



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

ROAD TUNNEL ON THE N-2 UNDER THE SIERRA DE  
VICOR

Autor

**Gerald Avila Alejos**

Director

**Miguel Ángel Morales Arribas**

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia

2022

Página intencionadamente en blanco

## INDICE GENERAL

### DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

- MEMORIA
- ANEJOS
  - ANEJO Nº 1 Antecedentes
  - ANEJO Nº 2 Características del proyecto
  - ANEJO Nº 3 Geología, geotecnia e hidrogeología
  - ANEJO Nº 4 Movimiento de tierras
  - ANEJO Nº 5 Estudio de tráfico
  - ANEJO Nº 6 Firmes y pavimentos
  - ANEJO Nº 7 Trazado geométrico
  - ANEJO Nº 8 Estudio de alternativas
  - ANEJO Nº 9 Estructuras
  - ANEJO Nº 10 Drenaje
  - ANEJO Nº 11 Procedimiento constructivo
  - ANEJO Nº 12 Plan de obra
  - ANEJO Nº 13 Justificación de precios
  - ANEJO Nº 14 Revisión de precios
  - ANEJO Nº 15 Clasificación del contratista
  - ANEJO Nº 16 Seguridad, señalización y balizamiento
  - ANEJO Nº 17 Soluciones al tráfico durante la obra
  - ANEJO Nº 18 Seguridad de túnel
  - ANEJO Nº 19 Gestión de residuos

### DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

### DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

### DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

### DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Página intencionadamente en blanco



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

## **DOCUMENTO Nº 1**

### **MEMORIA Y ANEJOS**

# **TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR**

Autor:

Gerald Avila Alejos

Página intencionadamente en blanco

## 1.1 MEMORIA



Página intencionadamente en blanco



# INDICE DE CONTENIDO

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO</b>	<b>1</b>	<b>10. ESTRUCTURAS</b>	<b>8</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>1</b>	10.1. Sostenimiento	9
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>1</b>	10.2. Revestimiento	9
3.1. Situación actual	1	10.3. Emboquilles	9
3.2. Características del proyecto	2	<b>11. DRENAJE</b>	<b>10</b>
<b>4. GEOLOGÍA, GEOTECNIA E HIDROGEOLOGÍA</b>	<b>2</b>	11.1. Impermeabilización del túnel	10
4.1. Estudio geológico	2	11.2. Drenaje del túnel	10
4.2. Estudio geotécnico	3	<b>12. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO</b>	<b>10</b>
4.3. Estudio hidrogeológico	4	12.1. Tramo superficial	10
<b>5. MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>4</b>	12.2. Tramo túnel	10
<b>6. ESTUDIO DE TRÁFICO</b>	<b>4</b>	<b>13. SEGURIDAD, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO</b>	<b>11</b>
6.1. Tráfico en año de puesta en servicio	5	13.1. Señalización horizontal	11
6.2. Categoría de tráfico pesado	5	13.2. Señalización vertical	11
<b>7. FIRMES Y PAVIMENTOS</b>	<b>5</b>	13.3. Balizamiento	12
7.1. Categoría de la explanada	5	<b>14. SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>12</b>
7.2. Sección de firme	5	14.1. Fase 1	12
7.3. Resumen de la sección de firme completa	5	14.2. Fase 2	12
<b>8. TRAZADO GEOMÉTRICO</b>	<b>6</b>	<b>15. SEGURIDAD DE TÚNEL</b>	<b>12</b>
8.1. Trazado en planta	6	<b>16. GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>13</b>
8.2. Trazado en alzado	6	<b>17. PRESUPUESTOS</b>	<b>13</b>
8.3. Sección transversal	6	<b>18. PLAZO DE EJECUCIÓN DE OBRA</b>	<b>14</b>
<b>9. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS</b>	<b>7</b>	<b>19. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA</b>	<b>14</b>
9.1. Alternativa 1: Trazado con velocidad de proyecto 70 km/h	7	<b>20. REVISIÓN DE PRECIOS</b>	<b>14</b>
9.2. Alternativa 2: Trazado con velocidad de proyecto 80 km/h	7	<b>21. DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL PROYECTO</b>	<b>14</b>
9.3. Alternativa 3: Trazado con velocidad de proyecto 90 km/h	8	<b>22. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA</b>	<b>15</b>
9.4. Justificación de la solución adoptada	8	<b>23. CONSIDERACIÓN FINAL</b>	<b>15</b>

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Curvas cerradas en la carretera existente. ....	1
Ilustración 2. Extracto de la hoja 409 del MAGNA50. (IGME).....	2
Ilustración 3. Zona de trabajo de la primera estación geomecánica. (pizarras) .....	3
Ilustración 4. Zona de trabajo de la segunda estación geomecánica. (limolitas).....	3
Ilustración 5. Evolución de los niveles piezométricos de los pozos de la zona. (CH Ebro).....	4
Ilustración 6. Configuración de explanada seleccionada. ....	5
Ilustración 7. Alternativas posibles de capa de firme. ....	5
Ilustración 8. Esquema final del paquete de firmes y explanada seleccionados. ....	6
Ilustración 9. Sección transversal de vía en tramo superficial. ....	6
Ilustración 10. Sección transversal de vía en túnel.....	7
Ilustración 11. Trazado en planta de la primera alternativa. ....	7
Ilustración 12. Trazado en planta de la segunda alternativa. ....	8
Ilustración 13. Trazado en planta de la tercera alternativa. ....	8

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores iniciales de RMR. ....	3
Tabla 2. Valores corregidos y definitivos de RMR.....	4
Tabla 3. Resumen de movimiento de tierras. ....	4
Tabla 4. Resumen de movimiento de tierras. ....	5
Tabla 5. Categoría de tráfico pesado obtenido. ....	5
Tabla 6. Resumen del trazado en planta. ....	6
Tabla 7. Resumen del trazado en alzado. ....	6
Tabla 8. Configuración final de sostenimientos.....	9
Tabla 9. Configuración final de revestimiento. ....	9
Tabla 10. Configuración final de emboquilles. ....	9
Tabla 11. Resumen de presupuesto. ....	13

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto el desarrollo de la propuesta de nuevo trazado de carretera con túnel en la N-2 desde el P.K. 244+500 hasta el P.K.250+000.

Las obras definidas consisten en la ejecución de una carretera en tramo superficial seguida de otro tramo en túnel. Las obras se extenderán a:

- Excavación en roca para ejecución de túnel.
- Movimiento de tierras en tramo superficial.
- Ejecución de drenaje de túnel, tanto canalizaciones de vertidos como impermeabilización de túnel.
- Ejecución de instalaciones en túnel (sistemas de vigilancia, ventilación, iluminación, entre otros.)
- Montaje de señalización en todo el trazado.
- Ejecución de firmes en todo el trazado.

## 2. ANTECEDENTES

Actualmente, el paso por la carretera nacional N-2 a su paso por Aluenda ha quedado reducida al paso, principalmente, de los habitantes del pueblo.

Debido a la puesta en funcionamiento de la Autovía A-2 es que la carretera en este tramo ha quedado en esta situación. La comunicación con El Frasno no se puede hacer siguiendo el recorrido de la N-2, pues necesariamente se tiene que entrar a la autovía para poder llegar.

La vía se mantiene en muy buen estado y se tiene poco tráfico circulando a través de este tramo.

Sin embargo, la vía puede ser acondicionada para recoger tráfico derivado de la autovía A-2 en caso de siniestros o incidentes en alguno de los sentidos de circulación.

Si bien el tramo actual de la N-2 se encuentra muy bien mantenido, se puede apreciar cierta falta de elementos de seguridad en su recorrido (apreciable en el Anejo N°2: Características del proyecto).

El nuevo proyecto busca ser un alivio para el tráfico de la A-2 en momentos de incidencias que generen un corte del tramo, así como el de garantizar la seguridad de los usuarios al circular a través de un trazado con muchas menos curvas que la que tiene el actual recorrido en el tramo entre Aluenda y Puerto Caveró.

## 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 3.1. SITUACIÓN ACTUAL

La situación actual del tramo objeto de proyecto es adecuado, pues la capa de rodadura se encuentra en buenas condiciones y las defensas a lo largo de la carretera se encuentran bien mantenidas. El monte que se encuentra al lado de la carretera se encuentra vegetado y con árboles, lo que garantiza la estabilidad contra deslizamientos de tierras sobre la carretera.

No se han identificado obras de drenaje transversal (ODT) a lo largo del tramo, pues la carretera se encuentra en una ladera, la escorrentía baja del monte naturalmente y pasa a través de la carretera siguiendo la pendiente natural del monte.

La carretera presenta un trazado sinuoso, teniendo tramos rectos seguidos de curvas pronunciadas, lo que obliga a disminuir la velocidad constantemente para poder entrar a las curvas a la velocidad adecuada.

El tramo de estudio inicia en Puerto Caveró (p.k. 244+00), cerca de un acceso a la autovía A-2 y finaliza en Aluenda (p.k. 250+00), un pequeño pueblo de pocos habitantes ubicado en la mitad de la Sierra de Vicor, al cual únicamente se puede acceder a través de la carretera N-2.

El principal problema que se puede apreciar en este tramo es, principalmente, la cantidad de curvas que se tiene para llegar desde Puerto Caveró, lo cual implica reducir constantemente la velocidad y estar atento constantemente a los vehículos que circulan en sentido contrario.



Ilustración 1. Curvas cerradas en la carretera existente.

### 3.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

La nueva obra de trazado planteado para este tramo de la carretera N-2 incluye la construcción de un túnel carretero que atraviese la Sierra de Vicor desde Puerto Caveró hasta el pueblo de Aluenda con el fin de evitar el trazado sinuoso que se tiene en la carretera actual.

A lo largo del trazado propuesto se tendrá un tramo de carretera superficial y otro que será a través de un túnel, adoptándose para esto una velocidad de proyecto 80 km/h, la cual busca mantenerse uniforme en toda la extensión del trazado nuevo.

Este nuevo trazado consiste tramos rectos y curvos, teniéndose entre ellos curvas de acuerdo que permitan la transición correcta entre los elementos geométricos del trazado y tendrá una longitud total de 3580 m. Se tendrá un total de 2 curvas, siendo una de estas de 1400 m de radio y 1821 m de longitud, lo que permitirá asegurar un recorrido sin alteraciones bruscas de dirección manteniendo la velocidad de la carretera y permitirá también mayores facilidades durante el proceso constructivo del túnel.

La estructura del túnel se compondrá de un sostenimiento y revestimiento a lo largo de toda su extensión con espesores de sostenimiento diferentes para cada uno de los dos materiales principales que se tiene a lo largo de la traza. Para el caso de los emboquilles se considerarán protecciones adicionales como es el caso de los paraguas de micropilotes que se ejecutarán antes de realizar la excavación del macizo rocoso.

En cuanto a la seguridad del túnel, se plantea la construcción de una galería paralela al trazado del túnel, pero de menor sección que permita el paso de vehículos de emergencia y permita también la evacuación de los usuarios del túnel en caso de emergencias. También se considerarán refugios y vestíbulos en los túneles de conexión entre la galería paralela y el túnel principal; estos túneles de conexión permitirán el paso de los vehículos de emergencia que vengan a través de la galería paralela.

Para el sistema de drenaje se colocarán redes de tubería de PVC de 400mm junto con caces de igual diámetro que permitan la evacuación de los vertidos hacia el depósito de vertidos ubicado en la boquilla oeste, en donde se acumularán los vertidos hasta su posterior retirada por un medio autorizado. También se colocarán láminas de impermeabilización con geotextil entre el revestimiento y el sostenimiento del túnel para controlar la posible presencia de agua en el terreno y mantener la estructura y el interior del túnel con la impermeabilización que se requiere.

## 4. GEOLOGÍA, GEOTECNIA E HIDROGEOLOGÍA

En este apartado se desarrollan los conceptos relacionados a la geología, geotecnia e hidrogeología de la zona de estudio.

### 4.1. ESTUDIO GEOLÓGICO

El emplazamiento de la obra se encuentra en la Sierra de Vicor, sistema montañoso perteneciente a la Cordillera Ibérica en su rama aragonesa. Al lado izquierdo de esta rama podemos encontrar la fosa de Calatayud-Teruel, la cual sirve como división entre la rama aragonesa y la rama castellana de la Cordillera Ibérica.

La fosa de Calatayud originalmente era parte de la Cordillera Ibérica, sin embargo, debido a la erosión ocurrida durante la era terciaria, esta fosa pasó a ser depósito de materiales producto de las erosiones y sedimentos de los materiales erosionados.

En la rama aragonesa podemos encontrar los principales restos de la era paleozoica que se conservan en buen estado en su superficie, siendo esta una de las pocas zonas de la cordillera ibérica en donde podemos ubicarlas.

La Sierra de Vicor presenta una extensión de 20 km y con un área de 10.500 Ha extendiéndose desde Calatayud hasta Torralbilla a lo largo del valle del Jiloca. Se le considera como un gran depósito paleozoico, pudiéndose encontrar grandes depósitos de pizarras y material cuarcítico paleozoico.

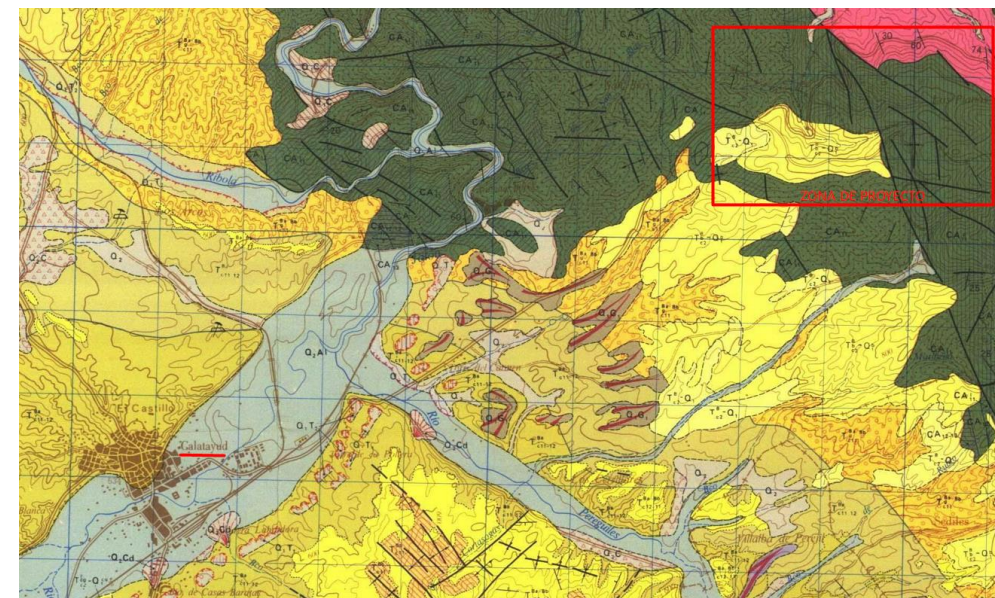


Ilustración 2. Extracto de la hoja 409 del MAGNA50. (IGME)

La zona de la cordillera ibérica en donde se ubica la zona de estudio presenta mayormente fallas inversas o cabalgamientos alpinos y alpinos no aflorantes, así como también presentan fallas normales.

Estas fallas inversas son producidas normalmente por fuerzas de compresión, lo que suelen generar montañas y grandes elevaciones, a comparación de las fallas normales, las cuales suelen generar zonas de depresión y provocan desplazamientos cortos.

En este caso, se tiene que las fallas inversas se ubican precisamente en las zonas donde se encuentran las ramas aragonesas y castellanas de la cordillera ibérica, mientras que la zona de las fallas normales se encuentra en la zona de la depresión de Calatayud, muy cerca a la rama castellana de la Cordillera Ibérica.



Ilustración 3. Zona de trabajo de la primera estación geomecánica. (pizarras)



Ilustración 4. Zona de trabajo de la segunda estación geomecánica. (limolitas)

#### 4.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO

La clasificación de los macizos rocosos se hará hallando el RMR de Bieniawski para cada uno de los principales materiales que posee el tramo. Lo que busca este índice es el brindar un valor cuantitativo para la estabilidad y estado de los materiales del macizo rocoso.

La clasificación de Bieniawski evalúa 6 características del macizo rocoso, los cuales son:

- Resistencia simple a la compresión o la resistencia puntual a compresión.
- RQD.
- Orientación de las discontinuidades.
- Separación entre discontinuidades.
- Características de las discontinuidades.
- Condiciones del agua subterránea.

El procedimiento consiste en asignar una puntuación a cada una de estas características de modo que la sumatoria de todas las puntuaciones nos permita obtener el valor del RMR, siendo el valor máximo 100 (para un macizo bueno) y el mínimo 8 (para un macizo malo).

Para la evaluación de cada una de las características de los macizos se realizó una visita a la zona de estudio para poder identificar los materiales que se encuentren en la zona y se hizo una estación geomecánica para cada uno de los principales materiales identificados. En la visita se identificaron 2 tramos diferenciados correspondientes a pizarras (precámbrico) y limolitas (precámbrico) para los cuales se obtuvieron sus respectivos datos para la obtención de sus RMR.

Criterio	Puntuación	
	Est. Geomec. 1	Est. Geomec. 2
Resistencia a la compresión simple	2	4
RQD	4	5
Separación de discontinuidades	8	8
Long. Discontinuidades	2	2
Abertura	5	5
Rugosidad	6	2
Relleno	6	6
Alteración	6	6
Agua freática	15	15
<b>RMR</b>	<b>54</b>	<b>53</b>

Tabla 1. Valores iniciales de RMR.

Posteriormente deberá hacerse un ajuste del RMR tomando en cuenta la corrección por el ángulo de las discontinuidades, con lo cual se obtienen los siguientes RMR definitivos para ambos materiales:

RMR	
Material 1 (pizarras)	Material 2 (limolitas)
42	53

Tabla 2. Valores corregidos y definitivos de RMR.

#### 4.3. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

Se identifican 4 piezómetros en los que se analiza el comportamiento del acuífero que se tiene, sin embargo, para el presente estudio es de especial interés el piezómetro 261650062, pues este es el que se encuentra en una zona más cercana a la zona donde se emplaza el proyecto y nos será de utilidad para estudiar la evolución del acuífero.

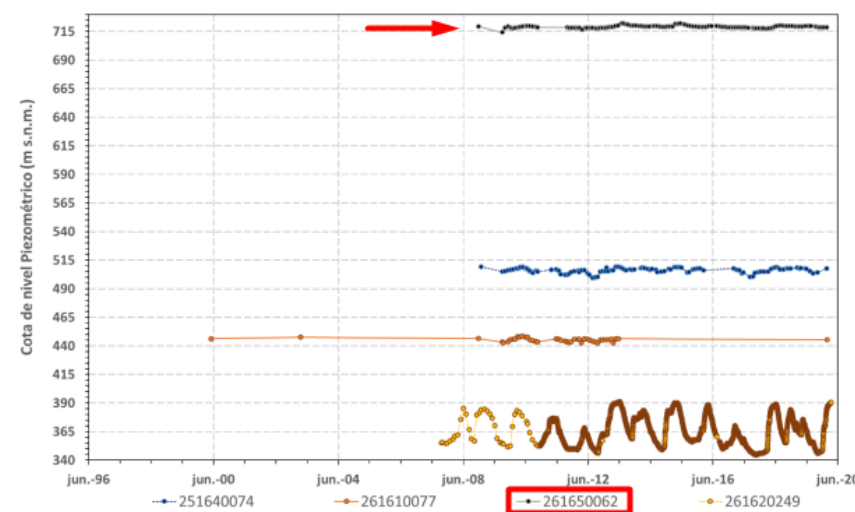


Ilustración 5. Evolución de los niveles piezométricos de los pozos de la zona. (CH Ebro)

El piezómetro 211650062 tiene un comportamiento muy regular, presentando poca variación en su nivel piezométrico. Este piezómetro viene registrando mediciones desde el 2008 y desde ese entonces se tiene que el nivel piezométrico máximo ha sido de 722.30 m, mientras que el mínimo se registró en 714.40 m. De esto se tiene que la variación máxima ha sido de 7.9 m durante estos años.

La cota más baja del túnel se sitúa en los 779.83m, por lo que el nivel freático de la zona no afectará al túnel.

## 5. MOVIMIENTO DE TIERRAS

En el estudio de movimiento de tierras se presenta un balance de tierras que se obtienen de las excavaciones y las que se requieren para formar las explanaciones y terraplenes del proyecto.

El estudio se ha realizado obteniendo los volúmenes totales de:

- Excavación
- Rellenos
- Suelo estabilizado S-EST3 (para formación de explanada)
- Suelocemento
- Tierra vegetal

Con estos volúmenes se ha deducido el volumen de material aprovechable de las excavaciones, el volumen destinado a vertedero y el posible requerimiento de material de préstamos.

Con lo anterior mencionado, se genera la siguiente tabla de movimiento de tierras:

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN (m3)
Tierra vegetal	11.633,20
Excavación en Desmonte	174.331,92
Excavación en túnel	486.835,11
Terraplén	6.578,33
Volumen necesario terraplén	6924,56
Suelo estabilizado S-EST3	10.715,77
Volumen necesario explanada	11.279,76
Sobrante excavación	642.962,71
Volumen a vertedero	849.229,70

Tabla 3. Resumen de movimiento de tierras.

En agregado a esto, se menciona que el volumen destinado a vertedero, al ser tan elevado producto de la excavación del túnel, será llevado a un vertedero acondicionado para tal fin en alguna zona cercana que permita recibir estos residuos de excavación.

## 6. ESTUDIO DE TRÁFICO

Como parte de los trabajos realizados para la redacción del presente proyecto, se ha realizado un estudio de tráfico teniendo en consideración la información de los "Aforos de la Red Autonómica Aragonesa" entre los años 2015 y 2020.

Se ha tenido en consideración la información de dos estaciones de aforo, la estación permanente Z-19-0 que se encarga de contabilizar el tráfico que circula a través de la A-2 y la estación de cobertura Z-63-3, la cual registra el flujo vehicular a través de la N-2 en Aluenda.

### 6.1. TRÁFICO EN AÑO DE PUESTA EN SERVICIO

Para la obtención de dicho tráfico se ha considerado un porcentaje de crecimiento del tráfico del 1,44 %, según lo establecido en la Orden FOM/3317/2010 del Ministerio de Fomento.

Como se ha mencionado anteriormente, se cuenta con la información de dos estaciones de cobertura, de las cuales se tomará la información únicamente de la estación permanente Z-19-0. Esto debido a que se plantea que un porcentaje de la IMD de la A-2 circule a través de la N-2 en caso de que ocurriese alguna incidencia en la A-2, este porcentaje se ha asumido de un 20% de la IMD.

Los resultados obtenidos de IMD para el año de puesta en servicio son los siguientes:

Año	IMD Total	IMD Pesados	IMD pesados/carril	IMD Pesados/Carril (20%)	Incremento
2019	21058	5494	2747	549	-
2028	23950	6248	3124	625	1.44

Tabla 4. Resumen de movimiento de tierras.

### 6.2. CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO

Para el IMD de pesados obtenido del cálculo para el año de puesta en servicio, se obtiene una categoría de tráfico T2 según lo indicado en la Norma 6.1 IC.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

Tabla 5. Categoría de tráfico pesado obtenido.

## 7. FIRMES Y PAVIMENTOS

De acuerdo con la categoría de tráfico obtenida del estudio de tráfico, se puede definir una sección de firmes para el proyecto.

### 7.1. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA

Para el presente proyecto se ha decidido optar por una explanada del tipo E3, el cual tiene una única configuración posible para la explanada que será de 30 cm de suelo estabilizado S-EST3.

Se ha optado por esta configuración ya que resulta ser la más económica entre las explanadas de tipo E2 y E3.



Ilustración 6. Configuración de explanada seleccionada.

### 7.2. SECCIÓN DE FIRME

La categoría de tráfico pesado es T2 y se ha elegido previamente una explanada del tipo E3, por lo cual se plantean 3 posibilidades de acuerdo con lo indicado en la Norma 6.1-I.C.

De estas 3 posibilidades se tomará la sección 232, la cual consiste en 15 cm de mezcla bituminosa y 20 cm de suelocemento.

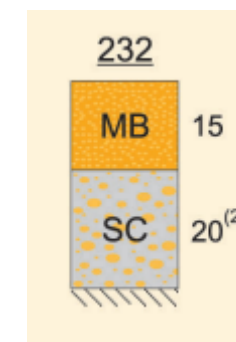


Ilustración 7. Alternativas posibles de capa de firme.

Los firmes elegidos se complementarán con los respectivos riegos necesarios para su correcta puesta en obra.

### 7.3. RESUMEN DE LA SECCIÓN DE FIRME COMPLETA

Una vez conocidas y justificadas todas las decisiones adoptadas, se presenta a continuación un resumen de la sección de firme que incluye las capas necesarias para conseguir la explanada E3.

- 6 cm de mezcla bituminosa en caliente de tipo AC22 surf B 50/70 S, en capa de rodadura.
- Riego de adherencia de tipo C60BP3 ADH.
- 9 cm de mezcla bituminosa en caliente de tipo AC22 bin B 50/70 S, en capa intermedia.

- Riego de curado de tipo C60B3 CUR + Riego de adherencia de tipo C60BP3 ADH.
- 20 cm de suelocemento.

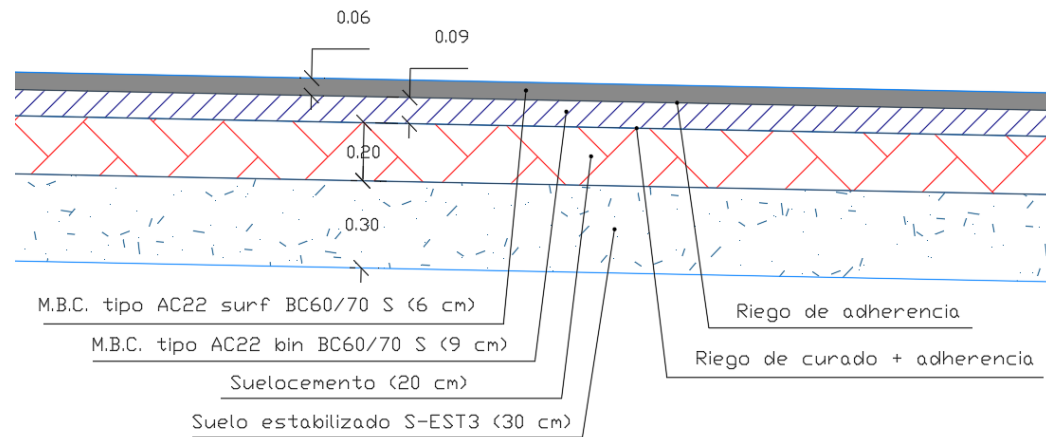


Ilustración 8. Esquema final del paquete de firmes y explanada seleccionados.

## 8. TRAZADO GEOMÉTRICO

Se ha realizado el trazado de la carretera, tanto en planta como en alzado, siguiendo los establecido en la Norma 3.1-I.C para una velocidad de proyecto de 80 km/h.

### 8.1. TRAZADO EN PLANTA

De acuerdo con la norma 3.1-I.C. se realizarán las curvas empleando curvas de transición para pasar de un tramo recto hacia uno curvo, estas curvas de transición serán clotoides definidas por su parámetro, el cual dependerá de la longitud de la curva de transición y el radio de la curva.

En total se tendrán 2 curvas, la primera con el radio mínimo para la velocidad de 80 km/h (265m) y el siguiente con un radio de giro mayor con la finalidad de facilitar la ejecución del túnel.

DATO	TIPO	LONGITUD (m)	P.K. INICIAL (m)	P.K. FINAL (m)	RADIO (m)	PARAMETRO
1	Línea	20.58	0+000.00	0+020.58		
2.1	Clotoide	70.00	0+020.58	0+090.58		34.98
2.2	Curva	116.91	0+090.58	0+207.49	265	
2.3	Clotoide	70.00	0+207.49	0+277.49		34.98
3	Línea	127.58	0+277.49	0+405.07		

4.1	Clotoide	70.00	0+405.07	0+475.07		34.99
4.2	Curva	1820.83	0+475.07	2+295.90	1,400.00	
4.3	Clotoide	70.00	2+295.90	2+365.90		34.99
5	Línea	1214.31	2+365.90	3+580.21		

Tabla 6. Resumen del trazado en planta.

### 8.2. TRAZADO EN ALZADO

Observando el perfil del trazado en planta, se puede ver que el recorrido debe mantener una pendiente positiva en todo momento con la finalidad de mantener una pendiente para poder asegurar el flujo por gravedad de los sistemas de drenaje del túnel y no se queden estancados en un punto bajo al interior.

Debido a esto se plantea una rasante de modo que se pueda tener una pendiente positiva en todo momento.

Se asumirá una constante de acuerdo vertical de acuerdo a lo que se indica en la norma 3.1-I.C.

ELEMENTO	PENDIENTE	LONGITUD (m)	PARAMETRO (kv)	TIPO DE ACUERDO	DIF.PEN
	(%)				(%)
RECTA					0.7807
ACUERDO	0.78	1804.53	3000	Cóncavo	0.6
RECTA	1.38				

Tabla 7. Resumen del trazado en alzado.

### 8.3. SECCIÓN TRANSVERSAL

De acuerdo con lo indicado en la norma 3.1-I.C. tenemos la siguiente sección transversal para velocidad de proyecto 80 km/h:

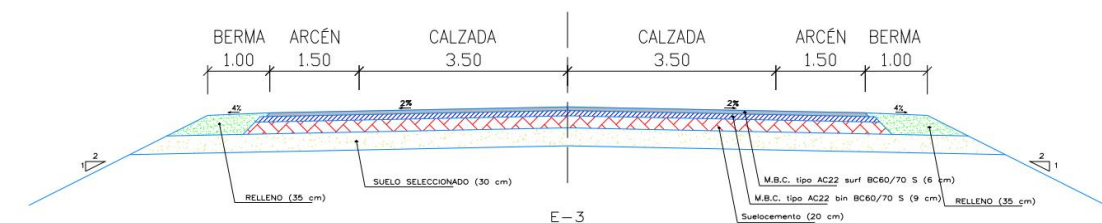


Ilustración 9. Sección transversal de vía en tramo superficial.



Cuando se tienen tramos en túnel se tienen consideraciones especiales que deben tenerse en cuenta para el diseño de la sección transversal. Para los túneles se indica la necesidad de aceras de un ancho mínimo de 0.75m en reemplazo de las bermas. En este caso, las aceras serán de 0.84m de ancho y se tendrá una zona intermedia por donde no podrá circular ningún vehículo.

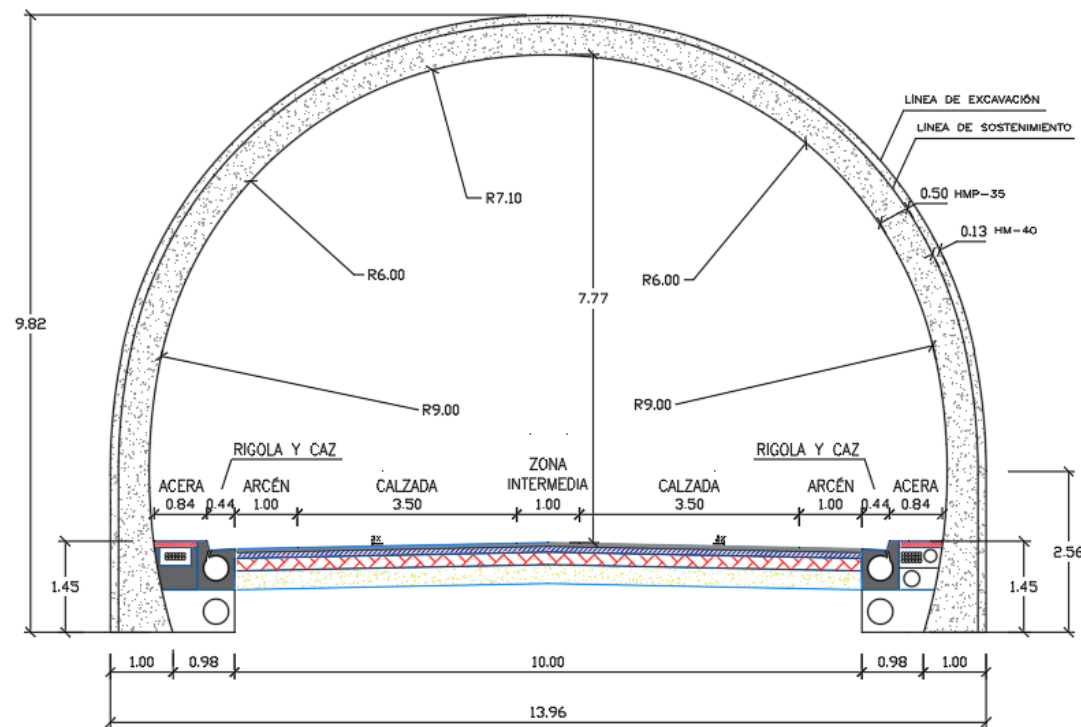


Ilustración 10. Sección transversal de vía en túnel.

Esta alternativa presenta una mayor longitud de excavación que las demás alternativas con 3.313,80 m de túnel y 480 m de carretera en superficie.

Desde el punto de vista técnico se presentan dificultades puesto que se tienen depresiones de la montaña que reducen en gran medida el montante en ciertos tramos del túnel, lo cual puede causar complicaciones en el procedimiento constructivo y puede demandar un mayor análisis de sostenimientos en dichas zonas.

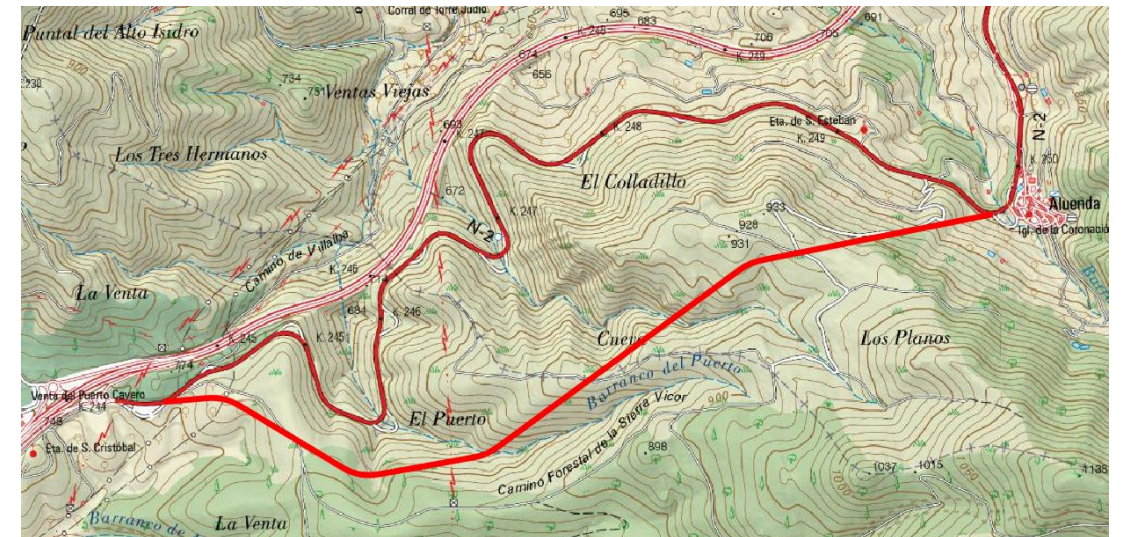


Ilustración 11. Trazado en planta de la primera alternativa.

## 9. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Se plantearon una serie de alternativas de solución para el trazado de la carretera con túnel en su recorrido, de los cuales se optó por la más viable a nivel económico y técnico.

### 9.1. ALTERNATIVA 1: TRAZADO CON VELOCIDAD DE PROYECTO 70 KM/H

Esta alternativa presenta un desvío al inicio del tramo de la carretera N-2 (altura del p.k. 245+00) en donde inicia el trazado de esta alternativa y finaliza en Aluenda.

El trazado hace un giro a la derecha al poco recorrido luego de iniciar para luego hacer dos giros consecutivos hacia la izquierda. Luego de un kilómetro realizará un último giro hacia la derecha con el que llegará al punto de salida de la montaña y final del tramo.

### 9.2. ALTERNATIVA 2: TRAZADO CON VELOCIDAD DE PROYECTO 80 KM/H

Esta alternativa presenta un desvío al inicio del tramo de la carretera N-2 (altura del p.k. 245+00) en donde inicia el trazado de esta alternativa y finaliza en Aluenda.

El trazado hace un giro a la derecha al poco recorrido luego de iniciar para luego hacer un único giro hacia la izquierda que, una vez completado el giro, permitirá llegar hacia el final del trazado con un recorrido recto. Este último giro presenta un radio grande de 1400 m, lo que cumple con la norma establecida, pues el valor mínimo del radio para la velocidad de proyecto considerada para esta alternativa es de 265 m.

Esta alternativa presenta una menor longitud de excavación con 3.112,87 m de túnel y 480 m de carretera en superficie.

Desde el punto de vista técnico se presentan dificultades debido a las depresiones en la montaña similar a lo visto en la primera alternativa. Sin embargo, en este caso se tiene que el perfil es más asequible con el trazado y estas depresiones no suponen un gran problema, pues mantiene un montante considerable sobre el túnel.

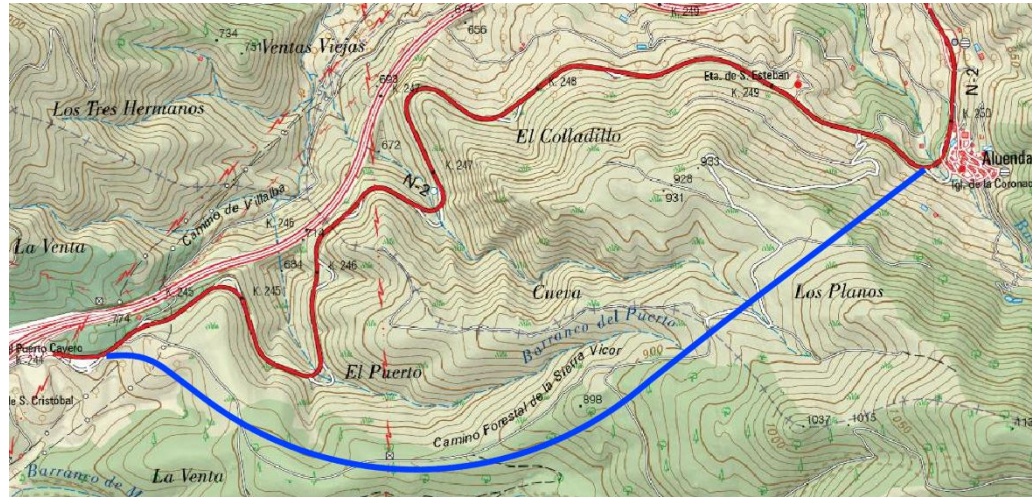


Ilustración 12. Trazado en planta de la segunda alternativa.

### 9.3. ALTERNATIVA 3: TRAZADO CON VELOCIDAD DE PROYECTO 90 KM/H

Esta alternativa presenta un desvío al inicio del tramo de la carretera N-2 (altura del p.k. 245+00) en donde inicia el trazado de esta alternativa y finaliza en Aluenda.

El trazado comienza con un tramo recto para luego hacer un giro hacia la izquierda, luego de esto se tiene otro recorrido largo y recto que termina en un giro hacia la derecha. Luego de este último giro, se llega al final del trazado con un tramo recto.

Esta alternativa presenta una menor longitud de excavación a comparación de la alternativa anterior con 3.082,63 m de túnel y 480 m de carretera en superficie.

Desde el punto de vista técnico se presentan dificultades debido a las depresiones en la montaña similar a lo visto en la primera alternativa. Sin embargo, en este caso no se tiene una ventaja por parte del terreno como si lo tiene la alternativa 2, por lo que este caso será más problemático de abordar por el problema del montante escaso en ciertos puntos del túnel.

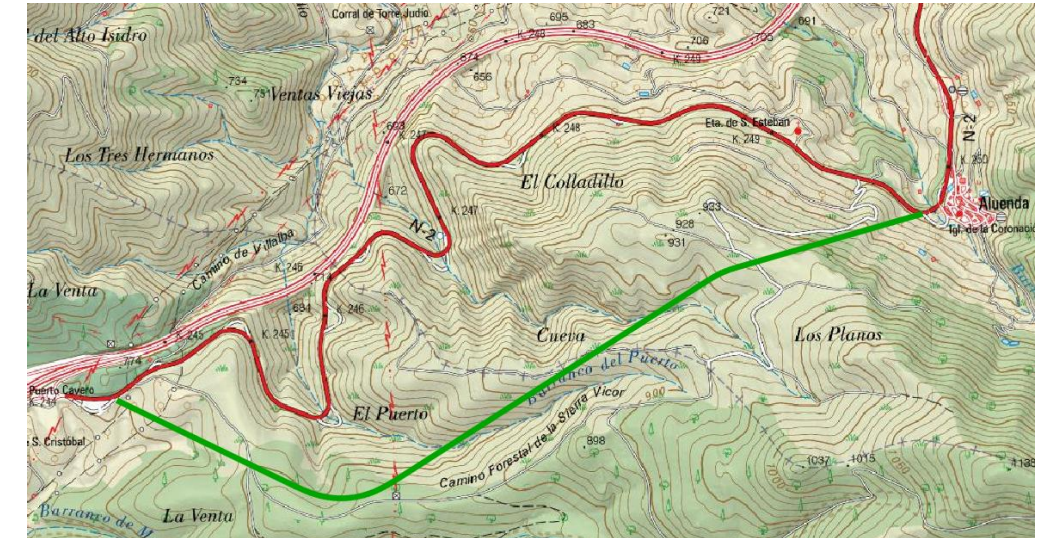


Ilustración 13. Trazado en planta de la tercera alternativa.

### 9.4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Tomando los criterios técnicos de diseño y ejecución de los trabajos, se prefiere la segunda alternativa por presentar un mejor trazado en donde se busca mantener una velocidad uniforme en todo el trazado manteniéndose la velocidad del proyecto con la velocidad de la carretera actual. Además, se presenta un perfil de la montaña que no genera muchos problemas a la hora de realizar las perforaciones y ejecutar los sostenimientos del túnel, pues los montantes se incrementan constantemente a medida que se avanza con el recorrido del túnel. Es cierto que se tienen depresiones o zonas donde el montante se reduce, pero esto es menor a comparación del caso de la alternativa 3, en donde el montante se reduce tanto que queda muy poco margen entre el túnel y la superficie, lo que puede generar problemas de derrumbes y requerir mayores medidas de seguridad y mayores trabajos de sostenimientos en dicha zona.

Por lo tanto, la alternativa elegida es la segunda, la cual corresponde a un trazado con velocidad de proyecto de 80 km/h.

## 10. ESTRUCTURAS

El trazado de la carretera proyectada no atraviesa desniveles que requieran obras de paso superior o puentes, pero si es de necesidad la ejecución de un túnel, lo cual implica, necesariamente, trabajos de excavación en roca y la ejecución de estructuras que impidan el cerramiento natural del agujero excavado.

Para esto y basándonos en las conclusiones del anejo N°3: "Geología, geotecnia e hidrogeología", tomaremos como principal dato del terreno su valor de RMR, lo cual nos da una estimación de la calidad del material de la zona y con esto podemos plantear una configuración inicial para las estructuras que requiere el túnel.

Las principales estructuras que requiere el túnel será el sostenimiento y revestimiento en toda la extensión del túnel. El sostenimiento será diferente dependiendo de las condiciones del terreno, mientras que el revestimiento mantendrá un espesor constante en toda su extensión.

Además de esto, se emplearán otros elementos que permitan brindar una mayor resistencia al túnel frente a las condiciones del terreno, como pueden ser los bulones o las cerchas.

Los cálculos justificativos de todas las estructuras consideradas se encuentran en el anejo N°9: "Estructuras".

### 10.1. SOSTENIMIENTO

Se han planteado 3 tipos de sostenimientos, los cuales son:

- ST-01: para las limolitas (RMR 53)
- ST-02: para las pizarras (RMR 42)
- ST-03: para los emboquilles (RMR asumido de 20)

Característica	Sostenimientos propuestos		
	ST-01	ST-02	
RMR	53	42	
Longitud de pase	4 m	2,5 m	
Longitud de colocación de sostenimiento	8 m	5 m	
Partición de la sección	Avance y destroza	Avance y destroza	
Método de excavación	Voladura	Voladura	
Bulones	L (m)	3,5	4
	Acero	B 500 S	B 500 S
	Diámetro	25 mm	25 mm
	Densidad	0,44 b/m <sup>2</sup>	0,80 b/m <sup>2</sup>
	Espaciado	1,5 x 1,0 m	1,0 x 1,0 m
Hormigón proyectado	Tipo	HMP-35	HMP-40
	Espesor	13 cm	35 cm
	Capas	3	3
	Armado	Fibras	Fibras
Cerchas	Tipo	-	TH-29
	Espaciado	-	1,0 m
Paraguas de sostenimiento	No	No	
Bernold	No	No	

Tabla 8. Configuración final de sostenimientos.

### 10.2. REVESTIMIENTO

Para el caso del revestimiento se ha planteado un único tipo, el cual será una capa de hormigón en masa HM-40 de 50 cm de espesor en toda la longitud del túnel.

Característica		Revestimiento propuesto
Hormigón en masa	Tipo	HM-40
	Espesor	50 cm
	Armado	Fibras

Tabla 9. Configuración final de revestimiento.

El revestimiento no está contemplado como un elemento íntegramente estructural, sino que se ejecuta para brindar un mayor factor de seguridad a la estructura, una mayor durabilidad y un mayor acabado estético de las obras.

### 10.3. EMBOQUILLES

Si bien la configuración de los emboquilles se ha considerado como un tipo de sostenimiento más, tendrá algunos elementos que lo diferencian de los sostenimientos proyectados para el resto del tramo.

Característica		Emboquille propuesto
		ST-03
RMR		20
Partición de la sección		Galería central
Bulones	L (m)	No
	Acero	No
	Diámetro	No
	Densidad	No
	Espaciado	No
Hormigón proyectado	Tipo	HMP-30
	Espesor	0.25 cm
	Armado	Perfiles
Paraguas de sostenimiento		Pesado

Tabla 10. Configuración final de emboquilles.

El paraguas pesado que se colocará en la ejecución de los emboquilles consistirá en micro-pilotes de tubo metálico de diámetro exterior de 102 mm y espesor de 10 mm, introducidos en perforaciones de diámetro 150 mm. La longitud del paraguas será de 25 m.

## 11. DRENAJE

Para el correcto funcionamiento del túnel será necesario impermeabilizar externamente el túnel y considerar la colocación de un sistema de drenaje de vertidos tóxicos de modo que el sistema pueda recolectar y verter los residuos de un posible vertido tóxico al interior del túnel.

### 11.1. IMPERMEABILIZACIÓN DEL TÚNEL

Como se mencionó inicialmente, la impermeabilización del túnel será necesaria para evitar los siguientes problemas:

- Infiltración a través del macizo rocoso desde la superficie.
- Presencia de agua subterránea.
- Goteos al interior.

Sin embargo, tal y como se recoge en las conclusiones del anejo N°3: "Geología, geotecnia e hidrogeología", la presencia de agua subterránea en el entorno del túnel es nula, pues el nivel freático en la zona se encuentra muchos metros por debajo de la cota a la que se encuentra la parte más baja del túnel y, por los registros que se tienen, el nivel varía muy poco a lo largo del año, por lo que el agua subterránea no representa un problema para el túnel.

En adición a esto, se tiene que los materiales a lo largo de la traza se componen de limolitas y pizarras, los cuales son materiales con poca o muy poca permeabilidad, lo que hace que las infiltraciones de agua a través de ellas sean casi nulas.

Pese a esto, se considerará la colocación de un sistema de impermeabilización de túnel, el cual se compondrá de una lámina de impermeabilización con geotextil colocado en la línea de sostenimiento antes de la ejecución del revestimiento. Esto para poder evacuar posibles presencias de agua a lo largo del túnel, por muy improbable que pueda ser.

### 11.2. DRENAJE DEL TÚNEL

Además de la impermeabilización del túnel, será necesario disponer de elementos de drenaje para evacuar los vertidos al interior del túnel.

Ya que se plantea utilizar el túnel como vía de desvío para el tráfico de la A-2, se permitirá el paso de vehículos de transporte de mercancía peligrosa a través del túnel, por lo que se tiene riesgo de vertidos de estas mercancías en caso de accidentes.

Para poder controlar la situación, se dispondrá de caces de 400mm de diámetro en ambos lados de la calzada con excepción del tramo en curva, en donde solo se dispondrá el caz hacia el interior de la curva, que es hacia donde se inclina el peralte. Estos caces llevarán el vertido hasta las arquetas sifónicas en donde verterán a una segunda tubería de PVC de 400mm ubicada a mayor profundidad que recogerá los vertidos de todas las arquetas sifónicas a lo largo del túnel. Esta configuración se debe al control que se debe de tener de los vertidos en caso de la presencia de fuego, pues el tener las arquetas sifónicas ayuda a su control.

La separación de las arquetas sifónicas será de 50 m.

En la galería paralela se dispondrá de un caz en el centro de la sección, la cual llevará los vertidos hacia un pozo de recolección ubicado en el emboquille oeste al igual que el drenaje del túnel principal, para luego derivarlo a un depósito enterrado de 210m<sup>3</sup> de capacidad.

## 12. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

La ejecución de la obra será dividida en 2 partes, la primera que será realizada en la parte superficial y la segunda que será la parte del túnel en sí.

### 12.1. TRAMO SUPERFICIAL

- Se ejecutará la señalización de obras en la N-2 a la altura del inicio del desvío del nuevo trazado de la carretera, sea hará ocupando el carril adicional que se tiene en la zona y parte del arcén.
- Se iniciarán los trabajos de desbroce y retirada de árboles.
- Se ejecutarán los trabajos de excavación de tierra vegetal, excavación en desmonte y terraplenado, junto con la formación de la explanada.
- Las cunetas y obras de drenaje longitudinal se realizarán una vez formada la explanada de la carretera.

### 12.2. TRAMO TÚNEL

- Se iniciará con la excavación de los taludes previos a la excavación de ambos emboquilles. En el emboquille este será necesaria la ocupación de un carril de la carretera existente para permitir las maniobras de la maquinaria, con esto se busca evitar el corte total de la circulación del tráfico de la zona.
- Los emboquilles serán ejecutados de forma simultánea iniciando con la colocación del paraguas de micropilotes, para luego seguir con la excavación del frente. Una vez se

tenga esto realizado, se procederá a ejecutar el colocado de los perfiles HEB y el hormigón proyectado correspondiente al sostenimiento. Solo la excavación en el emboquille este será realizado mediante medios mecánicos para evitar afectar al poblado vecino de Aluenda y evitar la afección también al tráfico de la zona, pues las voladuras generan proyecciones que son peligrosas de no ser controladas adecuadamente.

- Con los emboquilles ejecutados se inicia la excavación del túnel propiamente dicho y la galería paralela con el uso de explosivos. La excavación se hará empleando el nuevo método austríaco (NATM) definiendo secciones determinadas de ejecución de las voladuras. Se excavará en sección de avance al inicio a lo largo de toda la extensión del túnel para luego excavar la destroza una vez finalizada el avance.
- En diversos puntos de la excavación se realizarán los trabajos de auscultamiento y control del comportamiento del terreno y el sostenimiento previo a la ejecución del revestimiento.
- Durante la excavación se instalará un ventilador en el emboquille oeste con un tubo que entrará hasta el frente de avance para mantener la ventilación al interior del túnel y evacuar los humos generados de las voladuras, se colocará un sistema de ventilación soplante.
- Se realizará el desescombrado mediante métodos mecánicos cargando los materiales en cintas transportadoras que llevarán los materiales hacia tolvas colocadas en el exterior.
- Conforme se avance con la excavación se irá perdiendo luz natural, por lo que es necesaria la colocación de luminarias en ambos lados del túnel para mantener la iluminación al interior y reducir los riesgos que implica el realizar trabajos a oscuras.
- A medida que se va ejecutando la excavación del túnel, se ejecutará el sostenimiento del túnel de acuerdo con lo establecido en el anejo N°9 "Estructuras" para cada tramo de material diferenciado que se encuentra a lo largo del trazado.
- Una vez terminada la excavación de la destroza y ejecutado el sostenimiento en la totalidad del túnel, se colocará la lámina de impermeabilización con geotextil y se ejecutará el revestimiento en todo el túnel y galería paralela.
- Posterior a la ejecución del revestimiento y previo a la ejecución de las aceras y la capa de firmes, se realizarán las obras de drenaje al interior del túnel, así como la colocación de los conductos de ventilación, las redes contra incendios y el tendido de los cableados de iluminación y comunicaciones.
- Una vez tendidas todas las redes se procede a ejecutar las aceras y la capa de firmes en toda la extensión de la carretera, tanto en el tramo superficial como en el tramo de túnel.

- Se ejecutará el centro de control en el emboquille oeste en donde se ubicará el centro de seguridad del túnel, los grupos electrógenos necesarios para mantener la energía eléctrica del túnel, las bombas contra incendios y el depósito de agua, además de los cuadros eléctricos propios de los elementos del túnel.
- Se iniciará con el pintado de las marcas viales a lo largo de toda la nueva carretera para posteriormente iniciar con el montaje de la señalización vertical junto con los captafaros al interior del túnel de acuerdo con lo indicado en el RD 635/2006.
- Una vez terminadas estas actuaciones se iniciará la colocación de la iluminación definitiva del túnel para luego continuar con las demás instalaciones de túnel; sistemas de vigilancia, suministro eléctrico, protección contra incendios, sistemas de comunicaciones, ventilación y estaciones de aforo de tráfico.

### 13. SEGURIDAD, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

Para complementar los trabajos a realizar en el proyecto, es de necesidad considerar también la colocación de elementos de seguridad para los usuarios de la vía.

#### 13.1. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

De acuerdo con las indicaciones presentadas en la norma 8.2-I.C. y a las necesidades del proyecto, se deben considerar las siguientes marcas viales longitudinales:

- Línea blanca discontinua de 0,10 m. de anchura en módulos de 2 m., siendo el trazo de 1 m. y el vano de 1 m. (M-1.9).
- En el resto de casos será una línea blanca continua de 0,15 m. de anchura (M - 2.6).
- En aquellos tramos donde esté prohibido adelantar se empleará una línea blanca continua de 0,10 m. de ancho (M-2.1).
- En el caso de la zona intermedia al interior del túnel se colocarán líneas diagonales de 0,40 m. de anchura (M-7.2).

Para este proyecto no se colocarán marcas viales transversales, flechas o inscripciones en la calzada.

#### 13.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Las dimensiones para las señales proyectadas en el presente proyecto son las siguientes:

- Señales de advertencia de peligro. - Triangulares de 1350 mm de lado.

- Señales de reglamentación. - Circular de 900 mm de diámetro.
- Señales de indicación. - Rectangular de 900x1350 mm y cuadrangulares de 900x900 mm.

Los colores de las señales de destino y de los carteles de orientación, así como los correspondientes cajetines tendrán en el caso de carretera convencional fondo blanco y los caracteres, orlas y flechas, color negro.

Todos los elementos (fondo, caracteres, símbolos, flechas y pictogramas) de una señal, cartel o panel complementario, excepto los de color negro o azul o gris oscuro, deberán ser retrorreflexivos en su color.

La clase de retrorreflexión de la señalización vertical a instalar será de clase RA2

Las señales de advertencia de peligro se colocarán aproximadamente a 200 m. (entre 150 m. y 250 m.) antes de llegar a la sección donde se encuentra el peligro.

Las señales de reglamentación se situarán en la sección donde comience su aplicación.

La señalización de salida inmediata se hará mediante carteles laterales o dispuestos sobre la calzada, situados:

- Si hay carril de deceleración y este tiene una longitud no inferior a 200 m., en la sección en que alcance una anchura de 1,5 m.
- En los demás casos, 200 m. antes de la nariz de la divergencia, en la que la distancia entre bordes interiores de calzadas es de 1 m.

Los elementos de sustentación y anclaje serán de acero galvanizado, con las dimensiones indicadas en los planos de detalle de señalización.

El reverso de las señales será de un color neutro.

### 13.3. BALIZAMIENTO

Para el estudio de la disposición de los captafaros se han seguido los criterios contenidos en el Real Decreto Nº 365/2006 C.E. "Requisitos mínimos de seguridad en túneles".

Se ha proyectado la implantación de captafaros cada 10 metros por el exterior de las líneas de borde en todos los casos. Dado que el túnel es del tipo interurbano de más de 500 metros se colocarán también elementos de balizamiento anclados a los hastiales a una altura de 70 cm.

## 14. SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Con objeto de minimizar la afección a la circulación se detallan las distintas fases propuestas para la ejecución de las obras. El criterio establecido es garantizar el tráfico rodado de la carretera N-2 en todo momento, bien por la propia N-2, o por desvíos a través de la A-2.

Se proponen dos fases de ejecución que se exponen en los siguientes apartados:

### 14.1. FASE 1

Durante esta fase se mantiene el tráfico por la N-2 y se comienza a ejecutar la derivación del trazado original cerca a Puerto Caverro entre los p.k. 244+00 y 245+00.

Para este supuesto no es necesario el cierre de carriles completos puesto que se ocuparán sólo parcialmente y se respetará la anchura mínima del carril de 3,00 m.

La circulación se regulará por dos carriles de anchura mayor o igual a 2,00m en el tramo anterior mencionado, pues se tiene un carril extra en esta zona que permitirá iniciar los trabajos de desvío sin afectar totalmente el ancho de la calzada que permita el flujo normal de vehículos.

### 14.2. FASE 2

En esta fase se construye la intersección del final del túnel con la carretera existente N-2 en Aluenda.

Para esto se necesitará ocupar la totalidad de un carril de la carretera N-2, la cual será la que es en sentido hacia Aluenda, por lo que será necesario regular el tráfico para permitir el paso en ambos sentidos a través del único carril disponible en esa zona.

Será necesario cerrar totalmente el tráfico durante la ejecución del emboquille este que permita la salida del túnel a la superficie, pues puede generarse dispersión de material y se debe asegurar la seguridad de los usuarios mientras se realizan esos trabajos. Al tratarse de un trabajo puntual, podrá cerrarse la circulación temporalmente de modo de no pasar más de 1 día cerrada. Una vez ejecutada esa labor, se podrá habilitar el carril en sentido hacia Puerto Caverro para mantener la circulación en la zona, según lo explicado anteriormente.

## 15. SEGURIDAD DE TÚNEL

De acuerdo con lo indicado en el RD 635/2006, los elementos de seguridad requeridos para los túneles varían de acuerdo a la tipología de la misma.

Para el caso del presente proyecto se tiene un túnel bidireccional de longitud mayor a 1000 m y con una IMD superior a 1000 veh/día, por lo que se aplican los elementos de seguridad indicados en el apartado 2.21.2.1.1 del Real Decreto 635/2006, los cuales son los siguientes:

- Aceras
- Salidas de emergencia.
- Apartaderos en las condiciones fijadas en el apartado 2.7 del RD 635/2006.
- Drenaje de líquidos tóxicos.
- Centro de control.
- Circuito cerrado de TV.
- Sistema informático de extracción de humos, automático y manual.
- Iluminación normal.
- Iluminación de seguridad.
- Iluminación de emergencia.
- Ventilación.
- Doble suministro eléctrico.
- Generadores de energía.
- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).
- Detectores de CO.
- Opacímetros.
- Cable para detección de incendios.
- Detección automática de incidentes.
- Estaciones de emergencia.
- Señalización de salidas y equipamientos de emergencia.
- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.
- Paneles de señalización variable
- Barreras exteriores.
- Semáforos exteriores.
- Megafonía.
- Red de hidrantes.
- Aforadores.
- Sistema de radiocomunicación para servicios de emergencia.
- Mensajería de emergencia por canales de radio para usuarios (cuando existan).

Estos elementos presentan mayor detalle en el anejo N°17 "Seguridad de túnel".

## 16. GESTIÓN DE RESIDUOS

Como anejo del presente documento se incluyen las actividades a desarrollar para conseguir la gestión eficiente de los residuos de construcción y demolición que se generen durante la realización de las obras de ejecución del túnel y el tramo de carretera que lo atraviesa, con objeto de evitar la contaminación de los suelos y acuíferos en vertederos incontrolados y el deterioro del paisaje, así como para evitar la eliminación de estos residuos sin el aprovechamiento de sus recursos valorizables.

Así mismo se da cumplimiento al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

## 17. PRESUPUESTOS

En el Documento N°4 "Presupuesto" figuran las mediciones de las diferentes unidades de obra. En el anejo del presente documento "Justificación de precios" se incluye la justificación de los precios que figuran en el Cuadro de Precios N° 1. Aplicando a las mediciones los precios que figuran en el Cuadro de Precios N°1, obtenemos un Presupuesto de Ejecución Material y Presupuesto Base de Licitación, de acuerdo con el siguiente desglose:

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE	%
01	Movimiento de tierras	24.222.576,85	30,52
02	Drenaje	3.399.895,11	4,28
03	Estructuras	43.487.796,64	54,80
04	Firmes	2.987.516,16	3,76
05	Señalización, seguridad y balizamiento	53.545,85	0,07
06	Seguridad e instalaciones y túnel	4.114.608,91	5,18
07	Control, auscultación y seguimiento	16.967,69	0,03
08	Gestión de residuos	535.082,74	0,67
09	Seguridad y Salud	542.135,40	0,68
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>79.363.125,35</b>	
<b>Gastos generales 13%</b>		10.317.206,30	
<b>Beneficio industrial 6%</b>		4.761.787,52	
<b>Suma de G.G y B.I</b>		15.078.993,82	
<b>I.V.A 21%</b>		19.832.845,03	
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>		<b>114.274.964,20</b>	

Tabla 11. Resumen de presupuesto.

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de CIENTO CATORCE MILLONES DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS.

## 18. PLAZO DE EJECUCIÓN DE OBRA

Se tiene previsto un plazo total de ejecución de 41 meses, culminando la obra en el año 2028.

## 19. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con el artículo 11 del Real Decreto 773/2015 será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de las Administraciones Públicas.

El artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre establece los grupos y subgrupos a considerar para poder realizar la clasificación de los contratistas.

El artículo 26 del Real Decreto 773/2015 establece las categorías de clasificación dependiendo de su cuantía, estas cuantías se establecerán por referencia al valor estimado del contrato cuando la duración del proyecto sea menor a un año o por referencia al valor medio anual del mismo cuando el contrato sea de duración mayor a un año.

Se tomarán como grupos sujetos de evaluación aquellos cuyo costo sea superior al 20% del total del contrato, en este caso, los capítulos que cumplen con esta condición son: Movimiento de tierras y Estructuras, de modo que se clasificarán de la siguiente manera:

- Grupo A: Movimiento de tierras y perforaciones - Subgrupo 5. Túneles.
- Grupo B: Puentes, viaductos y grandes estructuras - Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa.

De esto, podemos obtener que la categoría correspondiente será la categoría 5, pues en ambos casos se obtienen valores medios anuales superiores a 5.000.000 de euros.

## 20. REVISIÓN DE PRECIOS

De acuerdo con la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, será necesario aplicar una revisión de precios al presente proyecto.

Para esto se seguirá lo indicado en la Orden Circular N°316/91 P y P, la cual indica los pasos a seguir para obtener la fórmula de revisión de precios junto con las fórmulas propuestas en el Real Decreto 1359/2011, se 7 de octubre.

De acuerdo a lo anterior mencionado se realiza el cálculo de la fórmula correspondiente, la cual se ajusta bastante bien a la fórmula 111, la cual pertenece al concepto "Estructuras de hormigón armado y pretensado". Por lo que esta será la fórmula de revisión de precios propuesta para el proyecto.

La fórmula en cuestión es la siguiente:

$$0.01 \frac{A_t}{A_o} + 0.05 \frac{B_t}{B_o} + 0.12 \frac{C_t}{C_o} + 0.09 \frac{E_t}{E_o} + 0.01 \frac{F_t}{F_o} + 0.01 \frac{M_t}{M_o} + 0.03 \frac{P_t}{P_o} + 0.01 \frac{Q_t}{Q_o} + 0.08 \frac{R_t}{R_o} + 0.23 \frac{S_t}{S_o} + 0.01 \frac{T_t}{T_o} + 0.35$$

## 21. DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL PROYECTO

Documento N°1: Memoria y anejos

Memoria

Anejos a la memoria

- ANEJO N° 1: Antecedentes
- ANEJO N° 2: Características del proyecto
- ANEJO N° 3: Geología, geotecnia e hidrogeología
- ANEJO N° 4: Movimiento de tierras
- ANEJO N° 5: Estudio de tráfico
- ANEJO N° 6: Firmes y pavimentos
- ANEJO N° 7: Trazado geométrico
- ANEJO N° 8: Estudio de alternativas
- ANEJO N° 9: Estructuras
- ANEJO N° 10: Drenaje
- ANEJO N° 11: Procedimiento constructivo
- ANEJO N° 12: Plan de obra
- ANEJO N° 13: Justificación de precios
- ANEJO N° 14: Revisión de precios
- ANEJO N° 15: Clasificación del contratista
- ANEJO N° 16: Seguridad, señalización y balizamiento
- ANEJO N° 17: Soluciones al tráfico durante la ejecución de las obras
- ANEJO N° 18: Seguridad de túnel



- ANEJO Nº 19: Gestión de residuos

Documento Nº2: Planos

Documento Nº3: Pliego de prescripciones técnicas

Documento Nº4: Presupuesto

Documento Nº5: Estudio de Seguridad y Salud

Memoria

Planos

Pliego de prescripciones técnicas

Presupuesto

## 22. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento del artículo 127 del RD 1098/2001 de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y del artículo 123 del R.D. Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público se manifiesta que el proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el artículo 125 del Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, ya que contiene todos y cada uno de los elementos preciso para la utilización de la obra y es susceptible de ser recibida a uso general. Así mismo, se hace constar que la obra cumple los requisitos exigidos de la Ley 3/2007 de 4 de julio de la Obra Pública y, concretamente, aquello reflectado al artículo 18 de la misma

## 23. CONSIDERACIÓN FINAL

Con todo lo expuesto en el presente documento, se considera que se ha cumplido con el objetivo del proyecto.

Según el criterio del signatario se ha redactado correctamente y se cumple con los requisitos exigidos, por lo cual se propone a su aprobación.

Zaragoza, septiembre del 2022.

El alumno redactor del proyecto



Fdo: Gerald Avila Alejos



## 1.2 ANEJOS A LA MEMORIA

Página intencionadamente en blanco

## ÍNDICE DE ANEJOS

ANEJO Nº 1: Antecedentes

ANEJO Nº 2: Características del proyecto

ANEJO Nº 3: Geología, geotecnia e hidrogeología

ANEJO Nº 4: Movimiento de tierras

ANEJO Nº 5: Estudio de tráfico

ANEJO Nº 6: Firmes y pavimentos

ANEJO Nº 7: Trazado geométrico

ANEJO Nº 8: Estudio de alternativas

ANEJO Nº 9: Estructuras

ANEJO Nº 10: Drenaje

ANEJO Nº 11: Procedimiento constructivo

ANEJO Nº 12: Plan de obra

ANEJO Nº 13: Justificación de precios

ANEJO Nº 14: Revisión de precios

ANEJO Nº 15: Clasificación del contratista

ANEJO Nº 16: Seguridad, señalización y balizamiento

ANEJO Nº 17: Soluciones al tráfico durante la ejecución de las obras

ANEJO Nº 18: Seguridad de túnel

ANEJO Nº 19: Gestión de residuos

---

**ANEJO N° 01 ANTECEDENTES**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. HISTORIA	2
3. ACTUALIDAD	2



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo busca mostrar los antecedentes al proyecto y la motivación por el cual se decidió plantear este proyecto de túnel.

La información del estado actual de la carretera se recogerá en el Anejo Nº2: "Características del proyecto".

## 2. HISTORIA

La historia de la carretera N-2 que comunica Madrid y Zaragoza data de muchos años atrás, desde el siglo 19 si podemos ser un poco más precisos.

Vicente Alejandro Alcalde en su libro "La N-II y sus precedentes camineros. Itinerarios históricos y vías de comunicación entre Madrid-Toledo y Zaragoza" nos cuenta la historia y evolución de la N-II hasta lo que tenemos hoy en día.

Según cuenta Vicente Alcalde, la N-II nace como una de las seis carreteras radiales durante el contexto posterior a la Guerra Civil como parte de los intentos por modernizar las carreteras del Estado, posteriormente, la N-II pasaría a ser lo que actualmente conocemos como la Autovía A-2.

Entre estos intentos están el Plan Peña (1940), Plan de Modernización de la Red de Carreteras (1951 – 1955), Plan General de Carreteras (1962 – 1977) y el Plan Redia (1967 – 1971).

El itinerario de la carretera, según la guía Michelin entre 1927 y 1936 para la zona de Aluenda era el siguiente:

- En el km 197 subida con curvas; en el km 197,5 curvas (1936)
- En el km 197 se pasa el puerto de Frasno (alt. 779m)
- En el km 199 bajada con curva brusca (1936)

La primeras intervenciones en la N-II llegaron entre 1901 y 1925, los cuales estuvieron enfocados en ajustes de trazado, reposición de firmes, pero también en el ensanchamiento de tramos y construcción de puentes.

El tramo comprendido entre los puertos del Cavero, El Frasno y Morata era de especial complicación dado su recorrido sinuoso y a que, por momentos, no se tenían tramos rectos entre curvas. Se inició un proyecto en 1957 que abarcó 7 km de extensión entre Puerto Cavero y El Frasno (zona del presente proyecto) desde el km 244 al 251,7.

En este proyecto se decidió adaptar el trazado de la carretera a la ladera de la montaña, siendo necesario generar desmontes y levantar varios terraplenes, en donde se dejó de lado parte del trazado antiguo con las curvas pronunciadas que tenía dicho trazado.

Con este proyecto el número de curvas en el tramo se redujo de 70 a 29, de las cuales 6 mantenían aún radios inferiores a los 100m.

En 1961 se presentó un proyecto adicional, el cual proponía hacer un mayor movimiento de tierras sin alterar el trazado en planta ni alzado. Esto para rebajar la inclinación de las trincheras y construir muros de contención en los terraplenes.

Es a partir de la década de 1980 y 1990 cuando comienza la transformación de la N-II en la actual autovía A-2, siendo los primeros tramos de Autovía en establecerse los 50 km entre Zaragoza y La Almunia de Doña Godina. El trazado completo de la autovía entró en servicio en el año 1991.



Ilustración 1. Carretera N-II a su paso por El Frasno (Vicente Alcalde: "La N-II y sus precedentes camineros. Itinerarios históricos y vías de comunicación entre Madrid-Toledo y Zaragoza")

## 3. ACTUALIDAD

En la actualidad el paso por la carretera nacional N-2 a su paso por Aluenda ha quedado reducida al paso, principalmente, de los habitantes del pueblo.

Debido a la puesta en funcionamiento de la Autovía A-2 es que la carretera en este tramo ha quedado en esta situación. La comunicación con El Frasno no se puede hacer siguiendo el recorrido de la N-2, pues necesariamente se tiene que entrar a la autovía para poder llegar.

En la actualidad la vía se mantiene en muy buen estado y se tiene poco tráfico circulando por este tramo.

Sin embargo, la vía puede ser acondicionada para recoger tráfico derivado de la autovía A-2 en caso de siniestros o incidentes en alguno de los sentidos de circulación.

## CALATAYUD.- Accidente con un herido leve en la N-2 a la altura del término municipal de Aluenda

REDACCIÓN NOTICIAS / 06 OCTUBRE 2021



Ilustración 2. Recorte periodístico sobre un accidente en la A-2 (Calatayud noticias).

Según se puede apreciar en la imagen anterior, se tuvo el volcamiento de un camión derramando toda la carga en la calzada, lo que causa un serio retraso en la circulación y una longitud considerable de atasco.

Además de esto, si bien el tramo actual de la N-2 se encuentra muy bien mantenido, se puede apreciar cierta falta de elementos de seguridad en su recorrido (apreciable en el Anejo Nº2: Características del proyecto).

## Fallece atrapado al caer por una ladera con un tractor - oruga en Aluenda

Ha sido necesario bajar la maquinaria en helicóptero para desbrozar la vegetación, poder mover el vehículo y evacuar el cadáver



Bomberos de DPZ trabajando / Diputación de Zaragoza

### Lo más leído

Niño Becerra y la 'teoría del táper' en la economía: "Si se cumple, el descalabro sería dantesco"

Ayer

"Asensio me tiene cansado; si se va, no lo voy a extrañar"

Ayer

Un equipo de fútbol alemán pide 600 cervezas para desayunar en un bar de Mallorca

Ayer

Mueren un padre y su hijo en la N-122 tras

Ilustración 3. Recorte periodístico sobre un accidente en Aluenda (Cadena SER).

Según la noticia recogida por Cadena SER, un vecino se precipitó al vacío en Aluenda luego de sufrir un incidente médico, falleciendo en la caída. Esto puede denotar una falta de elementos de seguridad en puntos clave del recorrido que se encuentran con falta de estas defensas.

El nuevo proyecto busca ser un alivio para el tráfico de la A-2 en momentos de incidencias que generen un corte del tramo, así como el de garantizar la seguridad de los usuarios al circular a través de un trazado con muchas menos curvas que la que tiene el actual recorrido en el tramo entre Aluenda y Puerto Cervero.

## **ANEJO N° 02 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. SITUACIÓN ACTUAL	1
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA PROYECTADA	2
APÉNDICE 1: SITUACIÓN ACTUAL	3
APÉNDICE 2: REPORTE FOTOGRÁFICO	6

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo busca mostrar las condiciones actuales del tramo objeto de estudio con la finalidad de identificar sus características actuales.

La información del estado actual de la carretera se recogerá también en un reporte fotográfico presentado en ese anejo en el Apéndice Nº1: "Reporte fotográfico".

Se plantea también una alternativa de trazado con túnel que se considera adecuada para sustituir el tramo actual de la carretera N-2 entre Puerto Cavero y Aluenda. Esta obra proyectada se propone debido a lo peligroso que resulta la circulación a través del tramo actual, pues atraviesa por muchas zonas curvas en donde es necesario cambiar de velocidad constantemente.

Esta propuesta de solución busca mejorar las condiciones de circulación a través del tramo, mejorando los elementos de seguridad del entorno y evitando la exposición a los riesgos propios de la carretera actual para los conductores.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

La situación actual del tramo objeto de proyecto es adecuado, pues la capa de rodadura se encuentra en buenas condiciones y las defensas a lo largo de la carretera se encuentran bien mantenidas. El monte que se encuentra al lado de la carretera se encuentra vegetado y con árboles, lo que garantiza la estabilidad contra deslizamientos de tierras sobre la carretera.

No se han identificado obras de drenaje transversal (ODT) a lo largo del tramo, pues la carretera se encuentra en una ladera, la escorrentía baja del monte naturalmente y pasa a través de la carretera siguiendo la pendiente natural del monte.

Se pueden apreciar obras de fábrica en algunos puntos de la carretera que han sido colocados a modo ornamental por el municipio correspondiente, así como también se pueden encontrar elementos antiguos de seguridad, especialmente en donde se tienen los tramos de firme antiguos.

La carretera presenta un trazado sinuoso, teniendo tramos rectos seguidos de curvas pronunciadas, lo que obliga a disminuir la velocidad constantemente para poder entrar a las curvas a la velocidad adecuada.



Ilustración 1. Zona de actuación.

La velocidad de la carretera es de 80 km/h según se puede apreciar por las señales de tráfico, pero se encuentran también señales que recomiendan reducir la velocidad en zonas donde se tiene una curva de radio muy bajo.

En el tramo se tienen zonas donde se tiene vegetación espesa hacia el lado de la montaña formando cuñas en donde se puede encontrar restos del firme del trazado original de la carretera antes de que se reformara en los años 60, también se pueden encontrar depresiones que aparentan ser del trazado original, pero que fueron delimitados con la construcción del nuevo trazado y los nuevos terraplenes que eso conllevó.

La calzada es de correcto ancho (8-9 m) y cuenta con las marcas viales mantenidas y con pocas señales de despintado; la señalización vertical es la adecuada y se pueden apreciar las recomendaciones de velocidad cerca de las curvas.

El tramo de estudio inicia en Puerto Cavero (p.k. 244+00), cerca de un acceso a la autovía A-2 y finaliza en Aluenda (p.k. 250+00), un pequeño pueblo de pocos habitantes ubicado en la mitad de la Sierra de Vicor, al cual únicamente se puede acceder a través de la carretera N-2.

El principal problema que se puede apreciar en este tramo es, principalmente, la cantidad de curvas que se tiene para llegar desde Puerto Cavero, lo cual implica reducir constantemente la velocidad y estar atento constantemente a los vehículos que circulan en sentido contrario.

A esto se le suma la ladera que se tiene hacia uno de los márgenes de la carretera, en donde se puede apreciar la profundidad del barranco que se tiene hacia el lado de la autovía en donde algunos tramos sensibles no cuentan con las defensas que otros tramos sí poseen.

Esto hace que la carretera tenga una peligrosidad considerable a la hora de circular a través de ella.

### 3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA PROYECTADA

La nueva obra de trazado planteado para este tramo de la carretera N-2 incluye la construcción de un túnel carretero que atraviese la Sierra de Vicor desde Puerto Cavelero hasta el pueblo de Aluenda con el fin de evitar el trazado sinuoso que se tiene en la carretera actual.

A lo largo del trazado propuesto se tendrá un tramo de carretera superficial y otro que será a través de un túnel, adoptándose para esto una velocidad de proyecto 80 km/h, la cual busca mantenerse uniforme en toda la extensión del trazado nuevo.

Este nuevo trazado consiste tramos rectos y curvos, teniéndose entre ellos curvas de acuerdo que permitan la transición correcta entre los elementos geométricos del trazado y tendrá una longitud total de 3580 m. Se tendrá un total de 2 curvas, siendo una de estas de 1400 m de radio y 1821 m de longitud, lo que permitirá asegurar un recorrido sin alteraciones bruscas de dirección manteniendo la velocidad de la carretera y permitirá también mayores facilidades durante el proceso constructivo del túnel.

En alzado se tiene una pendiente máxima de 1.38% con un único acuerdo vertical cóncavo, manteniéndose siempre un recorrido ascendente en todo el tramo, esto permite que cualquier líquido que se vierta dentro del túnel pueda escurrir por gravedad hacia la boca oeste, en donde se encuentra el punto más bajo del túnel y donde se dispondrá también un depósito enterrado que permita recoger los vertidos al interior del túnel. También se colocarán láminas de impermeabilización con geotextil entre el revestimiento y el sostenimiento del túnel para controlar la posible presencia de agua en el terreno y mantener la estructura y el interior del túnel con la impermeabilización que se requiere.

El túnel se compondrá de una capa de sostenimiento de 35 cm de espesor máximo en la zona de pizarras y de otra capa de revestimiento de 50 cm uniforme en toda su extensión. Tendrá también los equipamientos de seguridad mínimos requeridos en el RD 635/2006; se le considerará una galería paralela que permita la evacuación de personas en caso de emergencias o accidentes al interior del túnel, así como también permitirán el paso de vehículos de emergencia en caso de ser necesario. Esta galería paralela tendrá su salida al exterior en dos puntos situados cerca de los emboquilles del túnel principal y contará con 7 conexiones hacia el túnel principal, lo que permitirá la evacuación de los usuarios en cualquiera de estos refugios que, a su vez, permitirán el paso de vehículos de emergencia.

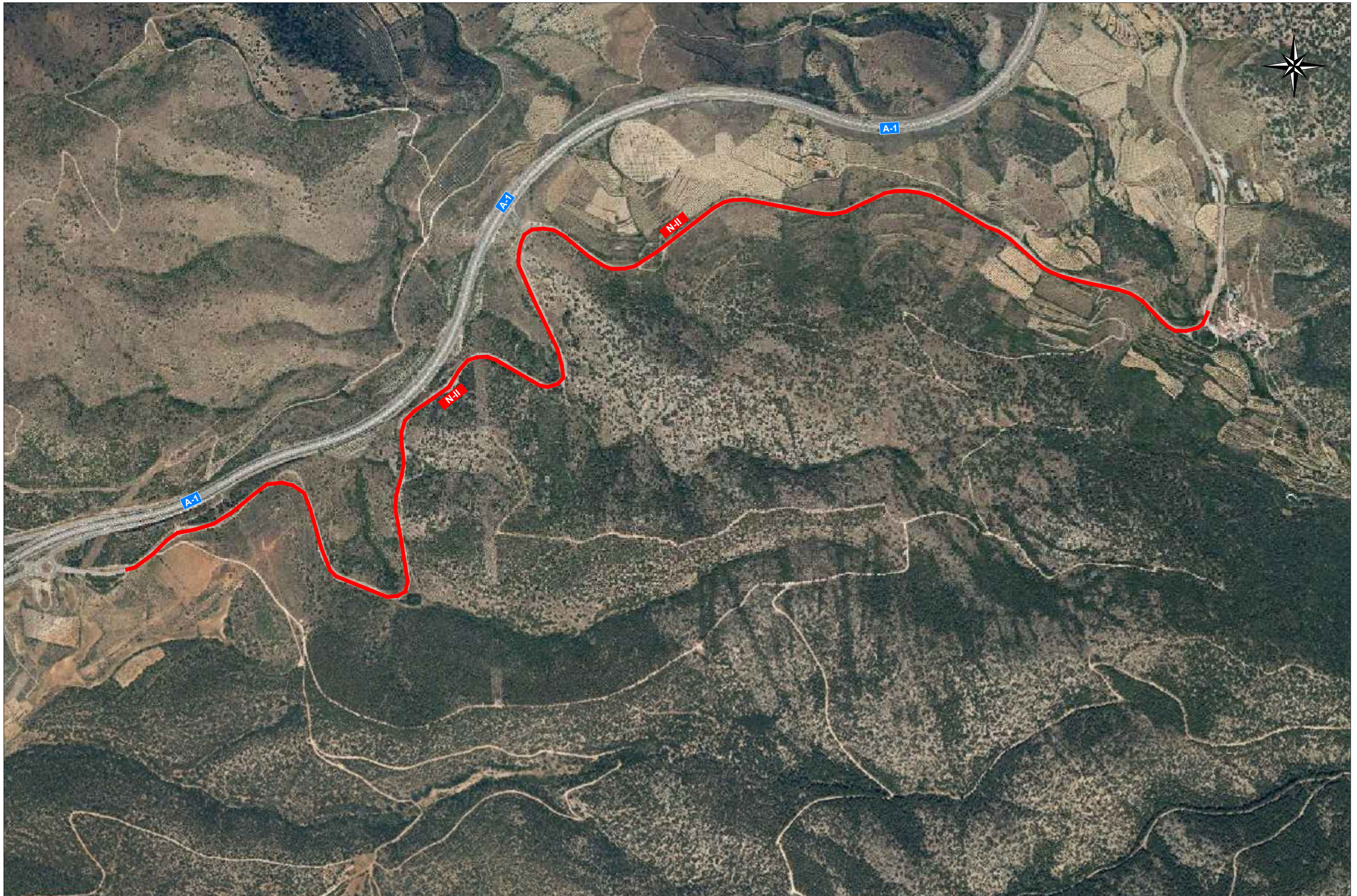
A pesar de los trabajos a realizar en la ejecución y posterior explotación de esta alternativa de solución, no se busca la anulación del tramo existente, pues tiene un alto valor paisajístico y natural que puede ser mejor conservado reduciendo considerablemente el flujo vehicular por la zona.

## APÉNDICE 1: Situación actual





Página intencionadamente en blanco



	<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>TRIBUNAL 02</b>	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>30/07/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2          BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SITUACIÓN ACTUAL</b>	Escala <b>1/10000</b>	Nº plano <b>01</b>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	--------------------------	-----------------------

## APÉNDICE 2: Reporte fotográfico

Página intencionadamente en blanco



Ilustración 2. Zona de inicio del tramo de la N-II en Puerto Cervero.



Ilustración 3. Zona de desvío del nuevo trazado planteado. Se aprecia que se debe realizar un terraplen para poder alcanzar la cota del proyecto (P.K. 244+50 aproximadamente).



Ilustración 4. Zona aproximada donde se ubicará el emboquille oeste, luego de seguir el recorrido a partir del desvío de la actual N-II.



Ilustración 5. Restos del trazado original de la N-II cuando se construyó por primera vez. Se encuentran muchos de estos a lo largo de la carretera actual.



Ilustración 6. Se puede apreciar un buen estado de conservación de la capa de rodadura, las marcas viales son notorias y cuenta con hitos miriamétricos. Se aprecia una señal de recomendación de velocidad siendo que la velocidad de la carretera es de 80 km/h.

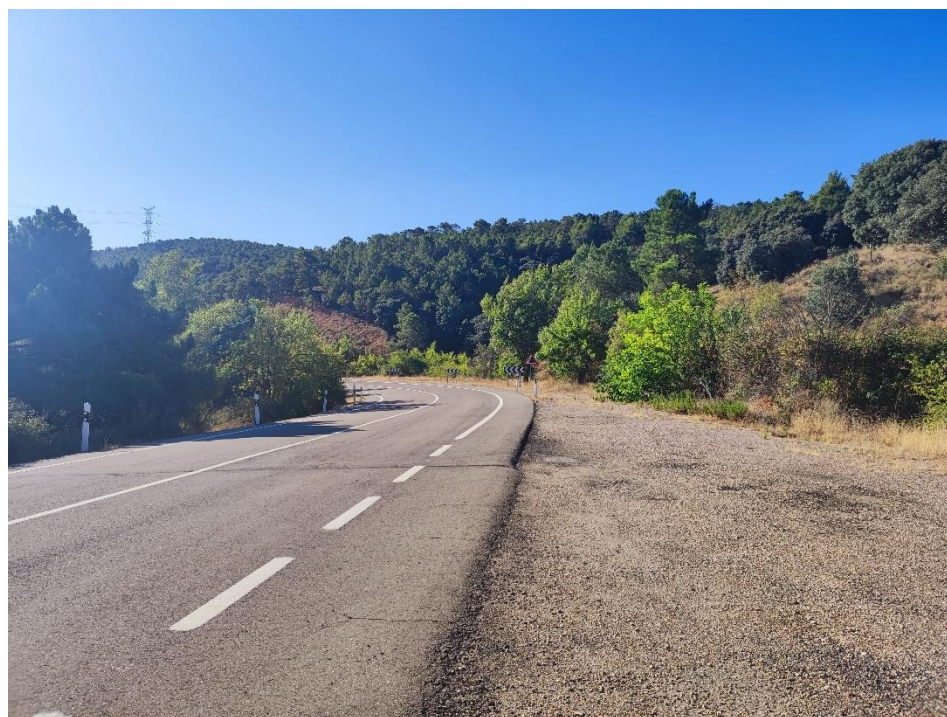


Ilustración 7. Los restos del firme original se han aprovechado para zonas de descanso en donde, en algunos de estos, se ha colocado mobiliario municipal.



Ilustración 8. Los elementos de la carretera se encuentran en buen estado.



Ilustración 9. Zona de descanso con actuación municipal.

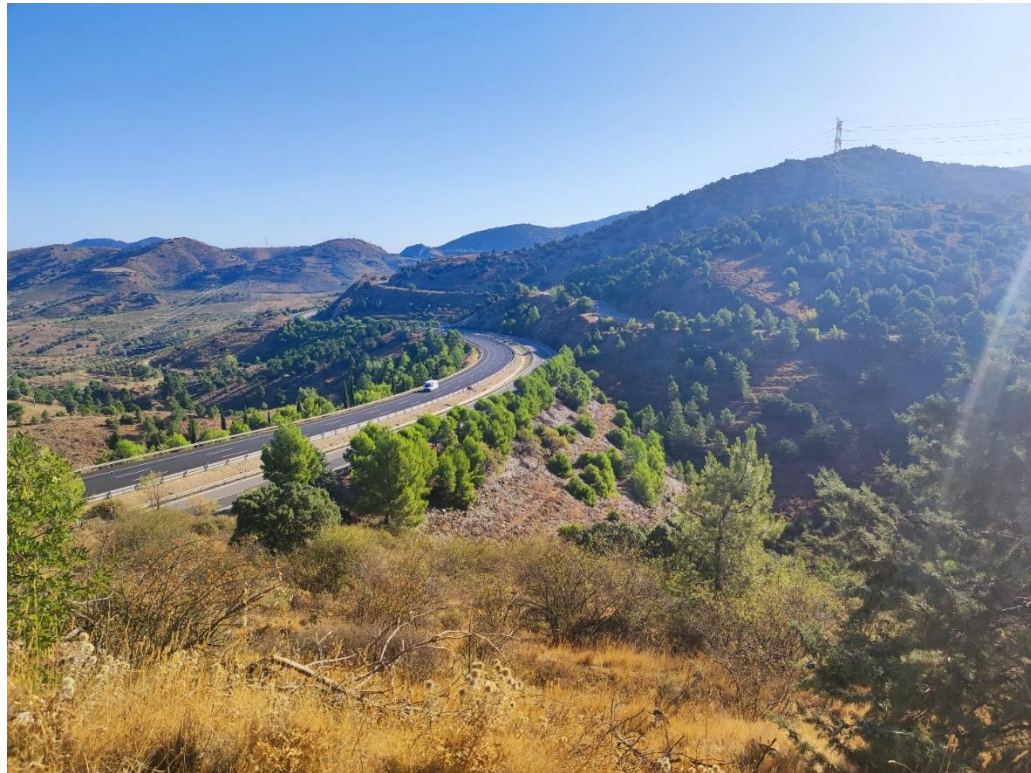


Ilustración 10. Vista de la autovía A-2 desde el recorrido de la N-II.



Ilustración 12. Otro tramo con recomendación de disminución de velocidad.



Ilustración 11. Existe peligro de deslizamiento de tierras en ciertos tramos del recorrido.



Ilustración 13. La presencia de curvas con radios no muy amplios es común en el recorrido y por eso se tienen las señales de recomendación de velocidad.



Ilustración 14. Zona de descanso con mobiliario urbano municipal



Ilustración 16. La señal indica que la velocidad máxima es de 80 km/h, pero las curvas cerradas obligan a reducir la velocidad constantemente.



Ilustración 15. Tramos sin defensas laterales considerando que la carretera se encuentra a una altura elevada y en una ladera.

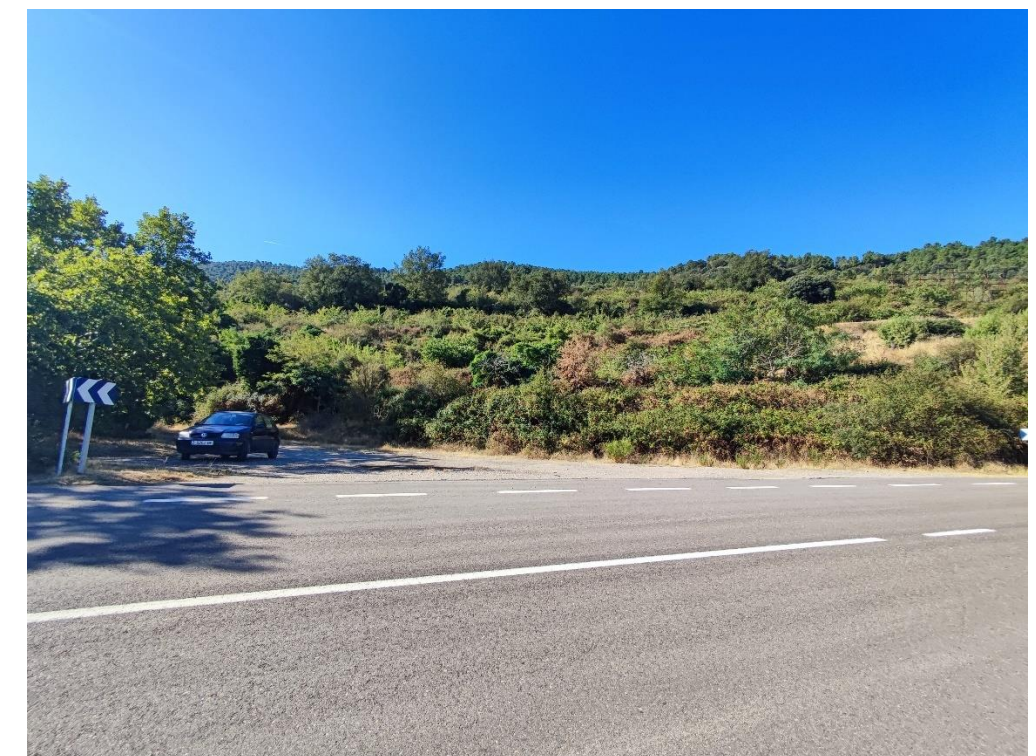


Ilustración 17. Ubicación del emboquille este.





Ilustración 18. El poblado de Aluenda, ubicado cerca al emboquille este.



Ilustración 19. Vista del barranco de Aluenda, el cual pasa muy cerca del emboquille este. Al encontrarse en una depresión, se entiende que no entrará agua a través del túnel. Actualmente se pueden encontrar residuos arrojados al barranco.

---

**ANEJO N° 03 GEOLOGÍA, GEOTECNIA E  
HIDROGEOLOGÍA**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2. DOCUMENTACIÓN CONSULTADA</b>	<b>2</b>
<b>3. ESTUDIO GEOLÓGICO</b>	<b>2</b>
3.1. Situación geológica general	2
3.1.1. Pirineos Aragoneses:	2
3.1.2. Depresión del Ebro:	3
3.1.3. Cordillera Ibérica:	4
3.2. Situación geológica local	4
3.3. Estratigrafía	5
3.3.1. Precámbrico	5
3.3.2. Cámbrico inferior	5
3.3.3. Terciario (Plio-pleistoceno)	5
3.4. Tectónica	6
<b>4. ESTUDIO GEOTÉCNICO</b>	<b>9</b>
4.1. Generalidades	9
4.2. Clasificación de los macizos rocosos	9
4.2.1. Resistencia simple a la compresión	10
4.2.2. Índice RQD	11
4.2.3. Orientación de las discontinuidades	11
4.2.4. Separación entre discontinuidades	11
4.2.5. Características de las discontinuidades	11
4.2.6. Condiciones del agua subterránea	12
4.2.7. Obtención del valor RMR de Bieniawski	12
4.2.8. Correlación con el valor Q de Barton	13
<b>5. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO</b>	<b>14</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>16</b>
<b>APÉNDICE 1: MAPA GEOLÓGICO</b>	<b>17</b>
<b>APÉNDICE 2: ESTACIONES GEOMECÁNICAS</b>	<b>20</b>
<b>APÉNDICE 3: SITUACIÓN GEOLÓGICA</b>	<b>23</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Para la realización del proyecto presentado es necesario conocer el entorno geológico, geotécnico e hidrogeológico que se tiene para poder tener en cuenta en los cálculos estructurales que requieren las estructuras a proyectar.

Por lo tanto, se deberán estudiar los materiales que componen el suelo del entorno y sus características para determinar los riesgos que puedan tener, la estratigrafía, litología y los niveles de agua subterráneas que se puedan tener, pues esto puede influenciar en las condiciones de trabajo y seguridad durante la ejecución de la obra. Para esto se realizarán visitas a la zona de estudio para verificar el estado del suelo de la zona, tomar muestras en diversos puntos del trazado y generar un panel fotográfico en donde pueda quedar evidencia de las condiciones actuales en las que se encuentra el terreno. Además, se consultarán documentos bibliográficos que brindan las entidades públicas estatales como el Instituto Minero y Metalúrgico de España (IGME) entre otros.

## 2. DOCUMENTACIÓN CONSULTADA

La bibliografía de índole general ha sido la siguiente:

- Mapa Geológico de España (MAGNA) del IGME, escala 1/50.000 correspondiente a Calatayud, hoja nº 409.
- Mapa Tectónico General del IGME, escala 1/200.000, hoja nº32.
- Confederación Hidrográfica del Ebro, página web.
- Memoria geológica asociada a la hoja nº409 del Mapa Geológico de España (MAGNA).
- Memoria geotécnica asociada a la hoja nº32 del Mapa Tectónico General.
- Memoria hidrogeológica asociada a la hoja nº32 del Mapa Hidrogeológico de España.
- Centro Nacional de Información Geográfica, página web.

## 3. ESTUDIO GEOLÓGICO

### 3.1. SITUACIÓN GEOLÓGICA GENERAL

España cuenta con diversos componentes geológicos de importancia distribuidos en todo el territorio. Estos son: la Cordillera Cantábrica, la Cordillera Ibérica, los Pirineos (compartido con Francia), el Sistema central (compartido con Portugal), la Sierra Morena, la Cordillera Bética y la Cordillera Costero-catalana. En el presente anejo se hará énfasis en las características de la cordillera Ibérica, pues es la que alberga la zona de trabajo donde se realizará el proyecto propuesto, sin embargo, también se hará mención a los Pirineos a modo informativo.

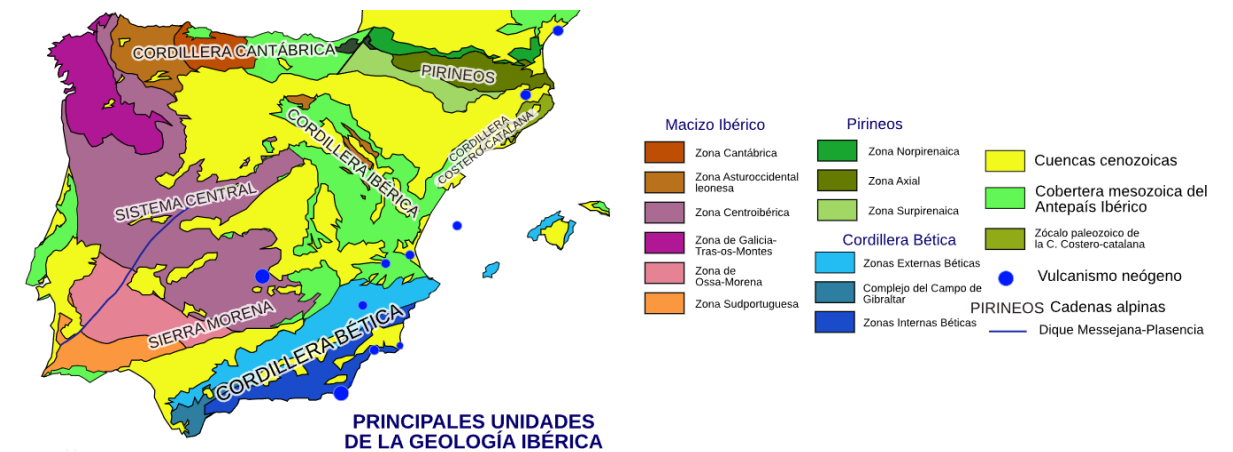


Imagen 1. Mapa de España dividido en sus unidades geológicas.

#### 3.1.1. Pirineos Aragoneses

En Aragón, el medio geológico se compone de tres grandes unidades: Los Pirineos aragoneses, La Cordillera Ibérica y la Depresión de Ebro. Estos dividen a la Comunidad Autónoma en tres grandes regiones geológicas de interés siendo la depresión del Ebro la unidad que divide a los otros 2 grupos montañosos dentro de Aragón.

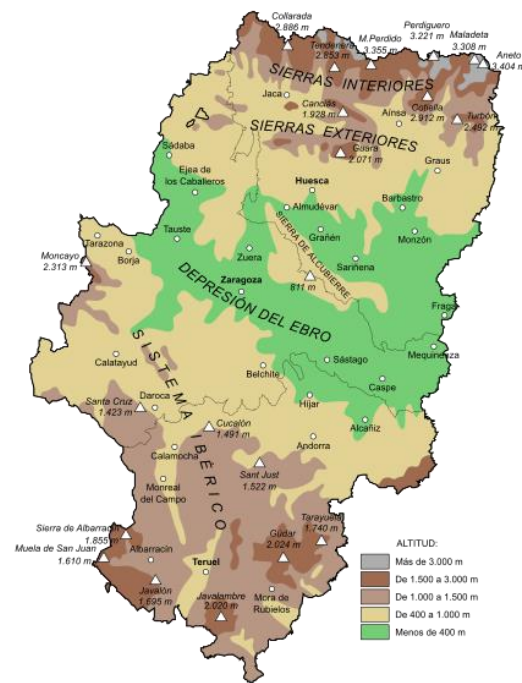


Imagen 2. Mapa de Aragón con sus principales componentes geológicos identificados.

Los Pirineos aragoneses se encuentran en la zona norte de la Comunidad aragonesa sirviendo como frontera natural con Francia. Este sistema montañoso se extiende en el sentido O-E desde el País Vasco hasta Cataluña pasando por Aragón a través de la provincia de Huesca. Tiene su origen en el proceso de adhesión de la placa Ibérica con la placa Euroasiática hace 80 millones de años en donde, debido a la expansión del océano Atlántico, se desplaza la placa Ibérica hasta colisionar con la placa Euroasiática. Esta colisión provocó un plegamiento y levantamiento de la fosa marina, generando así lo que actualmente es la Cordillera Pirenaica.

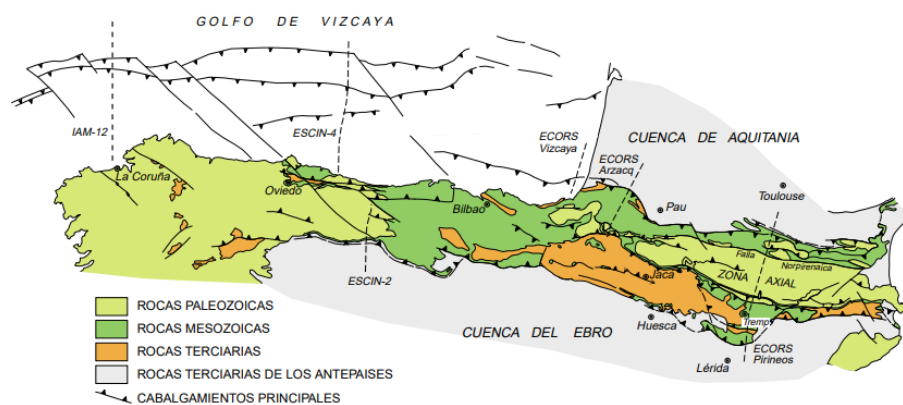


Imagen 2. Mapa geológico de la Cordillera Pirenaica.

La parte aragonesa de los pirineos es la que cuenta con la mayor altitud llegando hasta los 3.404 m.s.n.m en el Pico Aneto, siendo este el punto más alto de la cordillera. Los Pirineos no presentan magmatismo, pero sí presentan actividad sísmica moderada, pues se tienen registros de movimientos telúricos severos que causaron daños a las poblaciones asentadas en las cercanías de la cordillera.

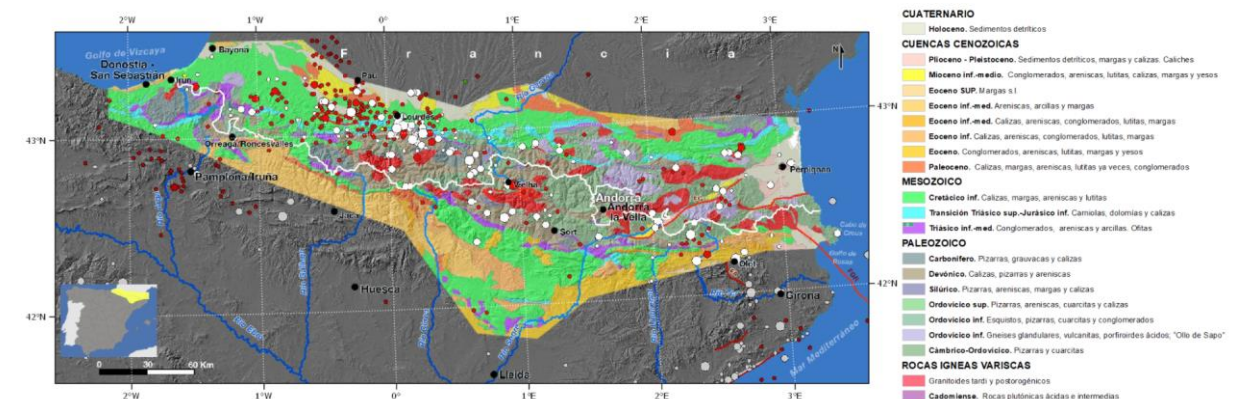


Imagen 3. Mapa geológico detallado de los Pirineos. (IGN)

Las formaciones geológicas que se pueden encontrar en los Pirineos corresponden a diversas eras geológicas, siendo las más importantes y predominantes las correspondientes a las eras paleozoicas y mesozoicas, pues es entre estas eras donde se dio el plegamiento que dio origen a la cordillera. De estas eras se pueden apreciar, en su mayoría, depósitos de calizas, areniscas, conglomerados, pizarras y cuarcitas.

### 3.1.2. Depresión del Ebro

En esta unidad geológica se ubica la ribera del Ebro y, por ende, el cauce del río Ebro. Esta depresión sirve como división entre el sistema de los Pirineos (hacia el norte) y la Cordillera Ibérica (hacia el sur).

Se concibe como un gran depósito aluvial que recibe material de las unidades montañosas cercanas siendo en un inicio, una cuenca endorreica. Esto cambia con el hundimiento del Mediterráneo en donde la cuenca pasa a tener un comportamiento exorreico, lo que propicia también la formación del río Ebro y la red fluvial asociada a ella.

Es evidente el comportamiento de la depresión como un depósito fluvial pues se puede encontrar, en su mayoría, material perteneciente a la era terciaria o cuaternaria como pueden ser gravas, arenas, limos, yesos, calizas, entre otros.

El entorno del valle es, en su mayoría, plana, encontrándose alrededor de la cota 400 m.s.n.m, sin embargo, presenta plataformas estructurales conocidos como "Muelas" que

rompen con la planicie del valle y pueden llegar hasta cotas superiores a los 600 m.s.n.m. Estas estructuras han sufrido procesos erosivos por la acción de los ríos que fluyen entre ellas.

### 3.1.3. Cordillera Ibérica

La Cordillera Ibérica es la tercera unidad geológica de la Comunidad. Se encuentra en la zona sur abarcando la provincia de Teruel llegando a las Comunidades de Castilla La Mancha y la Comunidad Valenciana.



Imagen 4. Mapa geológico detallado de la Cordillera Ibérica. (IGN)

Esta cordillera no presenta una continuidad marcada como si la tiene el Pirineo Aragonés, en este caso se presentan Sierras diversas que se dividen en dos grupos: la cordillera aragonesa y la cordillera castellana, las cuales son separadas por la depresión de Calatayud.

La superficie paleozoica se concentra en las zonas cercanas a Calatayud como en la Sierra de Vicor.

La superficie mesozoica es la más abundante a lo largo de la Cordillera Ibérica debido a las erosiones y sedimentación marina que ocurrió durante el paleozoico que luego salieron a la superficie cuando ocurrió el plegamiento alpino.

Se tiene material terciario en las cuencas intramontañosas generados por el depósito de material fluvial siendo el principal, la fosa de Calatayud, que pertenece a la cuenca del río Jiloca.

### 3.2. SITUACIÓN GEOLÓGICA LOCAL

El emplazamiento de la obra se encuentra en la Sierra de Vicor, sistema montañoso perteneciente a la Cordillera Ibérica en su rama aragonesa. Al lado izquierdo de esta rama podemos encontrar la fosa de Calatayud-Teruel, la cual sirve como división entre la rama aragonesa y la rama castellana de la Cordillera Ibérica.

La fosa de Calatayud originalmente era parte de la Cordillera Ibérica, sin embargo, debido a la erosión ocurrida durante la era terciaria, esta fosa pasó a ser depósito de materiales producto de las erosiones y sedimentos de los materiales erosionados.

En la rama aragonesa podemos encontrar los principales restos de la era paleozoica que se conservan en buen estado en su superficie, siendo esta una de las pocas zonas de la cordillera ibérica en donde podemos ubicarlas.

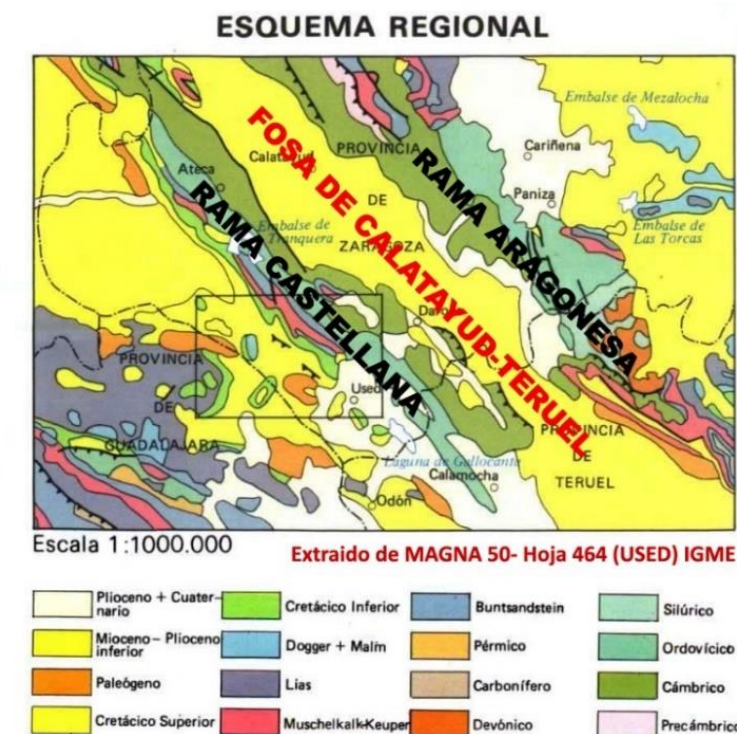


Imagen 5. Mapa geológico regional.

La Sierra de Vicor presenta una extensión de 20 km y con un área de 10.500 Ha extendiéndose desde Calatayud hasta Torralbilla a lo largo del valle del Jiloca. Se le considera como un gran depósito paleozoico, pudiéndose encontrar grandes depósitos de pizarras y material cuarcítico paleozoico.

### 3.3. ESTRATIGRAFÍA

Para poder desarrollar la información correspondiente con la estratigrafía de la zona se empleará el mapa MAGNA50 Hoja 409, en donde se representan los principales materiales geológicos. En este anejo se hace mención únicamente a las unidades estratigráficas presentes dentro del entorno de la zona de trabajo.

#### 3.3.1. Precámbrico

En este apartado se encuentra la unidad pizarrosa que forma el substrato de la Cuarcita de Bámbola, el cual también es conocido con el nombre de Pizarras de Paracuellos (LOTZE, 1929).

Se componen de esquistos grises-verdosos conformados por cuarzo, clorita, plagioclasa y opacod fundamentalmente y por circón, turmalina y rutilo como accesorios detríticos. Presentan textura blastosamítica, algo amigdalario, por el distinto tamaño de grano de los agregados cuarzo-plagioclasa, en relación a la matriz clorítica. No es apreciable noformación clara de minerales metamórficos, pero es evidente la recristalización orientada de cloritas, así como la orientación y alargamiento de los granos de cuarzo con formación de flecos orientados. Es dudosa la presencia de albita de noformación.

Todo ello define un metamorfismo de baja intensidad al igual que ocurre en la Sierra de la Demanda.

#### 3.3.2. Cámbrico inferior

##### Cuarcitas de Bámbola (CA<sub>11q</sub>):

Comprende una potente serie de cuarcitas, de tonos claros, en bancos gruesos con estratificación cruzada muy compactas, dando lugar a relieves topográficos importantes, con una potencia del orden de 300 – 400 m. En líneas generales, al ascender en la serie se produce una progresiva disminución del tamaño de grano, pasándose de niveles microconglomeráticos en la base, ricos en cantillos de cuarcita y sílex, a areniscas y ortocuarcitas de grano fino hacia el techo.

Se aprecian secuencias menores, positivas, similares a la descrita como secuencia general.

##### Capas de Embid (CA<sub>11</sub>):

Por encima del tramo de las Cuarcitas de Bámbola, se reconoce una serie alternante de areniscas y limolitas que, hasta el techo, se hace más cuarcítica. Sus colores verdes oscuros contrastan con los tonos claros de cuarcita de Bámbola. Son frecuentes las estructuras de

corriente (marcas basales, estratificación cruzada y “ripple marks”) y abundantes pistas orgánicas.

Tanto las limolitas como las areniscas están constituidas fundamentalmente por granos detríticos de cuarzo, plagioclasas más o menos sericitizadas y matriz sericítico-clorítica. Como accesorios, micas (moscovita, biotita), y circón, turmalina y rutilo. Los niveles más altos del tramo se caracterizan por la aparición de feldespatos potásicos detríticos, exclusivos o en mayor proporción que las plagioclasas.

##### Capas de Jalón (CA<sub>11</sub>):

Serie predominantemente limolítica, ligeramente arenosa en la base, evolucionando hacia limolitas más finas y algo calcáreas hacia arriba, con intercalaciones de niveles de dolomías. Presenta colores abigarrados, pero predominantemente rojizo-violáceos, lo que permite diferenciar fácilmente este tramo del de las capas de Embid. Esta coloración se debe a la presencia de hierro en forma de carbonatos, óxidos y sulfuros.

En la parte superior, abunda la estratificación de tipo lenticular con “ripple marks”, “load cast”, bioturbación, marcas de escape de gas, pistas orgánicas y estratificación cruzada.

Los limos están formados por granos de cuarzo detrítico, feldespato potásico (y ocasionalmente plagioclasas), láminas de biotita ferruginizada y matriz sericítico-clorítica rica en óxidos de hierro.

La potencia de este tramo es de unos 150 m.

#### 3.3.3. Terciario (Plio-pleistoceno)

Comprende extensas formaciones detríticas que cubren anteriores superficies de erosión.

Estos depósitos están relacionados con los relieves paleozoicos de la Sierra de la Virgen, de donde proceden los materiales que lo constituyen.

Tienen mayor desarrollo los situados en la vertiente SO de la Sierra, donde fosiliza con frecuencia el contacto con los sedimentos del borde de la Depresión de Calatayud con el Paleozoico, siendo de menor importancia los diversos afloramientos de la vertiente NE de la Sierra, así como otro afloramiento situado en el borde sur de la hoja, en el margen oriental del Jiloca.

##### Depósitos tipo raña (T<sub>2</sub><sup>B</sup> – Q<sub>1</sub>):

Afloran en retazos de escasa potencia (menor de 5 m) sobre los materiales paleozoicos de la Sierra de la Virgen, en las proximidades de Sediles y Sestrica. Estos mismos depósitos,



en la vertiente opuesta de la rama aragonesa, alcanzan potencias que oscilan entre 60 y 80 m. Están constituidos por sedimentos limo-arenosos, marrón-rojizos, no estratificados, con cantos dispersos angulosos de cuarcita y pizarra de tamaño inferior a 20 cm. de diámetro.

Depósitos de bolos y bloques ( $T_{c2}^B b - Q_1 b$ ):

Forman extensos mantos detríticos que cubren en parte las formaciones paleozoicas de la Sierra de la Virgen, y se extienden sobre materiales del Mioceno del borde NE de la Depresión de Calatayud. Están constituidos por bloques, bolos y cantos en general redondeados o subredondeados de cuarcita con escasa matriz arenosa. En la base de estos depósitos suelen encontrarse limos arenosos rojizos con cantos angulosos dispersos, fácilmente observables en las pistas que salen de Aniñón hacia la Sierra, que pueden representar restos de los depósitos tipo raña.

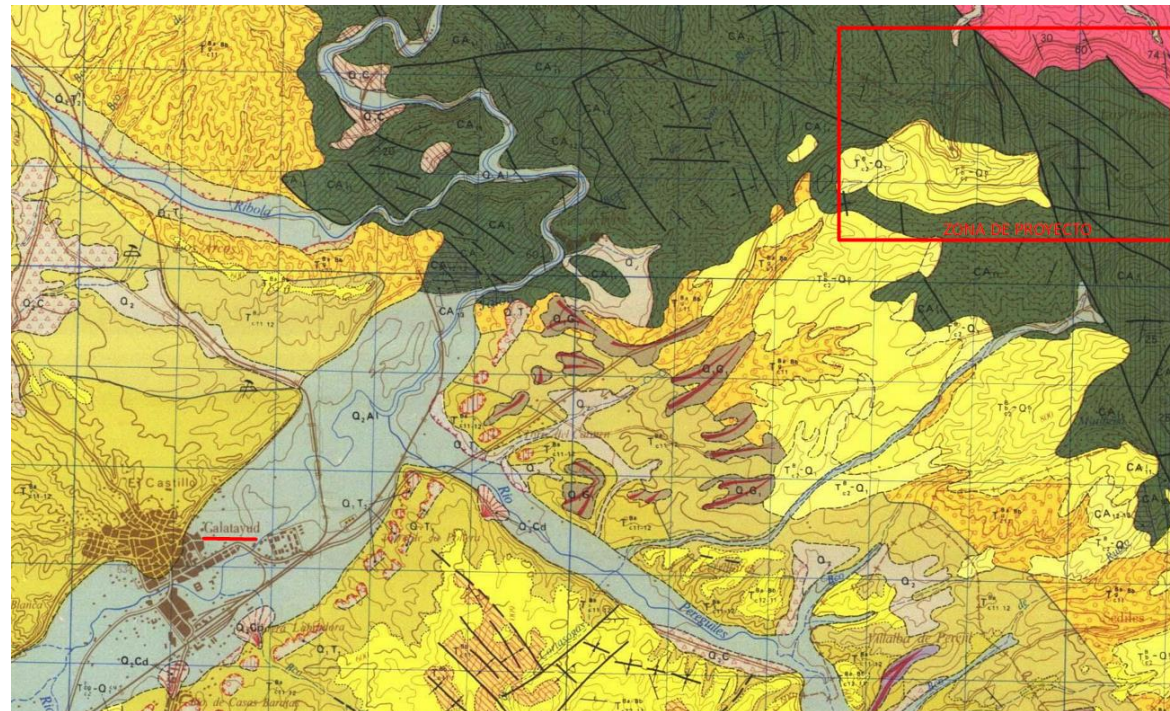


Imagen 6. Extracto de la hoja 409 del MAGNA50. (IGME)

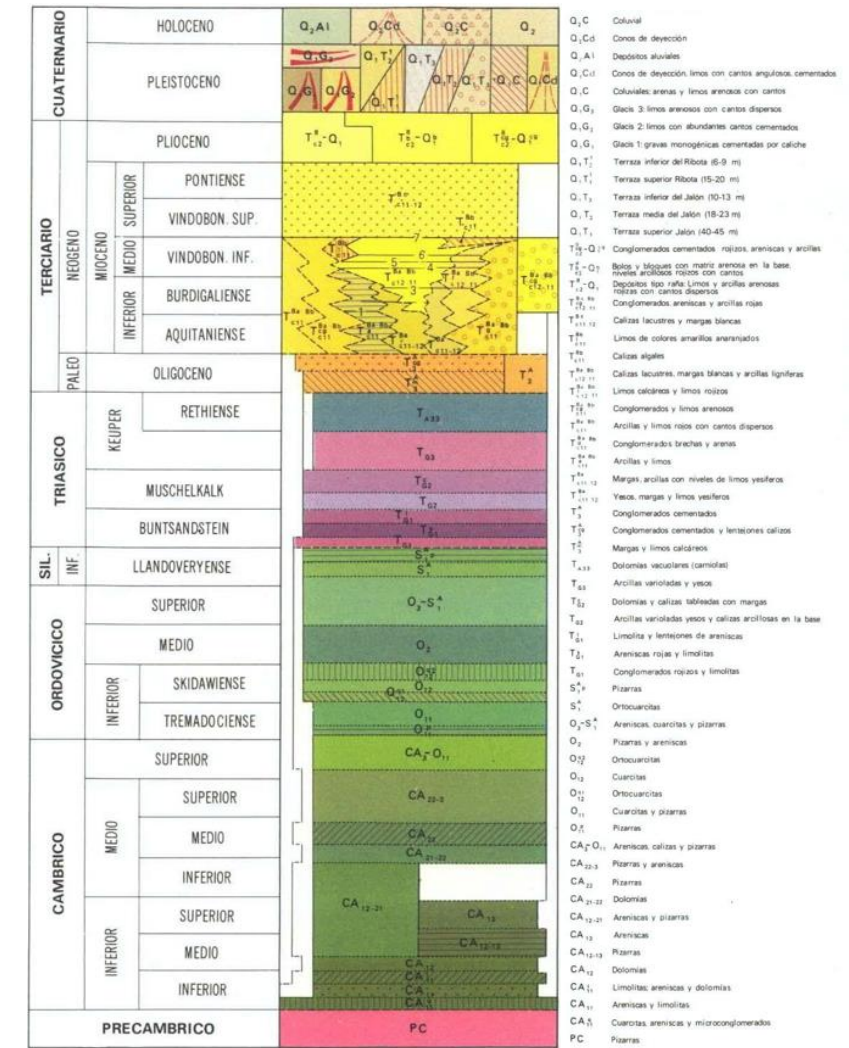


Imagen 7. Leyenda de mapa 409 del MAGNA50. (IGME)

### 3.4. TECTÓNICA

Observando el mapa tectónico general de España, se puede apreciar que la zona de la cordillera ibérica en donde se ubica la zona de estudio presenta mayormente fallas inversas o cabalgamientos alpinos y alpinos no aflorantes, así como también presentan fallas normales.

Estas fallas inversas son producidas normalmente por fuerzas de compresión, lo que suelen generar montañas y grandes elevaciones, a comparación de las fallas normales, las cuales suelen generar zonas de depresión y provocan desplazamientos cortos.

En este caso, se tiene que las fallas inversas se ubican precisamente en las zonas donde se encuentran las ramas aragonesas y castellanas de la cordillera ibérica, mientras que la zona

de las fallas normales se encuentra en la zona de la depresión de Calatayud, muy cerca a la rama castellana de la Cordillera Ibérica.

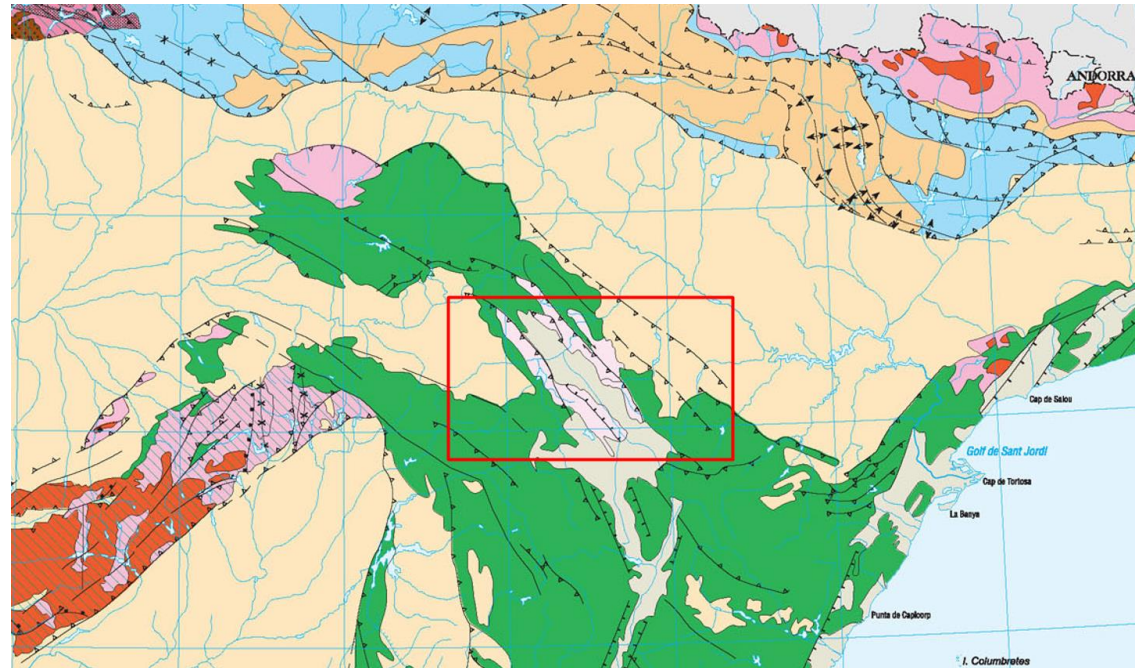


Imagen 8. Extracto del mapa tectónico de España. (IGME)

**SIGNOS CONVENCIONALES**

—	Fallas
▲▲	Fallas inversas o cabalgamientos variscos
▲▲	Fallas inversas o cabalgamientos alpinos
▲▲	Fallas inversas o cabalgamientos alpinos no aflorantes
■	Fallas extensionales variscas
■	Fallas extensionales alpinas (Béticas)
+	Fallas normales
▼▼	Pliegue tumbado
▲▲	Anticlinal
××	Sinclinal
→	Falla en dirección
▨	Áreas del Macizo Ibérico levantadas por deformaciones alpinas

Imagen 9. Leyenda del mapa tectónico de España. (IGME)

De lo anteriormente expuesto, se puede observar claramente que estamos en una zona de moderada actividad tectónica. Se puede apreciar que, a su vez, estas fallas lograron traer a la superficie material de la era precámbrica, siendo esta una de las pocas zonas de materiales de origen antiguo que se encuentran en el sistema ibérico.

Observando esta vez la hoja 409 del MAGNA50, podemos apreciar con más detalle la zona de estudio con mayor información sobre las fallas presentes en la zona.

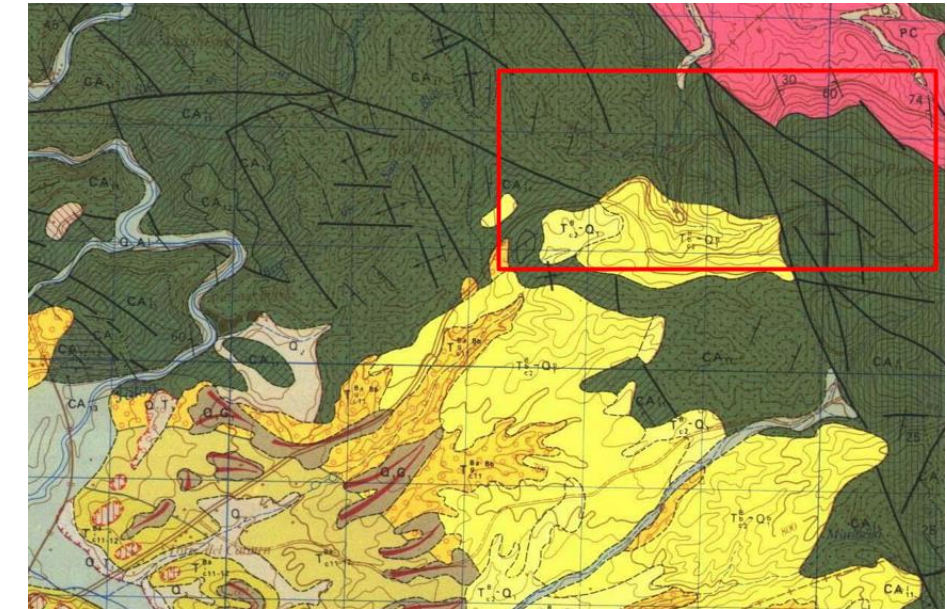


Imagen 10. Extracto de la hoja 409 del MAGNA50. (IGME)

**SIGNOS CONVENCIONALES**

▲▲	Anticlinal	—	Contacto mecánico
▲▲	Anticlinal asimétrico	- - -	Contacto por discordancia
▲▲	Anticlinal deducido	20	Dirección y cantidad del buzamiento
××××	Sinclinorio	+	Buzamiento subvertical
▲▲	Sinclinal	+	Buzamiento subhorizontal
▲▲	Sinclinal tumbado	+	Dirección y buzamiento fotogeológico
▲▲	Sinclinal deducido	+	Dirección y buzamiento invertido
—	Falla	+	Dirección y buzamientos regionales
▲▲	Falla inversa	⚡	Mina activa
—	Falla con indicación del corrimiento	○	Manantial
—	Falla supuesta	⚡	Cantera
▲▲	Corrimiento	+	Borde de terraza
- - -	Contacto normal o concordante	3	Línea fotogeológica de 3ª capa

Imagen 11. Leyenda de la hoja 409 del MAGNA50 para las fallas geológicas. (IGME)

Desde un punto de vista más local y más centrado en la zona de estudio, se puede apreciar la presencia de numerosas fallas normales de pequeña extensión y en diversas direcciones. Esto puede deberse a eventos geológicos más recientes que hayan dado origen a estas pequeñas fallas a diferencia de las fallas inversas observadas en el mapa tectónico general.

Además de esto se tienen pequeños sinclinales deducidos en algunas zonas aledañas a la zona de estudio, así como también se tiene la presencia de pequeños buzamientos en las cercanías que no afectarán el diseño de las estructuras presente proyecto.

La presencia de muchas fallas en la zona de estudio indica la presencia de diversos movimientos y corrimientos de materiales que, si bien son en longitudes cortas, pueden presentar problemas a la hora de realizar el planteamiento inicial del proyecto, por lo que será necesario tenerlo muy en cuenta junto con los datos geológicos que se obtengan de los análisis correspondientes.

En la misma hoja podemos apreciar la existencia de cortes geológicos de los cuales nos centraremos en el corte IV-IV', ya que es el más cercano a nuestra zona de estudio y puede ser el más representativo para conocer la distribución interna de los componentes litográficos y la distribución tectónica de la zona.

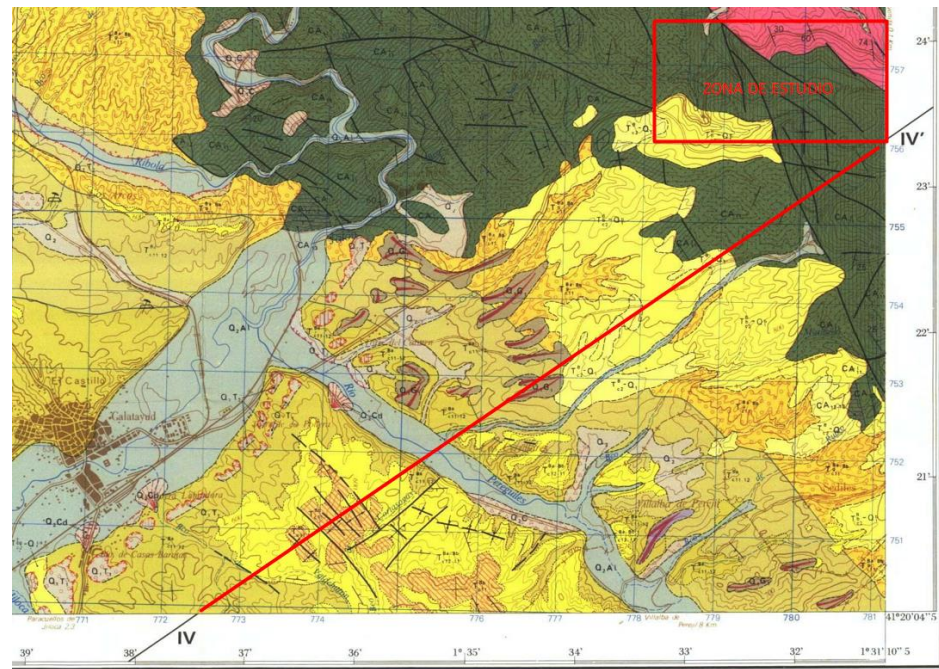


Imagen 12. Ubicación del corte IV-IV en la hoja 409 del MAGNA50. (IGME)

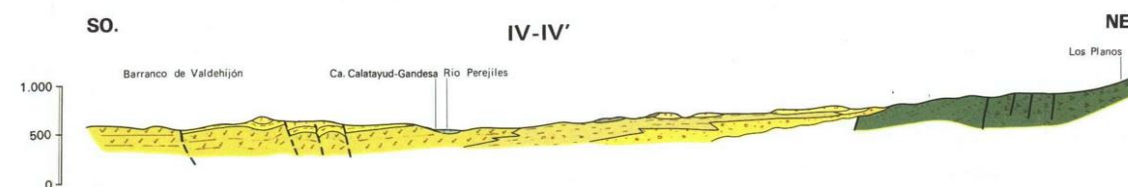


Imagen 13. Corte IV-IV (IGME)

En el corte se puede apreciar, en buena parte, la disposición de los materiales terciarios presentes en la Depresión de Calatayud (zona en amarillo), mientras que la zona oriental representa el material del cámbrico inferior característico de esta zona de la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica.

En la zona del Barranco de Valdehijón se puede apreciar un contacto en discordancia entre los materiales que se encuentran en dicha zona, esto se representa en el mapa con la línea punteada. Esto puede indicar que las discordancias entre los estratos de los diferentes materiales sean muy marcadas en esta zona pues están ubicadas en una zona de constante erosión y de depósito de material erosivo fluvial.

Hacia la zona central del corte se pueden apreciar contactos mecánicos normales en sentido casi horizontal que llegan a alcanzar a los materiales del precámbrico de la Cordillera Ibérica.

En la zona de Los Planos (lado derecho del corte) se tienen fallas normales de corta profundidad, lo cual indica que son fallas menores que generan poco desplazamiento. Sin embargo, estos implican también un cambio brusco de materiales (observándolo en un plano horizontal) y la presencia de esfuerzos cortantes que ocurren en las fallas, los cuales son de importante interés para el proyecto propuesto.

Si observamos la hoja 32 del Mapa Tectónico General (Zaragoza) podemos observar una distribución que indica información adicional sobre las condiciones geológicas de la zona de estudio.

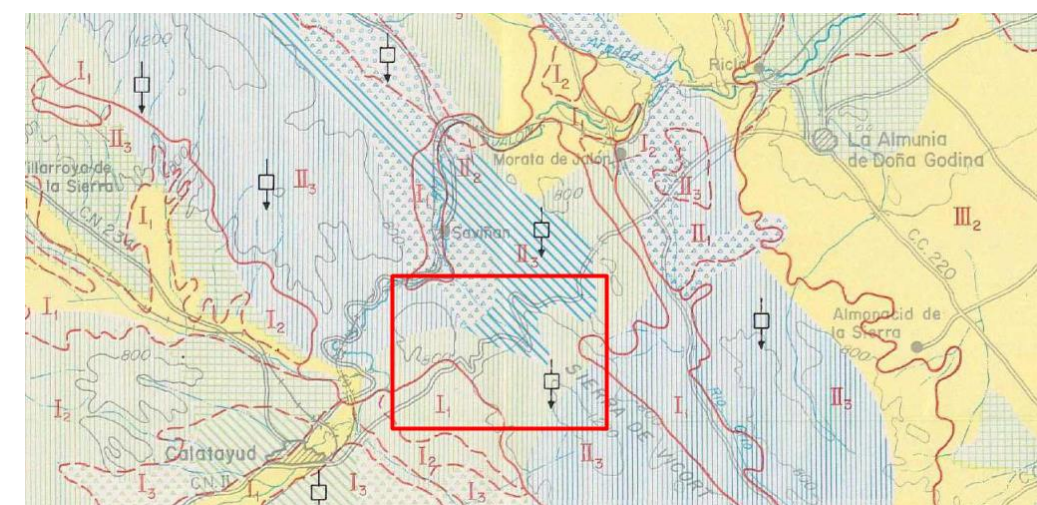


Imagen 14. Extracto de la hoja 32 del Mapa Tectónico General. (IGME)

La disposición de las líneas diagonales azules nos indica condiciones constructivas desfavorables con problemas del tipo litológico causado principalmente por la naturaleza propia de los materiales presentes en la zona.

Por otro lado, la zona de estudio se ubica en el área II<sub>3</sub>, el cual se describe a continuación:

#### Área II<sub>3</sub>:

Esta área está constituida por los materiales rocosos más antiguos (precámbricos y cámbricos) pertenecientes a las cadenas ibéricas.

Se trata de rocas pizarrosas y cuarcíticas en su mayoría, las cuales se extienden preferentemente por la parte más meridional de la región II. Las pizarras se presentan bastante fracturadas y afectadas por cabalgamientos, hallándose especialmente triturados los pertenecientes a la formación llamada "Pizarras de Paracuellos", que aparece entre Jarque y Paracuellos. Las cuarcitas aparecen más sanas, en bancos potentes y menos afectados por la fracturación. Las formaciones superficiales tienen escasa importancia, reduciéndose a suelos arcillosos de poca potencia en algunas zonas de pizarras y ocasionales formaciones de piedemonte junto a los acusados relieves cuarcíticos.

El relieve resultante es en general abrupto y montañoso, destacando los farallones de cuarcita sobre las pizarras. Abundan las formaciones de tipo piedemonte en las laderas, presentando inestabilidades importantes por su fácil alteración a arcillas.

El terreno es semipermeable (tendiendo a bajas) y el drenaje es excelente por la fuerte escurritía. No existe la posibilidad de acuíferos importantes en profundidad.

La capacidad portante de los materiales es alta y sin problemas de asentamientos, presentan gran cantidad de desmontes. En el caso de las cuarcitas se pueden tener excavaciones difíciles, mientras que para las pizarras se tienen inestabilidades locales.

La morfología difícil y accidentada del área, junto a las complicaciones de tipo tectónico-estructural, hacen que estas zonas sean poco recomendables a la hora de construcciones importantes.

## 4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

### 4.1. GENERALIDADES

De acuerdo con el estudio geológico expuesto anteriormente, estamos ante una zona en donde podemos encontrar formaciones rocosas de las eras Precámbricas y Cámbricas, es decir, macizos de muchos años de antigüedad.

De la visita geológica realizada se ha podido constatar la presencia de pizarras y limolitas a lo largo de toda la zona de estudio. Las pizarras se encuentran en buen estado de conservación y es posible verificar muchas de sus características a simple vista debido a los procesos erosivos a los que se encuentran expuestas.

De la misma forma ocurre con las limolitas, las cuales se encuentran a medida que van disminuyendo los P.K. de la carretera, se pueden encontrar afloramientos en muy buen estado de conservación, lo que facilita mucho la toma de datos en estos macizos.

A continuación, se procederá a evaluar las características geomecánicas de los macizos encontrados con la finalidad principal de poder obtener el índice RMR de Bieniawski. Este valor es muy importante para poder comenzar con el cálculo estructural del túnel, además de que las características encontradas de la composición litológica de la zona nos permitirán prever posibles situaciones adversas en las etapas constructivas.

### 4.2. CLASIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS

La clasificación de los macizos rocosos se hará hallando el RMR de Bieniawski para cada uno de los principales materiales que posee el tramo. Lo que busca este índice es el brindar un valor cuantitativo para la estabilidad y estado de los materiales del macizo rocoso.

Es de señalar que, además de la clasificación por el RMR de Bieniawski, se tienen otros métodos de clasificación, los cuales pueden ser: Q de Barton, SMR de Romana, SRC de Vallejo o el GSI de Hoek & Brown. Sin embargo, para el desarrollo del presente anejo se empleará la clasificación RMR de Bieniawski debido a la popularidad del mismo y su uso común en este tipo de proyectos.

La clasificación de Bieniawski evalúa 6 características del macizo rocoso, los cuales son:

- Resistencia simple a la compresión o la resistencia puntual a compresión.
- RQD.
- Orientación de las discontinuidades.

- Separación entre discontinuidades.
- Características de las discontinuidades.
- Condiciones del agua subterránea.

El procedimiento consiste en asignar una puntuación a cada una de estas características de modo que la sumatoria de todas las puntuaciones nos permita obtener el valor del RMR, siendo el valor máximo 100 (para un macizo bueno) y el mínimo 8 (para un macizo malo).

Para la evaluación de cada una de las características de los macizos se realizó una visita a la zona de estudio para poder identificar los materiales que se encuentren en la zona y se hizo una estación geomecánica para cada uno de los principales materiales identificados. En la visita se identificaron 2 tramos diferenciados correspondientes a pizarras (precámbrico) y limolitas (precámbrico) para los cuales se generaron sus respectivas fichas.

En estas fichas se plasmaron los resultados de las pruebas in situ que se les practicó a los materiales para determinar sus características y posterior puntuación.

Las fichas generadas se encuentran en el Apéndice Nº2 al final del presente anejo.

A continuación, se procederá a explicar las características del macizo y la forma de evaluación practicada para cada una de ellas:

#### 4.2.1. Resistencia simple a la compresión

En este apartado se busca la resistencia simple a la compresión del macizo. Para poder evaluar esto in situ se empleó el martillo de Schmidt (o esclerómetro) el cual es utilizado para obtener este parámetro.



Imagen 15. Martillo de Schmidt.

El martillo de Schmidt se emplea colocándolo de manera perpendicular a la superficie del macizo rocoso a evaluar y se presiona de modo que el muelle interno del equipo genere un rebote que permita medir la resistencia a la compresión simple de la roca. Para esto es ideal

limpiar la superficie de la roca de impurezas y de realizarlo sobre un macizo consistente y no en rocas sueltas, pues al hacerlo en rocas sueltas no generará ninguna medición.

Una vez obtenido el valor del rebote del muelle, se puede obtener el valor de la resistencia simple a compresión utilizando la gráfica de correlación entre estos dos valores que viene incluida en el exterior del equipo.

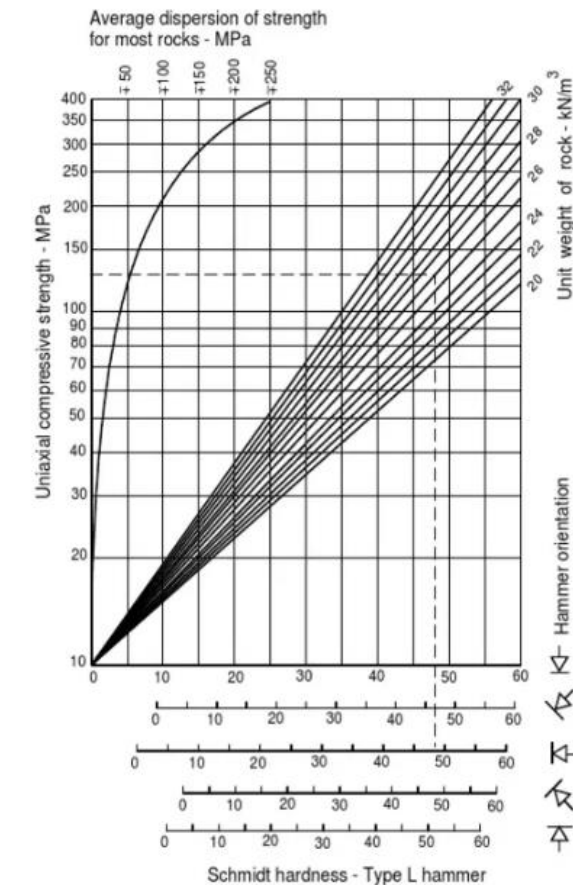


Imagen 16. Gráfica de correlación entre valor de rebote y resistencia de compresión simple

En el caso de las estaciones geomecánicas realizadas, obtenemos los siguientes valores (ya en kPa):

Muestra	Resistencia simple a la compresión (MPa)	
	Est. Geomec. 1	Est. Geomec. 2
1	12	38
2	14	44
3	20	34
4	22	39
5	24	35

Muestra	Resistencia simple a la compresión (MPa)	
	Est. Geomec. 1	Est. Geomec. 2
Media	20	38

Tabla Nº1. Resultados de resistencia simple a la compresión con el uso del martillo de Schmidt.

#### 4.2.2. Índice RQD

El índice RQD equivale al porcentaje de testigos de longitudes mayores a 10 cm en una longitud de 1 metro. Se diferencia la longitud de los testigos en la presencia de alguna fisura o rotura del material que impida su continuidad.

Esto permite identificar el grado de fracturación del macizo rocoso, siendo que un macizo muy fracturado es más inestable (y por tanto, tiene menor puntuación) que un macizo con pocas fracturaciones.

Para el caso de las estaciones geomecánicas evaluadas se obtuvieron los siguientes datos de RQD:

Muestras	RQD (%)	
	Est. Geomec. 1	Est. Geomec. 2
1	19%	25%

Tabla Nº2. Resultados de RQD.

Estos resultados corresponden con la alta fracturación que presentan los materiales estudiados.

#### 4.2.3. Orientación de las discontinuidades

La orientación de las discontinuidades se evalúa midiendo los rumbos y buzamientos que presenten las discontinuidades del macizo. Para esto se ha empleado la brújula Brunton, el cual nos permite medir el rumbo y el buzamiento de las discontinuidades tomando como referencia el norte magnético de la tierra.



Imagen 17. Brújula Brunton.

Los resultados de las mediciones de rumbos y buzamientos para cada una de las estaciones geomecánicas son los siguientes:

Familia	Est. Geomec. 1	
	Rumbo	Buzamiento
1	310	75 N
2	260	70 S

Tabla Nº3. Resultados de orientación para Estación Geomecánica Nº1.

Familia	Est. Geomec. 2	
	Rumbo	Buzamiento
1	350	72 N
2	140	30 S
3	95	66 S

Tabla Nº4. Resultados de orientación para Estación Geomecánica Nº2.

#### 4.2.4. Separación entre discontinuidades

La separación entre las discontinuidades son las distancias que existen entre los planos de cada familia de discontinuidades presente en el macizo. Se le considera como un indicador de estabilidad del macizo rocoso, siendo que a menor separación entre discontinuidades se tienen mayor cantidad de juntas y, por ende, una menor resistencia. Por lo tanto, se valora más positivamente a un macizo rocoso con valores altos de separaciones entre discontinuidades.

Los resultados obtenidos en las estaciones geomecánicas son las siguientes:

Muestras	Separación (cm)	
	Est. Geomec. 1	Est. Geomec. 2
1	2 - 10	15 - 20

Tabla Nº5. Resultados de separación de discontinuidades.

#### 4.2.5. Características de las discontinuidades

En las características de las discontinuidades se analiza 5 características específicas que se utilizan para brindar puntuación a la RMR, estos son:

- Longitud de las discontinuidades
- Abertura
- Rugosidad
- Relleno
- Alteración

Los valores obtenidos para estos casos son:

Característica	Valores	
	Est. Geomec. 1	Est. Geomec. 2
Long. discontinuidades	5 m	4 m
Abertura	< 0.1 mm	< 0.1 mm
Rugosidad	Muy rugosa	Ondulada
Relleno	Ninguno	Ninguno
Alteración	Inalterada	Inalterada

Tabla N°6. Resultados de características de discontinuidades.

#### 4.2.6. Condiciones del agua subterránea

Durante la realización de las estaciones geomecánicas no se encontró registros de agua subterránea. Las estaciones se realizaron en un día soleado, seco y sin ocurrencia de lluvias en días anteriores, tampoco se encontraron evidencias de afloramientos en el entorno.

Las características de los materiales evaluados impiden el flujo de agua subterránea a través de ellos debido a las bajas permeabilidades que poseen, por lo que se estima que las infiltraciones serán despreciables y que no se tiene flujo de agua subterránea al interior del macizo.

#### 4.2.7. Obtención del valor RMR de Bieniawski

La recomendación de Bieniawski brinda puntuaciones de acuerdo con la valoración hecha a los criterios explicados en los puntos anteriores. Para este caso en el que se tienen dos materiales se tendrán dos valores de RMR distintos, los cuales son:

Criterio	Puntuación	
	Est. Geomec. 1	Est. Geomec. 2
Resistencia a la compresión simple	2	4
RQD	4	5
Separación de discontinuidades	8	8
Long. Discontinuidades	2	2
Abertura	5	5
Rugosidad	6	2
Relleno	6	6
Alteración	6	6
Agua freática	15	15
<b>RMR</b>	<b>54</b>	<b>53</b>

Tabla N°7. Obtención de puntuación total para RMR.

Estos valores obtenidos no son los definitivos para los RMR, sino que debe pasar por una corrección que depende del ángulo de las discontinuidades, para esto se tomará como referencia la orientación lineal del eje del túnel, el cual es aproximadamente de 70°.

En la primera estación geomecánica (pizarras) hay 2 familias de discontinuidades. Una de ellas, la que tiene como dirección y buzamiento 260/70 S, presenta una orientación muy desfavorable, ya que es prácticamente paralela al eje del túnel, y su buzamiento es muy elevado (70°). Por ello, hay que restar 12 puntos para obtener el RMR correspondiente a este macizo rocoso de pizarras en relación a esta obra concreta: el RMR final es de 42 puntos.



Imagen N°15. Zona de trabajo de la primera estación geomecánica. (pizarras)

Por otro lado, en la segunda estación geomecánica (limolitas) hay 3 familias de discontinuidades, siendo la única que puede tener alguna penalización de puntuación la que tenía como dirección/buzamiento 350/79 N. Es, por tanto, aproximadamente perpendicular al eje del túnel, y si el túnel se perfora desde el oeste (desde las limolitas), la excavación irá a favor del buzamiento, por lo que según la tabla de Bieniawski es una situación muy favorable, y por tanto no hay que aplicar ninguna penalización en este caso. El RMR final para las limolitas es de 53 puntos.



Imagen N°16. Zona de trabajo de la segunda estación geomecánica. (limolitas)

RMR	
Material 1 (pizarras)	Material 2 (limolitas)
42	53

Tabla N°8. Valor definitivo de RMR luego de la corrección.

De acuerdo con los intervalos de los valores de RMR de Bieniawski se tiene que las pizarras presentan una calidad mala, mientras que las limolitas presentan una calidad media.

Clase	I	II	III	IV	V
Calidad	Muy buena	Buena	Media	Mala	Muy mala
Puntuación	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	<20

Tabla N°9. Calidad de los macizos de acuerdo con la puntuación del RMR.

#### 4.2.8. Correlación con el valor Q de Barton

El valor de la Q de Barton sirve también para caracterizar los macizos rocosos que presentan criterios similares de evaluación a los tomados en cuenta para la estimación del RMR. Sin embargo, existe una correlación entre estos dos valores, el cual viene definido por la siguiente expresión:

$$RMR = 9 \ln Q + 44$$

Para el caso de los materiales evaluados, su valor de Q de Barton sería el siguiente:

Q (Barton)	
Material 1 (pizarras)	Material 2 (limolitas)
0.80	2.71

Tabla N°10. Valores del Q de Barton.

Siendo que para estos valores se corresponden calidades de macizos muy malas para el caso de las pizarras y malas para las limolitas. Para el presente proyecto se trabajará con lo establecido para el valor RMR de Bieniawski.



## 5. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

De acuerdo con el informe de caracterización adicional de masas de agua subterránea de las sierras paleozoicas de La Virgen y Vicort, se tiene una gran masa de agua subterránea debajo de esta zona identificado con el código MSBT: ES091MSBT074.

Esta masa de agua pertenece a la cuenca del Ebro, presenta una longitud de 98 km y una anchura de 21 km extendiéndose en sentido NO-SE. Pertenece, en su mayoría, a la Comunidad de Aragón, pues el extremo NO se encuentra en la provincia de Soria.



Imagen 17. Mapa de ubicación de la masa de agua ES091MSBT074. (CH Ebro)

La mayor parte del agua subterránea que contiene esta masa tiene como principal finalidad su uso en actividades agrícolas, seguido de extracciones para abastecimiento y, por último, para fines industriales.

En la zona que presenta litología del cámbrico se pueden tener fracturaciones que permiten el drenaje de diversos caudales de agua llegando hasta los 25 L/s, siendo los caudales medidos más comunes los que se encuentran entre 2-4 L/s. Los materiales del paleozoico, en general, presentan bajas permeabilidades.

En el caso de la masa de agua que se tiene bajo la zona de proyecto se tiene que el acuífero bajo las cuarcitas y pizarras del paleozoico presenta una extensión aproximada de 951 km<sup>2</sup>.

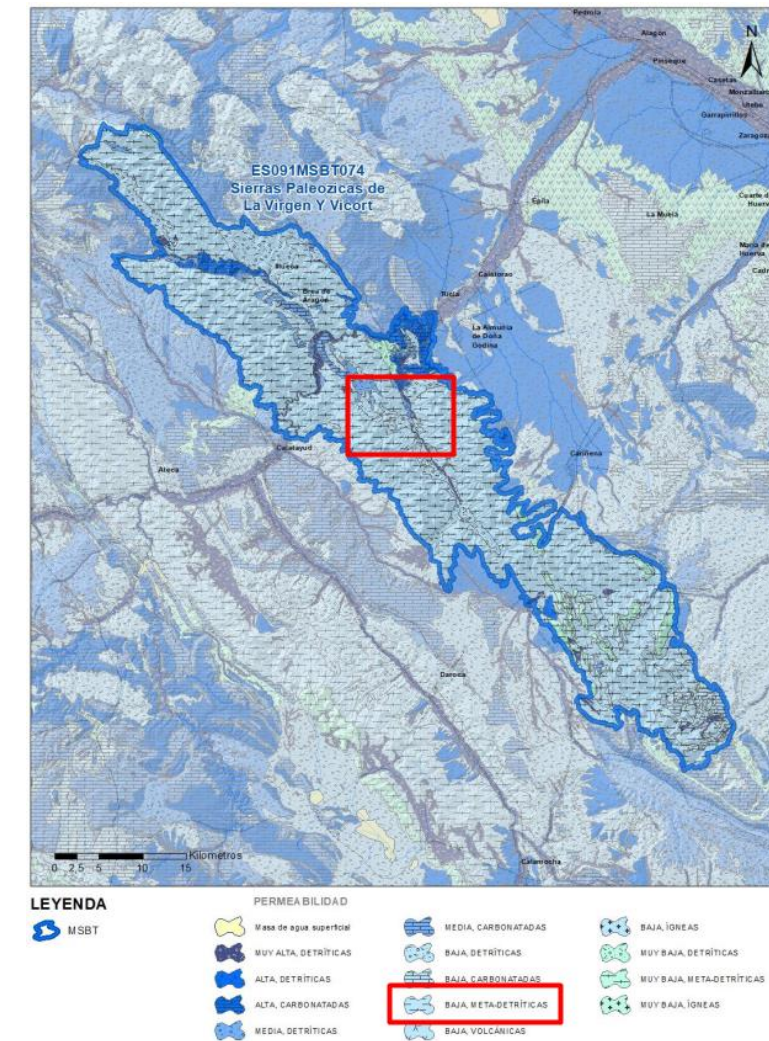


Figura 18. Mapa de permeabilidades a lo largo de la masa acuífera. (CH Ebro)

Se identifican 4 piezómetros en los que se analiza el comportamiento del acuífero que se tiene, sin embargo, para el presente estudio es de especial interés el piezómetro 261650062, pues este es el que se encuentra en una zona más cercana a la zona donde se emplaza el proyecto y nos será de utilidad para estudiar la evolución del acuífero.

El piezómetro 261650062 tiene una profundidad de 95 m y atraviesa formaciones paleozoicas tales como limolitas, arenas, gravas y pizarras.

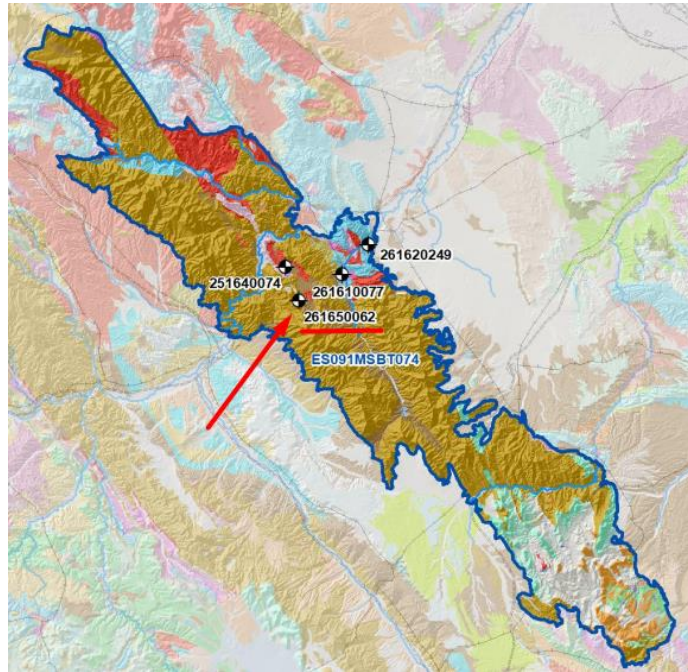


Figura 19. Ubicación del piezómetro 261650062. (CH Ebro)

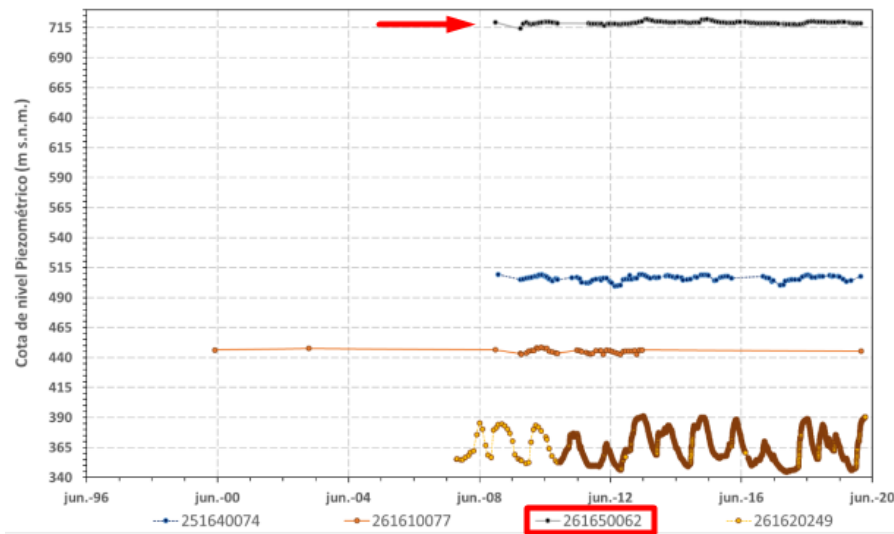


Figura 20. Evolución de los niveles piezométricos de los pozos de la zona. (CH Ebro)

El piezómetro 211650062 tiene un comportamiento muy regular, presentando poca variación en su nivel piezométrico. Este piezómetro viene registrando mediciones desde el 2008 y desde ese entonces se tiene que el nivel piezométrico máximo ha sido de 722.30 m, mientras que el mínimo se registró en 714.40 m. De esto se tiene que la variación máxima ha sido de 7.9 m durante estos años.

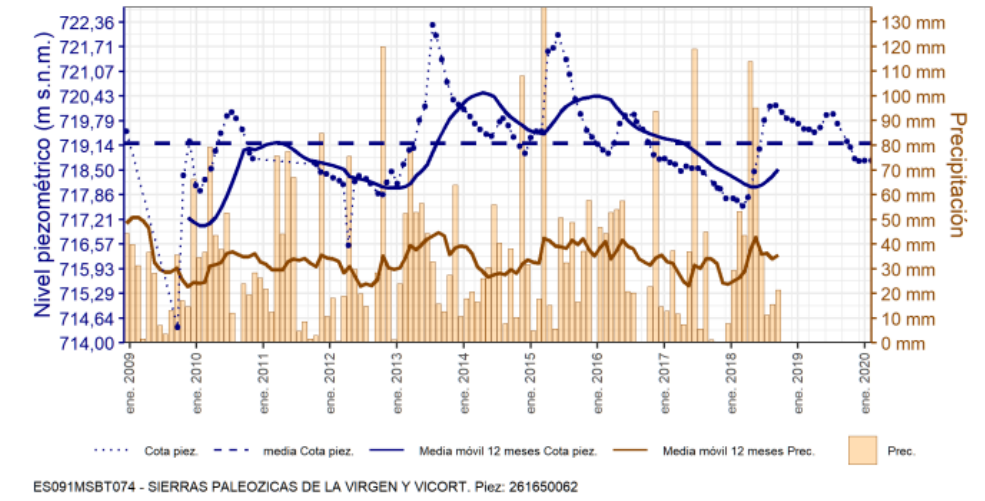


Figura 21. Evolución temporal del piezómetro 261650062.

## 6. CONCLUSIONES

La geología local nos indica que la zona de estudio se encuentra dentro de la zona de materiales precámbricos y cámbricos, todo esto ubicado en la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica. Esta zona presenta un afloramiento de estos materiales antiguos, mientras que a su lado se tiene una fuerte presencia de material aluvial en la zona de la depresión de Calatayud, predominando los materiales yesíferos en él.

Se realizaron dos estaciones geomecánicas ubicadas en las zonas donde se ubicarán los emboquilles del túnel. En este caso se analizaron dos materiales que corresponden a pizarras y limolitas que presentaban una calidad regular o mala a simple vista.

Esta estimación de calidad inicial se verificó con las evaluaciones realizadas a cada uno de los materiales identificados. De estos se obtuvieron las puntuaciones individuales para cada uno de los criterios requeridos para la estimación del RMR, el cual indica la calidad del terreno sobre el que se perforará el túnel.

Al evaluar las puntuaciones individuales se obtuvo una puntuación total de RMR de 42 para las pizarras, el cual se cataloga como un terreno de mala calidad. Mientras que para el caso de las limolitas se tiene un RMR de 53, lo que significa que este terreno es uno de media calidad.

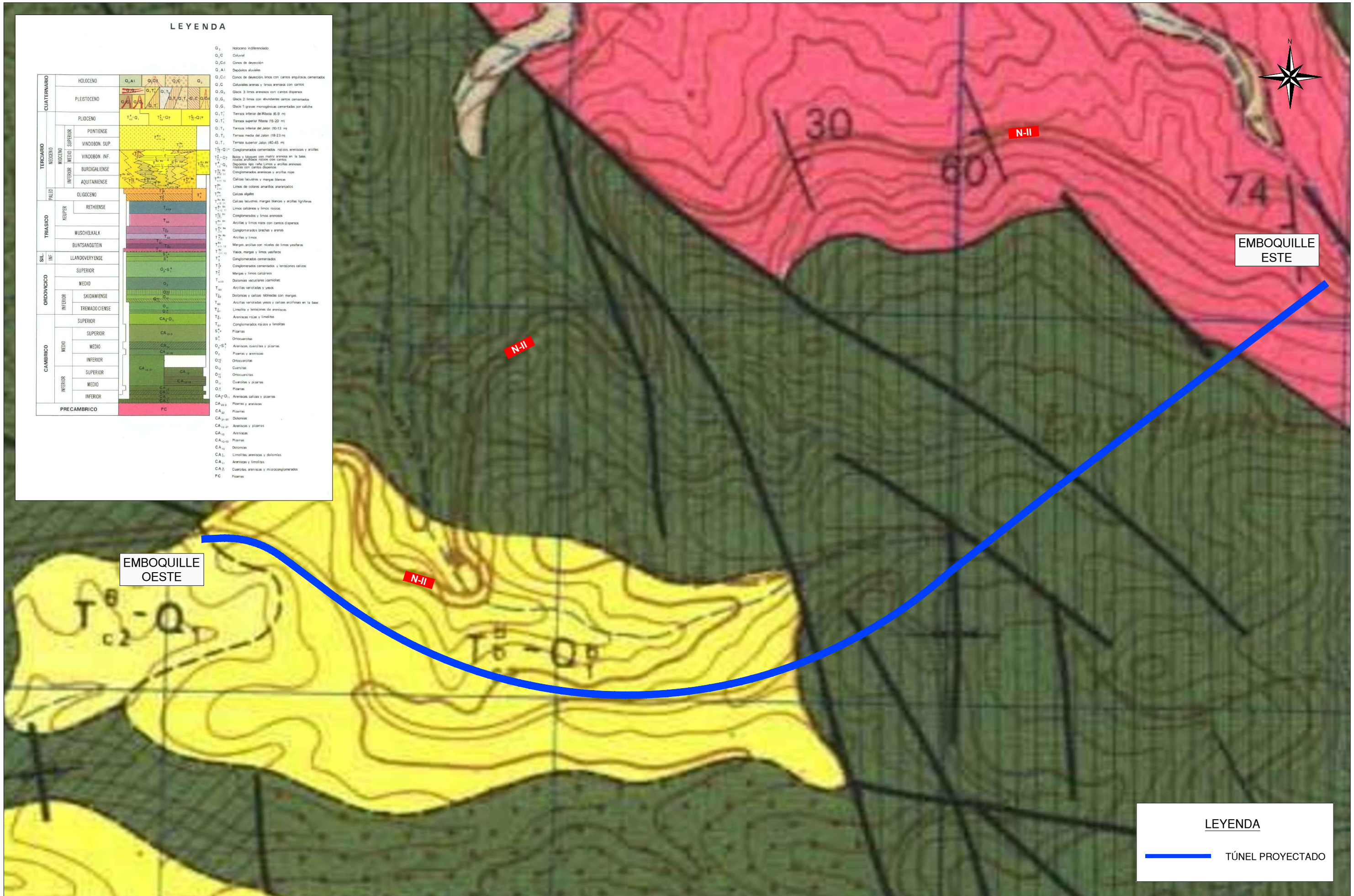
Con estos valores identificados ya se pueden calcular los sostenimientos y revestimientos que requiere el túnel.

En el apartado hidrogeológico se tiene que, de acuerdo con el informe de caracterización adicional de masas de agua subterránea de las sierras paleozoicas de La Virgen y Vicort, se tiene una gran masa de agua subterránea debajo de esta zona identificado con el código MSBT: ES091MSBT074. Sin embargo, esta masa de agua no presentará problemas para la ejecución de los trabajos del túnel, pues su nivel en el piezómetro se mantiene estable como lo indican las gráficas y porque las limolitas y las pizarras encontradas en la zona son materiales muy poco permeables, por lo que se espera poca o nulo flujo de agua superficial sobre la estructura del túnel.

## APÉNDICE 1: Mapa Geológico



Página intencionadamente en blanco



**LEYENDA**

CUATERNARIO		Holoceno	Q <sub>1</sub>	Holoceno indiferenciado
Pleistoceno		Q <sub>2</sub>	Q <sub>2</sub> C	Coluvial
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>1</sup>	T <sub>1</sub> <sup>2</sup>	Conos de deyección
Mioceno		T <sub>1</sub> <sup>3</sup>	T <sub>1</sub> <sup>4</sup>	Depósitos aluviales
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>5</sup>	T <sub>1</sub> <sup>6</sup>	Conos de deyección limos con cantos angulosos cementados
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>7</sup>	T <sub>1</sub> <sup>8</sup>	Calizas arenosas y limos arenosos con cantos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>9</sup>	T <sub>1</sub> <sup>10</sup>	Block 3 limos arenosos con cantos dispersos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>11</sup>	T <sub>1</sub> <sup>12</sup>	Block 2 limos con abundantes cantos cementados
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>13</sup>	T <sub>1</sub> <sup>14</sup>	Block 1 gravas monogolíticas cementadas por caliche
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>15</sup>	T <sub>1</sub> <sup>16</sup>	Terraza inferior del Ribón (6-9 m)
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>17</sup>	T <sub>1</sub> <sup>18</sup>	Terraza superior del Ribón (15-20 m)
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>19</sup>	T <sub>1</sub> <sup>20</sup>	Terraza inferior del Jalón (10-13 m)
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>21</sup>	T <sub>1</sub> <sup>22</sup>	Terraza media del Jalón (19-23 m)
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>23</sup>	T <sub>1</sub> <sup>24</sup>	Terraza superior del Jalón (40-45 m)
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>25</sup>	T <sub>1</sub> <sup>26</sup>	Conglomerados cementados, rollos, arenas y arcillas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>27</sup>	T <sub>1</sub> <sup>28</sup>	Bolós y bloques con matriz arenosa en la base
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>29</sup>	T <sub>1</sub> <sup>30</sup>	Depósitos tipo rafa limos y arcillas arenosas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>31</sup>	T <sub>1</sub> <sup>32</sup>	Conglomerados arenosos y arcillas rojas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>33</sup>	T <sub>1</sub> <sup>34</sup>	Calizas lacustres y margas blancas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>35</sup>	T <sub>1</sub> <sup>36</sup>	Calizas lacustres margas blanqueadas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>37</sup>	T <sub>1</sub> <sup>38</sup>	Calizas algales
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>39</sup>	T <sub>1</sub> <sup>40</sup>	Calizas lacustres margas blancas y arcillas ligíferas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>41</sup>	T <sub>1</sub> <sup>42</sup>	Limos calcáreos y limos rojos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>43</sup>	T <sub>1</sub> <sup>44</sup>	Conglomerados y limos arenosos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>45</sup>	T <sub>1</sub> <sup>46</sup>	Arcillas y limos rojos con cantos dispersos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>47</sup>	T <sub>1</sub> <sup>48</sup>	Conglomerados brachos y arenas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>49</sup>	T <sub>1</sub> <sup>50</sup>	Arcillas y limos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>51</sup>	T <sub>1</sub> <sup>52</sup>	Margas, arcillas con niveles de limos yesíferos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>53</sup>	T <sub>1</sub> <sup>54</sup>	Yesos, margas y limos yesíferos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>55</sup>	T <sub>1</sub> <sup>56</sup>	Conglomerados cementados
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>57</sup>	T <sub>1</sub> <sup>58</sup>	Conglomerados cementados y tensiones calizas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>59</sup>	T <sub>1</sub> <sup>60</sup>	Margas y limos calcáreos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>61</sup>	T <sub>1</sub> <sup>62</sup>	Dolomías vacuoladas (carrollitas)
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>63</sup>	T <sub>1</sub> <sup>64</sup>	Arcillas varicoladas y yesos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>65</sup>	T <sub>1</sub> <sup>66</sup>	Dolomías y calizas teñidas con margas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>67</sup>	T <sub>1</sub> <sup>68</sup>	Arcillas varicoladas yesos y calizas arcillosas en la base
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>69</sup>	T <sub>1</sub> <sup>70</sup>	Limolitas y limolitas de areniscas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>71</sup>	T <sub>1</sub> <sup>72</sup>	Areniscas rojas y limolitas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>73</sup>	T <sub>1</sub> <sup>74</sup>	Conglomerados rojos y limolitas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>75</sup>	T <sub>1</sub> <sup>76</sup>	Pizarras
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>77</sup>	T <sub>1</sub> <sup>78</sup>	Ortoquarzos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>79</sup>	T <sub>1</sub> <sup>80</sup>	Areniscas, cuarcitas y pizarras
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>81</sup>	T <sub>1</sub> <sup>82</sup>	Pizarras y areniscas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>83</sup>	T <sub>1</sub> <sup>84</sup>	Ortoquarzos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>85</sup>	T <sub>1</sub> <sup>86</sup>	Cuarzos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>87</sup>	T <sub>1</sub> <sup>88</sup>	Ortoquarzos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>89</sup>	T <sub>1</sub> <sup>90</sup>	Cuarzos y pizarras
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>91</sup>	T <sub>1</sub> <sup>92</sup>	Pizarras
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>93</sup>	T <sub>1</sub> <sup>94</sup>	Areniscas calizas y pizarras
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>95</sup>	T <sub>1</sub> <sup>96</sup>	Pizarras y areniscas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>97</sup>	T <sub>1</sub> <sup>98</sup>	Pizarras
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>99</sup>	T <sub>1</sub> <sup>100</sup>	Dolomías
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>101</sup>	T <sub>1</sub> <sup>102</sup>	Areniscas y pizarras
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>103</sup>	T <sub>1</sub> <sup>104</sup>	Areniscas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>105</sup>	T <sub>1</sub> <sup>106</sup>	Pizarras
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>107</sup>	T <sub>1</sub> <sup>108</sup>	Dolomías
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>109</sup>	T <sub>1</sub> <sup>110</sup>	Limolitas arenosas y dolomías
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>111</sup>	T <sub>1</sub> <sup>112</sup>	Areniscas y limolitas
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>113</sup>	T <sub>1</sub> <sup>114</sup>	Cuarzos
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>115</sup>	T <sub>1</sub> <sup>116</sup>	Cuarzos arenosos y microconglomerados
Plioceno		T <sub>1</sub> <sup>117</sup>	T <sub>1</sub> <sup>118</sup>	Pizarras

**LEYENDA**

— TÚNEL PROYECTADO

	<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>TRIBUNAL 02</b>	Nombre del alumno/a <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>30/07/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>MAPA GEOLÓGICO (MAGNA 50_409)</b>	Escala <b>1/10000</b>	Nº plano <b>01</b>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	-----------	----------------------------	---------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	--------------------------	-----------------------



## APÉNDICE 2: Estaciones geomecánicas

Página intencionadamente en blanco



**ESTACIÓN GEOMECÁNICA Nº1**

INFORMACIÓN GENERAL		IMAGEN ESTACIÓN			
Ubicación:	P.K. 249,80 de la N-II en Aluenda. Entrada norte del túnel proyectado				
Coordenadas:	X: 623.611 m Y: 4.583.807,6 m				
Fecha:	6/4/2022				
Realizado por:	Gerald Avila				
Proyecto:	"TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR"				
Descripción de la zona:	Presencia de árboles en la ladera junto con un afloramiento de pizarras al lado de la carretera.				
INFORMACIÓN GEOMECÁNICA					
Tipo de roca:	pizarras - filitas				
Resistencia de la matriz rocosa		Calidad del testigo RQD			
Característica	Resistencia a la compresión simple (N/mm2)	Excelente	90 - 100%		
Muy alta	>250	Buena	75 - 90%		
Alta	100 - 250	Media	50-75 %		
Medio-alta	50 - 100	Mala	25 - 50%		<b>X</b>
Media	25 - 50	Muy mala	< 25%		
Baja	5 - 25	<b>X (20 N/mm2)</b>			
Muy baja	1 - 5				
Dirección de discontinuidades					
Familia	Rumbo	Buzamiento			
		Ángulo	Dirección		
1	310°	75°	N		
2	260°	70°	S		
Característica de discontinuidades	rugosas onduladas				
Espaciamiento entre discontinuidades					
Caracterización	Rango	Familia 1	Familia 2	Familia 3	Familia 4
Muy grande	> 2 m				
Grande	60 cm - 2 m				
Medio	20 - 60 cm				
Pequeño	6 - 20 cm	<b>X (10 cm)</b>	<b>X (8 cm)</b>		
Muy pequeño	< 6 cm				
Agua subterránea					
En condiciones generales se ha presentado un entorno seco sin presencia de afloramiento de agua subterránea en el entorno estudiado. Se estima que se generan escorrentías superficiales importantes debido a la baja permeabilidad del material.					

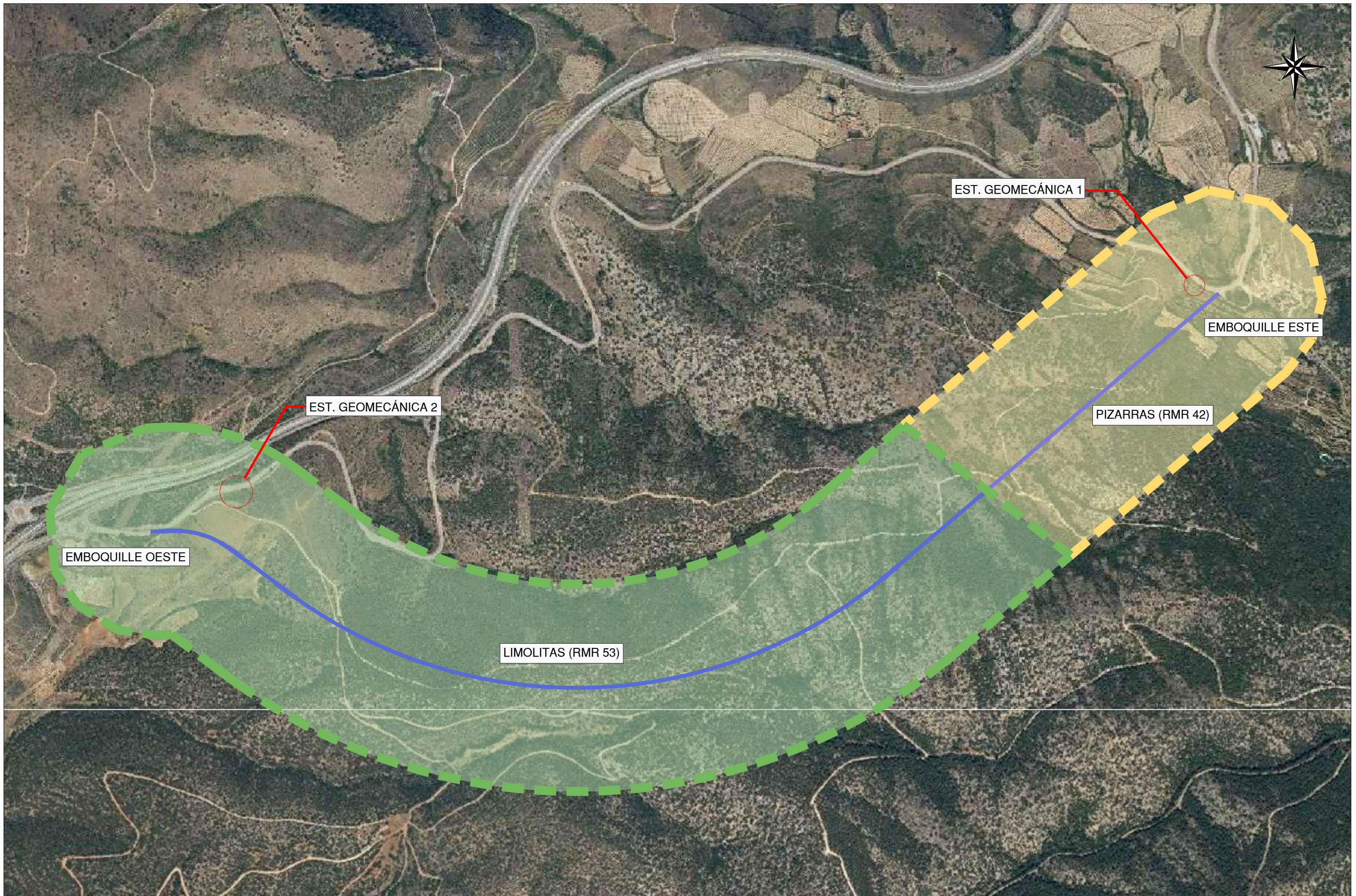
**ESTACIÓN GEOMECÁNICA Nº2**



INFORMACIÓN GENERAL		IMAGEN ESTACIÓN			
Ubicación:	P.K. 244,40 de la N-II cerca de Puerto Caveró. Entrada sur del túnel proyectado				
Coordenadas:	X: 620.802,1 m Y: 4.583.088 m				
Fecha:	6/4/2022				
Realizado por:	Gerald Avila				
Proyecto:	"TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR"				
Descripción de la zona:	Se encuentra un menor número de árboles pero se tienen carrizos alrededor. Presencia de un afloramiento de limolitas.				
INFORMACIÓN GEOMECÁNICA					
Tipo de roca:	limolitas				
Resistencia de la matriz rocosa		Calidad del testigo RQD			
Característica	Resistencia a la compresión simple (N/mm2)	Excelente	90 - 100%		
Muy alta	>250	Buena	75 - 90%		
Alta	100 - 250	Media	50-75 %		
Medio-alta	50 - 100	Mala	25 - 50%		
Media	25 - 50	<b>X (38 N/mm2)</b>		Muy mala	< 25%
Baja	5 - 25				
Muy baja	1 - 5				
Dirección de discontinuidades					
Familia	Rumbo	Buzamiento			
		Ángulo	Dirección		
1	350°	72°	N		
2	140°	30°	S		
3	95°	66°	S		
Característica de discontinuidades	rugosas				
Espaciamiento entre discontinuidades					
Caracterización	Rango	Familia 1	Familia 2	Familia 3	Familia 4
Muy grande	> 2 m				
Grande	60 cm - 2 m				
Medio	20 - 60 cm				
Pequeño	6 - 20 cm	<b>X (15 cm)</b>	<b>X (19 cm)</b>	<b>X (17 cm)</b>	
Muy pequeño	< 6 cm				
Agua subterránea					
En condiciones generales se ha presentado un entorno seco sin presencia de afloramiento de agua subterránea en el entorno estudiado. Se estima que se generan escorrentías importantes debido a la baja permeabilidad del material.					

## APÉNDICE 3: Situación geológica



Página intencionadamente en blanco



 <b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>30/07/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SITUACIÓN GEOLÓGICA</b>	Escala <b>1/10000</b>	Nº plano <b>01</b>
	<b>TRIBUNAL 02</b>								

**ANEJO N° 04 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. BALANCE DE TIERRAS	2
2.1. Excavaciones	2
2.2. Terraplenado	2
2.3. Explanada	3
2.4. Volumen de vertedero	3
2.5. Balance total	3
3. PRÉSTAMOS Y VERTEDERO	3

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es el estudio del balance resultante de los volúmenes de excavación y terraplén total de la obra, teniendo en cuenta la posible reutilización de los materiales extraídos en la construcción de los rellenos. Con el resultado obtenido se definen los volúmenes de tierras procedentes de préstamos o con destino en los vertederos necesarios para obtener o dar salida a los diferentes materiales.

## 2. BALANCE DE TIERRAS

### 2.1. EXCAVACIONES

Las excavaciones que se ejecutan se pueden dividir en tres grupos desde el punto de vista del reaprovechamiento de los materiales.

- Excavaciones de tierra vegetal
- Excavaciones en desmonte
- Excavaciones por saneo
- Excavación del túnel

El promedio del espesor de excavación de tierra vegetal es de 50 cm. Se aprovechará todo el volumen de tierra vegetal para extender sobre desmontes, terraplenes, etc.

En los desmontes, se asumirá un talud de 3H:2V. Todos los desmontes, se encuentran en suelos tolerables o superiores por lo que serán aprovechables para la ejecución de los terraplenes.

La tramificación de los taludes de desmonte es la siguiente:

TALUD DE DESMONTE		
PK inicio	PK fin	TALUD
0+000.00	0+480	3/2

Tabla 1. Tramificación de taludes de desmonte.

Ya que el trazado discurre por materiales tolerables o superiores no es necesaria la excavación de saneo.

Los volúmenes (en banco) medidos de excavación en desmonte, tierra vegetal y túnel son:

TIERRA VEGETAL (m³)	EXCAVACIÓN EN DESMONTE (m³)	EXCAVACIÓN DE TÚNEL (m³)
11.633,20	174.331,92	486.835,11

Tabla 2. Volúmenes medidos en excavación de desmonte, tierra vegetal y excavación de túnel.

Todo el desmonte es reutilizable para la formación de terraplén y mejora de explanada.

Todo el material excavado del túnel será llevado hacia vertederos autorizados.

### 2.2. TERRAPLENADO

La altura de los terraplenes está condicionada por el recorrido de la rasante por encima del nivel de terreno natural, pudiéndose adoptar a lo largo de todo el trazado un talud 3H:2V. El volumen medido para el terraplén es:

TERRAPLÉN (m³)
6.578,33

Tabla 3. Volumen medido para terraplén.

Todos los terraplenes se ejecutarán con material procedente de la obra. Considerando un coeficiente de paso de 0,95 del material de la excavación a terraplén se obtienen los siguientes volúmenes de excavación necesarios para la ejecución de terraplén:

Volumen necesario terraplén = Volumen terraplén / Coeficiente de paso

VOLUMEN NECESARIO TERRAPLÉN (con coef. de paso) (m³)
6924.56

Tabla 4. Volumen necesario para terraplén.

Ya que, el terraplén a ejecutar es menor que la excavación no es necesario recurrir a material de préstamo.

El material excedente que pueda utilizarse para la ejecución de otras unidades sería:

Volumen material excedente = Volumen excavación desmonte - Volumen terraplén necesario

MATERIAL EXCEDENTE (m³)
661.167,03

Tabla 5. Volumen de material excedente.



### 2.3. EXPLANADA

Como se dice al Anejo n°6 "Firmes y pavimentos", la formación de la explanada se consigue con una capa de suelo estabilizado tipo S-EST3.

Los volúmenes necesarios para la ejecución de la explanada son:

SUELO ESTABILIZADO S-EST3 (m <sup>3</sup> )
10.715,77

Tabla 6. Volúmenes necesarios para ejecución de explanada.

Los materiales resultantes de las excavaciones cumplen las condiciones como suelo de aportación para la ejecución de suelo estabilizado tipo S-EST3.

Considerando el mismo coeficiente de paso del material de la excavación a mejora de explanada que en la formación de terraplén (0,95) se obtiene el siguiente volumen de excavación necesario para la ejecución de explanada:

Volumen necesario explanada = Volumen explanada / Coeficiente de paso

VOLUMEN NECESARIO EX- PLANADA
11.279,76

Tabla 7. Volumen de excavación necesario para ejecución de explanada

Siendo el volumen de excedentes después de la confección del terraplén superior al material necesario para la ejecución de toda la explanada, por lo que todo el material para S-EST3 procede del trazado.

### 2.4. VOLUMEN DE VERTEDERO

Una vez utilizado el volumen de excavación para la formación de terraplén y de mejora de explanada se produce un excedente que debe ser enviado a vertedero.

Volumen material excedente = Volumen excavación desmonte - Volumen necesario terraplén - Volumen necesario explanada

MATERIAL EXCEDENTE (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN TIERRA VEGE- TAL (m <sup>3</sup> )
642.962.71	11.633,20

Tabla 8. Volumen de material excedente.

Como se obtiene un volumen negativo, no se tiene ningún volumen de desmonte para trasladar a vertedero. Sin embargo, sí se llevará a vertedero el volumen de tierra vegetal excavado.

Considerando un coeficiente de paso de 1,15 de tierra vegetal Y 1.30 de material excavado a material en vertedero el volumen de material que será llevado a vertedero es el siguiente:

Volumen a vertedero = Volumen tierra vegetal x Coeficiente de paso + Volumen excedente x Coeficiente de paso

VOLUMEN A VERTEDERO (m <sup>3</sup> )
849.229,70

Tabla 9. Volumen de material a vertedero.

### 2.5. BALANCE TOTAL

Finalmente, el balance total del trazado se resume en la siguiente tabla:

Tierra vegetal (m <sup>3</sup> )	11.633,20
Excavación en Desmonte (m <sup>3</sup> )	174.331,92
Excavación en túnel (m <sup>3</sup> )	486.835,11
Terraplén (m <sup>3</sup> )	6.578,33
Volumen necesario terraplén (con coef. de paso) (m <sup>3</sup> )	6924.56
Suelo estabilizado S-EST3 (m <sup>3</sup> )	10.715,77
Volumen necesario explanada (con coef. de paso) (m <sup>3</sup> )	11.279,76
Sobrante excavación (m <sup>3</sup> )	642.962.71
Volumen a vertedero (m <sup>3</sup> )	849.229,70

Tabla 10. Resumen del movimiento de tierras.

### 3. PRÉSTAMOS Y VERTEDERO

El balance de tierras realizado indica que no será necesario aportar material de préstamos, ya que, de los cálculos realizados, se tiene un volumen de desmonte que alcanza a cubrir los volúmenes *requeridos por los terraplenes*.

Se propone que se utilice como zona de vertedero de los excedentes de excavación un espacio determinado dentro del propio perímetro de la obra.

Este vertedero funciona de forma provisional para luego transportar los residuos generados de las excavaciones a un vertedero autorizado.

**ANEJO N° 05 ESTUDIO DE TRÁFICO**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ESTADO ACTUAL DE TRÁFICO	2
3. TRÁFICO EN AÑO DE PUESTA EN SERVICIO	3
4. CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	3
5. CONCLUSIONES	3

## 1. INTRODUCCIÓN

Para realizar un correcto dimensionamiento de las capas de firme necesarias para la nueva carretera será necesario conocer la intensidad de tráfico que va a acoger. Para esto será de utilidad conocer la estimación de tráfico futuro tomando como base la información disponible de las estaciones de aforo asociadas a la carretera objeto de estudio para obtener los valores reales de aforo.

Esto permitirá conocer con certeza la composición de las capas de firme, los materiales que se requerirán e influirá directamente en la mejora de la seguridad de la vía al encontrarse todo de acuerdo con la normativa vigente.

## 2. ESTADO ACTUAL DE TRÁFICO

Los datos de aforos de tráfico se pueden consultar en los visores de la web de la Comunidad Autónoma de Aragón y del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

En este visor se tienen datos hasta el año 2019 en donde se puede ver que la carretera N-2 en el tramo de estudio cuenta con una estación de aforo ubicado en Aluenda, el cual se encuentra identificado con el código Z-63-3.



Imagen 1. Ubicación de la estación de cobertura Z-63-3.

Dado que el proyecto buscará el desvío del tráfico de la autovía A-2, será necesario evaluar la IMD de dicha autovía. Para esto se tomará la información de la estación permanente Z-19-0, ubicado en Calatayud, cerca de Puerto Caverro.

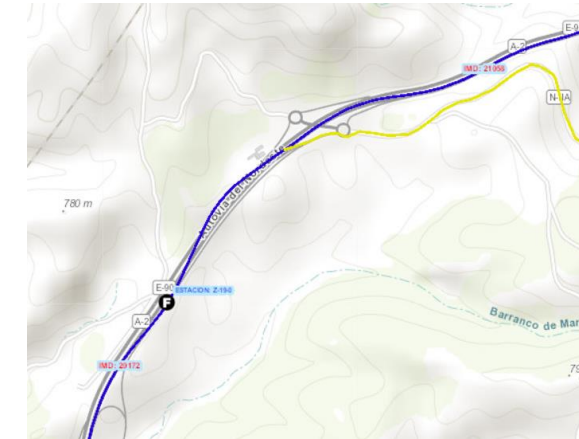


Imagen 2. Ubicación de la estación permanente Z-19-0.

Esta estación nos brinda los siguientes resultados de aforo:

Estación permanente Z-19-0

Año	IMD Total	IMD Pesados	% Pesados
2020	14.513	5.343	36.82
2019	21.058	5.494	26.09
2018	20.248	5.272	26.04
2017	19.969	5.173	25.91
2016	19.229	4.976	25.88
2015	18.411	4.734	25.71

Tabla 1. Datos de aforo de la estación Z-63-3.

Estación de cobertura Z-63-3:

Año	IMD Total	IMD Pesados	% Pesados
2020	117	4	3.42
2019	42	1	2.38
2018	56	2	3.57
2017	53	1	1.89
2016	61	1	1.64
2015	73	2	2.74

Tabla 2. Datos de aforo de la estación Z-63-3.

La información correspondiente al año 2020 no se tomará en cuenta para los cálculos del presente anejo pues dicho año se presentó la pandemia de Covid-19. Debido a esto y a las restricciones a la movilidad impuestas por el gobierno en el marco del estado de alarma, las mediciones de los aforos de tráfico no se consideran representativas para dicho año, por lo que los cálculos se realizarán a partir del año 2019.

Se considerarán suficientes los datos correspondientes a estos años para obtener el tráfico para el año de puesta en servicio del tramo objeto de proyecto.

### 3. TRÁFICO EN AÑO DE PUESTA EN SERVICIO

Como se puede apreciar, el tráfico de la carretera N-2 que pasa por Aluenda es despreciable a comparación del tráfico que circula por la autovía, y dado que el proyecto servirá para desviar el tráfico de la autovía en caso de incidencias, será adecuado trabajar con el tráfico de la autovía.

Dado que se tienen pocos datos de aforo para poder determinar una tasa de incrementos aplicables al IMD de esta carretera se usará lo indicado en la Orden FOM 3317 2010 de 17 de diciembre.

Esta Orden establece una tasa de incrementos a considerar para los estudios de tráfico teniendo en cuenta el año de los datos analizados. Estos incrementos son:

Periodos	Incrementos anuales
2013 - 2016	1.12%
2017 hacia adelante	1.44%

Tabla 3. Datos de incrementos según Orden FOM 3317-2010 de 10 de diciembre.

Con los datos anteriores se realiza un análisis para la situación del tráfico en el año 2028, siendo este el año de la puerta en servicio del tramo objeto del proyecto.

Para estimar la nueva intensidad se utilizará la siguiente expresión:

$$I_f = I_o(1 + r)^t$$

Donde:

- $I_f$ : intensidad final para el año analizado.
- $I_o$ : intensidad inicial (año 2019)
- $r$ : tasa de incremento (por orden FOM será de 1.44%)
- $t$ : variación anual

Dado que el nuevo tramo servirá como desvío del tráfico de la A-2 en caso de incidencias en la carretera, se considerará que el nuevo tramo será utilizado por el 20% de la IMD de la A-2 considerando para esto 2 incidencias severas a lo largo del año.

Aplicando lo mencionado anteriormente, se obtienen los siguientes resultados:

Año	IMD Total	IMD Pesados	IMD pesados/carril	IMD Pesados/Carril (20%)	Incremento
2019	21058	5494	2747	549	-
2020	21361	5573	2787	557	1.44
2021	21669	5653	2827	565	1.44
2022	21981	5735	2867	573	1.44

2023	22297	5817	2909	582	1.44
2024	22618	5901	2951	590	1.44
2025	22944	5986	2993	599	1.44
2026	23275	6072	3036	607	1.44
2027	23610	6160	3080	616	1.44
2028	23950	6248	3124	625	1.44

Tabla 4. Tráfico futuro para el año 2028.

De los cálculos se obtiene una IMD para tráfico pesado de 625 veh/día para el año 2028.

### 4. CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO

Para el IMD de pesados obtenido del cálculo para el año de puesta en servicio, se obtiene una categoría de tráfico T2 según lo indicado en la Norma 6.1 IC.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	$\geq 4\ 000$	$< 4\ 000$ $\geq 2\ 000$	$< 2\ 000$ $\geq 800$	$< 800$ $\geq 200$

Tabla 5. Categoría de tráfico pesado obtenido.

### 5. CONCLUSIONES

El IMD de pesados por carril para el año 2028 es de 625 veh/día. Esto nos indica una presencia moderada de tráfico pesado por la carretera en donde siempre predominará el tráfico de vehículos livianos.

Entonces, para este valor de IMD de tráfico pesado le corresponde una categoría T2 de tráfico pesado según la Norma 6.1 IC.

---

**ANEJO N° 06 FIRMES Y PAVIMENTOS**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco



## INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	2
3. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA	2
4. SECCIÓN DE FIRME	3
5. SOLUCIÓN DE FIRME ADOPTADA	4
5.1. Mezcla bituminosa	4
5.2. Ligante bituminoso	4
5.3. Riegos	6
5.3.1. Riego de curado	6
5.3.2. Riego de adherencia	6
5.3.3. Riego de imprimación	6
6. RESUMEN DE LA SECCIÓN DE FIRME COMPLETA	6
6.1. Calzada	6
6.2. Arcenes	7
6.3. Bermas	7

## 1. INTRODUCCIÓN

Los objetivos del presente anejo son el dimensionamiento, definición y justificación de las secciones y elementos que constituyen los firmes y pavimentos empleados, con la finalidad de conseguir:

- Proporcionar una superficie de tráfico segura, cómoda y de características permanentes bajo las repetidas cargas de tráfico durante el periodo de proyecto.
- Resistir las solicitaciones de tráfico previsto durante el periodo de proyecto y repartir las presiones verticales provocadas por las cargas, de manera que a la explanada tan solo llegue una pequeña fracción de estas, compatible con su capacidad de soporte.
- Proteger la explanada de la intemperie y, en particular, de las precipitaciones.

Tanto las características como la sección tipo de firme a adoptar dependen del nivel o categoría del tráfico actual y de su proyección en el futuro (año de puesta en servicio del tramo). En particular la sección de firme de la nueva carretera se determinará en función de la denominada Intensidad Media Diaria (IMD) de vehículos pesados en el año de puesta en servicio de la variante de la carretera, de manera conjunta con la categoría o clasificación de la explanada (Instrucción de Carreteras 6.1-I.C. "Secciones de firme". B.O.E. de 12 de diciembre de 2003).

Para la redacción del presente anejo nos hemos basado, por tanto, en los anejos de Tráfico y Geología y Geotecnia.

La normativa utilizada para la redacción de este anejo es:

- Norma 6.1-I.C "Secciones de firme" aprobada por Orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).
- Orden Circular 24/2008, por la que se actualizan los artículos 542 y 543 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).
- Orden circular 17/2003 "Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carreteras".
- "Nota de Servicio 5/2006 sobre explanaciones y capas de firme tratadas con cemento"
- Norma europea UNE-EN 12591.
- Norma europea UNE-EN 13808.

## 2. CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO

La estructura del firme tiene que adaptarse, entre otros factores, a la acción prevista del tráfico, sobre todo el más pesado, durante la vida útil del firme. Por esta razón las secciones estructurales del firme dependerán en primer lugar de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevé en el año de la puesta en servicio. Esta intensidad se utilizará para establecer la categoría de tráfico pesado.

En base al Anejo Nº5 "Estudio de tráfico" y la siguiente tabla de categoría de tráfico:

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

Tabla 1. Categoría de tráfico pesado.

## 3. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA

Para definir el tipo de explanada se tiene en cuenta la explanada natural y se proyectará la misma explanada para todas las secciones.

Según en el apartado 5 de la Instrucción 6.1-I.C la clasificación de la explanada se define principalmente en función del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga ( $E_{v2}$ ), obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa".

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
$E_{v2}$ (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

Tabla 2. Categoría de explanada.

Para poder definir el paquete de explanada y firmes que requiere el proyecto, se asumirá la presencia de suelos adecuados como explanada natural en la zona de proyecto.

Se realizarán excavaciones en suelos vegetales, en rellenos sin compactar y en macizos rocosos, con el fin de disponer en el fondo de la excavación para el cimientado de la explanada, del terreno natural de la explanación.

Una categoría del tráfico pesado T2 puede adaptarse cualquier categoría de explanada E1, E2, o E3 como se refleja en la Norma 6.1-I.C.

Para de tramos de autovía de nueva construcción, la "Nota de Servicio 5/2006 sobre explanaciones y capas de firme tratadas con cemento" indica que se debe disponer una categoría de explanada tipo E3.

Partiendo de un suelo adecuado como explanada natural, la Figura 1 de la Norma 6.1-I.C, que se muestra a continuación, plantea varias posibilidades.

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-JUNO)				
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1 $E_{s2} \geq 60\text{MPa}$	1 100 IN S-EST1 30 IN S-EST1 30 IN S-EST1 30	2 35 1 50 IN S-EST1 30 IN S-EST1 30 IN S-EST1 30	1 60 0 S-EST1 25 0	2 45 0 S-EST1 25 0	min 100 1
	E2 $E_{s2} \geq 120\text{MPa}$	2 100 IN S-EST2 30 IN S-EST1 30 IN S-EST1 30	3 40 1 60 IN S-EST2 30 IN S-EST2 30 IN S-EST1 30	2 75 0 S-EST2 25 0 S-EST1 25 0	2 55 1 S-EST2 25 1 S-EST1 25 1 S-EST1 25	min 100 2 min 100 3
	E3 $E_{s2} \geq 300\text{MPa}$	S-EST3 30 S-EST1 50 IN S-EST1 30	S-EST3 30 S-EST3 30 IN S-EST3 30	S-EST3 30 S-EST3 30 IN S-EST3 30	S-EST3 30 S-EST3 30 IN S-EST3 30	S-EST3 30 S-EST3 25 3

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)

tipo de material

espesor mínimo en cm

S-EST3 30

2

Tabla 3. Tipos de suelos de explanaciones según la obra de tierra subyacente.

De la Figura anterior obtenemos las diferentes soluciones de explanadas posibles partiendo de un suelo adecuado como explanada natural.

#### Explanada E2

- Solución 1: 55 cm de suelo seleccionado (2)
- Solución 2: 25 cm de suelo estabilizado in situ S-EST2
- Solución 3: 35 cm de suelo seleccionado (3)

#### Explanada E3

- Solución 4: 30 cm de suelo estabilizado S-EST3

Las explanadas con menor coste de construcción corresponden a las categorías E1 y E2 si no se tiene en cuenta el incremento de coste que genera la necesidad de un paquete de firme superior.

Para el presente proyecto se considerará la explanada correspondiente con la solución 4, 30cm de suelo estabilizado S-EST3.



Ilustración 1. Configuración de explanada seleccionada.

## 4. SECCIÓN DE FIRME

Como ya se ha comentado, la categoría de tráfico pesado es T2. Tras haber elegido una explanada E3 por ser la más económica, la Norma 6.1-I.C. plantea tres posibilidades:

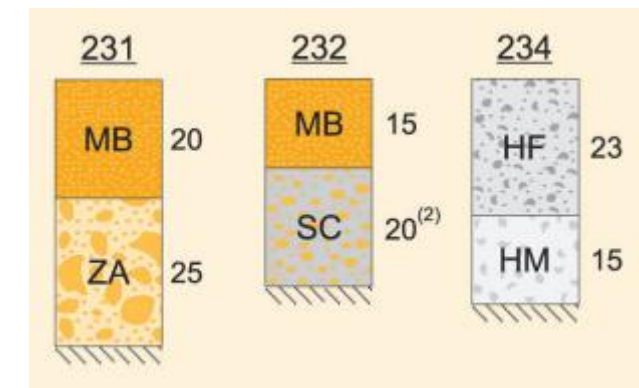


Ilustración 2. Alternativas posibles de capa de firme.

Solución 1: 0,20 m de mezcla bituminosa

0,25 m de zahorra artificial

Solución 2: 0,15 m de mezcla bituminosa

0,20 m de suelo cemento

Solución 3: 0,23 m de hormigón de firme

0,15 m de hormigón magro vibrado

De estas opciones, la más viable económicamente es la solución 2, que comprende una capa de 15cm de mezcla bituminosa junto con otra de 20cm de suelocemento.

## 5. SOLUCIÓN DE FIRME ADOPTADA

### 5.1. MEZCLA BITUMINOSA

En estas condiciones la solución adoptada es la siguiente:

EXPLANADA	TRÁFICO	SECCIÓN ESTRUCTURAL
E3	T2	232

Tabla 4. Resumen de configuración elegida.

El detalle de la solución adoptada se describe a continuación, distinguiendo entre calzada, arcenes y estructuras. Las dimensiones de la calzada, arcenes y bermas se han establecido de acuerdo a la Tabla 7.1. de la Norma 3.1-I.C, sabiendo que se trata de una carretera convencional de calzada única con velocidad de proyecto de 80 km/h.

Para la determinación de la mezcla bituminosa en caliente se consulta el PG-3:

TABLA 542.9 - TIPO DE MEZCLA EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
	DENOMINACIÓN. NORMA UNE-EN 13108-1(*)	
RODADURA	AC16 surf D AC16 surf S	4 – 5
	AC22 surf D AC22 surf S	> 5
INTERMEDIA	AC22 bin D AC22 bin S AC32 bin S AC 22 bin S MAM (**)	5-10
BASE	AC32 base S AC22 base G AC32 base G AC 22 base S MAM (***)	7-15
ARCENES(****)	AC16 surf D	4-6

(\*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

(\*\*) Espesor mínimo seis centímetros (6 cm).

(\*\*\*) Espesor máximo trece centímetros (13 cm).

(\*\*\*\*)En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

Tabla 5. Tipo de mezcla en función del tipo y espesor de la capa.

Capa de rodadura: 6 cm. Elegimos AC22 surf S, ya que se ha comprobado que son algo más económicas que las de tipo D.

Capa intermedia: 9 cm. Elegimos AC22 surf S.

### 5.2. LIGANTE BITUMINOSO

Para la elección del tipo de ligante bituminoso, así como para la relación entre su dosificación en masa y la del polvo mineral, se tendrá en cuenta la zona térmica estival en la que se encuentra definida la traza. En este caso, según se muestra en la Figura 3 de la Norma 6.1-I.C en el apartado 6.2.1, nos encontramos en la zona térmica estival cálida.

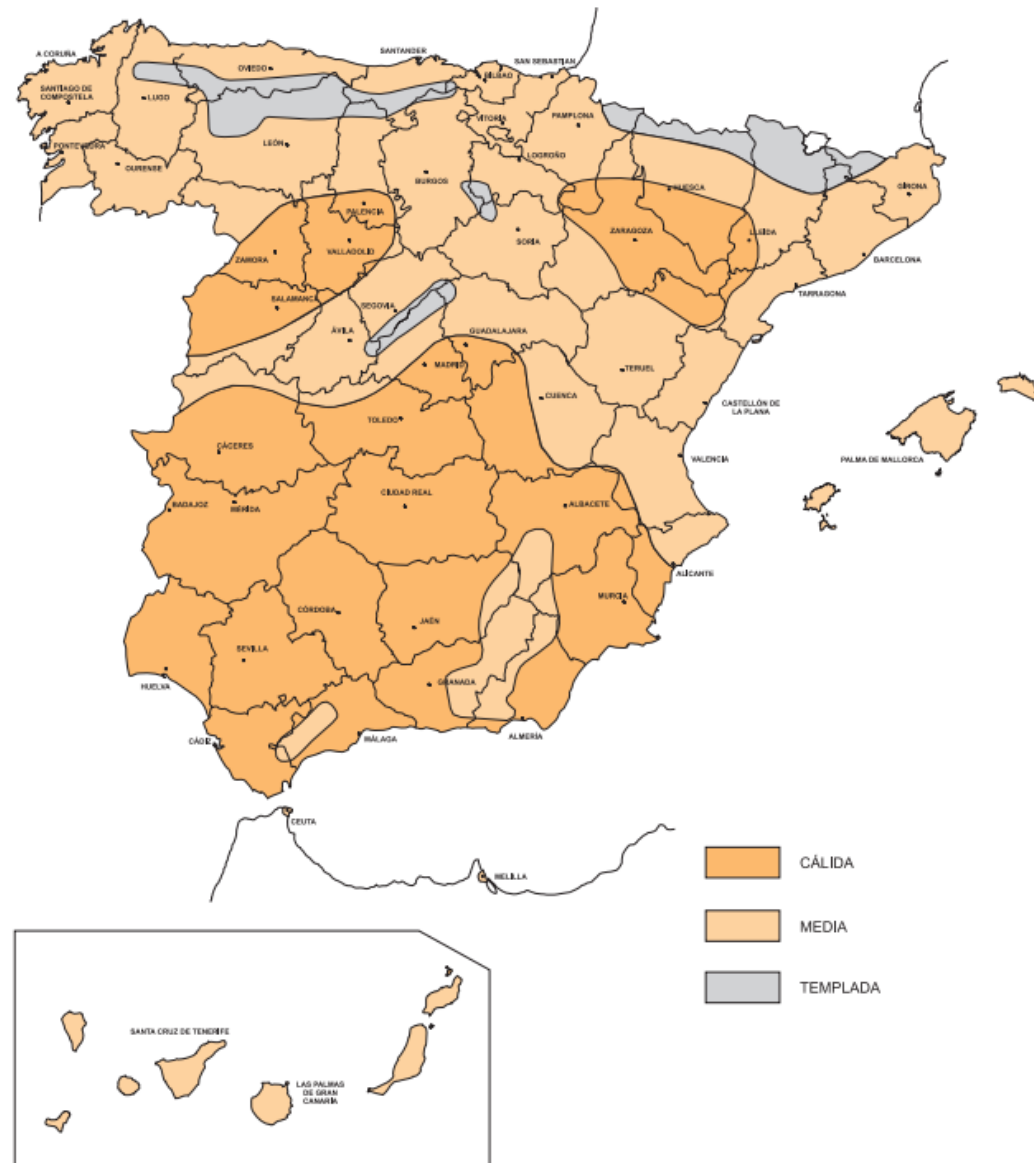


Ilustración 3. Mapa de zonificación térmica de España.

El PG-3 muestra los posibles ligantes bituminosos a emplear. Dada una categoría de tráfico T42 y zona térmica estival cálida:

**TABLA 542.1.a - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE (\*)** (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y ARCENES	T4
<b>CÁLIDA</b>	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65	35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	
<b>MEDIA</b>	35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
<b>TEMPLADA</b>	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65		50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60		BC50/70	

(\*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Tabla 6. Tipo de ligante hidrocarbonado a emplear en capa de rodadura.

El ligante que se va a utilizar en la realización del firme es el betún de penetración B 60/70 que se corresponde con su equivalente B 50/70 de acuerdo a la norma europea UNE-EN 12591. Ha sido seleccionado por ser el más económico. El de tipo BC está modificado con caucho, y el de tipo BM con polímeros, lo que incrementa su coste.

Las dotaciones mínimas de ligante a emplear vienen marcadas por la Tabla 542.11 del PG3.

**TABLA 542.10 - DOTACIÓN MÍNIMA (\*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO**  
(% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	densa y semidensa	4,50
INTERMEDIA	densa y semidensa	4,00
	alto módulo	4,50
BASE	semidensa y gruesa	4,00
	alto módulo	4,75

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 542.9.3.1. Si son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

Tabla 7. Dotación mínima de ligante hidrocarbonado.

Puesto que se han empleado mezclas semidensas para la capa de rodadura como para la intermedia, la dotación mínima será del 4,50 y 4.00% respectivamente.

### 5.3. RIEGOS

#### 5.3.1. Riego de curado

Se utiliza sobre las capas tratadas con conglomerante hidráulico. De acuerdo al artículo 532 del PG-3 contará con una emulsión bituminosa de tipo C60B3 CUR (ECR-1 según nomenclatura anterior) con una dotación de 0,30 Kg/m<sup>2</sup> de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para garantizar la protección del riego de curado bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación mínima es de 4 l/m<sup>2</sup> según el PG-3.

Se emplearán los riegos de curado sobre la capa de suelocemento del paquete de firmes.

#### 5.3.2. Riego de adherencia

Se define como riego de adherencia la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de cualquier tipo de capa bituminosa que no sea un tratamiento superficial con gravilla, o una lechada bituminosa.

Según el artículo 531 del PG-3, se empleará una emulsión bituminosa de tipo C60BP3 ADH (ECR-1d según nomenclatura anterior) con una dotación de 0,25 Kg/m<sup>2</sup> de ligante residual, con objeto de asegurar una correcta adherencia entre la capa de rodadura y la intermedia.

En este caso no se emplearán riegos de adherencia.

#### 5.3.3. Riego de imprimación

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso.

El riego de imprimación será utilizado, por tanto, en los arcenes. De acuerdo al artículo 530 del PG-3, el ligante empleado será de tipo C50 BF5 IMP (ECI según nomenclatura anterior).

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de 24 h. Dicha dotación no será inferior en ningún caso a 500 g/m<sup>2</sup> de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación mínima, según el PG-3, es de 4 l/m<sup>2</sup>.

## 6. RESUMEN DE LA SECCIÓN DE FIRME COMPLETA

Una vez conocidas y justificadas todas las decisiones adoptadas, se presenta a continuación un resumen de la sección de firme que incluye las capas necesarias para conseguir la explanada E3.

### 6.1. CALZADA

- 6 cm de mezcla bituminosa en caliente de tipo AC22 surf B 50/70 S, en capa de rodadura.
- Riego de adherencia de tipo C60BP3 ADH.
- 9 cm de mezcla bituminosa en caliente de tipo AC22 bin B 50/70 S, en capa intermedia.
- Riego de curado de tipo C60B3 CUR + riego de adherencia de tipo C60BP3 ADH.
- 20 cm de suelocemento.

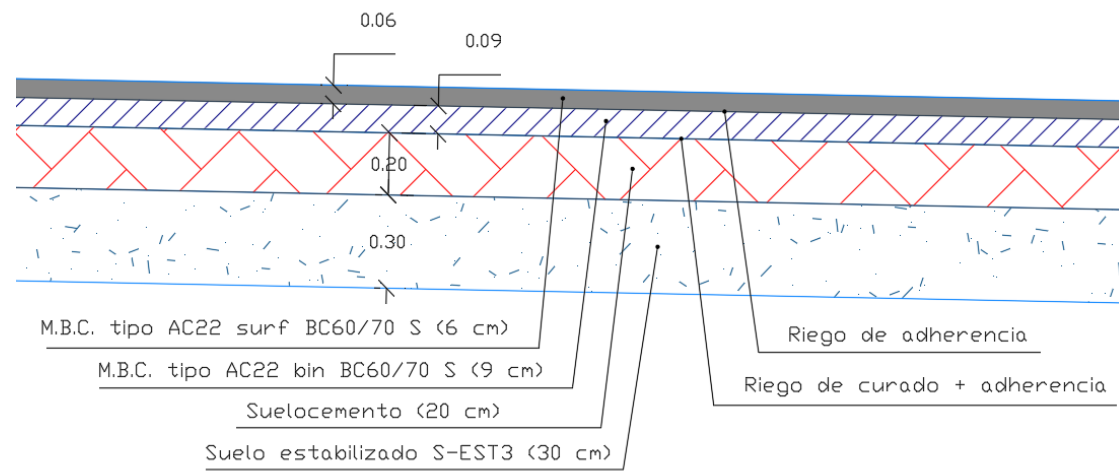


Ilustración 4. Esquema final del paquete de firmes y explanada seleccionados.

## 6.2. ARCENES

- 6 cm de mezcla bituminosa en caliente de tipo AC22 surf B 50/70 S, en capa de rodadura.
- Riego de imprimación de tipo C50 BF5 IMP.
- 29 cm de zahorra artificial.

## 6.3. BERMAS

Se dispondrán a ambos márgenes del tronco principal bermas de zahorra artificial de 1,00 metro de anchura, a excepción de la zona interna del túnel, en donde la berma se reemplazará por aceras.

**ANEJO N° 07 TRAZADO GEOMÉTRICO**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR



Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. TRAZADO EN PLANTA</b>	<b>1</b>
2.1. Rectas	1
2.1.1. Longitudes mínimas y máximas	1
2.2. Curvas circulares	1
2.3. Curvas de acuerdo	2
2.3.1. Parámetro y longitud mínimos	3
2.3.2. Longitudes máximas	5
2.3.3. Desarrollo mínimo	6
2.3.4. Simetría	6
2.3.5. Clotoides de vértice y otras alineaciones	6
2.3.6. Ángulos de giro pequeños	6
2.3.7. Bombeo y peralte	6
2.3.8. Eje de giro de la sección transversal	6
<b>3. TRAZADO EN ALZADO</b>	<b>6</b>
3.1. Inclinación de las rasantes	6
3.2. Acuerdos verticales	7
3.2.1. Parámetros mínimos de las curvas de acuerdo vertical	7
3.2.2. Longitudes de las curvas de acuerdo vertical	8
<b>4. SECCIÓN TRANSVERSAL</b>	<b>9</b>
<b>APÉNDICE 1: TRAZADO EN PLANTA</b>	<b>11</b>
<b>APÉNDICE 2: TRAZADO EN ALZADO</b>	<b>14</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se exponen las consideraciones técnicas para la realización del trazado tanto en planta como en alzado del tramo de carretera que pasa por un túnel bajo la Sierra de Vicor.

El objetivo es realizar un correcto modelo geométrico para el trazado de la carretera, de modo que cumpla con la normativa establecida vigente que permita un adecuado uso del mismo y que pueda brindar la seguridad deseada.

Al tratarse de un túnel carretero, se deberá tener especial atención en la sección transversal del mismo, pues existen normativas que permiten dimensionar correctamente la disposición de los carriles al interior del túnel dependiendo de la clasificación de carreteras que se tenga.

## 2. TRAZADO EN PLANTA

El trazado en planta se compone de tramos rectos, de curvas circulares y de curvas de acuerdo o transición. Todos estos serán establecidos de acuerdo a lo indicado en la Norma 3.1 IC.

La carretera se compondrá de una única calzada con una velocidad de proyecto de 80 km/h.

### 2.1. RECTAS

Lo inicial a considerar en el desarrollo de la geometría del trazado en planta serán los tramos rectos de la carretera.

La alineación recta es un elemento de trazado que está indicado en carreteras convencionales para obtener suficientes oportunidades de adelantamiento y en cualquier tipo de carretera para adaptarse a condicionamientos externos obligados (infraestructuras existentes, condiciones urbanísticas, terrenos llanos, etc).

#### 2.1.1. Longitudes mínimas y máximas

La Norma 3.1 IC indica que, en caso de disponerse el elemento de alineación recta, se procurará que las longitudes mínimas y máximas, en función de la velocidad de proyecto ( $V_p$ ), sean las obtenidas de las siguientes expresiones:

$$L_{min,s} = 1.39 * V_p$$

$$L_{min,o} = 2.78 * V_p$$

$$L_{max} = 16.70 * V_p$$

Donde:

- $L_{min,s}$ : longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura de sentido contrario).
- $L_{min,o}$ : longitud mínima (m) para el resto de casos (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura del mismo sentido).
- $L_{max}$ : longitud máxima (m).
- $V_p$ : velocidad de proyecto del tramo (km/h).

Se tomará como referencia la tabla 4.1 de la Norma 3.1 IC, en la cual se incluyen los valores de las longitudes máximas y mínimas en alineaciones rectas para diversos valores de velocidad de proyecto.

$V_p$ (km/h)	$L_{min,s}$ (m)	$L_{min,o}$ (m)	$L_{max}$ (m)
140	195	389	2338
130	181	361	2171
120	167	333	2004
110	153	306	1837
100	139	278	1670
90	125	250	1503
80	111	222	1336
70	97	194	1169
60	83	167	1002
50	69	139	835
40	56	111	668

Tabla 1. Longitudes máximas y mínimas para alineaciones rectas. (Norma 3.1 IC)

Para el desarrollo de este anejo se tomará una velocidad de proyecto de 80 km/h. Por lo tanto, se tendrán los siguientes valores de longitudes máximas y mínimas en alineaciones rectas.

$$V_p = 80 \text{ km/h}$$

$$L_{min,s} = 111 \text{ m}$$

$$L_{min,o} = 222 \text{ m}$$

$$L_{max} = 1336 \text{ m}$$

### 2.2. CURVAS CIRCULARES

Una vez establecida la velocidad del proyecto, el radio mínimo a adoptar en las curvas circulares se determinará en función de:

- El peralte máximo y el rozamiento transversal máximo movilizado.

Según el método del coeficiente del rozamiento transversal, se tiene la siguiente expresión:

$$V^2 = 127 * R \left( f_t + \frac{p}{100} \right)$$

Donde:

- V: velocidad de la curva circular (km/h)
- R: radio de la circunferencia que define el eje del trazado en planta (m)
- $f_t$ : coeficiente de rozamiento transversal movilizado.
- p: peralte (%)

Sin embargo, se tomarán los valores de radios mínimos y peraltes máximos presentados en la tabla 4.4 de la Norma 3.1 IC, correspondientes a las diferentes velocidades del proyecto.

VELOCIDAD DE PROYECTO ( $V_p$ ) (km/h)	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	A-140 y A-130		A-120, A-110, A-100, A-90, A-80 y C-100		C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40	
	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)
140	1 050	8,00	--	--	--	--
130	850	8,00	--	--	--	--
120	--	--	700	8,00	--	--
110	--	--	550	8,00	--	--
100	--	--	450	8,00	--	--
90	--	--	350	8,00	350	7,00
80	--	--	250	8,00	265	7,00
70	--	--	--	--	190	7,00
60	--	--	--	--	130	7,00
50	--	--	--	--	85	7,00
40	--	--	--	--	50	7,00

Tabla 2. Relación velocidad de proyecto, radio mínimo y peralte máximo. (Norma 3.1 IC)

Se tiene que la velocidad de proyecto es de 80 km/h y se considerará una carretera C-80, por lo que, según la tabla 4.4 de la Norma 3.1 IC (tabla Nº2 de este anejo), se tendrán los siguientes valores de radio mínimo y peralte máximo:

$$R_{min} = 265 m$$

$$P_{max} = 7 \%$$

La norma indica que, para radios superiores a los mínimos indicados en la tabla 4.4 (tabla Nº2 de este anejo), se deberán cumplir los criterios indicados en la siguiente tabla:

GRUPO	DENOMINACIÓN	RADIO (m)	PERALTE (%)
1	Autopistas y autovías A-140 y A-130	$850 \leq R \leq 1050$	8
		$1050 \leq R \leq 5000$	$8 - 7,96 \cdot (1 - 1050/R)^{1,2}$
		$5000 \leq R < 7500$	2
		$7500 \leq R$	Bombeo
2	Autopistas y autovías A-120, A-110, A-100, A-90 y A-80, carreteras multicarril C-100 y carreteras convencionales C-100	$250 \leq R \leq 700$	8
		$700 \leq R \leq 5000$	$8 - 7,3 \cdot (1 - 700/R)^{1,3}$
		$5000 \leq R < 7500$	2
		$7500 \leq R$	Bombeo
3	Carreteras multicarril C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40 y carreteras convencionales C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40	$50 \leq R \leq 350$	7
		$350 \leq R \leq 2500$	$7 - 6,65 \cdot (1 - 350/R)^{1,9}$
		$2500 \leq R < 3500$	2
		$3500 \leq R$	Bombeo

Tabla 3. Valores de radio y peraltes para diversas clases de vías. (Norma 3.1 IC)

De esta tabla tenemos que los valores escogidos para el radio mínimo y peralte máximo son:

$$R_{min} = 265m$$

$$P_{max} = 7 \%$$

### 2.3. CURVAS DE ACUERDO

Estas curvas tienen por objetivo evitar discontinuidades en la curvatura del trazado, por lo que, en su diseño, deberán proporcionar las mismas condiciones de comodidad y seguridad que el resto de los elementos del trazado.

Para curvas circulares de radio menor a 5000 metros en carreteras de los grupos 1 y 2 y para curvas circulares de radio menor a 2500 metros en carreteras del grupo 3 será necesario utilizar curvas de acuerdo, mientras que para curvas circulares de radios mayores o iguales que los indicados anteriormente no será necesario utilizarlas.

Se adoptará en todos los casos como forma de la curva de acuerdo una clotoide, cuya ecuación intrínseca es:

$$R * L = A^2$$

Donde:

- R: radio de curvatura en un punto cualquiera.
- L: longitud de la curva entre su punto de inflexión (R=, recta) y el punto de radio R.
- A: parámetro de la clotoide, característico de la misma.

Se pueden considerar otros valores de acuerdo con la figura siguiente:

- Ro: radio de la curva circular contigua.
- Lo: longitud total de la curva de acuerdo.
- ΔRo: retranqueo de la curva circular.
- Xo, Yo: coordenadas del punto de unión de la clotoide y de la curva circular, referidas a la tangente y normal de la clotoide en su punto de inflexión.
- Xm, Ym: coordenadas del centro de la curva circular (retranqueada) respecto a los mismos ejes.
- α<sub>L</sub>: ángulo de desviación que forma la alineación recta del trazado con la tangente en un punto de la clotoide.

$$\text{En radianes: } \alpha_L = \frac{L}{2.R}$$

$$\text{En gonios: } \alpha_L = 31.83 * \frac{L}{R}$$

- α<sub>Lo</sub>: ángulo de desviación en el punto de tangencia con la curva circular.
- Ω: ángulo entre las rectas tangentes a dos clotoides consecutivas en sus puntos de inflexión.
- V: vértice, punto de intersección de las rectas tangentes a dos clotoides consecutivas.
- T: tangente, distancia entre el vértice y el punto de inflexión de una clotoide.
- B: bisectriz, distancia entre el vértice y la curva circular.

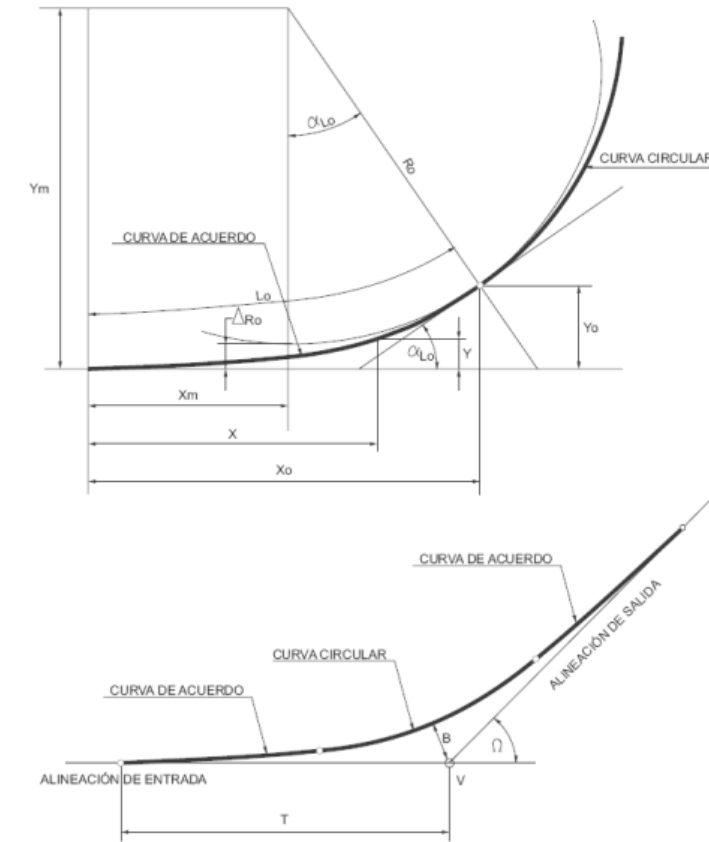


Ilustración 1. Esquema de las curvas de acuerdo (Norma 3.1 IC)

Para el desarrollo del anejo se optará por trabajar con los valores mínimos de longitud y parámetro de los acuerdos.

### 2.3.1. Parámetro y longitud mínimos

La longitud de una curva de acuerdo y, consecuentemente, el parámetro correspondiente serán los mayores que cumplan las limitaciones que se indican en los siguientes puntos.

#### Limitación de la variación de la aceleración centrífuga en el plano horizontal

La variación de la aceleración centrífuga no compensada por el peralte deberá limitarse a un valor J aceptable desde el punto de vista de la comodidad.

A efectos prácticos, se adoptarán para J los valores indicados en la siguiente tabla (tabla 4.6 de la norma 3.1 IC), debiendo solo utilizarse los valores de J<sub>max</sub> cuando suponga un menor coste, tal que justifique esta restricción en el trazado, aunque conlleve una disminución de la comodidad.

$V_e$ (km/h)	$V_e < 80$	$80 \leq V_e < 100$	$100 \leq V_e < 120$	$V_e \geq 120$
(J) (m/s <sup>3</sup> )	0,5	0,4	0,4	0,4
(J <sub>máx</sub> ) (m/s <sup>3</sup> )	0,7	0,6	0,5	0,4

Tabla 4. Valores de aceleraciones centrífugas para velocidades de proyecto. (Norma 3.1 IC)

Para el caso de las clotoides que sirven de transición entre alineaciones rectas y curvas circulares se emplearán las fórmulas simplificadas que definen los valores de  $A_{min}$  y  $L_{min}$ , siendo estos los casos más usuales.

$$A_{min} = \sqrt{\frac{Ro \cdot Ve}{46.656 \cdot J} \cdot \left[ \frac{Ve^2}{Ro} - 1.27 \cdot Po \right]}$$

$$L_{min} = \frac{Ve}{46.656 \cdot J} \cdot \left[ \frac{Ve^2}{Ro} - 1.27 \cdot Po \right]$$

Donde:

- $Ve$ : velocidad específica de la curva circular asociada de radio menor (km/h).
- $J$ : variación de la aceleración centrífuga (m/s<sup>3</sup>).
- $Ro$ : radio de la curva circular asociada de radio menor (m)
- $Po$ : peralte, con su signo, de la curva circular asociada de radio menor (m).

Calculando la longitud mínima con los datos actuales:

$$Ve = 80 \text{ km/h}$$

$$R = 265 \text{ m}$$

$$J = 0.4 \text{ m/s}^3$$

$$Po = 7 \%$$

$$L_{min} = \frac{80}{46,656 \cdot 0.4} \cdot \left[ \frac{80^2}{265} - 1.27 \cdot 7 \right]$$

$$L_{min} = 65,41 \text{ m}$$

Limitación por transición del peralte:

La variación longitudinal de la pendiente transversal  $\nabla_{ip}$  (gradiente de la pendiente transversal) en la transición del peralte deberá limitarse por razones de comodidad en la conducción.

Determinado el borde de la sección transversal que soporta la mayor variación longitudinal de la pendiente transversal, se establecerá la longitud mínima en la que se deberá efectuar la transición del peralte para que no se supere un valor del gradiente de la pendiente transversal ( $\nabla_{ip}$ ) que vendrá dado por la expresión:

$$\nabla_{ip} = 0.86 - 0.004 \cdot Vp$$

Donde:

- $\nabla_{ip}$ : gradiente de la pendiente transversal del borde que experimenta la mayor variación longitudinal de la calzada respecto al eje de la misma (%).
- $Vp$ : velocidad de proyecto (km/h).

Dado que, en general, la transición del peralte se desarrollará a lo largo de la curva de acuerdo en planta (clotoide), habiéndose desvanecido previamente el bombeo que existía en sentido contrario al del peralte definitivo, la longitud de transición del peralte y, consecuentemente, la longitud de la clotoide tendrá un valor mínimo definido por la expresión:

$$L_{min} = \frac{|p_f - p_i|}{\nabla_{ip}} \cdot B \cdot k$$

Donde:

- $L_{min}$ : longitud mínima de transición del peralte (m).
- $P_f$ : peralte final con su signo (%).
- $P_i$ : peralte inicial con su signo al inicio de la clotoide (%).
- $B$ : distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).
- $k$ : factor de ajuste, función del número de carriles que giran, se considerarán los siguientes valores:

$$k = 1.00 \text{ si gira un carril.}$$

$$k = 0.75 \text{ si giran dos carriles.}$$

$$k = 0.67 \text{ si giran tres o más carriles.}$$

Entonces, el valor de  $A_{min}$  será:

$$A_{min} = \sqrt{R \cdot B \cdot k \cdot \frac{|p_f - p_i|}{\nabla_{ip}}}$$

Calculando la longitud mínima con los datos actuales:

$$Vp = 80 \text{ km/h}$$

$$\nabla_{ip} = 0.86 - 0.004 \cdot 80$$

$$\nabla_{ip} = 0.54 \%$$

Consideramos  $k=1$  para el caso de una carretera convencional y  $B=5$  m de acuerdo con las indicaciones en las instrucciones de trazado en alzado.

$$\nabla_{ip} = 0.54 \%$$

$$B = 5.00 \text{ m}$$

$$k = 1.00$$

$$L_{min} = \frac{|7 - 0|}{0.54} \cdot 5.1$$

$$L_{min} = 64,81 \text{ m}$$

#### Limitaciones por condiciones de percepción visual:

Para que la presencia de una curva de acuerdo resulte fácilmente perceptible por el conductor, se deberá cumplir simultáneamente que:

- La variación de acimut entre los extremos de la clotoide sea mayor o igual que un dieciochoavo de radián ( $\geq 1/18$  radianes).
- El retranqueo de la curva circular sea mayor o igual que cincuenta centímetros ( $\geq 50$  cm).

Es decir:

$$L_{min} = \frac{Ro}{9}$$

$$L_{min} = 2 * \sqrt{3 * Ro}$$

Donde:

- $L_{min}$ : longitud (m).
- $Ro$ : radio de la curva circular (m).

Para valores de  $Ro$  mayores o iguales que 972 m es aplicable la primera condición, mientras que para valores de  $Ro$  menores a 972 m es aplicable la segunda condición.

Se procurará, además, que la variación de acimut entre los extremos de la clotoide sea mayor o igual que la quinta parte del ángulo total de giro ( $\Omega$ ) entre las alineaciones rectas consecutivas en que se inserta la clotoide.

Es decir:

$$L_{min} = \frac{\pi * \Omega}{500} * Ro$$

Donde:

- $L_{min}$ : longitud (m).
- $Ro$ : radio de la curva circular (m).
- $\Omega$ : ángulo de giro entre alineaciones rectas (gon).

Calculando la longitud mínima con los datos actuales:

$$Ro = 265 \text{ m}$$

$$L_{min} = 2 * \sqrt{3 * 265}$$

$$L_{min} = 56,39 \text{ m}$$

Para analizar los ángulos de giro entre alineaciones rectas, usamos la información obtenida del trazado realizado en planta, donde se tienen un total de dos curvas con los siguientes radios de giro:

Curva	$\Omega$ (gon)
1	44,44
2	85,56

Tabla 5. Ángulos de giro en cada curva.

Una vez obtenidos estos valores, podemos comparar los valores obtenidos anteriormente para poder determinar el valor mínimo de longitud de curva para cada una de las curvas consideradas. De todos los valores se tomará el máximo valor, pues dicho valor será válido para todas las condiciones vistas anteriormente y con eso se podrá determinar el valor mínimo del parámetro de acuerdo para cada curva.

Curva	$L_{min1}$ (m)	$L_{min2}$ (m)	$L_{min3}$ (m)	$L_{min4}$ (m)	$L_{min}$ de la curva (m)	$A_{min}$
1	65,41	64,81	56,39	74	74	140,03
2	65,41	64,81	56,39	142,36	142,36	194,23

Tabla 6. Resumen de longitudes y parámetros mínimos obtenidos.

### 2.3.2. Longitudes máximas

Según la Norma 3.1 IC, la longitud máxima de una curva de acuerdo (clotoide) no será superior a una vez y media su longitud mínima.

Curva	$L_{max}$ (m)
1	111
2	213,54

Tabla 7. Resumen de longitudes máximas.



### 2.3.3. Desarrollo mínimo

El desarrollo mínimo de la curva correspondiente a la combinación básica tipo I (constituida por una curva circular con sus correspondientes curvas de acuerdo, Anexo 4) se corresponderá, en general, con una variación de acimut entre sus extremos (ángulo  $\Omega$  en la figura 4.1 de la Norma 3.1 IC) mayor o igual que veinte gonios ( $\geq 20$  gon), pudiendo aceptarse valores entre veinte gonios (20 gon) y seis gonios (6 gon). Excepcionalmente podrán admitirse valores menores que seis gonios ( $< 6$  gon) mediante la utilización de curvas tipo III.

### 2.3.4. Simetría

Las curvas de acuerdos contiguas a una curva circular en el tronco de una carretera serán simétricas en el presente proyecto.

### 2.3.5. Clotoides de vértice y otras alineaciones

En este proyecto no se tienen clotoides de ese estilo ni ningún otro tipo de alineaciones curvas.

### 2.3.6. Ángulos de giro pequeños

Aplicables a ángulos de giro menores a 6 gonios (considerados como ángulos de giro pequeños). En el caso de este proyecto no se tienen ángulos de giro menores a 6 gonios.

### 2.3.7. Bombeo y peralte

Se define como bombeo la inclinación transversal de la plataforma o plataformas de una carretera en los tramos rectos para evacuar el agua hacia el exterior. El valor habitual del bombeo se corresponde con una inclinación transversal mínima del 2%.

El peralte se define como la inclinación transversal de la plataforma o plataformas que conforman una carretera en los tramos en curva (curva circular con clotoides) que se dispone para contrarrestar la aceleración centrífuga no compensada por el rozamiento y evacuar el agua hacia el exterior. Para este caso, el peralte máximo considerado será de 7%.

Se diseñará bombeo y no peralte en las curvas circulares de radio superior a 7500 metros en las carreteras de los grupos 1 y 2, mientras que en las carreteras de grupo 3 cuando tengan radios superiores a 3500 m.

### 2.3.8. Eje de giro de la sección transversal

En carreteras de plataforma única con dos carriles se tomará como eje de giro de la sección transversal la marca vial que separa ambos sentidos de circulación. De forma justificada, en carreteras urbanas, en carreteras de montaña y en carreteras que discurren por espacios naturales de elevado interés ambiental o acusada fragilidad y de mejoras locales en carreteras existentes podrán definirse otros ejes de giro de la sección transversal.

## 3. TRAZADO EN ALZADO

El trazado en alzado de una carretera se compondrá de la adecuada combinación de los siguientes elementos: rasante con inclinación uniforme (recta) y curva de acuerdo vertical (parábola).

Para este proyecto la definición del trazado en alzado se referirá a un eje que fija un punto en cada sección transversal para cuya definición, en general y salvo justificación en contrario, se adoptará:

- El centro de la calzada, sin tener en cuenta eventuales carriles adicionales (centro de la marca vial de separación de sentidos).

### 3.1. INCLINACIÓN DE LAS RASANTES

Los valores máximos de inclinación de la rasante en rampas y pendientes de las carreteras en función de la velocidad de proyecto ( $V_p$ ), serán los siguientes:

Para carreteras convencionales y carreteras multicarril:

VELOCIDAD DE PROYECTO ( $V_p$ ) (km/h)	INCLINACIÓN MÁXIMA (%)	INCLINACIÓN EXCEPCIONAL (%)
100	4	5
90 y 80	5	7
70 y 60	6	8
50 y 40	7	10

Tabla 8. Inclinaciones para diferentes velocidades de proyecto. (Norma 3.1 IC)

El valor mínimo de la inclinación de la rasante no será menor que 0.5%. Excepcionalmente, la rasante podrá alcanzar un valor menor, no inferior a 0.2%. La inclinación de la línea de máxima pendiente en cualquier punto de la plataforma no será menor que 0.5%.

Para este proyecto no se tienen casos de carriles adicionales ni de apartaderos. Sin embargo, el proyecto consta de un tramo de carretera que pasa casi en su totalidad a través de un túnel,

por lo que las pendientes se mantendrán de acuerdo a como se obtiene en el diseño. Se tendrán dos tramos, uno de pendiente 0.78% y el siguiente de 1.38%.

### 3.2. ACUERDOS VERTICALES

Se adoptará en todos los casos como forma de la curva de acuerdo una parábola simétrica de eje vertical de ecuación:

$$y = \frac{x^2}{2 \cdot K_v}$$

Siendo  $K_v$  el radio de la circunferencia osculatriz en el vértice de dicha parábola, denominado comúnmente como "parámetro".

Definiendo  $\theta = |i_2 - i_1|$  como el valor absoluto de la diferencia algebraica de las inclinaciones en los extremos del acuerdo en tanto por uno, se cumple que:

$$K_v = \frac{L}{\theta}$$

Siendo  $L$  la longitud de la curva de acuerdo ( $L=2 \cdot T$  en la imagen siguiente).

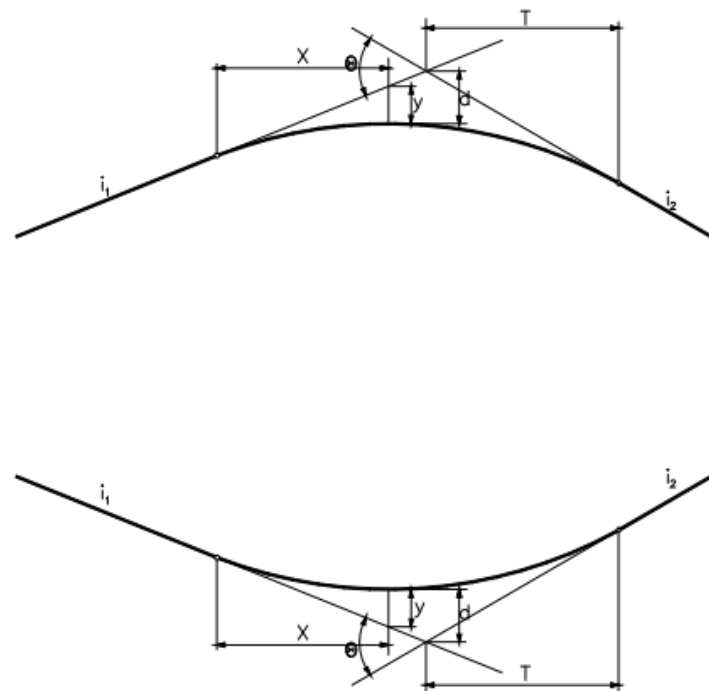


Ilustración 2. Esquema de acuerdos verticales (Norma 3.1 IC)

#### 3.2.1. Parámetros mínimos de las curvas de acuerdo vertical

Para evitar que el trazado en alzado de la rasante de una carretera, al ser recorrido por un vehículo, provoque a su conductor la sensación de circular por un tobogán no se proyectarán trazados con acuerdos verticales consecutivos ( $K_v$ ) reducidos.

Limitación por consideraciones de visibilidad:

Si la longitud de la curva de acuerdo vertical ( $L$ ) es superior a la visibilidad requerida ( $D$ ) ( $L > D$ ), el valor del parámetro ( $K_v$ ) vendrá dado por las expresiones siguientes:

En acuerdos convexos:

$$L = \frac{|i_2 - i_1| \cdot D^2}{2 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}$$

En acuerdos cóncavos:

$$L = \frac{|i_2 - i_1| \cdot D^2}{2 \cdot (h - h_2 + D \cdot \text{tg} \alpha)}$$

Donde:

- $K_v$ : parámetro de la parábola (m).
- $H_1$ : altura del punto de vista del conductor sobre la calzada (m).
- $H_2$ : altura del objeto sobre la calzada (m).
- $H$ : altura de los faros del vehículo (m).
- $\alpha$ : ángulo que el rayo de luz de mayor pendiente del cono de luz de los faros forma con el eje longitudinal del vehículo.
- $D$ : visibilidad requerida (m).
- $\theta = |i_2 - i_1|$ : valor absoluto de la diferencia algebraica de las inclinaciones de las rasantes en tanto por uno.

Para comprobar la visibilidad de parada en los acuerdos cóncavos se considerará:

$$h_1 = 1.10 \text{ m} ; h_2 = 0.50 \text{ m} ; h = 0.75 \text{ m} ; \alpha = 1^\circ$$

Para comprobar la visibilidad de adelantamiento en los acuerdos convexos se considerará:

$$h_1 = h_2 = 1.10 \text{ m}$$

En la siguiente tabla (tabla 5.3 en la Norma 3.1 IC) se recogen, para diferentes velocidades de proyecto de la carretera una altura del obstáculo de 50 cm ( $h_2=0.50$  m), los valores del parámetro con los que se dispone de visibilidad de parada, sin consideraciones de coordinación planta - alzado, en cualquier clase de carretera y de visibilidad de adelantamiento en carreteras convencionales.

GRUPO	VELOCIDAD DE PROYECTO (V <sub>p</sub> ) (km/h)	ACUERDOS CONVEXOS		ACUERDOS CÓNCAVOS	
		K <sub>v</sub> (m) Parada	K <sub>v</sub> (m) Adelantamiento	K <sub>v</sub> (m) Parada	K <sub>v</sub> (m) Adelantamiento
1	140	22 000	--	10 300	--
	130	16 000	--	8 600	--
2	120	11 000	--	7 100	--
	110	7 600	--	5 900	--
	100	5 200	7 100	4 800	7 800
	90	3 500	4 800	3 800	6 500
	80	2 300	3 100	3 000	5 400
3	90	3 500	4 800	3 800	6 500
	80	2 300	3 100	3 000	5 400
	70	1 400	2 000	2 300	4 400
	60	800	1 200	1 650	3 600
	50	450	650	1 160	3 000
	40	250	300	760	2 400

Tabla 9. Parámetros mínimos para diversas velocidades de proyecto. (Norma 3.1 IC)

Los valores mínimos de K<sub>v</sub> de adelantamiento únicamente serán necesarios en las carreteras convencionales si se permite esa maniobra.

Para el presente proyecto se tomará un valor de K<sub>v</sub> mínimo de 2300 para acuerdos convexos y de 3000 para acuerdos cóncavos para una velocidad de proyecto de 80 km/h.

Dada la geometría del trazado, se tiene 1 solo acuerdo cóncavo que adopta el valor mínimo de K<sub>v</sub> considerado, el cual es de 3000 m.

Limitación por consideraciones de percepción visual:

La longitud de la curva de acuerdo vertical cumplirá la condición:

$$L \geq V_p$$

Donde:

L: longitud de la curva de acuerdo (m).

V<sub>p</sub>: velocidad de proyecto (km/h).

Si la longitud de la curva de acuerdo vertical  $L=K_v\theta$  obtenida para el valor del parámetro tomado de la tabla 5.3 (de la norma 3.1 IC), es inferior a V<sub>p</sub>, se determinará el valor de K<sub>v</sub> por la condición:

$$K_v \geq \frac{V_p}{\theta}$$

Donde:

V<sub>p</sub>: velocidad de proyecto (km/h).

$\theta = |i_2 - i_1|$ : valor absoluto de la diferencia algebraica de las inclinaciones de las rasantes en tanto por uno.

En el único acuerdo vertical se tiene la siguiente longitud:

$$L = 1804,53 \text{ m}$$

El cual es mayor a la velocidad de proyecto (80 km/h) y también cumple la condición:

$$K_v \geq \frac{V_p}{\theta}$$

$$\theta = 1,38 - 0,78 = 0,60$$

$$K_{v1} \geq \frac{80}{0,60} = 133,33$$

**3.2.2. Longitudes de las curvas de acuerdo vertical**

El valor de parámetro K<sub>v</sub> mínimo, en función de la longitud (L) de la curva de acuerdo vertical, viene dado por la expresión:

$$K_v = \frac{L}{\theta}$$

Donde:

- K<sub>v</sub>: parámetros de la parábola (m).
- L: longitud de la curva de acuerdo (m).
- $\theta = |i_2 - i_1|$ : valor absoluto de la diferencia algebraica de las inclinaciones de las rasantes en tanto por uno.

La longitud obtenida del único acuerdo que se tiene en el tramo es de 1804,53 m.

#### 4. SECCIÓN TRANSVERSAL

De acuerdo con la tabla 7.1 de la Norma 3.1 IC, se tomarán las dimensiones de los componentes de la carretera necesarias para una carretera convencional de velocidad de proyecto 80 km/h.

CLASE DE CARRETERA	VELOCIDAD DE PROYECTO (V <sub>p</sub> ) (km/h)	ANCHO (m)				NIVEL DE SERVICIO MÍNIMO EN LA HORA DE PROYECTO DEL AÑO HORIZONTE
		CARRILES	ARCENES		BERMAS (MÍNIMO)	
			INTERIOR / IZQUIERDO	EXTERIOR / DERECHO		
Autopista y autovía	140, 130 y 120	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	C
	110 y 100	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	D
	90 y 80	3,50	1,00	2,50	1,00	D
Carretera multicarril	100	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	D
	90 y 80	3,50	1,00	2,50	1,00	D
	70 y 60	3,50	0,50 / 1,00	1,50 / 2,50	1,00	E
Carretera convencional	100	3,50	2,50		1,00	D
	90 y 80	3,50	1,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50		0,75	E
Vía colectora - distribuidora y ramal de enlace de sentido único	100	3,50	1,50	2,50	1,00	D
	90 y 80	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	E
Ramal de enlace de doble sentido	100	3,50	2,50		1,00	D
	90 y 80	3,50	2,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	2,50		1,00	E
Vía de servicio de sentido único	100	3,50	1,50 / 2,50	1,00	0,50	E
	90 y 80	3,50	1,00	1,50	1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00	1,00 / 1,50	0,75	E
Vía de servicio de doble sentido	100	3,50	0,50 / 1,00	1,00	0,50	E
	90 y 80	3,50	1,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50		0,75	E
Vía de servicio de doble sentido	100	3,50	1,50		1,00	D
	90 y 80	3,50	1,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50		0,75	E
Vía de servicio de doble sentido	100	3,50	0,50 / 1,00	1,00	0,50	E
	90 y 80	3,50	1,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50		0,75	E
Vía de servicio de doble sentido	100	3,50	1,50		1,00	D
	90 y 80	3,50	1,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50		0,75	E
Vía de servicio de doble sentido	100	3,50	0,50 / 1,00	1,00	0,50	E
	90 y 80	3,50	1,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50		0,75	E

Tabla 10. Parámetros mínimos para diversas velocidades de proyecto. (Norma 3.1 IC)

Para el nuevo trazado se ha considerado una velocidad de proyecto de 80 km/h, por lo tanto, se considerará un ancho de carril de 3.50 m, arcenes de ancho 1.50 m y bermas de ancho 1.00 m.

Sin embargo, al tratarse de una carretera en un túnel, se tiene que tener en cuenta una condición adicional. Según la Norma 3.1 IC, para los túneles de longitud mayor a 200 m y que sean de carreteras convencionales (C-100, C-90 o C-80), se deberá tener una sección de plataforma simétrica sin espacio para la detención de un vehículo en el arcén, por lo que, en estos casos, se

adicionaré una zona intermedia cebrada de un metro (1.00 m) de ancho entre los carriles de modo que no se permitirá la circulación de vehículos sobre dicha zona. En adición a esto, la norma indica que se deberán de disponer de aceras de 75 cm de ancho como mínimo en ambos lados de la plataforma. Con esto se tendrá: dos carriles de ancho 3.50 m, dos arcenes de ancho 1.00

La altura libre a considerar en los túneles será de 5.55 m en cualquier punto de la plataforma y en zonas accesibles de vehículos, mientras que sobre las aceras se deberá tener una altura libre de, por lo menos, 2 m.

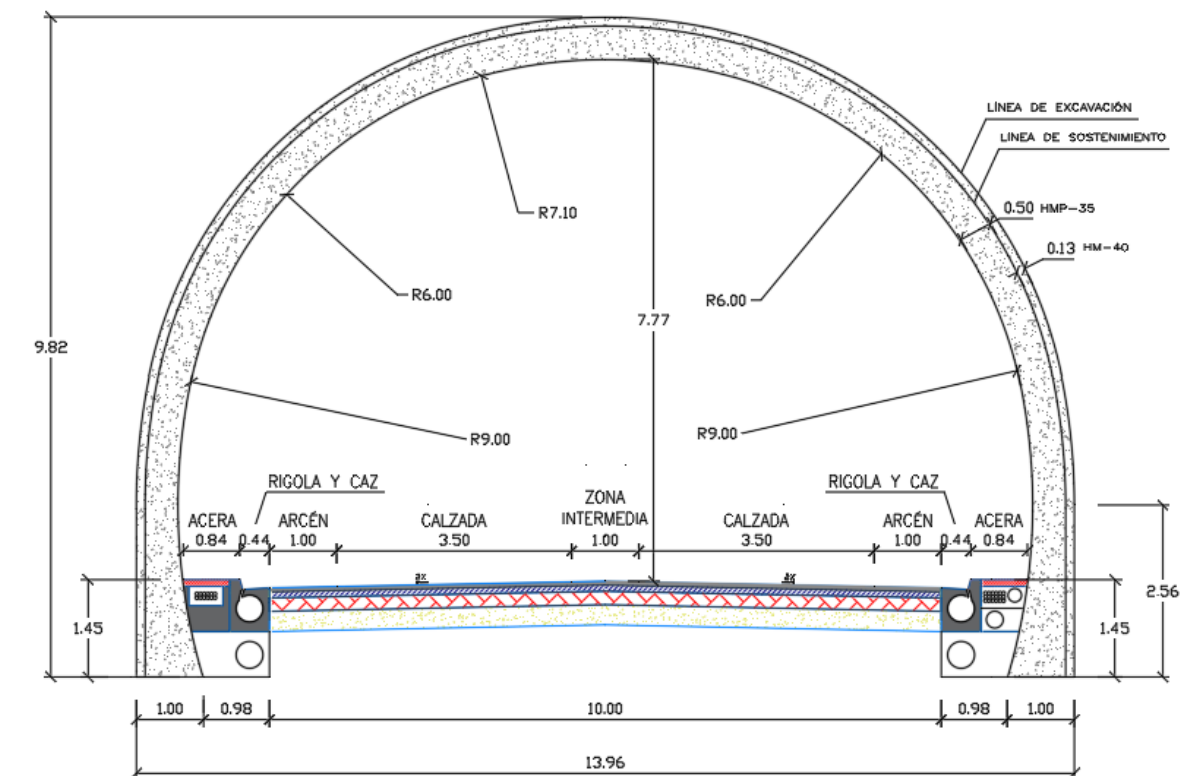


Ilustración 3. Sección transversal de vía en túnel.

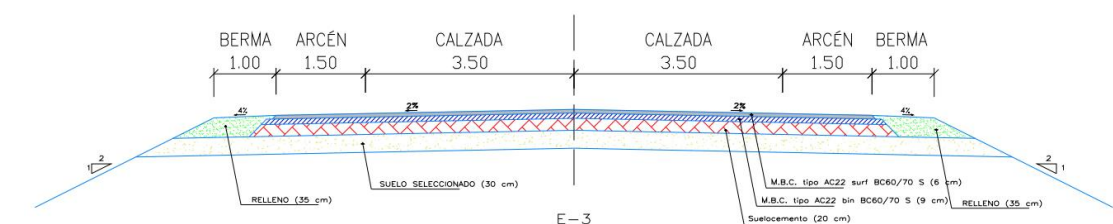


Ilustración 4. Sección transversal de vía en tramo superficial.

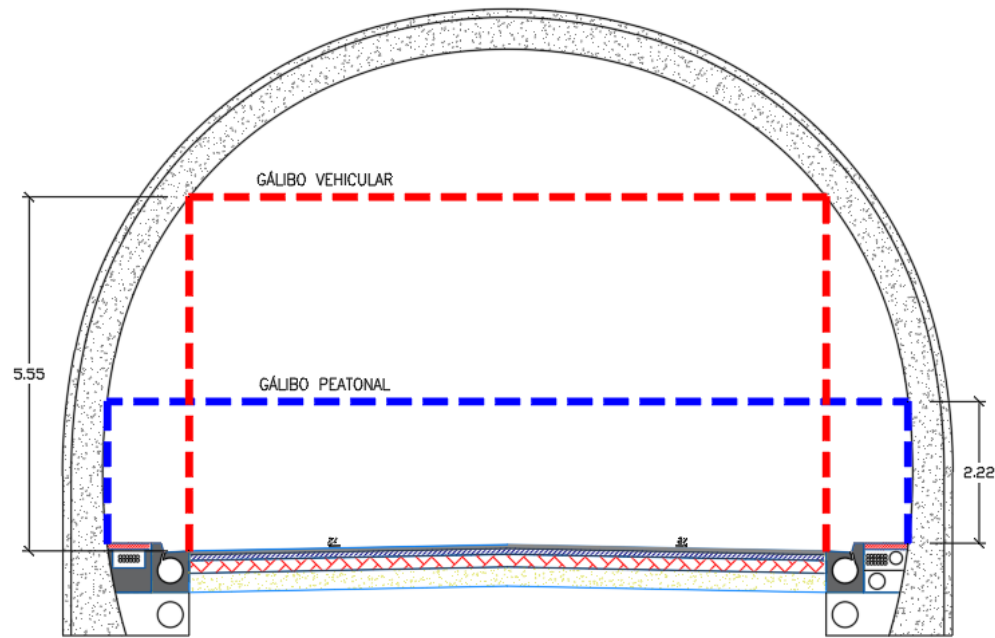


Ilustración 5. Disposición de los gálbos para el túnel.

## APÉNDICE 1: Trazado en planta



Página intencionadamente en blanco

DATO	TIPO	LONGITUD (m)	P.K. INICIAL (m)	P.K. FINAL (m)	X TANGENCIA (m)	Y TANGENCIA (m)	RADIO (m)	PARAMETRO	AZIMUT (g)
1	Línea	20.58	0+000.00	0+020.58	620652.83	4583320.14			86.64
2.1	Clotoide	70.00	0+020.58	0+090.58	620673.38	4583321.35		34.98	86.64
2.2	Curva	116.91	0+090.58	0+207.49	620743.32	4583322.37	265		114.21
2.3	Clotoide	70.00	0+207.49	0+277.49	620854.30	4583288.76		34.98	139.49
3	Línea	127.58	0+277.49	0+405.07	620911.92	4583249.10			147.06
4.1	Clotoide	70.00	0+405.07	0+475.07	621013.74	4583172.23		34.99	147.06
4.2	Curva	1820.83	0+475.07	2+295.90	621069.95	4583130.51	1,400.00		145.62
4.3	Clotoide	70.00	2+295.90	2+365.90	622764.45	4583178.93		34.99	51.10
5	Línea	1214.31	2+365.90	3+580.21	622818.19	4583223.78			49.67





## APÉNDICE 2: Trazado en alzado

Página intencionadamente en blanco



PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	TIPO DE ACUERDO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECTRIZ	DIF.PEN
				PK	Z	PK	Z	PK	Z		
(%)	(m)	(kv)								(m)	(%)
											0.7807
0.78	1804.53	3000	Cóncavo	1.840.85	771.57	0+938.58	764.53	2+743.12	784.05	1.357	0.6
1.38											

**ANEJO N° 08 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS</b>	<b>1</b>
2.1. Alternativa 1: Trazado con velocidad de proyecto 70 km/h	1
2.2. Alternativa 2: Trazado con velocidad de proyecto 80 km/h	2
2.3. Alternativa 3: Trazado con velocidad de proyecto 90 km/h	3
<b>3. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS</b>	<b>5</b>
3.1. Alternativa 1: Trazado con velocidad de proyecto 70 km/h	5
3.2. Alternativa 2: Trazado con velocidad de proyecto 80 km/h	5
3.3. Alternativa 3: Trazado con velocidad de proyecto 90 km/h	6
<b>4. ALTERNATIVA SELECCIONADA</b>	<b>7</b>
<b>5. CONCLUSIONES</b>	<b>8</b>
<b>APÉNDICE 1: PLANO DE ALTERNATIVAS</b>	<b>9</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo, incluido dentro del presente proyecto TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR, la cual tiene como objeto analizar las alternativas de túneles necesarias para cada propuesta de trazado planteado, los cuales se exponen en los siguientes apartados.

En adición al objeto mencionado anteriormente, se busca el reemplazo del tramo actual de la carretera N-2 entre Venta de Puerto Caveró y Aluenda de modo que permita reducir el alto índice de accidentalidad que posee dicho tramo.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Todas las alternativas inician su trazado por la zona este de la zona de trabajo, el cual se encuentra en el lado cercano a Venta de Puerto Caveró (aproximadamente en el p.k. 245+00 de la N-2). En este lugar se tienen ramales de enlace hacia la autovía A-2 que conecta Madrid con Zaragoza y Barcelona.

Por otro lado, el extremo este del trazado termina cerca de Aluenda, alrededor del p.k. 250+00 de la N-2.

Debido a que los puntos donde se ubican los emboquilles en todas las alternativas son similares, se considerará que su incidencia es similar, por lo que no se tomará en cuenta como factor de decisión en este caso.

### 2.1. ALTERNATIVA 1: TRAZADO CON VELOCIDAD DE PROYECTO 70 KM/H

Esta alternativa presenta un desvío al inicio del tramo de la carretera N-2 (altura del p.k. 245+00) en donde inicia el trazado de esta alternativa y finaliza en Aluenda.

A continuación, se presentan los requerimientos geométricos para el trazado para la velocidad analizada:

Trazado en planta:

Características según norma 3.1 IC	
Vp	70 km/h
Lmin s	97 m
Lmin o	194 m
Lmax	1.169 m
Rmin	190 m
Peralte máx	7%

Tabla 1. Parámetros mínimos para trazado en planta (VP 70 km/h).

Trazado en alzado:

Características según norma 3.1 IC	
Vp	70 km/h
i máx	8%
Kmin (convexo)	1.400 m
Kmin (concavo)	2.300 m

Tabla 2. Parámetros mínimos para trazado en alzado (Vp 70 km/h).

Siguiendo este criterio se ha propuesto la siguiente configuración geométrica para el trazado de la alternativa:

Trazado en planta:

Características según trazado	
Vp	70 km/h
Cant. rectas	4
Long. total	3.413,80 m
Lmin	146,50 m
Lmax	1.133,84 m
Cant. curvas	4
Rmin	190 m
Peralte máx	7%

Tabla 3. Geometría preliminar para trazado en planta (Vp 70 km/h).

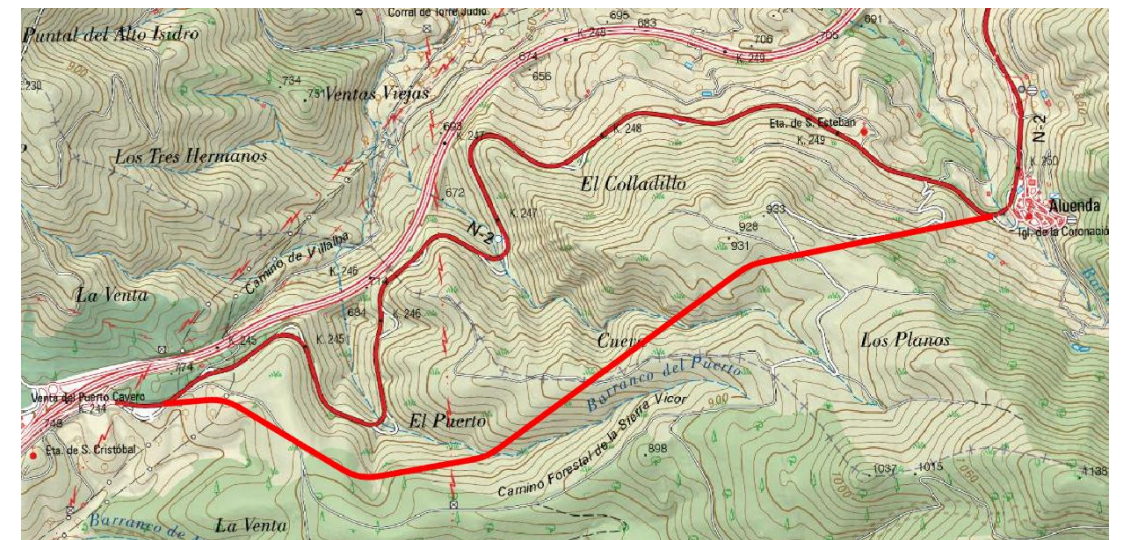


Ilustración 1. Trazado en planta de la primera alternativa.

El trazado hace un giro a la derecha al poco recorrido luego de iniciar para luego hacer dos giros consecutivos hacia la izquierda. Luego de un kilómetro realizará un último giro hacia la derecha con el que llegará al punto de salida de la montaña y final del tramo.



Trazado en alzado:

Características según trazado	
Vp	70 km/h
Cant. acuerdos	1
i máx	1,51%
Kmin (concavo)	2.300 m

Tabla 4. Geometría preliminar para trazado en alzado (Vp 70 km/h)

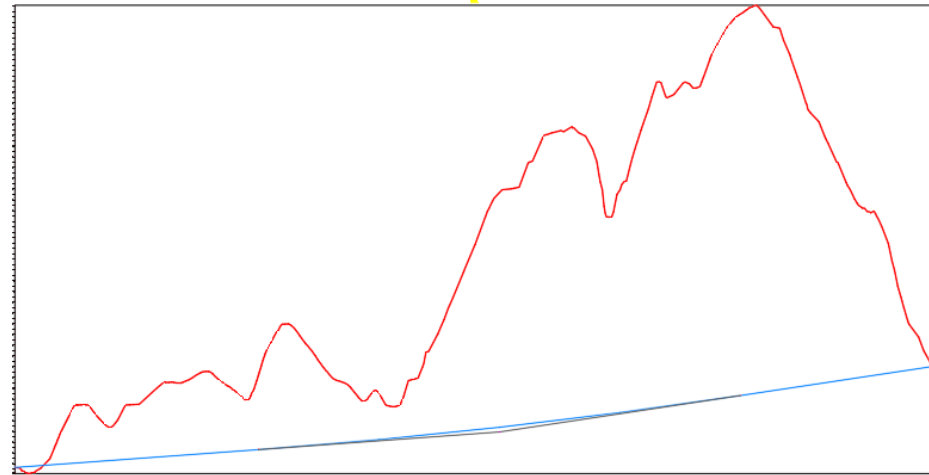


Ilustración 2. Trazado en alzado de la primera alternativa.

Al tener una velocidad de proyecto de 70 km/h para el túnel, se tomarán consideraciones específicas para la distribución de los carriles y arcenes dentro de la sección del túnel. Para el caso de la presente alternativa (túnel de  $L > 200m$ ), la normativa indica que se deberán considerar aceras de un ancho mínimo de 0.75 m en lugar de la colocación de bermas.

Por lo tanto, la sección transversal tendrá la siguiente configuración preliminar:

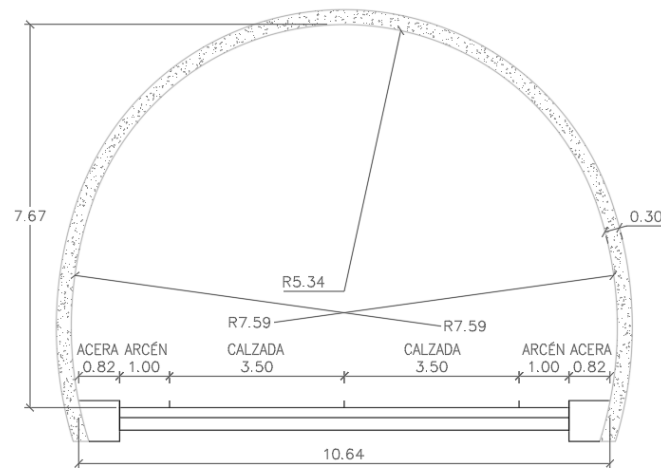


Ilustración 3. Sección transversal de túnel para la primera alternativa.

## 2.2. ALTERNATIVA 2: TRAZADO CON VELOCIDAD DE PROYECTO 80 KM/H

Esta alternativa presenta un desvío al inicio del tramo de la carretera N-2 (altura del p.k. 245+00) en donde inicia el trazado de esta alternativa y finaliza en Aluenda.

A continuación, se presentan los requerimientos geométricos para el trazado para la velocidad analizada:

Trazado en planta:

Características según norma 3.1 IC	
Vp	80 km/h
Lmin s	111 m
Lmin o	222 m
Lmax	1.336 m
Rmin	265 m
Peralte máx	7%

Tabla 5. Parámetros mínimos para trazado en planta (Vp 80 km/h).

Trazado en alzado:

Características según norma 3.1 IC	
Vp	80 km/h
i máx	7%
Kmin (convexo)	2.300 m
Kmin (concavo)	3.000 m

Tabla 6. Parámetros mínimos para trazado en alzado (Vp 80 km/h).

Siguiendo este criterio se ha propuesto la siguiente configuración geométrica para el trazado de la alternativa:

Trazado en planta:

Características según trazado	
Vp	80 km/h
Cant. rectas	3
Long. total	3.580,21 m
Lmin	127,58 m
Lmax	1.214,31 m
Cant. curvas	2
Rmin	265 m
Rmax	1400 m
Peralte máx	7%

Tabla 7. Geometría preliminar para trazado en planta (Vp 80 km/h).

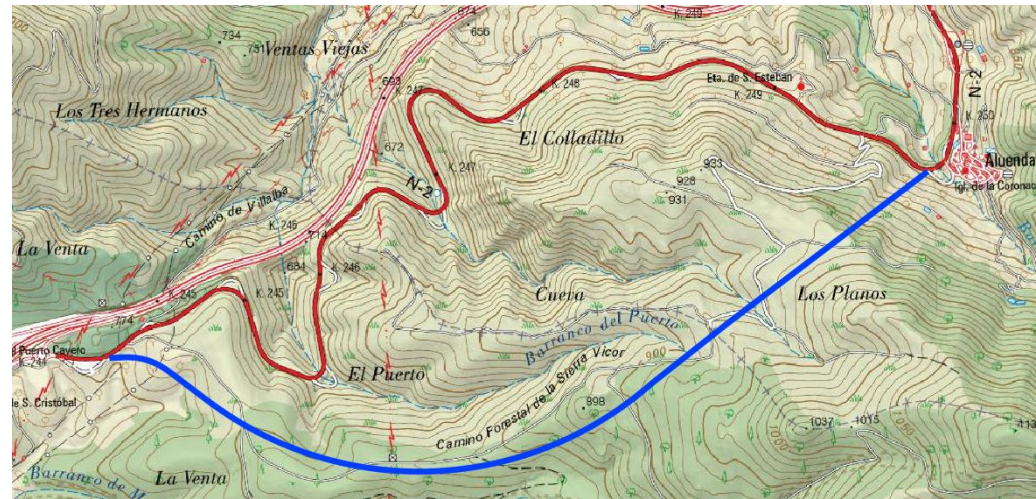


Ilustración 4. Trazado en planta de la segunda alternativa.

El trazado hace un giro a la derecha al poco recorrido luego de iniciar para luego hacer un único giro hacia la izquierda que, una vez completado el giro, permitirá llegar hacia el final del trazado con un recorrido recto. Este último giro presenta un radio grande de 1400 m, lo que cumple con la norma establecida, pues el valor mínimo del radio para la velocidad de proyecto considerada para esta alternativa es de 265 m.

Trazado en alzado:

Características según trazado	
Vp	80 km/h
Cant. acuerdos	1
i máx	1,38%
Kmin (concavo)	3.000 m

Tabla 8. Geometría preliminar para trazado en alzado (Vp 80 km/h).

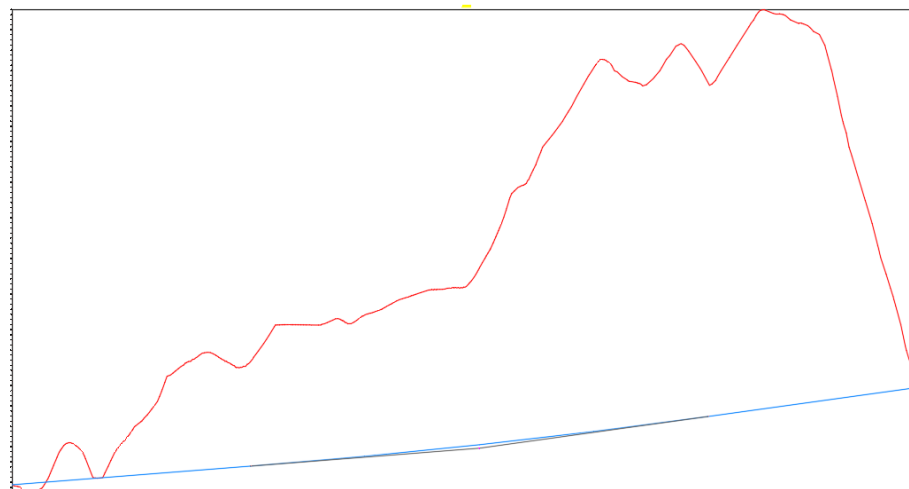


Ilustración 5. Trazado en alzado de la segunda alternativa.

Al tener una velocidad de proyecto de 80 km/h para un túnel, se tomarán consideraciones específicas para la distribución de los carriles y arcenes. Para el caso de la presente alternativa (túnel de  $L > 200\text{m}$ ), la normativa indica que se deben considerar aceras de un ancho mínimo de 0.75 m en lugar de las bermas y también se deberá considerar una zona intermedia cebrada sobre la cual no se permitirá la circulación vehicular. El ancho de esta zona intermedia será de 1 metro.

Por lo tanto, la sección transversal tendrá la siguiente configuración preliminar:

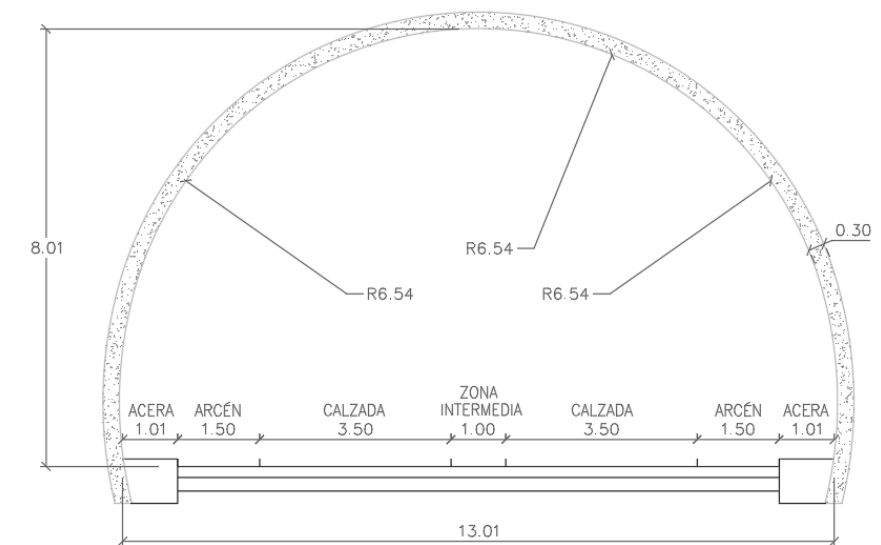


Ilustración 6. Sección transversal de túnel para la segunda alternativa.

### 2.3. ALTERNATIVA 3: TRAZADO CON VELOCIDAD DE PROYECTO 90 KM/H

Esta alternativa presenta un desvío al inicio del tramo de la carretera N-2 (altura del p.k. 245+00) en donde inicia el trazado de esta alternativa y finaliza en Aluenda.

A continuación, se presentan los requerimientos geométricos para el trazado para la velocidad analizada:

Trazado en planta:

Características según norma 3.1 IC	
Vp	90 km/h
Lmin s	125 m
Lmin o	250 m
Lmax	1.503 m
Rmin	350 m
Peralte máx	7%

Tabla 9. Parámetros mínimos para trazado en planta (Vp 90 km/h).

Trazado en alzado:

Características según norma 3.1 IC	
Vp	90 km/h
i máx	7%
Kmin (convexo)	3.500 m
Kmin (concavo)	3.800 m

Tabla 10. Parámetros mínimos para trazado en alzado (Vp 90 km/h).

Siguiendo este criterio se ha propuesto la siguiente configuración geométrica para el trazado de la alternativa:

Trazado en planta:

Características según trazado	
Vp	90 km/h
Cant. rectas	3
Long. total	3.442,63 m
Lmin	561,45 m
Lmax	1.446,58 m
Cant. curvas	2
Rmin	350 m
Peralte máx	7%

Tabla 11. Geometría preliminar para trazado en planta (Vp 90 km/h).

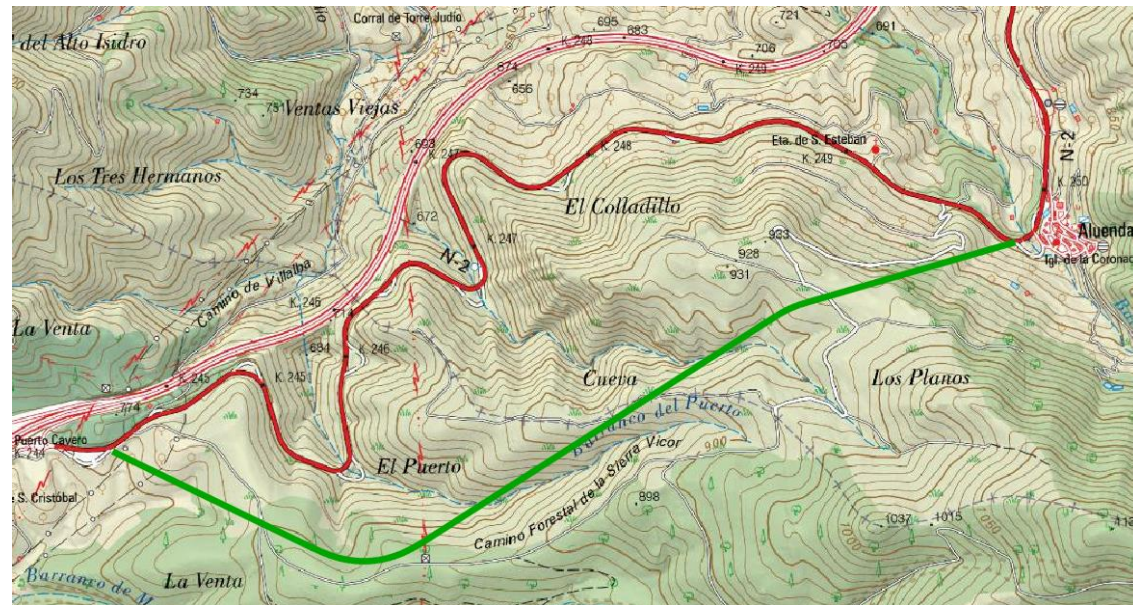


Ilustración 7. Trazado en planta de la tercera alternativa.

El trazado comienza con un tramo recto para luego hacer un giro hacia la izquierda, luego de esto se tiene otro recorrido largo y recto que termina en un giro hacia la derecha. Luego de este último giro, se llega al final del trazado con un tramo recto.

Trazado en alzado:

Características según trazado	
Vp	90 km/h
Cant. acuerdos	1
i máx	1,27%
Kmin (concavo)	3.800 m

Tabla 12. Geometría preliminar para trazado en alzado (Vp 90 km/h).

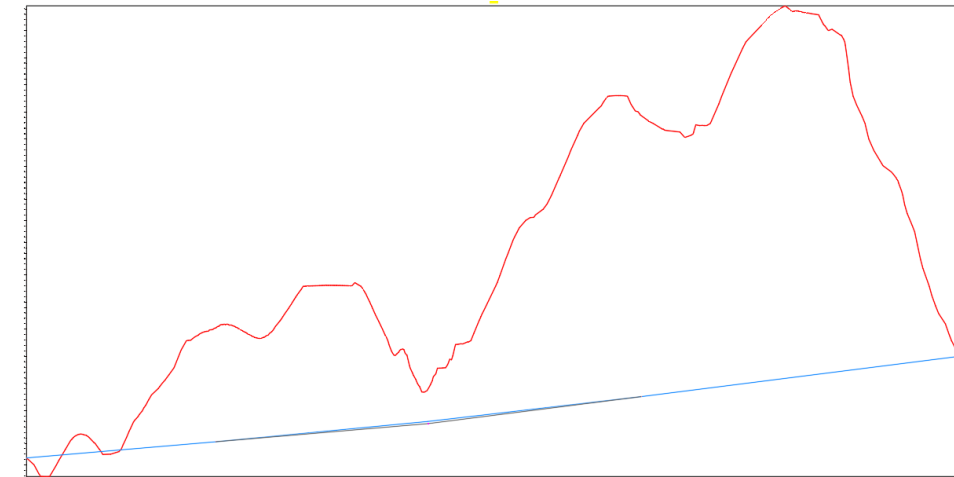


Ilustración 8. Trazado en alzado de la tercera alternativa.

Las consideraciones a tener en cuenta para la sección del túnel con una velocidad de proyecto de 90 km/h serán similares a las consideradas para la alternativa anterior (de Vp 80 km/h). Por lo tanto, la sección transversal para esta alternativa será idéntica a la de la alternativa anterior expuesta.

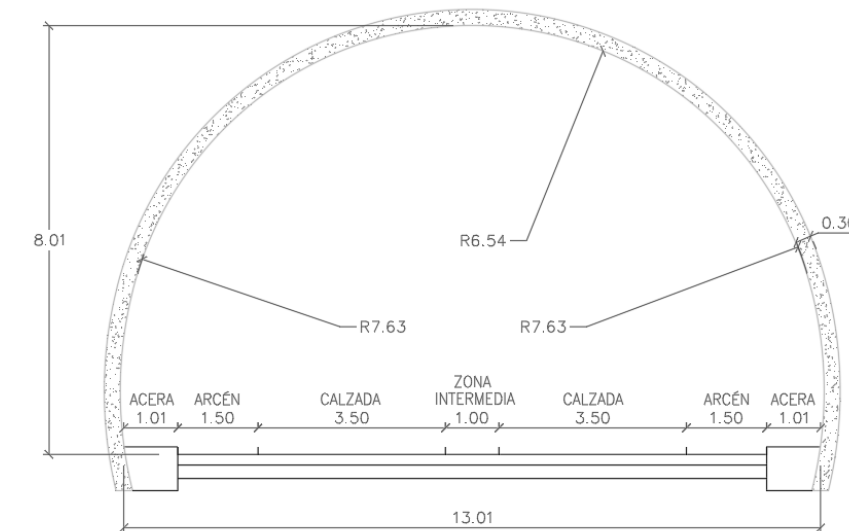


Ilustración 9. Sección transversal de túnel para la tercera alternativa.

### 3. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Una vez descritas las alternativas consideradas, se realiza la valoración de las mismas para determinar la opción más viable teniendo en cuenta criterios técnicos y económicos. No se tendrán en cuenta los gastos derivados de los elementos comunes tales como: seguridad de túnel, seguridad vial, estudio de seguridad y salud, entre otros.

#### 3.1. ALTERNATIVA 1: TRAZADO CON VELOCIDAD DE PROYECTO 70 KM/H

Esta alternativa consiste en construir un túnel iniciando la excavación en las laderas cercanas al PK 0+245 de la N-2 en donde se encuentra un macizo de mayor calidad. La excavación se realizará mediante voladuras y se prevé la colocación de bulones y gunita como elementos de sostenimiento, además del empleo de cerchas en la zona con valores bajos de RMR.

A continuación, se muestra el presupuesto estimado para las partidas más importantes del proyecto, los cuales involucran a la parte estructural del túnel y su movimiento de tierras.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 TUNELES</b>									
802.0030	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR P.K. 0+110 - 1+900	1	1,790.000	46.790		83,754.100			
							83,754.10	50.72	4,248,007.95
802.0040	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y R P.K. 0+110 - 1+900	1	1,790.000	39.400		70,526.000			
							70,526.00	29.13	2,054,422.38
802.0050	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y RMR P.K. 1+900 - 3+403,80	1	1,503.800	46.790		70,362.802			
							70,362.80	52.87	3,720,081.24
802.0060	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y R P.K. 1+900 - 3+403,80	1	1,503.800	39.400		59,249.720			
							59,249.72	30.45	1,804,153.97
803.0040	m BULÓN AUTOPERFORANTE DE 30 t DE CARGA DE ROTURA PK 0+110 - 1+900 PK 1+900 - 3+403.80	26254 33088	3.000 4.000			78,762.000 132,352.000			
							211,114.00	51.56	10,885,037.84
804.0040	m3 HORMIGÓN HA-35 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SU PK 0+110 - 1+900 PK 1+900 - 3+403.80	1 1	1,790.000 1,503.800	22.900 22.900	0.150 0.160	6,148.650 5,509.923			
							11,658.57	94.26	1,098,936.81
804.0160	m2 ENCOFRADO CURVO EN PARAMENTOS VISTOS Y OCULTOS DE TÚNELES Y OBRA PK 0+110 - 3+403,80	1	3,073.180	22.980		70,621.676			
							70,621.68	28.03	1,979,525.69
803.0320	m CERCHA DE TIPO TH-21 PK 1+900 - 3+403.80	1003	22.800			22,868.400			
							22,868.40	48.80	1,115,977.92
	<b>TOTAL CAPÍTULO 01 TUNELES.....</b>								<b>26,906,143.80</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 EMBOQUILLES</b>									
802.0030	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR PK 0+100 - 0+110	1	10.000	46.790		467.900			
							467.90	50.72	23,731.89
802.0040	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y R PK 0+100 - 0+110	1	10.000	39.400		394.000			
							394.00	29.13	11,477.22
802.0050	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y RMR PK 3+403.80 - 3+413.80	1	10.000	46.790		467.900			
							467.90	52.87	24,737.87
802.0060	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y R PK 3+403.80 - 3+413.80	1	10.000	39.400		394.000			
							394.00	30.45	11,997.30
803.0570	m MICROPILOTE EN INTERIOR DE TÚNEL O EN PROTECCIÓN DE EMBOQUILLES PK 0+100 - 0+110 PK 3+403.80 - 3+413.80	102 220	4.000 5.000			408.000 1,100.000			
							1,508.00	77.13	116,312.04
804.0040	m3 HORMIGÓN HA-35 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SU PK 3+403.80 - 3+413.80	1	10.000	22.800	0.150	34.200			
							34.20	94.26	3,223.69
804.0160	m2 ENCOFRADO CURVO EN PARAMENTOS VISTOS Y OCULTOS DE TÚNELES Y OBRA PK 0+100 - 0+110 PK 3+403.80 - 3+413.80	1 1	10.000 10.000	22.800 22.800		228.000 228.000			
							456.00	28.03	12,781.68
	<b>TOTAL CAPÍTULO 02 EMBOQUILLES.....</b>								<b>204,261.69</b>
	<b>TOTAL.....</b>								<b>27,110,405.49</b>

Esta alternativa presenta una mayor longitud de excavación que las demás alternativas con 3.313,80 m de túnel y 480 m de carretera en superficie.

Desde el punto de vista técnico se presentan dificultades puesto que se tienen depresiones de la montaña que reducen en gran medida el montante en ciertos tramos del túnel, lo cual puede causar complicaciones en el procedimiento constructivo y puede demandar un mayor análisis de sostenimientos en dichas zonas.

#### 3.2. ALTERNATIVA 2: TRAZADO CON VELOCIDAD DE PROYECTO 80 KM/H

Esta alternativa consiste en construir un túnel iniciando la excavación en las laderas cercanas al PK 0+245 de la N-2 en donde se encuentra un macizo de mayor calidad. La excavación se realizará mediante voladuras y se prevé la colocación de bulones y gunita como elementos de sostenimiento, además del empleo de cerchas en la zona con valores bajos de RMR, sin embargo, la geometría se verá condicionada por la velocidad de proyecto establecida.

A continuación, se muestra el presupuesto estimado para las partidas más importantes del proyecto, los cuales involucran a la parte estructural del túnel y su movimiento de tierras.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 TUNELES</b>									
802.0030	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR P.K. 0+370 - 1+900	1	1,530.000	25.430			38,907.900		
							38,907.90	50.72	1,973,408.69
802.0040	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y R P.K. 0+370 - 1+900	1	1,530.000	44.530			68,130.900		
							68,130.90	29.13	1,984,653.12
802.0050	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y RMR P.K. 1+900 - 3+462.87	1	1,562.870	25.430			39,743.784		
							39,743.78	52.87	2,101,253.65
802.0060	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y R P.K. 1+900 - 3+462.87	1	1,562.870	44.530			69,594.601		
							69,594.60	30.45	2,119,155.57
803.0040	m BULÓN AUTOPERFORANTE DE 30 t DE CARGA DE ROTURA PK 0+370 - 1+900 PK 1+900 - 3+462.87	25500 39075	3.000 4.000				76,500.000 156,300.000		
							232,800.00	51.56	12,003,168.00
804.0040	m3 HORMIGÓN HA-35 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SU PK 0+370 - 1+900 PK 1+900 - 3+462.87	1 1	1,530.000 1,562.870	24.900 24.900	0.150 0.160		5,714.550 6,226.474		
							11,941.02	94.26	1,125,560.55
804.0160	m2 ENCOFRADO CURVO EN PARAMENTOS VISTOS Y OCULTOS DE TÚNELES Y OBRA PK 0+370 - 3+462.87	1	3,092.870	24.900			77,012.463		
							77,012.46	28.03	2,158,659.25
803.0320	m CERCHA DE TIPO TH-21 PK 1+900 - 3+462.87	1042	24.900				25,945.800		
							25,945.80	48.80	1,266,155.04
	<b>TOTAL CAPÍTULO 01 TUNELES.....</b>								<b>24,732,013.87</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 EMBOQUILLES</b>									
802.0030	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR PK 0+360 - 0+370	1	10.000	46.790			467.900		
							467.90	50.72	23,731.89
802.0040	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y R PK 0+100 - 0+110	1	10.000	44.530			445.300		
							445.30	29.13	12,971.59
802.0050	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y RMR PK 3+462.87 - 3+472.87	1	10.000	25.430			254.300		
							254.30	52.87	13,444.84
802.0060	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y R PK 3+462.87 - 3+472.87	1	10.000	44.530			445.300		
							445.30	30.45	13,568.39
803.0570	m MICROPILOTE EN INTERIOR DE TÚNEL O EN PROTECCIÓN DE EMBOQUILLES PK 0+360 - 0+370 PK 3+462.87 - 3+472.87	111 250	4.000 5.000				444.000 1,250.000		
							1,694.00	77.13	130,658.22
804.0040	m3 HORMIGÓN HA-35 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SU PK 3+462.87 - 3+472.87	1	10.000	24.900	0.150		37.350		
							37.35	94.26	3,520.61
804.0160	m2 ENCOFRADO CURVO EN PARAMENTOS VISTOS Y OCULTOS DE TÚNELES Y OBRA PK 0+100 - 0+370 PK 3+462.87 - 3+472.87	1 1	10.000 10.000	24.900 24.900			249.000 249.000		
							498.00	28.03	13,958.94
	<b>TOTAL CAPÍTULO 02 EMBOQUILLES.....</b>								<b>211,845.48</b>
	<b>TOTAL.....</b>								<b>24,943,859.35</b>

Esta alternativa presenta una menor longitud de excavación con 3.112,87 m de túnel y 480 m de carretera en superficie.

Desde el punto de vista técnico se presentan dificultades debido a las depresiones en la montaña similar a lo visto en la primera alternativa. Sin embargo, en este caso se tiene que el perfil es más asequible con el trazado y estas depresiones no suponen un gran problema, pues mantiene un montante considerable sobre el túnel.

### 3.3. ALTERNATIVA 3: TRAZADO CON VELOCIDAD DE PROYECTO 90 KM/H

Esta alternativa consiste en construir un túnel iniciando la excavación en las laderas cercanas al PK 0+245 de la N-2 en donde se encuentra un macizo de mayor calidad. La excavación se realizará mediante voladuras y se prevé la colocación de bulones y gunita como elementos de sostenimiento, además del empleo de cerchas en la zona con valores bajos de RMR, sin embargo, la geometría se verá condicionada por la velocidad de proyecto establecida.

A continuación, se muestra el presupuesto estimado para las partidas más importantes del proyecto, los cuales involucran a la parte estructural del túnel y su movimiento de tierras.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 TUNELES</b>									
802.0030	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR P.K. 0+370 - 1+900	1	1,530.000	25.430		38,907.900			
						38,907.90	50.72		1,973,408.69
802.0040	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y R P.K. 0+370 - 1+900	1	1,530.000	44.530		68,130.900			
						68,130.90	29.13		1,984,653.12
802.0050	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y RMR P.K. 1+900 - 3+432.63	1	1,532.630	25.430		38,974.781			
						38,974.78	52.87		2,060,596.62
802.0060	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y R P.K. 1+900 - 3+432.63	1	1,532.630	44.530		68,248.014			
						68,248.01	30.45		2,078,151.90
803.0040	m BULÓN AUTOPERFORANTE DE 30 t DE CARGA DE ROTURA PK 0+370 - 1+900 PK 1+900 - 3+432.63	25500 38325	3.000 4.000			76,500.000 153,300.000			
						229,800.00	51.56		11,848,488.02
804.0040	m3 HORMIGÓN HA-35 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SU PK 0+370 - 1+900 PK 1+900 - 3+432.63	1 1	1,530.000 1,532.630	24.900 24.900	0.150 0.160	5,714.550 6,105.998			
						11,820.55	94.26		1,114,205.04
804.0160	m2 ENCOFRADO CURVO EN PARAMENTOS VISTOS Y OCULTOS DE TÚNELES Y OBRA PK 0+370 - 3+432.63	1	3,062.630	24.900		76,259.487			
						76,259.49	28.03		2,137,553.50
803.0320	m CERCHA DE TIPO TH-21 PK 1+900 - 3+432.63	1022	24.900			25,447.800			
						25,447.80	48.80		1,241,852.64
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 TUNELES.....</b>									<b>24,438,909.51</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 EMBOQUILLES</b>									
802.0030	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR PK 0+360 - 0+370	1	10.000	46.790		467.900			
						467.90	50.72		23,731.89
802.0040	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y R PK 0+100 - 0+110	1	10.000	44.530		445.300			
						445.30	29.13		12,971.59
802.0050	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y RMR PK 3+432.63 - 3+442.63	1	10.000	25.430		254.300			
						254.30	52.87		13,444.84
802.0060	m3 EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y R PK 3+432.63 - 3+442.63	1	10.000	44.530		445.300			
						445.30	30.45		13,559.39
803.0570	m MICROPILOTE EN INTERIOR DE TÚNEL O EN PROTECCIÓN DE EMBOQUILLES PK 0+360 - 0+370 PK 3+432.63 - 3+442.63	111 250	4.000 5.000			444.000 1,250.000			
						1,694.00	77.13		130,658.22
804.0040	m3 HORMIGÓN HA-35 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SU PK 3+432.63 - 3+442.63	1	10.000	24.900	0.150	37.350			
						37.35	94.26		3,520.61
804.0160	m2 ENCOFRADO CURVO EN PARAMENTOS VISTOS Y OCULTOS DE TÚNELES Y OBRA PK 0+100 - 0+370 PK 3+432.63 - 3+442.63	1 1	10.000 10.000	24.900 24.900		249.000 249.000			
						498.00	28.03		13,958.94
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 EMBOQUILLES.....</b>									<b>211,845.48</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>24,650,754.99</b>

Esta alternativa presenta una menor longitud de excavación a comparación de la alternativa anterior con 3.082,63 m de túnel y 480 m de carretera en superficie.

Desde el punto de vista técnico se presentan dificultades debido a las depresiones en la montaña similar a lo visto en la primera alternativa. Sin embargo, en este caso no se tiene una ventaja por parte del terreno como si lo tiene la alternativa 2, por lo que este caso será más problemático de abordar por el problema del montante escaso en ciertos puntos del túnel.

#### 4. ALTERNATIVA SELECCIONADA

Una vez analizadas las viabilidades económicas de las alternativas expuestas anteriormente, podemos encontrar algunas diferencias sustanciales en los presupuestos estimados para las unidades de obra críticas del proyecto. Estos presupuestos se resumen en la siguiente tabla:

Alternativa N°	Presupuesto (€)
1	27.110.405,49
2	24.943.859,35
3	24.650.754,99

De estos resultados se descarta la alternativa Nº1 por superar ampliamente el monto de presupuesto que poseen las otras dos alternativas. Entre estas se tienen presupuestos muy similares (se diferencian en 300.000 €), por lo que se recurre al apartado técnico, el cual fungirá como factor de decisión para este caso.

Tomando los criterios técnicos de diseño y ejecución de los trabajos, se prefiere la segunda alternativa por presentar un mejor trazado en donde se busca mantener una velocidad uniforme en todo el trazado manteniéndose la velocidad del proyecto con la velocidad de la carretera actual. Además, se presenta un perfil de la montaña que no genera muchos problemas a la hora de realizar las perforaciones y ejecutar los sostenimientos del túnel, pues los montantes se incrementan constantemente a medida que se avanza con el recorrido del túnel. Es cierto que se tienen depresiones o zonas donde el montante se reduce, pero esto es menor a comparación del caso de la alternativa 3, en donde el montante se reduce tanto que queda muy poco margen entre el túnel y la superficie, lo que puede generar problemas de derrumbes y requerir mayores medidas de seguridad y mayores trabajos de sostenimientos en dicha zona.

Por lo tanto, la alternativa elegida es la segunda, la cual corresponde a un trazado con velocidad de proyecto de 80 km/h.

## **5. CONCLUSIONES**

Del presente anejo se llega a la conclusión de tomar la segunda alternativa como la mejor solución para el desarrollo del proyecto de túnel carretero.

Esto se ha decidido tomando en cuenta criterios técnicos siendo este el principal factor de decisión por sobre el factor económico, pues la variación entre las dos mejores alternativas era mínima teniendo en cuenta los montos de presupuesto que se tienen para dichas alternativas.

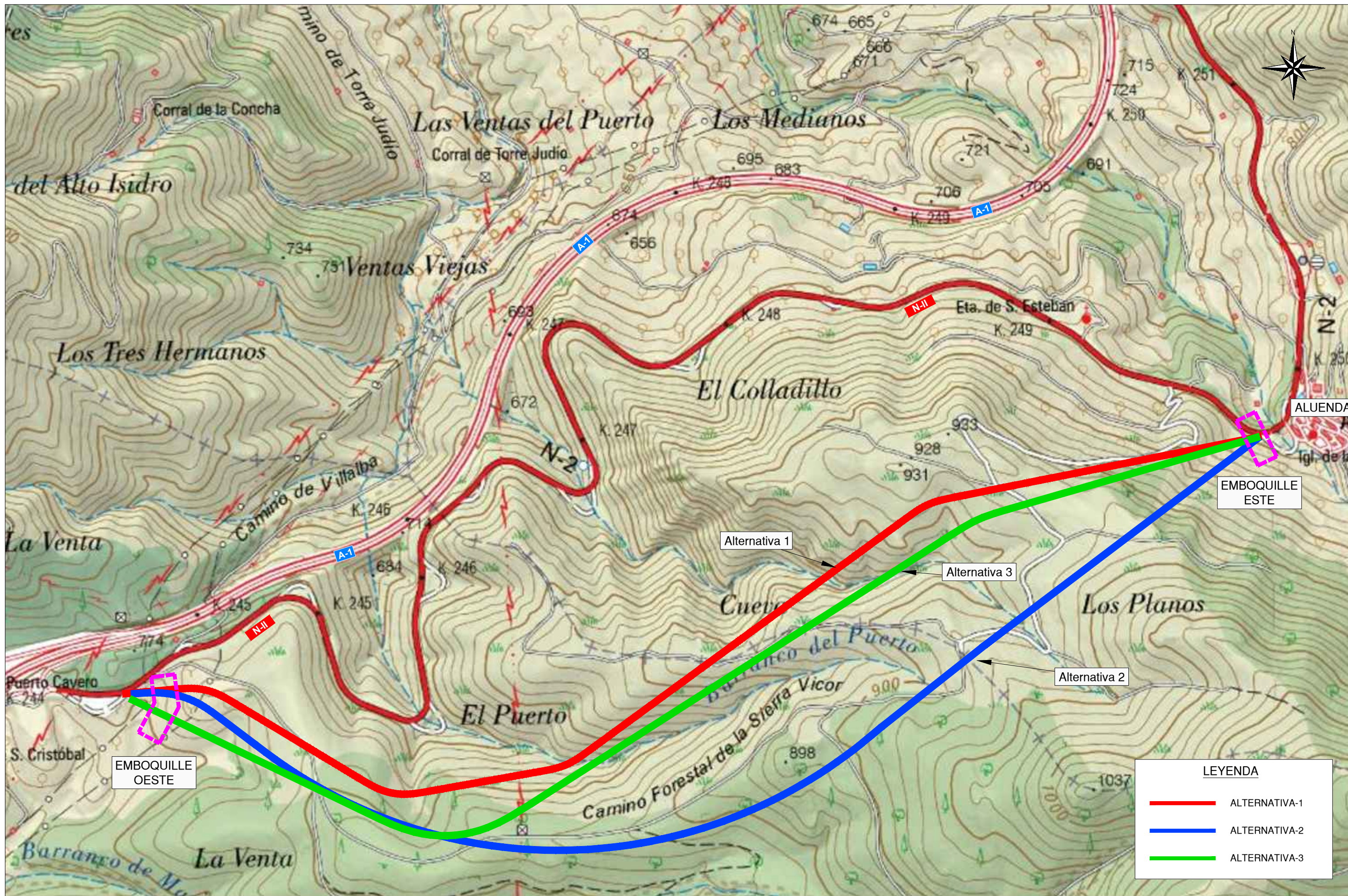
El proyecto deberá desarrollarse teniendo en cuenta que se tendrá una parte de carretera superficial, otra en túnel con dos emboquilles y con una velocidad de proyecto de 80 km/h.



## APÉNDICE 1: Plano de alternativas





Página intencionadamente en blanco



 <b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>30/07/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2          BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>PLANO DE ALTERNATIVAS</b>	Escala <b>1/10000</b>	Nº plano <b>01</b>
	<b>TRIBUNAL 02</b>								

---

## **ANEJO N° 09 ESTRUCTURAS**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. CARACTERÍSTICAS DEL TÚNEL</b>	<b>1</b>
<b>3. SOSTENIMIENTOS</b>	<b>1</b>
3.1. Predimensionamiento de los sostenimientos por métodos empíricos	1
3.1.1. Predimensionamiento según el índice Q de Barton	1
3.1.2. Predimensionamiento según el índice RMR de Bieniawski	2
3.1.3. Predimensionamiento según las recomendaciones de M. Romana	2
3.2. Tipos de sostenimiento	4
3.3. Sostenimientos iniciales propuestos	4
<b>4. REVESTIMIENTOS</b>	<b>4</b>
<b>5. EMBOQUILLES</b>	<b>5</b>
5.1. Emboquille inicial propuesto	5
<b>6. CÁLCULOS ESTRUCTURALES</b>	<b>6</b>
6.1. Datos preliminares	6
6.1.1. RMR de Bieniawski	6
6.1.2. Coeficiente de cohesión	6
6.1.3. Ángulo de rozamiento interno	6
6.1.4. Peso específico	6
6.1.5. Altura de montera	6
6.1.6. Radio de túnel	6
6.1.7. Longitud de pase	6
6.1.8. Resumen	7
6.2. Sostenimientos	7
6.2.1. Sostenimiento tipo 1 (ST-01)	7
6.2.2. Sostenimiento tipo 2 (ST-02)	9
6.2.3. Sostenimiento tipo 3 (ST-03)	11
6.3. Revestimientos	12
6.3.1. Revestimiento tipo 1 (R-01)	12
6.3.1. Revestimiento tipo 2 (R-02)	15
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>18</b>

7.1.	Sostenimientos propuestos _____	19
7.2.	Revestimiento propuesto _____	19
7.3.	Emboquille propuesto _____	19

## 1. INTRODUCCIÓN

Para la realización de los trabajos de este proyecto es necesario contar con un estudio estructural que permita identificar la necesidad de materiales y el tipo de estructura que requiere la obra del túnel.

En este caso se tiene un túnel de más de 3 km de longitud, lo que significa que es necesaria la identificación de ciertos parámetros de los macizos rocosos por el cual atraviesa el trazado del túnel, además de sus valores de RMR.

El objetivo es determinar los tipos de sostenimiento y revestimientos que se requiere para garantizar la estabilidad del túnel, así como de los emboquilles, que son las estructuras que sirven de transición entre la superficie y las zonas perforadas. También será necesario para poder cuantificar los materiales requeridos para la ejecución de cada una de las estructuras contempladas.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL TÚNEL

El tramo objeto de proyecto tendrá una longitud total de 3580 m dividido en un tramo superficial que comprende los primeros 480 m, mientras que los 3100 m restantes será un tramo en túnel.

El túnel atravesará dos materiales diferenciados según el Anejo Nº3 "Geología, geotecnia e hidrogeología", por lo que será necesario plantear 2 tipos de sostenimiento que permita al túnel adecuarse a cada una de las características del terreno que se tiene a lo largo del recorrido.

El tramo principal de túnel tendrá apartaderos en ambos márgenes de la carretera y contará también con refugios y una galería paralela de evacuación, estas estructuras tendrán un paquete de sostenimiento y revestimiento similar a lo que se obtiene para el túnel principal.

## 3. SOSTENIMIENTOS

Los sostenimientos son las estructuras que se encargarán de contener los esfuerzos generados en las superficies de excavación del túnel, pues al realizarse la excavación, el agujero generado tiende a cerrarse naturalmente. Para evitar este cerramiento se aplican métodos de sostenimiento para mantener la apertura y estabilidad inicial de túnel.

Dependiendo de los esfuerzos que se tengan y de la calidad del macizo rocoso excavado se tendrán diversas configuraciones de los sostenimientos, agregándose más componentes en caso de necesitar mayores refuerzos.

Se tienen dos tipos de material de diferente RMR, por lo que será necesario identificar los elementos de sostenimiento y luego su comportamiento mecánico para las características del macizo analizado, por lo tanto, se harán dos cálculos para la determinación de los sostenimientos, uno para cada material presente.

### 3.1. PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS SOSTENIMIENTOS POR MÉTODOS EMPÍRICOS

De acuerdo con los estudios de diversos autores, se tienen recomendaciones empíricas para el predimensionamiento de los sostenimientos en la ejecución de túneles. Este predimensionamiento sirve para tener una estimación inicial de la estructura del túnel que permitirá soportar las cargas del terreno y evitar que la excavación se cierre por acción natural del terreno.

Estos predimensionamientos deberán ser comprobados posteriormente para asegurar el correcto funcionamiento estructural de la estructura.

Se tienen, principalmente, dos métodos de predimensionamiento para los sostenimientos, los cuales son:

- Predimensionamiento según el Q de Barton
- Predimensionamiento según el índice RMR

A continuación, se detalla cada uno de los métodos anteriormente mencionados.

#### 3.1.1. Predimensionamiento según el índice Q de Barton

Este método emplea el índice Q de Barton para el predimensionamiento de los sostenimientos. La clasificación de Barton permite obtener un sostenimiento más refinado a comparación del método del RMR de Bieniawski, sin embargo, para su aplicación es necesario obtener el parámetro ESR (Excavation Support Ratio).

El ESR es un factor que pondera la importancia de la obra de acuerdo con la siguiente tabla:

Tipo	Descripción	ESR
A	Minas abiertas temporalmente	3 - 5
B	Pozos verticales	2,5 - 2
C	Minas abiertas permanentemente. Túneles hidroeléctricos. Túneles piloto y galerías de avance para grandes excavaciones.	1,6
D	Cavernas de almacenamiento. Plantas de tratamiento de aguas. Túneles pequeños de carretera y ferrocarril.	1,3
E	Centrales eléctricas subterráneas.	1

	Túneles grandes de carretera y ferrocarril. Cavernas de defensa civil. Boquillas e intersecciones.	
F	Central nucleares subterráneas. Estaciones de ferrocarril. Pabellones deportivos y de servicios.	0,8

Tabla 1. Criterios para la obtención del ESR.

Con el índice Q y la relación ancho de excavación/ESR, se puede determinar el sostenimiento propuesto por Barton en el ábaco.

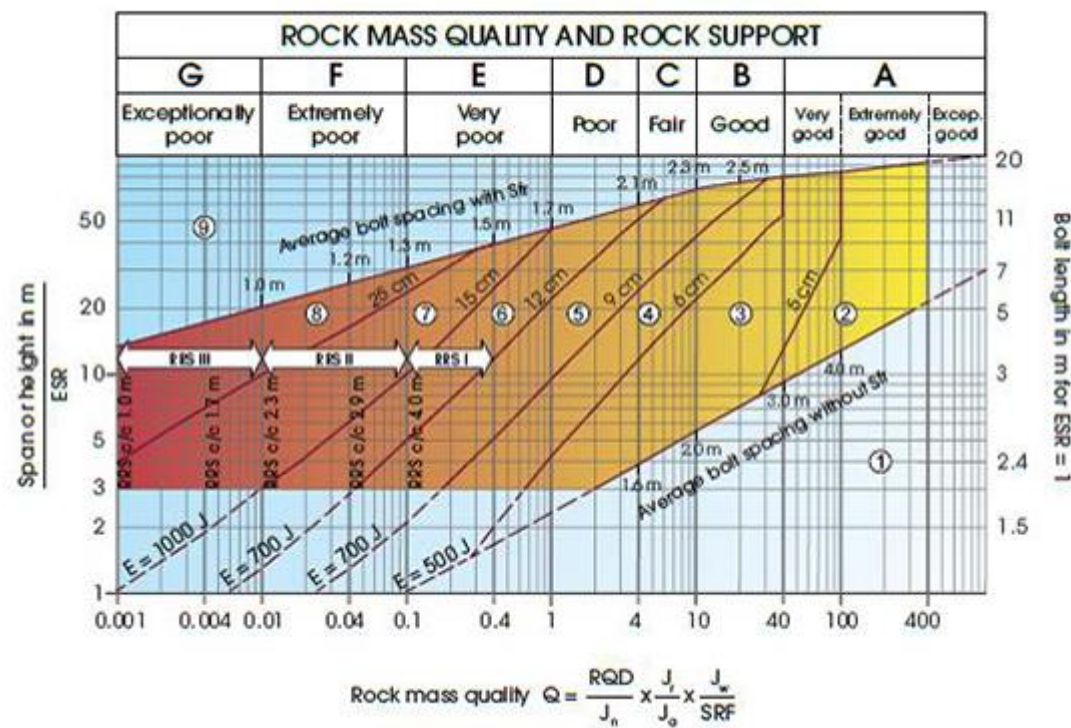


Ilustración 1. Ábaco de Barton.

Dado que existe una correlación entre el valor del índice Q de Barton y el RMR de Bieniawski, es posible emplear este último en el predimensionamiento mediante este método.

### 3.1.2. Predimensionamiento según el índice RMR de Bieniawski

Otro método alternativo al del índice Q de Barton es el del índice RMR empleando la clasificación geomecánica de Bieniawski.

Las clasificaciones geomecánicas son un método de ingeniería geológica que permite evaluar el comportamiento geomecánico del macizo rocoso, este comportamiento incluye la estimación de los parámetros geotécnicos de diseño y en el tipo de sostenimiento en el túnel.

La clasificación de Bieniawski de 1989 permite valorar la calidad de un determinado macizo atendiendo a una serie de criterios como pueden ser la resistencia a la compresión simple, las condiciones de diaclasado, efecto del agua y la posición relativa de la excavación respecto a las diaclasas.

Para tener en cuenta la incidencia de estos factores, se definen una serie de parámetros, asignándoles unas determinadas valoraciones, cuya suma en cada caso nos da el RMR.

Los cinco parámetros que definen la calidad global del macizo son los siguientes:

Parámetro	Variación
Resistencia de la roca matriz	0 - 15 %
RQD (%)	3 - 20 %
Espaciado de las juntas	5 - 20 %
Estado de las juntas	0 - 30 %
Presencia de agua	0 - 15 %
Rango de variación RMR	8 - 100

Tabla 2. Criterios para la obtención del ESR.

De acuerdo con los criterios de Bieniawski y en función del RMR obtenido, los macizos se clasifican en las cinco categorías (rocas de calidad I a VI), los cuales se detallan a continuación:

RMR	Tipo	Calidad
81 - 100	I	Muy bueno
61 - 80	II	Bueno
41 - 60	III	Medio
21 - 40	IV	Malo
< 20	V	Muy malo

Tabla 3. Clasificación de suelos de Bieniawski.

Para la valoración de los diferentes parámetros que conforman el índice RMR, se emplean como fuentes de información principales las estaciones geomecánicas efectuadas, así como los sondeos y ensayos de laboratorio disponibles.

Como complemento a este método, se toman en consideración las recomendaciones de Manuel Romana para el predimensionamiento de Sostenimientos y Emboquilles, las cuales se basan en los valores RMR de Bieniawski.

### 3.1.3. Predimensionamiento según las recomendaciones de M. Romana



Este método toma los valores de RMR de Bieniawski para plantear un predimensionamiento empírico de sostenimientos de acuerdo a las recomendaciones propuestas por M. Romana.

En este caso, se proponen las recomendaciones para túneles de entre 10 y 14 metros de ancho, por lo que son de aplicación para el presente proyecto.

El criterio de Romana subdivide la clasificación de RMR planteado inicialmente por Bieniawski teniéndose diez (10) intervalos de RMR.

RMR	CLASE	LONGITUD DE PASE (m)		PARTICIÓN DE LA SECCIÓN	MÉTODO DE EXCAVACIÓN
		MÁXIMA	RECOMENDADA		
100	I a		≥ 5	SECCIÓN COMPLETA CALOTA Y DESTROZA	TBM ABIERTO VOLADURAS ROZADORA
90	I b		≥ 5		
80	II a	16.0	≥ 5		
70	II b	9.5	4/6		
60	III a	6.0	3/4		
50	III b	4.0	2/3		
40	IV a	2.5	1/2	GALERÍA DE AVANCE GALERÍAS MÚLTIPLES CONTRABO VEDA ESCUDO FRESADO ESCARIFICACIÓN/PALIA	
30	IV b	1.75	1		
20	V a	1.0	0,5/0,75		
10	V b		0,5		
0					

**Notas:**  
 1 La unidad para el pase es el metro (m)  
 2 El pase máximo es el límite teórico según BIENIAWSKI  
 3 El pase recomendado se refiere a la excavación en calota/avance y en caso de que exista galería de avance a la excavación de ensanche (y no a la propia galería)  
 4 Las líneas continuas indican que el método es apropiado para el intervalo y se usa frecuentemente  
 5 Las líneas de trazas indican que el método es posible para el intervalo y se usa a veces

Ilustración 2. Recomendaciones para la excavación de túneles según M. Romana.

Con esta subdivisión del RMR, Romana propone diversos métodos de excavación y particiones de la sección del túnel, junto con longitudes de pase recomendadas para las diversas calidades del macizo rocoso.

En la siguiente tabla se pueden apreciar las recomendaciones de sostenimiento para los RMR que se tienen en el proyecto:

RMR	CLASE	BULONADO			HORMIGÓN PROYECTADO			ARMADURA		CERCHAS		MÉTODOS	
		L (m)	b/m2	s' (m)	e (cm)	CAPAS	SELLADO	MALLAZO	FIBRAS	TIPO	S' (m)	ESPECIALES	
100	I a	-	-	-	-	-	-	SENCILLO OCASIONAL					
90	I b	2/3	0.10	Ocasional	2	Ocasional	No						No
80	II a	3	0.10/0.25	Ocasional	5	1	Ocasional						No
70	II b	3	0.25/0.44	2 x 2/1.5 x 1.5	6-10	1/2	Si						No
60	III a	3/4	0.44/0.66	1.5 x 1.5/1 x 1.5	8-15	2/3	Si						Ocasional
50	III b	4	0.66/1	1 x 1.5/1 x 1	12-20	2/3	Si						1.5
40	IV a	4/4.5	0.80/1	1 x 1.25/1 x 1	16-24	3	Si	SENCILLO OCASIONAL	FIBRAS	H-2 TH 29	1		
30	IV b	1.5/5	1	1 x 1	20-30	3	Si						0.75/1
20	V a	-	-	-	30-40	3/4	Si	DOBLE	HEB	0.5/0.75	BERNOLD PARAGUAS		
10	V b	SISTEMAS ESPECIALES											
0													

**Notas:**  
 1. Las unidades para el bulonado son: L, longitud en metros (m); densidad en bulones por m<sup>2</sup> (b/m<sup>2</sup>) y s, espaciamiento en metros (m)  
 2. La unidad para e, espesor mínimo de hormigón proyectado, es el centímetro (cm). No se ha tenido en cuenta la sobreexcavación.  
 3. El número de capas de hormigón proyectado incluye la capa de sellado  
 4. La unidad para S, separación entre cerchas, es el metro (m).  
 5. Las líneas continuas indican que el método es apropiado para el intervalo y se usa frecuentemente  
 6. Las líneas de trazas indican que el método es posible para el intervalo y se usa a veces.

Ilustración 3. Recomendaciones de sostenimientos según M. Romana.

Para el caso de los sostenimientos, Romana propone bulonados, capas de hormigón proyectado, armaduras y cerchas, además de la posibilidad de adoptar métodos especiales de sostenimiento para casos en el que se tengan macizos de muy baja calidad (RMR bajos).

Cada una de estas recomendaciones va acompañada de características técnicas que permiten realizar los cálculos para verificar su comportamiento estructural.

Para el presente proyecto se empleará el método de predimensionamiento según las recomendaciones de M. Romana.

### 3.2. TIPOS DE SOSTENIMIENTO

Para el presente proyecto se tendrán tres configuraciones de sostenimientos, siendo uno para cada uno de los materiales que se tiene en el trazado.

Estos tipos serán los siguientes:

- Sostenimiento tipo 1 (ST-01): para los suelos correspondientes a las limolitas (RMR 53)
- Sostenimiento tipo 2 (ST-02): para los suelos correspondientes a las pizarras (RMR 42)

### 3.3. SOSTENIMIENTOS INICIALES PROPUESTOS

De acuerdo con las recomendaciones de M. Romana, se plantea una configuración inicial de sostenimientos para los macizos rocosos que se tienen en el proyecto, los cuales serán:

Característica	Sostenimientos propuestos		
	ST-01	ST-02	
RMR	53	42	
Longitud de pase	5,5 m	2,5 m	
Partición de la sección	Avance y destroza	Avance y destroza	
Método de excavación	Voladura	Voladura	
Bulones	L (m)	3,5	4
	Acero	B 500 S	B 500 S
	Diámetro	25 mm	25 mm
	Densidad	0,44 b/m <sup>2</sup>	0,80 b/m <sup>2</sup>
	Espaciado	1,5 x 1,5 m	1 x 1,25 m
Hormigón proyectado	Tipo	HMP-30	HMP-30
	Espesor	10 cm	16 cm
	Capas	3	3
	Armado	Fibras	Fibras
Cerchas	Tipo	-	TH-29
	Espaciado	-	1 m
Paraguas de sostenimiento	No	No	
Bernold	No	No	

Tabla 4. Configuración inicial de sostenimientos.

## 4. REVESTIMIENTOS

Toda obra subterránea debe tener un revestimiento que no ejerza un papel estructural a corto plazo, pero que pueda asegurar la estabilidad de la obra a largo plazo ante una eventual degradación de las características mecánicas del terreno o de los elementos de sostenimiento.

El problema que se plantea es definir qué tipo de exigencias debe tener el revestimiento de un túnel para que sea compatible con las condiciones de utilización y con un costo de ejecución razonable.

A continuación, se señalan algunos de los motivos por los que se considera que su colocación es necesaria:

- El revestimiento aporta un coeficiente de seguridad adicional, colaborando con el sostenimiento a corto plazo. A largo plazo no se puede confiar plenamente en el sostenimiento, pues al estar en contacto directo con las humedades del terreno, éste tiende a alterarse perdiendo alguna de sus características resistentes. La estabilidad a largo plazo se garantiza con el revestimiento.
- El revestimiento de hormigón permite disminuir significativamente las labores de mantenimiento y conservación, crecientes con la edad del túnel, que son normalmente muy costosas y que además entorpecen el tráfico.
- Evita la posible incidencia de convergencias residuales.
- El revestimiento reduce la rugosidad y por tanto mejora la circulación del aire y gases.
- Protege al sostenimiento frente a un posible incendio, el efecto de la agresividad y envejecimiento.

Se procederá al revestimiento del túnel una vez estabilizadas las convergencias e impermeabilizado el túnel en caso se requiera.

El elemento de revestimiento que se considerará será una capa de hormigón proyectado que permita aumentar la capacidad resistente del sostenimiento.

Este criterio parte de la consideración de diversas hipótesis de comportamiento, tanto del terreno como de los elementos del sostenimiento.

A continuación, se presentan las hipótesis consideradas para el diseño del revestimiento del túnel:

- Hipótesis 1: el terreno pierde el 20% de sus características resistentes, es decir, trabaja a un 80% de sus condiciones.
- Hipótesis 2: el terreno trabaja al 60% de sus condiciones.
- Hipótesis 3: el terreno trabaja al 40% de sus condiciones.
- Hipótesis 4: el terreno trabaja al 20% de sus condiciones.

En todas las hipótesis de análisis se considera que el sostenimiento ha perdido parte de su resistencia.

Al considerar una pérdida de resistencia por parte del sostenimiento, se asume para este caso que los elementos metálicos dejan de aportar resistencia al sostenimiento y queda únicamente la capa de gunita (hormigón proyectado), para el cual se asume que solo el 50% de su espesor todavía se mantiene activa generando presiones sobre el terreno.

Al igual que en el caso de los sostenimientos, se considerarán dos tipos de revestimientos, los cuales corresponderán a cada uno de los macizos rocosos que se tienen en el proyecto.

Estos tipos serán los siguientes:

- Revestimiento tipo 1 (R-01): para los suelos correspondientes a las limolitas (RMR 53)
- Revestimiento tipo 2 (ST-02): para los suelos correspondientes a las pizarras (RMR 42)

De estos revestimientos se tomará el que cumpla satisfactoriamente para la evaluación en ambos materiales, de forma que se mantenga un único espesor de revestimiento a lo largo del túnel.

### 5. EMBOQUILLES

Los emboquilles requieren especial atención pues son las estructuras que inician la introducción del túnel en las rocas de la montaña.

Es usual que en los emboquilles se tengan suelos de baja calidad, por lo que requerirán sostenimientos pesados en, por lo menos, los 15 primeros metros del túnel.

Al igual que en el caso de los sostenimientos, M. Romana presenta también recomendaciones para el predimensionamiento del sostenimiento de los emboquilles, los cuales se presentan a continuación:

RMR	CLASE	EXCAVACIÓN PARTICIÓN DE EMBOQUILLE	PARAGUAS	TRATAMIENTO DEL TALUD FRONTAL			RED /MALLA	
				BULONES		HORMIGÓN PROYECTADO e (cm)		
				L (m)	b/m <sup>2</sup>	s (m)		
100	I a	SECCIÓN COMPLETA CALOTA Y DESTROZA GALERÍA CENTRAL GALERÍAS MÚLTIPLES CONTRABOVEDA	Opcional	No	No	No	No	Opcional
90	I b		Opcional	3 / 4	<0.10	Ocasional	No	Sí
80	II a		Ligero	3 / 4	0.11	3 x 3	No	Sí
70	II b		Ligero o medio	3 / 4	0.25	2 x 2	Ocasional	Sí
60	III a		Medio	4	0.44	1.5 x 1.5	Ocasional	Sí
50	III b		Medio	4/5	0.70	1.2 x 1.2	Ocasional	Sí
40	IV a		Medio	5/6	1.00	1 x 1	0.10-0.15	No
30	IV b		Pesado	6	1.50	0.8 x 0.8	0.15-0.20	Mallazo opcional
20	V a		Pesado	No	No	No	0.20-0.25	Mallazo simple o doble
El 110	V b		Pesado	No	No	No	0.25-0.30	Mallazo doble

El tipo de paraguas se discute en el texto. Las unidades para el bulonado son: l, longitud en metros (m); densidad de bulones por m<sup>2</sup> (b/m<sup>2</sup>) y s, espaciamiento en metros (m). La unidad para el espesor de hormigón proyectado, e, es el centímetro (cm). El tipo de red / malla se discute en el texto. Las líneas continuas indican que el método es apropiado para el intervalo y se usa frecuentemente. Las líneas de trazas indican que el método es posible para el intervalo y se usa a veces.

Ilustración 4. Recomendaciones de emboquilles según M. Romana.

En el caso de los emboquilles se le considerará como un tipo de sostenimiento adicional:

- Sostenimiento tipo 3 (ST-03): para los suelos correspondientes a los emboquilles (se considerará para estos casos un RMR 20).

#### 5.1. EMBOQUILLE INICIAL PROPUESTO

De acuerdo con las recomendaciones de M. Romana, se plantea una configuración inicial del emboquille, el cual será

Característica	Emboquille propuesto	
	ST-03	
RMR	20	
Partición de la sección	Galería central	
Bulones	L (m)	No
	Acero	No
	Diámetro	No

	Densidad	No
	Espaciado	No
Hormigón proyectado	Tipo	HMP-30
	Espesor	0.25 cm
	Armado	Cerchas
Paraguas de sostenimiento		Pesado

Tabla 5. Configuración inicial de emboquilles.

## 6. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Una vez predimensionados los sostenimientos, se realizarán los cálculos correspondientes para validar las configuraciones elegidas inicialmente.

### 6.1. DATOS PRELIMINARES

Para la realización de los trabajos de este proyecto es necesario contar con un estudio estructural que permita identificar la necesidad de materiales y el tipo de estructura que requiere la obra del túnel.

Para poder realizar los cálculos estructurales para los sostenimientos y revestimientos del túnel y sus emboquilles, será necesario contar con datos preliminares que dependerán, principalmente, de los materiales de los macizos rocosos involucrados. Estos parámetros son:

- RMR
- Coeficiente de cohesión
- Angulo de rozamiento interno
- Peso específico
- Altura de montera
- Radio de túnel
- Longitud de pase

#### 6.1.1. RMR de Bieniawski

El valor del RMR de Bieniawski indica el grado de calidad del macizo rocoso, siendo 100 el máximo valor y, por ende, representativo para un macizo rocoso de excelente calidad, mientras que el valor mínimo es 8, que indica un macizo de pésimas condiciones.

En el anejo de geología se estimaron los valores de RMR para los dos macizos rocosos que se encuentran en el trazado del túnel y se obtuvo un valor de RMR de 53 para las limolitas y 42 para las pizarras. Para los emboquilles se considerará un RMR de 20.

#### 6.1.2. Coeficiente de cohesión

El coeficiente de cohesión indica el grado de firmeza que mantienen las partículas del terreno. A mayor coeficiente, mayor firmeza del terreno y, por lo tanto, mayor calidad del mismo.

Para este apartado se tomará como referencia las correlaciones establecidas entre el RMR y el valor del coeficiente de cohesión. Para el caso de los macizos estudiados, se tiene que la limolita, por tener un RMR de 53, le corresponde un valor de coeficiente de cohesión aproximado de 0.30 MPa; mientras que, para las pizarras, que poseen RMR 42, les corresponde un valor de coeficiente de cohesión de 0.25 MPa.

#### 6.1.3. Ángulo de rozamiento interno

El valor de este parámetro indica el ángulo máximo al que pueden encontrarse los materiales sin deslizar.

Al igual que en el apartado anterior, se tomará como referencia la correlación con los valores de RMR. En este caso, para las limolitas se tendrá un valor de 35°, mientras que para las pizarras se tendrá un valor de 30°.

#### 6.1.4. Peso específico

El peso específico para las limolitas es 22.60 KN/m<sup>3</sup>, mientras que el de las pizarras es de 26.50 KN/m<sup>3</sup>.

#### 6.1.5. Altura de montera

Es la altura que se tiene entre la superficie de la montaña y la el punto superior de la sección del túnel. Para realizar los cálculos se tomarán las mayores monteras para ambos tramos. Para las limolitas se tiene un montera de 142.50 m, mientras que para las pizarras se tiene un montera de 148.70 m.

#### 6.1.6. Radio de túnel

De acuerdo con las secciones tipo obtenidas en el anejo de trazado, se tiene que la sección del túnel se compone por secciones circulares de diferentes radios. Para manejar un valor único para este parámetro se tomará el valor del radio de la parte superior del túnel, el cual es de 7.10 m.

#### 6.1.7. Longitud de pase

La longitud de pase es la longitud máxima que se puede excavar antes de realizar el sostenimiento. Estas longitudes dependen de la calidad del terreno, es decir, dependen del RMR que se tenga, siendo que se tendrán valores menores de longitud de pase para valores bajos de RMR y viceversa. Para este caso se considera un valor de longitud de pase de 4 m para las limolitas y 2.50 m para las pizarras.

### 6.1.8. Resumen

Resumiendo, se tienen los siguientes valores como información inicial:

Parámetro	Valor	
	Limolitas	Pizarras
RMR	53	42
Coefficiente de cohesión (c)	0.30 MPa	0.25 MPa
Ángulo de rozamiento interno ( $\phi$ )	35°	30°
Peso específico (KN/m <sup>3</sup> )	22.60	26.50
Altura de montera (m)	142.50	148.70
Radio de túnel (m)	7.10	7.10
Longitud de pase (m)	5.50	2.50

Tabla 6. Resumen de datos preliminares.

## 6.2. SOSTENIMIENTOS

### 6.2.1. Sostenimiento tipo 1 (ST-01)

Al tratarse de un RMR de valor 53 y siguiendo las recomendaciones de Romana, se considerará para el sostenimiento del túnel la colocación de bulones, gunita y fibras.

Con la estructura definida, se realiza la siguiente configuración preliminar:

- Bulones: L=4m MN-16 con una colocación 1,5 x 1 m
- Gunita (hormigón proyectado HMP-35): espesor 13 cm
- Armadura: fibras, no se considera el empleo de mallazo ni cerchas.
- Longitud de pase: x=4 m
- Longitud para colocación de sostenimiento: x=8 m

Procedimiento de cálculo:

Obtención de la deformación radial para la longitud considerada:

Calculando la presión inicial:

$$P_o = \gamma * H_o = 142.5 * 22.6 = 3220.5 \text{ kPa}$$

Calculando la presión en el instante x=8m por Panet:

$$P_i = \frac{2}{3} * P_o * e^{-\frac{x}{0.7*R}} = \frac{2}{3} * 3220.5 * e^{-\frac{8}{0.7*7.1}} = 429.31 \text{ kPa}$$

Hallando la presión crítica:

$$\sigma_c = \frac{2 * c * \cos\phi}{1 - \sin\phi} = \frac{2 * 300 * \cos 35}{1 - \sin 35} = 1152.59 \text{ kPa}$$

$$N_\phi = \frac{1 + \sin\phi}{1 - \sin\phi} = 3.69$$

$$P_{cr} = \frac{2 * P_o - 2 * c * \sqrt{N_\phi}}{N_\phi + 1} = \frac{2 * 3220.5 - 2 * 300 * \sqrt{3.69}}{3 + 1} = 1127.55 \text{ kPa}$$

Al ser menor el valor de  $P_i$  que el  $P_{cr}$ , se tiene que la estructura se encuentra trabajando en la zona plástica de la curva característica del terreno, por lo tanto, aplicamos las fórmulas para la zona plástica.

Calculando la deformación radial para la zona plástica:

$$\partial = 0.3248 - 0.0015 * RMR = 0.3248 - 0.0015 * 53 = 0.245$$

$$E = 10^{\left(\frac{RMR-10}{40}\right)} = 10^{\left(\frac{53-10}{40}\right)} = 11.89 \text{ GPa}$$

$$\frac{\mu_r}{R} = \frac{\sigma_c - P_o(1 - N_\phi)}{1 + N_\phi} * \frac{1 + \partial}{E} * \left[ \frac{2}{N_\phi + 1} * \frac{P_o(N_\phi - 1) + \sigma_c}{P_i(N_\phi - 1) + \sigma_c} \right]^{\frac{1+N_\phi}{1-N_\phi}}$$

$$\frac{\mu_r}{R} = \frac{1152.59 - 3220.5(1 - 3.69)}{1 + 3.69} * \frac{1 + 0.245}{11.89 * 10^6} * \left[ \frac{2}{4.69} * \frac{3220.5(2.69) + 1152.59}{429.31(2.69) + 1152.59} \right]^{\frac{1+3.69}{1-3.69}}$$

$$\frac{\mu_r}{R} = 2092.95 * 0.1048 * 10^{-6} * 1.74^{1.81} = 619.4 * 10^{-6}$$

$$\mu_r = 0.0006194 * 7.10 = 4.40 \text{ mm}$$

De los datos expuestos anteriormente, podemos obtener la curva característica del terreno, el cual se presenta en la gráfica siguiente:

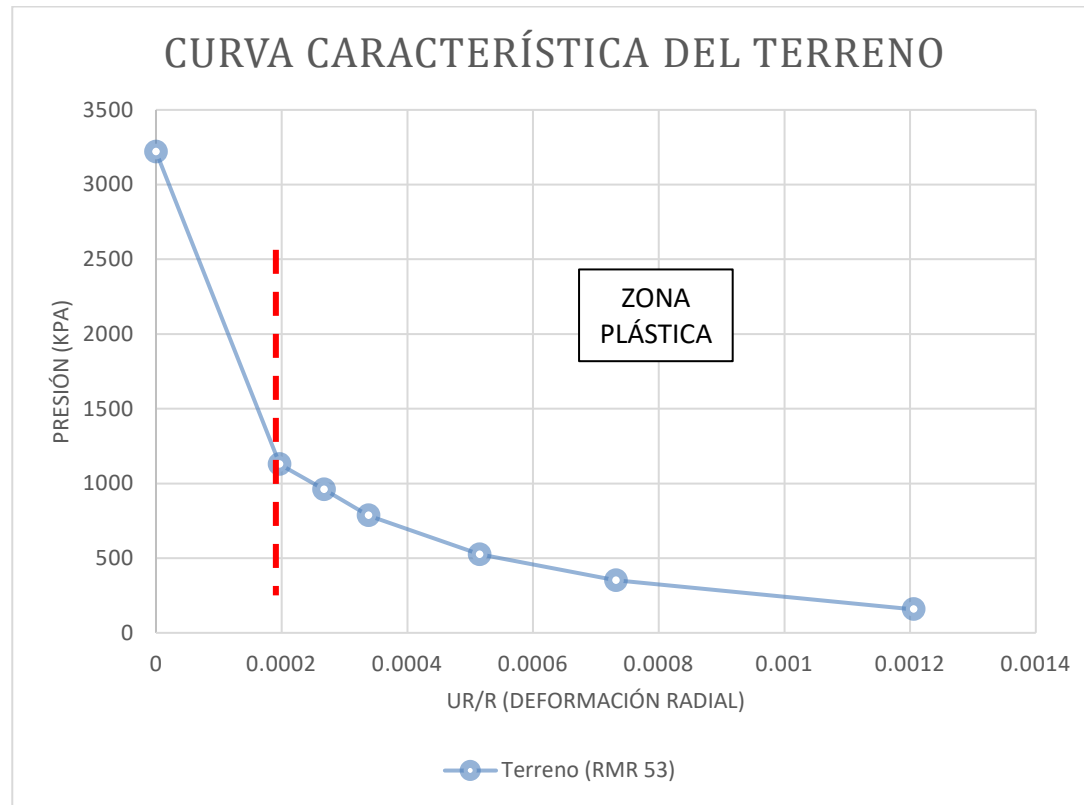


Ilustración 5. Curva característica de las limolitas.

TERRENO		
Descripcion	P (kPa)	μr/R
Presión inicial	3220.50	0
Presión crítica	1127.55	0.00019676
Zona plástica	960.06	0.00026746
	785.08	0.00033826
	524.98	0.0005151
	351.06	0.00073181
	156.98	0.00120556

Tabla 7. Valores de presiones vs deformación radial para las limolitas.

Calculando la presión máxima del sostenimiento seleccionado:

a. Gunita HMP-35, espesor 13 cm.

$$\sigma_h = 35000 \text{ kPa}$$

$$P_{maxh} = \frac{1}{2} * \sigma_h * \left[ 1 - \frac{(r_i - t_c)^2}{r_i^2} \right] = \frac{1}{2} * 35000 * \left[ 1 - \frac{(7.1 - 0.13)^2}{7.1^2} \right] = 634.98 \text{ kPa}$$

b. Bulones MN-16, 1,5x1 m.

$$P_{maxb} = \frac{T_{cf}}{S_c * S_L} = \frac{160}{1.50 * 1.00} = 106.67 \text{ kPa}$$

Presión máxima del sostenimiento:

$$P_{max} = P_{maxh} + P_{maxb} = 634.98 + 106.67 = 741.64 \text{ kPa}$$

Calculando la tensión de trabajo del sostenimiento:

$$\frac{\mu_r}{R} + \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_i}{R} = \frac{\sigma_c - P_o(1 - N_\phi)}{1 + N_\phi} * \frac{1 + \partial}{E} * \left[ \frac{2}{N_\phi + 1} * \frac{P_o(N_\phi - 1) + \sigma_c}{P_t(N_\phi - 1) + \sigma_c} \right]^{-\frac{(1+N_\phi)}{(1-N_\phi)}}$$

Espesor equivalente de gunita para bulones:

$$P_{maxb} = 106.67 = \frac{1}{2} * 35000 * \left[ 1 - \frac{(7.1 - t_b)^2}{7.1^2} \right]$$

$$t_b = 0.022 \text{ m}$$

$$t_{eq} = 0.13 + 0.022 = 0.152 \text{ m}$$

Calculando Kc:

$$K_c = \frac{E_c (r_i^2 - (r_i - t_{eq})^2)}{(1 + \partial_c) \cdot [(1 - 2 * \partial_c)r_i^2 + (r_i - t_{eq})^2]}$$

$$E_c = 8500 * \sqrt[3]{38} = 28576.79 \text{ MPa}$$

$$K_c = \frac{28.576 * 10^6 (7.1^2 - (7.1 - 0.152)^2)}{(1 + 0.2) \cdot [(1 - 2 * 0.2)7.1^2 + (7.1 - 0.152)^2]} = 0.6733 * 10^6$$

$$\frac{\sigma_c - P_o(1 - N_\phi)}{1 + N_\phi} * \frac{1 + \partial}{E} * \left[ \frac{2}{N_\phi + 1} * \frac{P_o(N_\phi - 1) + \sigma_c}{P_t(N_\phi - 1) + \sigma_c} \right]^{-\frac{(1+N_\phi)}{(1-N_\phi)}}$$

$$\frac{1152.59 - 3220.5(1 - 3.69)}{1 + 3.69} * \frac{1 + 0.245}{11.89 * 10^6} * \left[ \frac{2}{4.69} * \frac{3220.5(2.69) + 1152.59}{P_t(2.69) + 1152.59} \right]^{-\frac{(1+3.69)}{(1-3.69)}}$$

$$2092.95 * 0.1048 * 10^{-6} * \left[ \frac{4185.90}{2.69P_t + 1152.59} \right]^{1.74}$$

Igualando con la expresión anterior:

$$\frac{\mu_r}{R} + \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_i}{R}$$

$$619.4 * 10^{-6} + 1.4851 * 10^{-6} \cdot P_t = 2092.95 * 0.1048 * 10^{-6} * \left[ \frac{4185.90}{2.69P_t + 1152.59} \right]^{1.74}$$

$$P_t = 234.58 \text{ kPa}$$

La nueva deformación en el punto de equilibrio entre la deformación radial y la presión del sostenimiento sería:

$$\frac{\mu_r}{R} + \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_i}{R}$$

$$\mu_r = 6.87 \text{ mm}$$

Hallando el factor de seguridad:

$$FS = \frac{P_{max}}{P_t} = \frac{741.64}{234.58} = 3.16$$

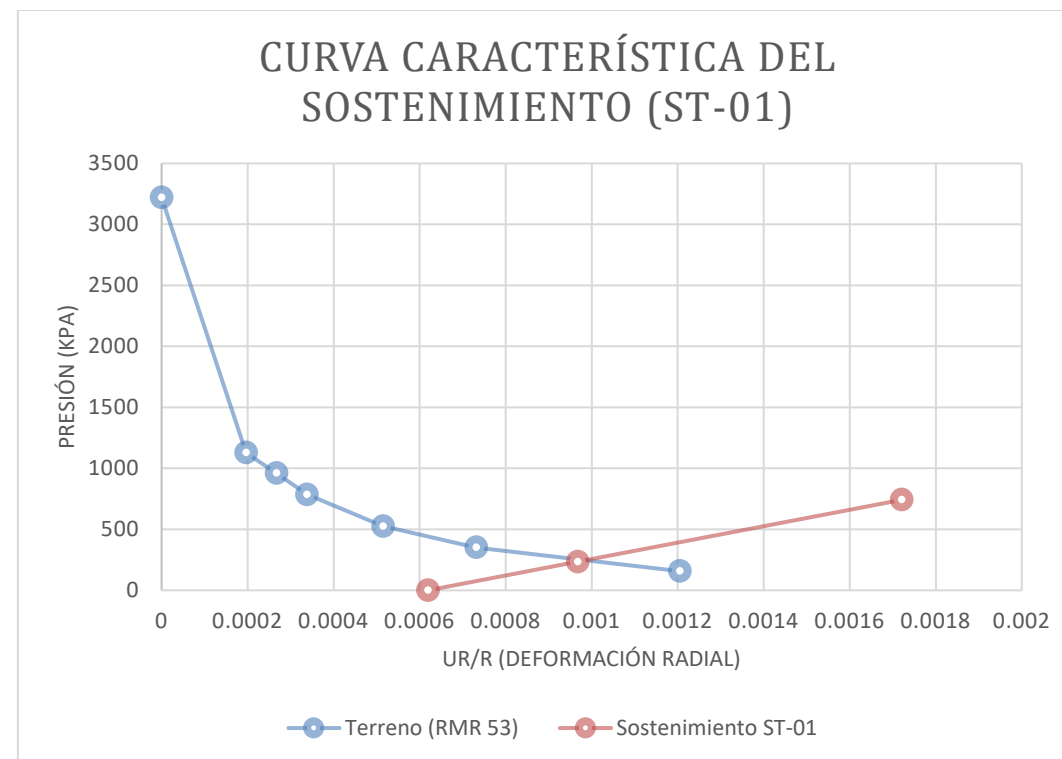


Ilustración 6. Curva característica del sostenimiento ST-01.

SOSTENIMIENTO	
P (kPa)	$\mu_r/R$
0	0.0006194
234.58	0.000967774
741.64	0.001720814

Tabla 8. Valores de presiones vs deformación radial para el sostenimiento ST-01.

### 6.2.2. Sostenimiento tipo 2 (ST-02)

Al tratarse de un RMR de valor 53 y siguiendo las recomendaciones de Romana, se considerará para el sostenimiento del túnel la colocación de bulones, gunita y fibras.

Con la estructura definida, se realiza la siguiente configuración preliminar:

- Bulones: L=4m MN-24 con una colocación 1 x 1
- Gunita (hormigón proyectado HMP-40): espesor 35 cm
- Cerchas: tipo TH-29 con una separación de 1 m
- Longitud de pase: x=2.5 m
- Longitud para colocación de sostenimiento: x= 5 m

Procedimiento de cálculo:

Obtención la deformación radial para la longitud considerada:

Calculamos la presión inicial:

$$P_o = \gamma * H_o = 148.70 * 26.5 = 3940.55 \text{ kPa}$$

Calculamos la presión en el instante x = 5m por Panet:

$$P_i = \frac{2}{3} * P_o * e^{-\frac{x}{0.7 * R}} = \frac{2}{3} * 3940.55 * e^{-\frac{5}{0.7 * 7.1}} = 960.62 \text{ kPa}$$

Hallamos la presión crítica:

$$\sigma_c = \frac{2 * c * \cos\phi}{1 - \sin\phi} = \frac{2 * 250 * \cos 30}{1 - \sin 30} = 866.03 \text{ kPa}$$

$$N_\phi = \frac{1 + \sin\phi}{1 - \sin\phi} = 3.00$$

$$P_{cr} = \frac{2 * P_o - 2 * c * \sqrt{N_\phi}}{N_\phi + 1} = \frac{2 * 3940.55 - 2 * 250 * \sqrt{3}}{3 + 1} = 1753.77 \text{ kPa}$$

Al ser menor el valor de  $P_i$  que el  $P_{cr}$ , se tiene que la estructura se encuentra trabajando en la zona plástica de la curva característica del terreno, por lo tanto, aplicamos las fórmulas para la zona plástica.

Calculando la deformación radial para la zona plástica:

$$\theta = 0.3248 - 0.0015 * RMR = 0.3248 - 0.0015 * 42 = 0.262$$

$$E = 10^{\left(\frac{RMR-10}{40}\right)} = 10^{\left(\frac{42-10}{40}\right)} = 6.31 \text{ GPa}$$

$$\frac{\mu_r}{R} = \frac{\sigma_c - P_o(1 - N_\phi)}{1 + N_\phi} * \frac{1 + \partial}{E} * \left[ \frac{2}{N_\phi + 1} * \frac{P_o(N_\phi - 1) + \sigma_c}{P_i(N_\phi - 1) + \sigma_c} \right]^{-\left(\frac{1+N_\phi}{1-N_\phi}\right)}$$

$$\frac{\mu_r}{R} = \frac{866.03 - 3940.55(1 - 3)}{1 + 3} * \frac{1 + 0.266}{6.31 * 10^6} * \left[ \frac{2}{4} * \frac{3940.55(2) + 866.03}{960.62(2) + 866.03} \right]^{-\left(\frac{1+2.46}{1-2.46}\right)}$$

$$\frac{\mu_r}{R} = 2186.78 * 0.1999 * 10^{-6} * 1.57^2 = 1076.7 * 10^{-6}$$

$$\mu_r = 0.0010767 * 7.10 = 7.64 \text{ mm}$$

De los datos expuestos anteriormente, podemos obtener la curva característica del terreno, el cual se presenta en la gráfica siguiente:

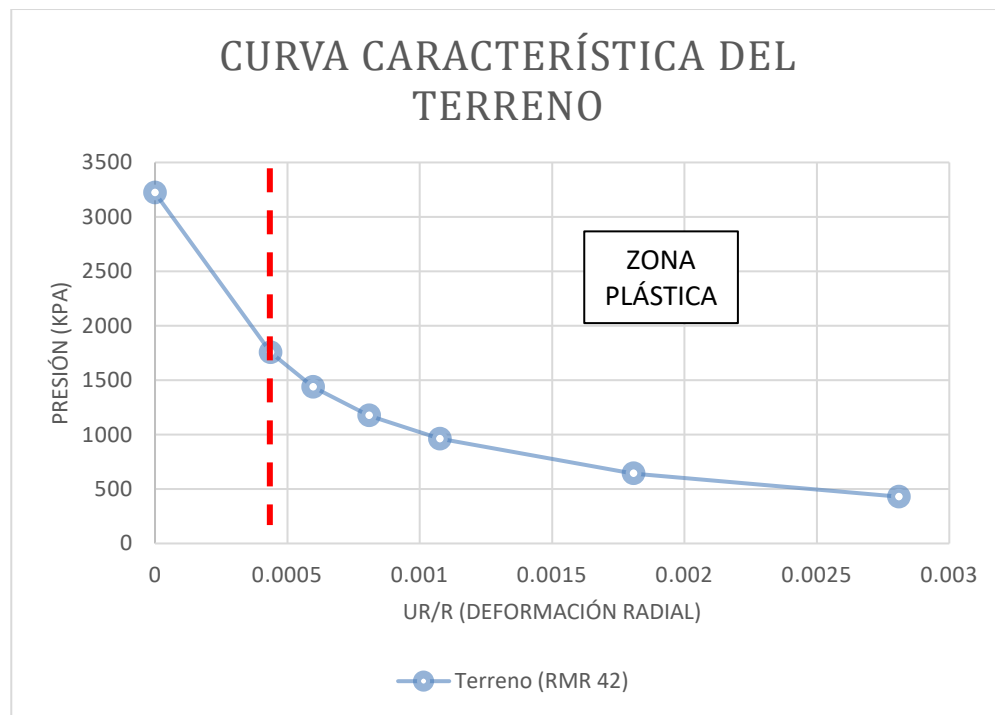


Ilustración 7. Curva característica de las pizarras.

TERRENO		
Descripcion	P (kPa)	μr/R
Presión inicial	3220.5	0
Presión crítica	1753.76	0.0004373
Zona plástica	1436.53	0.0005983
	1174.72	0.0008091
	960.62	0.0010767
	642.37	0.0018084

	429.5530662	0.00281075
--	-------------	------------

Tabla 9. Valores de presiones vs deformación radial para las pizarras.

Calculamos la presión máxima del sostenimiento seleccionado:

a. Gunita HMP-40, espesor 35 cm.

$$\sigma_h = 40000 \text{ kPa}$$

$$P_{maxh} = \frac{1}{2} * \sigma_h * \left[ 1 - \frac{(r_i - t_c)^2}{r_i^2} \right] = \frac{1}{2} * 40000 * \left[ 1 - \frac{(7.1 - 0.35)^2}{7.1^2} \right] = 1923.23 \text{ kPa}$$

b. Bulones MN-24, 1x1 m.

$$P_{maxb} = \frac{T_{cf}}{S_c * S_L} = \frac{240}{1.00 * 1.00} = 240 \text{ kPa}$$

c. Cerchas TH-29, S-355, S=1 m.

$$f_y = 355000 \text{ kPa}$$

$$A = 37 \text{ cm}^2 = 0.037 \text{ m}^2$$

$$N_{max} = f_y * A = 355000 * 0.037 = 185 \text{ kPa/m}^2$$

$$P_{maxc} = \frac{N_{max}}{R * S} = \frac{1313.5}{7.1 * 1.00} = 185 \text{ kPa}$$

Presión máxima del sostenimiento:

$$P_{max} = P_{maxh} + P_{maxb} + P_{maxc} = 1923.23 + 240 + 185 = 2348.23 \text{ kPa}$$

Calculando la tensión de trabajo del sostenimiento:

$$\frac{\mu_r}{R} + \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_i}{R} = \frac{\sigma_c - P_o(1 - N_\phi)}{1 + N_\phi} * \frac{1 + \partial}{E} * \left[ \frac{2}{N_\phi + 1} * \frac{P_o(N_\phi - 1) + \sigma_c}{P_i(N_\phi - 1) + \sigma_c} \right]^{-\left(\frac{1+N_\phi}{1-N_\phi}\right)}$$

Espesor equivalente de gunita para bulones:

$$P_{maxb} = 240 = \frac{1}{2} * 40000 * \left[ 1 - \frac{(7.1 - t_b)^2}{7.1^2} \right]$$

$$t_b = 0.043 \text{ m}$$

Espesor equivalente de gunita para las cerchas:

$$P_{maxb} = 1600 = \frac{1}{2} * 40000 * \left[ 1 - \frac{(7.1 - t_b)^2}{7.1^2} \right]$$



$$t_c = 0.033 \text{ m}$$

$$t_{eq} = 0.35 + 0.043 + 0.033 = 0.426 \text{ m}$$

Calculando  $K_c$ :

$$K_c = \frac{E_c (r_i^2 - (r_i - t_{eq})^2)}{(1 + \partial_c) \cdot [(1 - 2 * \partial_c) r_i^2 + (r_i - t_{eq})^2]}$$

$$E_c = 8500 * \sqrt[3]{48} = 30891.05 \text{ MPa}$$

$$K_c = \frac{30891.05 * 10^6 (7.1^2 - (7.1 - 0.426)^2)}{(1 + 0.2) \cdot [(1 - 2 * 0.2) 7.1^2 + (7.1 - 0.426)^2]} = 2.0179 * 10^6$$

$$\frac{\sigma_c - P_o(1 - N_\phi)}{1 + N_\phi} * \frac{1 + \partial}{E} * \left[ \frac{2}{N_\phi + 1} * \frac{P_o(N_\phi - 1) + \sigma_c}{P_t(N_\phi - 1) + \sigma_c} \right]^{-\left(\frac{1+N_\phi}{1-N_\phi}\right)}$$

$$\frac{866.03 - 3940.55(1 - 3)}{1 + 3} * \frac{1 + 0.262}{6.31 * 10^6} * \left[ \frac{2}{4} * \frac{3940.55(2) + 866.03}{P_t(2) + 866.03} \right]^{-\left(\frac{1+3}{1-3}\right)}$$

$$2186.78 * 0.1999 * 10^{-6} * \left[ \frac{4373.56}{2P_t + 866.06} \right]^2$$

Igualando con la expresión anterior:

$$\frac{\mu_r}{R} + \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_i}{R}$$

$$1076.7 * 10^{-6} + 0.4955 * 10^{-6} \cdot P_t = 2186.78 * 0.1999 * 10^{-6} * \left[ \frac{4373.56}{2P_t + 866.06} \right]^2$$

$$P_t = 765.25 \text{ kPa}$$

La nueva deformación en el punto de equilibrio entre la deformación radial y la presión del sostenimiento sería:

$$\frac{\mu_r}{R} + \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_i}{R}$$

$$\frac{\mu_i}{R} = 10.34 \text{ mm}$$

Hallando el factor de seguridad:

$$FS = \frac{P_{max}}{P_t} = \frac{2348.23}{765.25} = 3.07$$

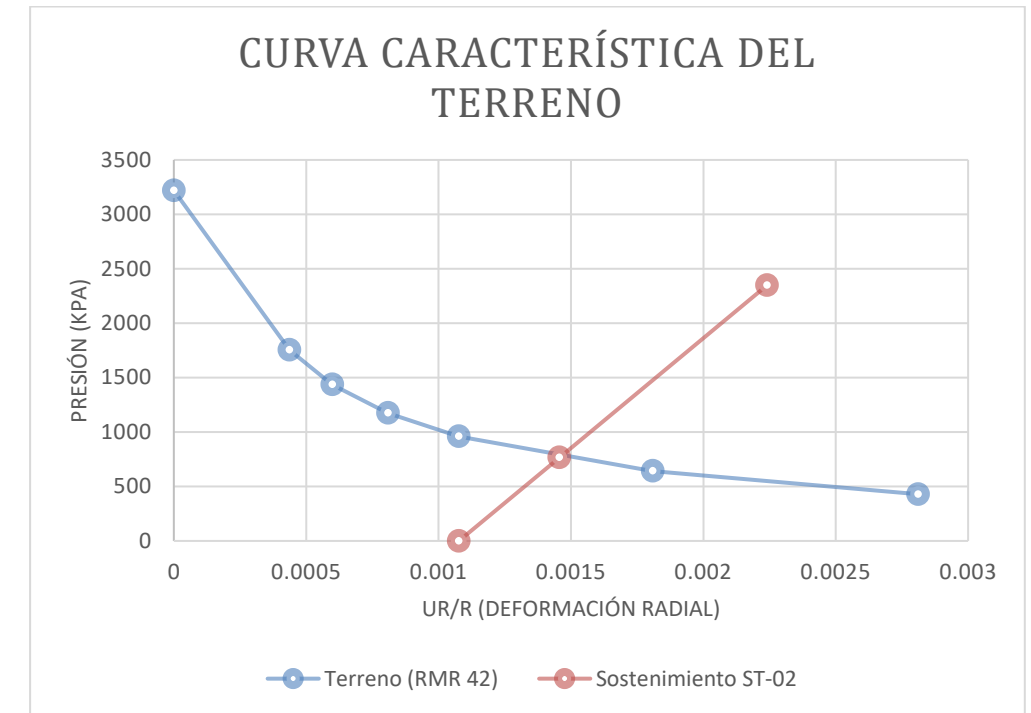


Ilustración 8. Curva característica del sostenimiento ST-02.

SOSTENIMIENTO	
P (kPa)	$\mu_r/R$
0	0.0010767
765.25	0.00145597
2348.23	0.002240426

Tabla 10. Valores de presiones vs deformación radial para el sostenimiento ST-02.

### 6.2.3. Emboquilles - sostenimiento tipo 3 (ST-03)

Este tipo corresponde al sostenimiento requerido para los emboquilles, los cuales suelen tener suelos de mala calidad, es decir, sus parámetros y su RMR serán muy bajos a comparación con lo visto en los casos anteriores.

Para poder establecer un sostenimiento para estos casos, se considerará un suelo de RMR 20 y se considerarán los componentes estructurales para el sostenimiento de manera empírica siguiendo las recomendaciones de Romana.

Para un RMR 20 asumido para este caso, se considera la siguiente configuración:

- Excavación por galerías múltiples
- Paraguas pesado de longitud 25 m compuestos por micropilotes de diámetro exterior 102 mm y espesor 10 mm.

- Bulones de longitud 6 m y espaciado 0.8x0.8
- Gunita HMP-30 de espesor 0.20 m.
- Cerchas.

### 6.3. REVESTIMIENTOS

Para el caso de los revestimientos se evaluará primero un revestimiento que cumpla para un caso establecido, en este caso se evaluará para el tramo de limolitas (RMR 53). Luego se evaluará en el tramo de diferente RMR para validar el espesor de revestimiento obtenido inicialmente.

#### 6.3.1. Revestimiento tipo 1 (R-01)

Este tipo de revestimiento será aplicado para el tramo de limolitas, de RMR 53. Se evaluarán todas las hipótesis anteriores mencionadas de modo que se pueda encontrar una configuración de revestimiento que permita satisfacer las condiciones de trabajo del terreno con las nuevas condiciones asumidas.

El revestimiento a considerar será únicamente de hormigón proyectado.

Se aplicarán las condiciones de las hipótesis al coeficiente de cohesión, al ángulo de rozamiento y al módulo de deformación del terreno según la tabla mostrada:

Parámetros	Condición inicial	Hipótesis de trabajo			
		al 80%	al 60%	al 40%	al 20%
c	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05
φ	30	24	18	12	6
E (GPa)	11.89	9.51	7.13	4.75	2.38

Tabla 11. Valores de los parámetros del terreno para las diferentes hipótesis asumidas (limolitas).

Procedimiento de cálculo para las condiciones al 80%:

Hallando los parámetros que definen las características del terreno reducidas de acuerdo con lo establecido en la condición al 80%:

$$\sigma_c = \frac{2 * c * \cos\phi}{1 - \sin\phi} = \frac{2 * 200 * \cos 24}{1 - \sin 24} = 798.85 \text{ kPa}$$

$$N_\phi = \frac{1 + \sin\phi}{1 - \sin\phi} = 2.77$$

De los datos expuestos anteriormente, podemos obtener la curva característica del terreno con estas condiciones de deterioro, el cual se presenta en la gráfica siguiente:

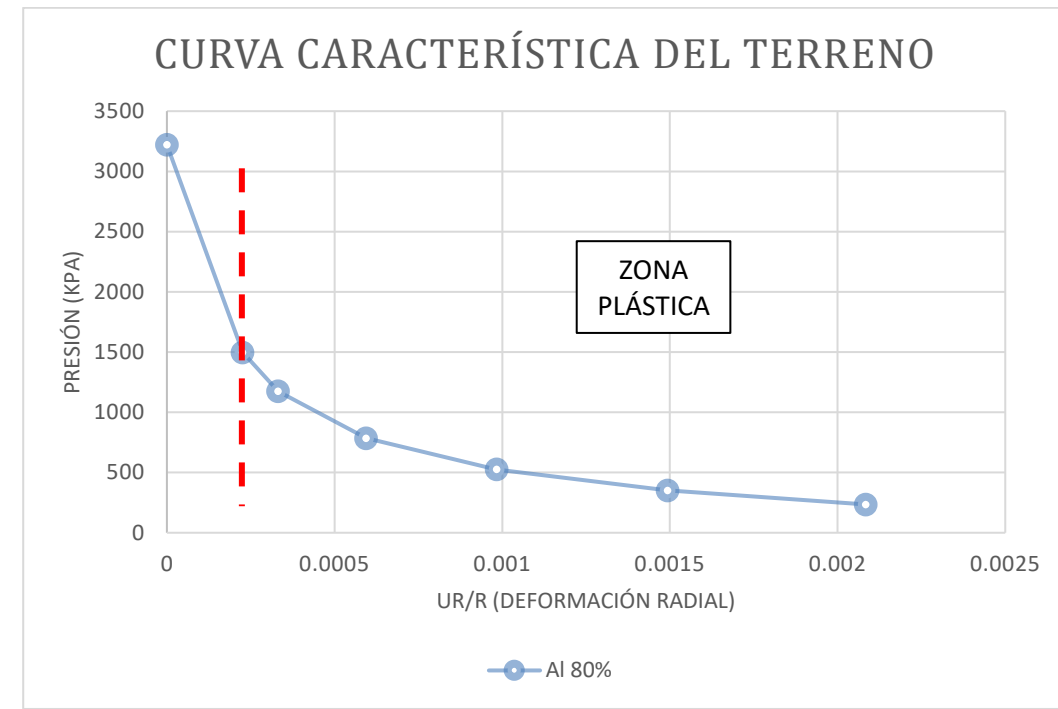


Ilustración 9. Curva característica de las limolitas para la hipótesis 1.

TERRENO		
Descripcion	P (kPa)	μr/R
Presión inicial	3220.5	0
Presión crítica	1496.65941	0.0002258
Zona plástica	1174.04	0.0003320
	785.08	0.0005946
	524.99	0.0009833
	351.06	0.0014933
	234.756104	0.002084491

Tabla 12. Valores de presiones vs deformación radial para las limolitas en la hipótesis 1.

Realizando los mismos cálculos para las demás hipótesis, obtenemos la siguiente gráfica de comportamiento del terreno.

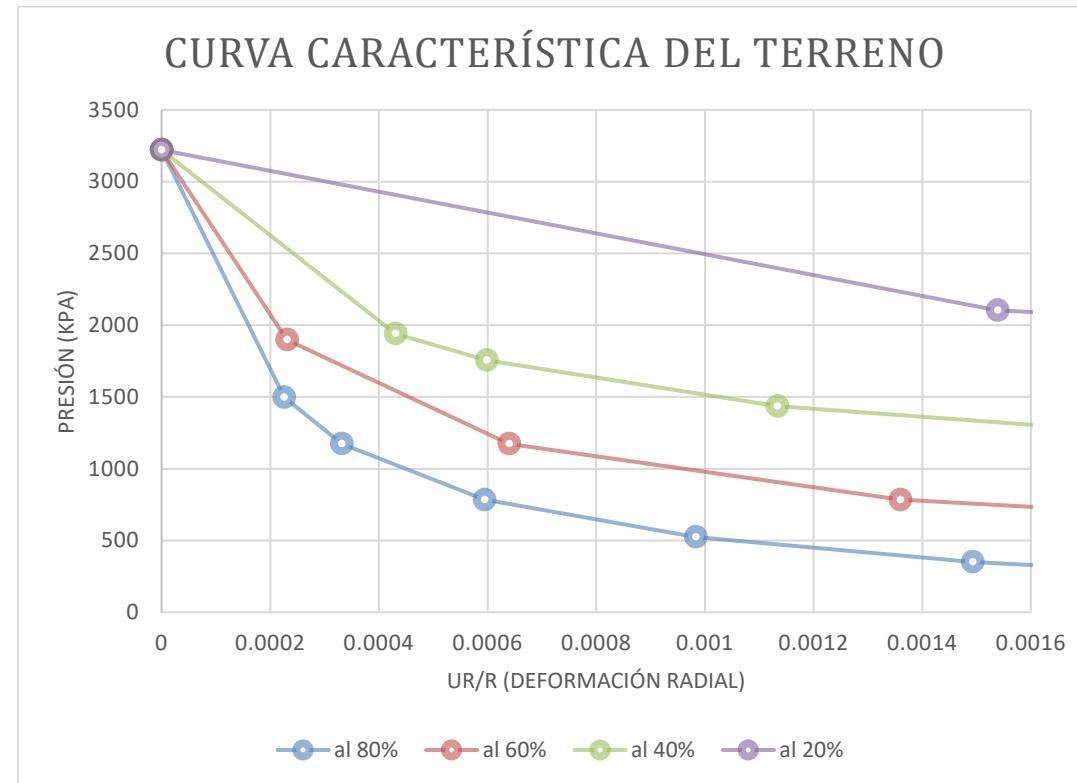


Ilustración 10. Curvas características de las limolitas para todas las hipótesis.

Calculamos la presión máxima del revestimiento:

Consideramos que solo queda el 50% del espesor de la gunita del sostenimiento, es decir, 6.5 cm de espesor.

a. Gunita HMP-35, espesor 6.5 cm.

$$\sigma_h = 35000 \text{ kPa}$$

$$P_{maxh} = \frac{1}{2} * \sigma_h * \left[ 1 - \frac{(r_i - t_c)^2}{r_i^2} \right] = \frac{1}{2} * 35000 * \left[ 1 - \frac{(7.1 - 0.065)^2}{7.1^2} \right] = 318.96 \text{ kPa}$$

Para el revestimiento consideramos HM-40 de 50 cm de espesor.

b. Hormigón HM-40, espesor 50 cm.

$$\sigma_h = 40000 \text{ kPa}$$

$$P_{maxh} = \frac{1}{2} * \sigma_h * \left[ 1 - \frac{(r_i - t_c)^2}{r_i^2} \right] = \frac{1}{2} * 40000 * \left[ 1 - \frac{(7.1 - 0.50)^2}{7.1^2} \right] = 2717.71 \text{ kPa}$$

Presión máxima del sostenimiento:

$$P_{max} = P_{maxs} + P_{maxr} = 318.96 + 2717.71 = 3036.67 \text{ kPa}$$

Calculando K'c del sostenimiento a estas condiciones:

Según lo indicado para las hipótesis, se asume que el sostenimiento trabajará considerando solo la mitad del espesor calculado inicialmente y no se tomará en cuenta el trabajo realizado por los demás elementos de sostenimiento, pues se considera que, al ser elementos metálicos, perderán totalmente su resistencia.

Por lo tanto, se debe calcular el nuevo valor de K'c para el sostenimiento a estas condiciones, que diferirá con el obtenido inicialmente.

$$K'_c = \frac{E_c (r_i^2 - (r_i - t_{eq})^2)}{(1 + \partial_c) \cdot [(1 - 2 * \partial_c) r_i^2 + (r_i - t_{eq})^2]}$$

$$E_c = 8500 * \sqrt[3]{43} = 29778,88 \text{ MPa}$$

$$K'_c = \frac{29778.88 * 10^6 (7.1^2 - (7.1 - 0.065)^2)}{(1 + 0.2) \cdot [(1 - 2 * 0.2) 7.1^2 + (7.1 - 0.065)^2]} = 0.2859 * 10^6$$

Calculando la nueva deformación radial para el nuevo K'c:

$$\frac{\mu_r}{R} - \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_{r0}}{R}$$

Tomando la deformación radial en el punto de equilibrio del sostenimiento:

$$\mu_r = 6.87 \text{ mm}$$

$$\frac{\mu_r}{R} = 0.0009678$$

La presión en el punto de equilibrio del sostenimiento:

$$P_t = 234.58 \text{ kPa}$$

Reemplazando en la ecuación anterior:

$$\frac{\mu_r}{R} - \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_{r0}}{R}$$

$$0.0009678 - \frac{234.58}{285940.2} = 0.0001474$$

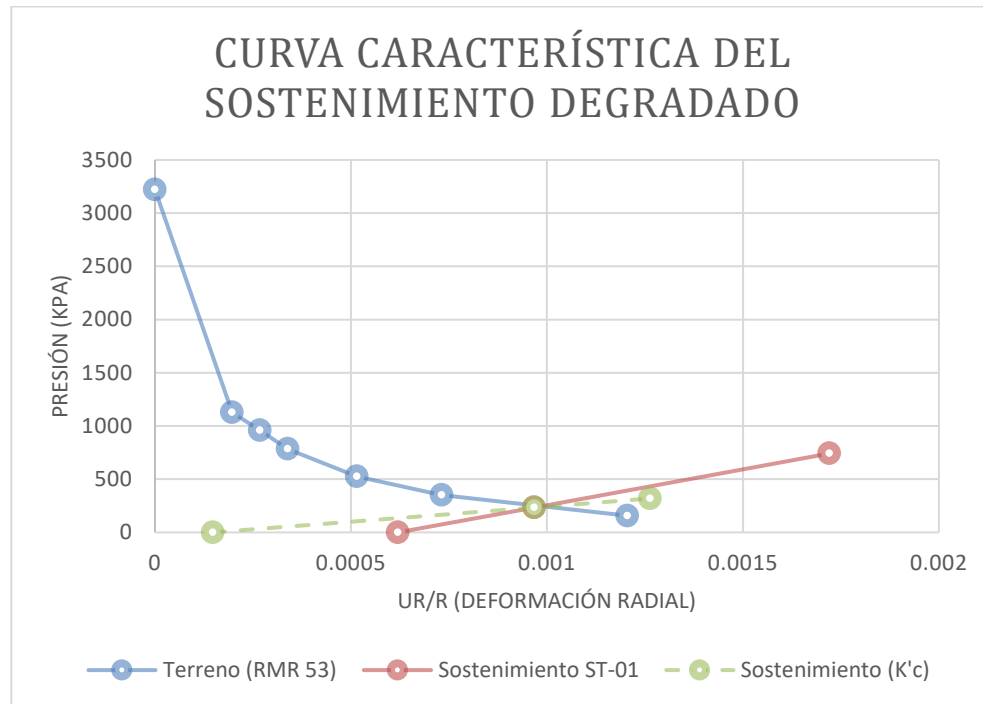


Ilustración 11. Curva característica del sostenimiento ST-01 degradado.

SOSTENIMIENTO (K'c)	
P (kPa)	μr/R
0	0.0001474
234.58	0.000967774
318.96	0.001262856

Tabla 13. Valores de presiones vs deformación radial para el sostenimiento ST-01 con condiciones degradadas.

Calculando la tensión de trabajo del revestimiento:

$$\frac{\mu_r}{R} + \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_i}{R} = \frac{\sigma_c - P_o(1 - N_\phi)}{1 + N_\phi} * \frac{1 + \partial}{E} * \left[ \frac{2}{N_\phi + 1} * \frac{P_o(N_\phi - 1) + \sigma_c}{P_t(N_\phi - 1) + \sigma_c} \right]^{\frac{(1+N_\phi)}{(1-N_\phi)}}$$

Espesor equivalente de gunita HMP-40 para la gunita del sostenimiento HMP-30:

$$P_{maxs} = 318.96 = \frac{1}{2} * 40000 * \left[ 1 - \frac{(7.1 - t_b)^2}{7.1^2} \right]$$

$$t_b = 0.057 \text{ m}$$

$$t_{eq} = 0.057 + 0.5 = 0.557 \text{ m}$$

Calculando Kc del revestimiento:

$$K_c = \frac{E_c (r_i^2 - (r_i - t_{eq})^2)}{(1 + \partial_c) \cdot [(1 - 2 * \partial_c)r_i^2 + (r_i - t_{eq})^2]}$$

$$E_c = 8500 * \sqrt[3]{48} = 30891.05 \text{ MPa}$$

$$K_c = \frac{30891.05 * 10^6 (7.1^2 - (7.1 - 0.557)^2)}{(1 + 0.2) \cdot [(1 - 2 * 0.2)7.1^2 + (7.1 - 0.557)^2]} = 2.677 * 10^6$$

$$\frac{\sigma_c - P_o(1 - N_\phi)}{1 + N_\phi} * \frac{1 + \partial}{E} * \left[ \frac{2}{N_\phi + 1} * \frac{P_o(N_\phi - 1) + \sigma_c}{P_t(N_\phi - 1) + \sigma_c} \right]^{\frac{(1+N_\phi)}{(1-N_\phi)}}$$

$$\frac{798.85 - 3220.5(1 - 2.77)}{1 + 2.77} * \frac{1 + 0.245}{9.51 * 10^6} * \left[ \frac{2}{3.77} * \frac{3220.5(1.77) + 798.85}{P_t(1.77) + 798.85} \right]^{\frac{(1+2.77)}{(1-2.77)}}$$

$$1723.84 * 0.1309 * 10^{-6} * \left[ \frac{3447.68}{1.77P_t + 798.85} \right]^{2.13}$$

Igualando con la expresión anterior:

$$\frac{\mu_{r0}}{R} + \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_i}{R}$$

Como se considera que el trabajo del revestimiento inicia en el punto de equilibrio del sostenimiento, se toma el valor de la deformación radial calculado anteriormente ( $\frac{\mu_{r0}}{R}$ ), entonces:

$$147.4 * 10^{-6} + 0.3736 * 10^{-6} * P_t = 1723.84 * 0.1309 * 10^{-6} * \left[ \frac{3447.68}{1.77P_t + 798.85} \right]^{2.13}$$

$$P_t = 907.02 \text{ kPa}$$

La nueva deformación en el punto de equilibrio entre la deformación radial y la presión del sostenimiento sería:

$$\frac{\mu_r}{R} + \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_i}{R}$$

$$\frac{\mu_i}{R} = 3.45 \text{ mm}$$

Hallando el factor de seguridad:

$$FS = \frac{P_{max}}{P_t} = \frac{3036.67}{907.05} = 3.35$$

Realizando los mismos cálculos para las demás hipótesis se obtienen los siguientes resultados:

N° hipótesis	Pmax	Pt	Factor de seguridad
1	3036.67	907.05	3.35
2	3036.67	1209.58	2.51
3	3036.67	1628.18	1.87
4	3036.67	2231.15	1.36

Tabla 14. Resumen de cálculos para las hipótesis de las limolitas.

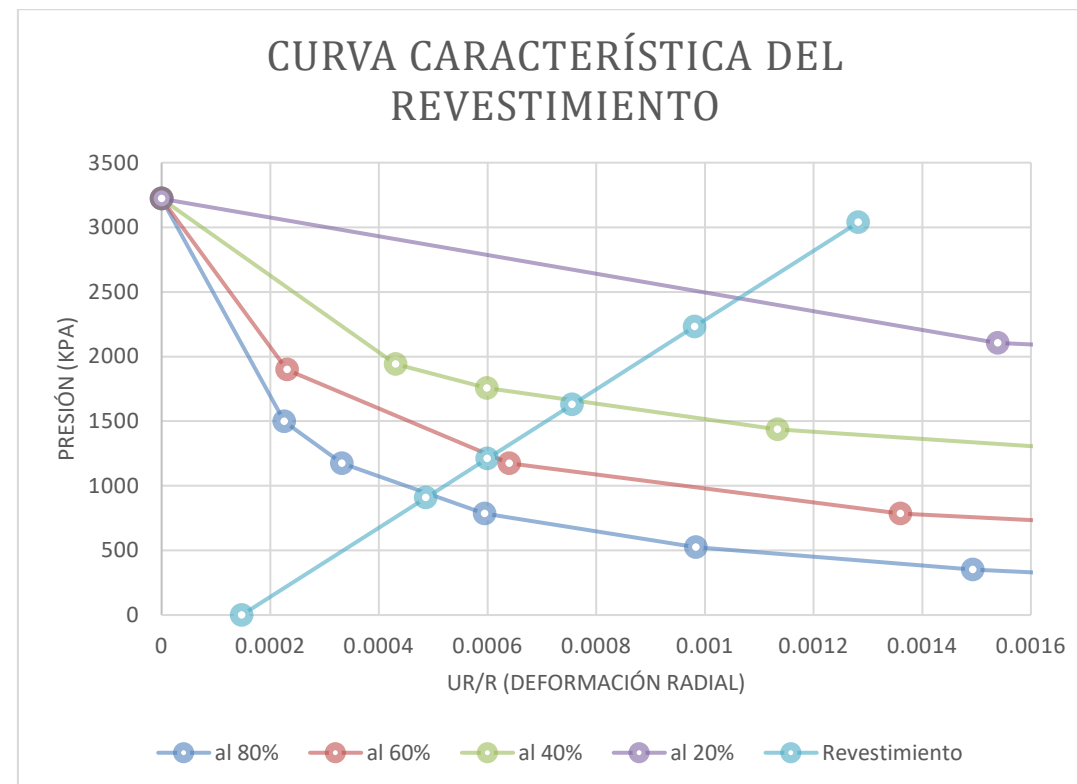


Ilustración 12. Curva característica del revestimiento.

REVESTIMIENTO	
P (kPa)	$\mu r/R$
0	0.0001474
907.02	0.00048623
1209.58	0.000599258
1628.18	0.000755636
2231.15	0.000980888
3036.67	0.001281809

Tabla 15. Valores de presiones vs deformación radial para el revestimiento.

### 6.3.1. Revestimiento tipo 2 (R-02)

Dado que en la evaluación del revestimiento para el caso de las limolitas se obtuvo un espesor considerable de 50 cm, se evaluará dicho espesor de revestimiento para el caso de las pizarras (RMR 42).

El revestimiento a considerar será únicamente de hormigón en masa.

Se aplicarán las condiciones de las hipótesis al coeficiente de cohesión, al ángulo de rozamiento y al módulo de deformación del terreno según la tabla mostrada:

Parámetros	Condición inicial	Hipótesis de trabajo			
		al 80%	al 60%	al 40%	al 20%
c	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05
$\phi$	30	24	18	12	6
E (GPa)	6.31	5.05	3.79	2.52	1.26

Tabla 16. Valores de los parámetros del terreno para las diferentes hipótesis asumidas (pizarras).

Procedimiento de cálculo para las condiciones al 80%:

Hallando los parámetros que definen las características del terreno reducidas de acuerdo con lo establecido en la condición al 80%:

$$\sigma_c = \frac{2 * c * \cos\phi}{1 - \sin\phi} = \frac{2 * 200 * \cos 24}{1 - \sin 24} = 615.95 \text{ kPa}$$

$$N_\phi = \frac{1 + \sin\phi}{1 - \sin\phi} = 2.37$$

De los datos expuestos anteriormente, podemos obtener la curva característica del terreno con estas condiciones de deterioro, el cual se presenta en la gráfica siguiente:

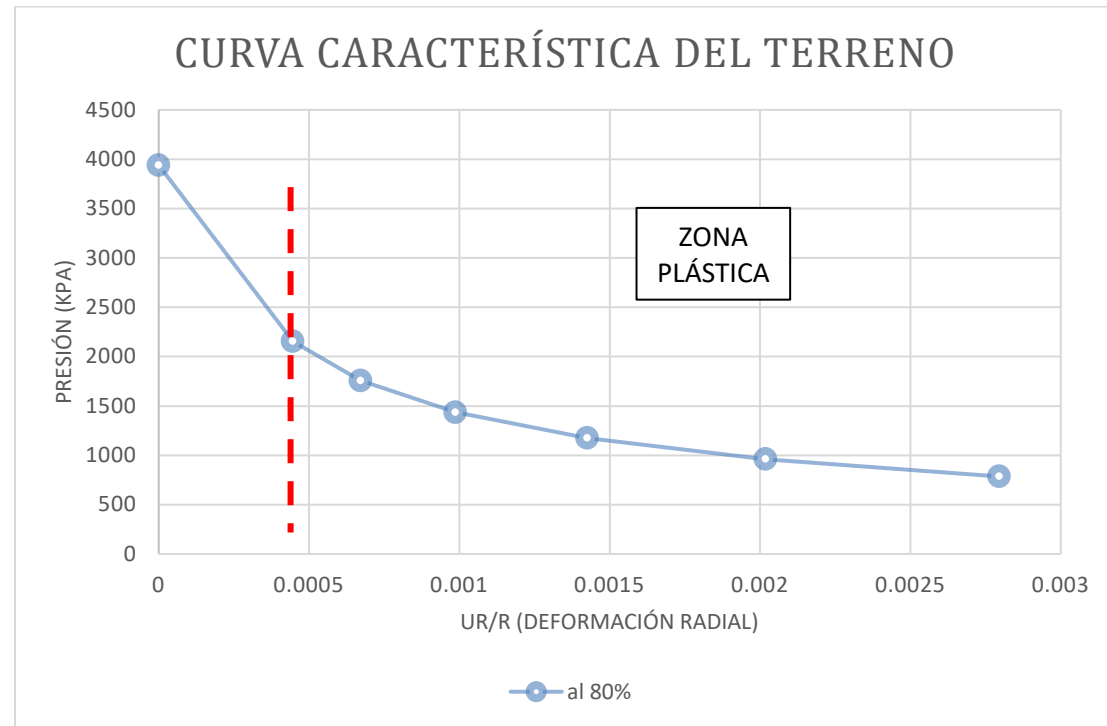


Ilustración 13. Curva característica de las pizarras para la hipótesis 1.

TERRENO		
Descripción	P (kPa)	μr/R
Presión inicial	3940.55	0
Presión crítica	2155.07	0.0004463
Zona plástica	1756.71	0.0006713
	1436.53	0.0009871
	1174.72	0.0014255
	960.62	0.0020180
	785.53	0.002795837

Tabla 17. Valores de presiones vs deformación radial para las pizarras en la hipótesis 1.

Realizando los mismos cálculos para las demás hipótesis, obtenemos la siguiente gráfica de comportamiento del terreno.

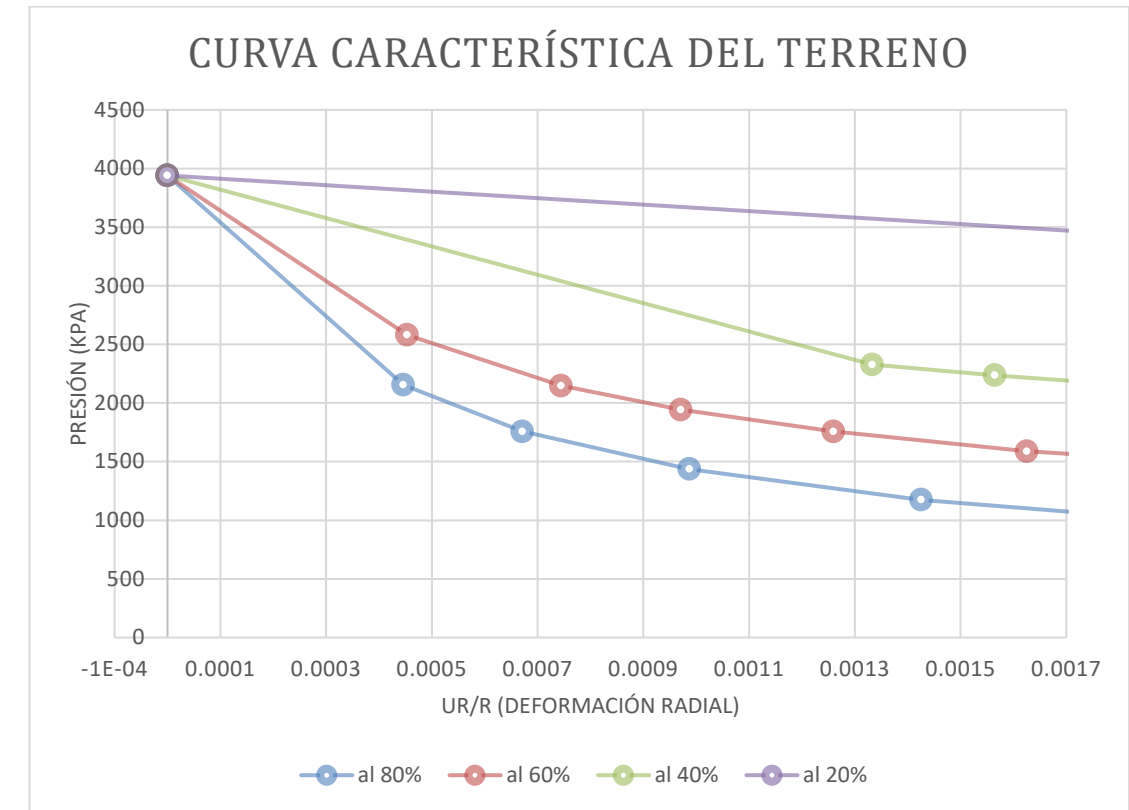


Ilustración 14. Curvas características de las limolitas para todas las hipótesis.

Calculamos la presión máxima del revestimiento:

Consideramos que solo queda el 50% del espesor de la gunita del sostenimiento, es decir, 17.5 cm de espesor.

a. Gunita HMP-40, espesor 17.5 cm.

$$\sigma_h = 40000 \text{ kPa}$$

$$P_{maxh} = \frac{1}{2} * \sigma_h * \left[ 1 - \frac{(r_i - t_c)^2}{r_i^2} \right] = \frac{1}{2} * 40000 * \left[ 1 - \frac{(7.1 - 0.175)^2}{7.1^2} \right] = 973.77 \text{ kPa}$$

Para el revestimiento consideramos HM-40 de 50 cm de espesor.

b. Hormigón HM-40, espesor 50 cm.

$$\sigma_h = 40000 \text{ kPa}$$

$$P_{maxh} = \frac{1}{2} * \sigma_h * \left[ 1 - \frac{(r_i - t_c)^2}{r_i^2} \right] = \frac{1}{2} * 40000 * \left[ 1 - \frac{(7.1 - 0.50)^2}{7.1^2} \right] = 2717.71 \text{ kPa}$$

Presión máxima del revestimiento:

$$P_{max} = P_{maxs} + P_{maxr} = 973.77 + 2717.71 = 3691.48 \text{ kPa}$$

Calculando K'c del sostenimiento a estas condiciones:

Según lo indicado para las hipótesis, se asume que el sostenimiento trabajará considerando solo la mitad del espesor calculado inicialmente y no se tomará en cuenta el trabajo realizado por los demás elementos de sostenimiento, pues se considera que, al ser elementos metálicos, perderán totalmente su resistencia.

Por lo tanto, se debe calcular el nuevo valor de K'c para el sostenimiento a estas condiciones, que diferirá con el obtenido inicialmente.

$$K_c = \frac{E_c (r_i^2 - (r_i - t_{eq})^2)}{(1 + \partial_c) \cdot [(1 - 2 * \partial_c)r_i^2 + (r_i - t_{eq})^2]}$$

$$E_c = 8500 * \sqrt[3]{48} = 30891.05 \text{ MPa}$$

$$K_c = \frac{30891.05 * 10^6 (7.1^2 - (7.1 - 0.175)^2)}{(1 + 0.2) \cdot [(1 - 2 * 0.2)7.1^2 + (7.1 - 0.175)^2]} = 0.8079 * 10^6$$

Calculando la nueva deformación radial para el nuevo K'c:

$$\frac{\mu_r}{R} - \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_{r0}}{R}$$

Tomando la deformación radial en el punto de equilibrio del sostenimiento:

$$\mu_r = 10.34 \text{ mm}$$

$$\frac{\mu_r}{R} = 0.0014560$$

La presión en el punto de equilibrio del sostenimiento:

$$P_t = 765.25 \text{ kPa}$$

Reemplazando en la ecuación anterior:

$$\frac{\mu_r}{R} - \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_{r0}}{R}$$

$$0.0014560 - \frac{765.25}{807935.27} = 0.0005088$$

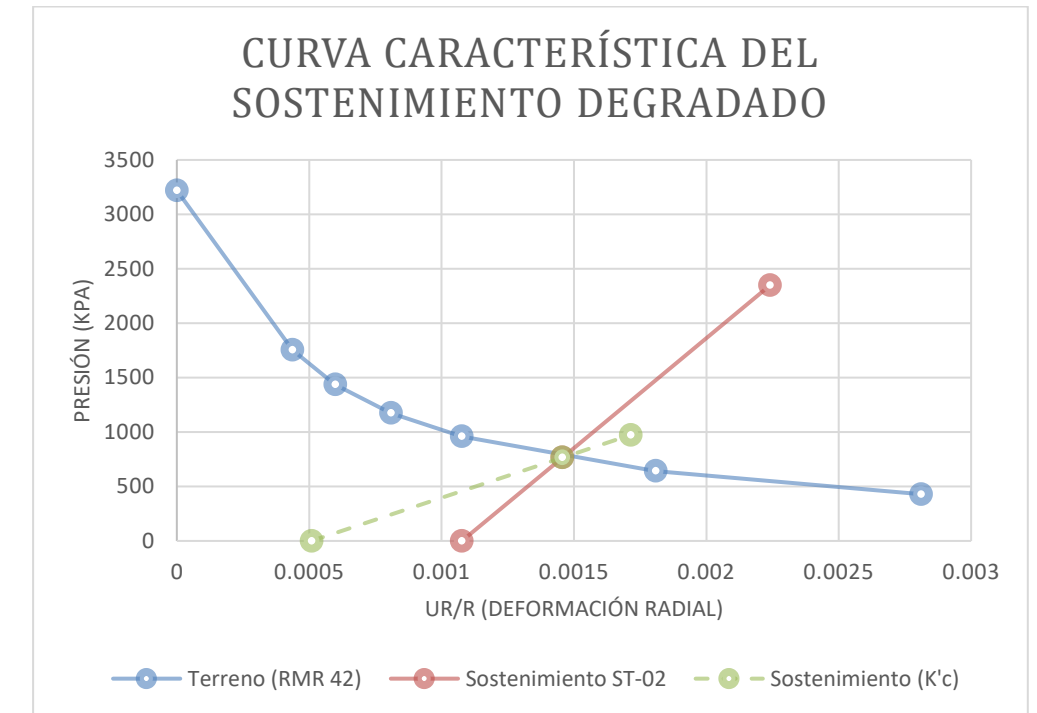


Ilustración 15. Curva característica del sostenimiento ST-02 degradado.

SOSTENIMIENTO (K'c)	
P (kPa)	μr/R
0	0.0005088
765.25	0.00145597
973.77	0.001714054

Tabla 18. Valores de presiones vs deformación radial para el sostenimiento ST-02 con condiciones degradadas.

Calculando la tensión de trabajo del revestimiento:

$$\frac{\mu_r}{R} + \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_i}{R} = \frac{\sigma_c - P_o(1 - N_\theta)}{1 + N_\theta} * \frac{1 + \partial}{E} * \left[ \frac{2}{N_\theta + 1} * \frac{P_o(N_\theta - 1) + \sigma_c}{P_t(N_\theta - 1) + \sigma_c} \right]^{-\frac{(1+N_\theta)}{(1-N_\theta)}}$$

Calculando Kc:

$$K_c = \frac{E_c (r_i^2 - (r_i - t_{eq})^2)}{(1 + \partial_c) \cdot [(1 - 2 * \partial_c)r_i^2 + (r_i - t_{eq})^2]}$$

$$E_c = 8500 * \sqrt[3]{48} = 30891.05 \text{ MPa}$$

$$K_c = \frac{30891.05 * 10^6 (7.1^2 - (7.1 - 0.675)^2)}{(1 + 0.2) \cdot [(1 - 2 * 0.2)7.1^2 + (7.1 - 0.675)^2]} = 3.286 * 10^6$$

$$\frac{\sigma_c - P_o(1 - N_\emptyset)}{1 + N_\emptyset} * \frac{1 + \emptyset}{E} * \left[ \frac{2}{N_\emptyset + 1} * \frac{P_o(N_\emptyset - 1) + \sigma_c}{P_t(N_\emptyset - 1) + \sigma_c} \right]^{-\left(\frac{1+N_\emptyset}{1-N_\emptyset}\right)}$$

$$\frac{615.95 - 3940.55(1 - 2.37)}{1 + 2.37} * \frac{1 + 0.262}{5.05 * 10^6} * \left[ \frac{2}{3.37} * \frac{3940.55(1.37) + 615.95}{P_t(1.37) + 615.95} \right]^{-\left(\frac{1+2.37}{1-2.37}\right)}$$

$$1785.48 * 0.2499 * 10^{-6} * \left[ \frac{3570.95}{1.37P_t + 615.95} \right]^{2.46}$$

Igualando con la expresión anterior:

$$\frac{\mu_r}{R} + \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_i}{R}$$

Como se considera que el trabajo del revestimiento inicia en el punto de equilibrio del sostenimiento, se toma el valor de la deformación radial calculado anteriormente ( $\frac{\mu_{ro}}{R}$ ), entonces:

$$508.8 * 10^{-6} + 0.3043 * 10^{-6} * P_t = 1785.48 * 0.2499 * 10^{-6} * \left[ \frac{3570.95}{1.37P_t + 615.95} \right]^{2.46}$$

$$P_t = 1464.00 \text{ kPa}$$

La nueva deformación en el punto de equilibrio entre la deformación radial y la presión del sostenimiento sería:

$$\frac{\mu_r}{R} + \frac{P_t}{K_c} = \frac{\mu_i}{R}$$

$$\frac{\mu_i}{R} = 3.16 \text{ mm}$$

Hallando el factor de seguridad:

$$FS = \frac{P_{max}}{P_t} = \frac{3691.48}{1464} = 2.52$$

Realizando los mismos cálculos para las demás hipótesis se obtienen los siguientes resultados:

Nº hipótesis	Pmax	Pt	Factor de seguridad
1	3691.48	1464.00	2.52
2	3691.48	1875.06	1.97
3	3691.48	2394.55	1.54
4	3691.48	3079.77	1.20

Tabla 19. Resumen de cálculos para las hipótesis de las pizarras.

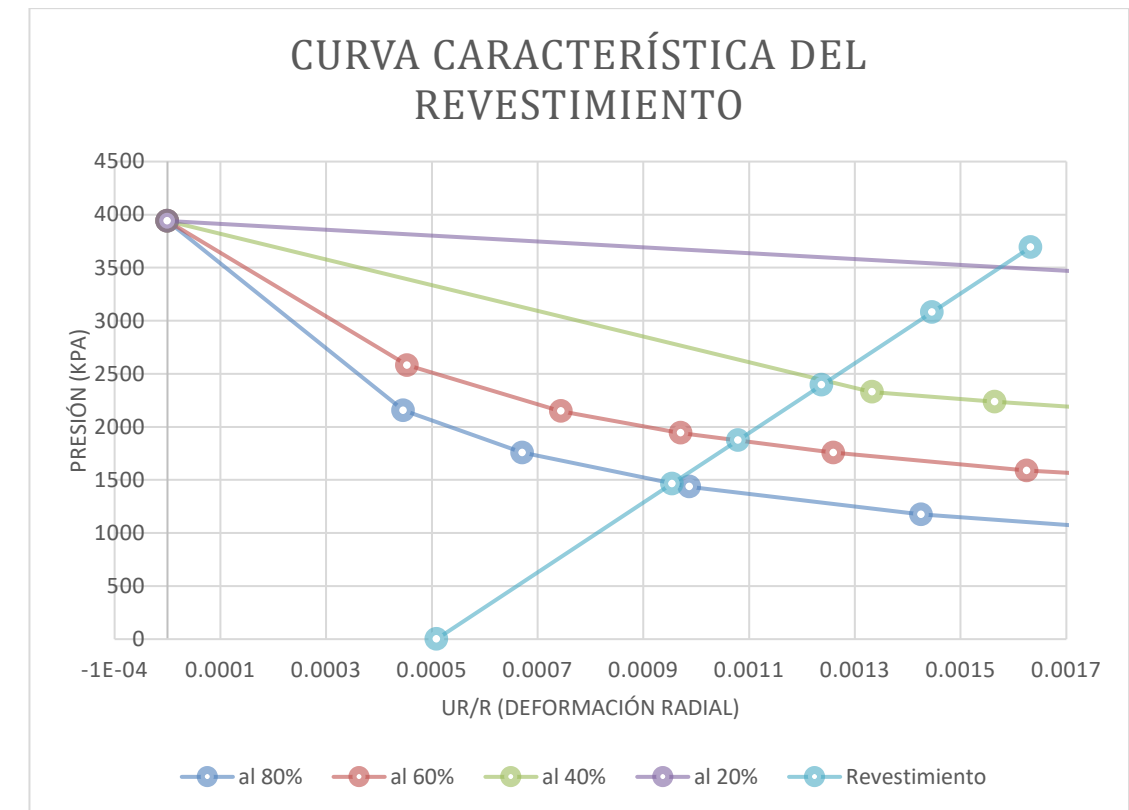


Ilustración 16. Curva característica del revestimiento.

REVESTIMIENTO	
P (kPa)	μr/R
0	0.0005088
1464	0.000954373
1875.06	0.001079479
2394.55	0.001237587
3079.77	0.001446134
3691.48	0.001632309

Tabla 20. Valores de presiones vs deformación radial para el revestimiento.

## 7. CONCLUSIONES

Luego de predimensionar empíricamente los sostenimientos para cada uno de los macizos rocosos del proyecto y comprobarlos luego para asegurar su funcionamiento, se ha podido modificar la configuración de los sostenimientos asumidas en el predimensionamiento inicial. De la misma forma



se ha hecho para los revestimientos asumiendo las hipótesis de trabajo tanto del terreno como de los materiales que componen los sostenimientos definidos.

### 7.1. SOSTENIMIENTOS PROPUESTOS

De acuerdo con los cálculos realizados partiendo del predimensionamiento mediante los criterios de M. Romana, se obtiene la siguiente configuración definitiva de los sostenimientos para ambos macizos rocosos:

Característica	Sostenimientos propuestos		
	ST-01	ST-02	
RMR	53	42	
Longitud de pase	4 m	2,5 m	
Longitud de colocación de sostenimiento	8 m	5 m	
Partición de la sección	Avance y destroza	Avance y destroza	
Método de excavación	Voladura	Voladura	
Bulones	L (m)	3,5	4
	Acero	B 500 S	B 500 S
	Diámetro	25 mm	25 mm
	Densidad	0,44 b/m <sup>2</sup>	0,80 b/m <sup>2</sup>
	Espaciado	1,5 x 1,0 m	1,0 x 1,0 m
Hormigón proyectado	Tipo	HMP-35	HMP-40
	Espesor	13 cm	35 cm
	Capas	3	3
	Armado	Fibras	Fibras
Cerchas	Tipo	-	TH-29
	Espaciado	-	1,0 m
Paraguas de sostenimiento	No	No	
Bernold	No	No	

Tabla 21. Configuración final de sostenimientos.

### 7.2. REVESTIMIENTO PROPUESTO

Una vez definidos los sostenimientos, aplicamos las hipótesis de cálculo para poder estimar una configuración de revestimiento que permita un soporte adecuado de la estructura cuando tanto el terreno como el sostenimiento pierdan sus capacidades resistentes.

De estos cálculos se obtiene la siguiente configuración que será aplicable para ambos RMR.

Característica	Revestimiento propuesto	
Hormigón en masa	Tipo	HM-40
	Espesor	50 cm
	Armado	Fibras

Tabla 22. Configuración final de revestimiento.

### 7.3. EMBOQUILLE PROPUESTO

La configuración final de emboquilles, al ser realizado de manera empírica asumiendo un terreno malo propio de estas zonas del túnel, se mantiene la configuración asumida inicialmente.

Característica	Emboquille propuesto	
	ST-03	
RMR	20	
Partición de la sección	Galería central	
Bulones	L (m)	No
	Acero	No
	Diámetro	No
	Densidad	No
Hormigón proyectado	Espaciado	No
	Tipo	HMP-30
	Espesor	0.25 cm
Paraguas de sostenimiento	Armado	Cerchas
		Pesado

Tabla 23. Configuración final de emboquilles.

El paraguas pesado que se colocará en la ejecución de los emboquilles consistirá en micro-pilotes de tubo metálico de diámetro exterior de 102 mm y espesor de 10 mm, introducidos en perforaciones de diámetro 150 mm. La longitud del paraguas será de 25 m.

**ANEJO N° 10 DRENAJE**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE DEL TÚNEL	2
2.1. Impermeabilización	2
2.1.1. Definición de elementos de impermeabilización	3
2.2. Drenaje	3
2.2.1. Dimensionamiento y definición del drenaje	3

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto el desarrollo del cálculo y dimensionamiento de las obras y sistemas de drenaje que será necesario disponer a lo largo de la nueva carretera para garantizar tanto la evacuación de las aguas pluviales caídas sobre la plataforma de la carretera (drenaje longitudinal) como la permeabilidad superficial entre ambos márgenes del terreno circundante (drenaje transversal). Asimismo, se prestará especial atención al drenaje del túnel considerando el vertido de elementos contaminantes o la posible infiltración de agua proveniente del terreno.

Se proyecta la ejecución de una carretera de 3.580 metros, desarrollándose los primeros 480 metros en recorrido superficial para luego pasar a los otros 3.100 metros de recorrido en túnel. Se trata del tramo: Puerto Cervero - Aluenda, perteneciente a la carretera nacional N-II, que enlaza las poblaciones de Madrid y Zaragoza. Consiste en el tramo bidireccional de la calzada de descenso hacia el este, dirección Zaragoza. La sección tipo está formada por una calzada bicarril de 7,0 m, arcenes de 1,5 m en el tramo superficial y 1,0 en el tramo en túnel y bermas de 1,0 m en el tramo superficial y aceras de 1,3 m en el tramo en túnel.

En este anejo se presenta el estudio del drenaje que discurre al interior del túnel anterior mencionado.

La definición y dimensionamiento de los elementos que constituyen el sistema de drenaje de los viales proyectados, se realiza de acuerdo con los criterios establecidos en la Normativa aplicable:

- Instrucción 5.2-IC, "Drenaje Superficial", de la Dirección. General de Carreteras. MOP-TMA, aprobada por O.M. de 14/05/1990.

## 2. IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE DEL TÚNEL

Durante su construcción, en los túneles se generan importantes cantidades de agua que, en general, procederá de:

- Infiltración desde el macizo rocoso.
- Agua suministrada al túnel desde el exterior para su empleo en trabajos de ejecución (perforación, etc.)
- Agua procedente de fugas en el sistema de suministro y bombeo.

Este agua, con frecuencia, genera lodos, ya que las labores de ejecución del túnel producen una gran cantidad de finos procedentes de la degradación del escombros durante su transporte, de los

detritus de perforación, etc., y ambos, agua y lodos deben bombearse al exterior a través de adecuados sistemas de agotamiento, previo tratamiento y clarificación.

Durante la explotación del túnel, para protegerlo de la acción degradante ejercida por las aguas subterráneas y para evitar los goteos en su interior, éstas deberían ser captadas mediante un sistema de impermeabilización y drenaje. En la actualidad, se considera imprescindible diseñar túneles provistos de estos sistemas. De este modo, aunque la inversión inicial en la fase de construcción es mayor, los gastos de mantenimiento a lo largo de la vida del túnel son mucho más bajos.

Este sistema de impermeabilización y drenaje se situará entre el sostenimiento y el revestimiento, y captará las aguas del trasdós conduciéndolas hasta el colector situado bajo el arcén del punto bajo del bombeo que recoge todas las aguas de filtración y las conduce hasta el exterior.

### 2.1. IMPERMEABILIZACIÓN

La impermeabilización de un túnel comprende la membrana como elemento impermeable y el geotextil como capa de protección, tanto anterior como posterior, para los daños mecánicos y para la evacuación de las aguas de infiltración.

La impermeabilización debe cumplir los siguientes requisitos:

- Proteger y envolver la superficie de la obra a tratar, de manera durable contra el agua de infiltración.
- Adaptarse sin problemas a las irregularidades del soporte, y ser capaz de deformarse para puentear las desigualdades. Su resistencia y alargamiento serán suficientes para no ser perforada.
- Ser suficientemente resistente para continuar siendo estanca después de las solicitaciones mecánicas resultantes del proceso de hormigonado posterior.
- El geotextil debe garantizar la evacuación del agua de filtración, sin entrar en carga, de manera durable hacia los drenes longitudinales.
- Ser puesta en obra de manera sencilla, racional y económica, sin interrumpir el desarrollo de los trabajos posteriores, e independientemente de que el soporte esté húmedo.
- Resistir las cargas sobre el encofrado y el empuje del macizo rocoso sobre la bóveda interior definitiva.
- Resistir los movimientos de retracción, fluencia y las deformaciones por temperatura del soporte y del revestimiento, así como las vibraciones, sin que el efecto impermeable disminuya.

- Sus componentes principales (geotextil y geomembrana) deben ser imputrescibles, resistir al envejecimiento, así como a las vibraciones, ser químicamente inalterables y duraderos al contacto con el hormigón, mortero, aguas de infiltración y otros materiales del soporte y revestimiento.
- Las láminas con las que se confecciona la lámina impermeabilizante, deben ser soldables y sus uniones deberán poder ser verificadas mediante un control de soldadura.
- Los materiales que forman el sistema de impermeabilización deben ser auto extingui- bles, para evitar riesgos de incendio durante la fase de construcción.
- Se evitará la realización de trabajos próximos a la impermeabilización que puedan producir chispas, llamas o calor radiante.

### 2.1.1. Definición de elementos de impermeabilización

Si bien un sistema de impermeabilización es necesario para asegurar la correcta explotación del túnel, en este caso no será necesario pues se tiene el nivel freático muchos metros por debajo del punto más bajo del túnel ubicado en el emboquille oeste.

Sin embargo, a pesar de no ser necesario, se considerará adecuado colocar un elemento de protección al contorno del túnel para evitar posibles incidencias originados por alguna filtra- ción pequeña que pueda existir, para esto se colocarán láminas de impermeabilización con geotextiles a lo largo del túnel y de la galería principal que permitan la impermeabilización del túnel y garanticen la seguridad de la estructura al interior.

No se considerarán infiltraciones de agua a través del terreno pues los materiales encontra- dos a lo largo del trazado del túnel son materiales con permeabilidades muy bajas, por lo que se despreciarán las infiltraciones en este proyecto, según lo indicado en el anejo N°3: "Geología, Geotecnia e Hidrogeología".

## 2.2. DRENAJE

Se debe distinguir entre aguas limpias o de filtración, y aguas sucias o contaminadas, porque requerirán tratamientos distintos.

Debido a esta consideración se diseñará solo un sistema de drenaje para las aguas sucias o vertidos, el cual consistirá en un drenaje bajo plataforma que canalizará todas las aguas que pudieran escurrir a través de la calzada y que pudieran tener indicios de contaminación. No se considerará un drenaje para las aguas limpias porque se considera que no se tendrá un caudal de infiltración dado el tipo de materiales con bajas permeabilidades que se tiene en el entorno del túnel.

En líneas generales, se ha proyectado un sistema de recogida de vertidos y aguas sucias en la calzada, que recoge mediante caces laterales la escorrentía sobre la calzada y la desagua en colectores mediante arquetas sifónicas cuya función es la de ahogar un posible incendio. Estos vertidos son conducidos hasta un depósito exterior donde se almacenan hasta su posterior recogida por personal especializado.

### 2.2.1. Dimensionamiento y definición del drenaje

#### TÚNEL ARTIFICIAL

En este proyecto no se tendrá tramo de túnel artificial

#### TÚNEL EN MINA

El drenaje de dicho túnel se compone de:

- Drenaje de intradós. Aguas de filtración
- Drenaje de plataforma. Vertidos.

A continuación, se dimensionan y describen los elementos de cada sistema.

#### DRENAJE DEL INTRADÓS

Dado que no se considerarán caudales de infiltración en el túnel, no se tendrá drenaje del intradós.

#### DRENAJE DE LA PLATAFORMA

La escorrentía superficial dentro del túnel se puede considerar nula, ya que el tramo del túnel proyectado se inicia en un acuerdo vertical que impide la entrada de agua por la bo- quilla sur. Sin embargo, existe la posibilidad de ingreso de agua por la boquilla este, pero en dicha zona se tiene un barranco que pasa cerca de la boquilla que aleja el flujo del agua e impide que ingrese al túnel. La pendiente del túnel es constante, descendiendo hacia la boquilla oeste y por consiguiente no existirá escorrentía superficial.

Sin embargo, y como medida de seguridad, se ha proyectado un sistema de recogida de vertidos para conducir hasta un depósito de recogida y evitar que estos puedan provocar daños.

El sistema de drenaje de aguas sucias ubicado en la plataforma evacuará y drenará todos los líquidos que se derramen en la misma (aguas de infiltración, aguas de limpieza del túnel, agua de extinción de incendios, vertidos, etc.), evitando su acumulación en cualquier lugar (puntos bajos, transiciones de peralte, etc.) y canalizándolos al exterior del túnel hacia un depósito de recogida.

La red de recogida de aguas sucias y vertidos estará formada por los siguientes elementos:

- Caz de recogida en borde de acera hacia la que bombea la calzada.
- Colector de diámetro 40 cm.
- Dispondrá de arquetas sifónicas para extinción de vertidos inflamables, separados una distancia máxima de 50 m.

La arqueta sifónica conduce el agua a través de dos sifones, que agotan el fuego en líquidos inflamados, impidiendo que las llamas se propaguen a todo el túnel a través del sistema de drenaje de plataforma.

El agua de este sistema se canalizará a un depósito estanco en el exterior del túnel, ubicado a la salida de la zona ubicada aguas abajo (boca oeste). Este depósito únicamente se vaciará por medio de extracciones periódicas de los líquidos acumulados por el servicio de mantenimiento. Cuando, excepcionalmente, se produzca un vertido peligroso, tóxico o contaminante, la extracción se realizará únicamente por personal especializado (bomberos, etc.)

Para elegir la capacidad volumétrica de estas instalaciones se ha estimado el siguiente volumen total resultado de la suma del contenido de un vagón cisterna (80 m<sup>3</sup>) más el agua derramada en una actuación de los bomberos durante 1 hora (120 m<sup>3</sup>) Esto supone un total mínimo de 200 m<sup>3</sup>, para este proyecto se ha adoptado un depósito con capacidad para 210 m<sup>3</sup>.

**ANEJO N° 11 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR



Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2. MÉTODO DE EJECUCIÓN DEL TÚNEL</b>	<b>3</b>
2.1. Método tradicional, belga o Madrid	3
2.2. Método alemán	3
2.3. Método Bernold	4
2.4. Nuevo método austríaco	4
2.5. Método seleccionado	5
2.5.1. Fases de excavación	5
<b>3. VOLADURAS</b>	<b>5</b>
3.1. Zonas de la voladura	5
3.2. Avance de la pega	6
3.3. Cuele	7
3.4. Destroza	8
3.5. Contorno	8
3.6. Zapateras	8
3.7. Forma de ejecución	9
3.7.1. Cálculo de la perforación y voladura	9
3.7.2. Distribución de las perforaciones	10
3.7.1. Sistema de iniciación	10
3.7.2. Proceso de carga de la voladura	11
3.7.1. Proyecciones y vibraciones	11
<b>4. VENTILACIÓN</b>	<b>11</b>
<b>5. SEGUIMIENTO Y AUSCULTACIÓN</b>	<b>12</b>
5.1. Auscultación de movimientos	12
5.1.1. Control de asientos	12
5.1.2. Control topográfico	12
5.1.3. Control de movimientos horizontales	12
5.1.4. Control de desplomes	12
5.1.5. Control de movimientos relativos	12
5.2. Auscultación de tensiones, esfuerzos y empujes	13
5.2.1. Células de presión total	13

5.2.2. Células de carga en anclajes _____	13
5.3. Auscultación de deformaciones _____	13
5.3.1. Extensiómetros y galgas extensiométricas _____	13
5.4. Frecuencia de lectura y disposición de instrumentos _____	13
<b>6. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO _____</b>	<b>13</b>
6.1. Tramo superficial _____	13
6.2. Tramo túnel _____	14

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo busca definir las actuaciones propias en la ejecución de una obra de túnel carretero, así como el de explicar el procedimiento constructivo propuesto para el proyecto.

El nuevo trazado de carretera de la N-2 se compone de dos tramos diferenciados, uno que va hasta el p.k. 0+480 m por tramo superficial y el consiguiente tramo en túnel que va hasta el p.k. 3+580m.

## 2. MÉTODO DE EJECUCIÓN DEL TÚNEL

Para la ejecución de túneles se tienen diversos métodos, los cuales se comentan a continuación:

- Método tradicional, Belga o Madrid.
- Método alemán.
- Método Bernold.
- Nuevo método austriaco.

### 2.1. MÉTODO TRADICIONAL, BELGA O MADRID

Es una variante del método austriaco, el cual se comienza solamente con una galería en clave y ciertas diferencias. Se utiliza en terrenos que sean lo bastante competentes como para guardar el descalce de parte de la bóveda. Dicho proceso de descalce de la bóveda resulta crítico, ya que pueden producirse agrietamientos o rotura de la bóveda, pudiendo conllevar asientos mayores.

Se sigue el siguiente proceso:

- Excavación en bóveda.
- Avance con entibación.
- Hormigonado de la bóveda.
- Destroza, hormigonado de hastiales.
- Hormigonado de solera.



Ilustración 1. Ejecución de túnel por método belga.

### 2.2. MÉTODO ALEMÁN

Usado principalmente en casos de terreno muy malos y/o luces relativamente grandes (superiores a 8 m). En sus inicios, se excavaban galerías ascendentes desde la zona inferior hacia la zona de la bóveda, reduciéndose la entibación al mínimo y construyendo primero los hastiales, lo que evitaba el asiento de la bóveda. Luego se modificó el orden de excavación, simplificándose la ejecución.

El orden de la ejecución varía con respecto al método belga. Se ejecutan las dos galerías iniciales para poder ejecutar las bóvedas antes de los hastiales para evitar los asientos de la bóveda.

La principal ventaja se tiene en la ejecución inicial de los estribos, sobre los que una vez fraguados, se asentará la bóveda sin riesgo de asientos, reduciéndose también la cantidad de madera requerida para su ejecución.

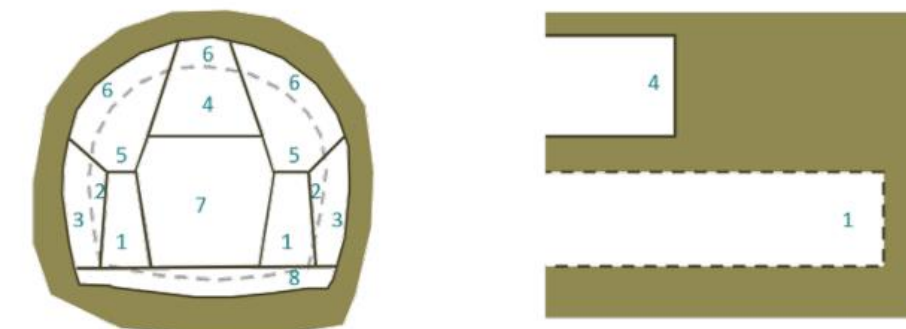


Ilustración 2. Ejecución de túnel por método alemán.

### 2.3. MÉTODO BERNOLD

El sistema Bernold permite colocar una bóveda de hormigón vibrado de forma inmediata a la ejecución de la excavación. La bóveda presentará una resistencia uniforme, predeterminada, con una íntima unión al terreno. Para su ejecución se requieren los elementos recogidos a continuación:

- Cerchas de montaje: son perfiles de ala ancha (HEB) curvados con el radio de hormigonado, provistas de articulaciones para desmontarlas y para su transporte al frente. Se dimensionan para soportar el empuje del hormigón que se colocará tras la chapa y la presión de las rocas hasta que el revestimiento alcance la totalidad de su capacidad resistente.
- Chapas Bernold: son chapas troqueladas, onduladas y curvadas con el radio requerido, con medidas de 1080 x 1200. Se montan sobre las cerchas y se solapan entre sí, empleando pernos para entrelazarlas.
- Separadores: empleados para arriostrar longitudinalmente las cerchas, deben ser encajados en unas chapas que presentan las cerchas.



Ilustración 3. Ejecución de túnel por método bernold.

### 2.4. NUEVO MÉTODO AUSTRÍACO

Se ejecutará este método, principalmente, en el caso de tener terrenos medios – duros.

La roca que está alrededor del túnel afecta a la estabilidad de la excavación y es el principal elemento del que depende. Esto significa que, la propia roca se sostiene a si misma, formando un arco de descarga alrededor del túnel, el cual transmite las tensiones a los dos lados de este.

Para que las tensiones se distribuyan uniformemente alrededor del anillo de roca que rodea el túnel, se construirán secciones tipo con formas circulares, evitando los puntos angulosos.

Se utilizan como sistemas de sostenimiento capas de hormigón proyectado, tanto por vía seca como por vía húmeda, cerchas, bulones a la resina e inyectados, tanto metálicos como de fibra de vidrio y también pueden colocarse mallazos.

El método puede ser considerado como observacional, pues inicialmente se recogen datos geológicos, de materiales, de las dimensiones del túnel y se elaboran diagnósticos de carga y deformación para los distintos tipos de materiales que puedan existir a lo largo de la traza del túnel.

En base a esto, se establece un plan de sostenimientos iniciales incluyendo características como el espesor del hormigón proyectado, la cantidad, dirección y resistencia de los bulones y las cerchas y separación entre ellas. En este plan de sostenimientos deberá definirse la forma como se ejecutará la excavación, si será a sección total (más recomendado para terrenos más duros y resistentes) o por avance y destroza (más recomendado para suelos malos o menos resistentes).

Luego de controlar el túnel durante un determinado tiempo, se adopta una decisión sobre el soporte final: no adicionar soportes adicionales o instalar un recubrimiento de hormigón.

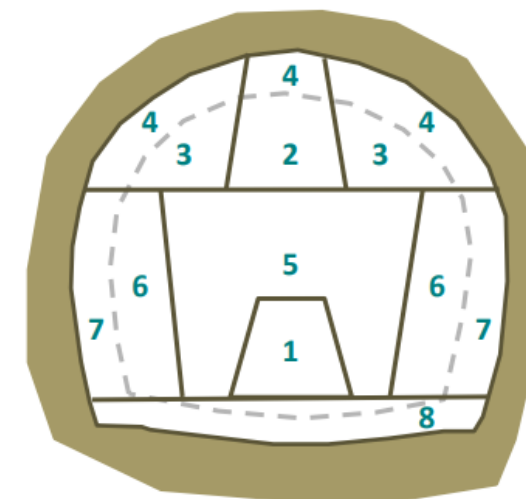


Ilustración 4. Ejecución de túnel por el nuevo método austríaco.

## 2.5. MÉTODO SELECCIONADO

De acuerdo con los resultados obtenidos del Anejo N°4: Estudio geológico, geotécnico e hidrogeológico, el túnel será excavado en un macizo rocoso de mediana calidad.

Para estas condiciones, se optará por ejecutar el túnel empleando el Nuevo método austríaco y la sección de excavación será por avance y destroza, según las indicaciones de M. Romana para las calidades que se tiene del macizo rocoso, en caso se encontrarse con zonas de malas condiciones geotécnicas, se añadirá una tercera fase de contrabóveda.

### 2.5.1. Fases de excavación

A continuación, se exponen brevemente diversos aspectos relacionados con la excavación de cada una de estas fases.

- **Avance:** Esta fase también se la puede llamar calota, corresponde a la mitad superior del túnel correspondiente a la zona de la bóveda. Esta fase tiene una sección de excavación con una altura aproximada de 6 m hasta la clave, la necesaria para que la maquinaria pueda desplazarse a través de ella con normalidad. Esta etapa se construirá, en pases sucesivos, hasta perforar todo el túnel.
- **Destroza:** Corresponde a la parte baja de la sección del túnel. Esta etapa se empezará a excavar en el momento que se haya perforado el túnel en la sección de avance. En el caso de que hubiese problemas geotécnicos, la excavación de la destroza se puede partir en bataches. Si se hiciese en estas dos fases, primero se excavará la mitad de la sección, se pondrá sostenimiento en su hastial, y después, se hará lo mismo con la otra parte. Otra forma de hacerlo es excavando la zona central de la destroza y, después, excavar las zonas laterales para posteriormente sostener los hastiales. Aunque la construcción en bataches ha sido tenida en cuenta para casos de mal estado geotécnico en nuestro caso a priori no son necesarios.
- **Contrabóveda:** Esta fase se excava por debajo de la destroza. Se hace principalmente en lugares de mala calidad geotécnica. Cuando estamos atravesando terrenos de mala calidad geotécnica, las tensiones horizontales son mayores que las verticales, por esto se precisa dar continuidad a las tensiones entre hastiales a través de una contrabóveda. De la misma forma que en la destroza, la contrabóveda se construye en dos etapas, primero se excava una mitad sosteniendo su hastial y, después, se excava la otra mitad colocando el sostenimiento del hastial restante. En nuestro caso no está contemplada la opción de construir contrabóveda a no ser que durante la construcción del túnel aparezcan terrenos inesperados de mala calidad.

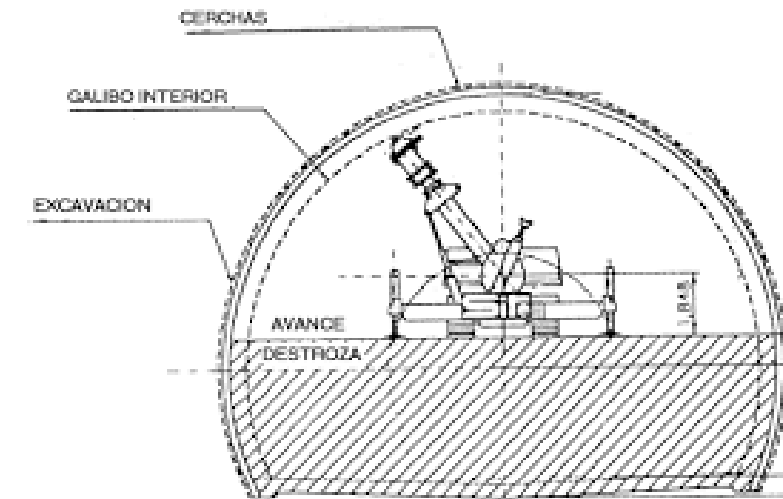


Ilustración 5. Excavación por avance y destroza.

## 3. VOLADURAS

Las indicaciones de M. Romana para la excavación de túneles indican que para los valores de RMR que se tienen en el proyecto es recomendable el empleo de voladuras.

En las voladuras, la roca ha de romperse creando una primera cara libre o cuele, seguida de la voladura principal o destroza.

La maquinaria utilizada para la perforación, carga y transporte en las labores subterráneas son muy específicos, ya que se tienen que adaptar a espacios, en la mayoría de los casos de reducidas dimensiones.

Otra consideración muy importante es que en interior, la toxicidad de los gases de voladura, tienen mucha importancia y nos condiciona el explosivo a usar.

### 3.1. ZONAS DE LA VOLADURA

En todas las galerías o túneles se distinguen las siguientes partes fundamentales:

- **Cuele:** El cuele es un conjunto de barrenos, los cuales pueden estar cargados o vacíos, que tiene como finalidad producir un hueco inicial en la galería, para que los barrenos posteriores tengan una cara libre por donde salir. Normalmente el cuele suele estar situado en el centro de la galería o túnel, pero no tiene por qué ser siempre así.
- **Contracuele:** El contracuele son una serie de barrenos que están alrededor de los del cuele. En algunas ocasiones son considerados como barrenos de cuele, aunque se les

puede considerarse como una matización diferente. Sirve para ensanchar el hueco formado por el cuele, y nunca tiene barrenos vacíos. El cuele y el contracuele utilizan secuencias de milisegundos entre sus barrenos.

- Destroza: A los barrenos ubicados entre el contracuele y el contorno se les denomina destroza. En esta parte de la voladura es donde más cantidad de material se desprende. Su esquema de tiro normalmente es más abierto que en el cuele y contracuele, por lo que se dan unos consumos específicos de explosivo más pequeños, en donde se usan en muchas ocasiones cargas selectivas en los barrenos.
- Contorno: Está considerada como la fila de barrenos que marca la sección del túnel en techo y hastiales, sin tener en cuenta el suelo. Los barrenos de contorno se hacen siempre un poco angulados, y deben marcar el perfil final del túnel.

El contorno puede ser de:

Recorte: Procedimiento con el cual los barrenos del contorno se detonan después de la voladura principal para dejar una cara lisa.

Precorte: Es un procedimiento que produce un plano de corte anterior a la voladura, que podrá formarse en toda la profundidad de corte, o hasta un determinado nivel.

Los barrenos de contorno son los que establecen la forma final del túnel y se disponen con un reducido espaciamiento y orientados hacia el interior del macizo para dejar hueco a las perforaciones en el emboquille y avance.

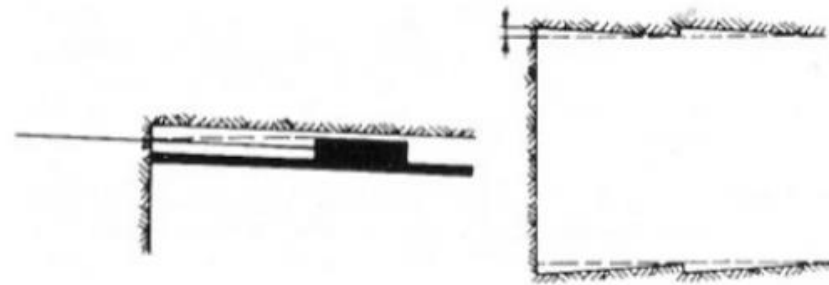


Ilustración 6. Disposición de barrenos en el contorno.

- Zapateras: Estos barrenos corresponden a los del suelo del túnel. Son los últimos barrenos en dispararse, son barrenos sobrecargados, debido a que además de su piedra, tienen que expulsar el escombros producido por la destroza.



Ilustración 7. División de las secciones de voladura del túnel.

### 3.2. AVANCE DE LA PEGA

Se considera como avance de una pega a la medida que se producen entre dos frentes consecutivos.

Lo más usual es que se produzcan avances de entre un 85% y un 95% de la longitud del barreno. Por lo que en estas situaciones el nuevo frente tendrá unos fondos de barreno de una longitud de entre el 15 y 5% de la longitud barrenada.

Cuando se producen avances más pequeños son normalmente producidos por practicar cueles defectuosos.

En algunos casos, se producen mayores avances que la longitud perforada, ya sea por des-cuelgue de las capas o por trabajar la fisura como cara libre al fondo.

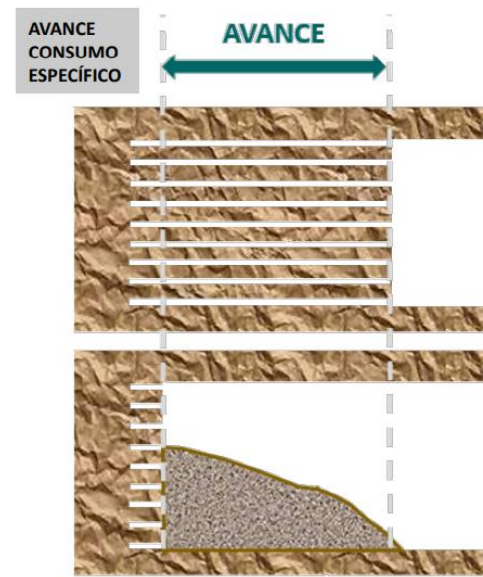


Ilustración 8. Esquema del avance de la pega.

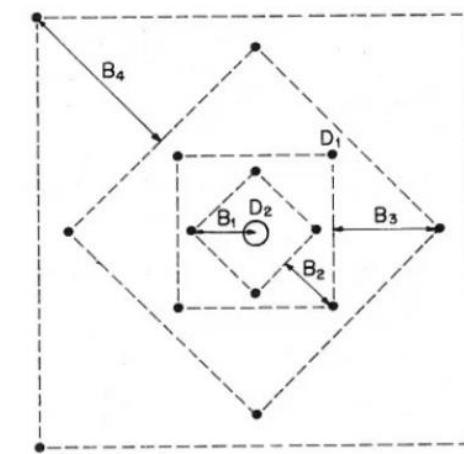


Ilustración 9. Cuele de cuatro secciones.

### 3.3. CUELE

El cuele es el conjunto de barrenos, que, cargados de explosivos o no, genera un hueco inicial en la sección, de tal manera que los barrenos posteriores encuentren una cara libre que facilite su acción. Habitualmente esta actuación se hace en el centro de la sección. A continuación se presentan diversos tipos de cuele:

- Cueles de cuatro secciones: es el cuele más empleado actualmente debido a la simplicidad de su operación. Utiliza uno o dos barrenos centrales de mayor diámetro que el resto y no va cargado, lo que hace que el barreno cumpla la función de primera cara libre. A su alrededor se colocan sucesivos grupos o secciones de cuatro barrenos cada una formando cuadrados de lado sucesivamente mayor.

- Cuele de doble espiral: se perfora el barreno central con  $D$  entre 75 y 200 mm, y se circunvala por espirales de barrenos de menor diámetro cargados y dispuestos en espiral.

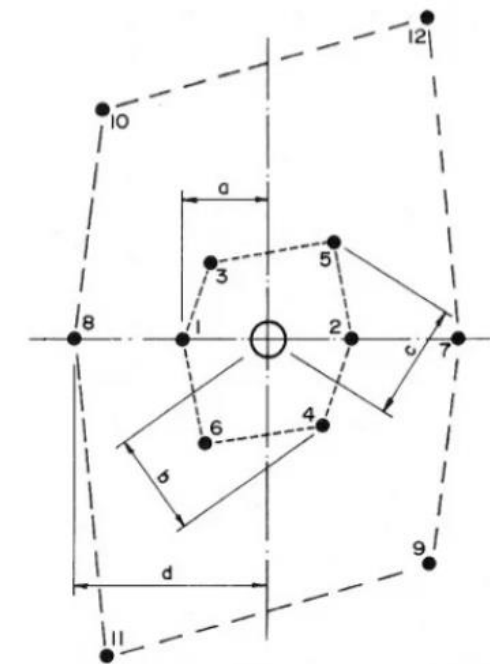


Ilustración 10. Cuele de doble espiral.

- Cuele Coromant: se perforan dos barrenos secantes de 57 mm de diámetro. Se usa una plantilla de perforación para taladrar los dos barrenos anteriores y los restantes del cuele.



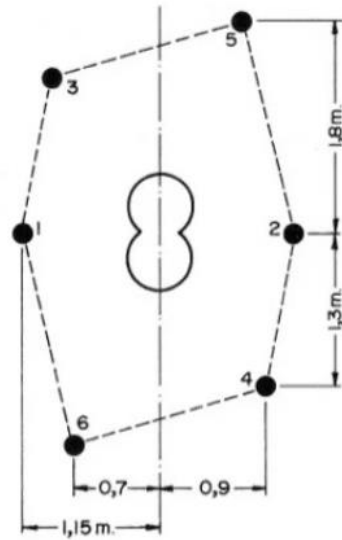


Ilustración 11. Cuele Coromant.

- Cuele Fagersta: el barreno central presenta 64 o 76 mm de diámetro constituyendo un cuele mixto entre el de cuatro secciones y el cuele de doble espiral. Es un tipo de cuele mixto que es adecuado para pequeñas galerías con perforación manual.

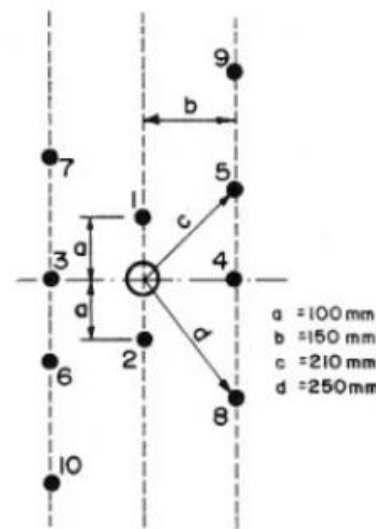


Ilustración 12. Cuele Fagersta.

### 3.4. DESTROZA

Cuando ya se ha realizado el cuele, se puede decir que se tiene suficiente espacio hacia donde disparar los barrenos de la destroza. Lo cual teóricamente, es un banqueo hacia este hueco.

Como consecuencia de los propios condicionantes de estas voladuras, se suelen sobrecargar de los barrenos de la destroza, esto se hace mediante una disminución de los parámetros V y E, una disminución del retacado y un mejor atacado para aumentar la densidad de carga en los barrenos.

### 3.5. CONTORNO

Una vez terminada la destroza, quedan por hacer las voladuras que delimitan definitivamente la sección del túnel, las cuales son las voladuras que se realizan para obtener la corona y la plataforma de la galería.

En este caso se aplica la técnica del recorte, el cual implica colocar los barrenos de recorte siempre un poco angulados. Estos barrenos estarán con cargas de baja concentración para evitar sobreexcavaciones o resaltes en el perfil del túnel.

### 3.6. ZAPATERAS

En esta sección comprende los barrenos colocados en la parte inferior de la sección del túnel, en los cuales se debe tener una carga superior con respecto a la de otras partes de la voladura, pues la gravedad actúa contra los barrenos pues deben vencer el paso de los materiales depositados de las voladuras anteriores y arrancar el material que deben arrancar.

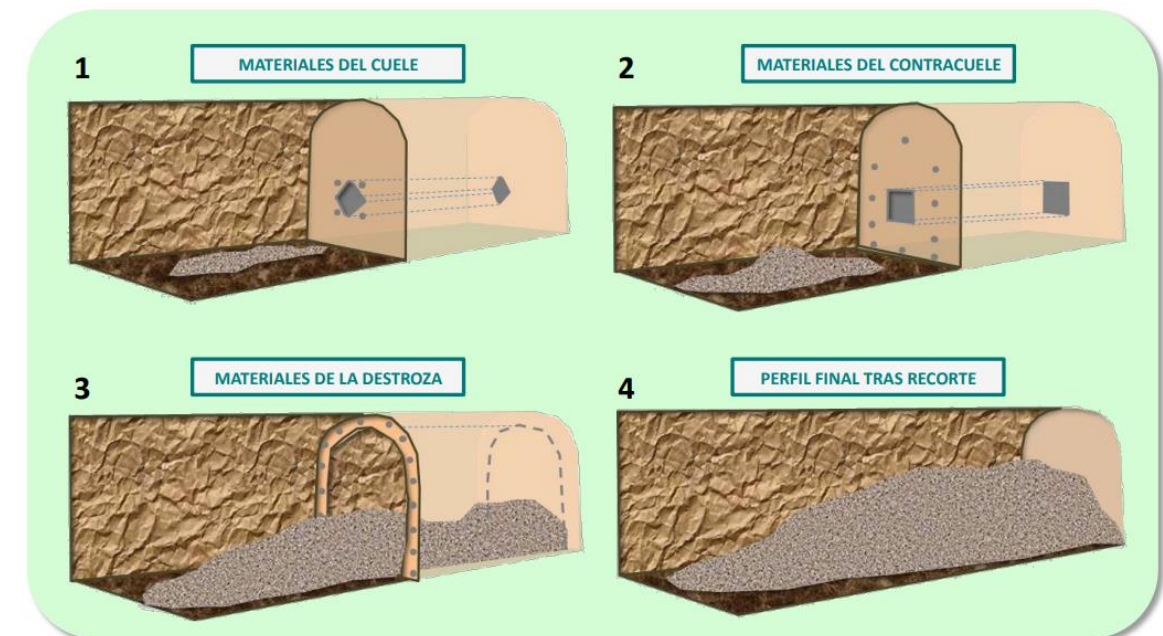


Ilustración 13. Secuencia de excavación por voladuras.

### 3.7. FORMA DE EJECUCIÓN

Las perforaciones de los barrenos se harán con un jumbo electrohidráulico, que tenga dos brazos telescópicos con martillos hidráulicos.

#### 3.7.1. Cálculo de la perforación y voladura

Para el cálculo de la perforación y voladuras se empleará el método simplificado, el cual se detallará a continuación:

Como datos de partida se tendrá la siguiente información:

<b>Longitud de perforación</b>	3.2 m
<b>Diámetro barrenos vacíos</b>	89 mm
<b>Diámetro barrenos cargados</b>	32 mm
<b>Densidad del explosivo</b>	145 gr/cm <sup>3</sup>
<b>Diámetro cartuchos</b>	26 mm

Tabla 1. Información inicial para las voladuras.

De esta información podemos obtener la distribución de los barrenos en el cuele de acuerdo con la siguiente tabla:

SECCION DEL CUELE	VALOR DE LA PIEDRA	LADO DE LA SECCION
Primera	$B_1 = 1,5 D_2$	$B_1 \sqrt{2}$
Segunda	$B_2 = B_1 \sqrt{2}$	$1,5 B_2 \sqrt{2}$
Tercera	$B_3 = 1,5 B_2 \sqrt{2}$	$1,5 B_3 \sqrt{2}$
Cuarta	$B_4 = 1,5 B_3 \sqrt{2}$	$1,5 B_4 \sqrt{2}$

Tabla 2. Cálculo de las voladuras para diversas secciones del cuele.

Donde:

- $B_i$ : valor de la piedra para cada una de las secciones del cuele.
- $D_2$ : valor del diámetro del barreno vacío.

De esto, obtenemos la siguiente distribución para el cuele:

Seccion del cuele	Piedra (mm)	Lado de la sección (mm)
Primera	133.50	188.80
Segunda	188.80	400.50
Tercera	400.50	849.59
Cuarta	849.59	1802.25

Tabla 3. Resultado de las voladuras para diversas secciones del cuele.

Para el resto de la sección debemos hallar la longitud de los barrenos, la piedra para estas secciones y la concentración de carga.

$$q_f = 7.85 * 10^{-4} * d^2 * \rho$$

$$B = 0.88 * q_f^{0.36}$$

$$L = -39.4 * (d^2 * N) + 34.1 * D * N^{0.5} + 0.15$$

Donde:

- $q_f$ : concentración lineal de carga
- $d$ : diámetro del cartucho del explosivo
- $\rho$ : densidad el explosivo (g/cm<sup>3</sup>).

Calculando estos valores obtenemos:

$$q_f = 7.85 * 10^{-4} * d^2 * \rho$$

$$q_f = 7.85 * 10^{-4} * 26^2 * 1.45$$

$$q_f = 0.769 \text{ kg/m}^3$$

$$B = 0.88 * 0.769^{0.35}$$

$$B = 0.803 \text{ mm}$$

$$L = -39.4 * (0.089^2 * 1) + 34.1 * 0.089 * 1^{0.5} + 0.15$$

$$L = 3.32 \text{ m}$$

Con estos valores obtenidos ya podemos obtener los valores para cada una de las secciones restantes.

ZONA DE VOLADURA	PIEDRA (m)	ESPACIAMIENTO (m)	LONGITUD DE LA CARGA DE FONDO (m)	CONCENTRACION DE CARGA		RETACADO (m)
				FONDO (kg/m)	COLUMNA (kg/m)	
Piso	B	1,1 B	L/3	$q_f$	$q_f$	0,2B
Haciales	0,9 B	1,1 B	L/6	$q_f$	0,4 $q_f$	0,5B
Techo	0,9 B	1,1 B	L/6	$q_f$	0,36 $q_f$	0,5B
<b>Destroza</b>						
Hacia arriba	B	1,1 B	L/3	$q_f$	0,5 $q_f$	0,5B
Horizontal	B	1,1 B	L/3	$q_f$	0,5 $q_f$	0,5B
Hacia abajo	B	1,2 B	L/3	$q_f$	0,5 $q_f$	0,5B

Tabla 4. Cálculo de las voladuras para el resto de secciones de excavación.

Con lo cual obtenemos los siguientes resultados:

ZONA DE VOLADURA	PIEDRA	ESPACIAMIENTO	LONGITUD DE LA CARGA DE FONDO	CONCENTRACIÓN DE LA CARGA		RETA-CADO
				FONDO	COLUMNA	
Piso	0.802873634	0.883160998	1.105370867	0.769457	0.769457	0.16057473
Hastiales	0.9	0.883160998	0.552685433	0.769457	0.3077828	0.40143682
Techo	0.9	0.883160998	0.552685433	0.769457	0.27700452	0.40143682
DESTROZA						
Hacia arriba	0.802873634	0.883160998	1.105370867	0.769457	0.3847285	0.40143682
Horizontal	0.802873634	0.883160998	1.105370867	0.769457	0.3847285	0.40143682
Hacia abajo	0.802873634	0.963448361	1.105370867	0.769457	0.3847285	0.40143682

Tabla 5. Resultado de las voladuras para diversas secciones del cuele.

### 3.7.2. Distribución de las perforaciones

Una vez hecho el cálculo de las perforaciones, procedemos a ubicarlos en la sección del túnel.

En el avance:

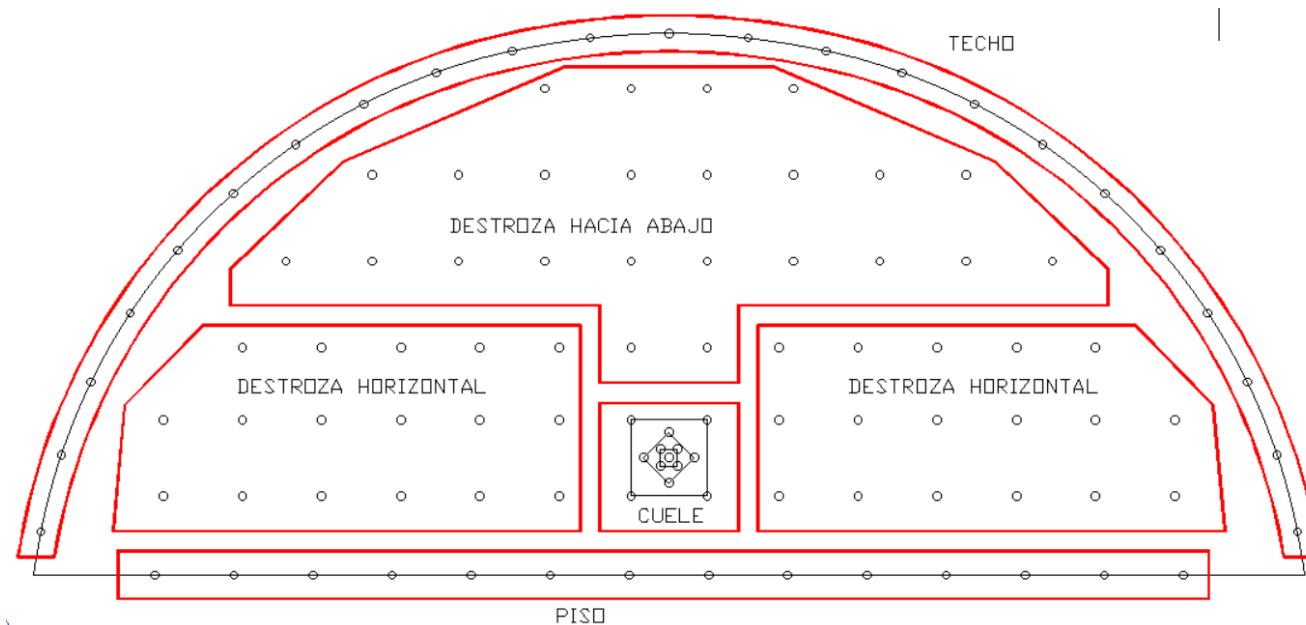


Ilustración 14. Esquema de barrenos en el avance.

En la destroza:



Ilustración 15. Esquema de barrenos en la destroza.

### 3.7.1. Sistema de iniciación

Es el método que se utiliza para generar la detonación del explosivo introducido en los barrenos. En el caso de explosivos sensibles al detonador, la iniciación puede realizarse introduciendo un detonador en el interior de un cartucho, al cual se le conocerá como cartucho cebo y estará en contacto con el resto de la carga.

Se tienen los siguientes tipos de detonadores:

- Detonadores eléctricos:

Este tipo de detonador es activado directamente con energía eléctrica. Está constituido por una cápsula metálica, de cobre o aluminio, cerrada por un extremo, en cuyo interior lleva un inflamador, un explosivo iniciador o primario y un explosivo base o secundario.

Cuando el detonador es de tiempo (retardado o micro-retardo), lleva incorporado un elemento retardador o relé de tipo pirotécnico, constituido por un casquillo metálico en cuyo interior se ha colocado una pasta retardadora de precisión.

Este tipo de detonadores permiten un diseño correcto de la voladura con resultados adecuados, seguridad en la manipulación y un control eficaz de los efectos derivados del empleo de los explosivos.

Según su sensibilidad, los detonadores eléctricos se dividen en sensibles, insensibles y altamente sensibles.

- Detonadores no eléctricos:

Estos detonadores se activan mediante una onda de choque propagada a través de un medio conductor (usualmente empleándose tubos de plástico), las ondas generadas para las detonaciones se propagan con facilidad a pesar de que se puedan tener dobleces o nudos.

Los detonadores no eléctricos se componen de una cápsula de aluminio que contiene en su interior una carga base de pentrita, una carga primaria de nitruro de plomo, un portarretardo metálico con su correspondiente pasta, un sistema de amortiguación de la onda de detonación y un tapón de goma semiconductor.

- Detonadores electrónicos:

Emplean un microchip para regular el retardo del detonador, empleando la energía almacenada en uno o varios condensadores. El retardo se consigue electrónicamente, no pirotécnicamente como sucede con los detonadores eléctricos y no eléctricos.

Para el caso del presente proyecto, se asumirá el uso de detonadores eléctricos del tipo altamente insensible.

La voladura que más energía necesitará del explosor será la más cercana al final del túnel, ya que las longitudes de perforación y los hilos que necesiten los detonadores serán mayores, así como la longitud de la línea de tiro.

### 3.7.2. Proceso de carga de la voladura

Una vez realizados los barrenos, se comienza con la carga de la voladura. Para esto se utiliza una vaina en la cual se depositan los cartuchos con su separación correspondiente, calculada anteriormente, la cual se rellenará con tacos de arcilla, seguidamente, en el último cartucho se coloca el detonador para a continuación introducirlo todo junto en el barreno.

Una vez cargados todos los barrenos con sus respectivas cargas, se procede al conexionado de los cables, conectando por madejas cada grupo de detonadores que tienen el mismo número de detonación a la línea general mediante las líneas volantes.

### 3.7.1. Proyecciones y vibraciones

En una obra al interior de un túnel se debe tener en cuenta las proyecciones generadas durante las voladuras al ser de gran importancia, puesto que en el túnel hay muchos elementos que pueden ser dañados por ellas, tales como:

- Tuberías de ventilación, de aire, de agua.
- Entibaciones o encofrados.
- Líneas eléctricas.

- Personas.
- Maquinarias, entre otros.

Las proyecciones se pueden reducir empleando buenos retacados, cueles paralelos, una buena secuencia de encendido, pues se producen menores proyecciones con una serie de detonadores de retardo que con las de microrretardo y utilizando un consumo específico adaptado a los necesarios para cada trabajo requerido.

Las vibraciones son producidas por las voladuras y debes ser controladas según lo indicado por la Norma UNE 22-381-93 "Control de vibraciones producidas por voladuras".

Por lo tanto, el estudio que se necesita depende del tipo de trabajo que se vaya a ejecutar utilizando explosivos, de la posible estructura a perjudicar, del tipo de terreno y la carga máxima de explosivo que se vaya a detonar en una secuencia de detonación.

## 4. VENTILACIÓN

La ventilación de los túneles es necesaria tanto durante la etapa constructiva como durante la etapa de explotación para poder asegurar un aire adecuado al interior del túnel que no sea tóxico y que permita la evacuación de los humos y emisiones que se puedan generar al interior.

Por esto, el aire tiene que renovarse, ya sea con sistemas de ventilación o sistemas de deshumado para mantener controlados los niveles de contaminantes presentes en el aire.

La mayor presencia de contaminantes se tendrá durante la etapa de ejecución, sobre todo en la zona del frente de avance, pues es el lugar en el que más tiempo se encuentran los operarios. Además, se debe considerar que los trabajadores se encontraran trabajando expuestos a estos contaminantes con mucha frecuencia durante su jornada laboral.

Mientras el túnel se encuentre en ejecución, solo se tendrá un acceso desde el exterior a través de la boquilla oeste, por lo que la ventilación deberá garantizar la circulación del aire desde el exterior hasta el frente de avance, lo cual puede lograrse con una canalización conectada a uno o más ventiladores.

Tipos de ventilación:

- Ventilación soplante:

En este tipo de ventilación se alimenta el frente de avance con aire a través de la tubería de impulsión, saliendo el aire contaminado a través de la galería que se está perforando. El tapón de humos, gases y polvo que ocupa el fondo del túnel es removido por el aire que ingresa a impulsión siendo así diluido y empujado a lo largo del túnel hasta el exterior.

- Ventilación aspirante:

Se emplea la conducción del aire como aspirante (tubería rígida) extrayendo el polvo y los gases a través de la tubería. El aire entra por la boca del túnel y atraviesa toda su sección hasta llegar al frente de avance, mezclándose así con los distintos contaminantes que puedan existir. Un ventilador acoplado a la tubería hace que el aire del frente entre y sea expulsado por su otro extremo en el exterior del túnel.

- Ventilación mixta:

Es una combinación de las ventilaciones anterior explicadas, cuando se produce la pega (voladura) se adopta la disposición aspirante y una vez extraída la mayor parte de los gases sucios, se cambia a soplante.

En el caso del presente proyecto se empleará la ventilación soplante, al representar una opción más económica pues no requiere del empleo de tuberías rígidas para que los ventiladores entren en operación.

## 5. SEGUIMIENTO Y AUSCULTACIÓN

Dado que el diseño del túnel está basado, principalmente, en métodos empíricos, serán necesarios los trabajos de auscultación para poder identificar situaciones impredecibles dada la falta de conocimiento exacto que se tiene del terreno.

A través de los datos obtenidos de las auscultaciones podemos hacer una valoración del estado de las obras en sus distintas etapas, pudiendo hacer comparaciones entre el comportamiento real y el que se había previsto. Por lo que a partir de esto se procederá a la toma de decisiones, así como el diseño y aplicación de las medidas que se necesiten para corregir las deficiencias y desviaciones en caso de ser necesarias.

Los parámetros que se medirán serán los siguientes:

- Empujes provocados por el terreno.
- Deformaciones y tensiones internas en el sostenimiento.
- Desplazamientos y/o movimientos en el sostenimiento.
- Movimientos inducidos en el terreno y sus afecciones en edificaciones o estructuras existentes.

### 5.1. AUSCULTACIÓN DE MOVIMIENTOS

#### 5.1.1. Control de asientos

La auscultación de los movimientos verticales muy importante para controlar las afecciones que causan los trabajos de excavación en las obras estructurales o servicios situados en la zona de influencia.

Mediante la nivelación de precisión se puede llevar el control de los movimientos verticales, ya sean en el terreno o en las estructuras. Las lecturas se harán mediante un equipo de alta precisión que está dotado de un nivel, un micrómetro de placas plano paralelas y una mira invar, con los que podemos tener unas precisiones de lectura de aproximadamente la décima de milímetro

#### 5.1.2. Control topográfico

Este tipo de control se realizará mediante lecturas a dianas y prismas con estaciones totales topográficas, los cuales se estacionarán en pilares geodésicos, en donde se harán seguimientos topográficos en tres dimensiones con los que podremos obtener un control de las subsidencias en superficie del terreno, ya que el propio agujero del túnel si tiene hundimientos pueden aparecer reflejados en la superficie, además de hacer un exhaustivo control de convergencias en los sostenimientos.

#### 5.1.3. Control de movimientos horizontales

Los movimientos horizontales que provoca la excavación se podrán evaluar, mediante la implantación de inclinómetros, los cuales se instalarán en sondeos en el terreno, estos sondeos estarán situados entre el túnel y las estructuras que queremos controlar.

#### 5.1.4. Control de desplomes

Se procederá a la instalación de dianas para poder medir los desplomes de los elementos estructurales que tengan una inclinación peligrosa en donde el posible encuentro de un asiento diferencial conlleve al hundimiento de toda la estructura. Estas dianas estarán situadas en dos alturas diferentes, una en la zona baja y la otra en alta de la estructura que se pretende controlar.

Se procederá a medir con una estación total, la distancia horizontal entre las dos dianas que estén dentro de un plano de medida, tomando como referencia la primera medida tomada entre ellas, por lo que todas las variaciones existentes con la primera medida será considerado como desplome.

#### 5.1.5. Control de movimientos relativos

Las secciones de convergencia son las encargadas de tomar el registro de las deformaciones del objeto que queremos tener controlado, midiendo las variaciones de longitud que sufren las llamadas cuerdas representativas.

La toma de estas medidas de distancias puede hacerse con sistemas muy variados, ya sean la cinta extensiométrica, la estación total de alta precisión o sistemas láser de medida continua.

Con cinta extensiométrica se puede conocer la desviación relativa entre dos puntos teniendo mucha precisión. Para obtener estas lecturas, se tienen unos pernos de anclaje donde se sujeta la cinta extensiométrica, en distintos puntos de la sección transversal.

Cuando ya estén acoplados los pernos, daremos una lectura cero a cada cuerda, a partir de aquí se cogerán los valores de las variaciones de longitud que se haya producido en cada cuerda durante este tiempo, comparándola con la primera lectura que obtuvimos como referencia.

Para poder tener más opciones de lectura de datos, podemos instalar un sistema mixto en el que haya dianas de puntería para poder controlar las medidas con una estación total que tenga buenas precisiones midiendo distancias.

## 5.2. AUSCULTACIÓN DE TENSIONES, ESFUERZOS Y EMPUJES

### 5.2.1. Células de presión total

Estos sistemas constan de dos placas de acero soldadas las cuales contienen un fluido. Este fluido ejerce una presión en las caras activas del sistema la cual se refleja en una lectura de presión.

Durante el periodo de construcción del túnel se instalarán sobre el sostenimiento siguiendo una dirección radial y tangencial, para poder saber el empuje del terreno, y los esfuerzos que está soportando el hormigón.

Estas células de presión registran los cambios de las presiones totales, las cuales se comparan con la lectura inicial, por esto es muy importante elegir el momento en que hacen las lecturas.

### 5.2.2. Células de carga en anclajes

Estos aparatos se ponen en las cabezas de los anclajes, para registrar las tensiones que se transmiten al terreno y la tensión de anclaje.

## 5.3. AUSCULTACIÓN DE DEFORMACIONES

### 5.3.1. Extensiómetros y galgas extensiométricas

En cuanto a los extensómetros eléctricos, los cuales están anclados en las armaduras del hormigón armado o incluso dentro del propio hormigón, plasman las deformaciones unitarias como causa de las tensiones existentes en los puntos de control.

Cuando ya sabemos el valor del módulo de elasticidad del material, a través de los extensómetros podremos obtener el estado tensional que está soportando la estructura.

## 5.4. FRECUENCIA DE LECTURA Y DISPOSICIÓN DE INSTRUMENTOS

La lectura más importante cuando se realiza una auscultación es la primera lectura, por lo que hay que hacerla de manera correcta en forma y tiempo, ya que en casi todos los aparatos de auscultación, los datos que se analizan son las variaciones con respecto a la primera medida que se efectuó

Por este motivo los aparatos de auscultación tienen que estar instalados con anterioridad a cualquier movimiento que se pueda haber producido en la obra.

Para comprobar que estamos dentro del rango de precisión del aparato se suelen hacer tres lecturas sucesivas del dispositivo para comprobar que la desviación entre ellas está dentro del rango de precisión que tenemos establecido, y así considerar la lectura cero como la media de estas.

## 6. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Con lo explicado anteriormente se puede presentar una secuencia de los trabajos de acuerdo a las necesidades que requieren cada uno de ellos.

### 6.1. TRAMO SUPERFICIAL

Para el tramo superficial se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se ejecutará la señalización de obras en la N-2 a la altura del inicio del desvío del nuevo trazado de la carretera, sea hará ocupando el carril adicional que se tiene en la zona y parte del arcén.
- Se iniciarán los trabajos de desbroce y retirada de árboles.

- Se ejecutarán los trabajos de excavación de tierra vegetal, excavación en desmonte y terraplenado, junto con la formación de la explanada.
- Las cunetas y obras de drenaje longitudinal se realizarán una vez formada la explanada de la carretera.

El tramo superficial servirá como camino de acceso para la zona de inicio de perforación del túnel en el emboquille oeste, mientras que el emboquille este, al encontrarse al lado de la carretera, no necesitará el acondicionamiento de caminos de acceso.

En el lado del emboquille oeste se instalará la depuradora de aguas que recibirá el agua residual generada durante las labores de excavación, así como el parque de maquinarias, las instalaciones de bienestar y los medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra.

## 6.2. TRAMO TÚNEL

Para el tramo en túnel se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se iniciará con la excavación de los taludes previos a la excavación de ambos emboquilles. En el emboquille este será necesaria la ocupación de un carril de la carretera existente para permitir las maniobras de la maquinaria, con esto se busca evitar el corte total de la circulación del tráfico de la zona.
- Los emboquilles serán ejecutados de forma simultánea iniciando con la colocación del paraguas de micropilotes, para luego seguir con la excavación del frente. Una vez se tenga esto realizado, se procederá a ejecutar el colocado de los perfiles HEB y el hormigón proyectado correspondiente al sostenimiento. Solo la excavación en el emboquille este será realizado mediante medios mecánicos para evitar afectar al poblado vecino de Aluenda y evitar la afección también al tráfico de la zona, pues las voladuras generan proyecciones que son peligrosas de no ser controladas adecuadamente.
- Con los emboquilles ejecutados se inicia la excavación del túnel propiamente dicho y la galería paralela con el uso de explosivos. La excavación se hará empleando el nuevo método austríaco (NATM) definiendo secciones determinadas de ejecución de las voladuras. Se excavará en sección de avance al inicio a lo largo de toda la extensión del túnel para luego excavar la destroza una vez finalizada el avance.
- En diversos puntos de la excavación se realizarán los trabajos de auscultamiento y control del comportamiento del terreno y el sostenimiento previo a la ejecución del revestimiento.
- Durante la excavación se instalará un ventilador en el emboquille oeste con un tubo que entrará hasta el frente de avance para mantener la ventilación al interior del túnel

y evacuar los humos generados de las voladuras, se colocará un sistema de ventilación soplante.

- Se realizará el desescombrado mediante métodos mecánicos cargando los materiales en cintas transportadoras que llevarán los materiales hacia tolvas colocadas en el exterior.
- Conforme se avance con la excavación se irá perdiendo luz natural, por lo que es necesaria la colocación de luminarias en ambos lados del túnel para mantener la iluminación al interior y reducir los riesgos que implica el realizar trabajos a oscuras.
- A medida que se va ejecutando la excavación del túnel, se ejecutará el sostenimiento del túnel de acuerdo con lo establecido en el anejo N°9 "Estructuras" para cada tramo de material diferenciado que se encuentra a lo largo del trazado.
- Una vez terminada la excavación de la destroza y ejecutado el sostenimiento en la totalidad del túnel, se colocará la lámina de impermeabilización con geotextil y se ejecutará el revestimiento en todo el túnel y galería paralela.
- Posterior a la ejecución del revestimiento y previo a la ejecución de las aceras y la capa de firmes, se realizarán las obras de drenaje al interior del túnel, así como la colocación de los conductos de ventilación, las redes contra incendios y el tendido de los cableados de iluminación y comunicaciones.
- Una vez tendidas todas las redes se procede a ejecutar las aceras y la capa de firmes en toda la extensión de la carretera, tanto en el tramo superficial como en el tramo de túnel.
- Se ejecutará el centro de control en el emboquille oeste en donde se ubicará el centro de seguridad del túnel, los grupos electrógenos necesarios para mantener la energía eléctrica del túnel, las bombas contra incendios y el depósito de agua, además de los cuadros eléctricos propios de los elementos del túnel.
- Se iniciará con el pintado de las marcas viales a lo largo de toda la nueva carretera para posteriormente iniciar con el montaje de la señalización vertical junto con los captafaros al interior del túnel de acuerdo con lo indicado en el RD 635/2006.
- Una vez terminadas estas actuaciones se iniciará la colocación de la iluminación definitiva del túnel para luego continuar con las demás instalaciones de túnel; sistemas de vigilancia, suministro eléctrico, protección contra incendios, sistemas de comunicaciones, ventilación y estaciones de aforo de tráfico.

**ANEJO N° 12 PLAN DE OBRA**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR



Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CRONOGRAMA DE TRABAJOS	2
3. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS	3

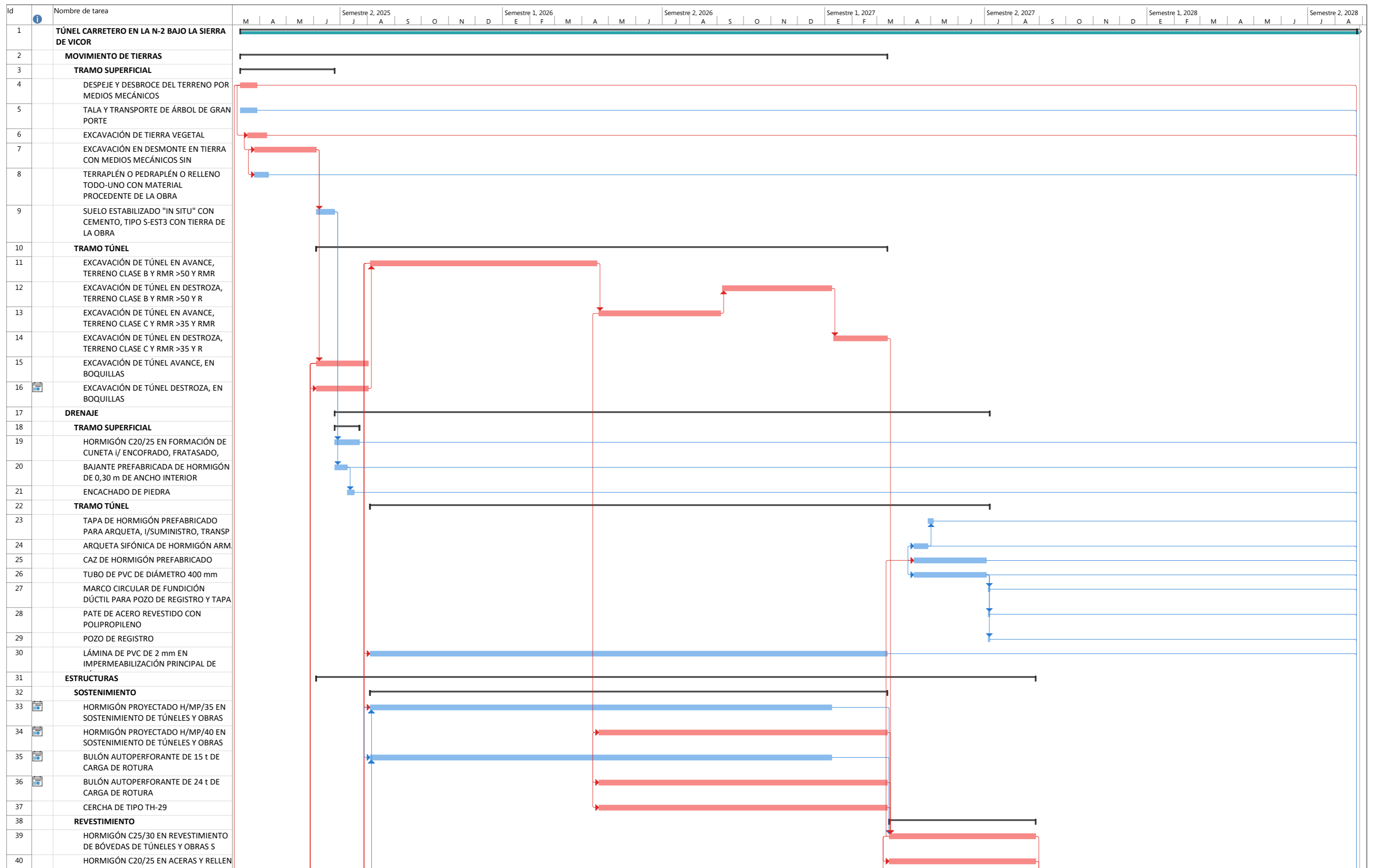
## **1. INTRODUCCIÓN**

En el presente anejo se busca presentar la planificación de los trabajos a ejecutar para llevar a cabo las obras para el proyecto constructivo desarrollado para poder estimar el plazo de ejecución de las obras en su totalidad.

Se presenta el cronograma de los trabajos realizado en MS Project, en donde se obtiene un plazo de ejecución de 41 meses.

## **2. CRONOGRAMA DE TRABAJOS**

En la página siguiente se muestra el cronograma de trabajos del proyecto.



Proyecto: TÚNEL CARRETERO E  
 Fecha: septiembre 2022

Tarea	[Barra azul]	Resumen	[Barra negra]	Hito inactivo	[Barra gris]	Informe de resumen manual	[Barra verde]	solo el comienzo	[Barra roja]	solo fin	[Barra gris]	Tareas críticas	[Barra verde]	Tareas externas	[Barra roja]	Progreso manual
División	[Puntos azules]	Resumen del proyecto	[Barra negra]	Resumen inactivo	[Barra gris]	Resumen manual	[Barra verde]	Tareas críticas	[Barra roja]	Progreso	[Barra azul]	Progreso manual	[Barra roja]	[Barra azul]	[Barra roja]	[Barra azul]
Hito	[Diamante azul]	Tarea inactiva	[Barra blanca]	Tarea manual	[Barra verde]	[Barra roja]	[Barra azul]	[Barra roja]	[Barra azul]	[Barra roja]	[Barra azul]	[Barra roja]	[Barra azul]	[Barra roja]	[Barra azul]	[Barra roja]





### 3. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

A continuación, se muestra el cronograma valorado de trabajos del proyecto.

#### PROGRAMA DE TRABAJOS. TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR

	2025												2026												2027												2028																							
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A																		
MOVIMIENTO DE TIERRAS	9,689,030.74												11,626,836.89												2,906,709.22																																			
DRENAJE	915,356.38												1,569,182.36												915,356.38																																			
ESTRUCTURAS	11,274,613.94												19,327,909.62												12,885,273.08																																			
FIRMES																									2,987,516.16																																			
SEÑALIZACIÓN, SEGURIDAD Y BALIZAMIENTO																																					10,709.17												42,836.68											
SEGURIDAD E INSTALACIONES DE TÚNEL																																					457,178.77												3,657,430.14											
CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO	5,705.05												11,410.11												2,852.53																																			
GESTION DE RESIDUOS	127,400.65												152,880.78												152,880.78												101,920.52																							
SEGURIDAD Y SALUD	129,079.86												154,895.83												154,895.83												103,263.89																							
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>	22,141,186.62												32,843,115.58												20,473,371.91												3,905,451.23																							
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN PARA CONTRATO (PEC)</b>	26348012.08												39083307.55												24363312.58												4647486.964																							
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL)</b>	31881094.62												47290802.13												29479608.22												5623459.226																							
<b>ACUMULADO PEM</b>	22,141,186.62												54,984,302.21												75,457,674.12												79,363,125.35																							
<b>ACUMULADO PEC</b>	26,348,012.08												65,431,319.63												89,794,632.20												94,442,119.17																							
<b>ACUMULADO PBL</b>	31,881,094.62												79,171,896.75												108,651,504.97												<b>114,274,964.19</b>																							

**ANEJO N° 13 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR



Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. BASES DE PRECIOS	1
3. COSTES DIRECTOS	1
3.1. Mano de obra	1
3.2. Maquinaria	1
3.3. Materiales	2
4. COSTES INDIRECTOS	2
4.1. Normativa	2
4.2. Justificación del porcentaje de costes indirectos	2
5. PRECIOS DESCOMPUESTOS DE LAS UNIDADES DE OBRA	2
APÉNDICE 1: JUSTIFICACIÓN DEL COSTE DE LA MANO DE OBRA	3
APÉNDICE 2: JUSTIFICACIÓN DEL COSTE DE LOS MATERIALES	6
APÉNDICE 3: JUSTIFICACIÓN DEL COSTE DE LA MAQUINARIA	9
APÉNDICE 4: PRECIOS DESCOMPUESTOS DE LAS UNIDADES DE OBRA	12



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se incluyen los resultados de los cálculos efectuados con el objeto de justificar los precios de las unidades de obra que intervienen en el presente proyecto.

La justificación de los precios de las unidades de obra se efectúa a partir de los costes directos e indirectos necesarios para su ejecución. En dicha justificación no se introduce el 21% en concepto de I.V.A.

## 2. BASES DE PRECIOS

Para la obtención de precios unitarios se ha seguido lo prescrito en el Artículo 130 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

Se elaboran los cuadros de mano de obra, maquinaria y materiales, obteniéndose el coste directo de las distintas unidades, al que se ha añadido el coste indirecto para obtener el precio final.

## 3. COSTES DIRECTOS

### 3.1. MANO DE OBRA

Los costes horarios de las diferentes categorías profesionales corresponden a la mano de obra directa que interviene en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra. Se han evaluado teniendo en cuenta las disposiciones oficiales vigentes al respecto y el Convenio Colectivo de la Construcción y Obras Públicas de la provincia de Burgos del año 2015.

El coste de la mano de obra se ha estructurado en tres conceptos salariales:

1. Retribuciones al trabajador sujetas a cotización en la Seguridad Social.

Comprenden estas retribuciones el salario base, el plus de actividad, las gratificaciones de verano y Navidad y las vacaciones legales.

2. Retribuciones al trabajador no sujetas a cotización a la Seguridad Social.

Comprenden estas retribuciones los pluses extrasalariales y las dietas.

3. Cotización de la empresa a la Seguridad Social.

Comprenden las partidas a cotizar por la Seguridad Social. Para su estimación se ha recurrido a la Orden Ministerial de mayo de 1979, publicada en el BOE nº 127 de 28 de mayo de ese año, por la que se modifica parcialmente la de 14 de marzo de 1969 sobre Normas Complementarias del Reglamento General de Contratación, que la considera como el 40% de las retribuciones salariales sujetas a cotización. Según dicha normativa, se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$C = 1,40 \times A + B$$

Siendo:

- C = en euros/hora efectiva, expresa el Coste Horario para la empresa.
- A = en euros/hora efectiva, es la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial exclusivamente.
- B = en euros/hora efectiva, es la retribución total del trabajador de carácter no salarial, gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc.

La jornada anual queda fijada por el convenio en 1.738 horas, que corresponden a 248 días de trabajo efectivo.

Se presenta en el Apéndice adjunto un cuadro con el cálculo del coste horario de la mano de obra según las distintas categorías.

### 3.2. MAQUINARIA

El estudio de los costes correspondientes a la maquinaria está basado en la publicación de los siguientes documentos:

- Manual de Costes de Maquinaria de Construcción. SEOPAN, enero 2005.
- Manual de Costes de Maquinaria. Adéndum de complemento y corrección de errores. SEOPAN, enero 2010.

Para la valoración del coste directo de la maquinaria se tendrá en cuenta que dichos costes son suma de:

- Coste intrínseco: relacionado directamente con el valor del equipo, reparaciones generales y conservación, seguros, impuestos, etc.
- Coste complementario: independiente del valor del equipo y relacionado con los costes de personal y consumos, tanto principales como secundarios, considerándose estos últimos como un porcentaje sobre el coste de los consumos principales.

La valoración de la maquinaria se expone en el listado anexo al presente anejo.

### 3.3. MATERIALES

El coste de los materiales será aquél que tienen a pie de obra. Por tanto, el coste total del material comprende los siguientes conceptos:

- Coste de adquisición del material.
- Coste de carga.
- Coste del transporte desde el lugar de adquisición al lugar de acopio o aplicación en la obra.
- Coste de descarga.
- Varios: coste correspondiente a mermas, pérdidas o roturas (del 1 al 5% del precio de adquisición).

Al final del capítulo se adjuntan los valores adoptados para los materiales que forman parte de las distintas unidades de obra.

## 4. COSTES INDIRECTOS

### 4.1. NORMATIVA

De acuerdo con el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, el coste de los precios de las distintas unidades de obra se basa en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, aplicando la siguiente fórmula:

$$P_u = \left(1 + \frac{k}{100}\right) \cdot C_n$$

Siendo:

- $P_u$  = presupuesto de ejecución material de la unidad correspondiente (euros).
- $C_n$  = coste directo de la unidad (euros).
- $k$  = porcentaje correspondiente a los costes indirectos.

El valor de  $k$  se obtiene como suma de  $k_1$  y  $k_2$ , siendo  $k_1$  el porcentaje correspondiente a imprevistos y  $k_2$  el porcentaje resultante de la relación entre costes directos e indirectos.

### 4.2. JUSTIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE COSTES INDIRECTOS

Para el cálculo del coeficiente  $k$  debemos considerar los siguientes conceptos:

a) Imprevistos: por tratarse de una obra terrestre se estima en el 1%.

b) Como gastos de instalaciones auxiliares como pueden ser oficinas, talleres, telecomunicaciones, transporte personal, etc., se estima un gasto total en la obra de 3.000.000 euros.

c) Como personal técnico y administrativo adscrito a la obra se considera un Ingeniero de caminos, Canales y Puertos, un Topógrafo titulado y un Ayudante de oficina con los siguientes gastos:

- 10 Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos: 640.000 euros.
- 10 Topógrafos titulado: 520.000 euros.
- 10 Ayudantes de oficina: 280.000 euros.

Los gastos totales correspondientes al personal técnico y administrativo durante el período de duración de las obras ascienden a 4.440.000 euros.

Por tanto:

- TOTAL COSTES INDIRECTOS = 4.440.000 euros

Tal como se puede consultar en el Documento Nº4 Presupuesto:

- TOTAL COSTES DIRECTOS = 74.781.249,94 euros

d) Valor de  $k$

Valorando los costes directos de las unidades de obra, se obtienen los costes indirectos. Por tanto:

$$k = \frac{4.440.000,00}{74.781.249,94} = 6\%$$

## 5. PRECIOS DESCOMPUESTOS DE LAS UNIDADES DE OBRA

Los precios descompuestos de todas las unidades de obra del proyecto se incluyen en el Apéndice y en el Cuadro de Precios Nº2, perteneciente al Documento Nº4 Presupuesto. Este cuadro tiene carácter contractual.

Para cada unidad de obra se realizará la descomposición total en cuando a mano de obra, maquinaria y materiales se refiere. Se indicarán todos y cada uno de estos conceptos para cada unidad de obra, en previsión de poder solucionar los posibles conflictos relativos a precios contradictorios y otros aspectos que puedan aparecer en la fase de obras.

Tal y como se ha dispuesto en el apartado anterior, se añadirá un 6% sobre el coste directo de cada unidad para obtener el Presupuesto de Ejecución Material de la misma.

## APÉNDICE 1: Justificación del coste de la mano de obra



Página intencionadamente en blanco

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
MO00000002	h	Capataz	21,98
MO00000003	h	Oficial 1ª	21,51
MO00000004	h	Oficial 2ª	20,84





## APÉNDICE 2: Justificación del coste de los materiales

Página intencionadamente en blanco

## APÉNDICE 2: Justificación del coste de los materiales

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
MT01010001	m³	Agua	0,58	MT09060010	kg	Pintura acrílica base solvente	1,50
MT01020001	kg	Dinamita con p.p. De mecha y detonante	3,12	MT09070001	m	Poste de 100 x 50 x 3 mm	14,32
MT01030001	m³	Arena silícea de 0 a 5 mm	19,77	MT09070013	ud	Poste de 100 x 80 x 3 mm	16,90
MT01030030	m³	Piedra de cantera para encachado	16,10	MT09070016	m	Poste de 100 x 60 x 3 mm	15,05
MT01030041	t	Zahorra	7,50	MT09070045	ud	Juego de tornillería	2,48
MT01030112	t	Árido de machaqueo tamaño 0/6 para mezclas bituminosas	10,33	MT10010025	m	Tubo de PVC de diámetro 400 mm	18,09
MT01030113	t	Árido de machaqueo tamaño 6/12 para mezclas bituminosas	10,05	MT10010215	m	Bajante prefabricada de 0,30 m de ancho	16,21
MT01030114	t	Árido de machaqueo tamaño 12/20 para mezclas bituminosas	10,05	MT10020005	m	Caz prefabricado	33,30
MT01030115	t	Árido de machaqueo tamaño 20/40 para mezclas bituminosas	9,72	MT10030001	ud	Peldaño de polipropileno armado de 300 x 300 x 300 mm	4,57
MT01030116	t	Árido de machaqueo tamaño 0/6 para capa de rodadura	10,33	MT10030010	m²	Tapa de hormigón armado para arqueta	15,29
MT01030117	t	Árido de machaqueo tamaño 6/12 para capa de rodadura	12,29	MT10030020	ud	Marco circular de fundición dúctil para pozo de registro y tapa	85,86
MT01030118	t	Árido de machaqueo tamaño 12/20 para capa de rodadura	12,29	MT11010010	ud	Bucle de inducción magnética	497,00
MT01030119	t	Árido de machaqueo tamaño 20/40 para capa de rodadura	11,95	MT11010040	ud	Borneras de tipo industrial para conexión de retorno de espiras	106,50
MT01030213	m³	Formación de acopio y tratamiento del material de la traza para	1,50	MT11040001	ud	Armario metálico intemperie y cerradura de seguridad amaestrada	1.527,70
MT01050005	t	Cemento portland CEM II/B-S/42,5	110,00	MT11080003	ud	Luminaria LED emergencia, hasta 3000 lm y 21 W. Con batería auto	478,06
MT01060015	m³	Hormigón C20/25 de cualquier consistencia y cualquier tamaño máx	72,13	MT11080019	ud	Luminaria LED exterior, 15000 lum, 100 W	629,00
MT01060045	m³	Hormigón C25/30 de cualquier consistencia y cualquier tamaño má	75,36	MT11080023	ud	Proyector LED, hasta 11000 lm y 80 W	628,00
MT01060050	m³	Hormigón C30/37 para cualquier consistencia y cualquier tamaño m	83,72	MT11080034	ud	Semáforo S12/200 leds de dos colores	322,00
MT01060100	m³	Hormigón para proyectar de resistencia >= 30 MPa, para cualquier	88,66	MT11090019	ud	Panel mensaje variable 2G 64x64 + 3 filas 12 caracteres (h= 420	40.593,09
MT01060105	m³	Hormigón para proyectar de resistencia >= 35 MPa, para cualquier	99,22	MT11100017	ud	Conector de Cables ADR	80,50
MT01060110	m³	Hormigón para proyectar de resistencia >= 40 MPa, para cualquier	109,94	MT11400008	ud	Grupo de presión contraincendios JED. Caudal 120 m3/h, Presión d	58.275,00
MT01070005	m³	Mortero de cemento portland, MCP-5, de dosificación 1:4	77,67	MT11400013	ud	TE de fundición brida- brida DN 200/100 mm ( o diametro inferior	264,85
MT01070010	m³	Mortero M-80	69,95	MT11400019	m	Tubería acero negro con soldadura, de 4" de diámetro (DN-100)	18,58
MT01080001	kg	Aditivo para gunitados	1,23	MT11400020	m	Tubería acero negro con soldadura, de 6" de diámetro (DN-150)	26,59
MT01090001	kg	Adhesivo de pvc	9,71	MT11400022	ud	Válvula de compuerta de cierre elastico DN100mm, PN16, cuerpo de	132,33
MT01090020	kg	Adhesivo epoxy para captafaro	10,80	MT11500001	ud	Cámara Domo de exterior Color Día/Noche PTZ IP 1/3" 2.1 Mpx Zom	4.475,19
MT01100005	kg	Alambre de atar recocido Ø 1,3 mm	1,36	MT11500002	ud	Cámara Fija IP 1/2,8" HD1080 con DAI integrado	4.091,70
MT01100060	m	Barra de bulón autoperforante 40/20 y 24 t de carga de rotura	21,76	MT11600001	ud	Altavoz Exponencial de 30W IP66	165,00
MT01100080	m	Barra de bulón autoperforante 30/11 y 15 t de carga de rotura	11,32	MT11600010	ud	Poste SOS exterior maestro	4.761,00
MT01100115	ud	Broca de cruz a rotoperfusión para 40/20 de 24 t	28,11	MT11600012	ud	Poste SOS interior maestro	5.455,58
MT01100130	ud	Broca de cruz a rotoperfusión para 30/11 de 15 t	19,39	MT11700001	ud	Puerta Cortafuegos Vehicular y Peatonal EI-120 C5	13.700,00
MT01100160	ud	Manguito de empalme para barra 30/11 de 15 t	12,45	MT11700005	ud	Ventilador helicoidal. Potencia 3 KW, caudal min 6 m3/s	2.012,74
MT01100185	ud	Manguito de empalme para barra 40/20 de 24 t	15,35	MT11800008	ud	Grupo electrógeno insonoro 670KVA/738 KVA (PRP/LTP	104.783,16
MT01100215	ud	Placa de anclaje para barras de 30/11 y 15 t	6,48	MT11800015	ud	SAI. Potencia 50KVA. Autonomia 30 min	31.924,99
MT01100235	ud	Placa de anclaje para barras de 40/20 y 24 t	10,07	MT11900007	ud	Pequeño material para instalación semáforos	1,96
MT01100275	ud	Tuerca semiesférica para bulones de 15 t	4,32	MT12000011	ud	Pequeño material alumbrado	5,32
MT01100290	ud	Tuerca semiesférica para bulones de 24 t	5,53	MT12100003	ud	Compuerta cortafuegos rectangular 1200mm x650mm	680,00
MT01100320	kg	Clavos de acero	1,27	MT12100010	ud	Sistema de detección de control de CO	1.600,00
MT01100325	kg	Fibras de acero de 30 mm de longitud y 0,50 mm de diámetro	0,99	MT12100011	ud	Sistema de detección de control de visibilidad (opacímetro)	8.288,40
MT01100340	kg	Acero laminado S275JR, cortado a medida y con una capa de imprim	1,62	MT12200005	ud	Extintor polvo seco 6kg (ABC)	37,00
MT01100340	kg	Acero corrugado B 500 B o B 500 C, con características de ductil	1,22	MT12200007	ud	Hidrante columna húmeda DN100 (4") toma curva	1.688,29
MT01110005	m	Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos	0,39	MT12200013	ud	Pequeño material para hidrante	6,50
MT01120001	ud	Amortización de puntal metálico y telescopico de 5 m y 150 usos	0,18	MT12400001	ud	Armario para barrera cierre de carril, incluida cerradura y bali	764,58
MT01120015	ud	Amortización de panel metálico plano para 40 usos	1,94	MT12400002	ud	Balizas luminosas intermitentes señalización barrera, incluido b	129,83
MT01120020	m²	Amortización de panel metálico curvo para 40 usos	5,59	MT12400003	ud	Barra interior mástil barrera para reforzar punto de sujeción y	282,31
MT01120025	ud	Amortización de elementos de fijación para encofrado metálico	0,38	MT12400004	ud	Electrónica control detector de galibo	365,83
MT01120030	m²	Amortización de 'carro' metálico curvo para 50 usos	10,28	MT12400005	ud	Electrónica CPU barrera	321,41
MT01120035	m²	Andamio carro para colocación de impermeabilización	74,40	MT12400006	ud	Enganche porta mástil barrera por plegado para apertura inmediat	339,73
MT01120036	kg	Materiales auxiliares para encofrar	1,25	MT12400007	ud	Muelle para armario para barrera cierre de carril	149,58
MT01120040	m³	Madera para encofrar	211,52	MT12400008	ud	Pieza rígida para unión mástiles barrera con sistema	551,76
MT01120045	l	Desencofrante	1,75	MT12400009	ud	Porta accesorios lateral barrera	91,08
MT02020025	m	Tubo de acero de 101,6 mm de diámetro y 10 mm de espesor de pare	38,42	MT12400010	ud	Sensor emisor/receptor	2.420,00
MT03010011	kg	Acero laminado S355JR, cortado a medida y con una capa de imprim	1,97	MT12400011	ud	Travesaño/mástil para barrera automática. Cierre de 1 carril	1.090,00
MT03010022	ud	Placa de acero de 250 x 300 x 10 mm	6,75	MT13000001	ud	Ventilador Jet - Fan Reversible Potencia 11 KW con un caudal 11	13.629,00
MT03010023	ud	Tomillo para placa de unión de cerchas	0,30	MT13000010	ud	Ventilador Jet - Fan Reversible Potencia 22 KW con un caudal 14	18.263,00
MT03050015	ud	Grapa y elemento de fijación para thn 29 kg	7,39	MT13020001	ud	Pemo para medida convergencias	1,28
MT05020001	m²	Lámina de pvc de 2,00 mm de espesor	4,86	MT13020010	ud	Cartucho de resina para empemajes	1,00
MT07010010	t	Betún asfáltico 50/70 (60/70)	650,00	MT13020015	ud	Diana de puntería	9,30
MT07010050	t	Emulsión bituminosa tipo C60B3 ADH / C60B3 CUR	475,00	MT15010001	ud	Célula de presión	633,15
MT07010070	t	Emulsión bituminosa tipo C60B3 TER / C60B4 TER	435,78				
MT07010090	t	Emulsión bituminosa tipo C50BF4 IMP	406,62				
MT09010090	ud	Captafaro horizontal con reflectancia a dos caras	4,35				
MT09030001	ud	Placa circular de 90 cm de diámetro con RA2	86,89				
MT09030040	ud	Placa cuadrada de 90 cm de lado con RA2	108,67				
MT09030060	ud	Placa rectangular de 60 x 120 cm de lado con RA2	100,70				
MT09030070	ud	Placa rectangular de 90 x 135 cm de lado con RA2	161,84				
MT09050015	m²	Cartel de chapa de acero clase RA2	141,64				
MT09060005	kg	Microesferas de vidrio	0,82				

## APÉNDICE 3: Justificación del coste de la maquinaria



Página intencionadamente en blanco

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
Q01000A30	h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	16,01
Q01000C01	h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 500 kVA de potencia	79,50
Q010302A10	h	Compresor transportable con motor diésel. De pistones. Presión n	20,98
Q020001A10	h	Bomba sumergible. Para aguas sucias, motor eléctrico. De 2,5 kW	1,05
Q030001A15	h	Martillos demoledores hidráulicos. De 1000 kg de masa	7,74
Q030002F10	h	Carros perforadores. Equipos neumáticos con martillo en fondo. D	78,50
Q030600A01	h	Equipos de mezclado y agitación para producciones mayores de 20	63,16
Q040005B15	h	Excavadora hidráulica sobre cadenas. De 23,8 t de masa	82,60
Q040005C05	h	Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa	129,02
Q040006B10	h	Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa	82,70
Q040007A01	h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa	56,72
Q040101A05	h	Cargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia (1 m³)	42,59
Q040101C01	h	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m³)	74,48
Q040105A01	h	Minicargadoras. De 43 kW de potencia (60 l/m)	34,74
Q040201A01	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80
Q040201A10	h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39
Q040401B01	h	Tractores sobre cadenas. De 138 kW de potencia (19,8 t)	94,61
Q040401B05	h	Tractores sobre cadenas. De 192 kW de potencia (26,7 t)	150,61
Q040404A06	h	Tractor automotriz de prefisuración de suelocemento en fresco o	34,10
Q040601B01	h	Motoniveladoras. De 104 kW de potencia	80,28
Q040601B02	h	Motoniveladora con sistema de guiado 3D	91,25
Q040601B05	h	Motoniveladoras. De 121 kW de potencia	88,25
Q050000A05	h	Compactadores de conducción manual. Bandejas vibrantes. De 400 k	4,75
Q050102A01	h	Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas,	54,88
Q050202B05	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 12	48,17
Q050202C01	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 16	50,62
Q050205B01	h	Compactador vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tándem. D	51,54
Q060201A01	h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08
Q060202A01	h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72,23
Q060203A01	h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 221 kW de potencia	78,93
Q060204A01	h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45
Q060210A01	h	Furgón transporte instalaciones de aforo de tráfico	9,54
Q060500A01	h	Camión con tanque para agua. De 10 m³ de capacidad	54,84
Q080702C01	h	Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una producc	190,85
Q081100A15	h	Vibradores de hormigones. De 76 mm de diámetro	0,64
Q081101A10	h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibr	1,36
Q090000A01	h	Estabilización de suelos. Centrales de grava-cemento y suelo-cem	86,40
Q090002A01	h	Estabilizadora de suelos autopropulsada para anchura 2,50 m de 5	259,25
Q090100A02	h	Extendidora automotriz de áridos, con sistema automático de nive	91,34
Q090201B01	h	Camión sistema para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80,74
Q090201B05	h	Camión sistema para riego. Con rampa de riego. Para una cantida	88,03
Q090301A01	h	Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontinu	395,22
Q090401A01	h	Extendidora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con r	90,91
Q100002A05	h	Máquinas para pintar bandas. De 225 l de capacidad	37,70
Q100003A01	h	Barredora y aspirador de polvo. Remolcada sin aspiración de polv	26,87
Q100003A05	h	Barredora y aspirador de polvo. Autopropulsada de 9 m³	109,56
Q120000A05	h	Jumbos. Para 45 m² de sección (2 brazos)	168,45
Q120402A01	h	Robot de gunita y hormigón proyectado. De 20 m³/h sin compresor	94,79
Q120501A01	h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42
Q120502A01	ud	Maquinaria auxiliar para instalaciones de aforos de tráfico	3,45
Q140000B10	h	Grúas de carretera (desplazamiento rápido) hasta 100 t. Para car	174,58
Q140506A05	h	Plataformas elevadoras móviles para personal (PEMP). Elevadoras	42,52
Q140506A06	h	Plataforma con brazo telescópico de 1 t de elevación y 62 kW de	78,37
Q160302A01	h	Equipo oxicorte	2,70
Q160303A01	h	Motosierra eléctrica	1,76



## APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

Página intencionadamente en blanco





## APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE	CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>01.02.01</b>	<b>m³</b>	<b>EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "B" Y RMR &gt;50 Y RMR</b>				MO0000003	0,551 h	Oficial 1ª	21,51	11,85	
		EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE AVANCE, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA i/ SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR<65.				Q040201A01	0,063 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	2,57	
		(NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 50 Y 65).				Q040007A01	0,055 h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa	56,72	3,12	
MO0000002	0,074 h	Capataz	21,98	1,63		Q060204A01	0,130 h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	11,37	
MO0000003	0,525 h	Oficial 1ª	21,51	11,29		Q120000A05	0,063 h	Jumbos. Para 45 m² de sección (2 brazos)	168,45	10,61	
Q040201A01	0,060 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	2,45		Q120501A01	0,055 h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42	1,67	
Q040007A01	0,053 h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa	56,72	3,01		Q010000C01	0,075 h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 500 kVA de potencia	79,50	5,96	
Q060204A01	0,124 h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	10,84		MT01020001	2,000 kg	Dinamita con p.p. De mecha y detonante	3,12	6,24	
Q120000A05	0,060 h	Jumbos. Para 45 m² de sección (2 brazos)	168,45	10,11							
Q120501A01	0,053 h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42	1,61							
Q010000C01	0,071 h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 500 kVA de potencia	79,50	5,64							
MT01020001	2,000 kg	Dinamita con p.p. De mecha y detonante	3,12	6,24							
		Suma la partida.....		52,82							55,08
		Costes indirectos .....		6,00%	3,17						3,30
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>									<b>58,38</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS									
<b>01.02.02</b>	<b>m³</b>	<b>EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "B" Y RMR &gt;50 Y R</b>				MO0000002	0,045 h	Capataz	21,98	0,99	
		EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE DESTROZA, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA i/ SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR<65.				MO0000003	0,221 h	Oficial 1ª	21,51	4,75	
		(NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 35 Y 50).				Q040201A01	0,029 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	1,18	
MO0000002	0,043 h	Capataz	21,98	0,95		Q040007A01	0,024 h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa	56,72	1,36	
MO0000003	0,210 h	Oficial 1ª	21,51	4,52		Q060204A01	0,117 h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	10,23	
Q040201A01	0,027 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	1,10		Q120000A05	0,029 h	Jumbos. Para 45 m² de sección (2 brazos)	168,45	4,89	
Q040007A01	0,023 h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa	56,72	1,30		Q120501A01	0,025 h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42	0,76	
Q060204A01	0,111 h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	9,71		Q010000C01	0,033 h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 500 kVA de potencia	79,50	2,62	
Q120000A05	0,027 h	Jumbos. Para 45 m² de sección (2 brazos)	168,45	4,55		MT01020001	1,500 kg	Dinamita con p.p. De mecha y detonante	3,12	4,68	
Q120501A01	0,024 h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42	0,73							
Q010000C01	0,032 h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 500 kVA de potencia	79,50	2,54							
MT01020001	1,500 kg	Dinamita con p.p. De mecha y detonante	3,12	4,68							
		Suma la partida.....		30,08							31,46
		Costes indirectos .....		6,00%	1,80						1,89
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>									<b>33,35</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS									
<b>01.02.03</b>	<b>m³</b>	<b>EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "C" Y RMR &gt;35 Y RMR</b>									
		EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE AVANCE, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA i/ SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y RMR<50.									
		(NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 35 Y 50).									
MO0000002	0,077 h	Capataz	21,98	1,69							

APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>01.02.05</b>	<b>m³</b>	<b>EXCAVACIÓN DE TÚNEL AVANCE, EN BOQUILLAS</b>			
		EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, EN BOQUILLAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS.			
MO00000002	0,112 h	Capataz	21,98	2,46	
MO00000003	0,989 h	Oficial 1ª	21,51	21,27	
Q040201A01	0,120 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	4,90	
Q040007A01	0,100 h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa	56,72	5,67	
Q060204A01	0,083 h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	7,26	
Q120000A05	0,120 h	Jumbos. Para 45 m² de sección (2 brazos)	168,45	20,21	
Q120501A01	0,100 h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42	3,04	
Q010000C01	0,120 h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 500 kVA de potencia	79,50	9,54	
MT01020001	2,000 kg	Dinamita con p.p. De mecha y detonante	3,12	6,24	
		Suma la partida .....			80,59
		Costes indirectos.....		6,00%	4,84
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>85,43</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS					
<b>01.02.06</b>	<b>m³</b>	<b>EXCAVACIÓN DE TÚNEL DESTROZA, EN BOQUILLAS</b>			
		EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, EN BOQUILLAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS.			
MO00000002	0,057 h	Capataz	21,98	1,25	
MO00000003	0,500 h	Oficial 1ª	21,51	10,76	
Q040201A01	0,050 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	2,04	
Q040007A01	0,045 h	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa	56,72	2,55	
Q060204A01	0,083 h	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	87,45	7,26	
Q120000A05	0,050 h	Jumbos. Para 45 m² de sección (2 brazos)	168,45	8,42	
Q120501A01	0,045 h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42	1,37	
Q010000C01	0,060 h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 500 kVA de potencia	79,50	4,77	
MT01020001	1,500 kg	Dinamita con p.p. De mecha y detonante	3,12	4,68	
		Suma la partida .....			43,10
		Costes indirectos.....		6,00%	2,59
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>45,69</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>02.01.01</b>	<b>m³</b>	<b>HORMIGÓN C20/25 EN FORMACIÓN DE CUNETA i/ ENCOFRADO, FRATASADO, HORMIGÓN C20/25 EN FORMACIÓN DE CUNETA i/ ENCOFRADO, FRATASADO, ACABADOS Y JUNTAS SIN INCLUIR EXCAVACIÓN</b>			
MO00000002	0,162 h	Capataz	21,98	3,56	
MO00000003	0,330 h	Oficial 1ª	21,51	7,10	
MO00000004	0,650 h	Oficial 2ª	20,84	13,55	
MT01060015	1,050 m³	Hormigón C20/25 de cualquier consistencia y cualquier tamaño máx	72,13	75,74	
MT01120020	0,030 m²	Amortización de panel metálico plano para 40 usos	1,94	0,06	
MT01120050	0,020 l	Desencofrante	1,75	0,04	
MT01100320	0,070 kg	Clavos de acero	1,27	0,09	
		Suma la partida .....			100,14
		Costes indirectos.....		6,00%	6,01
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>106,15</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SEIS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>02.01.02</b>	<b>m</b>	<b>BAJANTE PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 0,30 m DE ANCHO INTERIOR</b>			
		BAJANTE PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 0,30 m DE ANCHO INTERIOR i/SUMINISTRO, TRANSPORTE, EXCAVACIÓN, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO REJUNTADO CON HORMIGÓN O MORTERO Y P.P. DE EMBOCADURAS Y REMATES			
MO00000002	0,020 h	Capataz	21,98	0,44	
MO00000003	0,040 h	Oficial 1ª	21,51	0,86	
MO00000004	0,050 h	Oficial 2ª	20,84	1,04	
Q040201A01	0,020 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	0,82	
Q060201A01	0,020 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	1,16	
MT01060015	0,040 m³	Hormigón C20/25 de cualquier consistencia y cualquier tamaño máx	72,13	2,89	
MT01070010	0,003 m³	Mortero M-80	69,95	0,21	
MT10010215	1,000 m	Bajante prefabricada de 0,30 m de ancho	16,21	16,21	
		Suma la partida .....			23,63
		Costes indirectos.....		6,00%	1,42
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>25,05</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS					
<b>02.01.03</b>	<b>m²</b>	<b>ENCACHADO DE PIEDRA</b>			
		ENCACHADO DE PIEDRA EJECUTADO MEDIANTE PIEDRA DE CANTERA PARA ENCACHADO, HORMIGÓN C20/25 Y MORTERO DE CEMENTO PORTLAND MCP-5 DE DOSIFICACIÓN 1:4 SIN INCLUIR ARMADURAS			
MO00000002	0,040 h	Capataz	21,98	0,88	
MO00000003	0,080 h	Oficial 1ª	21,51	1,72	
MO00000004	0,200 h	Oficial 2ª	20,84	4,17	
Q060201A01	0,120 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	6,97	
MT01030030	0,300 m³	Piedra de cantera para encachado	16,10	4,83	
MT01060015	0,050 m³	Hormigón C20/25 de cualquier consistencia y cualquier tamaño máx	72,13	3,61	
MT01070005	0,030 m³	Mortero de cemento portland, MCP-5, de dosificación 1:4	77,67	2,33	
MT01010001	0,010 m³	Agua	0,58	0,01	
		Suma la partida .....			24,52
		Costes indirectos.....		6,00%	1,47
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>25,99</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>02.02.01</b>	<b>ud</b>	<b>TAPA DE HORMIGÓN PREFABRICADO PARA ARQUETA, i/SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.</b>			
MO00000002	0,002 h	Capataz	21,98	0,04	
MO00000003	0,010 h	Oficial 1ª	21,51	0,22	
MO00000004	0,020 h	Oficial 2ª	20,84	0,42	
Q060201A01	0,100 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	5,81	
MT10030010	1,050 m²	Tapa de hormigón armado para arqueta	15,29	16,05	
		Suma la partida .....			22,54
		Costes indirectos.....		6,00%	1,35
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>23,89</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					

APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>02.02.02</b>	<b>ud</b>	<b>ARQUETA SIFÓNICA DE HORMIGÓN ARMADO</b>			
		ARQUETA SIFÓNICA DE HORMIGÓN ARMADO, ACERO B500, INCLUSO TAPA PUESTA EN OBRA SEGÚN DETALLES DE PLANOS, COLOCADA, TOTALMENTE TERMINADA.			
MO00000002	0,017 h	Capataz	21,98	0,37	
MO00000003	0,750 h	Oficial 1ª	21,51	16,13	
MO00000004	0,750 h	Oficial 2ª	20,84	15,63	
Q081100A15	0,450 h	Vibradores de hormigones. De 76 mm de diámetro	0,64	0,29	
MT01060050	0,800 m³	Hormigón C30/37 para cualquier consistencia y cualquier tamaño m	83,72	66,98	
MT01100005	0,010 kg	Alambre de atar recocido Ø 1,3 mm	1,36	0,01	
MT01100340	20,000 kg	Acero laminado S275JR, cortado a medida y con una capa de	1,62	32,40	
MT01110005	30,000 kg	Acero corrugado B 500 B o B 500 C, con características de ductil	1,22	36,60	
MT01120001	0,070 m	Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos	0,39	0,03	
MT01120015	0,194 ud	Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos	0,18	0,03	
MT01120020	0,070 m²	Amortización de panel metálico plano para 40 usos	1,94	0,14	
MT01120040	2,000 kg	Materiales auxiliares para encofrar	1,25	2,50	
MT01120050	0,070 l	Desencofrante	1,75	0,12	
		Suma la partida.....		171,23	
		Costes indirectos .....		6,00%	10,27
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>181,50</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS			
<b>02.02.03</b>	<b>m</b>	<b>CAZ DE HORMIGÓN PREFABRICADO</b>			
		CAZ DE HORMIGÓN PREFABRICADO DE HASTA DIÁMETRO DE 300 mm i/ SUMINISTRO DEL CAZ Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, EXCAVACIÓN, AGOTAMIENTO, Y ENTIBACIÓN SI FUE-SE NECESARIO, CARGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS SOBREPANTES A VERTEDERO, NIVELACIÓN Y PREPARACIÓN DE LECHO DE ASIENTO Y PERFILADO.			
MO00000002	0,180 h	Capataz	21,98	3,96	
MO00000003	0,090 h	Oficial 1ª	21,51	1,94	
MO00000004	0,180 h	Oficial 2ª	20,84	3,75	
Q020001A10	0,030 h	Bomba sumergible. Para aguas sucias, motor eléctrico. De 2.5 kW	1,05	0,03	
Q050000A05	0,030 h	Compactadores de conducción manual. Bandejas vibrantes. De 400	4,75	0,14	
Q040201A01	0,030 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	1,22	
MT10020005	1,000 m	Caz prefabricado	33,30	33,30	
MT01010001	0,010 m³	Agua	0,58	0,01	
MT01070005	0,001 m³	Mortero de cemento portland, MCP-5, de dosificación 1:4	77,67	0,08	
MT01060015	0,070 m³	Hormigón C20/25 de cualquier consistencia y cualquier tamaño máx	72,13	5,05	
MT01120045	0,001 m³	Madera para encofrar	211,52	0,21	
MT01120040	0,020 kg	Materiales auxiliares para encofrar	1,25	0,03	
MT01120050	0,010 l	Desencofrante	1,75	0,02	
		Suma la partida.....		49,74	
		Costes indirectos .....		6,00%	2,98
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>52,72</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS			
<b>02.02.04</b>	<b>m</b>	<b>TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 400 mm</b>			
		TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 400mm SOBRE CAMA DE ARENA DE 10 cm DE ESPESOR, RELLENO CON ARENA HASTA 25 cm POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO. HASTA 25 CM POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO SIN INCLUIR EXCAVACIÓN.			
MO00000002	0,020 h	Capataz	21,98	0,44	
MO00000003	0,040 h	Oficial 1ª	21,51	0,86	
MO00000004	0,070 h	Oficial 2ª	20,84	1,46	
Q040201A01	0,020 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	0,82	
MT10010025	1,000 m	Tubo de PVC de diámetro 400 mm	18,09	18,09	
MT01030001	0,350 m³	Arena silíceo de 0 a 5 mm	19,77	6,92	
		Suma la partida.....		28,59	
		Costes indirectos .....		6,00%	1,72
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>30,31</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS.....			

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>02.02.05</b>	<b>ud</b>	<b>MARCO CIRCULAR DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA POZO DE REGISTRO Y TAPA</b>			
		MARCO CIRCULAR DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA POZO DE REGISTRO Y TAPA ABATIBLE, PASO LIBRE DE 600 MM DE DIÁMETRO Y CLASE D400 SEGÚN NORMA UNE-EN 124, COLOCADO CON MORTERO			
MO00000002	0,050 h	Capataz	21,98	1,10	
MO00000003	0,250 h	Oficial 1ª	21,51	5,38	
MO00000004	0,500 h	Oficial 2ª	20,84	10,42	
MT10030020	1,000 ud	Marco circular de fundición dúctil para pozo de registro y tapa	85,86	85,86	
		Suma la partida.....			102,76
		Costes indirectos .....		6,00%	6,17
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>108,93</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS			
<b>02.02.06</b>	<b>ud</b>	<b>PATE DE ACERO REVESTIDO CON POLIPROPILENO</b>			
		PATE DE ACERO REVESTIDO CON POLIPROPILENO			
MO00000004	0,100 h	Oficial 2ª	20,84	2,08	
MT10030001	1,000 ud	Peldaño de polipropileno armado de 300 x 300 x 300 mm	4,57	4,57	
MT01070010	0,001 m³	Mortero M-80	69,95	0,07	
MT01010001	0,012 m³	Agua	0,58	0,01	
		Suma la partida.....			6,73
		Costes indirectos .....		6,00%	0,40
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>7,13</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS			
<b>02.02.08</b>	<b>m²</b>	<b>LÁMINA DE PVC DE 2 mm EN IMPERMEABILIZACIÓN PRINCIPAL DE TÚNEL</b>			
		LÁMINA DE PVC DE 2 mm EN IMPERMEABILIZACIÓN PRINCIPAL DE TÚNEL i/ SUMINISTRO DE MATERIALES, ELEMENTOS DE SUJECIÓN AL TERRENO, COLOCACIÓN, CARRO O ANDAMIO DE MONTAJE, TERMO-SOLDADURA, PRUEBA DE ESTANQUEIDAD Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS.			
MO00000002	0,011 h	Capataz	21,98	0,24	
MO00000003	0,150 h	Oficial 1ª	21,51	3,23	
MO00000004	0,150 h	Oficial 2ª	20,84	3,13	
MT01090001	0,551 kg	Adhesivo de pvc	9,71	5,35	
MT05020001	1,100 m²	Lámina de pvc de 2,00 mm de espesor	4,86	5,35	
MT01120036	0,024 m²	Andamio carro para colocación de impermeabilización	74,40	1,79	
		Suma la partida.....			19,09
		Costes indirectos .....		6,00%	1,15
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>20,24</b>
		Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS			

APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.01.01</b>	<b>m³</b>	<b>HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS</b>			
		HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 CON CUALQUIER ESPESOR EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS i/ LOS ADITIVOS NECESARIOS Y P.P. POR RECHAZO EN LA COLOCACIÓN, SIN ADICIÓN DE FIBRAS.			
MO00000002	0,240 h	Capataz	21,98	5,28	
MO00000003	2,650 h	Oficial 1ª	21,51	57,00	
Q120402A01	0,240 h	Robot de gunita y hormigón proyectado. De 20 m³/h sin compresor	94,79	22,75	
Q120501A01	0,240 h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42	7,30	
Q010000C01	0,340 h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 500 kVA de potencia	79,50	27,03	
MT01080001	35,000 kg	Aditivo para gunitados	1,23	43,05	
MT01060105	1,100 m³	Hormigón para proyectar de resistencia >= 35 MPa, para cualquier	99,22	109,14	

Suma la partida ..... 271,55  
 Costes indirectos ..... 6,00%

**TOTAL PARTIDA ..... 287,84**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.01.02</b>	<b>m³</b>	<b>HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/40 EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS</b>			
		HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/40 CON CUALQUIER ESPESOR EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS i/ LOS ADITIVOS NECESARIOS Y P.P. POR RECHAZO EN LA COLOCACIÓN, SIN ADICIÓN DE FIBRAS.			
MO00000002	0,240 h	Capataz	21,98	5,28	
MO00000003	2,650 h	Oficial 1ª	21,51	57,00	
Q120402A01	0,240 h	Robot de gunita y hormigón proyectado. De 20 m³/h sin compresor	94,79	22,75	
Q120501A01	0,240 h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42	7,30	
Q010000C01	0,340 h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 500 kVA de potencia	79,50	27,03	
MT01080001	40,000 kg	Aditivo para gunitados	1,23	49,20	
MT01060110	1,100 m³	Hormigón para proyectar de resistencia >= 40 MPa, para cualquier	109,94	120,93	

Suma la partida ..... 289,49  
 Costes indirectos ..... 6,00%

**TOTAL PARTIDA ..... 306,86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SEIS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.01.03</b>	<b>m</b>	<b>BULÓN AUTOPERFORANTE DE 15 t DE CARGA DE ROTURA</b>			
		BULÓN AUTOPERFORANTE EN TÚNELES DE 15 t DE CARGA DE ROTURA, INYECTADO CON LECHADA O MORTERO DE CEMENTO i/ P.P. DE BOCA DE PERFORACIÓN PERDIDA Y MANGUITOS DE UNIÓN ROSCADOS CON JUNTA Y TOPE CENTRAL Y PLACA DE ANCLAJE.			
MO00000002	0,011 h	Capataz	21,98	0,24	
MO00000003	0,168 h	Oficial 1ª	21,51	3,61	
MO00000004	0,336 h	Oficial 2ª	20,84	7,00	
Q060500A01	0,022 h	Camión con tanque para agua. De 10 m³ de capacidad	54,84	1,21	
Q030600A01	0,022 h	Equipos de mezclado y agitación para producciones mayores de 20	63,16	1,39	
Q120000A05	0,012 h	Jumbos. Para 45 m² de sección (2 brazos)	168,45	2,02	
Q120501A01	0,012 h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42	0,37	
MT01100215	0,110 ud	Placa de anclaje para barras de 30/11 y 15 t	6,48	0,71	
MT01100275	0,110 ud	Tuerca semiesférica para bulones de 15 t	4,32	0,48	
MT01100080	1,000 m	Barra de bulón autoperforante 30/11 y 15 t de carga de rotura	11,32	11,32	
MT01100130	0,110 ud	Broca de cruz a rotopercusión para 30/11 de 15 t	19,39	2,13	
MT01100160	0,110 ud	Manguito de empalme para barra 30/11 de 15 t	12,45	1,37	
MT01010001	0,050 m³	Agua	0,58	0,03	
MT01050005	0,022 t	Cemento portland CEM II/B-S/42,5	110,00	2,42	

Suma la partida ..... 34,30  
 Costes indirectos ..... 6,00%

**TOTAL PARTIDA ..... 36,36**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.01.04</b>	<b>m</b>	<b>BULÓN AUTOPERFORANTE DE 24 t DE CARGA DE ROTURA</b>			
		BULÓN AUTOPERFORANTE EN TÚNELES DE 24 t DE CARGA DE ROTURA, INYECTADO CON LECHADA O MORTERO DE CEMENTO i/ P.P. DE BOCA DE PERFORACIÓN PERDIDA Y MANGUITOS DE UNIÓN ROSCADOS CON JUNTA Y TOPE CENTRAL Y PLACA DE ANCLAJE.			
MO00000002	0,021 h	Capataz	21,98	0,46	
MO00000003	0,295 h	Oficial 1ª	21,51	6,35	
MO00000004	0,590 h	Oficial 2ª	20,84	12,30	
Q030600A01	0,045 h	Equipos de mezclado y agitación para producciones mayores de 20	63,16	2,84	
Q120000A05	0,022 h	Jumbos. Para 45 m² de sección (2 brazos)	168,45	3,71	
Q120501A01	0,022 h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42	0,67	
Q060500A01	0,045 h	Camión con tanque para agua. De 10 m³ de capacidad	54,84	2,47	
MT01100235	0,110 ud	Placa de anclaje para barras de 40/20 y 24 t	10,07	1,11	
MT01100290	0,110 ud	Tuerca semiesférica para bulones de 24 t	5,53	0,61	
MT01100060	1,000 m	Barra de bulón autoperforante 40/20 y 24 t de carga de rotura	21,76	21,76	
MT01100115	0,110 ud	Broca de cruz a rotopercusión para 40/20 de 24 t	28,11	3,09	
MT01100185	0,110 ud	Manguito de empalme para barra 40/20 de 24 t	15,35	1,69	
MT01010001	0,050 m³	Agua	0,58	0,03	
MT01050005	0,022 t	Cemento portland CEM II/B-S/42,5	110,00	2,42	

Suma la partida ..... 59,51  
 Costes indirectos ..... 6,00%

**TOTAL PARTIDA ..... 63,08**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES EUROS con OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.01.05</b>	<b>m</b>	<b>CERCHA DE TIPO TH-29</b>			
		CERCHA DE TIPO TH-29 EN CUALQUIER DISPOSICIÓN i/ SUMINISTRO, GRAPAS, ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL TERRENO, BRIDAS DE SUJECIÓN, TRESILLONES DE ARRIOSTRAMIENTO, MONTAJE Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS.			
MO00000002	0,207 h	Capataz	21,98	4,55	
MO00000003	0,621 h	Oficial 1ª	21,51	13,36	
Q010000A30	0,238 h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	16,01	3,81	
Q040201A10	0,190 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39	8,43	
Q060203A01	0,190 h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 221 kW de potencia	78,93	15,00	
Q140506A06	0,190 h	Plataforma con brazo telescópico de 1 t de elevación y 62 kW de	78,37	14,89	
MT01110005	2,400 kg	Acero corrugado B 500 B o B 500 C, con características de ductil	1,22	2,93	
MT03010011	31,900 kg	Acero laminado S355JR, cortado a medida y con una capa de	1,97	62,84	
MT03050015	0,500 ud	Grapa y elemento de fijación para thn 29 kg	7,39	3,70	

Suma la partida ..... 129,51  
 Costes indirectos ..... 6,00%

**TOTAL PARTIDA ..... 137,28**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.02.01</b>	<b>m³</b>	<b>HORMIGÓN C25/30 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS S</b>			
		HORMIGÓN C25/30 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS.			
MO00000002	0,039 h	Capataz	21,98	0,86	
MO00000003	0,150 h	Oficial 1ª	21,51	3,23	
MO00000004	0,150 h	Oficial 2ª	20,84	3,13	
Q080702C01	0,030 h	Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una producc	190,85	5,73	
Q081101A10	0,020 h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibr	1,36	0,03	
Q081100A15	0,020 h	Vibradores de hormigones. De 76 mm de diámetro	0,64	0,01	
Q120501A01	0,015 h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42	0,46	
MT01060045	1,050 m³	Hormigón C25/30 de cualquier consistencia y cualquier tamaño má	75,36	79,13	
		Suma la partida.....			92,58
		Costes indirectos .....	6,00%		5,55
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>98,13</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con TRECE CÉNTIMOS					
<b>03.02.02</b>	<b>m³</b>	<b>HORMIGÓN C20/25 EN ACERAS Y RELLENOS</b>			
		HORMIGÓN C20/25 EN ACERAS Y RELLENOS.			
MO00000002	0,035 h	Capataz	21,98	0,77	
MO00000003	0,100 h	Oficial 1ª	21,51	2,15	
MO00000004	0,100 h	Oficial 2ª	20,84	2,08	
Q081100A15	0,020 h	Vibradores de hormigones. De 76 mm de diámetro	0,64	0,01	
Q081101A10	0,020 h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibr	1,36	0,03	
Q120501A01	0,025 h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42	0,76	
MT01060015	1,050 m³	Hormigón C20/25 de cualquier consistencia y cualquier tamaño máx	72,13	75,74	
		Suma la partida.....			81,54
		Costes indirectos .....	6,00%		4,89
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>86,43</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS					
<b>03.02.03</b>	<b>m²</b>	<b>ENCOFRADO CURVO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS</b>			
		ENCOFRADO CURVO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS, PARA CUALQUIER SECCIÓN // CIMBRA O CARRO AUTOPORTANTE.			
MO00000002	0,018 h	Capataz	21,98	0,40	
MO00000003	0,150 h	Oficial 1ª	21,51	3,23	
MO00000004	0,150 h	Oficial 2ª	20,84	3,13	
Q060201A01	0,018 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	1,05	
Q010000A30	0,179 h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	16,01	2,87	
MT01120025	1,000 m²	Amortización de panel metálico curvo para 40 usos	5,59	5,59	
MT01120050	0,018 l	Desencofrante	1,75	0,03	
MT01120030	1,000 ud	Amortización de elementos de fijación para encofrado metálico	0,38	0,38	
MT01120035	1,000 m²	Amortización de 'carro' metálico curvo para 50 usos	10,28	10,28	
MT01120040	0,400 kg	Materiales auxiliares para encofrar	1,25	0,50	
		Suma la partida.....			27,46
		Costes indirectos .....	6,00%		1,65
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>29,11</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con ONCE CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.03.01</b>	<b>m³</b>	<b>HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/30 EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS</b>			
		HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/30 CON CUALQUIER ESPESOR EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS // LOS ADITIVOS NECESARIOS Y P.P. POR RECHAZO EN LA COLOCACIÓN, SIN ADICIÓN DE FIBRAS.			
MO00000002	0,240 h	Capataz	21,98	5,28	
MO00000003	2,650 h	Oficial 1ª	21,51	57,00	
Q120402A01	0,240 h	Robot de gunita y hormigón proyectado. De 20 m³/h sin compresor	94,79	22,75	
Q120501A01	0,240 h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42	7,30	
Q010000C01	0,340 h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 500 kVA de potencia	79,50	27,03	
MT01080001	30,000 kg	Aditivo para gunitados	1,23	36,90	
MT01060100	1,100 m³	Hormigón para proyectar de resistencia >= 30 MPa, para cualquier	88,66	97,53	
		Suma la partida.....			253,79
		Costes indirectos .....	6,00%		15,23
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>269,02</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS					
<b>03.03.02</b>	<b>m³</b>	<b>HORMIGÓN C25/30 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS S</b>			
		HORMIGÓN C25/30 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS.			
MO00000002	0,039 h	Capataz	21,98	0,86	
MO00000003	0,150 h	Oficial 1ª	21,51	3,23	
MO00000004	0,150 h	Oficial 2ª	20,84	3,13	
Q080702C01	0,030 h	Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una	190,85	5,73	
Q081101A10	0,020 h	Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibr	1,36	0,03	
Q081100A15	0,020 h	Vibradores de hormigones. De 76 mm de diámetro	0,64	0,01	
Q120501A01	0,015 h	Equipo de maquinaria auxiliar para túneles	30,42	0,46	
MT01060045	1,050 m³	Hormigón C25/30 de cualquier consistencia y cualquier tamaño má	75,36	79,13	
		Suma la partida.....			92,58
		Costes indirectos .....	6,00%		5,55
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>98,13</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con TRECE CÉNTIMOS					
<b>03.03.03</b>	<b>m²</b>	<b>ENCOFRADO CURVO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS</b>			
		ENCOFRADO CURVO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS, PARA CUALQUIER SECCIÓN // CIMBRA O CARRO AUTOPORTANTE.			
MO00000002	0,018 h	Capataz	21,98	0,40	
MO00000003	0,150 h	Oficial 1ª	21,51	3,23	
MO00000004	0,150 h	Oficial 2ª	20,84	3,13	
Q060201A01	0,018 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	1,05	
Q010000A30	0,179 h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	16,01	2,87	
MT01120025	1,000 m²	Amortización de panel metálico curvo para 40 usos	5,59	5,59	
MT01120050	0,018 l	Desencofrante	1,75	0,03	
MT01120030	1,000 ud	Amortización de elementos de fijación para encofrado metálico	0,38	0,38	
MT01120035	1,000 m²	Amortización de 'carro' metálico curvo para 50 usos	10,28	10,28	
MT01120040	0,400 kg	Materiales auxiliares para encofrar	1,25	0,50	
		Suma la partida.....			27,46
		Costes indirectos .....	6,00%		1,65
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>29,11</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con ONCE CÉNTIMOS					

APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.03.04</b>	<b>m</b>	<b>MICROPILOTE EN INTERIOR DE TÚNEL O EN PROTECCIÓN DE EMBOQUILLES</b>			
MICROPILOTE EN INTERIOR DE TÚNEL O EN PROTECCIÓN DE EMBOQUILLES DE 150 mm DE DIÁMETRO DE PERFORACIÓN, ARMADURA TUBULAR DE ACERO S355 DE 101,6 mm DE DIÁMETRO EXTERIOR Y 10 mm DE ESPESOR i/ INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.					
MO00000002	0,060 h	Capataz	21,98	1,32	
MO00000003	0,190 h	Oficial 1ª	21,51	4,09	
MO00000004	0,200 h	Oficial 2ª	20,84	4,17	
Q060500A01	0,017 h	Camión con tanque para agua. De 10 m <sup>3</sup> de capacidad	54,84	0,93	
Q060201A01	0,160 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	9,29	
Q030002F10	0,160 h	Carros perforadores. Equipos neumáticos con martillo en fondo. D	78,50	12,56	
Q030600A01	0,160 h	Equipos de mezclado y agitación para producciones mayores de 20	63,16	10,11	
Q010000A30	0,160 h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	16,01	2,56	
MT01010001	0,058 m <sup>3</sup>	Agua	0,58	0,03	
MT01050005	0,024 t	Cemento portland CEM II/B-S/42,5	110,00	2,64	
MT02020025	1,050 m	Tubo de acero de 101,6 mm de diámetro y 10 mm de espesor de	38,42	40,34	

Suma la partida ..... 88,04  
 Costes indirectos ..... 6,00% 5,28

**TOTAL PARTIDA ..... 93,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.03.05</b>	<b>m</b>	<b>CERCHA DE TIPO HEB-160</b>			
CERCHA DE TIPO HEB-160 EN CUALQUIER DISPOSICIÓN i/ SUMINISTRO, ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL TERRENO, TRESILLONES DE ARRIOSTRAMIENTO, TORNILLOS, PLACAS, MONTAJE Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS.					
MO00000002	0,304 h	Capataz	21,98	6,68	
MO00000003	0,913 h	Oficial 1ª	21,51	19,64	
Q010000A30	0,342 h	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	16,01	5,48	
Q040201A10	0,274 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	44,39	12,16	
Q060203A01	0,274 h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 221 kW de potencia	78,93	21,63	
Q140506A06	0,274 h	Plataforma con brazo telescópico de 1 t de elevación y 62 kW de	78,37	21,47	
MT01110005	1,600 kg	Acero corrugado B 500 B o B 500 C, con características de ductil	1,22	1,95	
MT03010011	42,600 kg	Acero laminado S355JR, cortado a medida y con una capa de	1,97	83,92	
MT03010022	0,500 ud	Placa de acero de 250 x 300 x 10 mm	6,75	3,38	
MT03010023	1,000 ud	Tornillo para placa de unión de cerchas	0,30	0,30	

Suma la partida ..... 176,61  
 Costes indirectos ..... 6,00% 10,60

**TOTAL PARTIDA ..... 187,21**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>04.01</b>	<b>t</b>	<b>MBC TIPO AC22 SURF S, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL</b>			
MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 SURF S, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL, TOTALMENTE EXTENDIDA Y COMPACTADA.					
MO00000002	0,013 h	Capataz	21,98	0,29	
MO00000003	0,051 h	Oficial 1ª	21,51	1,10	
MO00000004	0,051 h	Oficial 2ª	20,84	1,06	
Q040101C01	0,013 h	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m <sup>3</sup> )	74,48	0,97	
Q090301A01	0,013 h	Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontinu	395,22	5,14	
Q060202A01	0,097 h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72,23	7,01	
Q090401A01	0,013 h	Extendidora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con r	90,91	1,18	
Q050205B01	0,013 h	Compactador vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tándem. D	51,54	0,67	
Q050102A01	0,013 h	Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas,	54,88	0,71	
MT01030119	0,163 t	Árido de machaqueo tamaño 20/40 para capa de rodadura	11,95	1,95	
MT01030116	0,421 t	Árido de machaqueo tamaño 0/6 para capa de rodadura	10,33	4,35	
MT01030117	0,249 t	Árido de machaqueo tamaño 6/12 para capa de rodadura	12,29	3,06	
MT01030118	0,086 t	Árido de machaqueo tamaño 12/20 para capa de rodadura	12,29	1,06	

Suma la partida ..... 28,55  
 Costes indirectos ..... 6,00% 1,71

**TOTAL PARTIDA ..... 30,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>04.02</b>	<b>t</b>	<b>MBC TIPO AC22 BIN S, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL</b>			
MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 BIN S, EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.					
MO00000002	0,013 h	Capataz	21,98	0,29	
MO00000003	0,051 h	Oficial 1ª	21,51	1,10	
MO00000004	0,051 h	Oficial 2ª	20,84	1,06	
Q040101C01	0,013 h	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m <sup>3</sup> )	74,48	0,97	
Q090301A01	0,013 h	Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontinu	395,22	5,14	
Q060202A01	0,097 h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72,23	7,01	
Q090401A01	0,013 h	Extendidora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con r	90,91	1,18	
Q050205B01	0,013 h	Compactador vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tándem. D	51,54	0,67	
Q050102A01	0,013 h	Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas,	54,88	0,71	
MT01030112	0,409 t	Árido de machaqueo tamaño 0/6 para mezclas bituminosas	10,33	4,22	
MT01030113	0,228 t	Árido de machaqueo tamaño 6/12 para mezclas bituminosas	10,05	2,29	
MT01030114	0,181 t	Árido de machaqueo tamaño 12/20 para mezclas bituminosas	10,05	1,82	
MT01030115	0,133 t	Árido de machaqueo tamaño 20/40 para mezclas bituminosas	9,72	1,29	

Suma la partida ..... 27,75  
 Costes indirectos ..... 6,00% 1,67

**TOTAL PARTIDA ..... 29,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>04.03</b>	<b>t</b>	<b>BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL TIPO 50/70</b>			
BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO 50/70					
MT07010010	1,000 t	Betún asfáltico 50/70 (60/70)	650,00	650,00	

Suma la partida ..... 650,00  
 Costes indirectos ..... 6,00% 39,00

**TOTAL PARTIDA ..... 689,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>04.04</b>	<b>t</b>	<b>EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA</b>			
EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA.					
MO00000002	0,240 h	Capataz	21,98	5,28	
MO00000004	1,920 h	Oficial 2ª	20,84	40,01	
Q090201B05	0,480 h	Camión cisterna para riego. Con rampa de riego. Para una cantida	88,03	42,25	
Q100003A05	0,240 h	Barredora y aspirador de polvo. Autopropulsada de 9 m <sup>3</sup>	109,56	26,29	
MT07010070	1,000 t	Emulsión bituminosa tipo C60B3 TER / C60B4 TER	435,78	435,78	

Suma la partida ..... 549,61  
 Costes indirectos ..... 6,00% 32,98

**TOTAL PARTIDA ..... 582,59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>04.05</b>	<b>t</b>	<b>EMULSIÓN C60B3 ADH EN RIEGOS DE ADHERENCIA O C60B3 CUR EN RIEGOS</b>			
EMULSIÓN C60B3 ADH EN RIEGOS DE ADHERENCIA O C60B3 CUR EN RIEGOS DE CURADO i/ EL BARRIDO Y LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.					
MO00000002	0,240 h	Capataz	21,98	5,28	
MO00000004	1,920 h	Oficial 2ª	20,84	40,01	
Q090201B05	0,480 h	Camión cisterna para riego. Con rampa de riego. Para una cantida	88,03	42,25	
Q100003A05	0,240 h	Barredora y aspirador de polvo. Autopropulsada de 9 m <sup>3</sup>	109,56	26,29	
MT07010050	1,000 t	Emulsión bituminosa tipo C60B3 ADH / C60B3 CUR	475,00	475,00	

Suma la partida ..... 588,83  
 Costes indirectos ..... 6,00% 35,33

**TOTAL PARTIDA ..... 624,16**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>04.06</b>	<b>t</b>	<b>EMULSIÓN C50BF4 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN</b>			
		EMULSIÓN C50BF4 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN, BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.			
MO00000002	0,120 h	Capataz	21,98	2,64	
MO00000004	0,960 h	Oficial 2ª	20,84	20,01	
Q090201B05	0,240 h	Camión cisterna para riego. Con rampa de riego. Para una cantida	88,03	21,13	
Q100003A05	0,120 h	Barredora y aspirador de polvo. Autopropulsada de 9 m²	109,56	13,15	
MT07010090	1,000 t	Emulsión bituminosa tipo C50BF4 IMP	406,62	406,62	
		Suma la partida.....			463,55
		Costes indirectos .....	6,00%		27,81
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>491,36</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					
<b>04.07</b>	<b>m³</b>	<b>SUELO-CEMENTO FABRICADO EN CENTRAL CON MATERIAL GRANULAR PROCEDE</b>			
		SUELO-CEMENTO FABRICADO EN CENTRAL i/ TRANSPORTE, EXTENDIDO, COMPACTACIÓN, PREFISURACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, SIN INCLUIR CEMENTO NI RIEGO DE CURADO. EMPLEANDO MATERIAL GRANULAR PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN DE LA TRAZA			
MO00000002	0,016 h	Capataz	21,98	0,35	
MO00000003	0,016 h	Oficial 1ª	21,51	0,34	
MO00000004	0,048 h	Oficial 2ª	20,84	1,00	
Q090100A02	0,032 h	Extendidora automotriz de áridos, con sistema automático de nive	91,34	2,92	
Q040404A06	0,016 h	Tractor automotriz de prefisuración de suelocemento en fresco o	34,10	0,55	
Q040101A05	0,016 h	Cargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia (1 m³)	42,59	0,68	
Q060202A01	0,064 h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72,23	4,62	
Q090000A01	0,016 h	Estabilización de suelos. Centrales de grava-cemento y suelo-cem	86,40	1,38	
Q050202B05	0,016 h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 12	48,17	0,77	
Q090201B01	0,016 h	Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80,74	1,29	
MT01030213	1,000 m³	Formación de acopio y tratamiento del material de la traza para	1,50	1,50	
MT01010001	0,200 m³	Agua	0,58	0,12	
		Suma la partida.....			15,52
		Costes indirectos .....	6,00%		0,93
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>16,45</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
<b>04.08</b>	<b>m³</b>	<b>ZAHORRA</b>			
		ZAHORRA i/ TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDA SOBRE PERFIL TEÓRICO.			
MO00000002	0,012 h	Capataz	21,98	0,26	
MO00000004	0,024 h	Oficial 2ª	20,84	0,50	
Q050202C01	0,012 h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 16	50,62	0,61	
Q090201B01	0,012 h	Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros	80,74	0,97	
Q060202A01	0,072 h	Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia	72,23	5,20	
Q090100A02	0,012 h	Extendidora automotriz de áridos, con sistema automático de nive	91,34	1,10	
MT01030041	2,200 t	Zahorra	7,50	16,50	
MT01010001	0,200 m³	Agua	0,58	0,12	
		Suma la partida.....			25,26
		Costes indirectos .....	6,00%		1,52
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>26,78</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>05.01.01</b>	<b>m</b>	<b>MARCA VIAL BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA, ANCHO 10 cm</b>			
		MARCA VIAL DE TIPO II (RW), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA DE BASE SOLVENTE DE 10 cm DE ANCHO SIN RESALTES i/ LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).			
MO00000003	0,002 h	Oficial 1ª	21,51	0,04	
Q100002A05	0,002 h	Máquinas para pintar bandas. De 225 l de capacidad	37,70	0,08	
Q100003A01	0,001 h	Barredora y aspirador de polvo. Remolcada sin aspiración de polv	26,87	0,03	
Q040105A01	0,001 h	Minicargadoras. De 43 kW de potencia (60 l/m)	34,74	0,03	
MT09060010	0,072 kg	Pintura acrílica base solvente	1,50	0,11	
MT09060005	0,048 kg	Microesferas de vidrio	0,82	0,04	
		Suma la partida.....			0,33
		Costes indirectos .....	6,00%		0,02
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>0,35</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
<b>05.01.02</b>	<b>m</b>	<b>MARCA VIAL BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA, ANCHO 20 cm</b>			
		MARCA VIAL DE TIPO II (RW), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA DE BASE SOLVENTE DE 20 cm DE ANCHO SIN RESALTES i/ LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).			
MO00000003	0,002 h	Oficial 1ª	21,51	0,04	
Q100002A05	0,002 h	Máquinas para pintar bandas. De 225 l de capacidad	37,70	0,08	
Q100003A01	0,001 h	Barredora y aspirador de polvo. Remolcada sin aspiración de polv	26,87	0,03	
Q040105A01	0,001 h	Minicargadoras. De 43 kW de potencia (60 l/m)	34,74	0,03	
MT09060010	0,144 kg	Pintura acrílica base solvente	1,50	0,22	
MT09060005	0,096 kg	Microesferas de vidrio	0,82	0,08	
		Suma la partida.....			0,48
		Costes indirectos .....	6,00%		0,03
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>0,51</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS					
<b>05.02.01</b>	<b>ud</b>	<b>SEÑAL CIRCULAR DE 90 cm DE DIÁMETRO Y RETRORREFLECTANCIA DE CLAS</b>			
		SEÑAL CIRCULAR DE 90 CM DE DIÁMETRO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.			
MO00000003	0,200 h	Oficial 1ª	21,51	4,30	
MO00000004	1,000 h	Oficial 2ª	20,84	20,84	
Q060201A01	0,050 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	2,90	
Q040201A01	0,170 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	6,94	
MT09030001	1,000 ud	Placa circular de 90 cm de diámetro con RA2	86,89	86,89	
MT09070001	4,500 m	Poste de 100 x 50 x 3 mm	14,32	64,44	
MT01060015	0,225 m³	Hormigón C20/25 de cualquier consistencia y cualquier tamaño máx	72,13	16,23	
MT09070045	1,000 ud	Juego de tornillería	2,48	2,48	
		Suma la partida.....			205,02
		Costes indirectos .....	6,00%		12,30
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>217,32</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECISIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					



APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>05.02.02</b>	<b>ud</b>	<b>SEÑAL RECTANGULAR DE 90X135 cm DE LADO Y RETRORREFLECTANCIA DE CADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.</b>			
MO00000003	0,200 h	Oficial 1ª	21,51	4,30	
MO00000004	1,000 h	Oficial 2ª	20,84	20,84	
Q060201A01	0,050 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	2,90	
Q040201A01	0,170 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	6,94	
MT09030070	1,000 ud	Placa rectangular de 90 x 135 cm de lado con RA2	161,84	161,84	
MT01060015	0,360 m³	Hormigón C20/25 de cualquier consistencia y cualquier tamaño máx	72,13	25,97	
MT09070013	4,500 ud	Poste de 100 x 80 x 3 mm	16,90	76,05	
MT09070045	1,000 ud	Juego de tornillería	2,48	2,48	
		Suma la partida .....			301,32
		Costes indirectos .....	6,00%		18,08
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>319,40</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS DIECINUEVE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS					
<b>05.02.03</b>	<b>ud</b>	<b>SEÑAL CUADRADA DE 90 cm DE LADO Y RETRORREFLECTANCIA DE CLASE RA SEÑAL CUADRADA DE 90 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.</b>			
MO00000003	0,200 h	Oficial 1ª	21,51	4,30	
MO00000004	1,000 h	Oficial 2ª	20,84	20,84	
Q060201A01	0,050 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	2,90	
Q040201A01	0,170 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	6,94	
MT09030040	1,000 ud	Placa cuadrada de 90 cm de lado con RA2	108,67	108,67	
MT01060015	0,324 m³	Hormigón C20/25 de cualquier consistencia y cualquier tamaño máx	72,13	23,37	
MT09070016	4,500 m	Poste de 100 x 60 x 3 mm	15,05	67,73	
MT09070045	1,000 ud	Juego de tornillería	2,48	2,48	
		Suma la partida .....			237,23
		Costes indirectos .....	6,00%		14,23
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>251,46</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
<b>05.02.04</b>	<b>ud</b>	<b>SEÑAL RECTANGULAR DE 60X120 cm DE LADO Y RETRORREFLECTANCIA DE CADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.</b>			
MO00000003	0,200 h	Oficial 1ª	21,51	4,30	
MO00000004	1,000 h	Oficial 2ª	20,84	20,84	
Q060201A01	0,050 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	2,90	
Q040201A01	0,170 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	6,94	
MT09030060	1,000 ud	Placa rectangular de 60 x 120 cm de lado con RA2	100,70	100,70	
MT01060015	0,225 m³	Hormigón C20/25 de cualquier consistencia y cualquier tamaño máx	72,13	16,23	
MT09070001	4,500 m	Poste de 100 x 50 x 3 mm	14,32	64,44	
MT09070045	1,000 ud	Juego de tornillería	2,48	2,48	
		Suma la partida .....			218,83
		Costes indirectos .....	6,00%		13,13
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>231,96</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>05.02.05</b>	<b>m²</b>	<b>CARTEL DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, RA2 CARTEL DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, i/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.</b>			
MO00000003	0,250 h	Oficial 1ª	21,51	5,38	
MO00000004	1,200 h	Oficial 2ª	20,84	25,01	
Q060201A01	0,050 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	2,90	
Q040201A01	0,300 h	Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia	40,80	12,24	
MT09050015	1,000 m²	Cartel de chapa de acero clase RA2	141,64	141,64	
MT01060015	0,648 m³	Hormigón C20/25 de cualquier consistencia y cualquier tamaño máx	72,13	46,74	
MT09070013	8,000 ud	Poste de 100 x 80 x 3 mm	16,90	135,20	
MT09070045	2,000 ud	Juego de tornillería	2,48	4,96	
		Suma la partida .....			374,07
		Costes indirectos .....	6,00%		22,44
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>396,51</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS					
<b>05.03.01</b>	<b>ud</b>	<b>CAPTAFARO HORIZONTAL CON REFLECTANCIA A DOS CARAS. CAPTAFARO HORIZONTAL CON REFLECTANCIA A DOS CARAS.</b>			
MO00000004	0,070 h	Oficial 2ª	20,84	1,46	
MT09010090	1,000 ud	Captafaro horizontal con reflectancia a dos caras	4,35	4,35	
MT01090020	0,100 kg	Adhesivo epoxy para captafaro	10,80	1,08	
		Suma la partida .....			6,89
		Costes indirectos .....	6,00%		0,41
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>7,30</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
<b>06.01.01</b>	<b>ud</b>	<b>ESTACIÓN DE AFORO PRIMARIA, SECUNDARIA O DE COBERTURA EN CALZADA SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ESTACIÓN DE AFORO NO PERMANENTE EN CALZADA ÚNICA (1 CARRIL POR SENTIDO) Y COMPUESTA POR BUCLES DE INDUCCIÓN, CASETA DE REGISTRO, CIMENTACIÓN, ARQUETA, BORNERAS Y CONECTORES; INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.</b>			
MO00000004	21,500 h	Oficial 2ª	20,84	448,06	
Q060210A01	5,125 h	Furgón transporte instalaciones de aforo de tráfico	9,54	48,89	
Q120502A01	5,125 ud	Maquinaria auxiliar para instalaciones de aforos de tráfico	3,45	17,68	
MT11010010	4,000 ud	Bucle de inducción magnética	497,00	1.988,00	
MT11040001	1,000 ud	Armario metálico intemperie y cerradura de seguridad amaestrada	1.527,70	1.527,70	
MT11100017	1,000 ud	Conector de Cables ADR	80,50	80,50	
MT11010040	1,000 ud	Borneras de tipo industrial para conexión de retorno de espiras	106,50	106,50	
		Suma la partida .....			4.217,33
		Costes indirectos .....	6,00%		253,04
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>4.470,37</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL CUATROCIENTOS SETENTA EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS					

APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.01</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE PROYECTOR LED 80W, 11000 LM Y 4000 K</b>			
		SUMINISTRO Y MONTAJE DE PROYECTOR LED, HASTA 11000 LM Y 80 W, RFLUJO DE SALIDA MÍNIMO DE 120 LM/W. CLASE I, IP66, IK09. 4000K Y CRI>=70. COMPATIBLE CON REGULACIÓN.L80B10:100.000 H A 25°C.INCLUIDO DRIVER DE REGULACIÓN. COMPLETAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO.			
MO00000003	0,500 h	Oficial 1ª	21,51	10,76	
Q140506A05	0,500 h	Plataformas elevadoras móviles para personal (PEMP). Elevadoras	42,52	21,26	
MT11080023	1,000 ud	Proyector LED, hasta 11000 lm y 80 W	628,00	628,00	
MT12000011	1,000 ud	Pequeño material alumbrado	5,32	5,32	
		Suma la partida.....			665,34
		Costes indirectos .....		6,00%	39,92
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>705,26</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CINCO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS					
<b>06.02.02</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIA LED EMERGENCIA 21W, 3000 LM Y</b>			
		SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIA LED EMERGENCIA, HASTA 3000 LM Y 21 W. TEMPERATURA DE COLOR 4000K. PROGRAMACIÓN UN NIVEL L1N. CON PROTECCION SOBRETENSIONES. BATERÍA AUTÓNOMA 1H. RENDIMIENTO MÍNIMO 125LM /W. IP66, IK10. CRI>=80. L80B10:100.000H A 25°C. COMPLETAMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.			
MO00000003	0,500 h	Oficial 1ª	21,51	10,76	
Q140506A05	0,500 h	Plataformas elevadoras móviles para personal (PEMP). Elevadoras	42,52	21,26	
MT11080003	1,000 ud	Luminaria LED emergencia, hasta 3000 lm y 21 W. Con batería auto	478,06	478,06	
MT12000011	1,000 ud	Pequeño material alumbrado	5,32	5,32	
		Suma la partida.....			515,40
		Costes indirectos .....		6,00%	30,92
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>546,32</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					
<b>06.02.03</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIA LED EXTERIOR 100W, 15000 LM Y</b>			
		SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIA LED EXTERIOR, 15000 LUM, 100W, RENDIMIENTO MÍNIMO DE SALIDA 150M/W. CLASE I, IP66, IK08. (2500-4000K) CRI>=70.L90B10:100.000H A 25°C. COMPLETAMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.			
MO00000003	0,500 h	Oficial 1ª	21,51	10,76	
Q140506A05	0,500 h	Plataformas elevadoras móviles para personal (PEMP). Elevadoras	42,52	21,26	
MT11080019	1,000 ud	Luminaria LED exterior, 15000 lum, 100 W	629,00	629,00	
MT12000011	1,000 ud	Pequeño material alumbrado	5,32	5,32	
		Suma la partida.....			666,34
		Costes indirectos .....		6,00%	39,98
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>706,32</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.03.01</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR</b>			
		SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR REVERSIBLE DE ACERO INOXIDABLE DE DIAMETRO EXTERIOR 900 MM/ DIAMETRO INTERIOR 700MM, POTENCIA 22 KW,CAUDAL 14 M3/S. (400 °C, 2H), INCLUSO SILENCIADORES , ENGRASE Y CAJA COEXIONES PARA SEÑALES DE VIBRACIÓN, TEMPERATURA, RESISTENCIA CALDEO PARA MOTOR ASI COMO SUSTENTACIÓN EN ACERO INOXIDABLE.			
		DESCRIPCION:			
		CARCASA DEL VENTILADOR: EN ACERO INOX AISI 316L SEGÚN LA NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO+PASIVADO.			
		SILENCIADOR:			
		- LÁMINA EXTERNA: EN ACERO INOX AISI 316L SEGÚN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO.			
		- LÁMINA INTERNA: EN ACERO INOX AISI 316L SEGÚN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO.			
		- AISLAMIENTO ACÚSTICO. MATERIAL INSONORIZANTE: LANA MINERAL DE ROCA (ESPESOR: 100 MM; DENSIDAD: 70 KG/M3).			
		SISTEMA DE SUSTENTACION PARA LA INSTALACION DE LOS VENTILADORES EN LA CUPULA DEL TUNEL: FABRICADO EN PERFIL DE ACERO INOX AISI 316L, CON JUNTAS ANTIVIBRACION, ELEVADA CAPACIDAD DE CARGA Y ADAPTADA A LA SECCION DEL TUNEL;			
		- SISTEMA DE SEGURIDAD DEL VENTILADOR: CABLE DE SEGURIDAD EN ACERO INOXIDABLE AISI 316L, TORNILLO CON OJO Y ELEMENTOS DE FIJACION.			
		RODETE :			
		- NUCLEO Y ALABES: EN ACERO INOX AISI 316L SEGUN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO.			
		- GRADO DE EQUILIBRADO G2.5 DE ACUERDO A LA NORMA ISO 21940-11.			
		MOTOR :			
		- TIPO: JAULA DE ARDILLA; TENSION: 400/690 V; FRECUENCIA: 50 HZ; 4 POLOS; CLASE DE EFICIENCIA: IE3.			
		- AISLAMIENTO: CLASE H; APTO PARA AMBIENTES DE TIPO C5; RESISTENCIA A TEMPERATURA: 400OC-2H; GRADO DE PROTECCION: IP-55;			
		- ARRANQUE: DIRECTO/SOFT-STARTER/ESTRELLA-TRIANGULO/VARIADOR DE FRECUENCIA.			
		- LUBRICACION: EXTERNA.			
		- VIDA DEL COJINETE (L10): > 20.000H.			
		- RESISTENCIAS DE CALDEO.			
		CAJA DE BORNAS :			
		- CAJA DE BORNAS DE POTENCIA SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65;			
		- CAJA DE BORNAS DE SENALES SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65;			
		SENSORES :			
		- SENSOR DE VIBRACIONES: SOBRE COJINETE POSTERIOR DEL MOTOR.			
		- 2 PT100 EN COJINETES DEL MOTOR (UNO POR COJINETE).			
		- 3 PTC EN LOS DEVANADOS (1 POR DEVANADO)			
		+ ENSAYO DE RUTINA REALIZADO AL 100% DE LOS VENTILADORES PARA DETERMINAR: POTENCIA ABSORBIDA, VOLTAJE, INTENSIDAD Y NIVEL DE VIBRACIONES EN MM/S (BASADO EN NORMA AMCA 204-05).			
		+ NIVEL ACUSTICO CON UN MARGEN DE $\pm$ 3 DB(A) MEDIDO EN CAMPO LIBRE A 10 M - 45º;			
		+ MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO INCLUIDO.			
		COMPLETAMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO.			
MO00000002	8,000 h	Capataz	21,98	175,84	
MO00000003	16,000 h	Oficial 1ª	21,51	344,16	
MO00000004	48,000 h	Oficial 2ª	20,84	1.000,32	

APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
Q060201A01	8,000 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	464,64	
MT13000010	1,000 ud	Ventilador Jet - Fan Reversible Potencia 22 KW con un caudal 14	18.263,00	18.263,00	
		Suma la partida .....			20.247,96
		Costes indirectos .....	6,00%		1.214,88
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>21.462,84</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**06.03.02 ud SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR**  
 SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR REVERSIBLE DE ACERO AL CARBONO Y PINTADA AMBIENTE CORROSIVO C5, CON RODETE DE ACERO INOX.DIAMETRO EXTERIOR 900 MM/ DIAMETRO INTERIOR 700MM, POTENCIA 11 KW, CAUDAL 11 M3/S. (400 °C, 2H), INCLUSO SILENCIADORES , ENGRASE Y CAJA CONEXIONES PARA SEÑALES DE VIBRACIÓN, TEMPERATURA, RESISTENCIA CALDEO PARA MOTOR ASI COMO SUSTENTACIÓN EN ACERO INOXIDABLE.

DESCRIPCION:

CARCASA DEL VENTILADOR: EN ACERO AL CARBONO S-275JR SEGUN LA NORMA EN 10025-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: Z207.

SILENCIADOR:

- LAMINA EXTERNA: EN ACERO AL CARBONO DX51D SEGUN NORMA EN 10346; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: Z207.
- LAMINA INTERNA: EN ACERO AL CARBONO DD-11 SEGUN NORMA EN 10111; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: Z207.
- AISLAMIENTO ACUSTICO. MATERIAL INSONORIZANTE: LANA MINERAL DE ROCA (ESPESOR: 100 MM; DENSIDAD: 70 KG/M3).

SISTEMA DE SUSTENTACION PARA LA INSTALACION DE LOS VENTILADORES EN LA CUPULA DEL TUNEL: FABRICADO EN PERFIL DE ACERO INOX AISI 316L, CON JUNTAS ANTIVIBRACION, ELEVADA CAPACIDAD DE CARGA Y ADAPTADA A LA SECCION DEL TUNEL;

- SISTEMA DE SEGURIDAD DEL VENTILADOR: CABLE DE SEGURIDAD EN ACERO INOXIDABLE AISI 316L, TORNILLO CON OJO Y ELEMENTOS DE FIJACION.

RODETE :

- NUCLEO Y ALABES: EN ACERO INOX AISI 316L SEGUN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO.
- GRADO DE EQUILIBRADO G2.5 DE ACUERDO A LA NORMA ISO 21940-11.

MOTOR :

- TIPO: JAULA DE ARDILLA; TENSION: 400/690 V; FRECUENCIA: 50 HZ; 4 POLOS; CLASE DE EFICIENCIA: IE3.
- AISLAMIENTO: CLASE H; APTO PARA AMBIENTES DE TIPO C5; RESISTENCIA A TEMPERATURA: 400OC-2H; GRADO DE PROTECCION: IP-55;
- ARRANQUE: DIRECTO/SOFT-STARTER/ESTRELLA-TRIANGULO/VARIADOR DE FRECUENCIA.
- LUBRICACION: EXTERNA.
- VIDA DEL COJINETE (L10): > 20.000H.
- RESISTENCIAS DE CALDEO.

CAJA DE BORNAS :

- CAJA DE BORNAS DE POTENCIA SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65;
- CAJA DE BORNAS DE SENALES SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65;

SENSORES :

- SENSOR DE VIBRACIONES: SOBRE COJINETE POSTERIOR DEL MOTOR.
- 2 PT100 EN COJINETES DEL MOTOR (UNO POR COJINETE).
- 3 PTC EN LOS DEVANADOS (1 POR DEVANADO)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
		+ ENSAYO DE RUTINA REALIZADO AL 100% DE LOS VENTILADORES PARA DETERMINAR: POTENCIA ABSORBIDA, VOLTAJE, INTENSIDAD Y NIVEL DE VIBRACIONES EN MM/S (BASADO EN NORMA AMCA 204-05).			
		+ NIVEL ACUSTICO CON UN MARGEN DE +/- 3 DB(A) MEDIDO EN CAMPO LIBRE A 10 M - 45º;			
		+ MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO INCLUIDO.			
		+ TRATAMIENTO CARCASA DE ACERO AL CARBONO Z207 (ADECUADO PARA CATEGORIA DE CORROSIVIDAD ATMOSFERICA C5): GALVANIZADO EN CALIENTE (EN ISO 1461) + 3 CAPAS DE PINTURA DE ESPESOR TOTAL 160 fÊM.			
		COMPLETAMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO.			
MO00000002	8,000 h	Capataz	21,98	175,84	
MO00000003	16,000 h	Oficial 1ª	21,51	344,16	
MO00000004	48,000 h	Oficial 2ª	20,84	1.000,32	
Q060201A01	8,000 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	464,64	
MT13000001	1,000 ud	Ventilador Jet - Fan Reversible Potencia 11 KW con un caudal 11	13.629,00	13.629,00	
		Suma la partida .....			15.613,96
		Costes indirectos .....	6,00%		936,84
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>16.550,80</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS MIL QUINIENTOS CINCUENTA EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

**06.03.03 ud SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR**  
 SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR HELICOIDAL ESTRUCTURA DE ACERO GALVANIZADO, CON CAJA AISLADA ACÚSTICAMENTE, CON TAPAS DE REGISTRO DESMONTABLE.POTENCIA 3 W .CAUDAL MIN 6 M3/S. CON AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO. ACABADO ANTICORROSIVO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO.TOTALMENTE MONTADO, CONEXIONADO, PROBADO Y FUNCIONANDO.

MO00000002	8,000 h	Capataz	21,98	175,84
MO00000003	8,000 h	Oficial 1ª	21,51	172,08
MO00000004	32,000 h	Oficial 2ª	20,84	666,88
Q060201A01	2,000 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	116,16
MT11700005	1,000 ud	Ventilador helicoidal. Potencia 3 KW, caudal min 6 m3/s	2.012,74	2.012,74

Suma la partida ..... 3.143,70  
 Costes indirectos ..... 6,00% 188,62

**TOTAL PARTIDA..... 3.332,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.03.04	ud	<b>SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUERTA CORTAFUEGOS VEHICULAR</b> SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MONTAJE PUERTA VEHICULAR CON PEATONAL INCORPORADA.  PUERTA DE ACCESOS PARA VEHÍCULOS (ACCIONAMIENTO MANUAL), ASÍ COMO PUERTA DE ACCESO DE PERSONAS PARA LA GALERÍA DE EVACUACIÓN DE LOS TÚNELES.  LAS PUERTAS DE ACCESO A VEHÍCULOS TENDRÁN UNAS DIMENSIONES DE 4.000X3.700MM, ESTAN DESTINADOS AL CIERRE DE LAS GALERIAS DE EVACUACION DE LOS TUNELES, REDUCIENDO EL HUECO DE DICHA GALERIA Y COLOCANDO A CONTINUACION PUERTAS DE DOBLE HOJA TOTALMENTE INDEPENDIENTES, SIN PILAR CENTRAL, DE FORMA QUE AL ABRIR AMBAS HOJAS EN SENTIDO DE EVACUACION SE CONSIGUE UN PASO TOTALMENTE DIAFANO, CADA HOJA TENDRA UN PASO DE LUZ DE APROXIMADAMENTE 900X2.100MM.  TODO EL CONJUNTO ESTA DISENADO ESPECIALMENTE PARA RESISTIR UN FUEGO DURANTE AL MENOS 120 MINUTOS.  LA APERTURA DE LA PUERTA DISPONE DE UN SISTEMA DE BARRA ANTIPANICO EN DIRECCION DE EVACUACION, Y MANILLA AL OTRO LADO DE LA HOJA. LA POSICION DE LA PUERTA, CERRADA, ENCLAVADA SE TRANSMITE POR MEDIO DE UN CONTACTOR MECANICO DE SEGURIDAD A LOS CENTROS DE CONTROL. TENIENDO EN CUENTA QUE LA GALERIA TIENE UNA PRESURIZACION DE MAX. 50PA, LA FUERZA DE APERTURA SERA DE MAX. 100N.  LAS HOJAS UNA VEZ ABIERTAS SE CIERRAN AUTOMATICAMENTE MEDIANTE LOS CIERRA-PUERTAS INSTALADOS.  MATERIAL.- EL MATERIAL A UTILIZAR ES DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO Y LACADO SEGUN RAL INDICADO CON UN REVESTIMIENTO ESPECIAL ANTICORROSION PARA TUNELES.  ACCIONAMIENTOS.- EN LA DIRECCION DE EVACUACION LAS PUERTAS ESTAN PROVISTAS DE UNA BARRA ANTIPANICO. EN EL OTRO LADO DE UNA MANILLA.  LA UNIDAD COMPRENDE SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN. ADEMÁS DE INFORME PERICIAL DE RESISTENCIA AL FUEGO.			
MO00000002	40,000 h	Capataz	21,98	879,20	
MO00000003	40,000 h	Oficial 1ª	21,51	860,40	
MO00000004	40,000 h	Oficial 2ª	20,84	833,60	
Q060201A01	24,000 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	1.393,92	
MT11700001	1,000 ud	Puerta Cortafuegos Vehicular y Peatonal EI-120 C5	13.700,00	13.700,00	
		Suma la partida.....		17.667,12	
		Costes indirectos .....	6,00%	1.060,03	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>18.727,15</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO MIL SETECIENTOS VEINTISIETE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.03.05	ud	<b>SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MONTAJE DE COMPUERTA CORTAFUEGOS RECTAN</b> SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MONTAJE DE COMPUERTA CORTAFUEGOS RECTANGULAR SEGÚN UNE-EN-13600-2:2000 EI-120 DE 1200MM X650. ENVOLVENTE FORMADA POR DOS CUERPOS DE ACERO GALVANIZADO, SEPARADOS ENTRE SÍ POR UN MARCO DE FIBROSILICATAO QUE ELIMINA PUENTE TÉRMICO. ACCIONAMIENTO MEDIANTE FUSIBLE TÉRMICO CON FINAL DE CARRERA. MECANISMOS EN ACERO CINCO Y PROTEGIDO POR CAJA DESMONTABLE DE ACERO GALVANIZADO.  MO00000004 16,000 h Oficial 2ª 20,84 333,44 MO00000003 8,000 h Oficial 1ª 21,51 172,08 MO00000002 8,000 h Capataz 21,98 175,84 Q060201A01 4,000 h Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t 58,08 232,32 MT12100003 1,000 ud Compuerta cortafuegos rectangular 1200mm x650mm 680,00 680,00  Suma la partida..... 1.593,68 Costes indirectos ..... 6,00% 95,62  <b>TOTAL PARTIDA..... 1.689,30</b>  Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS			
06.03.06	ud	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE CONTROL DE</b> SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE CONTROL DE VISIBILIDAD (OPACÍMETRO) Y TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN AL CENTRO DE CONTROL, UTILIZADO EN TÚNELES, DEL TIPO MEDICIÓN POR EXTINCIÓN DIRECTA DE LUZ, POR EXTINCIÓN, CON SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROL DE SUCIEDAD ÓPTICA. COMPUESTO POR UN EMISOR Y UN RECEPTOR, COMPLETAMENTE COLOCADOS EN LA PARED DEL TÚNEL, INCLUIDA FUENTE DE ALIMENTACIÓN/ CONEXIÓN, SU INSTALACIÓN, PEQUEÑO MATERIAL, ÚTILES Y HERRAMIENTAS, ASÍ COMO LA PARTE PROPORCIONAL DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN Y SEÑALES INCLUSO SU PUESTA EN MARCHA, MEDICIONES Y LAS PRUEBAS NECESARIAS PARA CONSIDERARLO PERFECTAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO CORRECTAMENTE. RANGO DE MEDIDA 0...15 /KM, PRECISIÓN DE LA MEDIDA ± 1,35% TRANSMISIÓN. FRECUENCIA 50/60HZ. 190-260V AC. RESISTENCIA IP65. TEMPERATURA DE TRABAJO -30°C A 60°C.  MO00000004 8,000 h Oficial 2ª 20,84 166,72 MO00000003 8,000 h Oficial 1ª 21,51 172,08 Q060201A01 4,000 h Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t 58,08 232,32 MT12100011 1,000 ud Sistema de detección de control de visibilidad (opacimetro) 8.288,40 8.288,40  Suma la partida..... 8.859,52 Costes indirectos ..... 6,00% 531,57  <b>TOTAL PARTIDA..... 9.391,09</b>  Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con NUEVE CÉNTIMOS			

APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.03.07</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE CONTROL DE</b>			
		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE CONTROL DE CO Y TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN AL CENTRO DE CONTROL, UTILIZADO EN TÚNELES, DEL TIPO MEDICIÓN POR EXTINCIÓN DIRECTA DE LUZ, POR EXTINCIÓN, CON SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROL DE SUCIEDAD ÓPTICA, COMPUESTO POR UN EMISOR Y UN RECEPTOR, COMPLETAMENTE COLOCADOS EN LA PARED DEL TÚNEL, INCLUIDA SU INSTALACIÓN, PEQUEÑO MATERIAL, ÚTILES Y HERRAMIENTAS, ASÍ COMO LA PARTE PROPORCIONAL DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN Y SEÑALES INCLUSO FUENTE DE ALIMENTACIÓN, SU PUESTA EN MARCHA, MEDICIONES Y LAS PRUEBAS NECESARIAS PARA CONSIDERARLO PERFECTAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO CORRECTAMENTE. RANGO DE MEDIDA 0...300 PPM, PRECISIÓN ± 12 PPM. FRECUENCIA 50/60HZ. 190-260V AC. RESISTENCIA IP65. TEMPERATURA DE TRABAJO -30°C A 60°C.			
MO00000003	8,000 h	Oficial 1ª	21,51	172,08	
MO00000004	8,000 h	Oficial 2ª	20,84	166,72	
Q060201A01	4,000 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	232,32	
MT12100010	1,000 ud	Sistema de detección de control de CO	1.600,00	1.600,00	
		Suma la partida .....			2.171,12
		Costes indirectos .....		6,00%	130,27
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>2.301,39</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS UN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>06.04.01</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE EXTINTOR POLVO SECO 6KG (ABC)</b>			
		SUMINISTRO Y MONTAJE DE EXTINTOR POLVO SECO 6KG (ABC) CON SOPORTE, MANÓMETRO COMPROBABLE Y MANGUERA CON DIFUSOR, SEGÚN NORMA UNE, CERTIFICADO AENOR.			
MO00000004	0,500 h	Oficial 2ª	20,84	10,42	
MT12200005	1,000 ud	Extintor polvo seco 6kg (ABC)	37,00	37,00	
		Suma la partida .....			47,42
		Costes indirectos .....		6,00%	2,85
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>50,27</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS					
<b>06.04.02</b>	<b>ud</b>	<b>EXCAVACION EN HASTIAL PARA NICHOS PARA INSTALACIONES</b>			
		EXCAVACION EN HASTIAL PARA NICHOS PARA INSTALACIONES (POSTES SOS, ELEMENTOS DE CAMPO, RED DE CONTROL E HIDRANTES). TOTALMENTE ACABADO.			
AUX301.0030	3,000 m³	DEMOLICIÓN DE SOSTENIMIENTO DE HORMIGÓN	43,70	131,10	
AUX802.0130	7,000 m³	EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS EN TÚNEL AVANCE,	86,57	605,99	
AUX803.0640	171,000 kg	FIBRA DE ACERO ESTRUCTURAL PARA EMPLEO EN	1,08	184,68	
AUX803.0420	4,000 m³	HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/30 EN SOSTENIMIENTO DE	249,35	997,40	
		Suma la partida .....			1.919,17
		Costes indirectos .....		6,00%	115,15
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>2.034,32</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TREINTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.04.03</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE HIDRANTE DE DN100 (4") TOMA CURVA</b>			
		SUMINISTRO Y MONTAJE DE HIDRANTE DE DN100 (4"), TOMA CURVA, PROFUNDIDAD VARIABLE CARRETE 200MM APROX, EQUIPADO CON DOS SALIDAS LATERALES DE 70 MM. (2 ½") Y UNA CENTRAL DE 100 MM (4"), RACORD A PETICIÓN DEL CLIENTE, CON GUIA ANTIARIETE, SISTEMA ANTIHELADA Y SISTEMA PROTECCIÓN DE GOLPES Y ROTURA ANTE IMPACTOS. TIPO C DE ACUERDO NORMA EN 14384. TOTALMENTE MONTADO INCLUSO PIEZAS ESPECIALES.			
MO00000003	6,000 h	Oficial 1ª	21,51	129,06	
MO00000004	6,000 h	Oficial 2ª	20,84	125,04	
MT12200007	1,000 ud	Hidrante columna húmeda DN100 (4") toma curva	1.688,29	1.688,29	
MT12200013	1,000 ud	Pequeño material para hidrante	6,50	6,50	
		Suma la partida .....			1.948,89
		Costes indirectos .....		6,00%	116,93
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>2.065,82</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SESENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS					
<b>06.04.04</b>	<b>m</b>	<b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA ACERO NEGRO CON SOLDADURA, DE 6"</b>			
		SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA ACERO NEGRO CONFORME A NORMA UNE-EN 10255 (W) CON SOLDADURA, DE 6" DE DIÁMETRO (DN-150) INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES, SOPORTES, ACCESORIOS, PLATAFORMAS MÓVILES, MANO DE OBRA PRUEBA HIDRÁULICA CON ACABADO ESMALTE ROJO RAL-3000. COMPLETAMENTE INSTALADA.			
MO00000003	0,200 h	Oficial 1ª	21,51	4,30	
MO00000004	0,200 h	Oficial 2ª	20,84	4,17	
MT11400020	1,000 m	Tubería acero negro con soldadura, de 6" de diámetro (DN-150)	26,59	26,59	
		Suma la partida .....			35,06
		Costes indirectos .....		6,00%	2,10
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>37,16</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS					
<b>06.04.05</b>	<b>m</b>	<b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA ACERO NEGRO CON SOLDADURA, DE 4"</b>			
		SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA ACERO NEGRO CONFORME A NORMA UNE-EN 10255 (W) CON SOLDADURA, DE 4" DE DIÁMETRO (DN-100) INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES, SOPORTES, ACCESORIOS, PLATAFORMAS MÓVILES, MANO DE OBRA PRUEBA HIDRÁULICA CON ACABADO ESMALTE ROJO RAL-3000. COMPLETAMENTE INSTALADA			
MO00000003	0,200 h	Oficial 1ª	21,51	4,30	
MO00000004	0,200 h	Oficial 2ª	20,84	4,17	
MT11400019	1,000 m	Tubería acero negro con soldadura, de 4" de diámetro (DN-100)	18,58	18,58	
		Suma la partida .....			27,05
		Costes indirectos .....		6,00%	1,62
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>28,67</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
<b>06.04.06</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE TE DE FUNDICIÓN BRIDA- BRIDA DN 200/100</b>			
		SUMINISTRO Y MONTAJE DE TE DE FUNDICIÓN BRIDA- BRIDA DN 200/100 MM ( O DIAMETRO INFERIOR), INCLUYE PARTE PROPORCIONAL DE ACCESORIOS PARA SU MONTAJE. COMPLETAMENTE INSTALADA			
MO00000003	0,200 h	Oficial 1ª	21,51	4,30	
MO00000004	0,200 h	Oficial 2ª	20,84	4,17	
MT11400013	1,000 ud	TE de fundición brida- brida DN 200/100 mm ( o diametro inferior	264,85	264,85	
		Suma la partida .....			273,32
		Costes indirectos .....		6,00%	16,40
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>289,72</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS					

## APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.04.07</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE GRUPO DE PRESIÓN CONTRA INCENDIOS JED. CA</b>			
		SUMINISTRO Y MONTAJE DE GRUPO DE PRESIÓN CONTRA INCENDIOS FABRICADO SEGÚN NORMA UNE 23500-2012, UNE-EN-12845 Y CEPREVEN, DE CAUDAL TOTAL DE 120 M3/H PRESIÓN DE 90 M.C.A. FORMADO POR DOS BOMBAS PRINCIPALES (ELÉCTRICA Y DIÉSEL) Y BOMBA JOCKEY. COMPLETAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO.			
MO00000003	8,000 h	Oficial 1ª	21,51	172,08	
MO00000004	8,000 h	Oficial 2ª	20,84	166,72	
MT11400008	1,000 ud	Grupo de presión contraincendios JED. Caudal 120 m3/h, Presión d	58.275,00	58.275,00	
		Suma la partida.....			58.613,80
		Costes indirectos .....		6,00%	3.516,83
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>62.130,63</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS MIL CIENTO TREINTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.04.08</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ELASTICO</b>			
		SUMINISTRO Y MONTAJE DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ELASTICO DN100MM, PN16, CUERPO DE FUNDICIÓN DUCTIL RECUBIERTO EN EPOXY EN POLVO INTERIOR Y EXTERIORMENTE EJE DE ACERO INOXIDABLE. INCLUYE VOLANTE DE MANIOBRA Y PARTE PROPORCIONAL DE ACCESORIOS PARA SU MONTAJE. COMPLETAMENTE INSTALADA.			
MO00000003	0,200 h	Oficial 1ª	21,51	4,30	
MO00000004	0,200 h	Oficial 2ª	20,84	4,17	
MT11400022	1,000 ud	Válvula de compuerta de cierre elastico DN100mm, PN16, cuerpo	132,33	132,33	
		Suma la partida.....			140,80
		Costes indirectos .....		6,00%	8,45
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>149,25</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.05.01</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE GRUPO ELECTRÓGENO INSONORO 670KVA/738 KV</b>			
		SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE GRUPO ELECTRÓGENO INSONORO 670KVA/738 KVA(PRP/LTP) MOTOR DIESEL DE 1500 RPM Y ALTERNADOR 400/230V, 50 HZ, AISLAMIENTO H/H. INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO DE 1000A 4 POLOS. FILTROS DE AIRE, PRECALDEO, Y TERMOSTATO.NIVEL SONORO MEDIO A 7 M 72 DB. ALTERNADOR DE CARGA, CUADRO DE MANDO Y CONTROL PREVISTO PARA ARRANQUE AUTOMATICO POR FALLO DE RED. PROTECCIÓN DIFERENCIAL. INCLUIDO CUADRO DE CONMUTACIÓN TRANSPORTE PUESTA EN MARCHA. CUMPLIENDO CARACTERISTICAS RECOGIDAS EN PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICA DEL PROYECTO.			
MO00000003	8,000 h	Oficial 1ª	21,51	172,08	
MO00000004	8,000 h	Oficial 2ª	20,84	166,72	
MT11800008	1,000 ud	Grupo electrógeno insonoro 670KVA/738 KVA(PRP/LTP)	104.783,16	104.783,16	
		Suma la partida.....			105.121,96
		Costes indirectos .....		6,00%	6.307,32
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>111.429,28</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO ONCE MIL CUATROCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.05.02</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA DE SAI. POTENCIA 50KVA. AUTONOMÍA</b>			
		SUMINISTRO, TRANSPORTE Y PUESTA EN MARCHA DE SAI POTENCIA 50KVA.(30 MIN). SALIDA /ENTRADA 400V, DOBLE CONVERSIÓN. FACTOR DE POTENCIA DE SALIDA 0,9, CORRECCIÓN ACTIVA EN TODAS LAS FASES. FRECUENCIA 50/60 HZ. FUNCIÓN APAGADO DE EMERGENCIA, MODO ECO, COMPATIBLE CON GENERADOR, PUESTOS DE COMUNICACION (USB Y RS-232). BY-PASS DE MANTENIMIENTO. INCLUYE TRANSPORTE, UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE EQUIPOS EN SALA PUESTA EN MARCHA Y COMPROBACIÓN DE INSTALACIÓN.			
MO00000003	4,000 h	Oficial 1ª	21,51	86,04	
MT11800015	1,000 ud	SAI. Potencia 50KVA. Autonomía 30 min	31.924,99	31.924,99	
		Suma la partida.....			32.011,03
		Costes indirectos .....		6,00%	1.920,66
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>33.931,69</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES MIL NOVECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.06.01</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA TIPO DOMO EXTERIOR PTX (DIA /</b>			
		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA TIPO DOMO DE EXTERIOR COLOR (DÍA/NOCHE) PTZ IP D&N 1/3" SCAN PROGRESIVO DE 2,1 MPX. ÓPTICA ZOOM X30 (4.5 - 135 MM), DIGITAL X16. RESOLUCIÓN 1920X1080. ILUMINACIÓN 0,03 LUX COLOR Y 0 LUX CON IR. IR HASTA 150 MTS. S/N > 52 DB. PROTOCOLOS ULTRA 265, H.265,H.264/ MJPEG. FUNCIONES DE DOMO MOTORIZADO: PRESETS 255. PROTECCIÓN IP66. ALIMENTACIÓN: 24VAC Y POE+ (IEEE802.3AF), CONSUMO 42W (MAX). INCLUSO SOPORTE, ADAPTADOR A COLUMNA, ALIMENTACIÓN 24 VAC, ALIMENTADOR POE++, ARMARIO A PIE DE CÁMARA. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO.			
MO00000003	0,300 h	Oficial 1ª	21,51	6,45	
MO00000004	0,300 h	Oficial 2ª	20,84	6,25	
MT11500001	1,000 ud	Cámara Domo de exterior Color Día/Noche PTZ IP 1/3" 2.1 Mpx	4.475,19	4.475,19	
		Suma la partida.....			4.487,89
		Costes indirectos .....		6,00%	269,27
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>4.757,16</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con DIECISEIS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.06.02</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA TIPO FIJO IP CON DAI INTEGRAD</b>			
		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA FIJA HD CON DAI INTEGRADO, SENSOR DE IMAGEN 1/2,8 PROGRESSIVE SCAN CMOS HD1080 (1920X1080), ESTANDARES DE VIDEO DUAL H-264, M-JPGE, VIDEO S/N>60 DB, ILUMINACION MÍNIMA 0,1 UX COLOR, 0,001 LUX B/W, MONTURA CS, COMPENSACIÓN DE CONTRALUCES, ALIMENTACION 24VAC/12VDC/POE. CON LENTE VARIFOCAL 2,8 MM SENSOR 1/3", AUTOIRIS Y CABINA DE EXTERIOR PARA CÁMARA , EN ALUMINIO, CON CALEFACTOR, PARASOL Y SOPORTE A PARED. PORTECCIÓN IP67. ALIMENTACIÓN POE+ O 12VCC. C			
MO00000003	0,200 h	Oficial 1ª	21,51	4,30	
MO00000004	0,200 h	Oficial 2ª	20,84	4,17	
MT11500002	1,000 ud	Cámara Fija IP 1/2,8" HD1080 con DAI integrado	4.091,70	4.091,70	
		Suma la partida.....			4.100,17
		Costes indirectos .....		6,00%	246,01
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>4.346,18</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.07.01</b>	<b>ud</b>	<b>INSTALACIÓN BARRERA EXTERIOR DE CORTE DE CALZADA DE 1 CARRIL CON SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARRERA AUTOMÁTICA CON FOTOCÉLULA PARA CIERRE DE TÚNEL DE UN CARRIL, SEMÁFORO DOBLE ROJO Y ALARMA VISUAL Y ACÚSTICA, INCLUYE SISTEMA DE CONTROL, INCLUSO CONEXIÓN, INTERFACES, TORNILLERÍA, SOPORTES Y MATERIAL. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO. SE INCLUYEN BALIZAS LUMINOSAS LED INTERMITENTES DE ILUMINACIÓN DE LA BARRERA ASÍ COMO BANDAS RETRORREFLECTANTES EN LA BARRERA. SE INCLUYE ENGANCHE PORTAMÁSTIL PARA PLEGADO EN CASO DE COLISIÓN. P.P. DE MEDIOS AUXILIARES Y COSTES INDIRECTOS CONSIDERADOS. INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.</b>			
MO00000004	4,500 h	Oficial 2ª	20,84	93,78	
Q060201A01	1,000 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	58,08	
MT12400002	1,000 ud	Balizas luminosas intermitentes señalización barrera, incluido b	129,83	129,83	
MT12400006	1,000 ud	Enganche porta mástil barrera por plegado para apertura inmediata	339,73	339,73	
MT12400009	1,000 ud	Porta accesorios lateral barrera	91,08	91,08	
MT12400008	1,000 ud	Pieza rígida para unión mástiles barrera con sistema	551,76	551,76	
MT12400003	1,000 ud	Barra interior mástil barrera para reforzar punto de sujeción y	282,31	282,31	
MT12400001	1,000 ud	Armario para barrera cierre de carril, incluida cerradura y bali	764,58	764,58	
MT12400007	1,000 ud	Muelle para armario para barrera cierre de carril	149,58	149,58	
MT12400005	1,000 ud	Electrónica CPU barrera	321,41	321,41	
MT12400011	1,000 ud	Travesaño/mástil para barrera automática. Cierre de 1 carril	1.090,00	1.090,00	
		Suma la partida .....		3.872,14	
		Costes indirectos .....		6,00%	232,33
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>4.104,47</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL CIENTO CUATRO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
<b>06.07.02</b>	<b>ud</b>	<b>INSTALACIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN DE EXCESO DE GÁLIBO SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL DE GÁLIBO ELECTRÓNICO, SENSOR EMISOR RECEPTOR A AMBOS LADOS DE CALZADA , CON 4 HACES DE DETECCIÓN , INCLUIDOS DOS POSTES METÁLICOS Y ARMARIO CON ELECTRÓNICA DE CONTROL. SE INCLUYE TAMBIÉN LA EJECUCIÓN DE 2 ESPIRAS DE DETECCIÓN DE PRESENCIA (1 POR CARRIL). TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO. NO SE INCLUYE OBRA CIVIL. . INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.</b>			
MO00000004	2,000 h	Oficial 2ª	20,84	41,68	
Q140506A05	2,000 h	Plataformas elevadoras móviles para personal (PEMP). Elevadoras	42,52	85,04	
MT11040001	1,000 ud	Armario metálico intemperie y cerradura de seguridad amaestrada	1.527,70	1.527,70	
MT12400004	1,000 ud	Electrónica control detector de gálibo	365,83	365,83	
MT11010010	4,000 ud	Bucle de inducción magnética	497,00	1.988,00	
MT12400010	2,000 ud	Sensor emisor/receptor	2.420,00	4.840,00	
		Suma la partida .....		8.848,25	
		Costes indirectos .....		6,00%	530,90
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>9.379,15</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.08.01</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE SOS INTERIOR MAESTRO. NORMALIZ SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE SOS INTERIOR MAESTRO. NORMALIZADO POR LA DGT. ARMARIO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO ANTIVANDALICO Y GRADO DE PROTECCIÓN IP-55. INCLUYE BALIZA LUMINOSA DE SEÑALIZACIÓN, CAMPANA ADHESIVOS REFLECTANTES Y DOS EXTINTORES DE 5 KG DE POLVO SECO. PULSADOR DE AUXILIO, MICROFONO, MANOS LIBRES, DOBLE ALTAVOZ DETECTOR DE LLAMADA DE SERVICIO Y DETECTOR DE PUERTA ABIERTA. ALIMENTACIÓN 230 V. FUENTE DE ALIMENTACION Y BATERIA SIN MANTENIMIENTO. MODULO OPTICO PARA COMUNICACION POR F. OPTICA MONOMODO EN CAJA ESTANCA . SWITCH ETHERNET Y SOFTWARE DE GESTIÓN DE INTEGRACIÓN. CONEXIONADO ELECTRICO Y DE COMUNICACIONES. PROTECCIONES ELECTRICAS PARA LOS DISPOSITIVOS INSTALADOS EN EL POSTE Y PUESTA A TIERRA Y FIJACIONES INOXIDABLES. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS SEGÚN PLIEGO.</b>			
MO00000003	16,000 h	Oficial 1ª	21,51	344,16	
MO00000004	16,000 h	Oficial 2ª	20,84	333,44	
MT11600012	1,000 ud	Poste SOS interior maestro	5.455,58	5.455,58	
		Suma la partida .....			6.133,18
		Costes indirectos .....		6,00%	367,99
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>6.501,17</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL QUINIENTOS UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS					
<b>06.08.02</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE SOS EXTERIOR MAESTRO. NORMALIZ SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE SOS EXTERIOR MAESTRO. NORMALIZADO POR LA DGT. ARMARIO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO ANTIVANDALICO Y GRADO DE PROTECCIÓN IP-55. PULSADOR DE AUXILIO ESTANCO, MICROFONO ELECTRODINAMICO ALTAVOCES Y DETECTOR DE PUERTA ABIERTA. ALIMENTACIÓN 230 V. FUENTE DE ALIMENTACION Y BATERIA SIN MANTENIMIENTO. MODULO OPTICO PARA COMUNICACION POR F. OPTICA MONOMODO EN CAJA ESTANCA . SWITCH ETHERNET Y SOFTWARE DE GESTIÓN DE INTEGRACIÓN. CONEXIONADO ELECTRICO Y DE COMUNICACIONES. PROTECCIONES ELECTRICAS Y PUESTA A TIERRA. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS SEGÚN PLIEGO.</b>			
MO00000003	16,000 h	Oficial 1ª	21,51	344,16	
MO00000004	16,000 h	Oficial 2ª	20,84	333,44	
MT11600010	1,000 ud	Poste SOS exterior maestro	4.761,00	4.761,00	
		Suma la partida .....			5.438,60
		Costes indirectos .....		6,00%	326,32
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>5.764,92</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS					
<b>06.08.03</b>	<b>ud</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALTAVOZ EXPONENCIAL DE 30W IP66 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALTAVOZ EXPONENCIAL DE 30 W RMS EN LÍNEA DE 100 V, DE MUY ALTA PRESIÓN ACÚSTICA, HASTA 125 DB (30 W, 1 M Y 1 KHZ). RESPUESTA EN FRECUENCIA 400 p 7.500 HZ. DISPERSIÓN 110 ° (1 KHZ) / 30° (4 KHZ). ÍNDICE DE PROTECCIÓN IP 66. SELECCIÓN DE POTENCIA POR CONMUTADOR ROTATIVO (30 W, 15 W, 7,5 W Y 3,75 W). CONEXIÓN EN BAJA IMPEDANCIA (8 OHM). DIMENSIONES Ø 232,7 X 309,6 MM. PESO 2,11 KG. ACABADO EN ABS, COLOR GRIS (RAL7035). SOPORTE ORIENTABLE TIPO U EN ACERO, PARA INSTALAR EN PARED O TECHO. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS SEGÚN PLIEGO.</b>			
MO00000003	0,500 h	Oficial 1ª	21,51	10,76	
Q140506A05	0,500 h	Plataformas elevadoras móviles para personal (PEMP). Elevadoras	42,52	21,26	
MT11600001	1,000 ud	Altavoz Exponencial de 30W IP66	165,00	165,00	
		Suma la partida .....			197,02
		Costes indirectos .....		6,00%	11,82
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>208,84</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					

## APÉNDICE 4: Precios descompuestos de las unidades de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.09.01</b>	<b>ud</b>	<b>INSTALACIÓN SEMÁFORO 2 LÁMPARAS LED (S12/200)</b> SUMINISTRO Y MONTAJE A CUALQUIER ALTURA DE SEÑAL LUMINOSA CON SEMÁFORO EN ALUMINIO INYECTADO, Y 2 FOCOS LED Y 200 M DE DIÁMETRO; INCLUYENDO MEDIOS AUXILIARES Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.			
MO00000003	0,500 h	Oficial 1ª	21,51	10,76	
MO00000004	1,000 h	Oficial 2ª	20,84	20,84	
Q140000B10	0,500 h	Grúas de carretera (desplazamiento rápido) hasta 100 t. Para car	174,58	87,29	
Q140506A05	1,000 h	Plataformas elevadoras móviles para personal (PEMP). Elevadoras	42,52	42,52	
MT11080034	1,000 ud	Semáforo S12/200 leds de dos colores	322,00	322,00	
MT11900007	4,000 ud	Pequeño material para instalación semáforos	1,96	7,84	
		Suma la partida.....			491,25
		Costes indirectos .....		6,00%	29,48
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>520,73</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.09.02</b>	<b>ud</b>	<b>INSTALACIÓN PMV 2G 64x64 + 3 FILAS 12 CARACTERES (h= 420 mm)</b> SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL DE MENSAJE VARIABLE FORMADO POR DOS ZONAS GRÁFICAS CON RESOLUCIÓN 64 X 64 DE 1280 X 1280 MM Y UNA ZONA ALFANUMÉRICA FORMADA POR 3 LÍNEAS DE 12 CARACTERES CADA UNA, CON ALTURA DE CARACTER 420 MM Y TECNOLOGÍA DE LED'S FULL COLOR EN ZONA GRÁFICA Y ÁMBAR EN ZONA ALFANUMÉRICA, DOTADO DE EQUIPAMIENTO DE CONTROL, DE GESTIÓN INTERNO Y DE ENERGÍA, INCLUYENDO SOPORTE METÁLICO PARA SUSTENTACIÓN EN PÓRTICO O BANDEROLA. INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADO, CONEXIONADO Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.			
MO00000003	4,000 h	Oficial 1ª	21,51	86,04	
MO00000004	8,000 h	Oficial 2ª	20,84	166,72	
Q060201A01	3,000 h	Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t	58,08	174,24	
MT11090019	1,000 ud	Panel mensaje variable 2G 64x64 + 3 filas 12 caracteres (h= 420)	40.593,09	40.593,09	
		Suma la partida.....			41.020,09
		Costes indirectos .....		6,00%	2.461,21
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>43.481,30</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>07.01</b>	<b>ud</b>	<b>CÉLULA DE PRESIÓN DE 3 MPa DE RANGO Y PRECISIÓN DE 0,5% DE FONDO</b> CÉLULA DE PRESIÓN DE 3 MPa DE RANGO Y PRECISIÓN DE 0,5% DE FONDO DE ESCALA i/ P.P. DE CABLEADO, INSTALACIÓN Y CENTRALIZACIÓN EN ARMARIO DE INTEMPERIE.			
MO00000004	1,000 h	Oficial 2ª	20,84	20,84	
MT15010001	1,000 ud	Célula de presión	633,15	633,15	
		Suma la partida.....			653,99
		Costes indirectos .....		6,00%	39,24
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>693,23</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>07.02</b>	<b>ud</b>	<b>PERNO DE CONVERGENCIA PARA CINTA EXTENSOMÉTRICA DE MEDIDA DE CON</b> PERNO DE CONVERGENCIA PARA CINTA EXTENSOMÉTRICA DE MEDIDA DE CONVERGENCIAS EN TÚNEL.			
MT13020001	1,000 ud	Perno para medida convergencias	1,28	1,28	
		Suma la partida.....			1,28
		Costes indirectos .....		6,00%	0,08
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1,36</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>07.03</b>	<b>ud</b>	<b>DIANA DE PUNTERÍA PARA MEDIDAS DE CONVERGENCIA POR SISTEMA DE LE</b> DIANA DE PUNTERÍA PARA MEDIDAS DE CONVERGENCIA POR SISTEMA DE LECTURA CON LÁSER EN TÚNEL.			
MT13020015	1,000 ud	Diana de puntería	9,30	9,30	
		Suma la partida.....			9,30
		Costes indirectos .....		6,00%	0,56
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>9,86</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>07.04</b>	<b>ud</b>	<b>MONTAJE DE UN PERNO O DIANA DE PUNTERÍA PARA CONVERGENCIAS EN TÚ</b> MONTAJE DE UN PERNO O DIANA DE PUNTERÍA PARA CONVERGENCIAS EN TÚNEL.			
MO00000002	0,015 h	Capataz	21,98	0,33	
MO00000003	0,300 h	Oficial 1ª	21,51	6,45	
MO00000004	0,300 h	Oficial 2ª	20,84	6,25	
Q010302A10	0,300 h	Compresor transportable con motor diésel. De pistones. Presión n	20,98	6,29	
MT13020010	1,000 ud	Cartucho de resina para empemajes	1,00	1,00	
		Suma la partida.....			20,32
		Costes indirectos .....		6,00%	1,22
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>21,54</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS



**ANEJO N° 14 REVISIÓN DE PRECIOS**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. JUSTIFICACIÓN DE LA FÓRMULA PROPUESTA	2
3. FÓRMULA PROPUESTA	3

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo tiene por objeto explicitar y a la vez justificar la fórmula tipo de Revisión de Precios para las Obras descritas en el presente Proyecto.

La legislación vigente aplicable en materia de revisión de precios se encuentra recogida en el Título III (artículos 103 a 105, inclusive) de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Dichos artículos hacen referencia a los contratos en los que procede la revisión de precios, el establecimiento de fórmulas y los procedimientos de revisión, los índices de precios, la revisión en caso de demora en la ejecución, y el pago del importe de la revisión.

Por otra parte, la fórmula propuesta aplicable a los distintos capítulos será elegida según lo establecido en el Decreto 1359/2011 de 7 de octubre (BOE 7/10).

## 2. JUSTIFICACIÓN DE LA FÓRMULA PROPUESTA

Durante la ejecución de las obras de la carretera, sea cual sea el tipo de tramo, deberán seguirse las condiciones que se refieren a la ordenación y señalización de la circulación en presencia de obras fijas, fijadas por la Instrucción 8.3.I-C., que, dependiendo de la situación del obstáculo representado por una zona fija de obras o actividades, distingue entre los casos siguientes:

La justificación se realiza siguiendo las recomendaciones de la Orden Circular nº 316/91 P y P "Instrucciones para la propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de la Dirección General de Carreteras." del MOPTMA.

El proceso de cálculo para la obtención de la fórmula se ha realizado de la siguiente manera:

Determinando los presupuestos por capítulos y hallando el tanto por uno sobre el presupuesto total.

Asignando a cada clase de obra los coeficientes de la fórmula que le corresponde según el cuadro contenido en la citada Orden Circular.

Ponderando los coeficientes de cada clase de obra con los pesos obtenidos en el primer paso.

A continuación, se elige la fórmula de la lista adjunta en la normativa con coeficientes que difieran lo menos posible (menos de +/-0,06) respecto a los obtenidos en los cálculos.

En el siguiente apartado se muestran los cálculos y la fórmula deducida de ellos, de la cual finalmente y por semejanza con las fórmulas polinómicas contenidas en la legislación.

### 3. FÓRMULA PROPUESTA

Clase de obra	Presupuesto	Pesos (tanto por uno)	Desglose por elementos (tanto por uno)															
			A	B	C	E	F	M	O	P	Q	R	S	T	U	V	X	Fijo
Movimiento de tierras	24.222.576,65	0.31	0.00	0.01	0.11	0.15	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.22	0.13	0.00	0.00	0.00	0.01	0.34
Drenaje	3.399.895,11	0.04	0.00	0.01	0.03	0.05	0.00	0.01	0.05	0.05	0.00	0.12	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57
Firmes y pavimentos	2.987.516,16	0.04	0.00	0.40	0.07	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
Estructuras	43.487.796,64	0.56	0.01	0.05	0.12	0.09	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.08	0.23	0.01	0.00	0.00	0.00	0.35
Señalización horizontal	11.918,01	0	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.01	0.00	0.00	0.08	0.00	0.44
Señalización vertical	37.087,24	0	0.04	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.01	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
Balizamiento	4.540,60	0	0.04	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.01	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
Instalaciones en túneles	4.114.608,91	0.05	0.00	0.01	0.04	0.02	0.03	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.30	0.25	0.05	0.00	0.00	0.24
		1.00																
<b>COEFICIENTES FÓRMULA REVISIÓN</b>			<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.11</b>	<b>0.11</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.03</b>	<b>0.01</b>	<b>0.12</b>	<b>0.19</b>	<b>0.02</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.35</b>

La fórmula así obtenida se refleja a continuación:

$$0.01 \frac{A_t}{A_o} + 0.05 \frac{B_t}{B_o} + 0.11 \frac{C_t}{C_o} + 0.11 \frac{E_t}{E_o} + 0.01 \frac{F_t}{F_o} + 0.01 \frac{M_t}{M_o} + 0.03 \frac{P_t}{P_o} + 0.01 \frac{Q_t}{Q_o} + 0.12 \frac{R_t}{R_o} + 0.19 \frac{S_t}{S_o} + 0.02 \frac{T_t}{T_o} + 0.35$$

En función de la fórmula obtenida se adopta la fórmula N°111 correspondiente a "Estructuras de hormigón armado y pretensado", dado que se ajusta más a la obtenida previamente, esta fórmula viene definida por la siguiente expresión:

$$0.01 \frac{A_t}{A_o} + 0.05 \frac{B_t}{B_o} + 0.12 \frac{C_t}{C_o} + 0.09 \frac{E_t}{E_o} + 0.01 \frac{F_t}{F_o} + 0.01 \frac{M_t}{M_o} + 0.03 \frac{P_t}{P_o} + 0.01 \frac{Q_t}{Q_o} + 0.08 \frac{R_t}{R_o} + 0.23 \frac{S_t}{S_o} + 0.01 \frac{T_t}{T_o} + 0.35$$

Dado que el valor absoluto de todas las diferencias es menor a las seis centésimas (0.06), se tomará como válida la fórmula adoptada.

Finalmente, la fórmula adoptada será la correspondiente a la fórmula N°111 "Estructuras de hormigón armado y pretensado".

$$0.01 \frac{A_t}{A_o} + 0.05 \frac{B_t}{B_o} + 0.12 \frac{C_t}{C_o} + 0.09 \frac{E_t}{E_o} + 0.01 \frac{F_t}{F_o} + 0.01 \frac{M_t}{M_o} + 0.03 \frac{P_t}{P_o} + 0.01 \frac{Q_t}{Q_o} + 0.08 \frac{R_t}{R_o} + 0.23 \frac{S_t}{S_o} + 0.01 \frac{T_t}{T_o} + 0.35$$

Donde:

- $A_t$ : índice de coste del aluminio en el momento de ejecución t.
- $A_o$ : índice de coste del aluminio en la fecha de licitación.
- $B_t$ : índice de coste de los materiales bituminosos en el momento de ejecución t.
- $B_o$ : índice de coste de los materiales bituminosos en la fecha de licitación.

- $C_t$ : índice de coste del cemento en el momento de ejecución t.
- $C_o$ : índice de coste del cemento en la fecha de licitación.
- $E_t$ : índice de coste de la energía en el momento de ejecución t.
- $E_o$ : índice de coste de la energía en la fecha de licitación.
- $F_t$ : índice de coste de los focos y luminarias en el momento de ejecución t.
- $F_o$ : índice de coste de los focos y luminarias en la fecha de licitación.
- $M_t$ : índice de coste de la madera en el momento de ejecución t.
- $M_o$ : índice de coste de la madera en la fecha de licitación.
- $P_t$ : índice de coste de productos plásticos en el momento de ejecución t.
- $P_o$ : índice de coste de productos plásticos en la fecha de licitación.
- $Q_t$ : índice de coste de productos químicos en el momento de ejecución t.
- $Q_o$ : índice de coste de productos químicos en la fecha de licitación.
- $R_t$ : índice de coste de áridos y rocas en el momento de ejecución t.
- $R_o$ : índice de coste de áridos y rocas en la fecha de licitación.
- $T_t$ : índice de coste de materiales electrónicos en el momento de ejecución t.
- $T_o$ : índice de coste de materiales electrónicos en la fecha de licitación.

**ANEJO N° 15 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	2
3. CATEGORÍA	4



## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se determina la Clasificación del Contratista que ha de exigirse en la licitación de las obras definidas en el presente Proyecto, en cumplimiento de lo previsto en:

- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Real Decreto Legislativo 9/2017, de 18 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001.

## 2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Conforme al Artículo 11. Determinación de los criterios de selección de las empresas, del R.D. 773/2015:

“En los contratos de obras cuando el valor estimado del contrato sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de las Administraciones Públicas. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar”.

En el Artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre (B.O.E. 26 de octubre de 2001) se establecen los grupos y subgrupos a considerar para la clasificación de los contratistas siendo los siguientes:

### A.- Movimiento de tierras y perforaciones

- Desmontes y vaciados.
- Explanaciones.
- Canteras.
- Pozos y galerías.
- Túneles.

### B.- Puentes, viaductos y grandes estructuras

- De fábrica u hormigón en masa.
- De hormigón armado.
- De hormigón pretensado.
- Metálicos.

### C.- Edificaciones

- Demoliciones
- Estructuras de fábrica u hormigón
- Estructuras metálicas.
- Albañilería, revocos y revestidos.
- Cantería y marmolería.
- Pavimentos, solados y alicatados.
- Aislamientos e impermeabilizaciones.
- Carpintería de madera.
- Carpintería metálica.

### D.- Ferrocarriles

- Tendido de vías.
- Elevados sobre carril o cable.
- Señalizaciones y enclavamientos.
- Electrificación de ferrocarriles.
- Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

### E.- Hidráulicas

- Abastecimientos y saneamientos.
- Presas.
- Canales.
- Acequias y desagües.
- Defensas de márgenes y encauzamientos.
- Conducciones con tubería de gran diámetro.
- Obras hidráulicas con cualificación específica.

### F.- Marítimas

- Dragados.
- Escolleras.
- Con bloques de hormigón.
- Con cajones de hormigón armado.

- Con pilotes y tablestacas.
- Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.
- Obras marítimas sin cualificación específica.
- Emisarios submarinos.

#### G.- Viales y pistas

- Autopistas.
- Pistas de aterrizaje.
- Con firmes de hormigón hidráulico.
- Con firmes de mezclas bituminosas.
- Señalizaciones y balizamientos viales.
- Obras viales sin cualificación específica.

#### H.- Transportes de productos petrolíferos y gaseosos

- Oleoductos.
- Gasoductos.

#### I.- Instalaciones eléctricas

- Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.
- Centrales de producción de energía.
- Líneas eléctricas de transporte.
- Subestaciones.
- Centros de transformación y distribución de alta tensión.
- Distribuciones de baja tensión.
- Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.
- Instalaciones electrónicas.
- Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

#### J.- Instalaciones mecánicas

- Elevadoras o transportadoras.
- De ventilación, calefacción y climatización.
- Frigoríficas.
- Sanitarias.
- Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

#### K.- Especiales

- Cimentaciones especiales.

- Sondeos, inyecciones y pilotajes.
- Tablestacados.
- Pinturas y metalizaciones.
- Ornamentaciones y decoraciones.
- Jardinería y plantaciones.
- Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.
- Estaciones de tratamiento de aguas.
- Instalaciones contra incendios.

El Artículo 26 del R.D. 773/2015, modifica el artículo 26 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, reajustando los umbrales de las distintas categorías, que pasan a denominarse mediante números crecientes:

“Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

Las categorías 5 y 6 no serán de aplicación en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K. Para dichos subgrupos la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría será de aplicación a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros”.

Según el artículo 36 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, la Clasificación que los órganos de contratación exijan a los licitadores de un contrato de obras será determinado con sujeción a las normas que siguen.

“1. En aquellas obras cuya naturaleza se corresponda con algunos de los tipos establecidos como subgrupo y no presenten singularidades diferentes a las normales y generales a su clase, se exigirá solamente la clasificación en el subgrupo genérico correspondiente.

2. Cuando en el caso anterior, las obras presenten singularidades no normales o generales a las de su clase y sí, en cambio, asimilables a tipos de obras correspondientes a otros subgrupos diferentes del principal, la exigencia de clasificación se extenderá también a estos subgrupos con las limitaciones siguientes:

- a) El número de subgrupos exigibles, salvo casos excepcionales, no podrá ser superior a cuatro.
  - b) El importe de la obra parcial que por su singularidad dé lugar a la exigencia de clasificación en el subgrupo correspondiente deberá ser superior al 20 por 100 del precio total del contrato, salvo casos excepcionales.
3. Cuando en el conjunto de las obras se dé la circunstancia de que una parte de ellas tenga que ser realizada por casas especializadas, como es el caso de determinadas instalaciones, podrá establecerse en el pliego de cláusulas administrativas particulares la obligación del contratista, salvo que estuviera clasificado en la especialidad de que se trate, de subcontratar esta parte de la obra con otro u otros clasificados en el subgrupo o subgrupos correspondientes y no le será exigible al principal la clasificación en ellos

4. El importe de todas las obras sujetas a esta obligación de subcontratar no podrá exceder del 50 por 100 del precio del contrato.

5. Cuando las obras presenten partes fundamentalmente diferenciadas que cada una de ellas corresponda a tipos de obras de distintos subgrupos, será exigida la clasificación en todos ellos con la misma limitación señalada en el apartado 2, en cuanto a su número y con la posibilidad de proceder como se indica en el apartado 3.

6. La clasificación en un grupo solamente podrá ser exigida cuando por la naturaleza de la obra resulte necesario que el contratista se encuentre clasificado en todos los subgrupos básicos del mismo.

7. Cuando solamente se exija la clasificación en un grupo o subgrupo, la categoría exigible será la que corresponda a la anualidad media del contrato, obtenida dividiendo su precio total por el número de meses de su plazo de ejecución y multiplicando por 12 el coeficiente resultante.

8. En los casos en que sea exigida la clasificación en varios subgrupos se fijará la categoría en cada uno de ellos teniendo en cuenta los importes parciales y los plazos también parciales que correspondan a cada una de las partes de obra originaria de los diversos subgrupos.

9. En los casos en que se imponga la obligación de subcontratar a que se refiere el apartado 3, la categoría exigible al subcontratista será la que corresponda a la vista del importe de la obra a subcontratar y de su plazo parcial de ejecución”.

En función del tipo de obra, del presupuesto de la misma y del plazo de ejecución previsto, la clasificación requerida para el contratista deberá ser la que se deduce del siguiente estudio.

El resumen del presupuesto por capítulos con presupuesto y porcentaje se incluye a continuación.

<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PEM</b>	<b>PBL</b>	<b>%</b>
01	Movimiento de tierras	24.222.576,85	34.876.719,07	30,52
02	Drenaje	3.399.895,11	4.890.968,47	4,28
03	Estructuras	43.487.796,64	62.622.680,38	54,80
04	Firmes	2.987.516,16	4.296.738,65	3,76
05	Señalización, seguridad y balizamiento	53.545,85	79.992,47	0,07
06	Seguridad e instalaciones y túnel	4.114.608,91	5.919.443,15	5,18
07	Control, auscultación y seguimiento	16.967,69	34.282,49	0,03
08	Gestión de residuos	535.082,74	765.642,26	0,67
09	Seguridad y Salud	542.135,40	777.069,76	0,68
		79.363.125,35	114.274.964,20	

Tabla 1. Resumen del presupuesto.

El proyecto se engloba dentro de los siguientes grupos y subgrupos, los cuales superan el 20% del precio total del contrato:

- Grupo A: Movimiento de tierras y perforaciones - Subgrupo 5. Túneles.
- Grupo B: Puentes, viaductos y grandes estructuras - Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa.

### 3. CATEGORÍA

Tal y como se indica en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/01 de 12 de octubre, la expresión de la cuantía para la obtención de la categoría se efectuará por referencia al valor medio anual del mismo cuando se trate de contratos de duración superior a un año. El valor medio anual de ambos subgrupos asciende a la cantidad de 10.207.820,22 € y 18.328.589,38 € respectivamente, por tanto, se exigirá una categoría “6” para ambos subgrupos ya que la cuantía sobrepasa los 5.000.000 euros.

**ANEJO N° 16 SEGURIDAD, SEÑALIZACIÓN Y  
BALIZAMIENTO**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>	<b>2</b>
2.1. Normativa	2
2.2. Tipos de marcas viales y su disposición	2
2.2.1. Marcas viales longitudinales	2
2.2.2. Marcas viales transversales	2
2.2.3. Flechas	2
2.2.4. Inscripciones	2
2.3. Propiedades físicas	2
2.4. Criterios de definición y análisis de la señalización de adelantamiento	2
<b>3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>	<b>3</b>
3.1. Normativa	3
3.2. Generalidades	3
3.3. Tamaño de señales y carteles	3
3.3.1. Tamaño de las señales fijas	3
3.3.2. Tamaño y composición de los carteles variables	3
3.4. Cimentación y tamaño de postes	4
3.5. Color	4
3.6. Nivel de reflectancia	4
3.7. Criterios de implantación, posición y materiales	4
<b>4. BALIZAMIENTO</b>	<b>5</b>
4.1. Normativa	5
4.2. Captafaros	5

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto el estudio de la señalización horizontal y vertical, del balizamiento y de las defensas necesarias en el proyecto constructivo del tramo de túnel comprendido entre Puerto Caveró y Aluenda, en la N-2.

Los tramos del trazado propuesto serán los siguientes:

- Tramo superficial: p.k. 0+000m – 0+480m
- Tramo de túnel: p.k. 0+480m – 3+580m

Asimismo, en este anejo, redactado conforme a la instrucción 8.3-I.C: Señalización de obras del M.O.P.T., el Decreto 300/84 P. y P. O.C. 301/89 T., se exponen las condiciones que deberán cumplirse, en cuanto a señalización de las obras para conseguir una mayor seguridad, tanto para los usuarios, como para los trabajadores de las obras.

## 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Dado que se trata de una obra nueva, se considerará la colocación de marcas viales en toda la extensión de la carretera.

### 2.1. NORMATIVA

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en la instrucción 8.2-I.C: Marcas viales.

### 2.2. TIPOS DE MARCAS VIALES Y SU DISPOSICIÓN

#### 2.2.1. Marcas viales longitudinales

En el presente proyecto se han colocado las siguientes marcas viales longitudinales:

- Línea blanca discontinua de 0,10 m. de anchura en módulos de 2 m., siendo el trazo de 1 m. y el vano de 1 m. (M-1.9).
- En el resto de casos será una línea blanca continua de 0,15 m. de anchura (M - 2.6).
- En aquellos tramos donde esté prohibido adelantar se empleará una línea blanca continua de 0,10 m. de ancho (M-2.1).

- En el caso de la zona intermedia al interior del túnel se colocarán líneas diagonales de 0,40 m. de anchura (M-7.2).

#### 2.2.2. Marcas viales transversales

En el presente proyecto no se han colocado marcas viales transversales.

#### 2.2.3. Flechas

En el presente proyecto no se han colocado flechas.

#### 2.2.4. Inscripciones

En el presente proyecto no se han colocado inscripciones.

### 2.3. PROPIEDADES FÍSICAS

El artículo 700.2 del PG-3 clasifica las marcas viales de la siguiente manera:

- En función de su utilización, como de empleo permanente (color blanco) o de empleo temporal (color amarillo).
- En función de sus propiedades de retroreflexión en tipo II RW (marcas viales convencionales) o de tipo II RR (marcas viales, con resaltes o no, diseñadas específicamente para mantener sus propiedades con condiciones de lluvia y/o humedad).

Para la fase de obra se emplearán marcas viales de empleo temporal (color amarillo), mientras que para la fase de servicio se emplearán marcas viales permanentes (de color blanco).

### 2.4. CRITERIOS DE DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE LA SEÑALIZACIÓN DE ADELANTAMIENTO

La señalización para la ordenación del adelantamiento en calzada de dos carriles y doble sentido de circulación se realiza conforme a las distancias de visibilidad necesarias impuestas en la Norma 8.2-I.C. de Marcas Viales.

La ordenación de adelantamiento a lo largo de todo el trazado se realiza con señalización horizontal (Marcas Viales M-1.2, M-2.2 y M-3.2), y señalización vertical (R-305, prohibición para adelantar; R-502, fin prohibición para adelantar).

Las distancias de visibilidad necesaria se establecen para la velocidad máxima (km/h) a la que está permitido circular por la carretera, y si se trata de una vía existente o de nuevo trazado.

En el tramo objeto de actuación, la velocidad máxima a la que está permitido circular por la carretera es 80 km/h, tratándose de una vía de nuevo trazado.

Estas consideraciones implican, que la distancia de visibilidad necesaria mínima (DVN) para no iniciar la marca continua de prohibición de adelantamiento es de 205 m. (con menor distancia se prohíbe adelantar) mientras que la distancia de visibilidad necesaria mínima (DVN) para finalizar la marca continua de prohibición de adelantamiento en vías de nuevo trazado es de 355 m. (con menor distancia se prohíbe adelantar). Además, la distancia deseable entre dos marcas continuas de prohibición de adelantamiento en vías de nuevo trazado es de 385 m.

Se prohíbe el adelantamiento, aunque se disponga de visibilidad suficiente, 200 m. del comienzo y final de las intersecciones, al menos en un sentido.

### 3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

#### 3.1. NORMATIVA

Para la determinación de las señales necesarias, así como el punto de localización de cada una de ellas se ha seguido la Instrucción 8.1-I.C. "Señalización Vertical", de la Dirección General de Carreteras, aprobada el 20 de marzo de 2014, así como las Recomendaciones de señalización vertical publicadas por el Gobierno de Aragón., en 2003.

En el Documento Nº 2: Planos, Plano Nº9: Seguridad, señalización y balizamiento, se han dibujado las señales en el punto donde deben instalarse, indicando su código de acuerdo con el Catálogo de señales verticales de circulación de la Dirección General de Carreteras, publicado por el MOPT en Marzo y Junio de 1992).

#### 3.2. GENERALIDADES

Las señales de tráfico empleadas en el presente Proyecto pueden agruparse en las siguientes clases y grupos:

Señales de advertencia de peligro (clase P): Son señales con forma triangular que avisan de ciertos peligros en la calzada, como una elevada pendiente ascendente o descendente, una curva peligrosa, etc.

Señales de reglamentación (clase R). En esta clase de señales se incluyen las de prioridad, prohibición, restricciones, obligación y fin de prohibición o restricción. Incluyen los siguientes grupos:

- Grupo 000 – Señales de prioridad
- Grupo 100 – Señales de prohibición de entrada
- Grupo 200 – Señales de restricción de paso
- Grupo 300 – Señales de prohibición o restricción
- Grupo 400 – Señales de obligación
- Grupo 500 – Señales de fin de prohibición o restricción

Señales de indicación (clase S). En esta clase se incluyen las de indicaciones generales, carteles de orientación y paneles complementarios. Incluyen los siguientes grupos:

- Indicaciones generales (número inferior a 50)
- Relativa a carriles (número entre 50 y 99)
- De servicio (número entre 100 y 199)
- De orientación; subdivididos en:

Preseñalización (número entre 200 y 299)

Dirección (número entre 300 y 399)

Localización (número entre 500 y 599)

Confirmación (número entre 600 y 699)

#### 3.3. TAMAÑO DE SEÑALES Y CARTELES

##### 3.3.1. Tamaño de las señales fijas

Las dimensiones para las señales proyectadas en el presente proyecto son las siguientes:

- Señales de advertencia de peligro. - Triangulares de 1350 mm de lado.
- Señales de reglamentación. - Circular de 900 mm de diámetro.
- Señales de indicación. - Rectangular de 900x1350 mm y cuadrangulares de 900x900 mm.

##### 3.3.2. Tamaño y composición de los carteles variables

El tipo de letra a emplear será en todos los casos el definido en el alfabeto denominado "Carretera Convencional" (CCRIGE).

En cuanto a la altura básica (Hb) se han empleado los valores establecidos en las Recomendaciones de señalización vertical del Gobierno de Aragón.

Tipo de Señal	Clase de Carretera	
	Plataforma ≥ 8 m	Plataforma < 8 m



Pórticos o banderolas	300 mm (reducido 270 mm)	270 mm (reducido 200 mm)
Carteles laterales	270 mm (reducido 200 mm)	200 mm (reducido 150 mm)
Confirmación	200 mm (reducido 150 mm)	150 mm (reducido 100 mm)
Poblado	270 mm (reducido 200 mm)	150 mm (reducido 100 mm)
Límite Comunidad Autónoma	270 mm (reducido 200 mm)	200 mm (reducido 150 mm)
Límite Provincia	200 mm (reducido 150 mm)	150 mm (reducido 100 mm)
Localización	150 mm (reducido 100 mm)	150 mm (reducido 100 mm)
Carteles Flecha	150 -120 mm (reducido 100 mm)*	150 -120 mm (reducido 100 mm)
Paneles Complementarios	150 mm (reducido 100 mm)	100 mm (reducido 75 mm)

Tabla 1. Altura básica de señales.

\*No usar si no hay cartel de preseñalización.

También se podrán emplear los valores establecidos en la Instrucción 8.1-I.C "Señalización vertical"

### 3.4. CIMENTACIÓN Y TAMAÑO DE POSTES

Las medidas de las cimentaciones de las señales verticales son función del tipo de señal y de la serie a la que corresponde.

### 3.5. COLOR

El color de los textos, orlas, fondos y pictogramas quedan perfectamente reflejados en los planos de señalización, coincidiendo con la tabla de coordenadas cromáticas de la Comunidad Europea presentado en el tomo de Características de Señales Verticales de Circulación de la Dirección General de Carreteras.

Los colores de las señales de destino y de los carteles de orientación, así como los correspondientes cajetines tendrán en el caso de carretera convencional fondo blanco y los caracteres, orlas y flechas, color negro.

Si el color de fondo de las señales es distinto, se atenderá a lo indicado en las tablas 1 y 1a de las Recomendaciones de señalización vertical de Gobierno de Aragón.

### 3.6. NIVEL DE REFLECTANCIA

Las medidas de las cimentaciones de las señales verticales son función del tipo de señal y de la serie a la que corresponde.

Todos los elementos (fondo, caracteres, símbolos, flechas y pictogramas) de una señal, cartel o panel complementario, excepto los de color negro o azul o gris oscuro, deberán ser retrorreflexivos en su color.

Hay tres clases de retrorreflexión, RA1, RA2 y RA3. La clase RA3, a su vez, se divide en tres clases: Clase RA3-ZA, Clase RA3-ZB y Clase RA3-ZC, con diferentes geometrías y coeficientes de retrorreflexión, de forma que cada una de las zonas está especificada para:

- Clase RA3-ZA: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de autopistas y autovías.
- Clase RA3-ZB: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en entornos complejos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.
- Clase RA3-ZC: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en zonas urbanas.

La clase de retrorreflexión será la misma en todos los elementos de una misma señal o cartel y no deberá ser inferior a los prescritos en la tabla 1.

Tipo de Señal o Cartel	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL		
	Zona periurbana (Travesías, circunvalaciones...)	Autopista y Autovía	Carretera Convencional
Señales de Contenido Fijo	Clase RA2	Clase RA2	Clase RA2
Carteles	Clase RA3	Clase RA3	Clase RA2

Tabla 2. Nivel de reflectancia de acuerdo con la ubicación de la señal.

La clase de retrorreflexión de la señalización vertical a instalar será de clase RA2

### 3.7. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN, POSICIÓN Y MATERIALES

Las medidas de las cimentaciones de las señales verticales son función del tipo de señal y de la serie a la que corresponde.

El borde inferior de los carteles laterales o señales estará a una altura de 1,80 m. de la rasante del extremo de la calzada, en el tronco e intersecciones para señales de peligro, reglamentación o indicativas, por tratarse de una carretera convencional, con arcén de 1,50 m. Su posición transversal se realizará de acuerdo con la Norma 8.2-IC.

Los carteles flecha empleados se situarán a una altura de al menos 2,20 m. para no entorpecer la visión del tráfico, excepto cuando haya varios apilados, que se podrán colocar dejando libre una altura de 1,70 m.

Las señales de advertencia de peligro se colocarán aproximadamente a 200 m. (entre 150 m. y 250 m.) antes de llegar a la sección donde se encuentra el peligro.

Las señales de reglamentación se situarán en la sección donde comience su aplicación.

La señalización de salida inmediata se hará mediante carteles laterales o dispuestos sobre la calzada, situados:

- Si hay carril de deceleración y este tiene una longitud no inferior a 200 m., en la sección en que alcance una anchura de 1,5 m.
- En los demás casos, 200 m. antes de la nariz de la divergencia, en la que la distancia entre bordes interiores de calzadas es de 1 m.

Los destinos que se puedan alcanzar después de una convergencia serán confirmados por medio de carteles, o conjuntos de carteles de confirmación, situados a una distancia de 250 m. medidos a partir del punto de finalización del carril de incorporación (también puede fijarse aproximadamente a 150 m. después de la intersección), siempre que su distancia al primer cartel de orientación de la siguiente divergencia sea mayor de 500 m. Si en un tramo hay muchas convergencias, se colocarán carteles de confirmación solo en las principales.

Las señales de circulación se colocarán en el margen derecho de la plataforma, o incluso en el margen izquierdo, si el tráfico pudiera obstruir la visibilidad de las situadas a la derecha.

Se duplicarán siempre en el margen izquierdo:

- Las señales R-305, R-502.
- Toda señalización en puntos con índice de peligrosidad elevado.

Todas las señales se construirán con un relieve de dos y medio (2,5) a cuatro (4) milímetros de espesor de las orlas exteriores, símbolos e inscripciones.

Los carteles laterales de diseño variable estarán formados por lamas de aluminio de 17,5 cm de anchura y longitud variable en cada caso que forman el panel de las señales, y cumplirán las condiciones especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los elementos de sustentación y anclaje serán de acero galvanizado, con las dimensiones indicadas en los planos de detalle de señalización.

El reverso de las señales será de un color neutro.

## 4. BALIZAMIENTO

### 4.1. NORMATIVA

Para el estudio de la disposición de los captafaros se han seguido los criterios contenidos en el Real Decreto Nº 365/2006 C.E. "Requisitos mínimos de seguridad en túneles".

### 4.2. CAPTAFAROS

Se ha proyectado la implantación de captafaros cada 10 metros por el exterior de las líneas de borde en todos los casos. Dado que el túnel es del tipo interurbano de más de 500 metros se colocarán también elementos de balizamiento anclados a los hastiales a una altura de 70 cm.

**ANEJO N° 17 SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE  
LAS OBRAS**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	ORDENACIÓN DE LA CIRCULACIÓN EN PRESENCIA DE OBRAS FIJAS	2
2.1.	Ordenación con obstáculo en la calzada, sin cierre de un carril	2
2.2.	Ordenación con ocupación del arcén	2
3.	SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	2
3.1.	Fase 1	2
3.2.	Fase 2	3
4.	CROQUIS DE LAS SITUACIONES PREVISTAS	3

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto el estudio de la señalización horizontal y vertical, del balizamiento y de las defensas necesarias durante la ejecución del proyecto constructivo del tramo de túnel comprendido entre Puerto Caveró y Aluenda, en la N-2.

Los tramos del trazado propuesto serán los siguientes:

- Tramo superficial: p.k. 0+000m – 0+480m
- Tramo de túnel: p.k. 0+480m – 3+580m

## 2. ORDENACIÓN DE LA CIRCULACIÓN EN PRESENCIA DE OBRAS FIJAS

Durante la ejecución de las obras de la carretera, sea cual sea el tipo de tramo, deberán seguirse las condiciones que se refieren a la ordenación y señalización de la circulación en presencia de obras fijas, fijadas por la Instrucción 8.3.I-C., que, dependiendo de la situación del obstáculo representado por una zona fija de obras o actividades, distingue entre los casos siguientes:

- Exterior a la plataforma.
- En la calzada, de forma que no se requiera disminuir el número de carriles abiertos a la circulación.
- En la calzada, de forma que se requiera disminuir en uno el número de carriles abiertos a la circulación.

De entre los cuales, se aplicarán en este caso:

### 2.1. ORDENACIÓN CON OBSTÁCULO EN LA CALZADA, SIN CIERRE DE UN CARRIL

Para este supuesto no es necesario el cierre de carriles completos puesto que se ocuparán sólo parcialmente y se respetará la anchura mínima del carril de 3,00 m. En este caso hay que disponer:

- Señalización de aviso, TP-18, complementada por un cajetín que indique la distancia a la línea de detención.
- Señal de prohibición de adelantamiento TR-303.
- Señal de estrechamiento de calzada (TP-17, TP-17a ó TP-17b).
- Señales de limitación de velocidad TR-301 (80 Km/h).

Se definirá un borde inclinado, cuyo principio y final deberán igualmente balizarse con paneles TB-2, complementados con señales TR-400 y TR-401 y, en los casos previstos, con elementos luminosos TL-2.

El número de paneles será normalmente de dos, pudiendo reducirse a uno cuando sea pequeña la anchura del carril. También deberá balizarse, en caso necesario, el final de la zona de obras para el sentido contrario.

La zona ocupada por las obras se acotará mediante conos TB-6 cada 10 m. o bien con barrera semirrígida tipo new jersey de color rojo y blanco alternados.

### 2.2. ORDENACIÓN CON OCUPACIÓN DEL ARCÉN

Se dispondrá señalización de aviso, TP-18, complementada por un cajetín que indique la distancia a la línea de detención.

La presencia de la ocupación deberá balizarse con un panel TB-2, complementado, en su caso, con un elemento luminoso TL-2. La zona de obras quedará delimitada mediante conos TB-6 cada 10 m. o bien con barrera semirrígida tipo new jersey de color rojo y blanco alternados. También, en caso necesario, deberá balizarse el final de la zona de obras para el sentido contrario.

## 3. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Con objeto de minimizar la afección a la circulación se detallan las distintas fases propuestas para la ejecución de las obras. El criterio establecido es garantizar el tráfico rodado de la carretera N-2 en todo momento, bien por la propia N-2, o por desvíos a través de la A-2.

Se proponen tres fases de ejecución que se exponen en los siguientes apartados:

### 3.1. FASE 1

Durante esta fase se mantiene el tráfico por la N-2 y se comienza a ejecutar la derivación del trazado original cerca a Puerto Caveró entre los p.k. 244+00 y 245+00.

Para este supuesto no es necesario el cierre de carriles completos puesto que se ocuparán sólo parcialmente y se respetará la anchura mínima del carril de 3,00 m.

La circulación se regulará por dos carriles de anchura mayor o igual a 2,00m en el tramo anterior mencionado, pues se tiene un carril extra en esta zona que permitirá iniciar los trabajos de desvío sin afectar totalmente el ancho de la calzada que permita el flujo normal de vehículos.

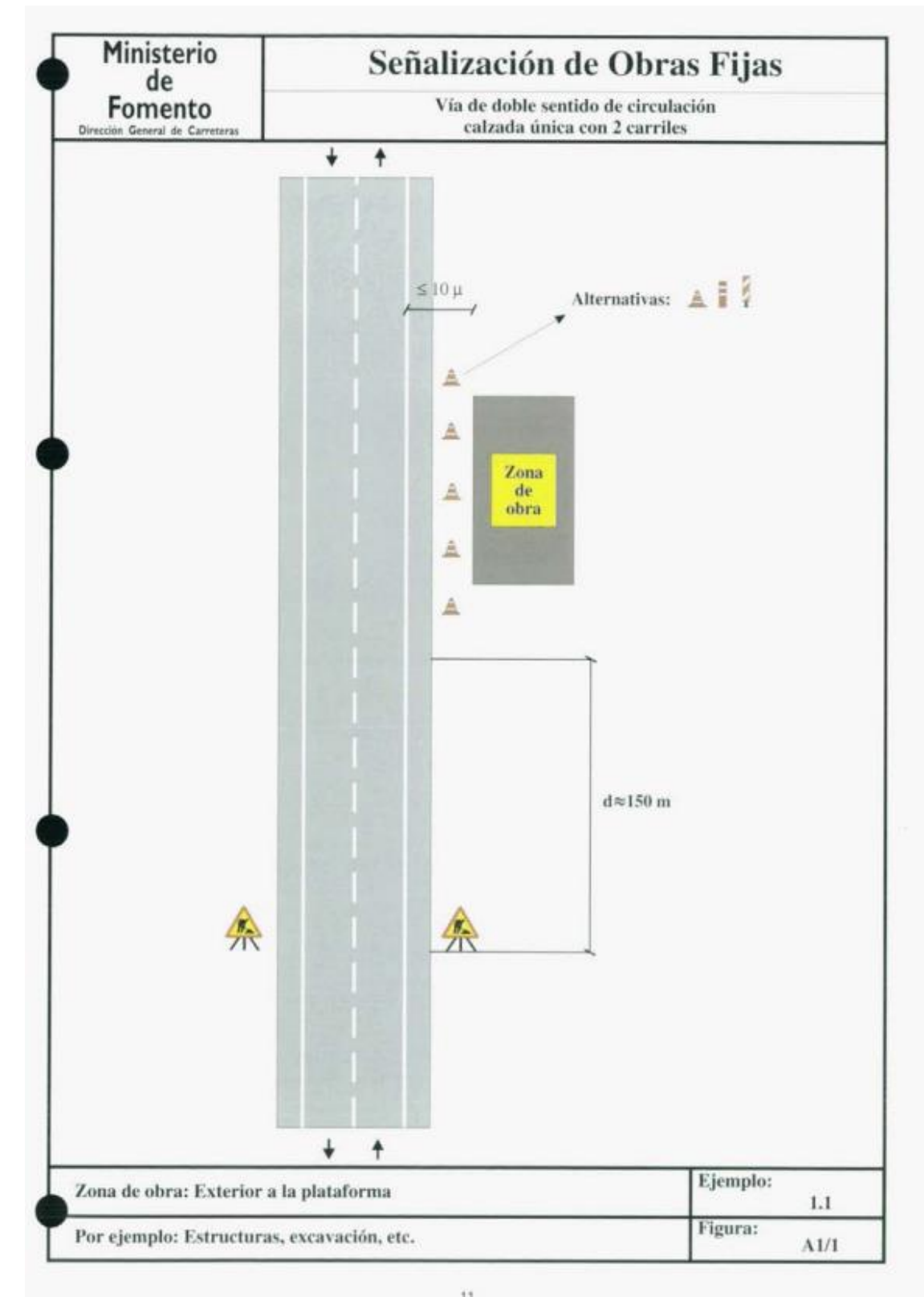
### 3.2. FASE 2

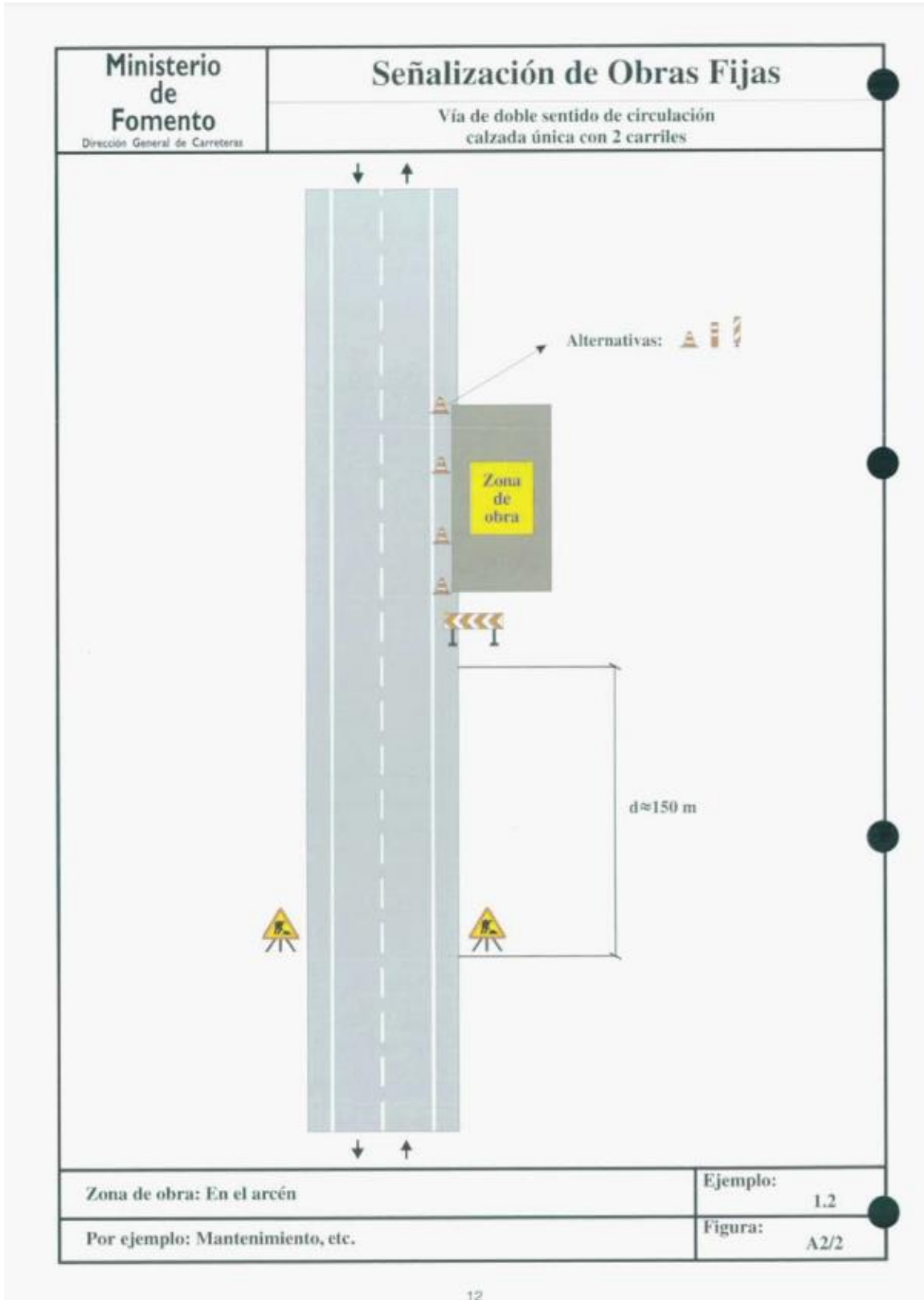
En esta fase se construye la intersección del final del túnel con la carretera existente N-2 en Aluenda.

Para esto se necesitará ocupar la totalidad de un carril de la carretera N-2, la cual será la que es en sentido hacia Aluenda, por lo que será necesario regular el tráfico para permitir el paso en ambos sentidos a través del único carril disponible en esa zona.

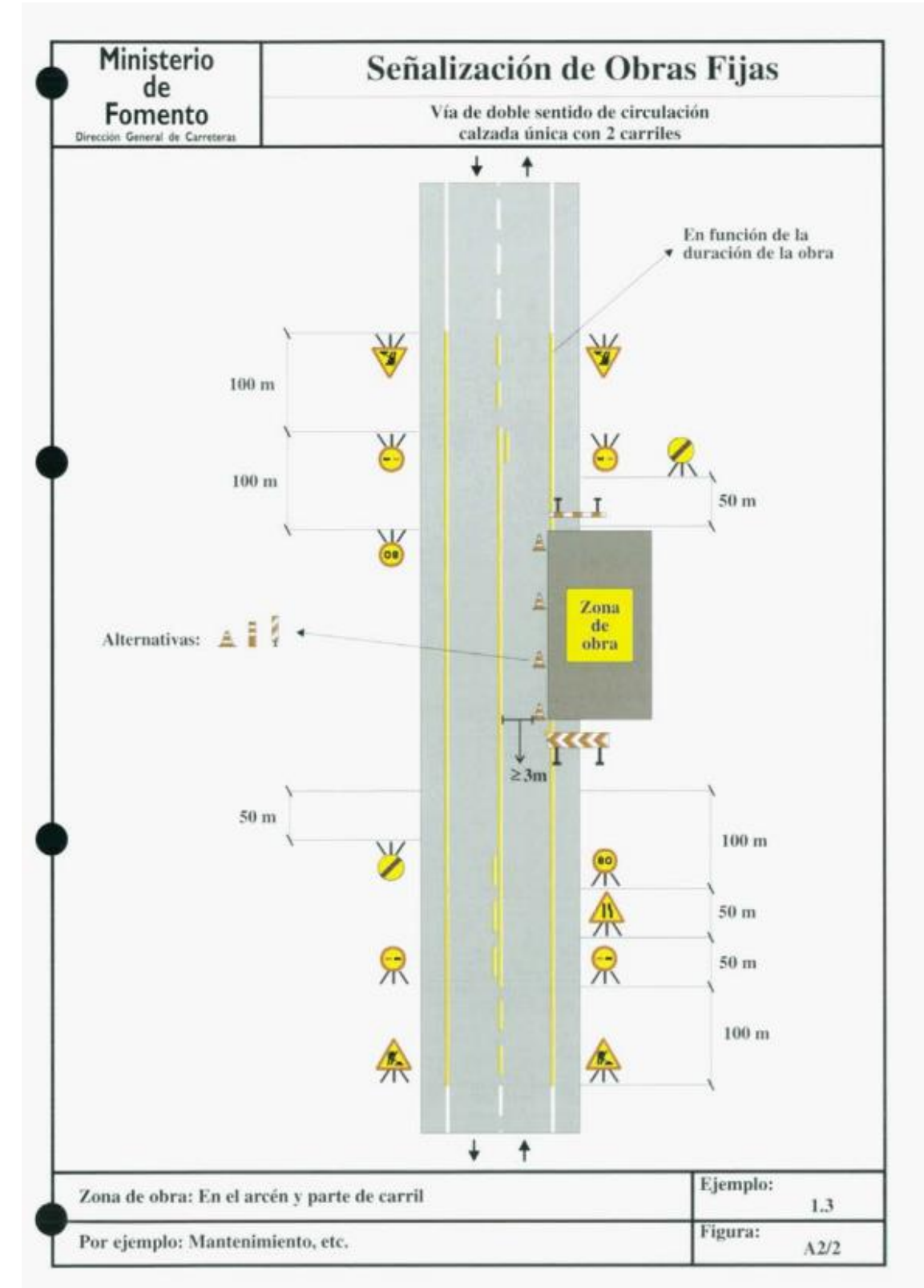
Será necesario cerrar totalmente el tráfico durante la ejecución del último tramo que permita la salida del túnel a la superficie, pues puede generarse dispersión de material y se debe asegurar la seguridad de los usuarios mientras se realizan esos trabajos. Al tratarse de un trabajo puntual, podrá cerrarse la circulación temporalmente de modo de no pasar más de 1 día cerrada. Una vez ejecutada esa labor, se podrá habilitar el carril en sentido hacia Puerto Cavelero para mantener la circulación en la zona, según lo explicado anteriormente.

## 4. CROQUIS DE LAS SITUACIONES PREVISTAS

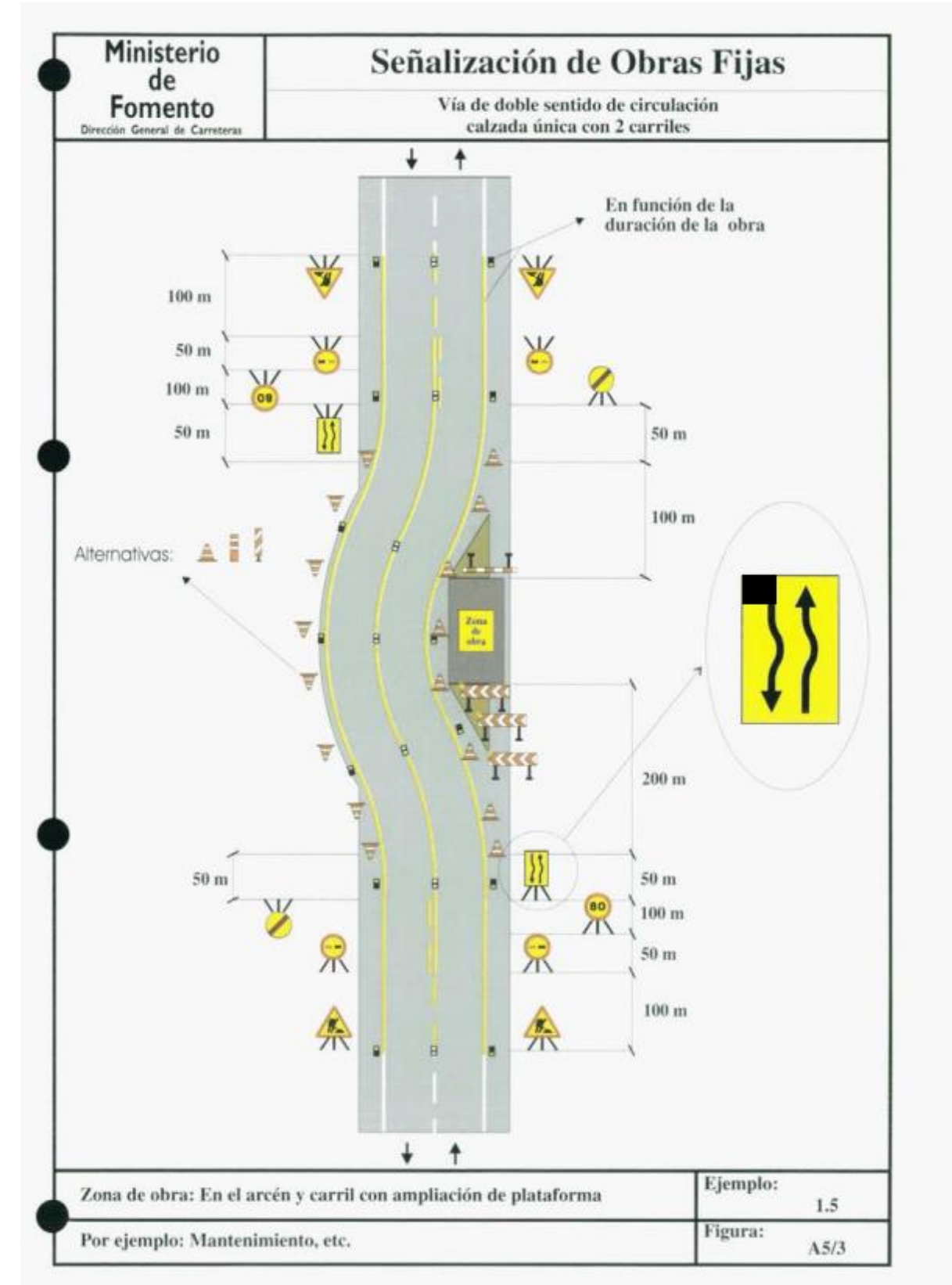
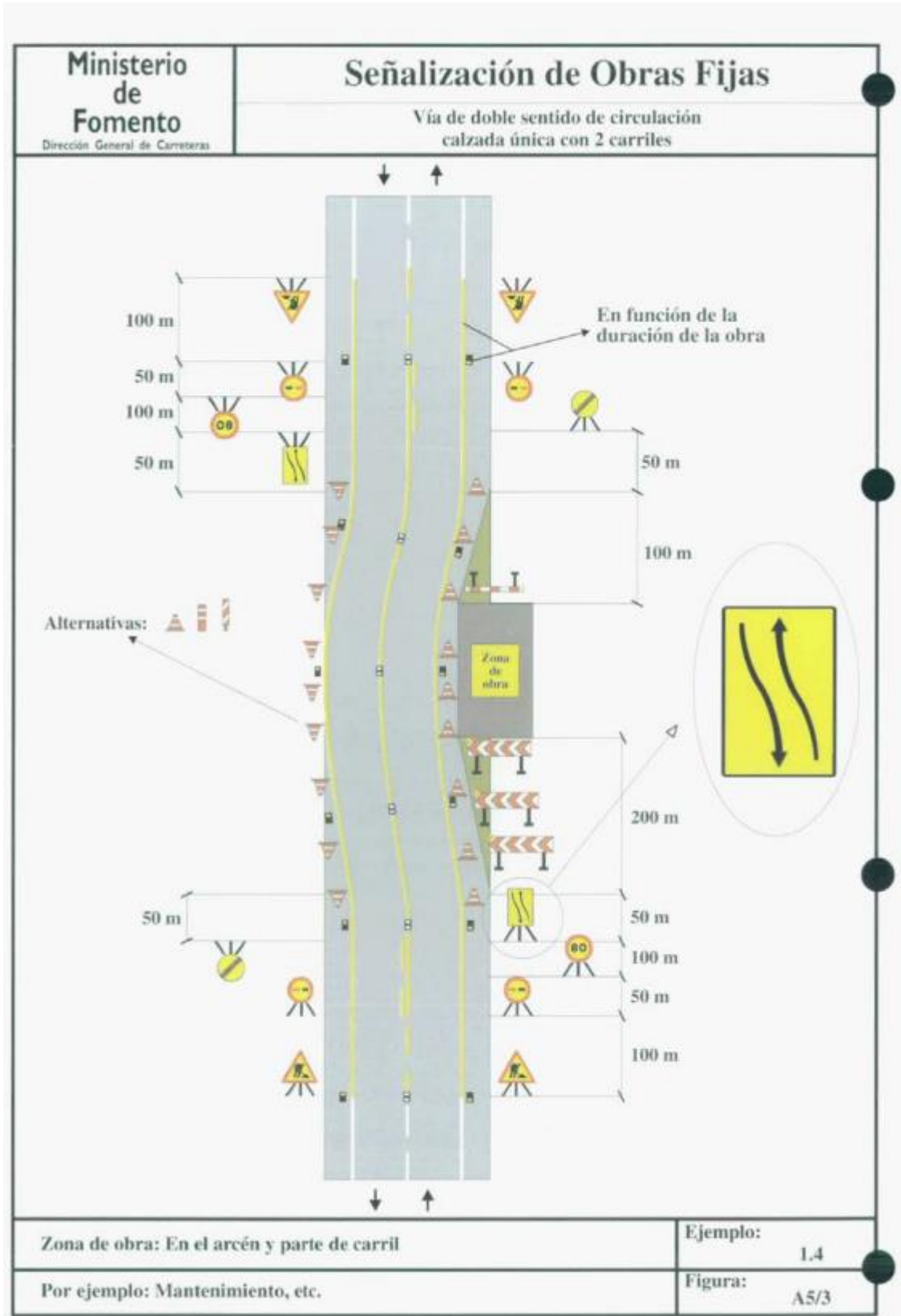


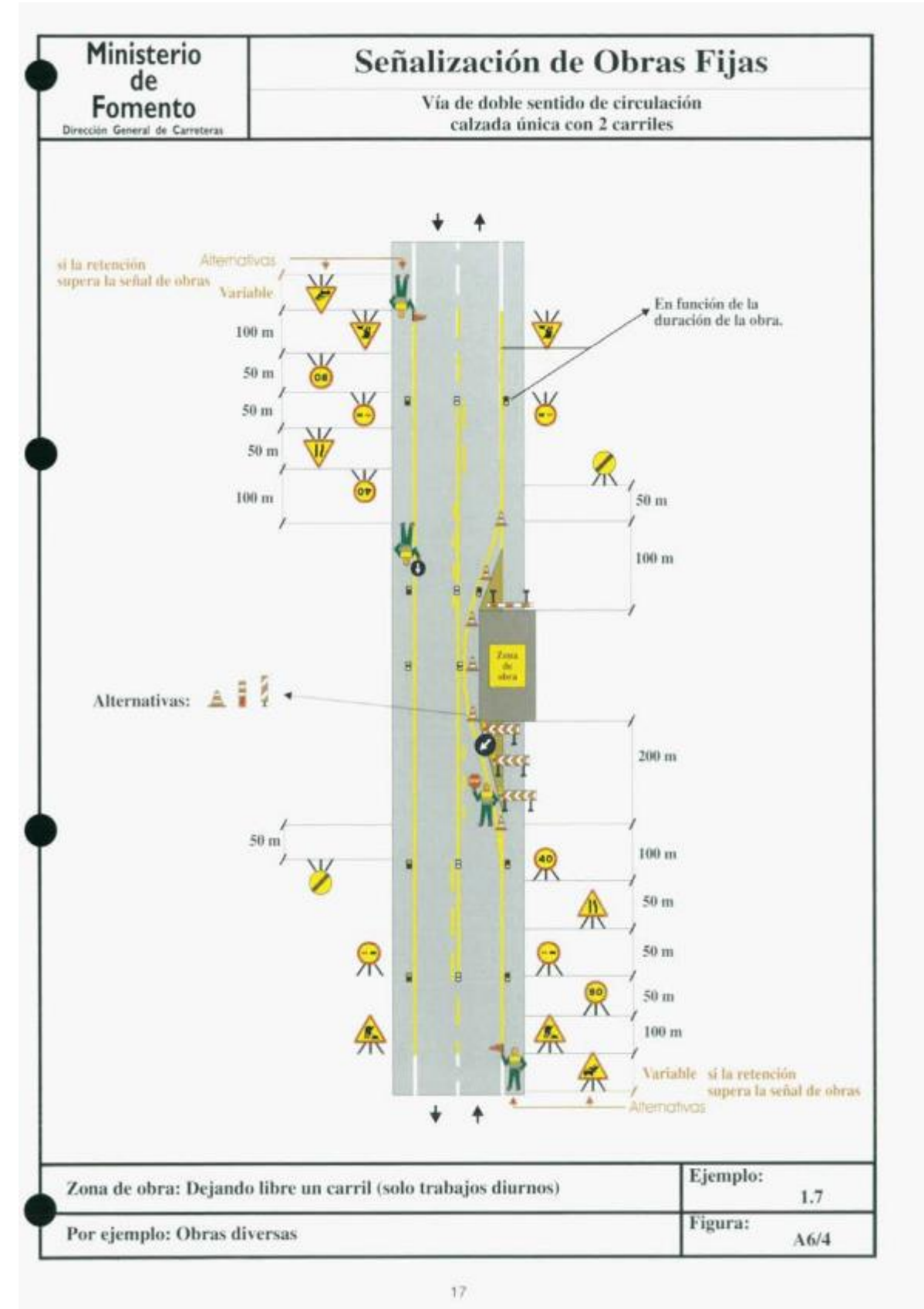
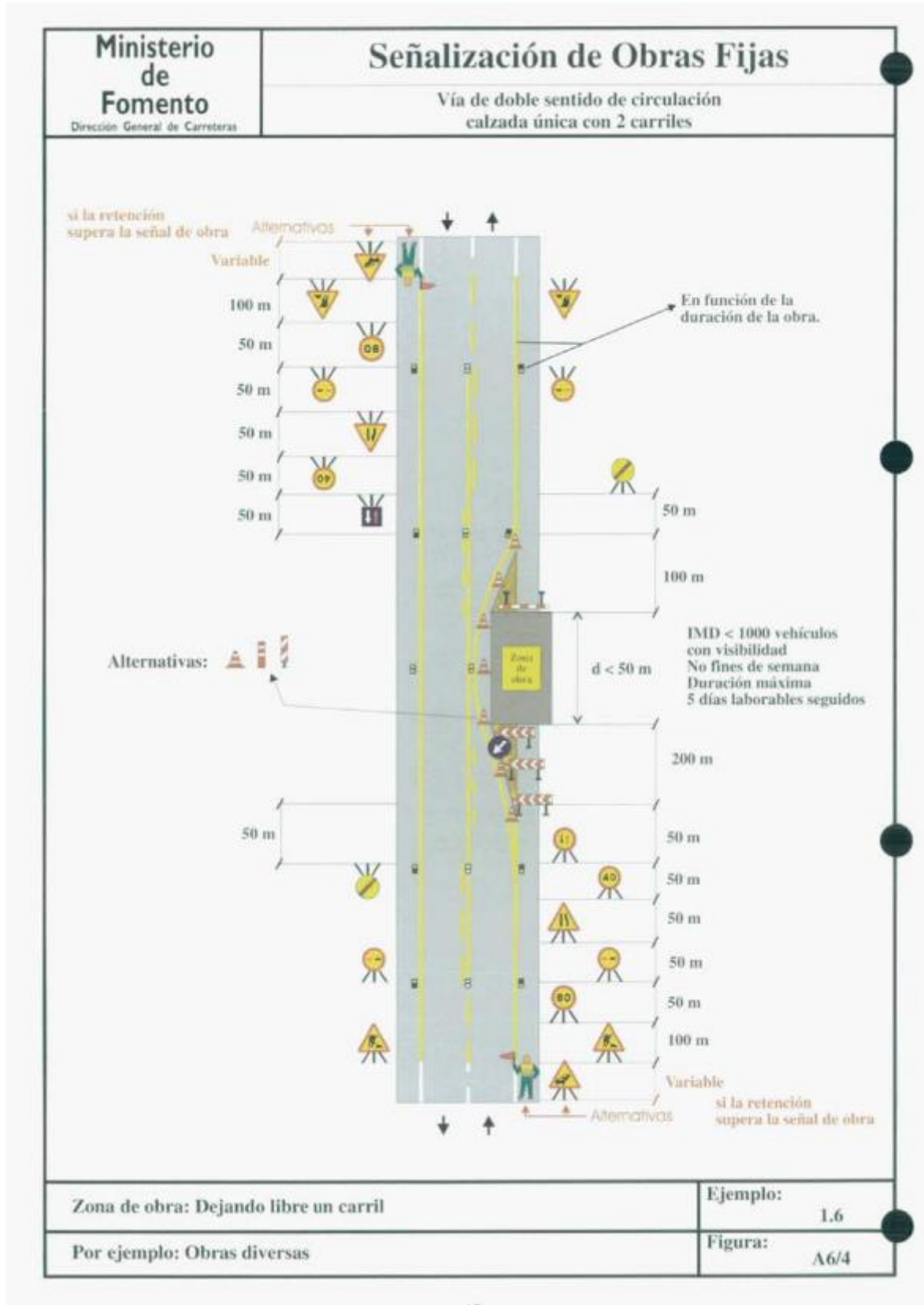


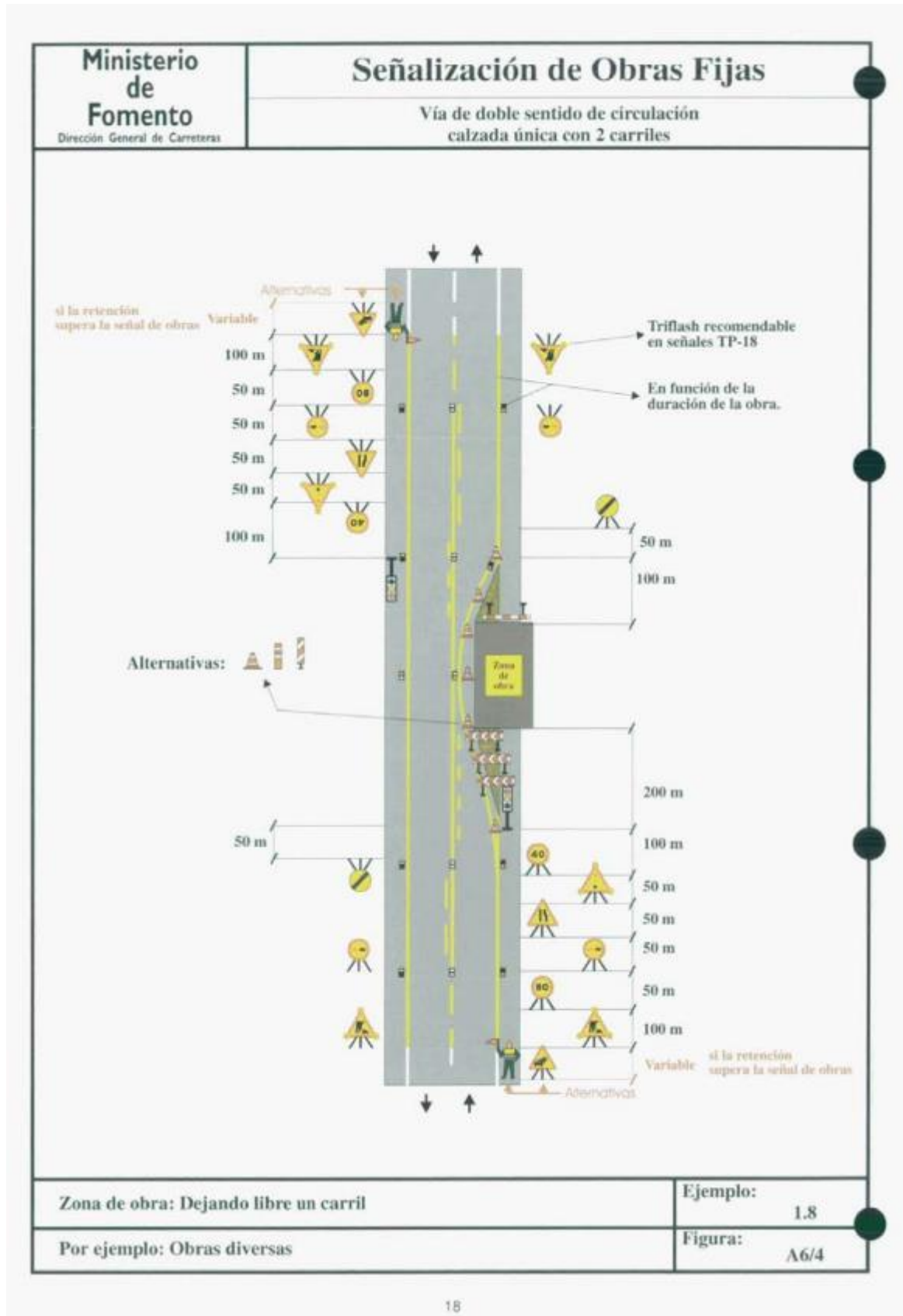
12











**ANEJO N° 18 SEGURIDAD DE TÚNEL**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>2. SEGURIDAD EN TÚNELES</b>	<b>4</b>
2.1. Elementos de seguridad requeridos	4
2.2. Seguridad del túnel proyectado	4
2.2.1. Aceras	4
2.2.2. Salidas de emergencia	4
2.2.3. Apartaderos	5
2.2.4. Drenaje de líquidos tóxicos	5
2.2.5. Centro de control	5
2.2.6. Circuito cerrado de TV	5
2.2.7. Sistema informático de extracción de humos, automático y manual	5
2.2.8. Iluminación normal	5
2.2.9. Iluminación de seguridad	5
2.2.10. Iluminación de emergencia	6
2.2.11. Ventilación	6
2.2.12. Doble suministro eléctrico	6
2.2.13. Generadores de energía	6
2.2.14. Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)	6
2.2.15. Detectores de CO	6
2.2.16. Opacímetros	6
2.2.17. Cable para detección de incendios	6
2.2.18. Detección automática de incidentes	6
2.2.19. Estaciones de emergencia	6
2.2.20. Señalización de salidas y equipamiento de emergencia	7
2.2.21. Señalización según norma 8.1 y 8.2 IC	7
2.2.22. Paneles de señalización variable	7
2.2.23. Barreras exteriores	7
2.2.24. Semáforos exteriores	7
2.2.25. Megafonía	7
2.2.26. Red de hidrantes	7
2.2.27. Aforadores	7
2.2.28. Sistema de radiocomunicación para servicios de emergencia	7
2.2.29. Mensajería de emergencia por canales de radio para usuarios	7

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se busca identificar la necesidad y cumplimiento de los elementos de seguridad para el túnel proyectado. Estos requerimientos se encuentran definidos en el marco normativo mostrado a continuación:

- Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado consolidado con la siguiente modificación: Corrección de errores del Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del estado.

## 2. SEGURIDAD EN TÚNELES

### 2.1. ELEMENTOS DE SEGURIDAD REQUERIDOS

De acuerdo con lo indicado en el RD 635/2006, los elementos de seguridad requeridos para los túneles varían de acuerdo a la tipología de la misma.

Para el caso del presente proyecto se tiene un túnel bidireccional de longitud mayor a 1000 m y con una IMD superior a 1000 veh/día, por lo que se aplican los elementos de seguridad indicados en el apartado 2.21.2.1.1 del Real Decreto 635/2006, los cuales son los siguientes:

- Aceras
- Salidas de emergencia.
- Apartaderos en las condiciones fijadas en el apartado 2.7 del RD 635/2006.
- Drenaje de líquidos tóxicos.
- Centro de control.
- Circuito cerrado de TV.
- Sistema informático de extracción de humos, automático y manual.
- Iluminación normal.
- Iluminación de seguridad.
- Iluminación de emergencia.
- Ventilación.
- Doble suministro eléctrico.
- Generadores de energía.
- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).
- Detectores de CO.
- Opacímetros.

- Cable para detección de incendios.
- Detección automática de incidentes.
- Estaciones de emergencia.
- Señalización de salidas y equipamientos de emergencia.
- Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.
- Paneles de señalización variable
- Barreras exteriores.
- Semáforos exteriores.
- Megafonía.
- Red de hidrantes.
- Aforadores.
- Sistema de radiocomunicación para servicios de emergencia.
- Mensajería de emergencia por canales de radio para usuarios (cuando existan).

### 2.2. SEGURIDAD DEL TÚNEL PROYECTADO

A continuación, se hace mención de los elementos de seguridad que presentará el túnel objeto de proyecto, teniendo en consideración el listado presentado en el apartado anterior.

#### 2.2.1. Aceras

Según las indicaciones de la norma 3.1 IC, en las secciones de túnel se deberá de disponer de aceras con un ancho mínimo de 75 cm. Para el proyecto se ha considerado un ancho de acera transitable de 85 cm en ambos márgenes de la sección del túnel.

#### 2.2.2. Salidas de emergencia

Al tratarse del proyecto de un túnel nuevo, las salidas de emergencia o refugios deberán situarse cada 400 m al tratarse de un túnel semiurbano sin retenciones. Estas salidas de emergencia no conectarán directamente con el exterior, sino que se conectarán a una galería paralela de evacuación de menor sección que el túnel principal.

Las salidas de emergencia constituirán refugios para ser usados en caso de emergencia y se diseñarán de tal forma que permita un aislamiento eficaz hasta que las personas puedan ser evacuadas por los servicios de emergencia.

Los refugios y/o salidas de emergencia tendrán la misma sección transversal que la galería paralela de evacuación.

### 2.2.3. Apartaderos

Los apartaderos serán necesarios en el túnel, pues se trata de un túnel en fase de proyecto de 3580 m de longitud y con un volumen de tráfico superior a 2000 veh/día por carril. Estos apartaderos serán dispuestos cada 1000 metros en ambos sentidos de circulación al no contar la sección con carriles de emergencia en su diseño.

Se dispondrán los apartaderos con un ancho igual al del ancho de carril que se tiene en la sección tipo, se mantendrán las aceras al lado de la calzada del apartadero para mantener la continuidad de la misma y se desviarán las instalaciones de servicios en todos los apartaderos que lo requieran.

### 2.2.4. Drenaje de líquidos tóxicos

El túnel se encontrará habilitado para el paso de vehículos de transporte de mercancías peligrosas, por lo que será necesario la instalación de un sistema de drenaje para vertidos peligrosos.

Según lo dispuesto en el anejo N°10: "Drenaje", se colocarán caces de 400mm que recogerán los vertidos en ambos márgenes del túnel en su tramo recto, mientras que en el tramo curvo se mantendrá el caz únicamente en la margen izquierda, el cual llevará las aguas hasta la salida en el emboquille oeste.

Por debajo de los caces se colocarán tuberías de 400mm de PVC que recogerán los vertidos de los caces. Para poder verter las aguas del caz a la tubería de PVC se colocarán arquetas sifónicas cada 50 m. que servirán también para que el fuego pueda expandirse directamente hacia todos los caces en caso de incidencias.

De igual manera se dispondrán de caces en la galería paralela de evacuación y en los refugios. Estos discurrirán por el centro de la sección y verterán las aguas en un pozo de registro.

Posteriormente, ambos pozos de registro de ambos túneles verterán a un depósito final, el cual será el destino final de los vertidos al interior del túnel previo a la llegada de un camión que permita transportar los vertidos a un punto adecuado de tratamiento.

### 2.2.5. Centro de control

El centro de control se encontrará en la boca este del túnel, pues en dicha zona se dispone de un mayor espacio a comparación del emboquille este, en donde se tiene el barranco de Aluenda al salir del túnel.

Este centro de control recogerá toda la información de las instalaciones fijas, los cuales serán los sistemas de ventilación, semáforos, detectores de CO, opacímetros, postes SOS. Estos se conectarán a un puesto desde el cual se podrá actuar sobre los mismos.

Así mismo, se instalará un sistema que garantizará las funciones de ventilación, extinción de incendios y suministro de emergencia en el caso de que fallara el sistema de control. El sistema de control será permanente con mando automático.

### 2.2.6. Circuito cerrado de TV

Se tendrá un sistema de vigilancia con cámaras que permita mantener un control a través de imágenes de video.

Se dispondrán de cámaras de TV en ambas boquillas a un lado de la carretera y colocados sobre postes, estos serán cámaras con zoom y posicionador HV que permitirán la vigilancia al exterior del túnel.

Al interior del túnel se colocarán cámaras en la parte superior del túnel, en un mismo punto se colocarán dos orientados en sentido opuesto y serán fijas. Estos servirán para mantener la vigilancia y el control al interior del túnel. Este tipo de cámaras se colocarán también al interior de los refugios.

Siempre se colocará una de las cámaras cercana a los apartaderos orientado hacia el apartadero, para mantener estos también vigilados.

### 2.2.7. Sistema informático de extracción de humos, automático y manual

El túnel se equipará de un sistema informático que será capaz de extraer los humos generados durante la explotación del túnel así también como en el caso de la ocurrencia de alguna emergencia o incidente al interior y será automático y manual, mediante el uso de detectores.

### 2.2.8. Iluminación normal

La iluminación normal se proporcionará de modo que se asegure a los conductores una visibilidad adecuada de día y de noche en la entrada del túnel, en las zonas de transición y en la parte central.

### 2.2.9. Iluminación de seguridad



La iluminación de seguridad se proporcionará de modo que permita una visibilidad mínima para que los usuarios del túnel puedan evacuarlo en sus vehículos en caso de avería del suministro de energía eléctrica.

#### **2.2.10. Iluminación de emergencia**

La iluminación de emergencia se encontrará a una altura no mayor a 1.5 m y deberá proyectarse de modo que permita guiar a los usuarios del túnel para evacuarlo a pie con un mínimo de 10 lux y 0.2 cd/m<sup>2</sup>.

#### **2.2.11. Ventilación**

Según el RD 635/2006, se deberá colocar un sistema de ventilación artificial con un sistema de automatismo.

Este sistema de ventilación deberá tener en cuenta el control de los contaminantes emitidos por los vehículos en un tráfico normal y denso, los contaminantes emitidos por los vehículos durante la detención del tráfico por averías o incidencias y el control en caso de presencia de humos en caso de incendio.

Para el caso del túnel proyectado, se considerará la colocación de un sistema de ventilación longitudinal al tratarse de una carretera bidireccional que se encontrará congestionada en los tiempos de mayor uso.

Se instalarán sistemas de ventilación separados tanto para la galería paralela como para el túnel principal. Se colocarán 2 ventiladores en la parte superior de la sección del túnel cada 75 metros entre las salidas de emergencia y se dispondrá también de un sistema de ventilación para los nichos de emergencia y también para los refugios, estos últimos estarán conectados con el sistema de ventilación proveniente de la galería paralela.

#### **2.2.12. Doble suministro eléctrico**

Será necesario contar con un suministro de energía de reserva para la explotación del túnel de modo que pueda garantizarse un suministro continuo de energía eléctrica

#### **2.2.13. Generadores de energía**

Al igual que en el punto anterior, será necesaria la colocación de dos grupos electrógenos como mínimo para para explotación del túnel.

#### **2.2.14. Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)**

Los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) serán colocados con la finalidad de mantener el flujo de energía al alumbrado de emergencia del túnel por dos horas en caso de que se produzca una emergencia con la finalidad de permitir la evacuación de los usuarios del túnel en dicho tiempo.

Se instalarán un total de 6 SAI a lo largo del túnel.

#### **2.2.15. Detectores de CO**

Serán necesarios para controlar los niveles de monóxido de carbono al interior del túnel, este gas es perjudicial cuando el tiempo de exposición es prolongado. Al tratarse de una estructura cerrada con una ventilación natural limitada, será necesario la colocación de detectores de CO junto con los opacímetros.

Los detectores de CO se colocarán cada 300 m al igual que los opacímetros.

#### **2.2.16. Opacímetros**

Los opacímetros serán de utilidad para poder controlar las emisiones de humos de los vehículos que circulan a través del túnel.

Se instalarán opacímetros a lo largo del túnel espaciados cada 300 m y se colocarán junto a los detectores de CO.

#### **2.2.17. Cable para detección de incendios**

Estos cables serán utilizados en los sistemas de detección y alarma contra incendios, estos serán colocados de modo que permitan soportar la intensidad del incendio durante un tiempo de, por lo menos, 30 minutos.

#### **2.2.18. Detección automática de incidentes**

Junto con las cámaras colocadas al interior del túnel, debe instalarse también un sistema informático que permita identificar de forma automática las incidencias ocurridas en el túnel.

Debido a esto es que las cámaras deben ser colocadas en puntos estratégicos variando el punto de observación en caso de tener alguna zona que requiera mantenerse vigilada constantemente como pueden ser lo apartaderos.

#### **2.2.19. Estaciones de emergencia**

El túnel requerirá de la colocación de estaciones de emergencia en su interior, estas estaciones no tienen la finalidad de proteger a los usuarios en caso de emergencias, pero si

buscan proporcionar diversos equipos de seguridad tales como teléfonos de emergencia y extintores.

En el caso del presente proyecto, se considerará la construcción de un nicho en el muro del túnel y estará equipado con un teléfono de emergencia y dos extintores.

Estos nichos serán colocados cerca de las bocas y en el interior se encontrarán espaciados cada 150 m.

#### **2.2.20. Señalización de salidas y equipamiento de emergencia**

Las salidas se encontrarán señalizadas de modo que puedan ser encontradas con facilidad. Las salidas darán acceso, primero, al vestíbulo y luego al refugio, en donde los usuarios del túnel deberán aguardar a la llegada de los servicios de emergencia para poder evacuar.

#### **2.2.21. Señalización según norma 8.1 y 8.2 IC**

Como señalización horizontal se tendrán las marcas viales M-7.2. al interior del túnel en el espacio delimitado para la zona intermedia entre ambos carriles de circulación, también se tendrán las marcas viales M-2.6, las cuales se colocarán en los extremos de la calzada y par delimitar la zona intermedia. En los apartaderos será de utilidad colocar líneas discontinuas del tipo M-1.12 con la finalidad de permitir la salida y entrada del apartadero.

La señalización vertical, por su parte, será necesaria para establecer las limitaciones e indicaciones que se tienen al recorrer el túnel, tales como la señal de presencia de túnel en los exteriores, señales de prohibición de adelantamiento, de límite de velocidad, de distancia mínima permitida y señalización especial destinada a orientar correctamente el flujo de los vehículos situados en la parte superior del túnel.

Estas indicaciones se recogen más detalladamente en el anejo N°15: "Seguridad, señalización y balizamiento"

#### **2.2.22. Paneles de señalización variable**

Dado que la longitud del túnel supera los 3000 metros, se colocarán paneles alfanuméricos y gráficos cada 1000 metros y señales de limitación de velocidad y señales de afección de carril cada 400 metros. En total se colocarán 3 paneles y 8 señales a lo largo del túnel.

#### **2.2.23. Barreras exteriores**

Se instalarán barreras de acceso al túnel en las entradas a los emboquilles para cada sentido de circulación. Estas se mantendrán abiertas y se indicará su cierre cuando se produzca algún incidente al interior del túnel.

Se encontrarán acompañadas siempre de un semáforo R/A.

#### **2.2.24. Semáforos exteriores**

Se colocarán semáforos tipo Rojo/Amarillo (R/A) en los exteriores del túnel para ambos sentidos de circulación en los ingresos a las boquillas.

Al interior del túnel se colocarán también semáforos que se encontrarán ubicados a la altura de los refugios, por lo que se encontrarán espaciados cada 1000m.

#### **2.2.25. Megafonía**

Los refugios y las instalaciones que sean usadas por los usuarios del túnel mientras esperan hasta que lleguen los equipos de evacuación estarán equipados con altavoces.

#### **2.2.26. Red de hidrantes**

Se colocará una red de hidrantes a lo largo del túnel y se ubicarán en la margen derecha y serán abastecidos por tuberías de acero negro que permitan resistir la presión que requieren los hidrantes según lo indicado en la RD 513/2017,

Los hidrantes se colocarán con un espaciado de 250 m y deberá tenerse algún hidrante cerca a las entradas al túnel.

#### **2.2.27. Aforadores**

Para controlar el paso de los vehículos se instalarán aforadores en las entradas del túnel. Esto permitirá tener el conteo de los vehículos en ambos sentidos de circulación.

#### **2.2.28. Sistema de radiocomunicación para servicios de emergencia**

Se instalarán equipos de transmisión por radio para su utilización por los servicios de emergencia.

#### **2.2.29. Mensajería de emergencia por canales de radio para usuarios**

Según lo indicado por el RD, será posible interferir la transmisión por radio de los canales destinados a los usuarios del túnel con el objeto de emitir mensajes de emergencia.

**ANEJO N° 19 GESTIÓN DE RESIDUOS**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. MARCO LEGISLATIVO</b>	<b>1</b>
2.1. Normativa comunitaria	1
2.2. Normativa estatal	1
2.3. Normativa aragonesa	2
<b>3. LISTA EUROPEA DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RDCS)</b>	<b>3</b>
<b>4. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN (RCDS)</b>	<b>3</b>
4.1. Composición de los RCDs según el Plan Nacional de Residuos	4
<b>5. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS</b>	<b>4</b>
5.1. Introducción	4
5.2. La gestión en el Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón 2018-2022.	5
5.3. Datos básicos	5
5.4. Medidas para la prevención de residuos en obra	5
5.5. Estimación de volúmenes y clasificación de los residuos que se van a generar	6
5.5.1. Residuos de construcción y demolición (RCD)	7
5.5.2. Residuos tóxicos y peligrosos (RP)	7
5.5.3. Residuos urbanos o asimilables a urbanos (RSU)	7
5.6. Medidas para la separación de los residuos	8
5.7. Almacenamiento de los residuos	9
5.7.1. Almacenamiento de combustible en obra	10
5.8. Reciclaje, reutilización, valorización y eliminación de los residuos	12
5.8.1. Residuos de construcción y demolición (RCDs)	12
5.8.2. Residuos urbanos o asimilables a urbanos (RSU)	14
5.8.3. Residuos peligrosos	15
<b>6. OTRAS CONSIDERACIONES</b>	<b>16</b>
<b>7. VALORACIÓN ECONÓMICA</b>	<b>16</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se incluyen las actividades a desarrollar para conseguir la gestión eficiente de los residuos de construcción y demolición que se generen durante la realización de las obras de reforma del tramo de la carretera en proyecto, con objeto de evitar la contaminación de los suelos y acuíferos en vertederos incontrolados y el deterioro del paisaje, así como para evitar la eliminación de estos residuos sin el aprovechamiento de sus recursos valorizables.

Los objetivos básicos a conseguir con la adecuada gestión de los residuos que pueden generarse en la obra, son los siguientes:

- Reducir los residuos para disminuir el volumen producido.
- Reutilizar los residuos para usarlos nuevamente sin transformarlos.
- Reciclar los residuos para transformar el material, y usarlos como nuevo producto.

Dados los volúmenes de materiales que se mueven en las obras públicas, es importante considerar la posibilidad, por una parte, de que estos materiales provengan del reciclado o reutilización (lo que evita su destino en vertedero, en primer lugar; y además, ahorra recursos vírgenes); y por otra parte, tener presente en la elección de los recursos a utilizar, la posibilidad de que al final de la vida útil de la obra, sus materiales sean susceptibles de reutilización y aprovechamientos posteriores. En este sentido, los grandes volúmenes de tierras que se mueven normalmente en una obra, tienen la particularidad de que pueden ser aprovechados, bien en la propia obra, mediante la compensación del diagrama de masas, bien en otras obras cercanas que puedan tener una carencia de las mismas.

Es importante por ello, dirigir coordinadamente los excedentes al destino adecuado, evitando en lo posible el vertedero como destino final de los sobrantes de una obra.

Asimismo, cantidades también muy importantes de áridos para la fabricación del hormigón, el otro gran protagonista de la obra pública, se hacen necesarios cada día, al tiempo que es precisa la demolición de numerosas infraestructuras de las que es posible, asimismo la extracción de recursos. También estos deben ser considerados en la planificación integral de la obra, desde el diseño hasta la demolición.

En consecuencia, y en base a lo expuesto, el objeto del presente estudio de tratamiento y gestión de residuos de construcción y demolición, es la descripción de todas las actividades que es preciso desarrollar en materia de los residuos generados y gestionados en las obras de la elección de las obras del presente proyecto.

## 2. MARCO LEGISLATIVO

El presente estudio se ha realizado tomando como referencia la legislación vigente referente a residuos:

### 2.1. NORMATIVA COMUNITARIA

- Directiva 2008/98/CE, del 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos.
- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases. Directiva 2004/12/CE por la que se modifica la normativa anterior, Directiva 2005/20/CE por la que se modifica la normativa anterior. Directiva 2013/02/UE por la que se modifica la normativa anterior. Directiva 2015/720/UE por la que se modifica la normativa anterior. Directiva 2018/852/UE por la que se modifica la normativa anterior.
- Resolución del Consejo de 24 de febrero de 1997 sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos.
- Directiva 1999/31/CE, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos. Directiva 2011/97/UE por la que se modifica la normativa anterior. Directiva 2018/850/UE por la que se modifica la normativa anterior.
- Decisión 2000/532/CEE, de la Comisión de 3 de mayo de 2002 por la que se aprueba la Lista Europea de Residuos. Decisiones 2001/118/CE; 2001/119/CE y 2001/573/CE que modifican la decisión 2000/532/CE.

### 2.2. NORMATIVA ESTATAL

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE nº. 38, de 13/02/08)
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

- R.D. 679/2006 por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el cual se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases Real decreto 952/1997, de 20 de junio, por el cual se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos, aprobado mediante el Real decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el cual se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Corrección de errores B.O.E. del 12/03/2002.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Orden AAA/699/2016, de 9 de mayo, por la que se modifica la operación R1 del anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, por la que se modifican los anexos I, II y III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos y R.D. 952/1997 y 833/1998 que la desarrollan.
- Toda aquella normativa de Prevención y Seguridad y Salud que resulte de aplicación debido a la fabricación, distribución o utilización de residuos peligrosos o sus derivados.
- Ley 26/2003, de 30 de diciembre, de Medidas Tributarias y Administrativas, por la que se declara servicio público una serie de actividades de gestión de residuos (artículo 36).
- Decreto 117/2009, de 23 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Orden de 14 de enero de 2009, conjunta de los Departamentos de Economía, Hacienda y Empleo y de Medio Ambiente, por la que se determinan, para el año 2009, las tarifas que deberán abonar los usuarios del servicio público de eliminación de residuos peligrosos mediante depósito en vertedero en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Orden DRS/1364/2018, de 27 de julio, por la que se da publicidad al Acuerdo del Gobierno de Aragón de fecha 24 de julio de 2018, por el que se aprueba el Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (2018-2022).
- Orden de 27 de abril de 2009, conjunta de los Departamentos de Economía, Hacienda y Empleo y de Medio Ambiente, por la que se determinan, para el año 2009, las tarifas que deberán abonar los usuarios del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón. BOA nº 1 de 3/01/07.
- Decreto 117/2009, de 23 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón. BOA nº 127 de 3/07/09.
- Decreto 49/2000 B.O.A. nº 33, de 29 de febrero de 2000, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la autorización y registro para la actividad de gestión para las operaciones de valorización o eliminación de residuos no peligrosos, y se crean los registros

### 2.3. **NORMATIVA ARAGONESA**



para otras actividades de gestión de residuos no peligrosos distintas de las anteriores, y para el transporte de residuos peligrosos.

- Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón
- Decreto 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos.
- Ley 6/2007, de 22 de junio de Protección Ambiental de Aragón.

### 3. LISTA EUROPEA DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RDCs)

La Decisión 2000/532/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2002, aprobó la Lista Europea de Residuos (LER), refundiendo las dos listas existentes hasta dicha fecha sobre residuos peligrosos y no peligrosos. Dicha Decisión fue incorporada al Ordenamiento jurídico español mediante la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos.

Los RCDs se encuentran recogidos en el capítulo 17 de la citada LER, bajo la denominación "Residuos de la Construcción y Demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)", y se conocen habitualmente con el nombre de escombros. Los residuos de esta obra se adecuarán a la Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, correspondiente al I Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (2001-2006) (I PNRCD).

Seguidamente se relacionan dichos RCDs, y su código registrado en dicha LER, clasificados según su naturaleza.

<b>17. Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)</b>	
<b>17 01. Hormigones, ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>	
<b>17 01 01</b>	Hormigón
<b>17 01 02</b>	<b>Ladrillos</b>
<b>17 01 03</b>	<b>Tejas y materiales cerámicos</b>
<b>17 01 06 *</b>	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas
<b>17 01 07</b>	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06
<b>17 02. Madera, vidrio y plástico</b>	
<b>17 02 01</b>	Madera
<b>17 02 02</b>	Vidrio
<b>17 02 03</b>	Plástico

<b>17. Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)</b>	
<b>17 02 04*</b>	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o estén contaminadas por ellas
<b>17 03. Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados</b>	
<b>17 03 01*</b>	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
<b>17 03 02</b>	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01
<b>17 03 03*</b>	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
<b>17 04. Metales (incluidas sus aleaciones)</b>	
<b>17 04 01</b>	Cobre, bronce, latón
<b>17 04 02</b>	Aluminio
<b>17 04 03</b>	Plomo
<b>17 04 04</b>	Zinc
<b>17 04 05</b>	Hierro y acero
<b>17 04 06</b>	Estaño
<b>17 04 07</b>	Metales mezclados
<b>17 04 09*</b>	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
<b>17 04 10*</b>	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas
<b>17 04 11</b>	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
<b>17 05. Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje</b>	
<b>17 05 03*</b>	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas
<b>17 05 04</b>	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
<b>17 05 05*</b>	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
<b>17 05 06</b>	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
<b>17 05 07</b>	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
<b>17 05 08</b>	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
<b>17 06. Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto</b>	
<b>17 06 01*</b>	Materiales de aislamiento que contienen amianto
<b>17 06 03*</b>	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas
<b>17 06 04</b>	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03
<b>17 06 05*</b>	Materiales de construcción que contienen amianto
<b>17 08. Materiales de construcción a partir de yeso</b>	
<b>17 08 01*</b>	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas
<b>17 08 02</b>	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01
<b>17 09. Otros residuos de construcción y demolición</b>	
<b>17 09 01*</b>	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
<b>17 09 02*</b>	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)
<b>17 09 03*</b>	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas
<b>17 09 04</b>	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03

Tabla 1. Lista europea de residuos de construcción y demolición (RCDs).

## 4. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN (RCDs)

Se incluye dentro del presente capítulo, la composición de los residuos de construcción y demolición contemplada, en el Plan Nacional de Residuos.

### 4.1. COMPOSICIÓN DE LOS RCDs SEGÚN EL PLAN NACIONAL DE RESIDUOS

Como se ha reflejado en el apartado anterior, un gran porcentaje de los residuos que se integran en los RCDs se pueden considerar inertes o asimilables a inertes, pero no todos lo son, pues también se encuentran residuos peligrosos y residuos no peligrosos no inertes. Estos residuos deben ser separados de los residuos inertes para su correcta gestión, de aquí la importancia de realizar una buena selección en origen de los RCDs.

Por otra parte, se debe determinar en qué porcentajes se generan estos materiales, lo cual es fundamental a la hora de elegir las técnicas de reciclaje o de encontrar una salida en el mercado a sus distintos componentes. No obstante, resulta muy difícil conocer las cantidades de cada material que conforman realmente los RCDs, lo cual obliga a recurrir a experiencias y estudios realizados sobre este tema.

En este sentido, según el Plan Nacional de Residuos de la construcción y demolición, se establece la siguiente composición de los RCDs:

Tipo de residuo	%
Escombros	75
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	54
Hormigón	12
Piedra	5
Arena, grava y otros áridos	4
Madera	4 - 3
Vidrio	0,5
Plástico	1,5 - 1
Metales	2,5 - 2
Asfalto	5
Mezcla y otros	13,5 - 11,5
Yeso	0,2
Papel	0,3
Basura	7
Otros	4

Tabla 2. Composición (en porcentaje) de los RCD.

## 5. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

### 5.1. INTRODUCCIÓN

Para conseguir una gestión eficiente de los residuos se debe aplicar una programación racional de la gestión de los residuos generados en la obra, lo cual pasa por establecer un Plan de Gestión antes de las operaciones de ejecución de las obras. El Plan de Gestión de Residuos en la obra tiene como objetivo principal racionalizar la gestión para minimizar la producción y mejorar la valorización actual.

La correcta gestión de los RCDs consiste en separar todos sus componentes no inertes, prestando especial atención a los residuos peligrosos y, posteriormente, recuperar al máximo los materiales aprovechables.

Las prioridades o jerarquización en materia de gestión de residuos son, de acuerdo con la legislación vigente al respecto, los siguientes, y en el siguiente orden:

- Reducción en origen, para disminuir el volumen de residuos producido.
- Reutilización: empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originalmente.
- Reciclado: transformación de los residuos en un proceso de producción, para su fin inicial o para otros, excluyendo la recuperación de energía.
- Valorización: procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, incluida la incineración con recuperación de energía.
- Eliminación: vertido o destrucción total o parcial de los residuos.



Ilustración 1. Proceso de la gestión de residuos.

## 5.2. LA GESTIÓN EN EL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DE ARAGÓN 2018-2022.

Corresponde a las Comunidades autónomas la planificación de la gestión de los residuos:

- La elaboración de los programas autonómicos de prevención de residuos y de los planes autonómicos de gestión de residuos
- La autorización, vigilancia, inspección y sanción de las actividades de producción y gestión de residuos.
- El registro de la información en materia de producción y gestión de residuos en su ámbito competencial.
- El otorgamiento de la autorización del traslado de residuos desde o hacia países de la Unión Europea, regulados en el Reglamento (CE) n.º 1013/2006, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, así como las de los traslados en el interior del territorio del Estado y la inspección y, en su caso, sanción derivada de los citados regímenes de traslados.
- El ejercicio de la potestad de vigilancia e inspección, y la potestad sancionadora en el ámbito de sus competencias.

En el capítulo 11 del vigente Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (GIRA), para el periodo 2018-2022, establece un Programa de Residuos de Construcción y Demolición.

El modelo de gestión de estos residuos establece un esquema diferente para obras menores, con gestión de competencia municipal, por un lado; y para obras mayores y obra pública por el otro.

En el caso de la obra pública se establece una clara diferencia en la generación de residuos, entre las tierras y piedras no contaminadas, que de acuerdo con el artículo 3.1.a, del RD 105/2008, no tendrán realmente la consideración de Residuos de Construcción y demolición; y los demás residuos generados en la obra. Los primeros se habrán de aprovechar en las operaciones de relleno y restauración de la propia obra, o podrán pasar a ser gestionados por la Bolsa de Tierras de la Comunidad de Aragón: mientras que los segundos se entregarán a un servicio público o a un gestor autorizado privado.

La gestión mediante servicio público tiene como objetivo evitar penalizar el coste de la gestión en áreas despobladas o con escasez de infraestructuras. Efectivamente la gestión de iniciativa completamente privada, concentraba todas las infraestructuras en el entorno de Zaragoza, creando con ello una carestía en la gestión en las zonas más alejadas. Para la gestión de los RCD, el GIRA zonifica todo Aragón en cuatro áreas en las que se concreta el funcionamiento

de vertederos, áreas de transferencia y plantas de reciclaje móvil. El área correspondiente a las obras de la A-202 es la Zona 3 y la Zona 2.

## 5.3. DATOS BÁSICOS

Los datos básicos que es necesario conocer con anterioridad al inicio de las operaciones de gestión de los residuos que se van a generar, son los siguientes:

- La identificación y el conocimiento de los procesos que generan residuos dentro de la obra.
- Estimación de volúmenes, naturaleza y clasificación de los residuos que se van a generar en cada etapa de la obra.
- Composición de residuos peligrosos que se van a generar.
- Determinar las entidades gestoras de residuos que se encuentran en el entorno próximo a la obra, conociendo las características de los vertederos, de los recicladores, de los puntos verdes, de los centros de clasificación, etc., para poder definir un escenario externo de gestión para aquellos residuos que la obra no pueda tratar por sí sola, bien por su capacidad, bien por los permisos que requiere.
- Se determinará el destino al que se llevarán los inertes retirados de la obra; el sistema de recogida para los residuos sólidos urbanos por el Ayuntamiento; y se identificarán las instalaciones autorizadas gestoras de residuos peligrosos a las que se destinarán los de obra.
- Determinar, a partir de los datos anteriores, los elementos de gestión internos necesarios, tales como cantidad y características de los contenedores, depósitos para fluidos contaminantes, etc., que será preciso tener en la obra; etiquetas y carteles para la correcta identificación de los residuos; así como el espacio donde se almacenarán dichos contenedores.
- Determinar el coste final de la Gestión de los Residuos, una vez conocidos los costes de la manipulación de los residuos, de los alquileres de contenedores, del transporte, de las tasas de depósito de los residuos, etc.

## 5.4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Se marca como premisa, una mínima generación de residuos durante la ejecución de la obra, implementando todas las medidas necesarias y buscando aquellas opciones que lleven a la consecución de este objetivo. Entre otras, se deberán tomar las siguientes medidas:

- Se realizará un mantenimiento y control de los productos almacenados.

- Se dará prioridad a la utilización de materiales que provengan de procesos de reciclado y/o reutilización y que se suministren en la zona de obras con la menor cantidad posible de material de embalaje a fin de minimizar la producción de residuos.
- Se realizará un seguimiento del mercado de productos y materias primas utilizadas en la obra, así como un control y mantenimiento de los productos almacenados, con el objetivo de proveerse de aquellos que estén diseñados bajo la premisa de una menor generación de residuos.
- Se dispondrá el lugar de acopio de los materiales fuera de las zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, evitando así la rotura de piezas o elementos y la consiguiente generación de residuos.
- Durante la ejecución de la obra se procederá a la reutilización de todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, buscando con este proceder, por un lado, una menor generación de elementos que deban ser eliminados y, por otro, no tener que hacer el aprovisionamiento en puntos de abastecimiento exteriores a la zona de actuación, con el consiguiente coste de tiempo, materias primas y combustible.
- Se contará con los contenedores y dispositivos más adecuados para cada tipo de material sobrante, y se etiquetarán debidamente.
- Se minimizará la generación de polvo durante los procesos de manipulación de escombros y tierras, esto es, durante la carga y transporte a vertedero de los residuos inertes. Para ello se humedecerán mediante un riego ligero con agua los caminos de obra. Los puntos en los que se depositen se señalarán y protegerán adecuadamente, evitando acumular sobre ellos otros elementos de gran peso.
- Se establecerá un plan de consumo del agua utilizada para el mantenimiento y limpieza de la maquinaria, tendente a economizar el consumo de este importante recurso y a minimizar la producción de efluentes líquidos potencialmente contaminantes de agua y suelo.
- Cualquier maquinaria que pueda, debido a su mal funcionamiento, generar una mayor producción de residuos peligrosos será sustituida.
- Con el fin de evitar o reducir el uso de combustibles fósiles empleados por la maquinaria durante la realización de las obras, se respetarán los plazos de revisión de los motores y maquinaria (ITV).
- Concienciar a todo el personal de obra generador de los residuos, de la necesidad de minimizar dicha generación y de gestionar adecuadamente los residuos producidos. El personal de la obra que participa en la generación y en la gestión de los residuos debe poseer suficiente formación sobre los aspectos medioambientales y legislativos

necesarios, En este sentido, se deben llevar a cabo reuniones para dar a conocer los problemas medioambientales, el Plan de Residuos y los aspectos relacionados con su prevención y minimización.

Por otro lado, se considerará prioritaria la utilización de energías renovables en las instalaciones de obra, tales como placas y acumuladores solares.

Así, si se llevan a cabo las medidas adecuadas para la prevención de residuos en la obra, se obtendrán una serie de beneficios, que implican:

- Disminución de los gastos de gestión.
- Disminución del volumen transportado a vertedero o a planta recicladora, con la consiguiente reducción de la contaminación y la energía necesaria para dicho transporte.
- Disminución de la cantidad de materias primas necesarias.

Para ello, en primer lugar es imprescindible realizar una planificación previa antes de que se inicien las actividades de las obras, con el fin de aprovechar mejor los materiales contenidos en los residuos.

#### **5.5. ESTIMACIÓN DE VOLÚMENES Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE VAN A GENERAR**

Antes de iniciar las actividades en que se vayan a generar residuos de cualquier tipo, es preciso prever sus propiedades en cuanto a características generales, pedregosidad, volumen y destino.

La clasificación de los residuos facilita no solo su recogida, sino también su proceso de eliminación. Para lograr este objetivo se instalarán puntos limpios en la zona de obra o áreas de almacenamiento temporal de residuos.

También se reutilizarán todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, con lo que se busca, por un lado, una menor generación de elementos que deben eliminarse y, por otro, no tener que obtenerlos de otros lugares.

En lo referente a los residuos que se puedan generar durante la ejecución de las obras, estos no deberán exceder en ningún caso los límites de ocupación de las mismas.

Dentro de las actuaciones planteadas en el presente proyecto de reforma, se recogen las siguientes actividades a desarrollar y se identifican los residuos generados en cada una de ellas:

Actuación prevista	Residuos generados	Código europeo (LER)
Movimiento general de tierras en toda la traza	Tierras	17 05 04
Demolición de obras auxiliares necesarias durante las obras	Escombros construcción mezclados	17 01
Actividades de bienestar e higiene asociadas al personal adscrito a las obras	Residuos asimilables a urbanos o residuos sólidos urbanos	20
Mantenimiento y reparación de maquinaria de obra	Aceite de motor de transmisión mecánica y lubricantes, batería de plomo, PCB's (aceites de motor), trapos y materiales absorbentes, acumuladores de níquel-cadmio,	13 02 13 01 01 15 02 16 06

Tabla 3. RCDs generados estimados.

Los residuos de construcción y demolición o residuos inertes, son inocuos y están constituidos por ciertos tipos de chatarra, escombros, polvos metálicos, tierras, etc. Al no poseer condiciones adversas para el medio ambiente son susceptibles de ser utilizados en obras públicas como rellenos, vertederos, etc.

Los residuos asimilables a urbanos, que por sus características les permiten ser gestionados junto a los residuos sólidos urbanos (RSU), están constituidos fundamentalmente por restos orgánicos, papel, cartón, textiles, etc.

Los residuos tóxicos o peligrosos (RP), deben ser tratados por gestor autorizado, siendo preciso para su transporte contar también con un transportista autorizado.

Las tierras no contaminadas por residuos peligrosos, de acuerdo con el Decreto 105/2008, no se consideran Residuos de Control y Demolición y se empelarán en los rellenos de las obras y para los posibles sobrantes habrá de ejecutarse vertederos de residuos inertes (RI) contemplando su correspondiente restauración ambiental.

### 5.5.1. Residuos de construcción y demolición (RCD)

La mayor parte de los residuos de construcción y demolición se pueden considerar como residuos inertes o asimilables a inertes, y por lo tanto su poder contaminante es relativamente bajo, pero por el contrario su impacto visual es con frecuencia alto, por el gran volumen que ocupan y por el escaso control ambiental elegido para su depósito.

En el caso concreto de las obras de rehabilitación de firme, se generarán los siguientes tipos de residuos:

No se prevé la generación de residuos de escombros de edificación (17 02) en cantidades significativas, pues no se procederá a la demolición de estructuras donde sea previsible encontrarlas.

Las cifras de superficie de asfalto y volumen de hormigón a demoler y metros lineales de barrera de seguridad se indican en las mediciones de obra que figuran en el documento nº 4, Presupuesto, en el que también se reflejan las cifras finales de volúmenes de los 3 tipos de residuos.

Todos estos residuos serán entregados a un gestor autorizado. El coste de esta operación se indica como capítulo independiente en el presupuesto del proyecto.

### 5.5.2. Residuos tóxicos y peligrosos (RP)

Los residuos tóxicos y peligrosos que se podrían generar durante las labores de ejecución de las obras, serían los propios de las labores de mantenimiento de la maquinaria, aunque estas se deberán realizar en un lugar adaptado para tal fin (empresa autorizada al efecto), fuera de las instalaciones de la misma.

Aun así, puede ser necesario realizar reparaciones de emergencia o labores de mantenimiento en la zona de obras. Si esto ocurriera, estas labores se realizarán controlando en todo momento los residuos que se generan y su afección al medio. Como residuos peligrosos se podrían citar los siguientes:

RP	Código europeo (LER)
Aceite de motor (libres de PCB's)	13 01 10
Baterías de plomo	16 06 01
PCB's (aceites de motor). Compuesto químico formado por cloro, carbono e hidrógeno	16 02 09
Trapos y materiales absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas con sustancias peligrosas	15 02 02
Acumuladores de níquel-cadmio	16 06 02
Latiguillos	15 02 02
Aceites de motor, transmisión mecánica y lubricantes	13 02 08

Tabla 4. RCDs peligrosos estimados.

En lo referente a la cantidad estimada de residuos peligrosos, en principio no se prevé que se genere ningún residuo de este tipo, no siendo cuantificable en esta fase de proyecto su volumen, en caso de que estos llegaran a producirse de forma accidental o inesperada.

### 5.5.3. Residuos urbanos o asimilables a urbanos (RSU)

En las casetas de obras se generarán los residuos asimilables a urbanos y residuos de envases que se indican seguidamente:

RSU	Código europeo (LER)
Residuos asimilables a urbanos fundamentalmente orgánicos	20 02 01
Residuos de envases	20 01 39 (Plásticos), 20 01 40 (Metales), 20 01 01 (Papel-cartón)

Tabla 5. Generación estimada de RSU.

Al igual que en el caso de los residuos peligrosos, es difícil estimar la cantidad de residuos de este tipo que se generarán en la obra, dada la fase del proyecto, así como la indefinición de algunos parámetros a considerar, tales como el número de trabajadores que intervendrán en la obra.

No obstante, en el presente anejo se establecen las actuaciones que será preciso llevar a cabo, no solo para la adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición, sino también para los residuos urbanos o asimilables a urbanos, así como para los residuos peligrosos, en caso de que éstos se produzcan.

## 5.6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

Para fomentar el reciclado o la reutilización de los materiales contenidos en los residuos, se deberá proceder a su aislamiento y separación. Estas operaciones consiguen mejorar las disponibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. También se muestran imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento específico.

Mediante la separación y recogida selectiva se reducen los volúmenes de residuos generados. Si se realiza una separación selectiva de los residuos en diferentes tipos, es necesario que cada uno de ellos sea depositado en un contenedor específico. Por ejemplo, en el caso de los plásticos y cartones, se debe utilizar un sistema de deposición capaz de reducir el volumen de los mismos, ya que de otro modo principalmente, se estaría almacenando y transportando aire. Asimismo, será necesario que en los contenedores figuren claramente especificados los materiales que debe alojar cada uno de ellos.

Según el punto 5 del artículo 5 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, los RCDs deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando de forma individualizada para cada una de dichas

fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón:	80 t
Ladrillos, tejas, cerámicas:	40 t
Metal:	2 t
Madera:	1 t
Vidrio:	1 t
Plástico:	0,5 t
Papel y cartón:	0,5 t

La separación en fracciones se llevará a cabo dentro de la obra. Si por falta de espacio no fuera posible realizar dicha separación en origen, se encomendará la separación a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, se deberá obtener del gestor de la instalación la documentación acreditativa de que éste ha cumplido con la separación de residuos especificada.

En este caso concreto, las cantidades de RCDs que se prevé que se generen en la obra en proyecto, tal y como se reflejó en el apartado anterior, de los anteriores residuos se refleja en el siguiente cuadro.

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad (tn/m <sup>3</sup> )	Cantidad (tn)
17 05 04	<b>Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.</b>	<b>11.633,20</b>	<b>1,65</b>	<b>19.194,78</b>
17 03 02	<b>Mezclas bituminosas que no contienen alquitrán de hulla</b>	<b>0,00</b>	<b>2,45</b>	<b>0,00</b>
17 01 01	<b>Hormigón</b>	<b>0,00</b>	<b>2,50</b>	<b>0,00</b>
17 04 05	<b>Metales</b>	<b>0,00</b>	<b>7,85</b>	<b>0,00</b>
17 04 05	<b>Plásticos</b>	<b>10,00</b>	<b>0,19</b>	<b>1,90</b>
17 04 05	<b>Otros residuos de la construcción que contienen sustancias peligrosas</b>	<b>574,05</b>	<b>2,45</b>	<b>1.406,42</b>
17 04 05	<b>Otros residuos de la construcción mezclados no peligrosos</b>	<b>81,25</b>	<b>2,45</b>	<b>199,06</b>

Tabla 6. Cantidades estimadas de RCD.

En todos los casos se superan muy holgadamente los límites que implican la obligatoriedad de separar estos residuos en origen. También se separarán las tierras, siendo depositadas en explotaciones extractivas existentes y debidamente autorizadas, o en explotaciones abandonadas, con objeto de restaurar estas áreas degradadas, tal y como se especifica en el Anejo 20 del Documento General (Integración ambiental).

En cualquier caso, la extracción de todos estos materiales durante la obra se realizará de forma separada en el propio tajo, por lo que no es preciso realizar labores específicas de separación entre ellos, más allá de mantener su transporte y almacenamiento separados, para evitar la mezcla posterior.

### 5.7. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS

El lugar de almacenamiento de los residuos o puntos limpios o de vertido, debe ser amplio y con acceso fácil para máquinas y vehículos, con el fin de conseguir que la recogida de los mismos sea más sencilla.

Es importante que los residuos se almacenen justo después de su generación, para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes.

Los residuos se almacenarán en contenedores que permanecerán cerrados, para evitar emisiones atmosféricas o el contacto de residuos con agua pluvial.

Los contenedores de residuos se deberán disponer en función de las necesidades y próximos al punto de generación de los mismos. Asimismo, deberán estar adecuadamente identificados, y convenientemente cerrados y en condiciones higiénicas adecuadas.

No se almacenarán residuos no peligrosos durante más de un año (o dos años si se destinan a su valorización).

En principio, es aconsejable la instalación de puntos limpios en el parque de maquinaria, oficina, comedor y zonas de instalaciones auxiliares.

Los puntos de vertido reunirán, al menos, las siguientes condiciones:

- Será accesible al personal de la obra, y estará convenientemente indicado, en caso necesario.
- Será accesible para los vehículos que retiren los contenedores.
- No interferirán el desarrollo normal de la obra, ni el acceso y tránsito de maquinaria por el recinto de las mismas.

Los contenedores serán de distintos tipos dependiendo del tipo de desecho que contenga, delante de cada tipo de contenedor se instalará una señal identificativa del tipo de residuo que contiene y, de ser preciso, se indicará la ubicación de los puntos de vertido.

Los puntos limpios contendrán contenedores para el tipo de residuo que se prevea producir en cada zona en particular. Además se habilitará un contenedor para diversos tipos de residuos

producidos en menor cantidad, el contenido del cual será clasificado en la zona de instalaciones, separando cada tipo de residuo en su contenedor correspondiente.

Los contenedores donde se almacenen los residuos se distinguirán según el tipo de desecho o residuo a almacenar. La relación de estos contenedores, así como el color que se puede dar a los mismos para su diferenciación, según el tipo de residuo, puede ser la siguiente:

Tipo de residuo	Color
Ferralla, metales y recipientes metálicos	Gris
Maderas procedentes de encofrados, puntales y encases industriales	Marrón
Derivados del petróleo	Rojo
Plásticos	Amarillo
Papel y cartón	Azul
Vidrio	Blanco
Restos orgánicos	Verde

Tabla 7. Clasificación de residuos por colores.

En lo referente a los posibles residuos peligrosos que pudieran generarse, tales como aceites de motor, aunque se prevé que las labores de mantenimiento de la maquinaria para la ejecución de las obras se realicen en un lugar adaptado para tal fin (empresa autorizada al efecto), aun así podría ser necesario realizar reparaciones de emergencia o labores de mantenimiento en la zona de obras. Estas labores se realizarán controlando en todo momento los residuos que se generan y su afección al medio. Como residuos peligrosos se podrían citar los siguientes:

- Constituirá una zona independiente, señalizada como "Zona de almacenamiento de Residuos Peligrosos", y únicamente destinada al almacenamiento de residuos peligrosos.
- Estará provista de contenedores identificados (con el residuo que contienen) y etiquetados de acuerdo con el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Dispondrá de sistemas de absorción de derrames adecuados y correctamente almacenados.
- Dispondrá de bandejas de retención de derrames bajo los contenedores de residuos peligrosos líquidos.
- Estará provista de sistemas de protección contra incendios.
- Los residuos peligrosos no se almacenarán durante más de seis meses en la obra.

Los residuos, independientemente de su naturaleza, no se podrán quemar.

Los residuos peligrosos, en caso de producirse, se almacenarán en tantos envases o contenedores como sea preciso, siguiendo el criterio de no mezclar o diluir cuando ello dificulte su posible valorización.

Los contenedores y envases serán resistentes y estarán fabricados con materiales no atacables por el residuo. Sus cierres deberán evitar cualquier pérdida de contenido. Las instalaciones de almacenamiento deberán ser perfectamente accesibles a los vehículos que se pudieran cargar de su recogida.

Los envases o contenedores que almacenen residuos peligrosos estarán etiquetados de forma clara, legible e indeleble. Deberá figurar la identificación del residuo, con su código correspondiente, nombre, dirección y teléfono del productor titular del residuo, fecha de inicio de almacenamiento y la naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, para lo que se elegirá entre explosivo y/o tóxico, utilizando en el envase el correspondiente pictograma dibujado en negro sobre fondo amarillo-naranja.

La etiqueta se fijará sobre el envase o contenedor, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores, de forma que no induzcan a error. El tamaño del pictograma será, como mínimo, de 10x10 cm.

El tiempo de almacenamiento no podrá exceder de 6 meses, salvo autorización expresa del Organismo competente del Gobierno de Aragón. Se entiende por tiempo de almacenamiento el que transcurre desde el inicio de su acopio.

Se dispondrá de cubetos estancos para todo almacenamiento de residuos peligrosos que tengan consistencia fluida y puedan derramarse, de una capacidad igual a la del depósito más grande contenido, o al 10% de la suma de todos ellos (la mayor de estas cantidades).

El área de almacenamiento de residuos peligrosos se señalará de modo genérico, y no sólo en cada contenedor.

### 5.7.1. Almacenamiento de combustible en obra

Para definir las condiciones y especificaciones de los recipientes contenedores del combustible a utilizar en las obras, será de aplicación el Real Decreto 1.523/1999, de 1 de octubre, y más concretamente su capítulo III "Instalación de tanques".

El almacenamiento se podrá realizar en recipientes fijos o móviles.

Con las limitaciones que por cada caso o producto que almacenen se establezca, los recipientes fijos se podrán instalar:

- Sobre el nivel del terreno, o de superficie.
- Semienterrados.
- Bajo el nivel del terreno, que pueden estar enterrados o en fosa.

Los recipientes móviles se podrán apilar, en función de su forma, material y dimensiones, en las mismas condiciones que los recipientes fijos, excepto la de enterrados.

Los tanques se diseñarán y construirán conforme a las correspondientes normas UNE-EN 976-1, UNE 53432, UNE 53496, UNE 62350, UNE 62351 y UNE 62352.

En ausencia de normas para el cálculo, se justificará, como mínimo, lo siguiente:

- Resistencia del material utilizado. Para el cálculo se usará un valor menor o igual al 40 % de resistencia a la rotura y al 80 % del límite elástico.
- Resistencia mecánica del tanque lleno de agua.
- Presión y depresión en carga y descarga.
- Medidas suplementarias por condiciones de corrosión interior o exterior.
- Idoneidad entre el material del tanque y el líquido a contener.

Los tanques se podrán construir de chapa de acero, polietileno de alta densidad, plástico reforzado con fibra de vidrio u otros materiales, siempre que se garantice la estanqueidad.

Asimismo, se podrán construir tanques de doble pared, cuyas paredes podrán ser del mismo o distinto material.

Se podrán instalar tanques compartimentados para contener diferentes productos.

#### Recipientes fijos

Pese al carácter temporal de las obras, se ha considerado oportuno, dadas las fuertes demandas de combustible que exigirá la maquinaria de obra, prever la utilización de tanques de almacenamiento fijos en superficie, en exterior de edificaciones.

Todos los tanques dispondrán de protección mecánica contra impactos exteriores, y si son de simple pared, estarán contenidos en cubetos, entendiendo como tales aquellos recipientes estancos que contienen en su interior algún/os elemento/s de almacenamiento, y cuya misión es retener los productos contenidos en este/os elemento/s en caso de rotura de los mismos o de funcionamiento incorrecto del sistema de trasiego o manejo.

La capacidad del cubeto cuando contenga un solo tanque será igual a la de éste, y se establece considerando que tal recipiente no existe; es decir, será el volumen de líquido que pueda quedar retenido dentro del cubeto incluyendo el del recipiente hasta el nivel de líquido del cubeto.



Cuando varios tanques se agrupen en un mismo cubeto, la capacidad de éste será, al menos, igual al mayor de los siguientes valores:

- El 100 % del tanque mayor, considerando que no existe éste, pero si los demás; es decir, descontando del volumen total del cubeto vacío el volumen de la parte de cada recipiente que quedaría sumergido bajo el nivel del líquido, excepto el del mayor.
- El 10 % de la capacidad global de los tanques, considerando que no existe ningún recipiente en su interior.

Las principales características de los cubetos serán las siguientes:

- El cubeto será impermeable.
- La solera tendrá una inclinación del 2 % hacia una arqueta de recogida y evacuación de vertidos.
- El drenaje no se realizará directamente, sino mediante un dispositivo que impida el vertido del combustible en caso de derrame.
- Las paredes de hormigón de los cubetos serán estancas y deberán resistir, como mínimo, la presión correspondiente a la altura de líquido.
- Las tuberías del almacenamiento que discurran por el interior de los cubetos tendrán la menor longitud posible.
- No se permitirán tuberías enterradas ni tuberías ajenas al almacenamiento dentro de los cubetos.
- El cubeto dispondrá como mínimo de dos escaleras de peldaños estratégicamente situadas.
- Los cubetos estarán rodeados, en una cuarta parte de su perímetro como mínimo, por vías de acceso que tendrán 2,5 metros de anchura mínima y la altura libre precisa para circulación y maniobra de la maquinaria de mantenimiento.

Respecto a la situación de los depósitos dentro de la zona de instalaciones auxiliares 1.1 definida en el proyecto, las distancias mínimas entre éstos y el resto de instalaciones serán, según el artículo 13.6 del Real Decreto 1.523/1999, las siguientes:

- Unidades de proceso: 3 m.
- Estaciones de bombeo: 1,5 m.
- Estaciones de carga clase B: 1 m.
- Estaciones de carga clase C y D: 1 m.
- Balsas separadoras: 1 m.
- Edificios administrativos y sociales, laboratorios, talleres, almacenes y otros edificios independientes: 1,5 m.

- Estaciones de bombeo de aguas contra incendios: 1,5 m.
- Límites de propiedades exteriores en las que puedan edificarse y vías de comunicación pública: 1,5 m.
- Locales y establecimientos de pública concurrencia: 3 m.

En ningún caso la distancia puede ser inferior a 1 m. Con este límite, las distancias indicadas anteriormente podrán ser reducidas en un porcentaje (0-50%) en función del tipo y número de medidas de protección adicionales a las obligatorias indicadas en el capítulo VII del Real Decreto 1.523/1999, que se definen en el artículo 13.6.1 del Real Decreto 1.523/1999.

La distancia entre los dos tanques será la siguiente:

- Si se disponen en un único cubeto: 0,5 x diámetro, con un mínimo de 1,5 m. Puesto que el diámetro es de 2 m, la distancia mínima sería de 1,5 m.
- Si se disponen en dos cubetos independientes: 0,8 x diámetro, con un mínimo de 2 m. Puesto que el diámetro es de 2 m, la distancia mínima sería de 2 m.

Al igual que las distancias de los depósitos con el resto de instalaciones, las distancias entre los depósitos pueden reducirse mediante la adopción de medidas y sistemas adicionales de protección contra incendios. Las medidas obligatorias se definen en el capítulo VII del Real Decreto 1.523/1999, mientras que las adicionales se definen en el artículo 13.6.2 del citado Real Decreto 1.523/1999.

#### Normas básicas de manejo de bidones

El área de almacenamiento de los bidones tendrá una pendiente adecuada para evitar cualquier fuga hacia el terreno circundante, o bien estar rodeada de un resalte de 15 cm de altura mínima. Cuando se utilice el resalte deberá disponerse de un sistema de drenaje para las aguas de lluvia, las posibles fugas de líquidos y agua de protección contra incendios.

El drenaje deberá terminar en un lugar seguro y accesible en caso de incendio.

La distancia de estos almacenamientos a estaciones de carga y descarga de cisternas de líquidos inflamables y de parques de almacenamiento de los mismos será como mínimo de 10 metros para los de clase B, y de 5 metros para los de clases C y D.

En caso de derrames sobre terreno, habrán de tenerse en cuenta las siguientes indicaciones:

- Eliminar las fuentes de ignición. Cortar la fuente con las precauciones normales de seguridad.
- Evitar que el líquido acceda a alcantarillas, vías fluviales o a áreas de niveles inferiores.

- Notificarlo a las autoridades si se han producido o se están produciendo contaminaciones del subsuelo y/o la vegetación.
- Tomar medidas para mantener a un mínimo los efectos sobre el agua subterránea.

Para derrames sobre el agua:

- Eliminar las fuentes de ignición.
- Retirar el producto de la superficie mediante recogedores de superficie o con absorbentes adecuados.

Para la descontaminación se utilizará material absorbente: serrín, arena y tierra.

Respecto a la manipulación y almacenamiento de los bidones, se indican las siguientes normas de seguridad:

- Almacenar el producto en lugares frescos y bien ventilados, alejado de fuentes de ignición.
- Proveerse del equipo mecánico adecuado para el manejo seguro de bidones y envases pesados.
- Los equipos y accesorios eléctricos deberán cumplir los requisitos del reglamento electrotécnico para baja tensión y ser adecuados para instalaciones con riesgos de incendio y explosión.
- Temperatura de carga/descarga: ambiente, hasta 40° C.
- Temperatura de almacenaje: ambiente, hasta 40° C.
- Emplear el procedimiento correcto de conexión a tierra.
- Almacenar y manejar en contenedores cerrados o debidamente ventilados.
- Comprobar la inexistencia de fugas en contenedores y evitar la generación de éstas.

## 5.8. RECICLAJE, REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS

Es obligado en todo Plan de Residuos respetar el llamado Principio de Jerarquía, contemplado en el artículo 8 de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados, según el cual se trata de prevenir en la medida de lo posible, reutilizar lo que se pueda, reciclar lo que no se pueda reutilizar y valorizar energéticamente todo lo que no se pueda reutilizar o reciclar. El depósito final en vertedero es la última opción, la menos satisfactoria.

Por tanto, se determinarán los materiales de valor susceptibles de ser recuperados y se realizará la retirada de los mismos y su correspondiente acopio para su posterior utilización. Los elementos que puedan ser aprovechados o reciclados dentro de la obra se destinarán a tales

usos. Los elementos que no se pueda dar destino en la propia obra se entregarán al oportuno Gestor de Residuos, retirándolos de la obra tan pronto como sea posible.

En cualquier caso, queda prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos en todo el territorio nacional y toda mezcla o dilución de residuos que dificulte su gestión.

### 5.8.1. Residuos de construcción y demolición (RCDs)

Tal y como se ha mencionado en otros apartados de este anejo, la mayor parte de los residuos de construcción y demolición se pueden considerar como residuos inertes o asimilables a inertes.

En función del tipo de tratamiento que se puede dar a los materiales que componen los RCDs, que técnicamente son aprovechables, se pueden clasificar dichos materiales en tres grupos:

- **Materiales reutilizables.** Son materiales que sin ningún tipo de proceso de transformación, pueden volver a ser utilizados de nuevo. Están constituidos principalmente por:
  - Piezas de acero estructural
  - Elementos de madera de calidad y/o recuperados en buen estado
  - Piezas de fábrica (ladrillos, mampostería)
  - Tejas (cerámica y pizarra)
  - Tierras de excavación
- **Materiales reciclables.** Son materiales susceptibles de ser reciclados pero que deben ser tratados en plantas de reciclaje. Están constituidos principalmente por:
  - Metales (férreos y no férreos)
  - Plásticos y vidrios
- **Materiales destinados a la fabricación de productos secundarios.** Son aquellos materiales procedentes de los RCDs que pueden ser tratados en plantas de tratamiento y que dan lugar a nuevos productos (productos secundarios). Están constituidos principalmente por:
  - Metales
  - Materiales pétreos
  - Materiales cerámicos (ladrillos)
  - Hormigón
  - Pavimentos bituminosos

En la siguiente tabla se muestra la aplicación o destino que se puede dar a los distintos materiales y subproductos de los mismos.

Composición y reciclaje de residuos de construcción y demolición			
Materiales	% en peso	Subproductos	Aplicación
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	54,0%	Zahorra reciclada 0 – 40 mm: Constituida por una fracción de gruesos y una fracción de finos. La fracción gruesa está constituida por restos pétreos machacados de hormigón, ladrillos y cerámicos, terrazos, aglomerados, etc., y la fracción fina, por arenas y finos no plásticos.	Zahorra reciclada 0 – 40 mm: Construcción de carreteras y viales donde se utiliza como material para la realización de capas de subbases y bases de firmes. Construcción de la capa de rodadura de caminos forestales. Realización de plataformas de trabajo. Construcción de explanadas.
Hormigón	12,0	Suelo arenoso 0 – 20 mm: Compuesto por arena, finos, y pequeños restos pétreos (ladrillos, azulejos, etc.)	Suelo arenoso 0 – 20 mm: Construcción de terraplenes. Rellenos de arcnos, zanjas y pavimentos, nivelación de terrenos, material de apoyo para la colocación de canalizaciones y tuberías, capa de terminación de pavimentos mediante su estabilización con conglomerantes (cal, cemento, etc.), jardinería.
		Material grueso 25 – 150 mm: Compuesto por trozos gruesos de todo tipo de materiales pétreos (ladrillos cerámicos, trozos de azulejo, terrazos, restos de mortero, hormigón endurecido, etc.), exento de arenas y finos.	Material grueso 25 – 150 mm: Material de drenaje. Terraplenes. Obras de escollera. Material de aporte para el tratamiento de terrenos arcillosos de poca consistencia.
Arena, grava y otros áridos	9,0 %		
Piedras	5,0 %		
Otras fracciones			
Madera	9,0 %	Madera	Reutilización: aquellos elementos que no necesitan tratamiento posterior y pueden utilizarse directamente (barreras de seguridad, paneles de madera, laminación para hacer parquet, etc.). Reciclaje: reciben un tratamiento de machaqueo y aglomeración para la fabricación de conglomerados. Recuperación energética.
Metales	5,0 %	Metales	Fundición para su reintroducción en el ciclo productivo

Composición y reciclaje de residuos de construcción y demolición			
Materiales	% en peso	Subproductos	Aplicación
Plástico	4,0 %	Plástico	Reciclado mecánico para tuberías, persianas, perfiles de ventana y grandes firmes, al ser fácilmente extraíbles. Reciclado químico para bolsas, firmes pequeños y plásticos heterogéneos. Valorización energética mediante incineración con recuperación energética, uso como combustible en cementeras y centrales térmicas, así como gasificación para obtención de energía eléctrica.
Papel y cartón	1,5 %	Papel y cartón	Reciclado para papel impresión y escritura, papel prensa, papeles higiénicos y sanitarios, papeles para envases y embalajes.
TOTAL	100		Fibra de vidrio, recipientes artísticos, etc.

Tabla 8. Composición y reciclaje de RCD.

Los residuos procedentes de las obras de infraestructura incluidos consistentes en tierras serán dirigidos a la restauración de áreas degradadas por la actividad extractiva de canteras o graveras, utilizando como marco de actuación los Planes de Restauración de las mismas. Su aprovechamiento como material de préstamo en otras obras o como material de relleno en la restauración de áreas degradadas como consecuencia de actividades mineras, en función de sus características, asegura su reutilización y reciclaje, minimizando al máximo el vertido y promoviendo la progresiva sustitución de materias primas naturales por material reciclado de calidad.

Dado que los excedentes de excavación de las obras a realizar en este tramo de carretera, son estériles y no cuentan con ningún tipo de contaminante, es perfectamente posible plantear un esquema de gestión que satisfaga el objetivo fundamental de reutilización.

Además de la lógica dificultad de localizar y disponer de una superficie adecuada para el depósito, hay que tener presente los distintos trámites para la obtención de licencias autonómicas y municipales, y llegado el caso para la expropiación. Es necesario redactar un Proyecto de Vertederos, realizar un Plan de Gestión y un Plan de Restauración.

A partir de estas bases de partida, el estudio para la ubicación de los vertidos originados por las obras proyectadas persigue la localización, dentro de la Comunidad de Aragón, de aquellas explotaciones extractivas susceptibles de recibir las tierras excedentarias de las obras. Al mismo tiempo, éstas son caracterizadas según las capacidades totales, ritmos de admisión, exigencias técnicas o económicas de los responsables, etc., así como cuantos aspectos particulares puedan incidir en el diseño del plan de gestión de los excedentes de excavación.

Por último, cabe señalar que la selección final a partir de los emplazamientos estudiados responde a un doble criterio:

- Contribuir con los excedentes de la excavación de la obra a resolver el problema medioambiental generado por las actividades extractivas, eliminado al mismo tiempo el riesgo medioambiental que conlleva la creación de un nuevo vertedero.
- Optimizar en términos económicos la gestión de los excedentes, seleccionando aquellos lugares de depósito más cercanos o accesibles al área de actuación, logrando con ello un abaratamiento del canon de vertido, siempre sensible al coste del transporte. Otros criterios que se proponen hacen referencia a la idoneidad de las rutas seleccionadas hasta llegar a las explotaciones finalmente seleccionadas, tratando de minimizar los impactos sobre el tráfico rodado, las poblaciones intermedias, etc.

El reciclado de firmes comprende una serie de técnicas tendentes al aprovechamiento integral de materiales envejecidos de firmes y pavimentos, que desde la crisis de los años setenta viene empleándose cada vez con más profusión. Se ha producido un significativo desarrollo en los equipos y los sistemas constructivos empleados en su ejecución que han permitido a su vez, el desarrollo y potenciación de estas técnicas.

Por último, los residuos generados en las demoliciones que se realicen, que generen materiales clasificados como escombros: restos de demoliciones y materiales de construcción, generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios (abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros). Su composición es heterogénea, si bien, en una obra del tipo de la que nos ocupa, estos residuos serán de naturaleza inerte. Este tipo de residuos, no pueden depositarse en vertederos como las tierras, siendo sin embargo susceptibles de valorizarse, por lo que deberán transportarse a plantas o instalaciones de reciclaje. En dichas instalaciones se procederá a su reciclaje en la mayor cantidad posible, retirándose los restos no aprovechables (rechazos) a un vertedero controlado y autorizado al efecto.

Además, se dispondrá de la documentación acreditativa de los transportistas y/o gestores autorizados, así como de los vales de transporte de material a vertedero (vales individuales para cada viaje que entre a vertedero). En el caso de tratarse de tierras que no vayan al vertedero, se deberá disponer del registro de "Compromiso de destino de residuos inertes" (IG-64), para cada viaje realizado, en el que se indique el destino de las mismas.

Se deberá contar con toda la información necesaria de los Gestores de Residuos Autorizados, que consistirá básicamente en:

- Características del material de recepción y la gestión que se lleva a cabo.
- Costes de aceptación y/o vertido del material.
- Distancia desde la obra al punto de deposición del sobrante, y por tanto, el coste del transporte.
- Información general de la empresa (teléfono y persona de contacto, dirección, e-mail, etc.).

### 5.8.2. Residuos urbanos o asimilables a urbanos (RSU)

Estos residuos son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos. Por esta razón es necesario diferenciarlos de los residuos inertes y de los peligrosos. De entre los posibles residuos generados en la obra se considerarán incluidos en esta categoría los siguientes:

RECIPIENTES, ENVASES Y EMBALAJES DIVERSOS	
<i>Procedencia</i>	Recipientes y embalajes de las materias primas, productos y equipos
<i>Cantidad</i>	Significativa
<i>Tipo de Residuo</i>	Residuos sólidos (variados)
<i>Peligrosidad</i>	Baja
<i>Gestión</i>	Recogida selectiva y entrega a gestor autorizado y debidamente acreditado para su gestión acorde con los distintos materiales
<i>Observaciones</i>	--
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	
<i>Procedencia</i>	Actividad humana
<i>Cantidad</i>	Poco significativa
<i>Tipo de Residuo</i>	RSU
<i>Peligrosidad</i>	Baja
<i>Gestión</i>	Habilitación de puntos limpios con instalación de contenedores de R.U. que serán retirados de la zona de obra de forma periódica por los servicios locales.
<i>Observaciones</i>	Respetar la frecuencia adecuada para evitar olores
RESIDUOS DE OFICINA	
<i>Procedencia</i>	Actividad administrativa en las oficinas
<i>Cantidad</i>	Poco significativa
<i>Tipo de Residuo</i>	Residuos sólidos variados

<i>Peligrosidad</i>	Baja-Alta: en función de los materiales
<i>Gestión</i>	Recogida específica de: papel y cartón (contenedor azul), vidrio (contenedor blanco), plásticos (contenedor amarillo), restos orgánicos (contenedor verde).
<i>Observaciones</i>	Los contenedores para la recogida específica se instalarán en el lugar más idóneo
<b>RESIDUOS VEGETALES</b>	
<i>Procedencia</i>	Desbroces de la vegetación preexistente.
<i>Cantidad</i>	Poco significativa.
<i>Tipo de Residuo</i>	Orgánico
<i>Peligrosidad</i>	Baja
<i>Gestión</i>	Eliminación mediante quema controlada, transporte a vertedero o entrega a gestor autorizado para su valorización (quema para la producción de energía o para compostaje)
<i>Observaciones</i>	-
<b>AGUAS RESIDUALES</b>	
<i>Procedencia</i>	Aseos y servicios
<i>Cantidad</i>	Significativa
<i>Tipo de Residuo</i>	Vertidos: aguas residuales urbanas
<i>Peligrosidad</i>	Media
<i>Gestión</i>	Posibilidad de vertido a la red de alcantarillado local. En caso negativo, conducción a depósito o tanque Imhoff, que será retirado periódicamente.
<i>Observaciones</i>	Respetar la frecuencia adecuada para la retirada de contenedores para evitar olores, en caso de optarse por esta opción.

Tabla 9. Clasificación de RSU.

En la medida en que ello sea posible se realizará una segregación en origen de este tipo de residuos. En caso el destino de un tipo de residuo sea un vertedero municipal, el transporte se realizará haciendo uso de medios de transporte propios o mediante su entrega a los servicios de gestión de residuos urbanos o municipales.

Una vez efectuada la separación en origen, los residuos se almacenarán en contenedores específicos, que serán puestos a disposición de los servicios de recogida locales (ayuntamientos, mancomunidades de municipios, etc.) mediante su ubicación en los puntos limpios habilitados en la zona de obras.

Se elegirán entre los siguientes posibles destinos, citados por orden de preferencia:

- Valorización. Materiales como los restos orgánicos del desbroce pueden ser requeridos por otras empresas o particulares para la fabricación de compost.
- Cesión a los servicios de recogida locales para su depósito en el vertedero municipal. Para la eliminación de este tipo de residuos, que comprenden los residuos orgánicos, y los plásticos, vidrios, cartones y asimilables, se comunicará a la entidad local competente el lugar donde se realiza la obra para que, o bien se ocupe de la recogida y

transporte de los residuos a un vertedero del término municipal, o bien autorice a la obra a depositarlos en ese vertedero municipal.

### 5.8.3. Residuos peligrosos

Para los residuos peligrosos que pudieran generarse durante la obra, tales como aceites procedentes de la maquinaria utilizada, envases de pinturas, etc., se dispondrán lugares especiales de acopio donde se envasarán y etiquetarán los recipientes según la normativa vigente.

Residuos peligrosos de obra
Aceites usados
Filtros de aceite
Trapos de limpieza, serrín y cartón contaminados (de aceite, gasoil, etc.)
Tierras contaminadas (de aceite, gasoil, etc.)
Baterías usadas
Envases contaminados vacíos (pinturas, disolventes, aceite, etc.)
Restos de materias primas de carácter peligroso

Tabla 10. Residuos peligrosos de obra.

El primer paso, en lo que a gestión documental se refiere, es la Inscripción en el Registro de Pequeños Productores de RP. Esta solicitud, además de eximir de la solicitud de autorización a la administración medioambiental para el inicio de las actividades, libera también de la obligación de presentar la Declaración anual.

Una vez inscritos, se solicitará oferta a los gestores autorizados para los residuos que se produzcan. Al gestor seleccionado se le pedirá copia de la autorización, por parte del Organismo Competente del Gobierno de Aragón, para la gestión de dichos residuos.

Antes de cada envío, se le hará llegar una copia de la solicitud de admisión del residuo. El gestor proporcionará el documento de aceptación del residuo, donde se especifican además, las condiciones en que el gestor acepta dicho residuo.

Es imprescindible contar con la acreditación del transportista autorizado que vaya a llevar el residuo hasta el gestor autorizado, aun cuando se trate de él mismo. Además, se verificará en cada retirada la matrícula del vehículo y el DNI del conductor.

Se avisará al Organismo competente del gobierno de Aragón de cada retirada de residuos con una antelación mínima de 10 días.

Por último, es necesario cumplimentar el documento de seguimiento y control de residuos peligrosos, en cada retirada, y el libro de registro de residuos peligrosos, al empezar el acopio de RP y en cada retirada.

La transferencia de responsabilidad en la cesión de los residuos a los gestores autorizados se produce sólo cuando la entrega se realice cumpliendo los requisitos legales. Dicha cesión ha de constar en documento fehaciente, y no se produce hasta haber obtenido la firma de conformidad en la recepción de los residuos por parte del gestor correspondiente.

La retirada se hará en vehículos de transporte que reúnan las características de estanqueidad y seguridad requeridas para el mismo, y en todo caso deberá realizarlo una empresa autorizada por el Gobierno de Aragón, debiéndose acreditar por parte del transportista dicha autorización, y debiendo comprobarse, en cada retirada, la coincidencia de los vehículos de retirada y los conductores con los autorizados en el permiso correspondiente (ver relación de gestores autorizados en Aragón que se adjunta al final de este anejo).

En caso de desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos, y mientras la responsabilidad no haya sido transferida al gestor, se informará inmediatamente al Organismo competente del Gobierno de Aragón.

## 6. OTRAS CONSIDERACIONES

Además lo expuesto en los apartados precedentes de este anejo, se indican a continuación una serie de consideraciones que se tendrán en cuenta en la ejecución de la obra, para conseguir la correcta gestión de los residuos que se generen en la misma.

Desde el primer momento, se ubicarán las zonas donde mayor cantidad de emisiones de polvo se generen de tal modo que se sitúen a sotavento de los vientos dominantes, y las áreas de taller y manipulación de aceites o lubricantes en puntos alejados del sistema fluvial y de las áreas de recarga de acuíferos.

Para el cumplimiento de la Legislación vigente en materia de emisión de gases y contaminantes a la atmósfera, se reglarán todos los motores de la maquinaria y vehículos de carga. Igualmente se dotarán, por parte de los Organismos competentes, de silenciadores efectivos homologados, cumpliendo toda la maquinaria las Directivas 86/622/CEE y 95/27/CEE, relativas a las limitaciones de las emisiones de gases y ruidos.

Se realizará una red de drenaje perimetral a las instalaciones, que estará conectada con una balsa de decantación de sólidos en suspensión.

Asimismo, se construirá una red interior de recogida de aguas pluviales, lavado de maquinaria, etc., que estará conectada igualmente con un depósito de retención de residuos y dispondrá de dispositivos para recogida de aceites y fangos decantados, que se gestionará adecuadamente.

Todos estos dispositivos de prevención de la contaminación del sistema hidrológico deberán definirse en detalle por el Contratista al inicio de las obras, de acuerdo con las características y distribuciones interiores finales de las zonas auxiliares de obras y de sus diferentes instalaciones.

En caso de vertidos accidentales de combustibles, aceites, etc., se retirarán los suelos contaminados, que serán enviados a una instalación de tratamiento autorizada, realizando su gestión una empresa de residuos debidamente autorizada.

Durante las obras, especialmente en épocas secas, se efectuarán riegos periódicos, tanto en los caminos de obra como en las instalaciones, evitando la generación de grandes cantidades de polvo. Con este objeto se prestará especial atención a las zonas más próximas de los núcleos habitados.

Asimismo, se cubrirán con lonas las cajas de los camiones de transporte de tierras que deban transitar por las carreteras del entorno, con el fin de que no se produzcan emisiones de partículas en sus desplazamientos, fuera del área de actuación de las obras, que incidan en la calidad ambiental general o en el tráfico de dichas carreteras.

En el caso de las plantas de hormigonado, machaqueo, etc., y para evitar la emisión de partículas de polvo, se aplicarán sistemas que las reduzcan, como empleo de difusores hidráulicos en forma de cortinas, uso de camiones con tubería de carga por aire a presión, etc.

Una vez finalizadas las obras se realizará una limpieza y retirada total de cualquier tipo de residuo presente en el área de instalaciones (neumáticos, cajas, tabloneros, papeles, plásticos, etc.), que se retirarán selectivamente (separados por tipologías) a instalaciones de tratamiento autorizadas.

## 7. VALORACIÓN ECONÓMICA

De acuerdo con las mediciones de obra que figuran en el Documento Nº 4 Presupuesto, reflejadas en el punto 5.5.1 de este anejo, se ha elaborado el presupuesto de gestión de los residuos de construcción y demolición, incluyéndose en el citado Presupuesto, como capítulo independiente en el mismo, reflejándose en este punto.

Como se ha comentado anteriormente, cada tipo de residuo generado será enviado a Gestor Autorizado para su correcto tratamiento o eliminación. Dichas empresas suministrarán en alquiler los contenedores de almacenamiento de residuos necesarios, adquirirán la titularidad de los residuos y se encargarán tanto de la recogida de los contenedores en obra como de su tratamiento y eliminación final.

Como coste de referencia del canon de gestión de residuos inertes generados en la obra, tanto para su depósito en vertedero, como para una posible reutilización o valorización por parte del gestor

de los mismos, se considera la tarifa oficial del Gobierno de Aragón de residuos inertes para el año 2020, que fue publicada oficialmente en el BOA núm.21 (31/01/2020) y es la que aparece vigente en la página web del Gobierno de Aragón. Para este canon se estableció un importe de:

<b>Tarifas del servicio público de valorización y eliminación de escombros</b>	
Gestión de escombros limpio	3,84 €/tn
Gestión de escombros mixto	5,87 €/tn
Gestión de escombros sucio	8,79 €/tn
Caracterización inicial y emisión de documento de aceptación.	45,10 €/ud
Gestión administrativa de los documentos de control y seguimiento de los residuos gestionados y documentación complementaria necesaria	6,02 €/ud

Tabla 11. Tarifas del servicio público de valorización y eliminación de escombros de Aragón.

<b>Tarifas del servicio público de eliminación de residuos no peligrosos</b>	
Eliminación de residuos no peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades superiores a 0,7 t/m <sup>3</sup>	26,71 €/tn
Eliminación de residuos no peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades superiores a 0,4 t/m <sup>3</sup> e iguales o inferiores a 0,7 t/m <sup>3</sup>	39,82 €/tn
Eliminación de residuos no peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades iguales o inferiores a 0,4 t/m <sup>3</sup>	49,87 €/tn
Caracterización inicial y emisión de documento de aceptación.	45,62 €/ud
Gestión administrativa de los documentos de control y seguimiento de los residuos gestionados y documentación complementaria necesaria	6,08 €/ud

Tabla 12. Tarifas del servicio público de eliminación de residuos no peligrosos de Aragón.

<b>Tarifas del servicio público de eliminación de residuos peligrosos</b>	
Eliminación de residuos no peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades superiores a 0,7 t/m <sup>3</sup>	121,43 €/tn
Eliminación de residuos no peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades superiores a 0,4 t/m <sup>3</sup> e iguales o inferiores a 0,7 t/m <sup>3</sup>	192,42 €/tn
Eliminación de residuos no peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades superiores a 0,2 t/m <sup>3</sup> e iguales o inferiores a 0,4 t/m <sup>3</sup>	231,83 €/tn
Eliminación de residuos no peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades iguales o inferiores a 0,2 t/m <sup>3</sup>	427,03 €/tn
Recepción y manipulación de residuos presentados en envases tipo 1	8,06 €/envase
Recepción y manipulación de residuos presentados en envases tipo 2	16,13 €/envase
Gestión administrativa de los documentos de control y seguimiento de los residuos gestionados y documentación complementaria necesaria	12,27 €/ud

Tabla 13. Tarifas del servicio público de eliminación de residuos peligrosos de Aragón.

Todas estas tarifas tienen el IVA excluido.

Como resultado se obtienen las siguientes cantidades totales que supondrán el coste total derivado de la gestión de residuos en el presente proyecto, y que figura en el presupuesto de éste, como capítulo independiente:

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN	Cantidad (tn)	REUTILIZADO m3	VERTEDERO m3	Precio Unitario (€/tn)	Precio Total (€)
17 05 04	<b>Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.</b>	<b>19.194,78</b>	0,00	<b>11.633,20</b>	8,79	168.722,12
17 03 02	<b>Mezclas bituminosas que no contienen alquitrán de hulla</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	26,71	0,00
17 01 01	<b>Hormigón</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	26,71	0,00
17 04 05	<b>Metales</b>	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	26,71	0,00
17 04 05	<b>Plásticos</b>	<b>1.90</b>	0,00	<b>10,00</b>	49,87	94,75
17 04 05	<b>Otros residuos de la construcción que contienen sustancias peligrosas</b>	<b>1.406,42</b>	0,00	<b>574,05</b>	231,83	326.050,93
17 04 05	<b>Otros residuos de la construcción mezclados no peligrosos</b>	<b>199,06</b>	0,00	<b>81,25</b>	49,87	9.927,25

Tabla 14. Presupuesto de la gestión de residuos.

Resultado un total de 504.795,04 €.

El presupuesto anterior corresponde a los precios de gestión de los RCDs en la obra, incluyendo los costes de tramitación documental, alquileres, etc., acorde a lo establecido tanto por la normativa Autonómica como por la Corporación Municipal que es de aplicación, no obstante y tal como puede apreciarse no se consideran los costes ocasionados por la fianza a depositar en la Corporación Municipal, ya que dicha fianza es recuperable si se realiza la Acreditación adecuada de la gestión de los RCDs.

No obstante, y tal como se prevé en el Art. 5 del RD 105/2008, el contratista al desarrollar el Plan de ejecución de residuos de construcción y demolición, podrá ajustar a la realidad los precios finales y reales de contratación y especificar los costes de gestión si así lo considerase necesario.



**Escuela Universitaria  
Politécnica** - La Almunia  
Centro adscrito  
**Universidad** Zaragoza

## **DOCUMENTO Nº 2**

### **PLANOS**

# TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR

Autor:

Gerald Avila Alejos



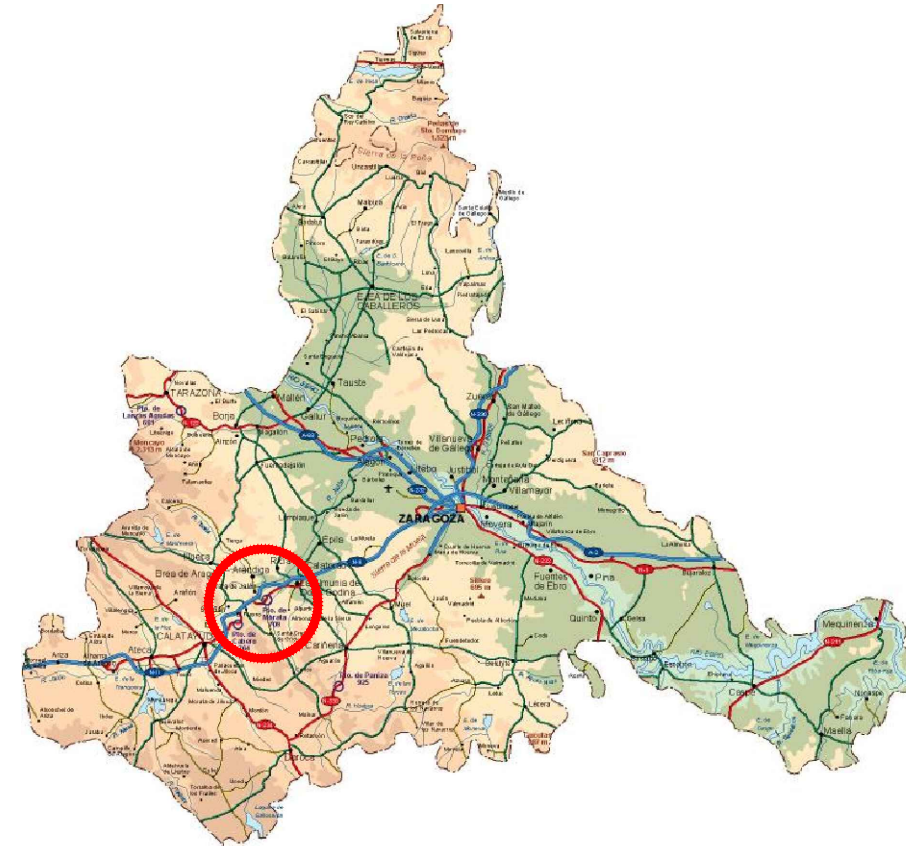
Página intencionadamente en blanco

---

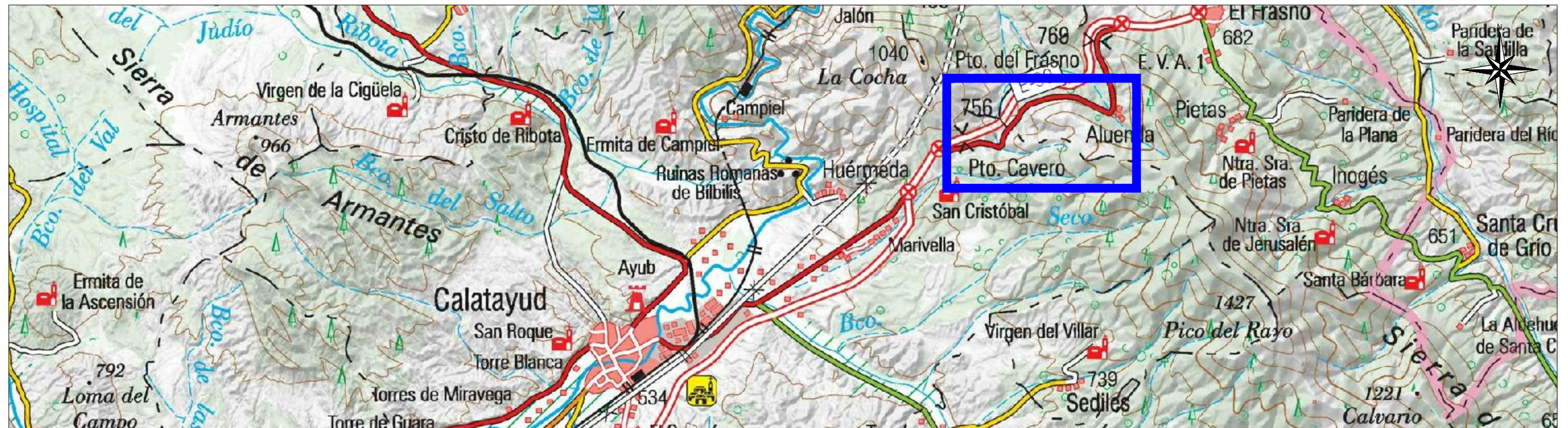
Nº	Denominación	Número de hojas
1	Situación y emplazamiento	1
2	Planta general	1
3	Planta de trazado	5
4	Perfil longitudinal	5
5	Secciones transversales	5
6	Sección tipo	2
7	Secciones de túnel	17
8	Drenaje	12
9	Seguridad, señalización y balizamiento	5
10	Seguridad de túnel	41





**COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN**

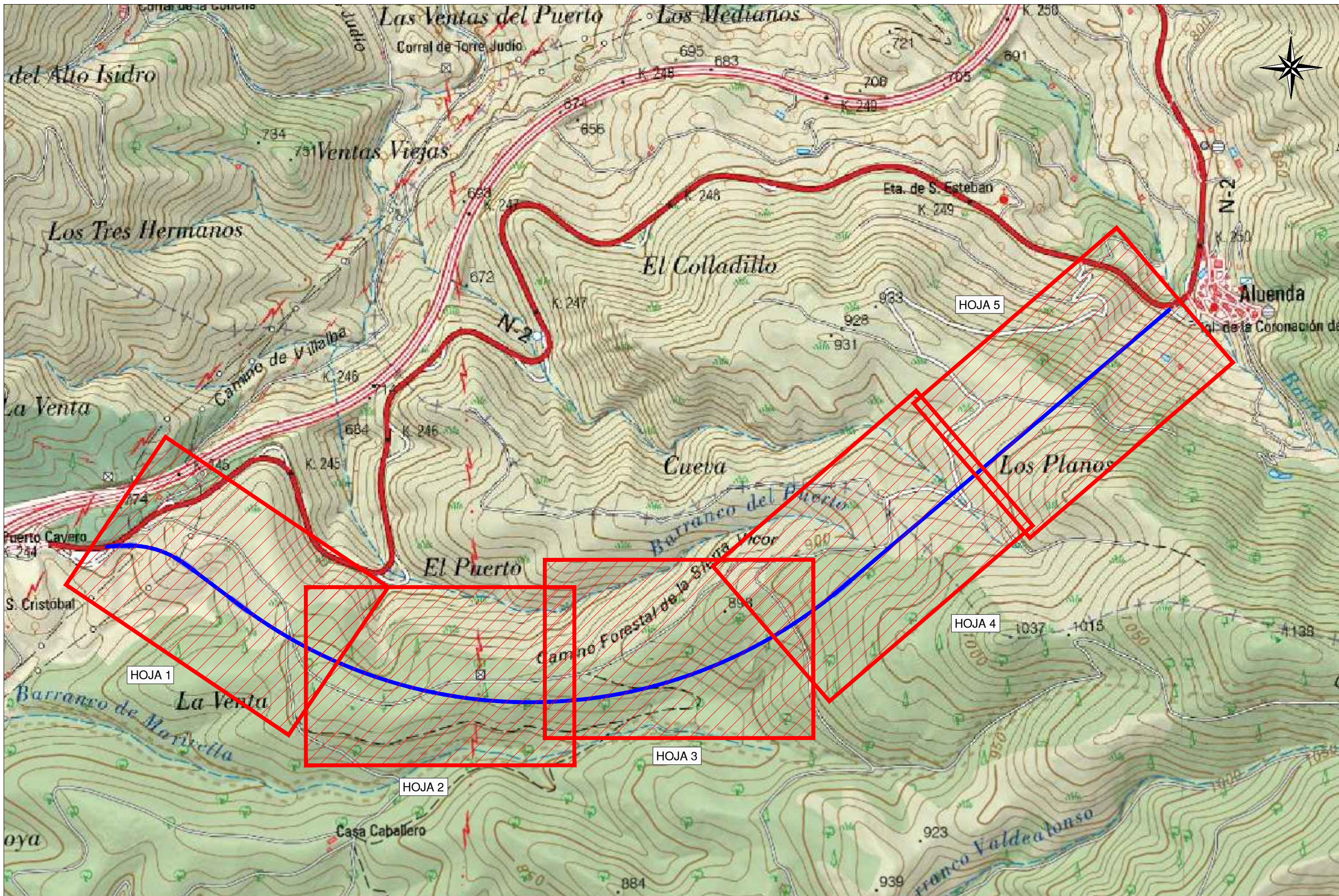




**PROVINCIA DE ZARAGOZA**

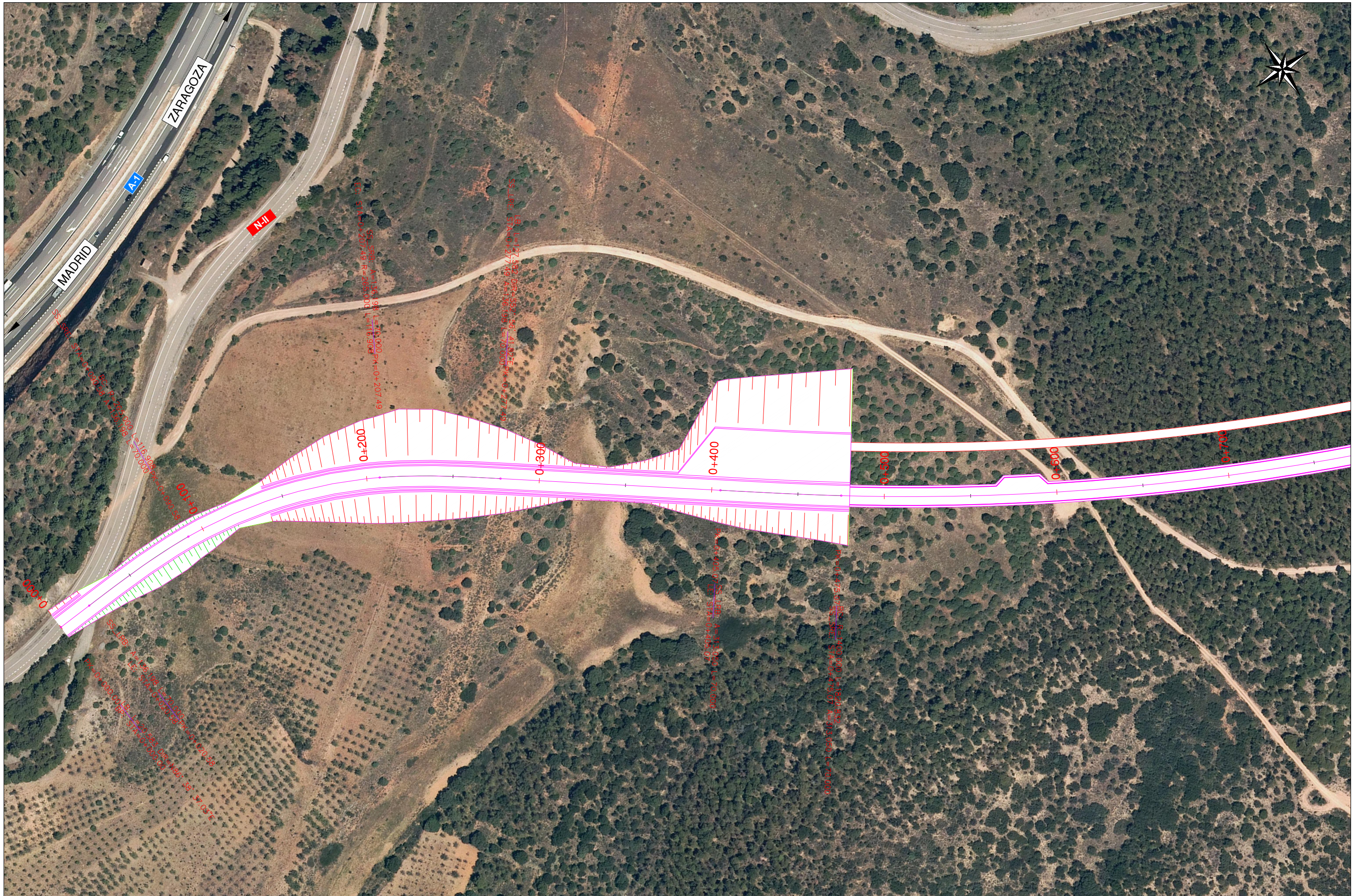




**ZONA DE PROYECTO (T.M. DE EL FRASNO Y CALATAYUD)**

 <b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>09/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>	Escala <b>S/E</b>	Nº plano <b>01</b> Hoja <b>1 de 1</b>
	<b>TRIBUNAL 02</b>								





 <b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		Gerald Avila Alejos		09/2022	423.22.46	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>		<b>PLANO GENERAL</b>	1/10000





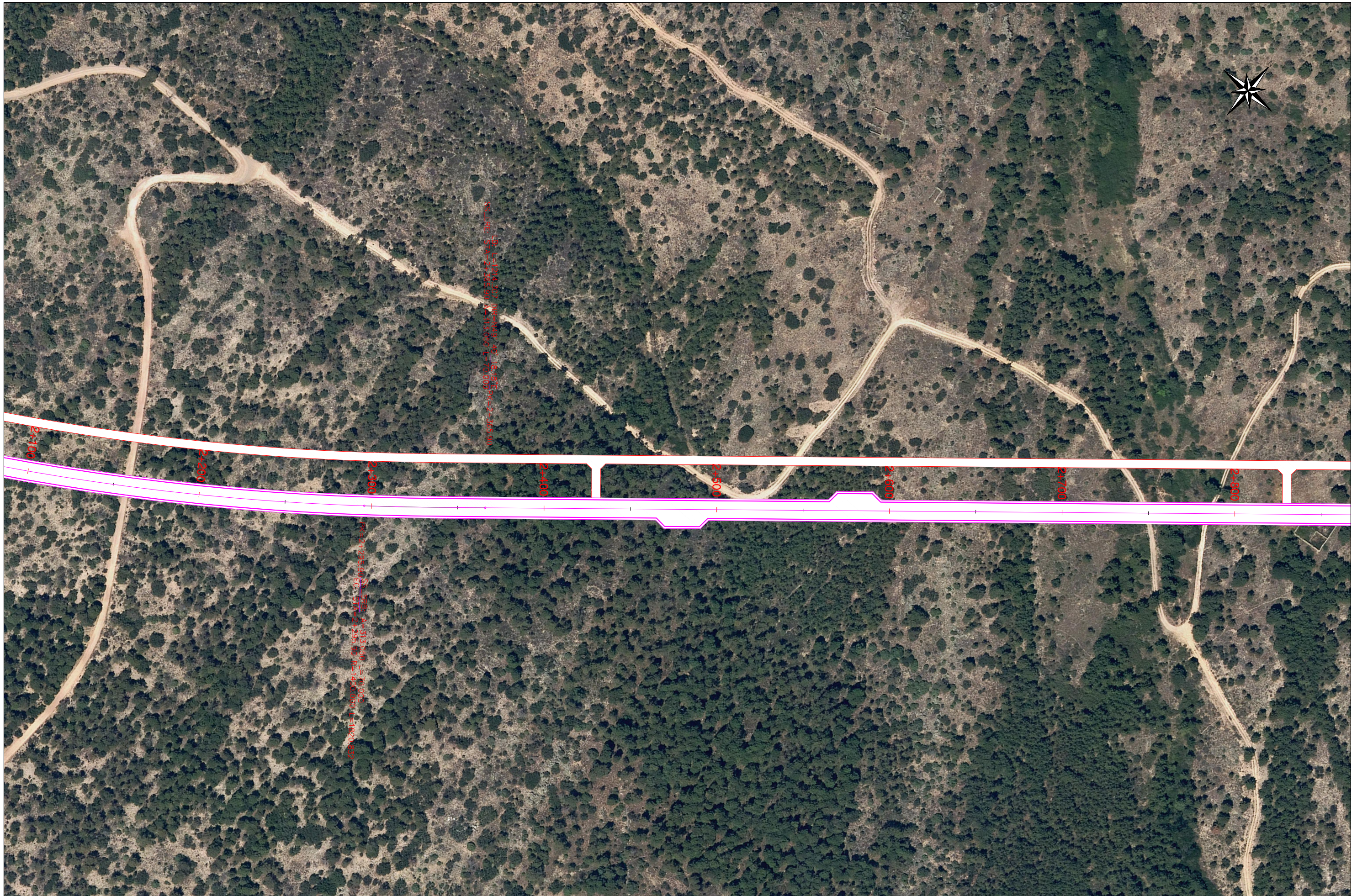
 <p>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza</p>	<p>TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b></p>	<p>Nombre del alumno/a</p> <p><b>Gerald Avila Alejos</b></p>	<p>Firma</p> 	<p>Fecha</p> <p><b>09/2022</b></p>	<p>Nº proyecto</p> <p><b>423.22.46</b></p>	<p>Título del proyecto</p> <p><b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b></p>	<p>Denominación del plano</p> <p><b>PLANTA DE TRAZADO</b></p>	<p>Escala</p> <p><b>1/2000</b></p>	<p>Nº plano</p> <p><b>03</b></p> <p>Hoja</p> <p><b>1 de 5</b></p>
	<p>TRIBUNAL 02</p>								





 <p>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza</p>	<p>TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b></p>	<p>Nombre del alumno/a <b>Gerald Avila Alejos</b></p>	<p>Firma </p>	<p>Fecha <b>09/2022</b></p>	<p>Nº proyecto <b>423.22.46</b></p>	<p>Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b></p>	<p>Denominación del plano <b>PLANTA DE TRAZADO</b></p>	<p>Escala <b>1/2000</b></p>	<p>Nº plano <b>03</b> Hoja <b>2 de 5</b></p>
	<p>TRIBUNAL 02</p>								

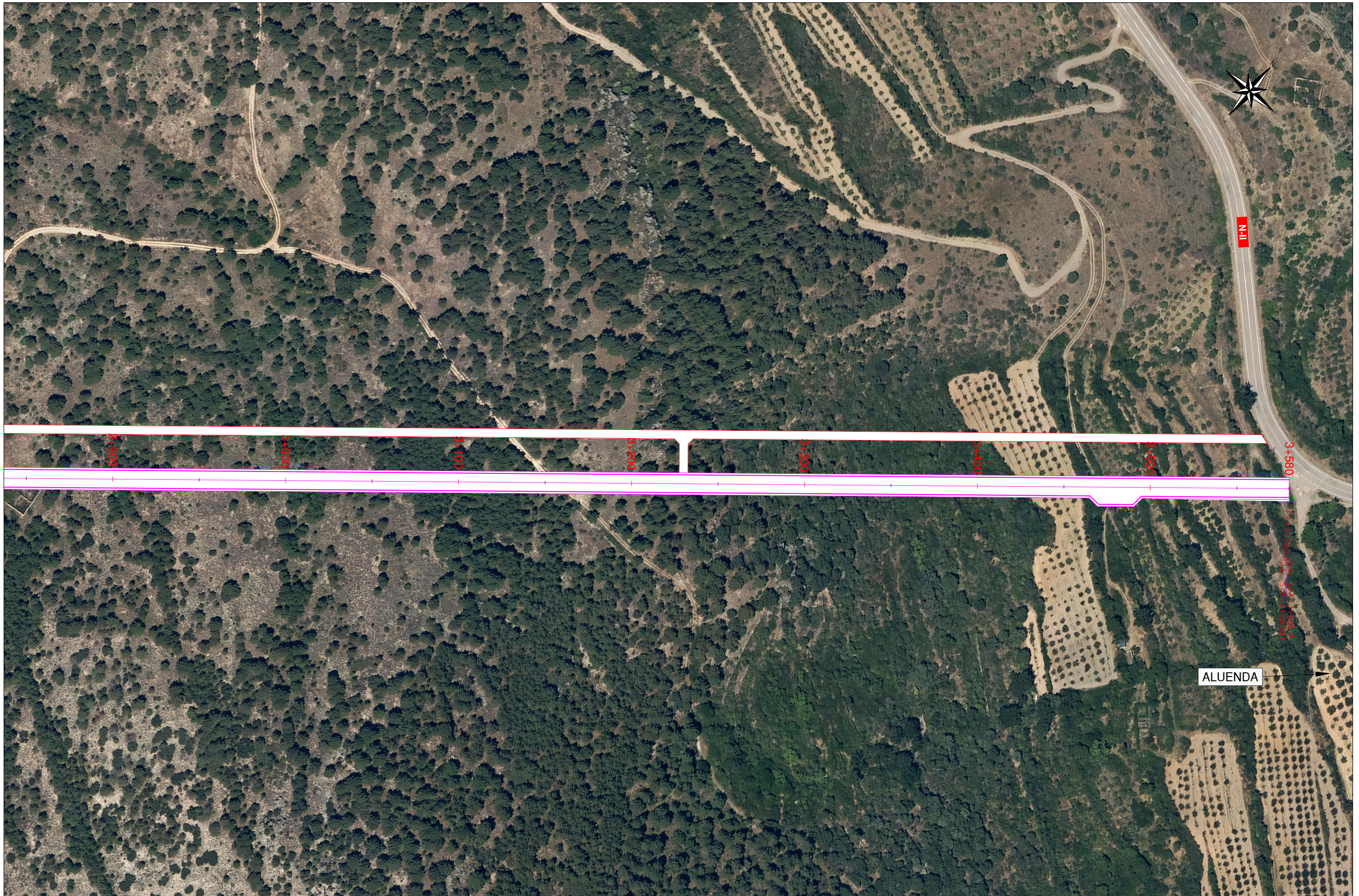




	<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>TRIBUNAL 02</b>	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha  <b>09/2022</b>	Nº proyecto  <b>423.22.46</b>	Título del proyecto  <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2          BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano  <b>PLANTA DE TRAZADO</b>	Escala  <b>1/2000</b>	Nº plano <b>03</b> Hoja <b>3 de 5</b>
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	-----------------------------	------------------------------------------------

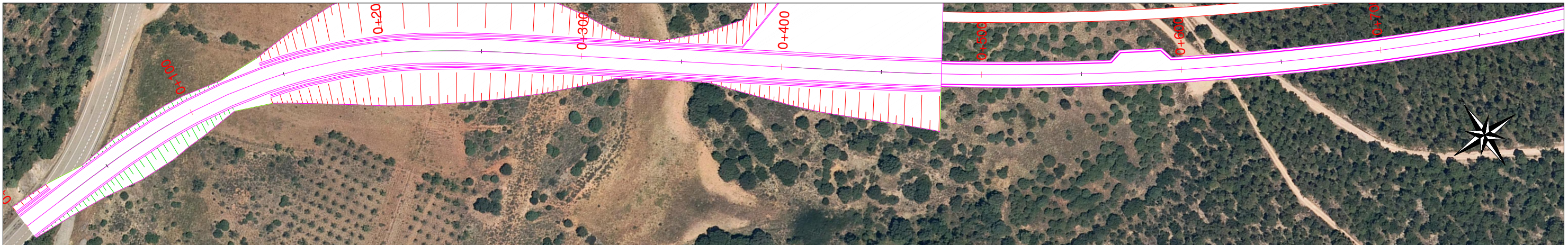


 <b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha  <b>09/2022</b>	Nº proyecto  <b>423.22.46</b>	Título del proyecto  <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2          BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano  <b>PLANTA DE TRAZADO</b>	Escala  <b>1/2000</b>	Nº plano <b>03</b> Hoja <b>4 de 5</b>
	<b>TRIBUNAL 02</b>								

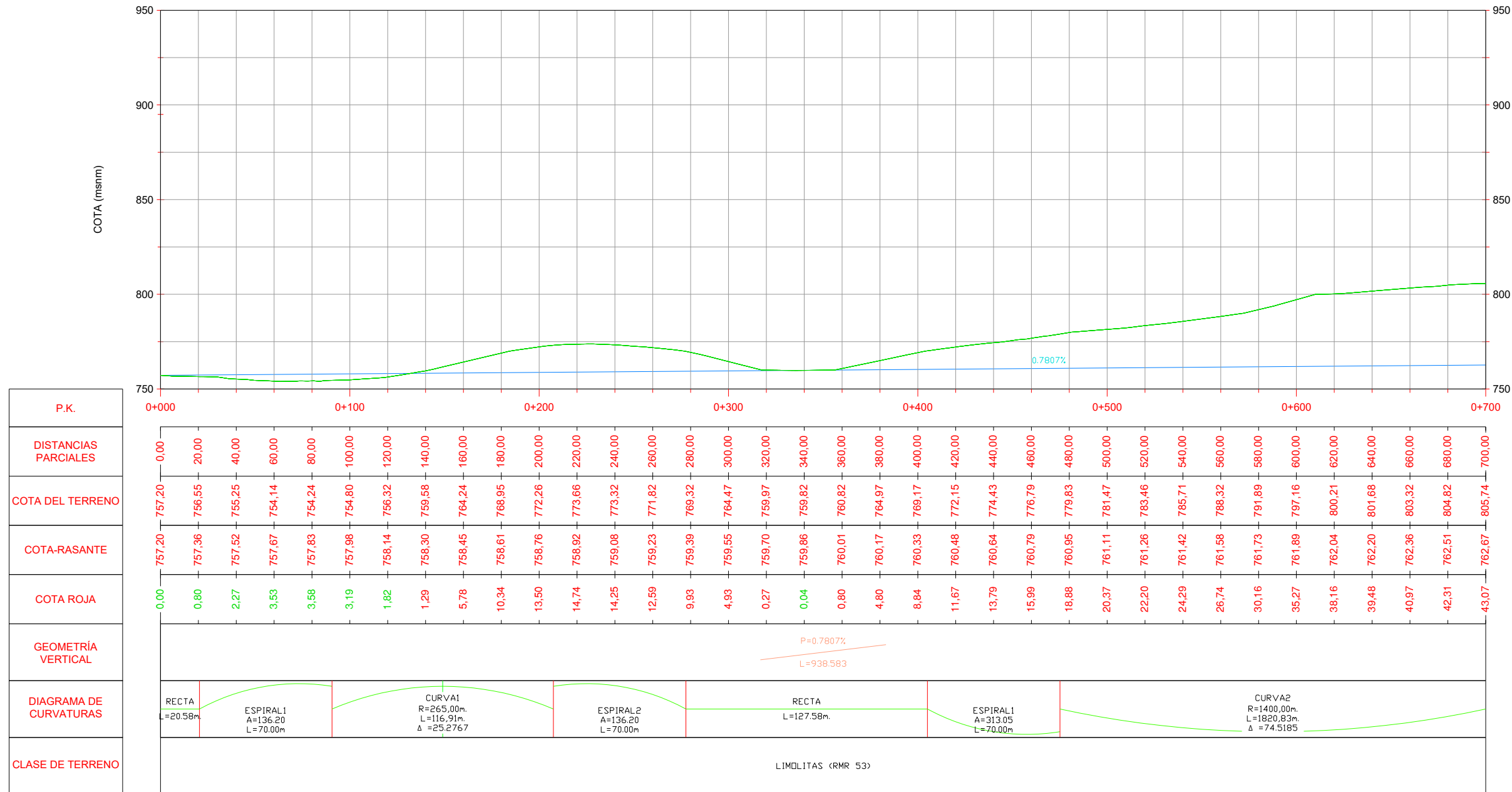


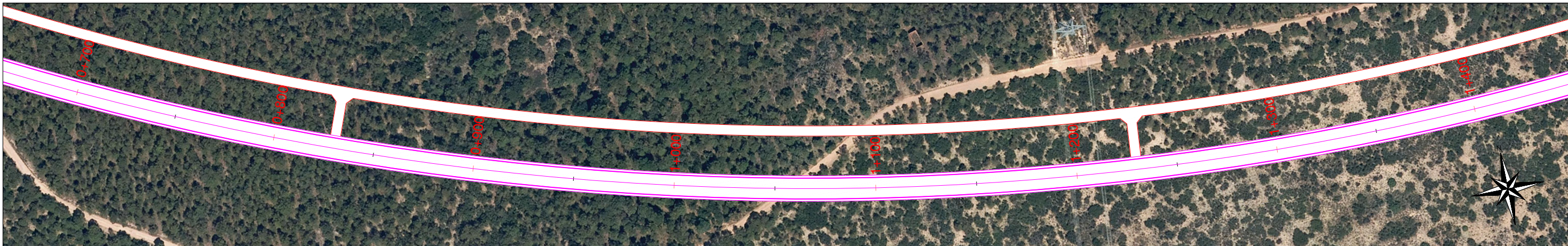


 <p><b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b></p>	<p>TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b></p>	<p>Nombre del alumno/a <b>Gerald Avila Alejos</b></p>	<p>Firma </p>	<p>Fecha <b>09/2022</b></p>	<p>Nº proyecto <b>423.22.46</b></p>	<p>Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b></p>	<p>Denominación del plano <b>PLANTA DE TRAZADO</b></p>	<p>Escala <b>1/2000</b></p>	<p>Nº plano <b>03</b> Hoja <b>5 de 5</b></p>
	<p>TRIBUNAL 02</p>								

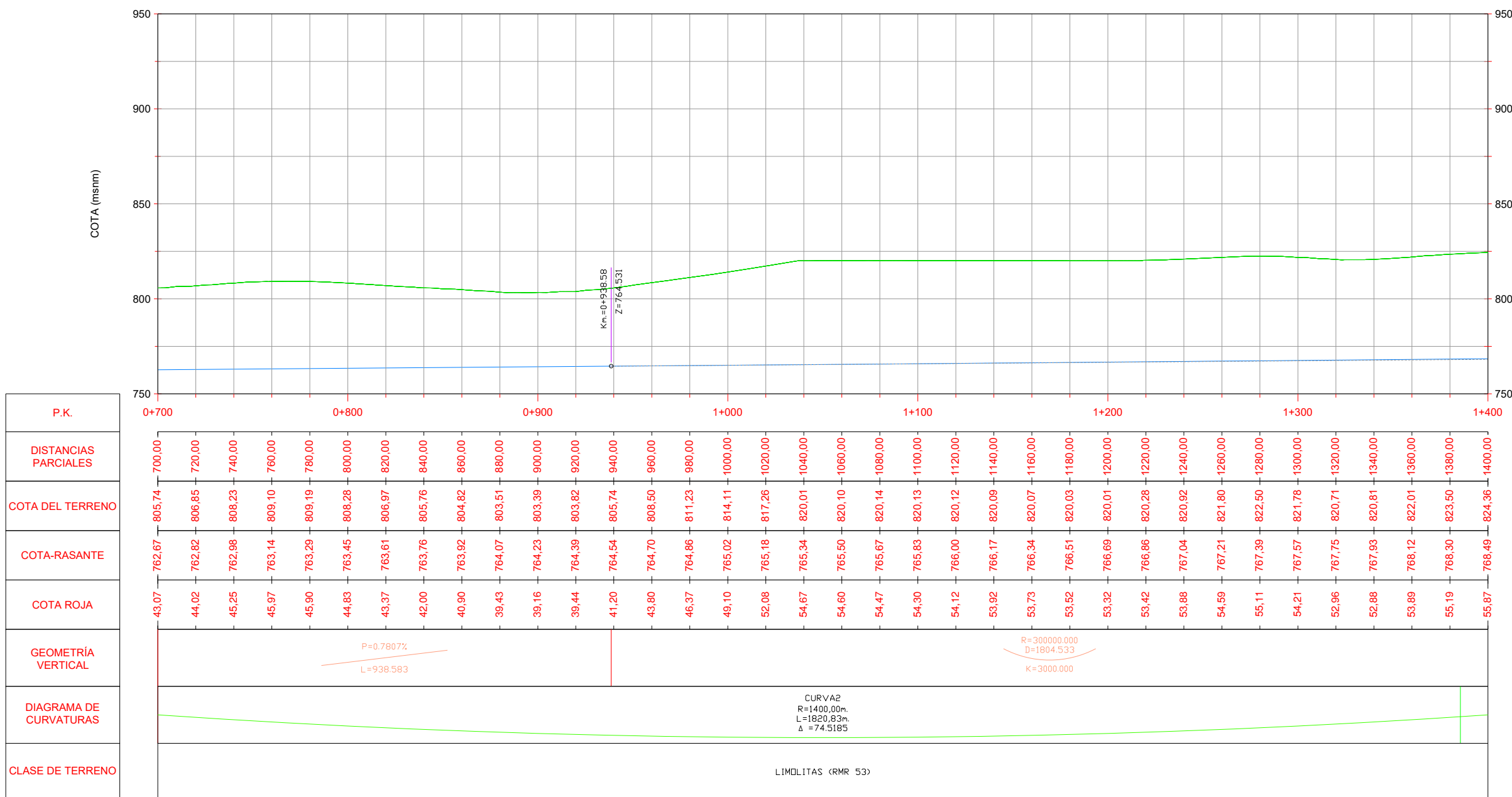


**Perfil Longitudinal: TRAZADO TÚNEL**  
Escalas - V: 2500 H:2500



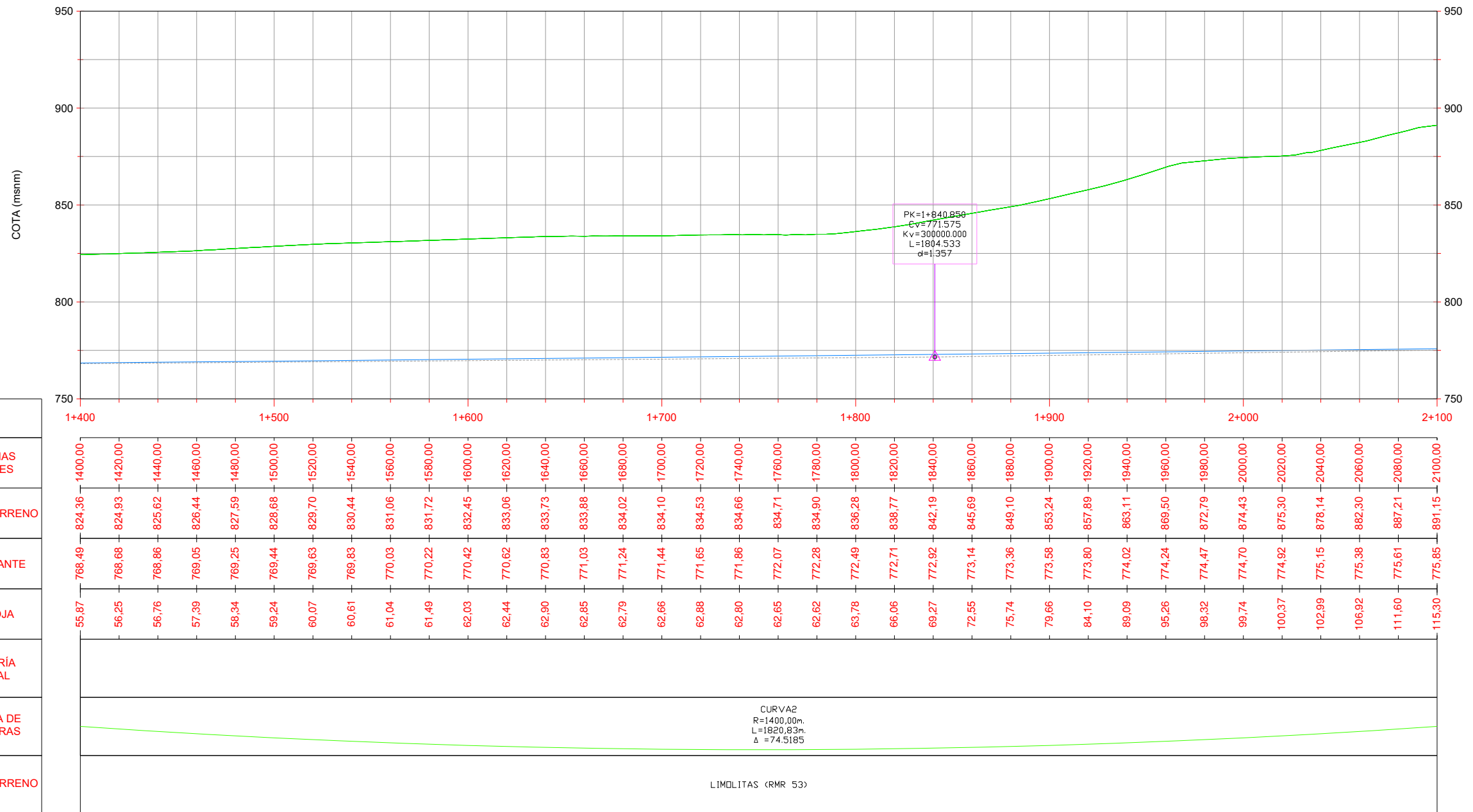


Perfil Longitudinal: TRAZADO TÚNEL  
Escala - V: 2500 H:2500



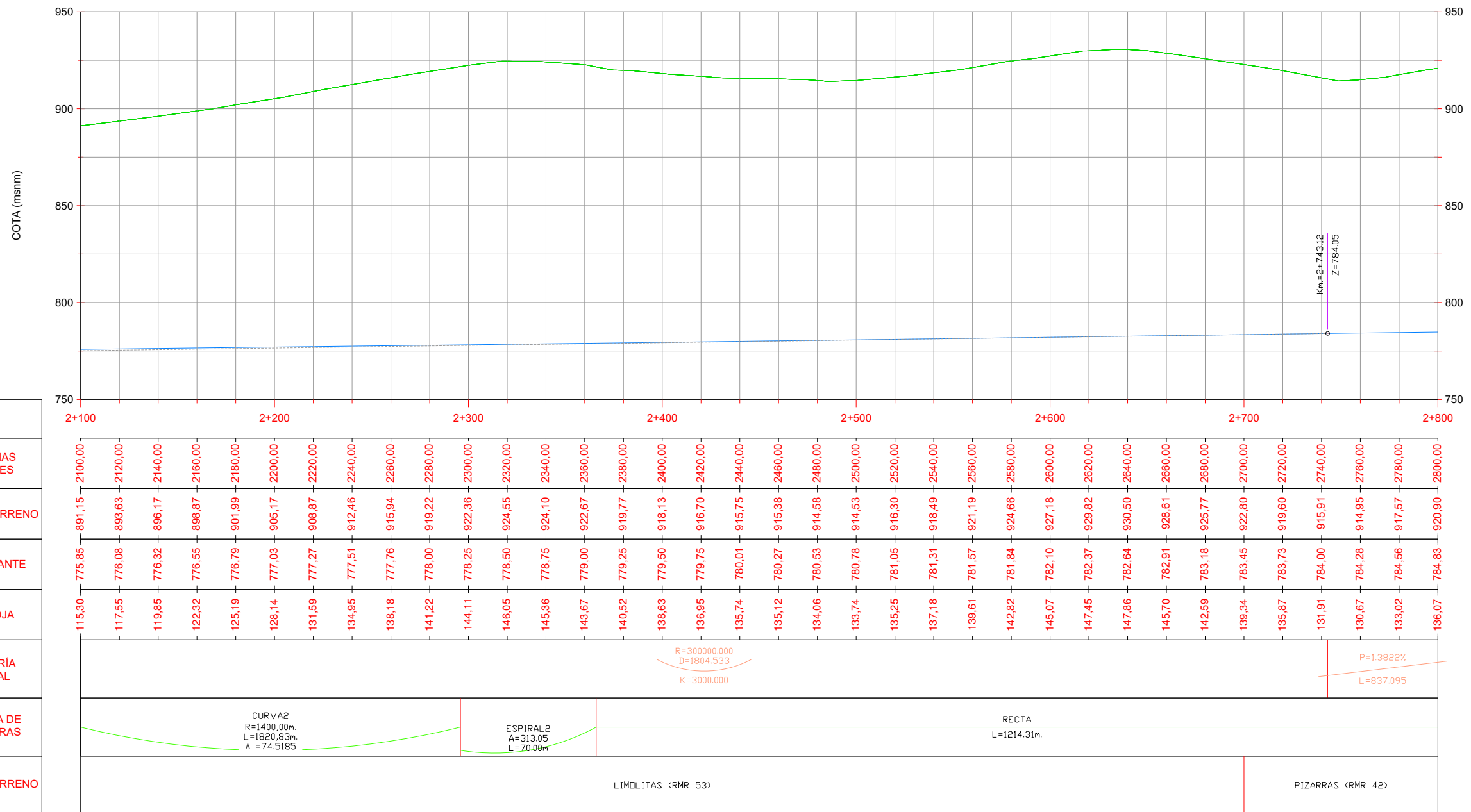


Perfil Longitudinal: TRAZADO TÚNEL  
Escala - V: 2500 H:2500



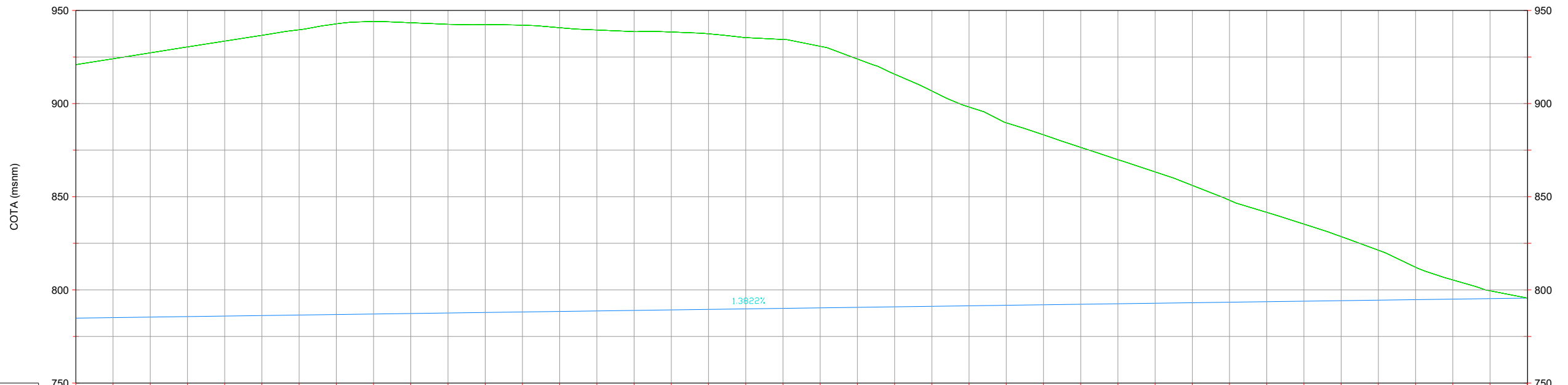


Perfil Longitudinal: TRAZADO TÚNEL  
Escala - V: 2500 H:2500

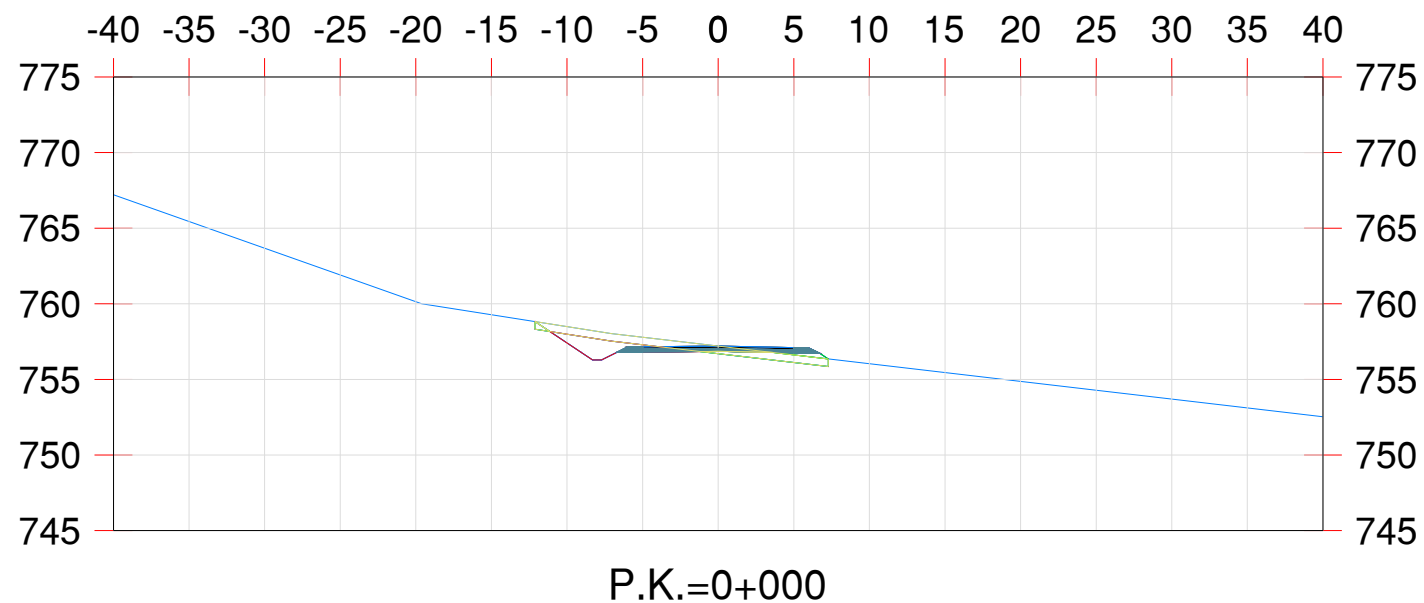




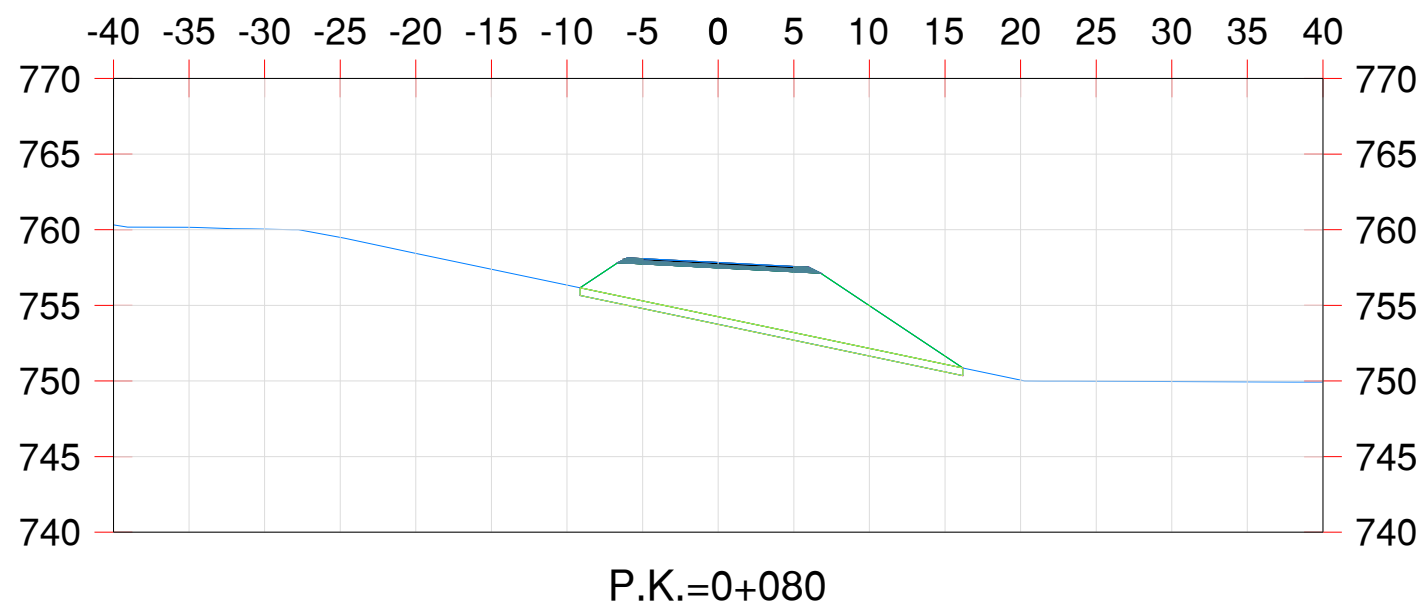
Perfil Longitudinal: TRAZADO TÚNEL  
Escalas - V: 2500 H:2500



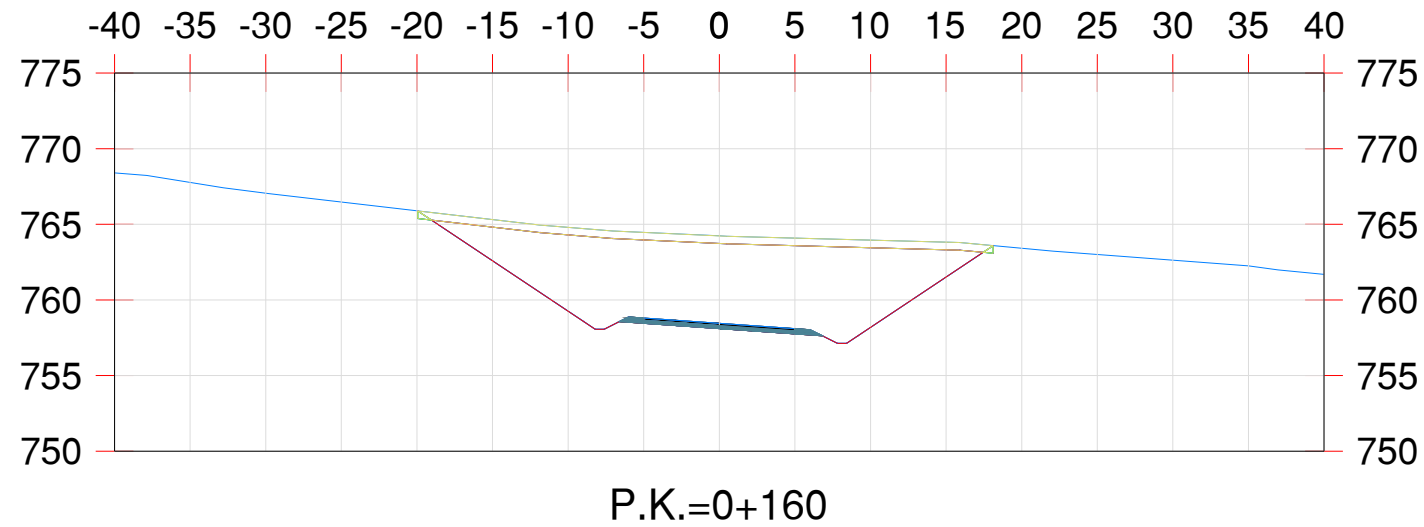
P.K.	2+800	2+900	3+000	3+100	3+200	3+300	3+400	3+500	3+580,21	
DISTANCIAS PARCIALES	2800,00	2820,00	2840,00	2860,00	2880,00	2900,00	2920,00	2940,00	2960,00	
COTA DEL TERRENO	920,90	924,06	927,23	930,41	933,53	936,65	939,62	942,79	944,00	
COTA-RASANTE	784,83	785,11	785,39	785,66	785,94	786,22	786,49	786,77	787,04	
COTA ROJA	136,07	138,95	141,85	144,75	147,59	150,44	153,13	156,02	156,96	
GEOMETRÍA VERTICAL	P=1.3822% L=837.095									
DIAGRAMA DE CURVATURAS	RECTA L=1214.31m.									
CLASE DE TERRENO	PIZARRAS (RMR 42)									



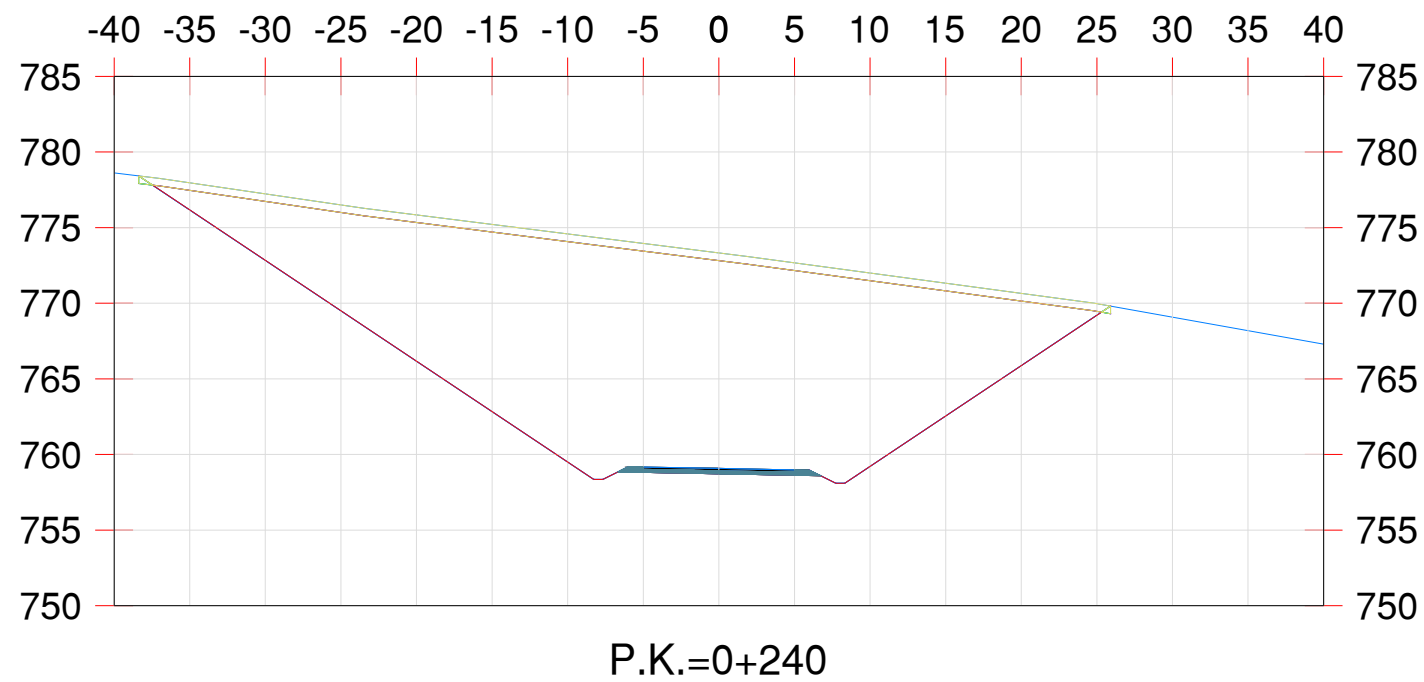
MATERIALES - 0+000.00				
MATERIAL	ÁREA	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO	COTA RASANTE
DESMONTE	5.84	0.00	0.00	757.20
TERRAPLEN	3.89	0.00	0.00	
S-EST3	2.95	0.00	0.00	
TIERRA VEGETAL	9.70	0.00	0.00	



MATERIALES - 0+080.00				
MATERIAL	ÁREA	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO	COTA RASANTE
DESMONTE	0.00	235.64	235.64	757.83
TERRAPLEN	79.15	3308.76	3308.76	
S-EST3	2.95	236.01	236.01	
TIERRA VEGETAL	12.66	893.41	893.41	

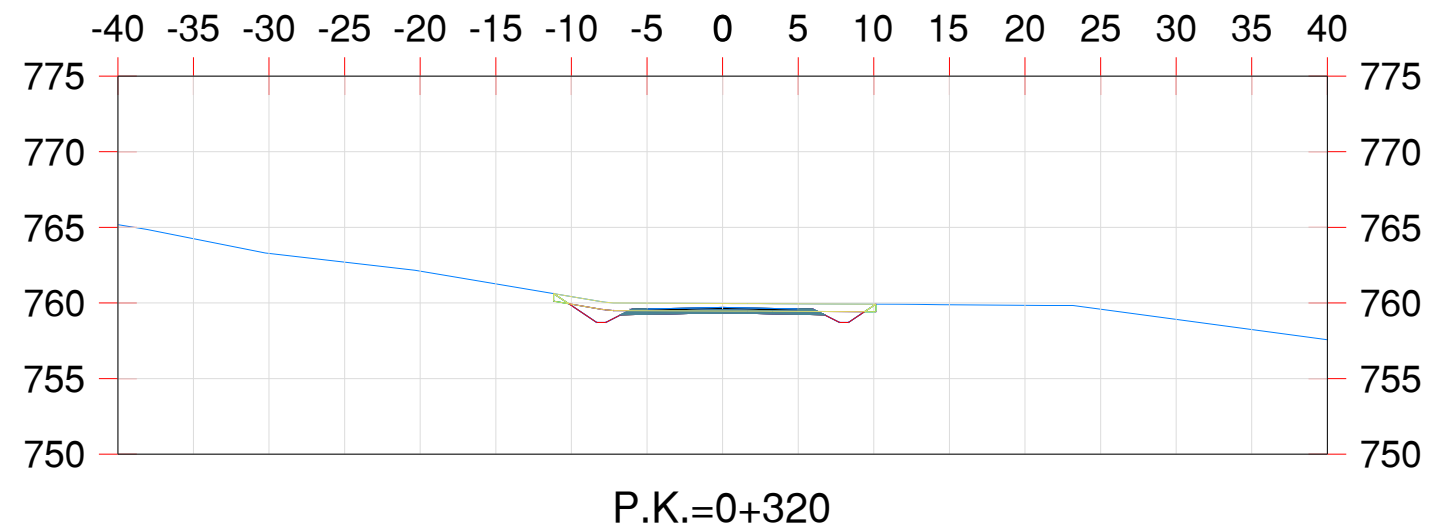


MATERIALES - 0+160.00				
MATERIAL	ÁREA	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO	COTA RASANTE
DESMONTE	157.06	6286.52	6522.16	758.45
TERRAPLEN	0.39	3143.07	6451.83	
S-EST3	2.95	235.85	471.85	
TIERRA VEGETAL	19.03	1263.41	2156.83	



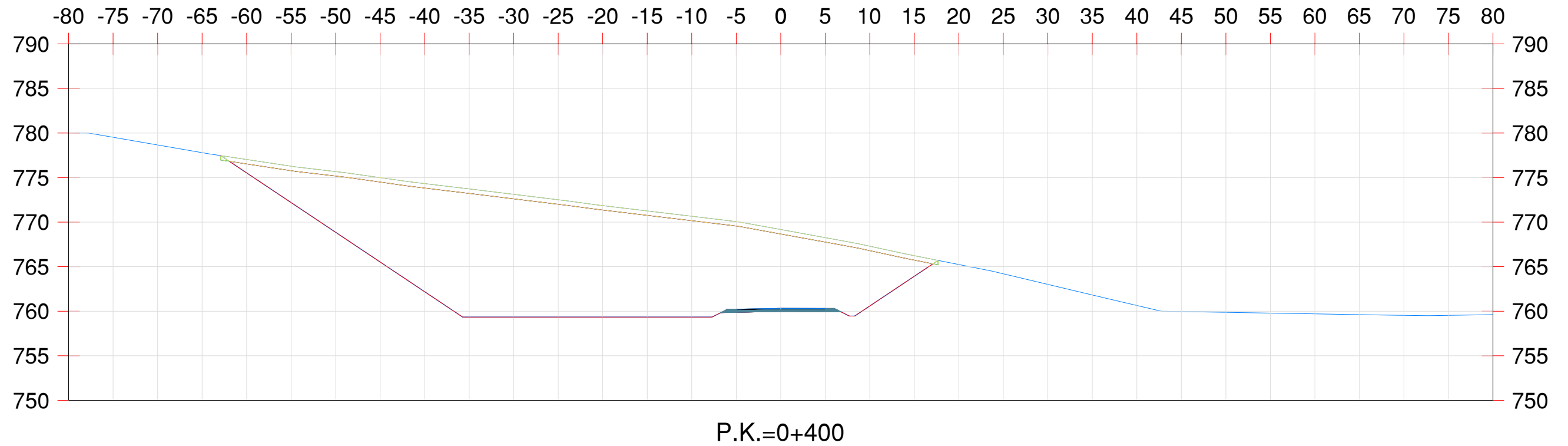
MATERIALES - 0+240.00				
MATERIAL	ÁREA	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO	COTA RASANTE
DESMONTE	575.09	29623.59	36145.75	759.08
TERRAPLEN	0.38	31.64	6483.47	
S-EST3	2.95	235.78	707.64	
TIERRA VEGETAL	32.29	2082.77	4239.59	



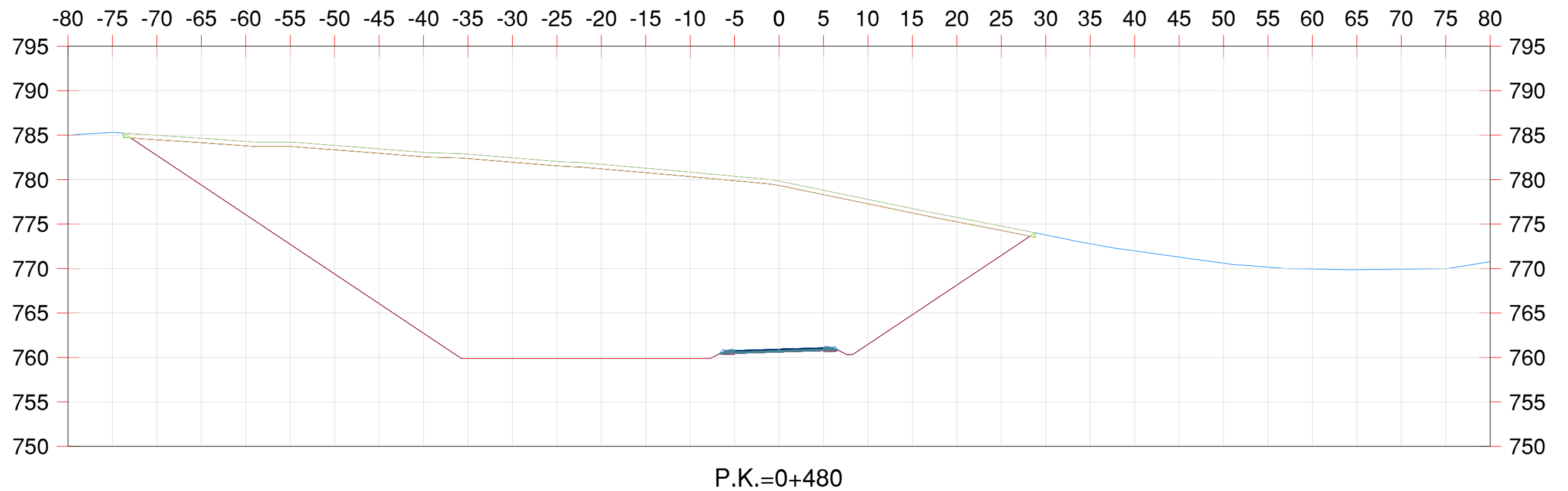


MATERIALES - 0+320.00				
MATERIAL	ÁREA	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO	COTA RASANTE
DESMONTE	5.66	23276.08	59421.83	759.70
TERRAPLEN	0.44	32.69	6516.16	
S-EST3	2.96	236.03	943.67	
TIERRA VEGETAL	10.66	1721.88	5961.47	





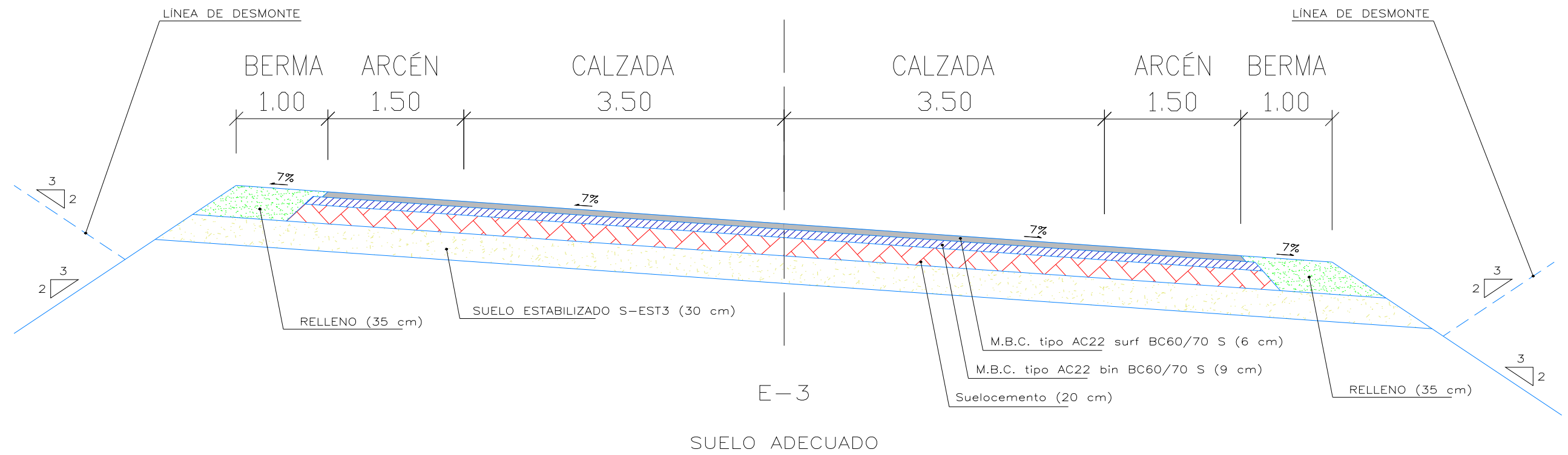
MATERIALES - 0+400.00				
MATERIAL	ÁREA	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO	COTA RASANTE
DESMONTE	697.96	28144.44	87566.27	760.33
TERRAPLEN	0.39	32.96	6549.12	
S-EST3	2.95	236.24	1179.91	
TIERRA VEGETAL	40.29	2038.04	7999.51	



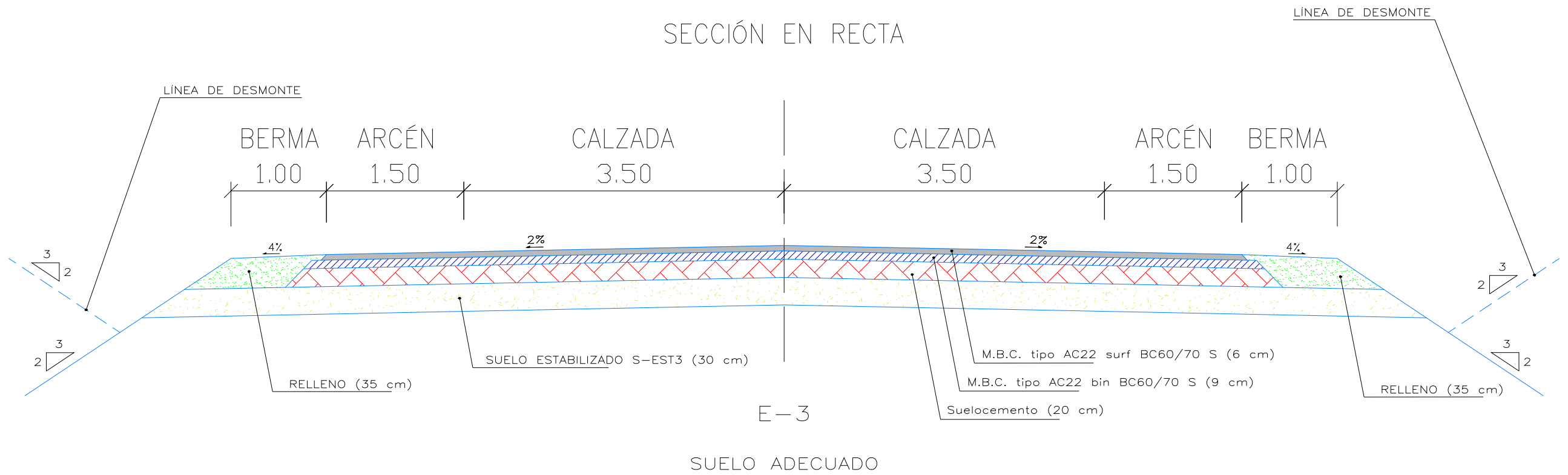
MATERIALES - 0+480.00				
MATERIAL	ÁREA	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO	COTA RASANTE
DESMONTE	1487.63	86765.65	174331.92	760.95
TERRAPLEN	0.35	29.21	6578.33	
S-EST3	2.95	235.87	1415.77	
TIERRA VEGETAL	51.28	3633.69	11633.20	

INICIO TRAMO EN TÚNEL

### SECCIÓN EN CURVA



### SECCIÓN EN RECTA



TRAMO SUPERFICIAL



**Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
  
TRIBUNAL 02

Nombre del alumno/a  
  
**Gerald Avila Alejos**

Firma

Fecha  
**09/2022**

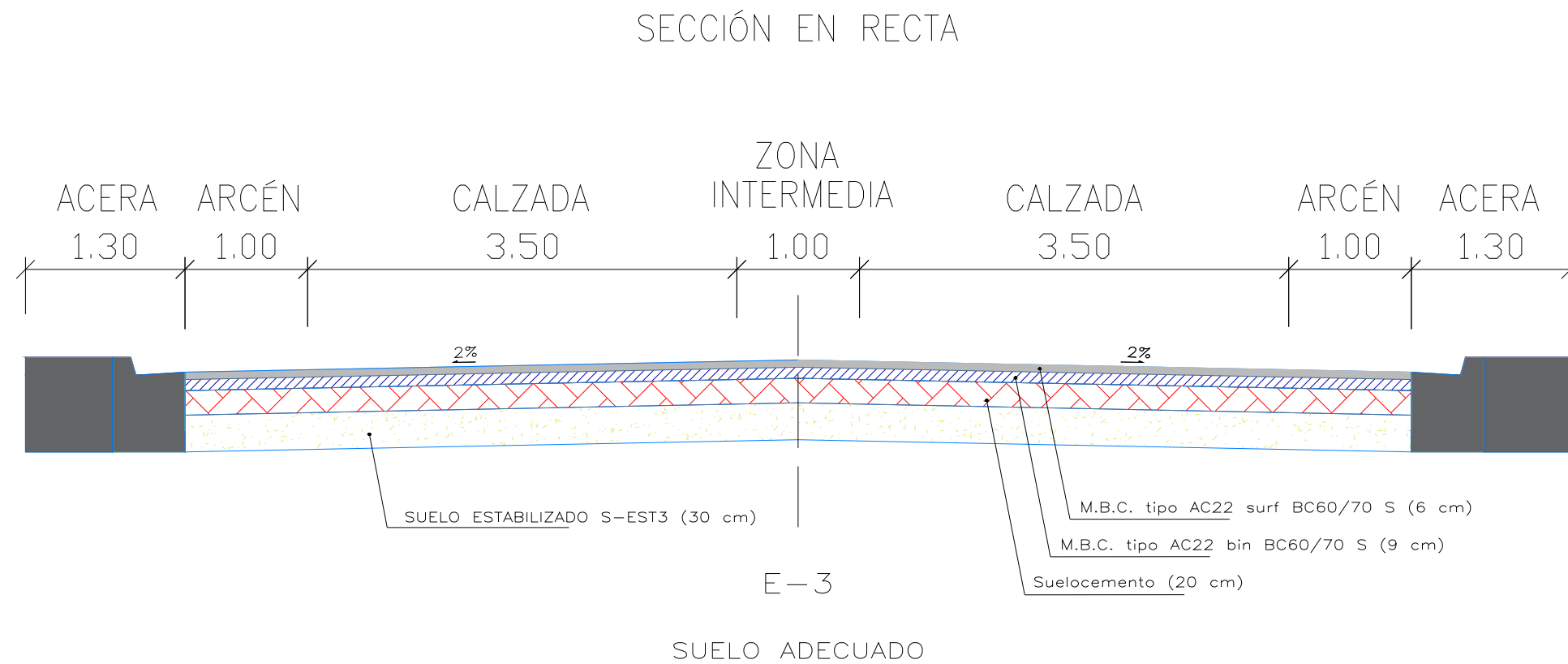
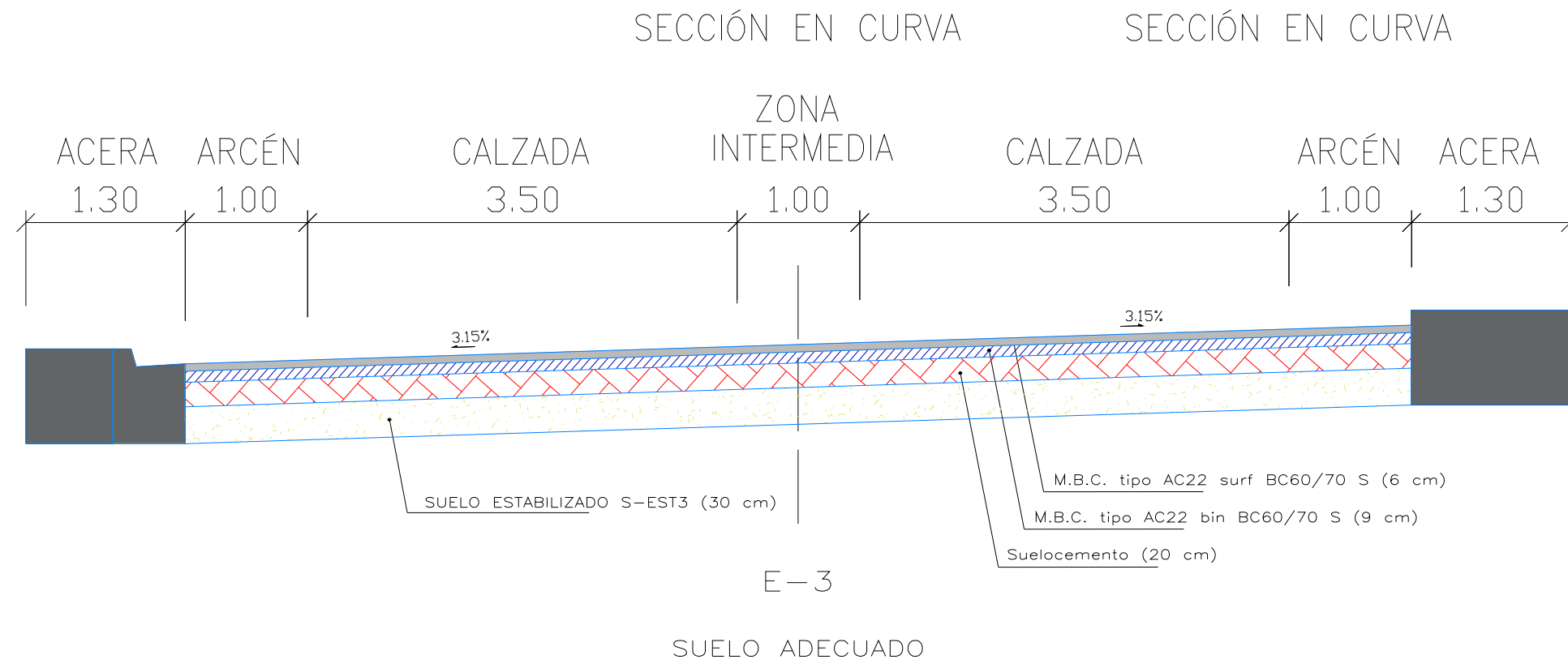
Nº proyecto  
**423.22.46**

Título del proyecto  
**TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR**

Denominación del plano  
**SECCIÓN TIPO**

Escala  
**1/50**

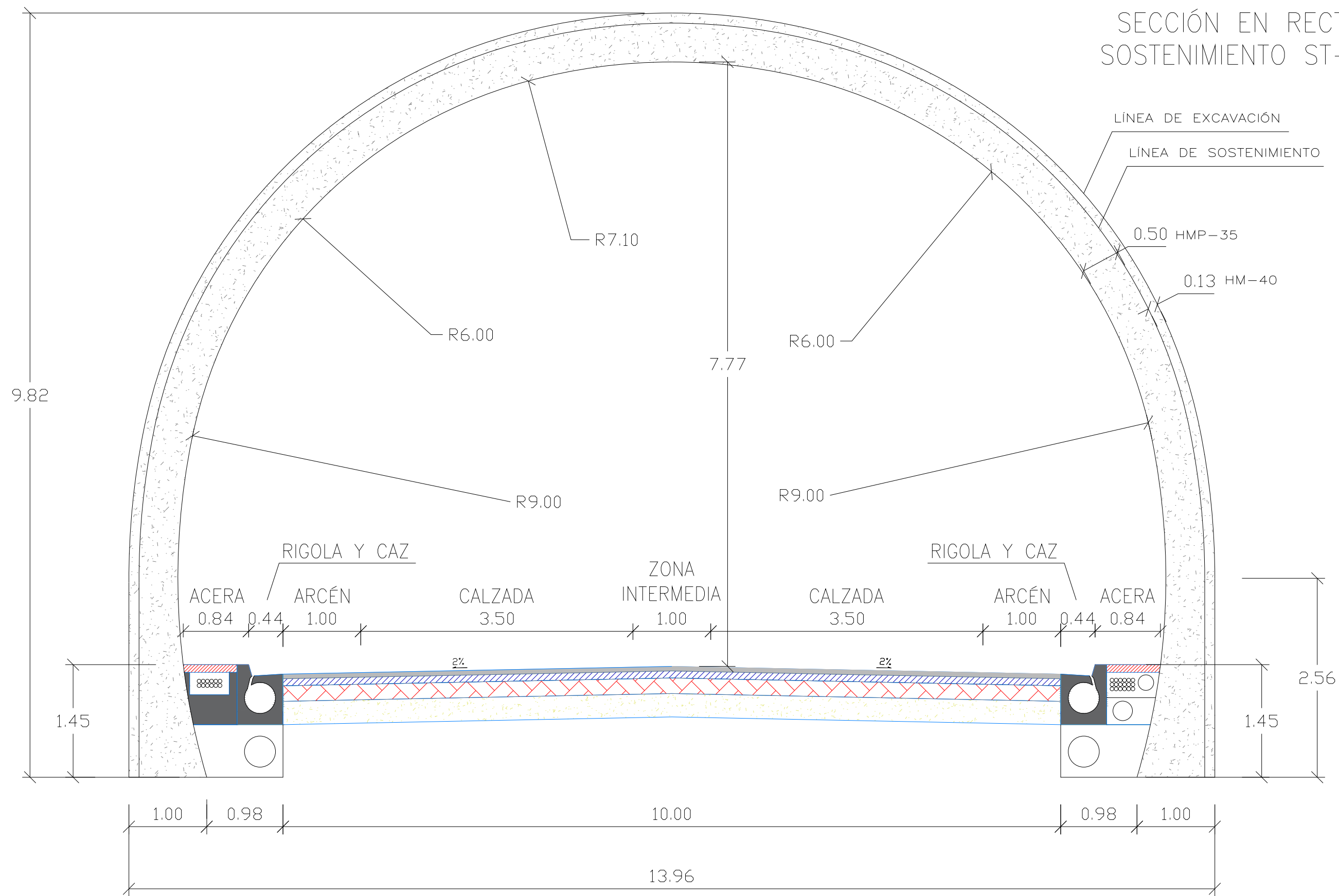
Nº plano  
**06**  
Hoja  
**1 de 2**





TRAMO TÚNEL

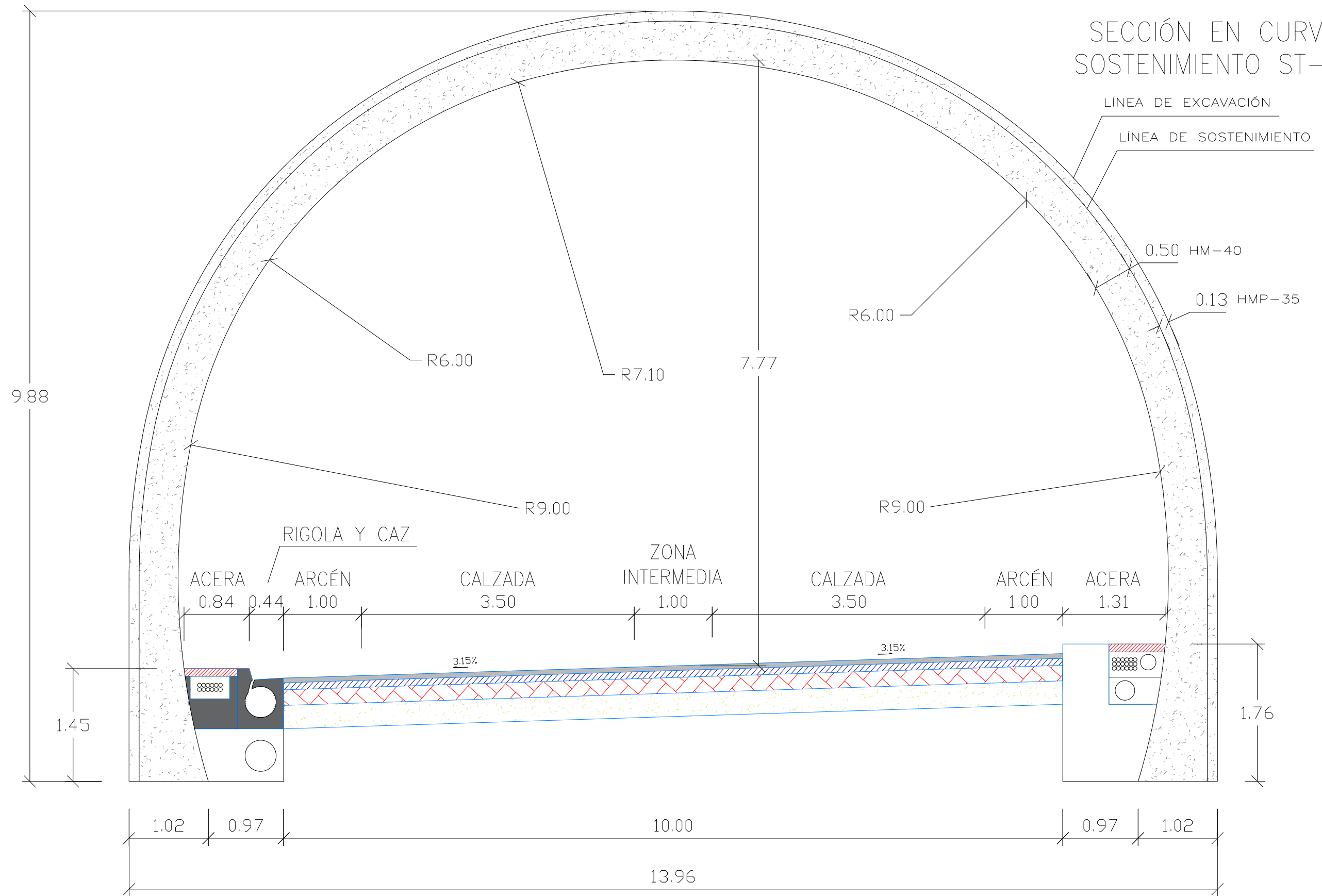
	<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>09/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SECCIÓN TIPO</b>	Escala <b>1/50</b>	Nº plano <b>06</b>  Hoja <b>2 de 2</b>



# SECCIÓN EN RECTA SOSTENIMIENTO ST-01



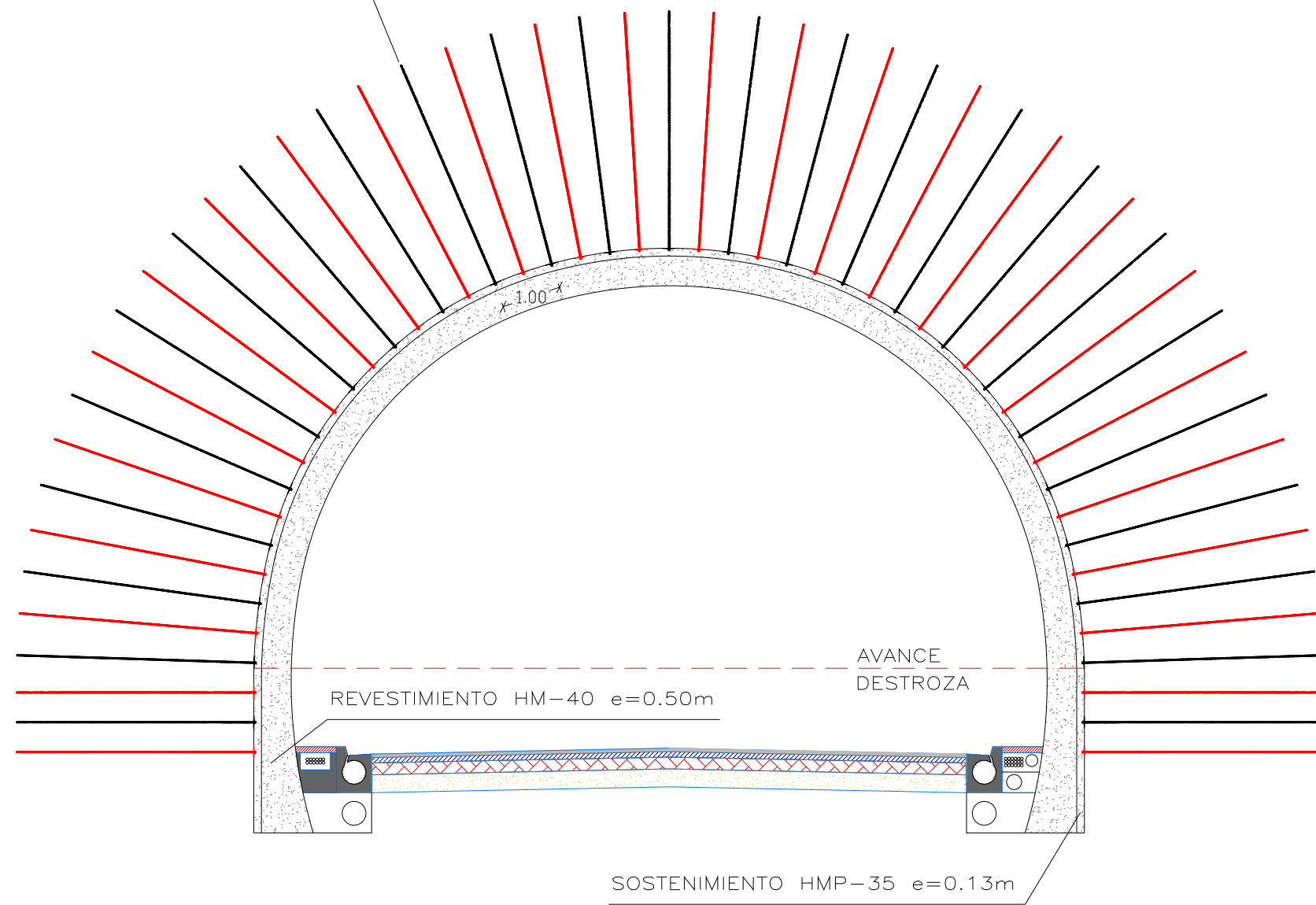
 <b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	Nombre del alumno/a <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>09/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SECCIONES DE TÚNEL</b>	Escala <b>1/50</b>	Nº plano <b>07</b>
	<b>TRIBUNAL 02</b>								Hoja <b>1 de 17</b>

# SECCIÓN EN CURVA SOSTENIMIENTO ST-01



 <b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	Nombre del alumno/a <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>09/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SECCIONES DE TÚNEL</b>	Escala <b>1/50</b>	Nº plano <b>07</b>
	<b>TRIBUNAL 02</b>								Hoja <b>2 de 17</b>

BULONES MN-16 SWELLEX  
 LONGITUD = 3.5m  
 ESPACIADO 1.50x1.00m



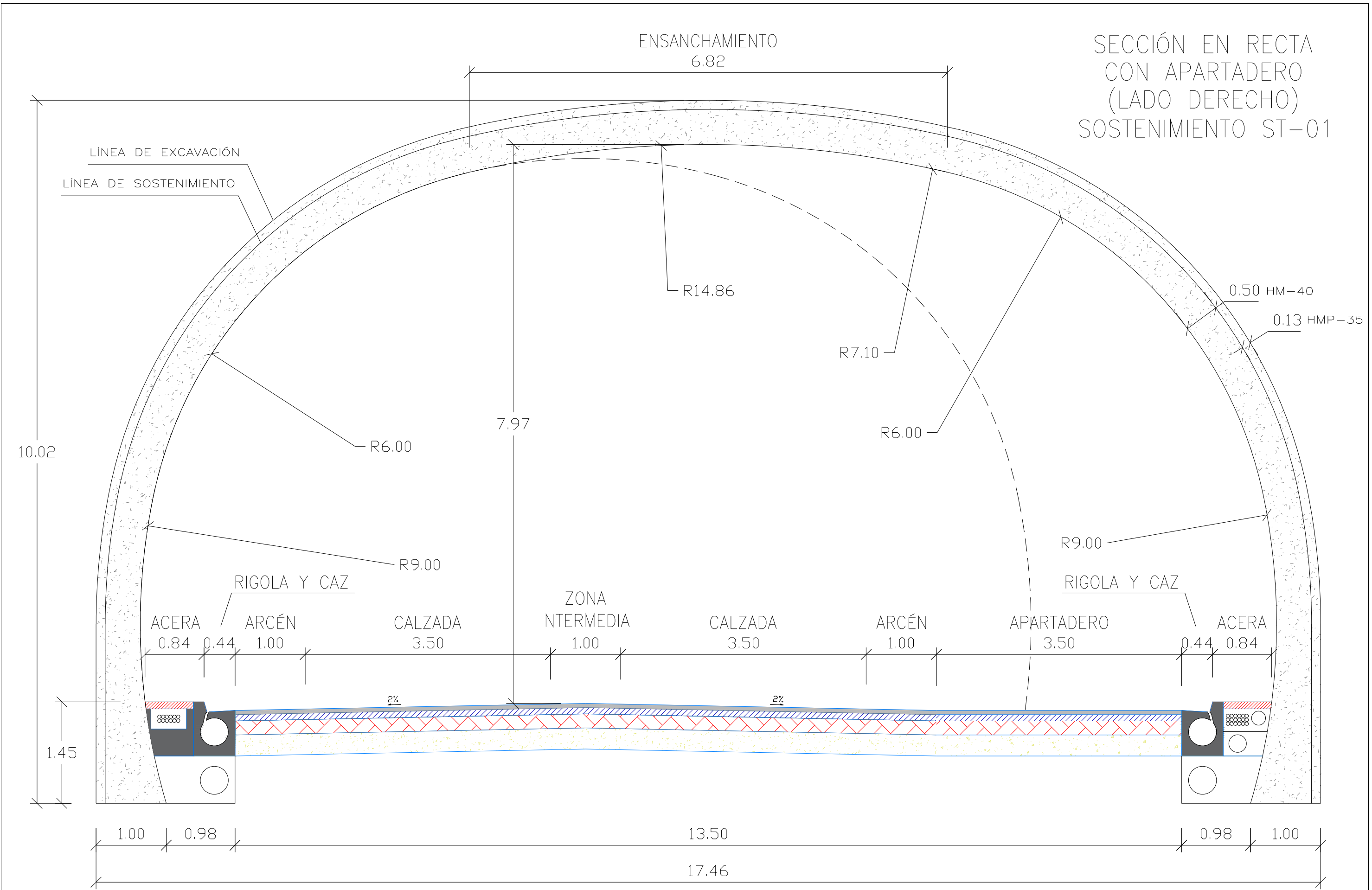
SOSTENIMIENTO ST-01  
 SECCIÓN TRANSVERSAL

BULONES MN-16 SWELLEX  
 LONGITUD = 3.5m  
 ESPACIADO 1.50x1.00m

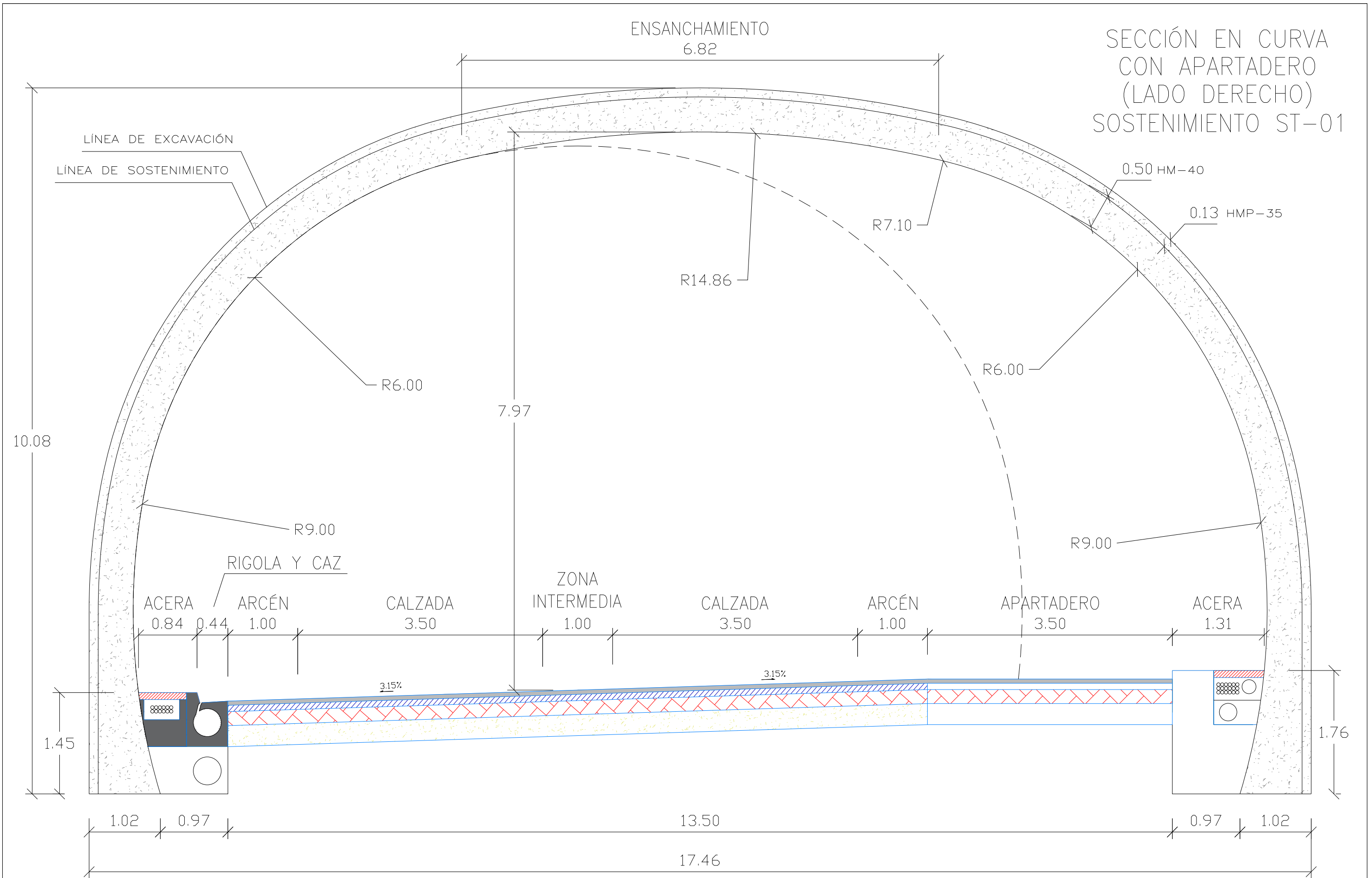


SOSTENIMIENTO ST-01  
 PERFIL



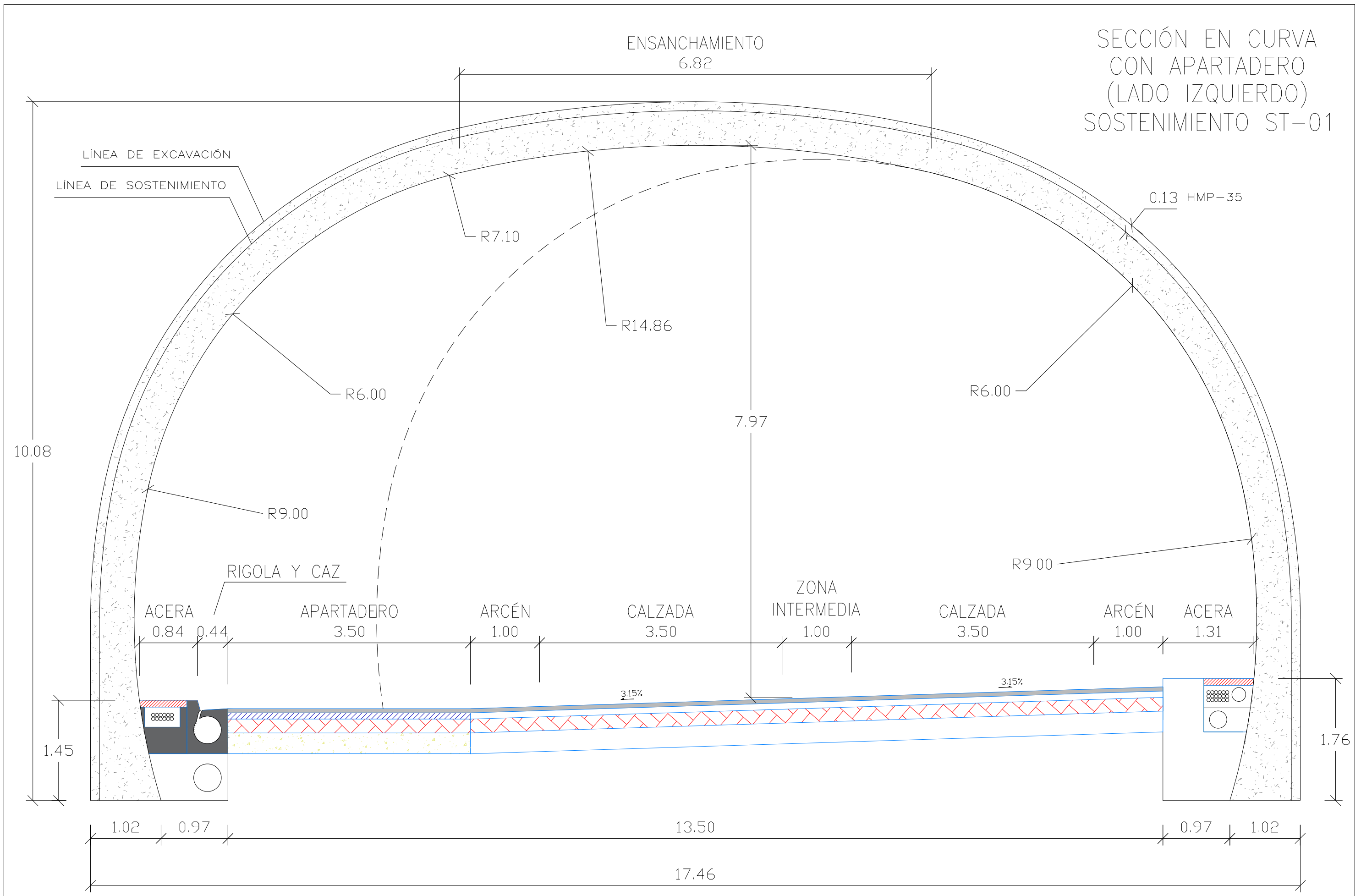


SECCIÓN EN RECTA  
CON APARTADERO  
(LADO DERECHO)  
SOSTENIMIENTO ST-01



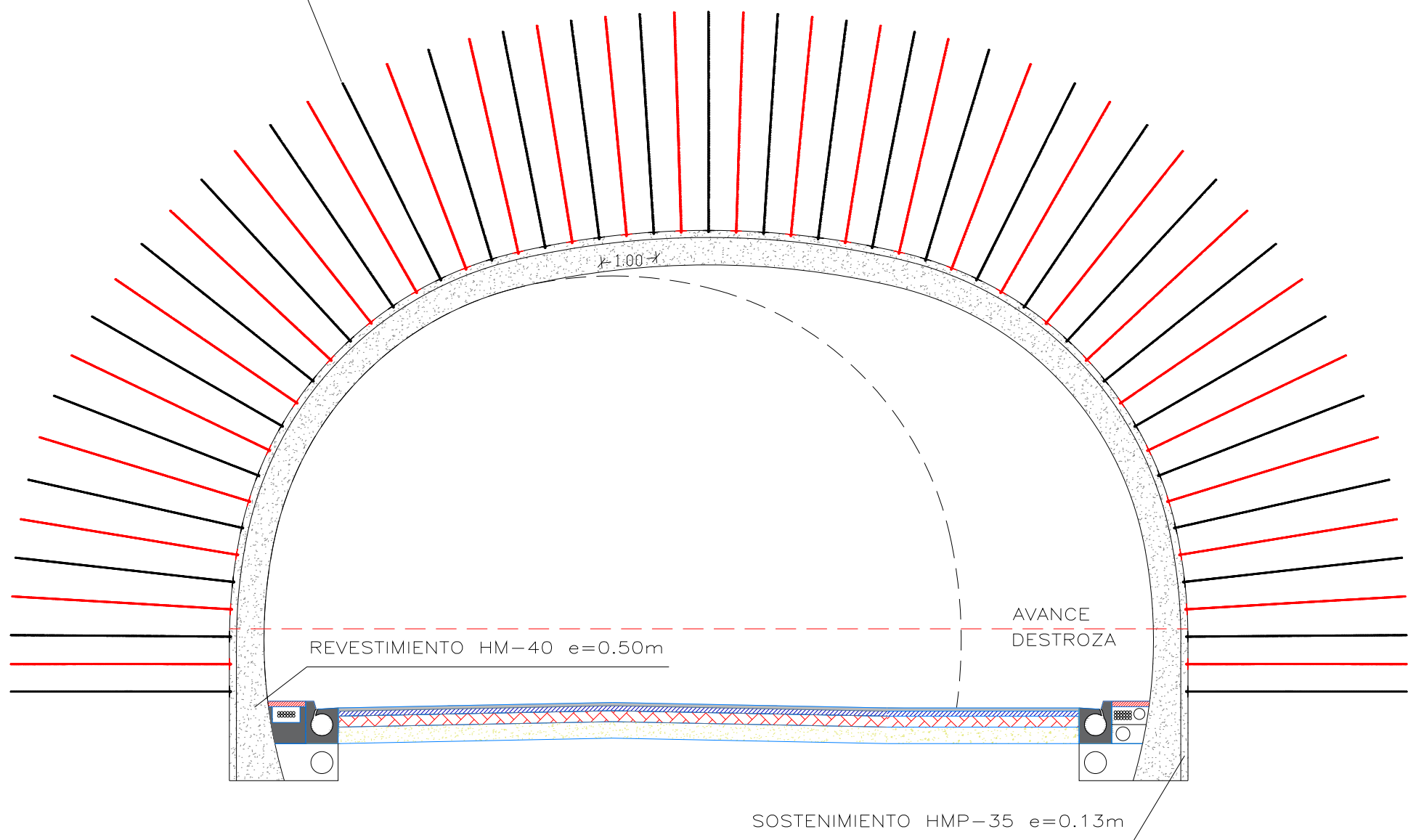
	<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>TRIBUNAL 02</b>	Nombre del alumno/a <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>09/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SECCIONES DE TÚNEL</b>	Escala <b>1/50</b>	Nº plano <b>07</b> Hoja <b>5 de 17</b>

SECCIÓN EN CURVA  
CON APARTADERO  
(LADO IZQUIERDO)  
SOSTENIMIENTO ST-01



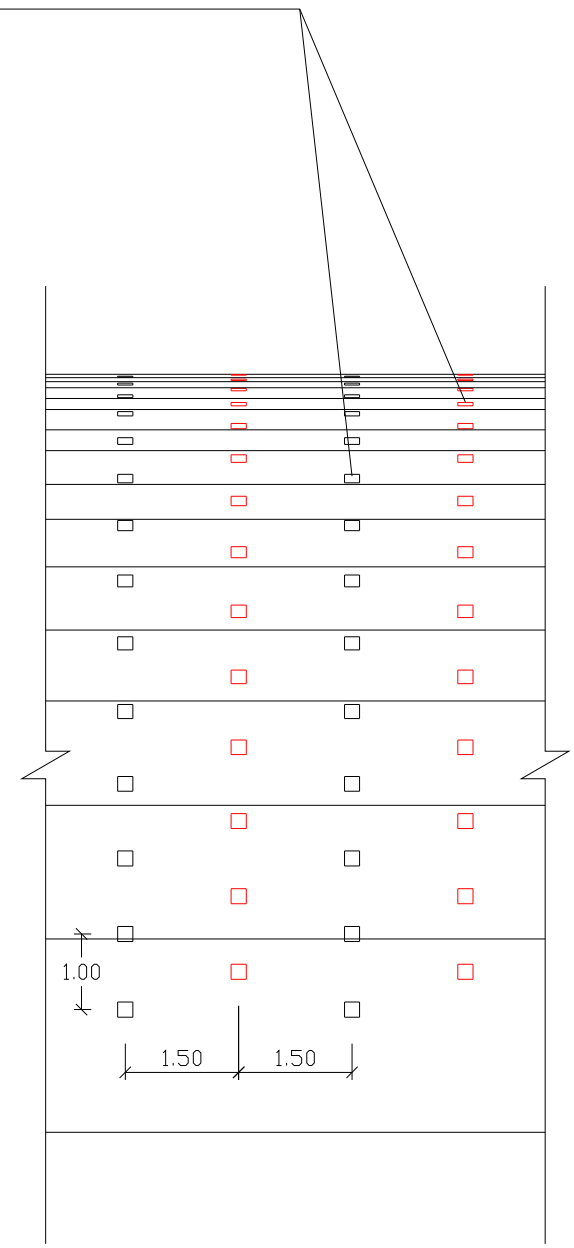
	<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>09/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2          BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SECCIONES DE TÚNEL</b>	Escala <b>1/50</b>	Nº plano <b>07</b> Hoja <b>6 de 17</b>

BULONES MN-16 SWELLEX  
 LONGITUD = 3.5m  
 ESPACIADO 1.50x1.00m



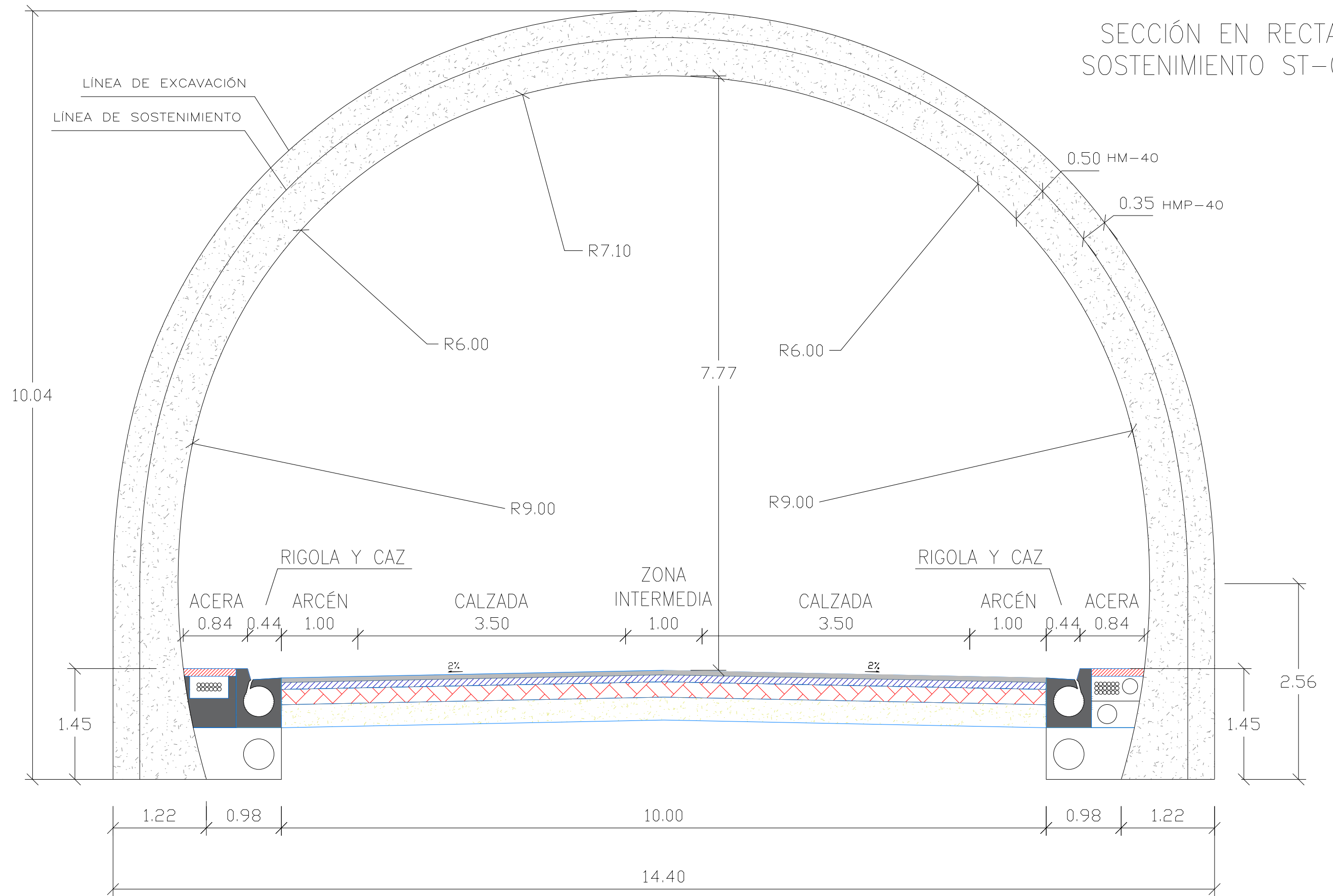
SOSTENIMIENTO ST-01  
 ZONA APARTADERO  
 SECCIÓN TRANSVERSAL

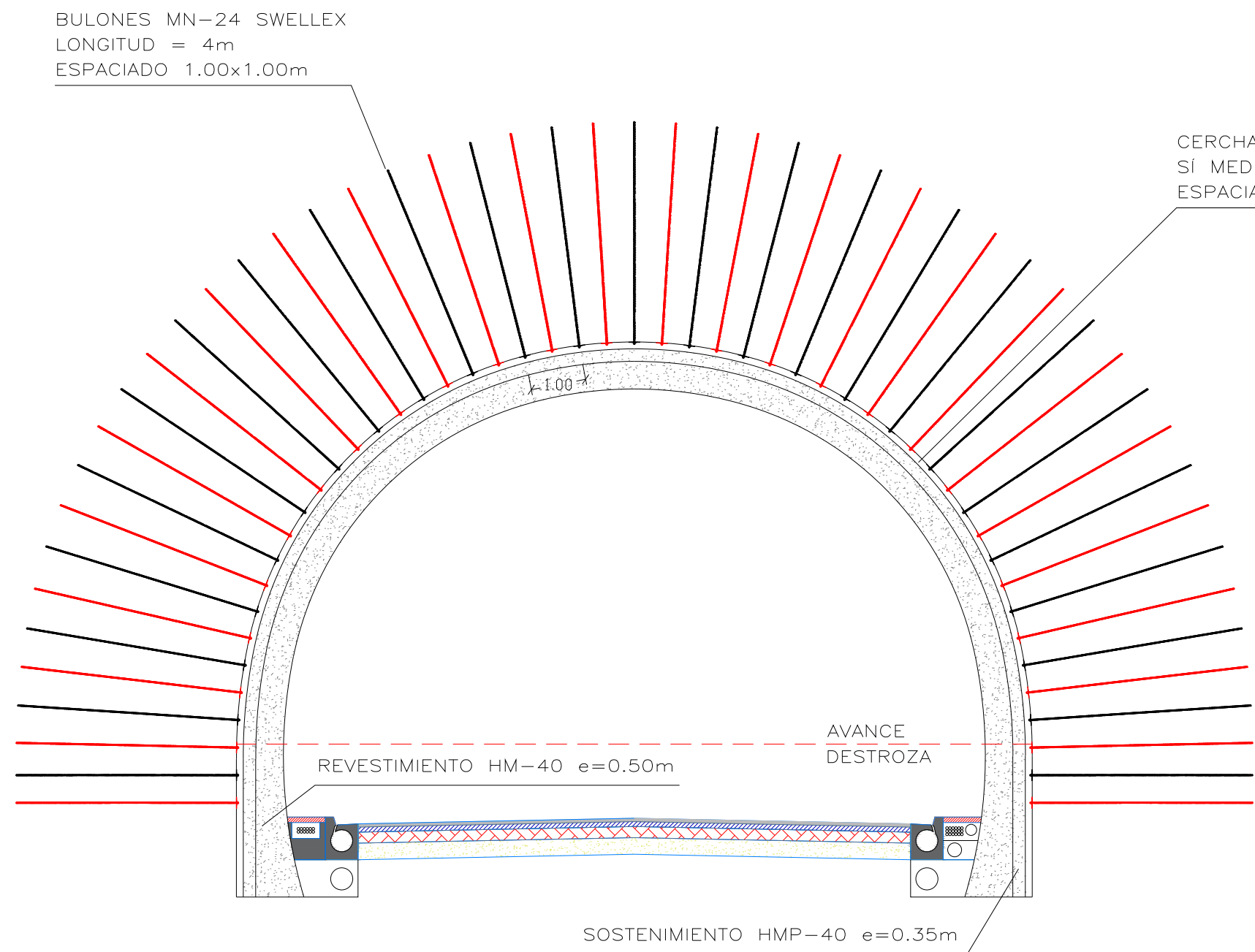
BULONES MN-16 SWELLEX  
 LONGITUD = 3.5m  
 ESPACIADO 1.50x1.00m



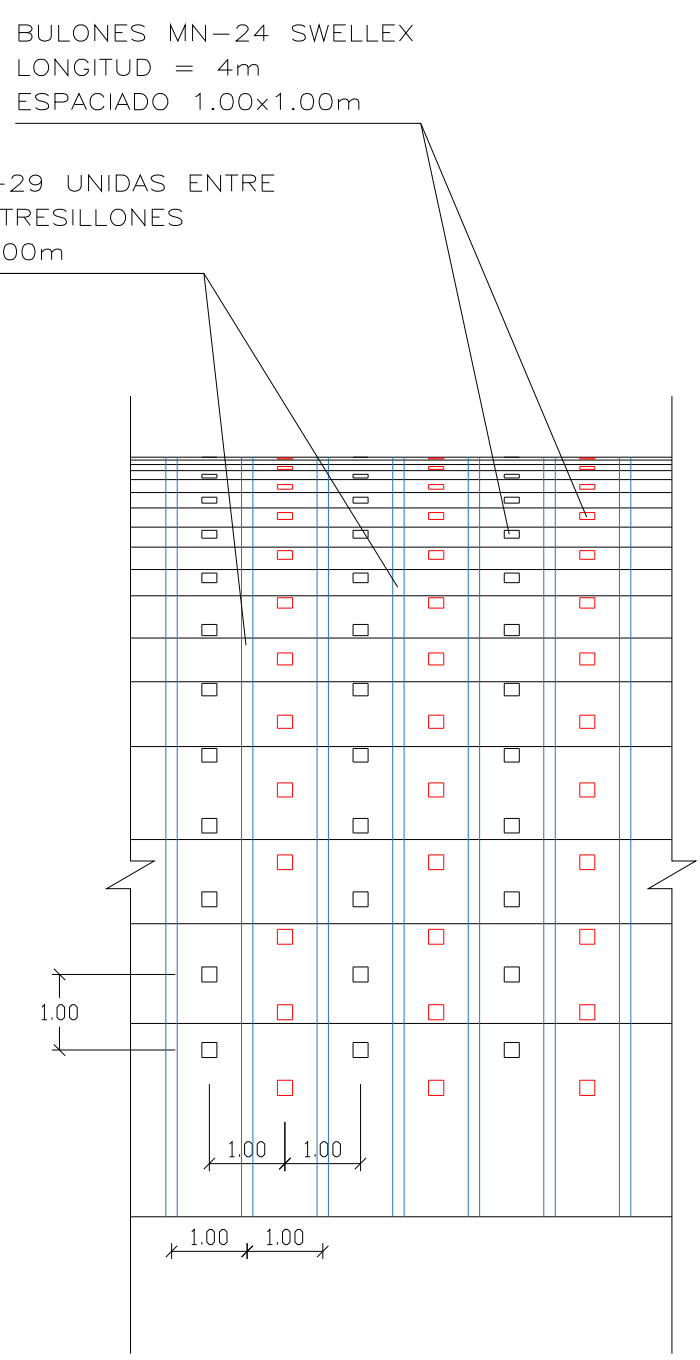
SOSTENIMIENTO ST-01  
 PERFIL

# SECCIÓN EN RECTA SOSTENIMIENTO ST-02

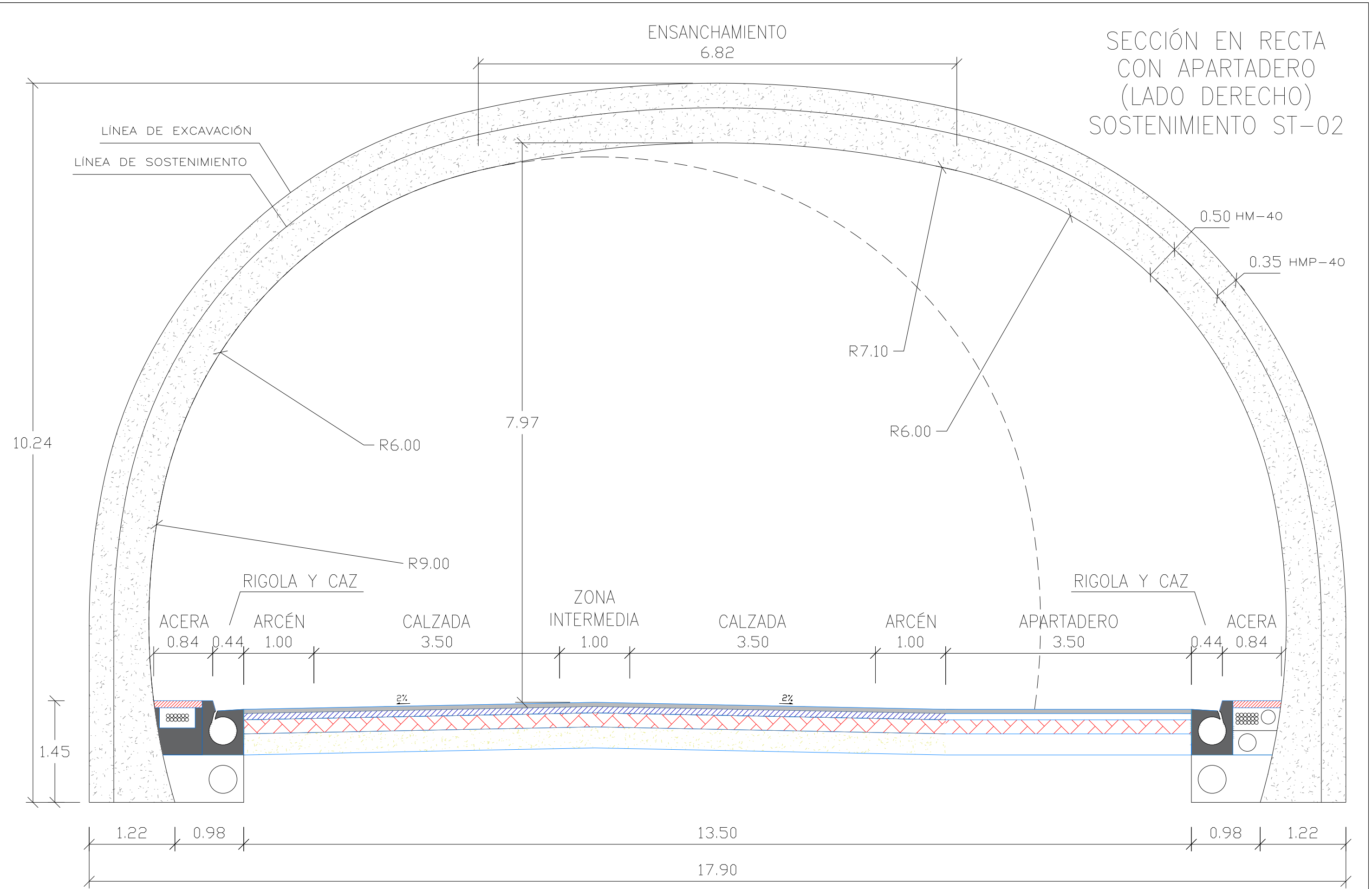




SOSTENIMIENTO ST-02  
SECCIÓN TRANSVERSAL



SOSTENIMIENTO ST-02  
PERFIL

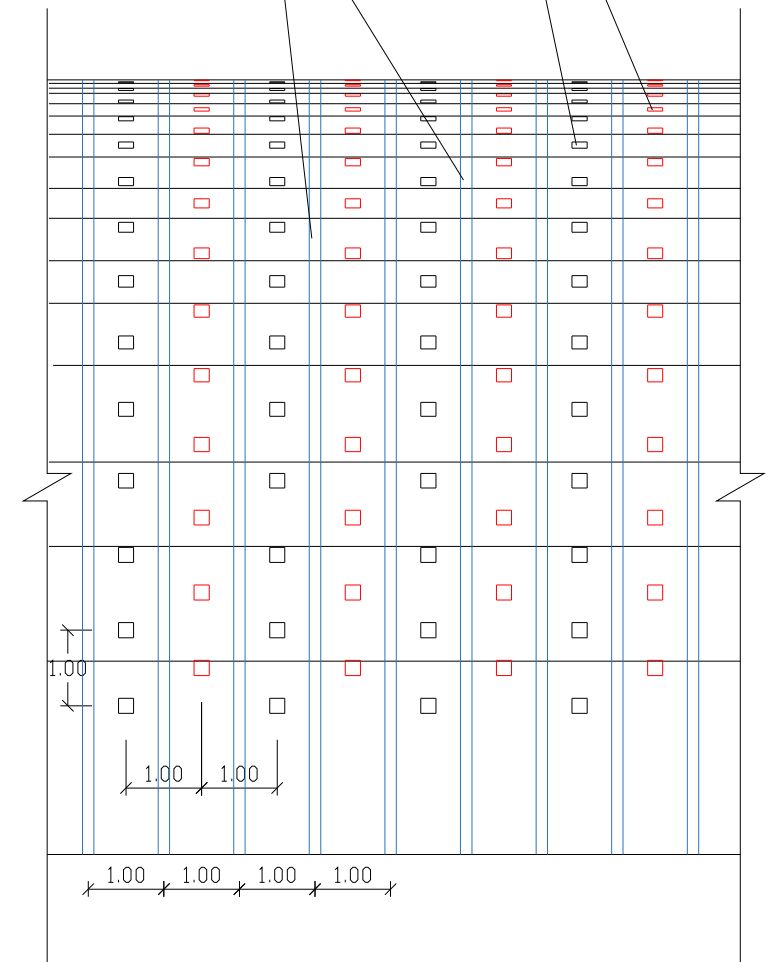
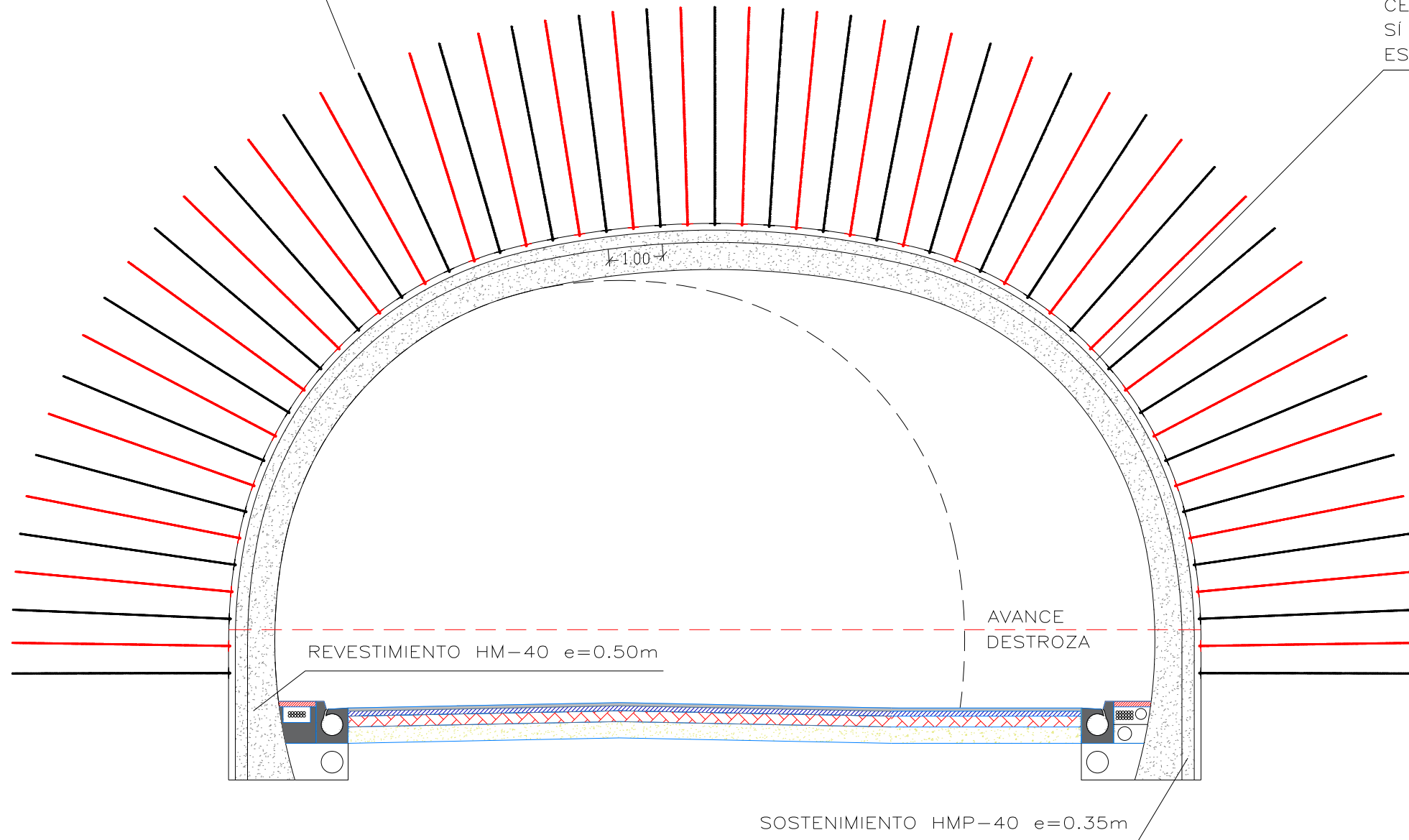


	<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>TRIBUNAL 02</b>	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>09/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SECCIONES DE TÚNEL</b>	Escala <b>1/50</b>	Nº plano <b>07</b> Hoja <b>10 de 17</b>

BULONES MN-24 SWELLEX  
 LONGITUD = 4m  
 ESPACIADO 1.00x1.00m

BULONES MN-24 SWELLEX  
 LONGITUD = 4m  
 ESPACIADO 1.00x1.00m

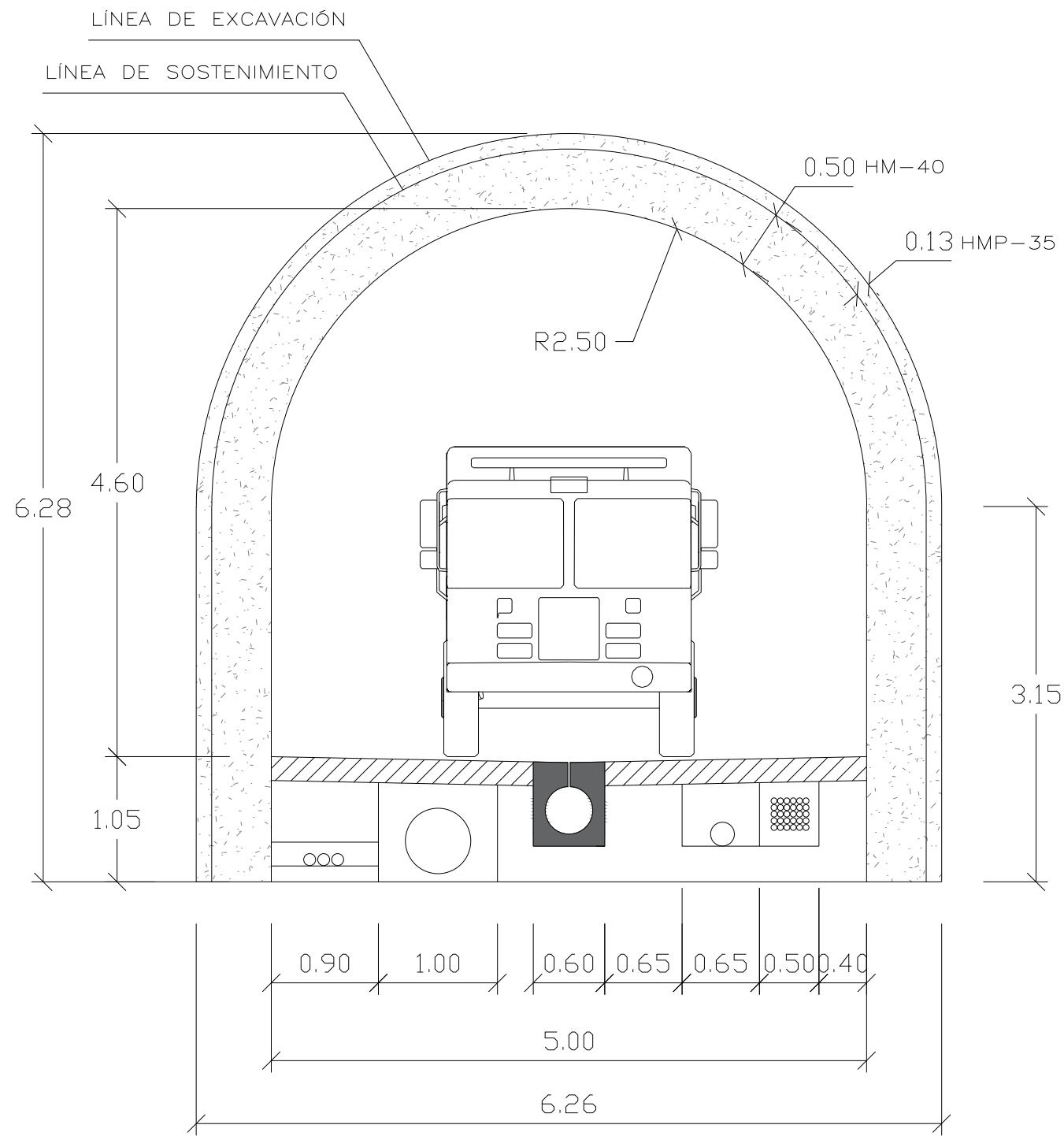
CERCHAS TH-29 UNIDAS ENTRE  
 SÍ MEDIANTE TRESILLONES  
 ESPACIADO 1.00m



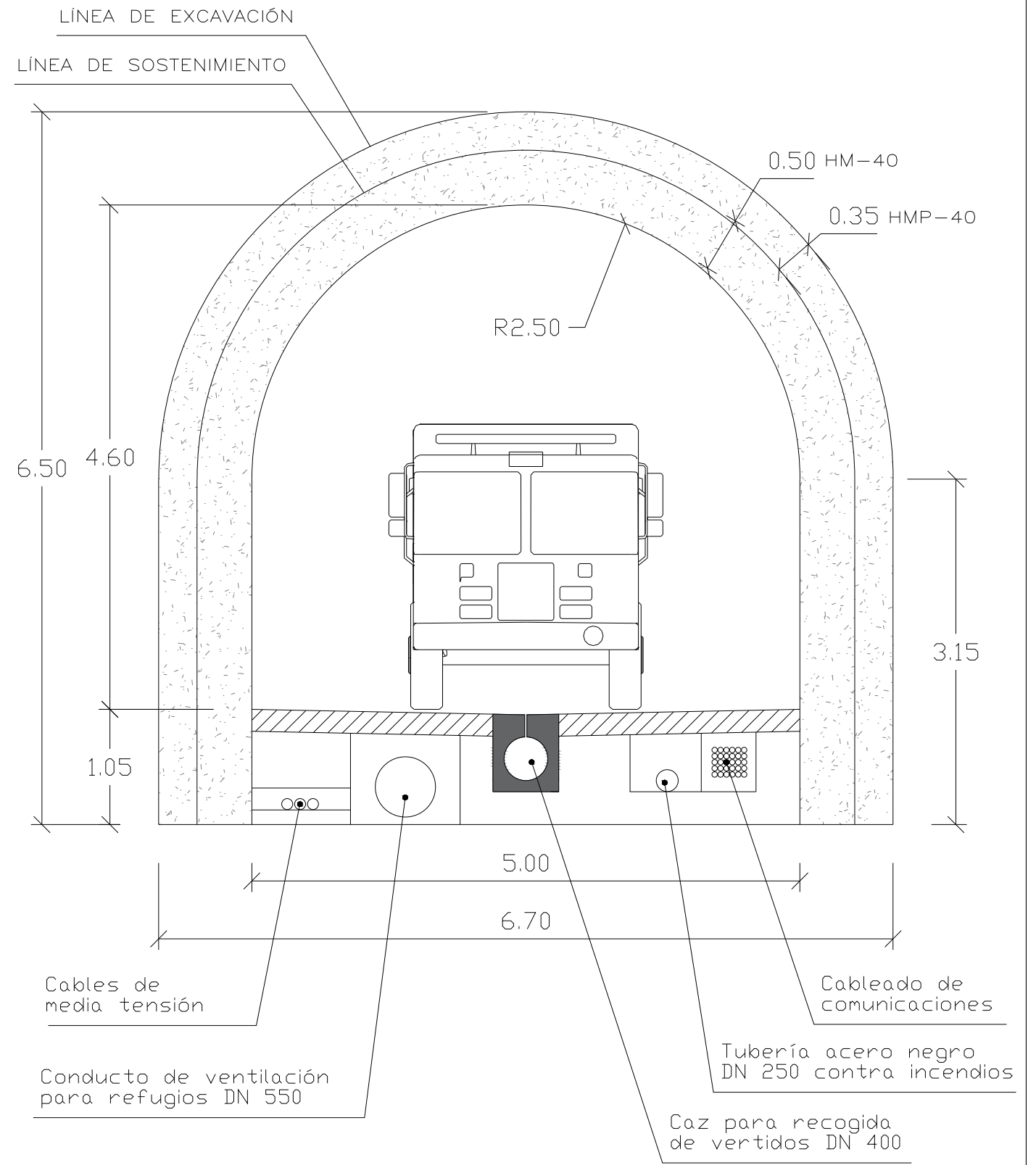
SOSTENIMIENTO ST-02  
 ZONA APARTADERO  
 SECCIÓN TRANSVERSAL

SOSTENIMIENTO ST-02  
 PERFIL



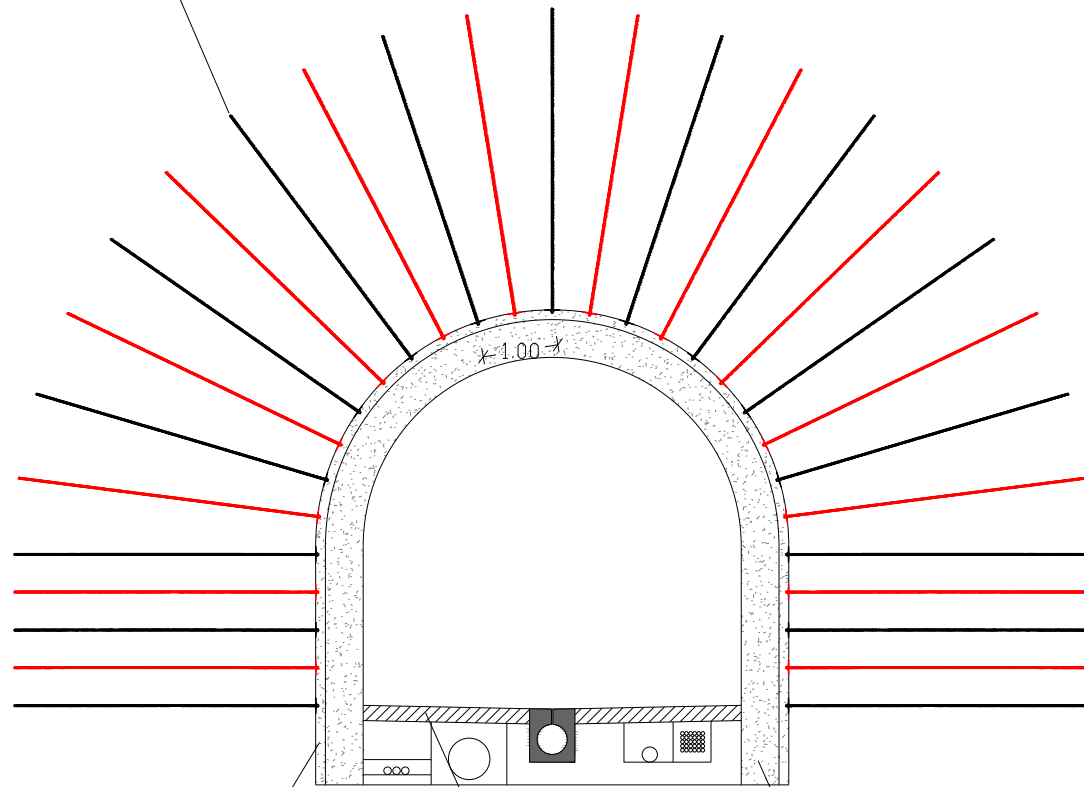


SECCIÓN GALERÍA PARALELA  
Y REFUGIOS  
SOSTENIMIENTO ST-01



SECCIÓN GALERÍA PARALELA  
Y REFUGIOS  
SOSTENIMIENTO ST-02

BULONES MN-16 SWELLEX  
 LONGITUD = 3.5m  
 ESPACIADO 1.50x1.00m



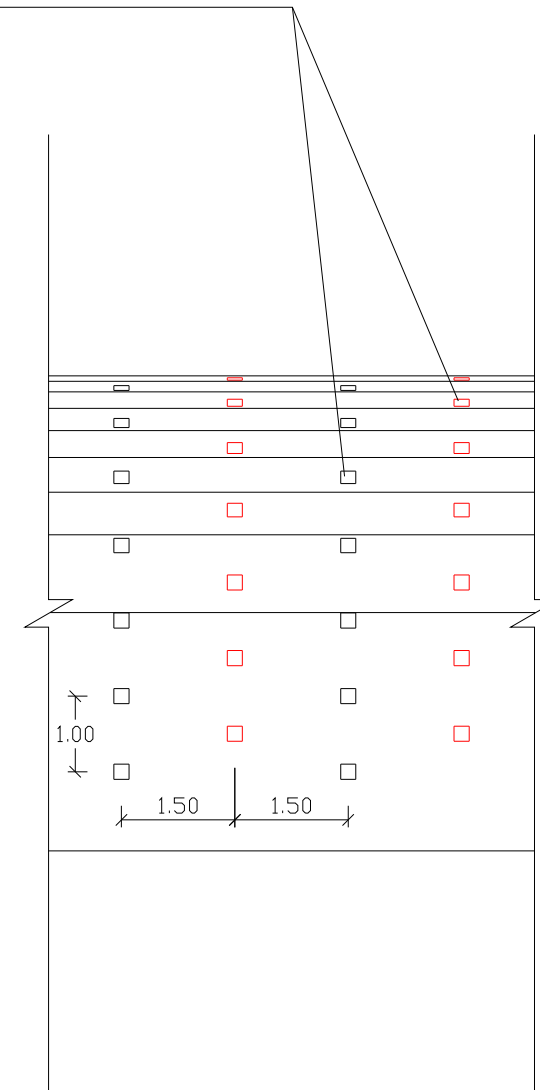
SOSTENIMIENTO HMP-35 e=0.13m

REVESTIMIENTO HM-40 e=0.50m

SOLERA HM-25 e=20cm

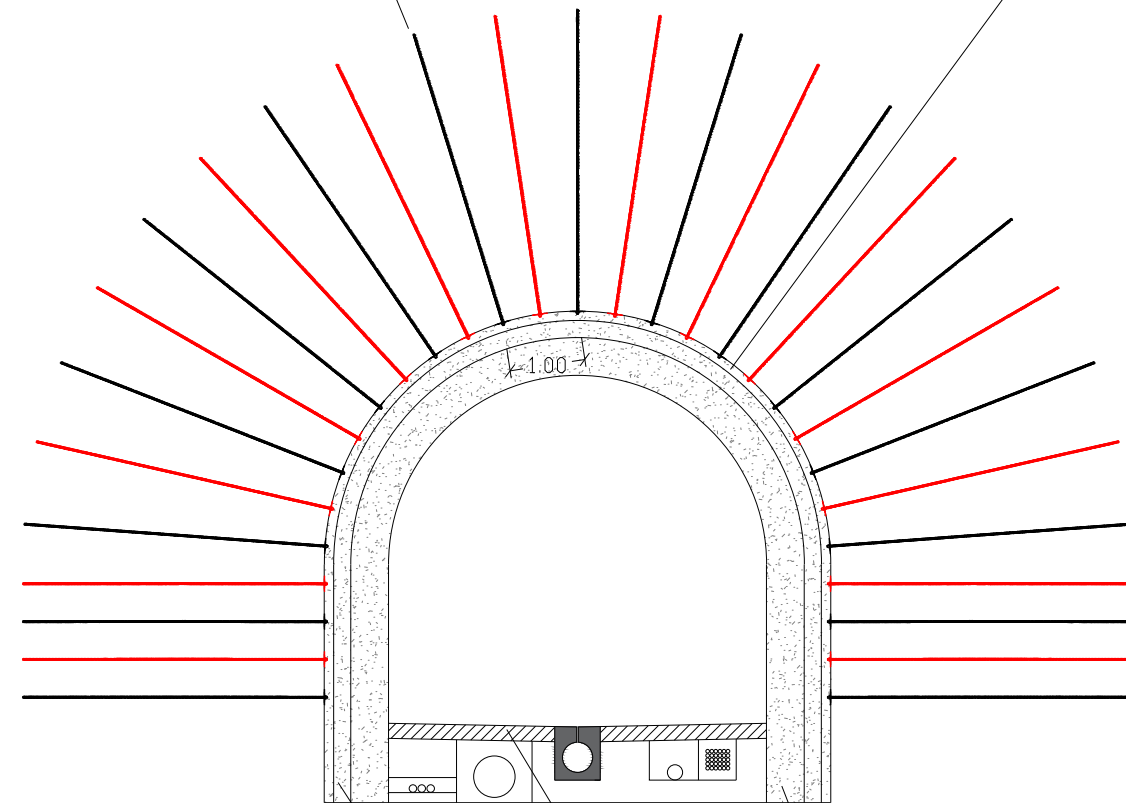
SOSTENIMIENTO ST-01  
 GALERÍA PARALELA Y REFUGIOS  
 SECCIÓN TRANSVERSAL

BULONES MN-16 SWELLEX  
 LONGITUD = 3.5m  
 ESPACIADO 1.50x1.00m



SOSTENIMIENTO ST-01  
 PERFIL

BULONES MN-24 SWELLEX  
LONGITUD = 4m  
ESPACIADO 1.00x1.00m

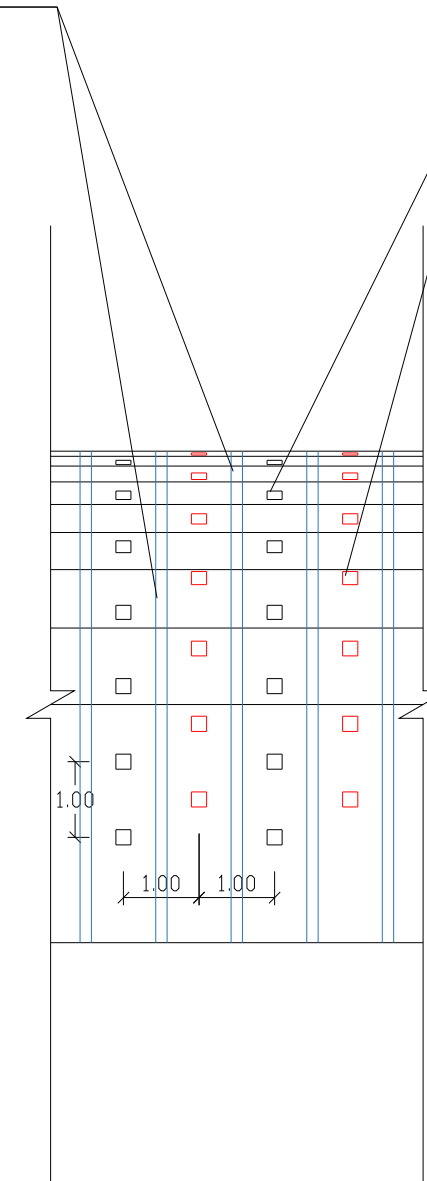


REVESTIMIENTO HM-40 e=0.50m

SOLERA HM-25 e=20cm

SOSTENIMIENTO HMP-40 e=0.35m

CERCHAS TH-29 UNIDAS ENTRE  
SÍ MEDIANTE TRESILLONES  
ESPACIADO 1.00m



SOSTENIMIENTO HMP-30  
ESPESOR 22cm

BULONES MN-24 SWELLEX  
LONGITUD = 4m  
ESPACIADO 1.00x1.00m

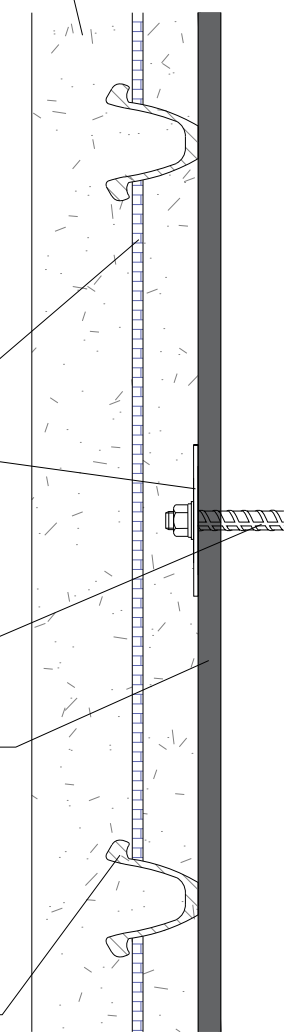
BARRA ACERO CORRUGADO D20  
ATRESILLONADO A LAS CERCHAS

PLACA DE REPARTO

BULONES TIPO SWELLEX  
MN-24 ESPACIADO 1.00x1.00m

SELLADO HMP-30  
ESPESOR 3cm

CERCHAS TH-29 UNIDOS ENTRE  
SÍ MEDIANTE TRESILLONES  
ESPACIADO 1m



SOSTENIMIENTO ST-02  
GALERÍA PARALELA Y REFUGIOS  
SECCIÓN TRANSVERSAL  
ESCALA 1:100

SOSTENIMIENTO ST-02  
PERFIL  
ESCALA 1:100

DETALLE CONEXIONES  
CERCHAS TH-29  
ESCALA 1:10

PARAGUAS DE 25 MICROPILOTES AUTOPERFORANTES  
 DIAM. EXTERIOR/INTERIOR = 102/82mm  
 LONG.=25m ESPACIADO 0.50m  
 DIÁMETRO DE PERFORACIÓN 150mm

PARAGUAS DE 25 MICROPILOTES AUTOPERFORANTES  
 DIAM. EXTERIOR/INTERIOR = 102/82mm  
 LONG.=25m ESPACIADO 0.50m  
 DIÁMETRO DE PERFORACIÓN 150mm

MARCO HEB-160  
 ESPACIADOS 1m

SOSTENIMIENTO HMP-30 e=0.25m

DETALLE A

SOSTENIMIENTO HMP-30  
 ESPESOR 25cm

DETALLE A  
 ESCALA 1:20

CERCHAS HEB-160 UNIDAS ENTRE SI  
 MEDIANTE TRESILLONES  
 ESPACIADO 1m

REVESTIMIENTO HM-40 e=0.50m

AVANCE  
 DESTROZA

SOSTENIMIENTO HMP-30  
 ESPESOR 22cm



BARRA ACERO CORRUGADO D20  
 ATRESILLONADO A LAS CERCHAS

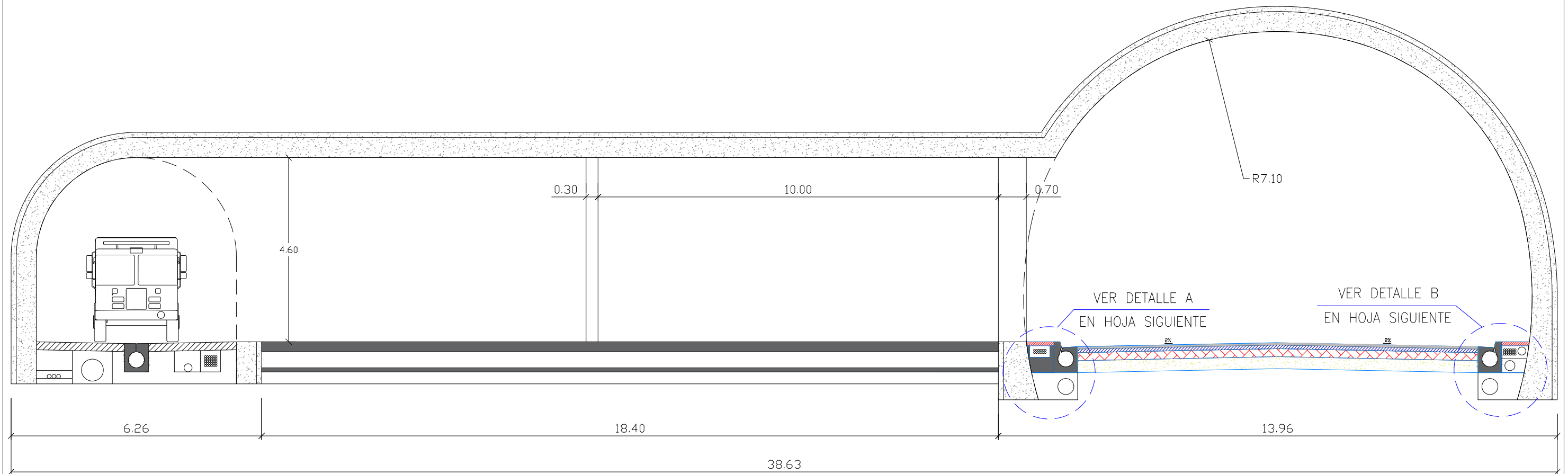
SELLADO HMP-30  
 ESPESOR 3cm

SOSTENIMIENTO ST-03  
 ESCALA 1:75



PERFILES HEB-160 UNIDOS ENTRE SI  
 MEDIANTE TRESILLONES  
 ESPACIADO 1m

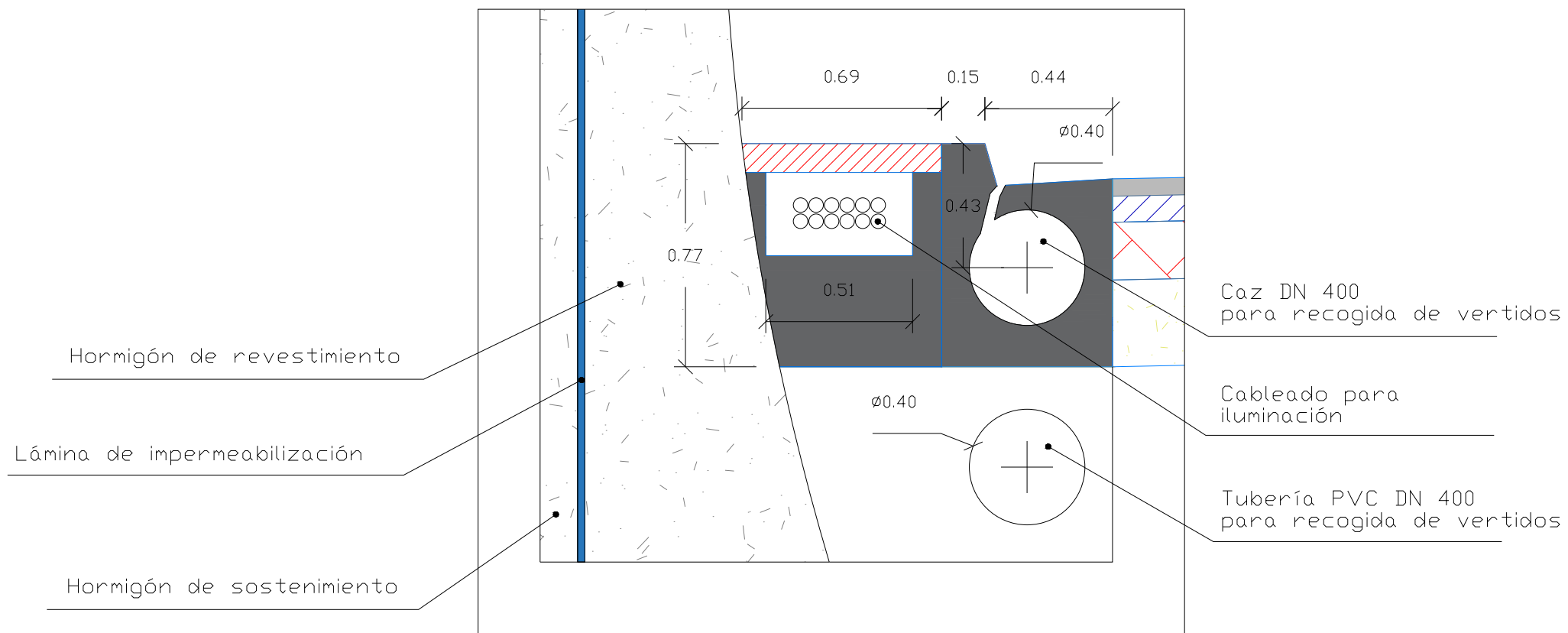
DETALLE CONEXIONES PERFIL HEB-160  
 ESCALA 1:10

 <p>Escuela Universitaria          Politécnica - La Almunia          Centro adscrito          Universidad Zaragoza</p>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		Gerald Avila Alejos		09/2022	423.22.46	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2          BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	<b>SECCIONES DE TÚNEL</b>	1/50	07 Hoja 15 de 17

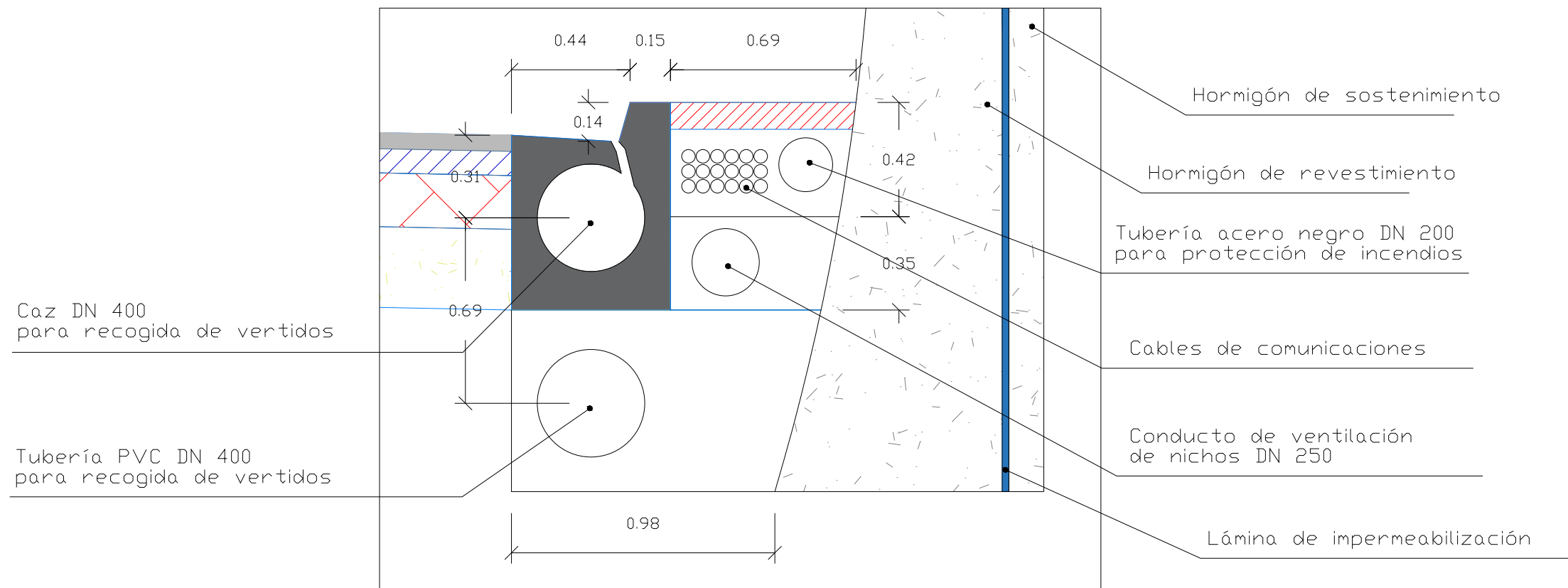


CONEXIÓN ENTRE TÚNEL Y  
 GALERÍA PARALELA A TRAVÉS DE REFUGIO  
 SOSTENIMIENTO ST-01

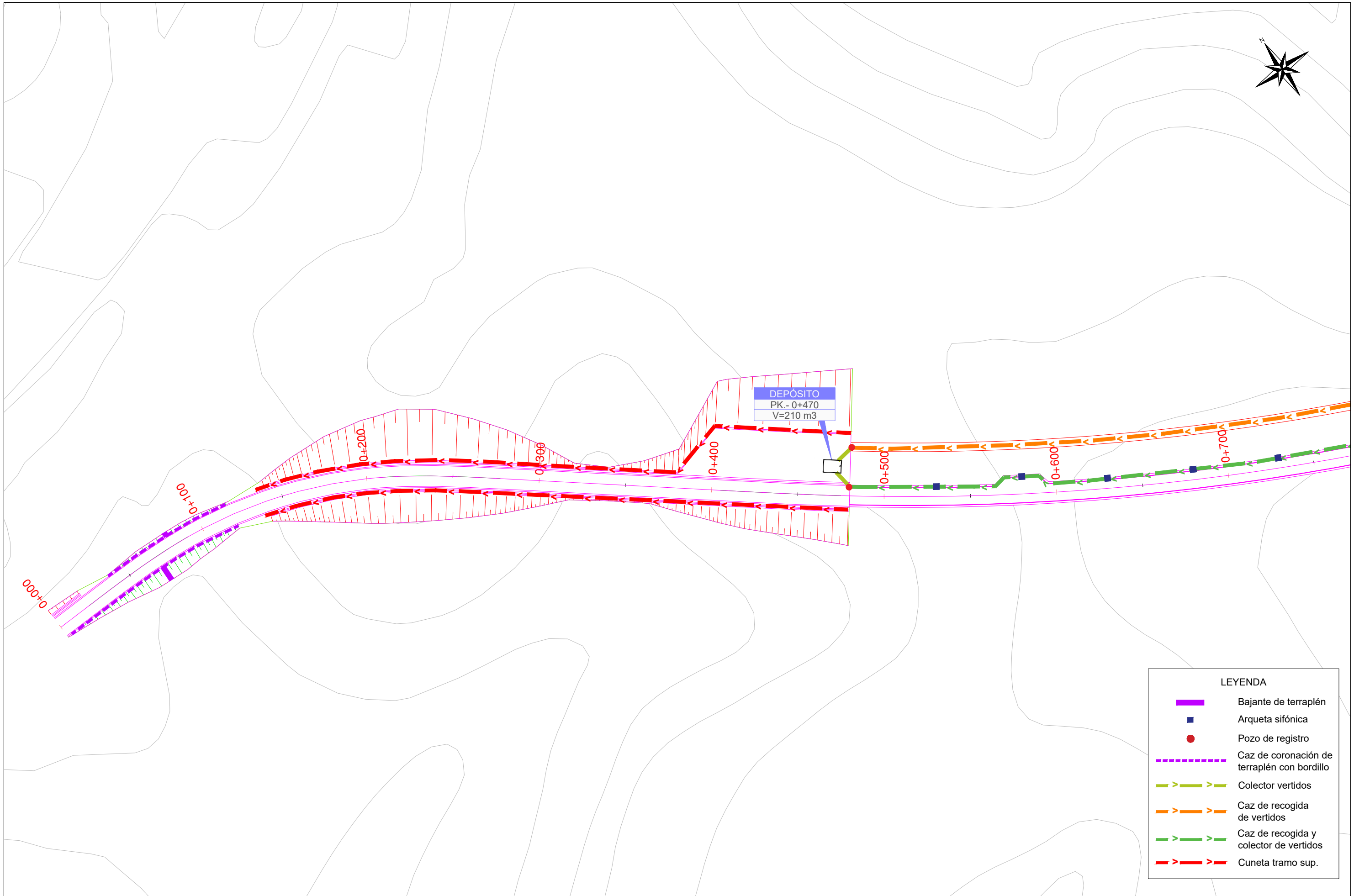
 <b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	Nombre del alumno/a <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>09/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2          BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SECCIONES DE TÚNEL</b>	Escala <b>1/100</b>	Nº plano <b>07</b> Hoja <b>16 de 17</b>
	<b>TRIBUNAL 02</b>								



DETALLE A

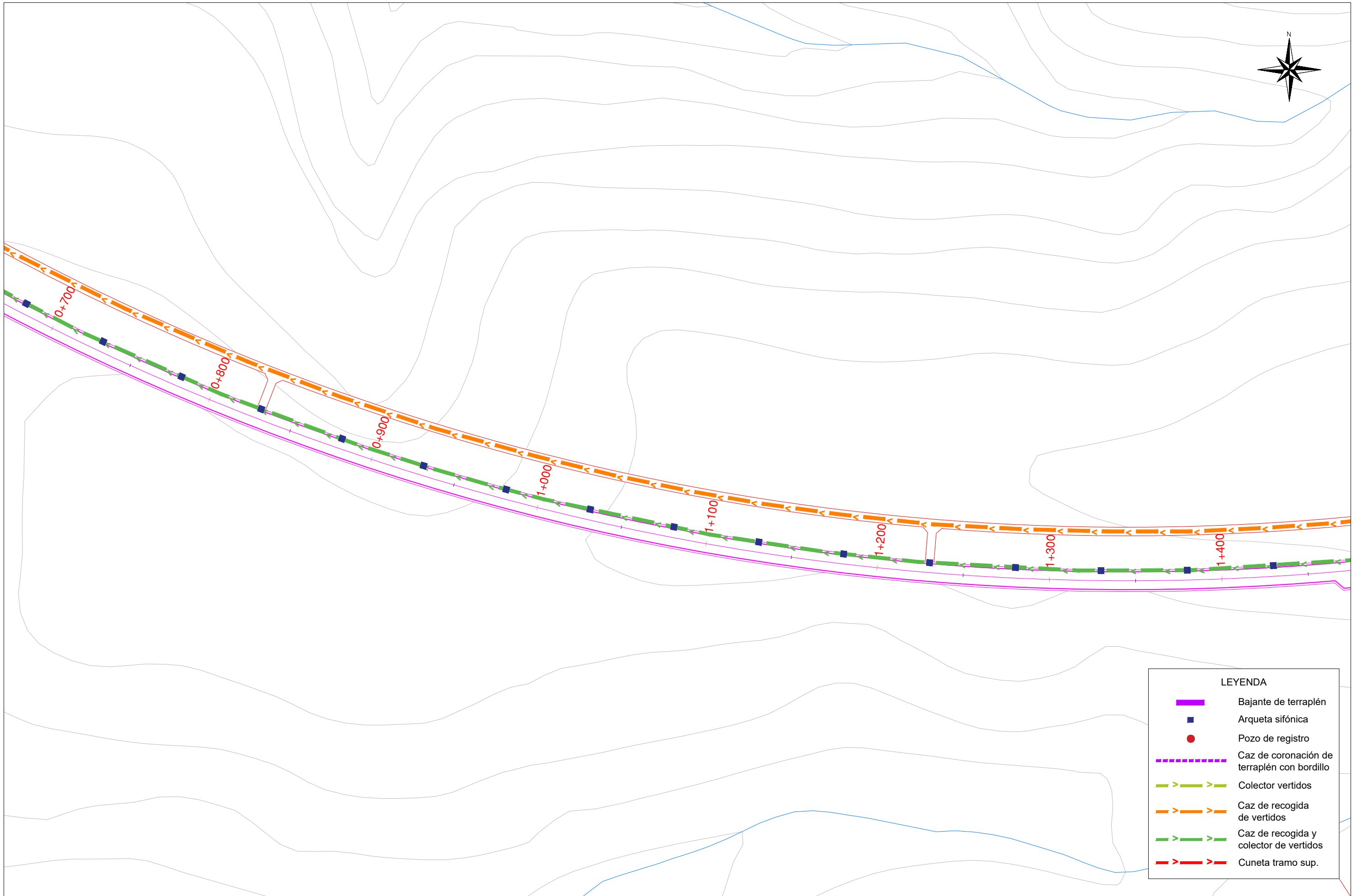
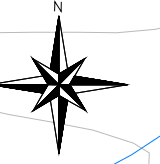


DETALLE B



LEYENDA	
	Bajante de terraplén
	Arqueta sifónica
	Pozo de registro
	Caz de coronación de terraplén con bordillo
	Colector vertidos
	Caz de recogida de vertidos
	Caz de recogida y colector de vertidos
	Cuneta tramo sup.

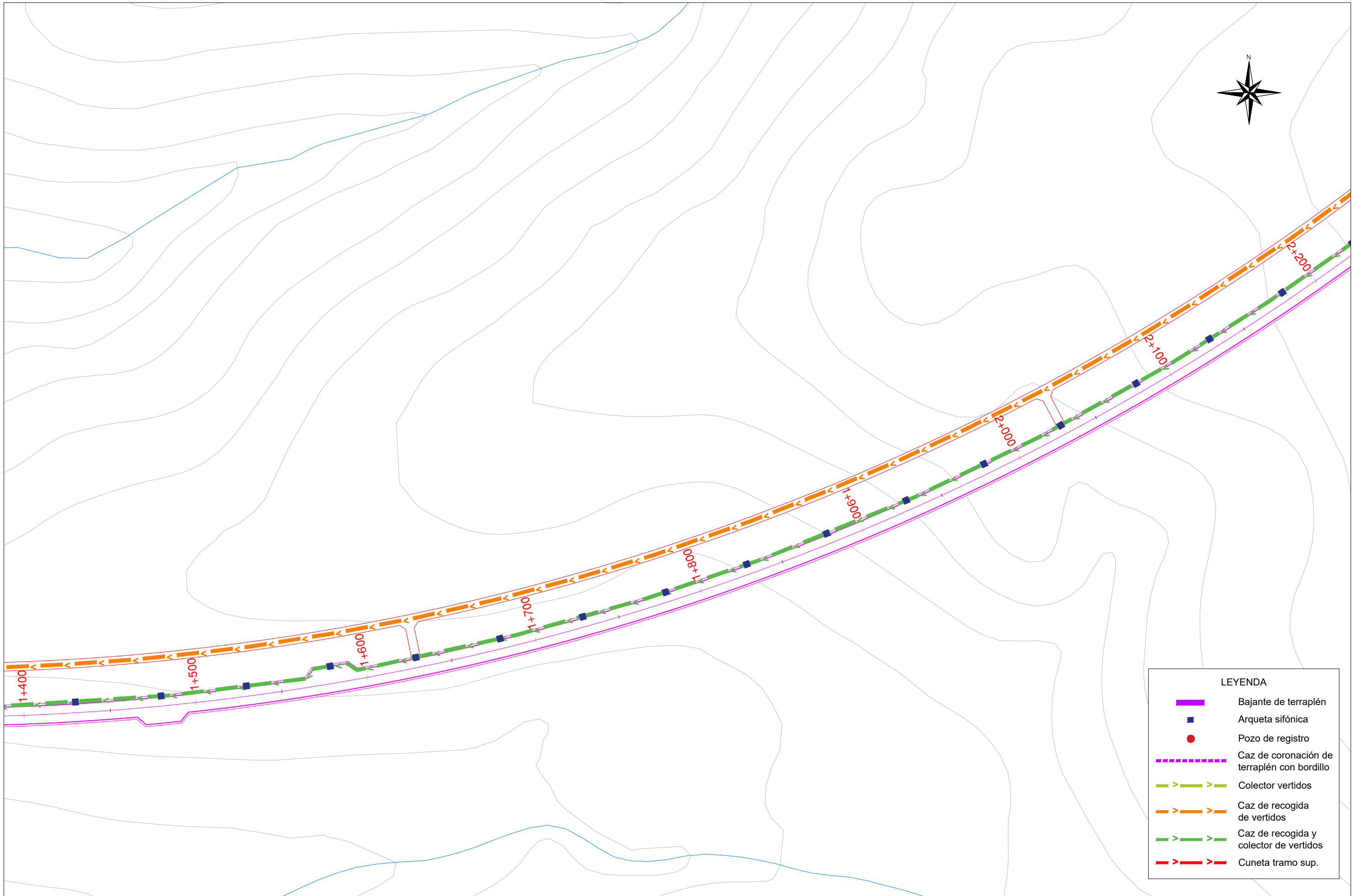
	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
	Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRIBUNAL 02	Gerald Avila Alejos		09/2022	423.22.46	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2          BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	<b>DRENAJE</b>	<b>1/2000</b>



LEYENDA	
	Bajante de terraplén
	Arqueta sifónica
	Pozo de registro
	Caz de coronación de terraplén con bordillo
	Colector vertidos
	Caz de recogida de vertidos
	Caz de recogida y colector de vertidos
	Cuneta tramo sup.

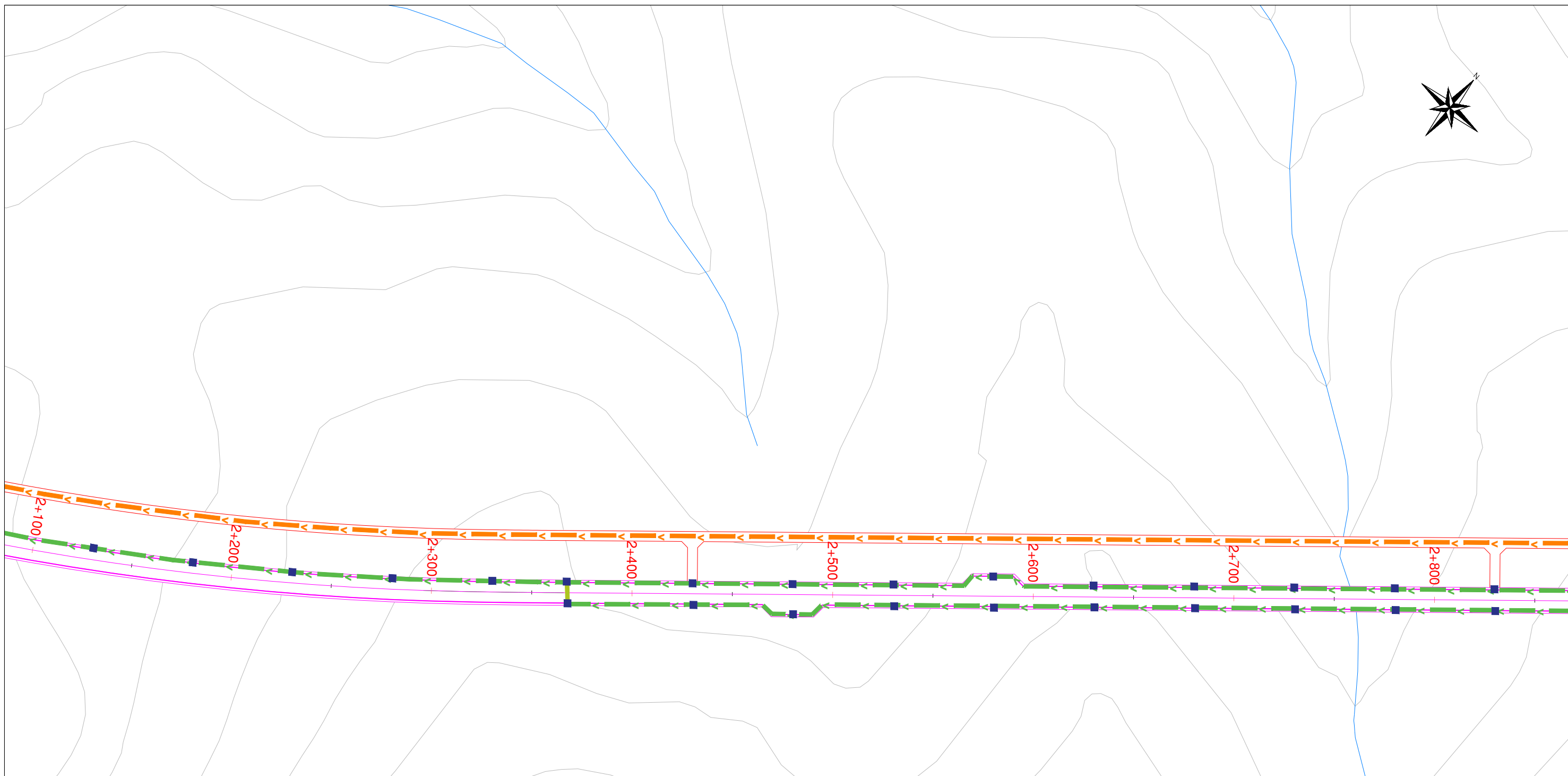
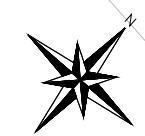
	Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		INGENIERÍA CIVIL	Gerald Avila Alejos		09/2022	423.22.46	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>		<b>DRENAJE</b>	1/2000





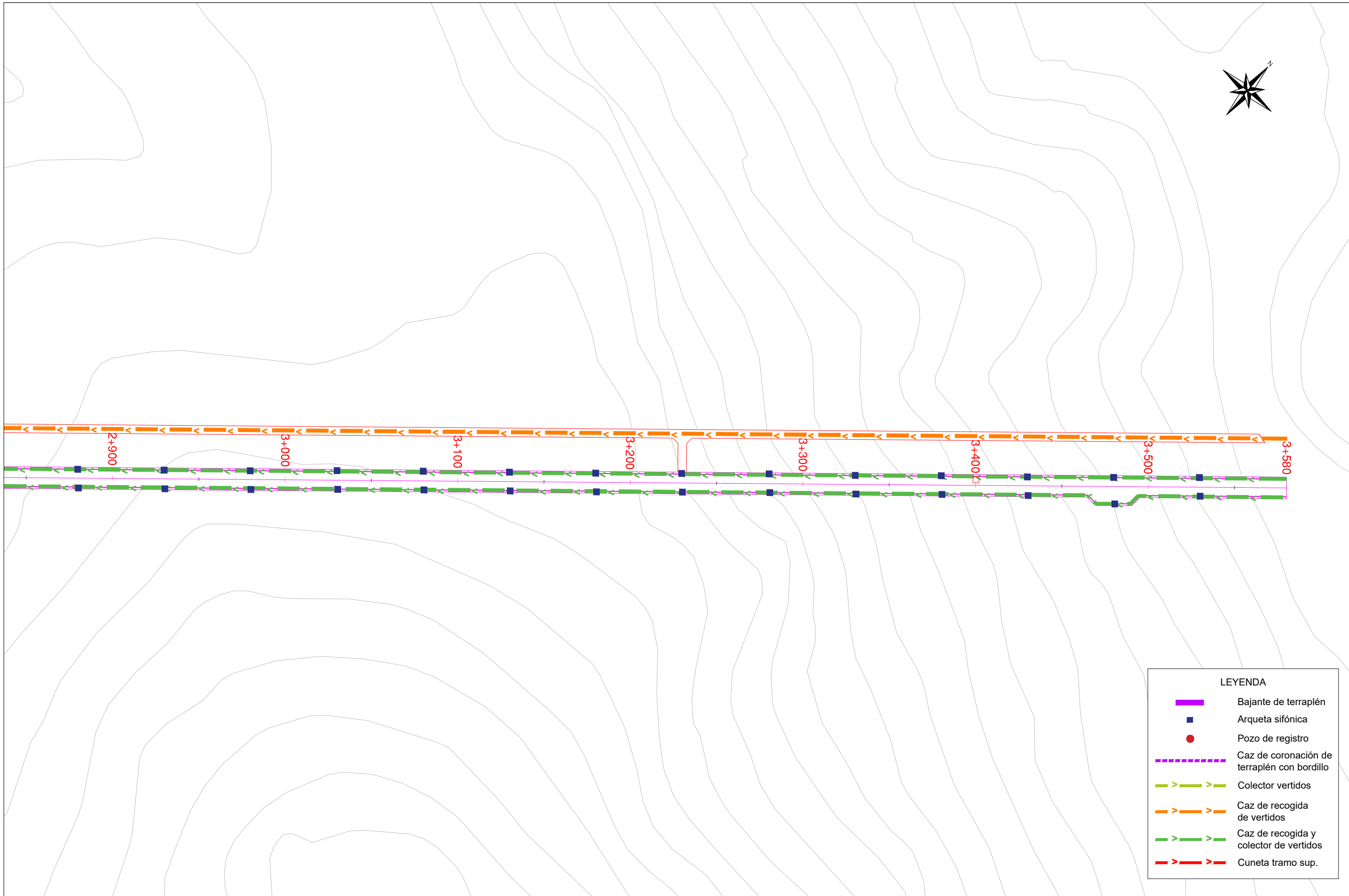
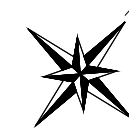
LEYENDA	
	Bajante de terraplén
	Arqueta sifónica
	Pozo de registro
	Caz de coronación de terraplén con bordillo
	Colector vertidos
	Caz de recogida de vertidos
	Caz de recogida y colector de vertidos
	Cuneta tramo sup.

<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>TRIBUNAL 02</b>	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		Gerald Avila Alejos		09/2022	423.22.46	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>			<b>DRENAJE</b>
								1/2000	Hoja 3 de 12

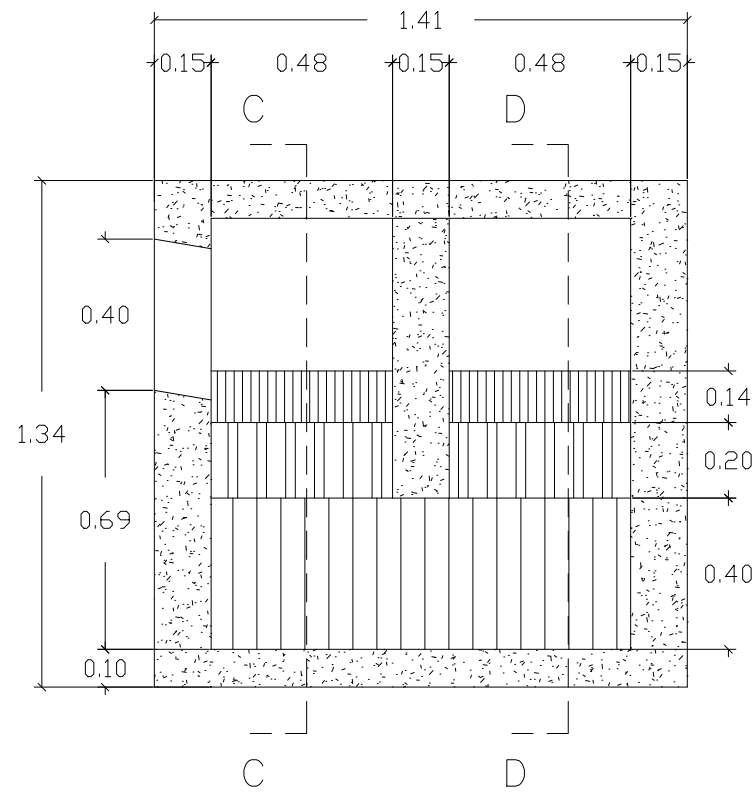


LEYENDA	
	Bajante de terraplén
	Arqueta sifónica
	Pozo de registro
	Caz de coronación de terraplén con bordillo
	Colector vertidos
	Caz de recogida de vertidos
	Caz de recogida y colector de vertidos
	Cuneta tramo sup.

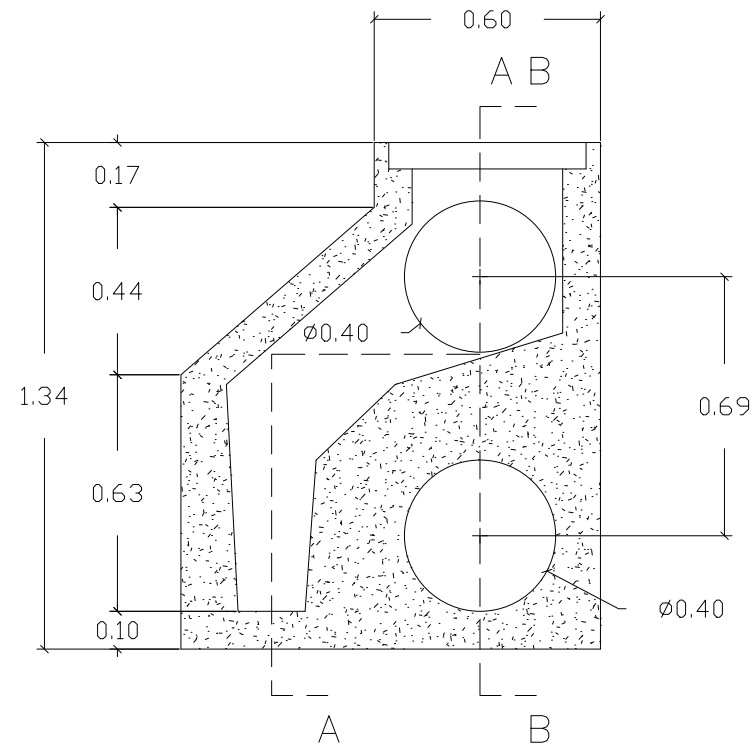
<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		Gerald Avila Alejos		09/2022	423.22.46	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>			<b>DRENAJE</b>
								1/2000	Hoja <b>4 de 12</b>



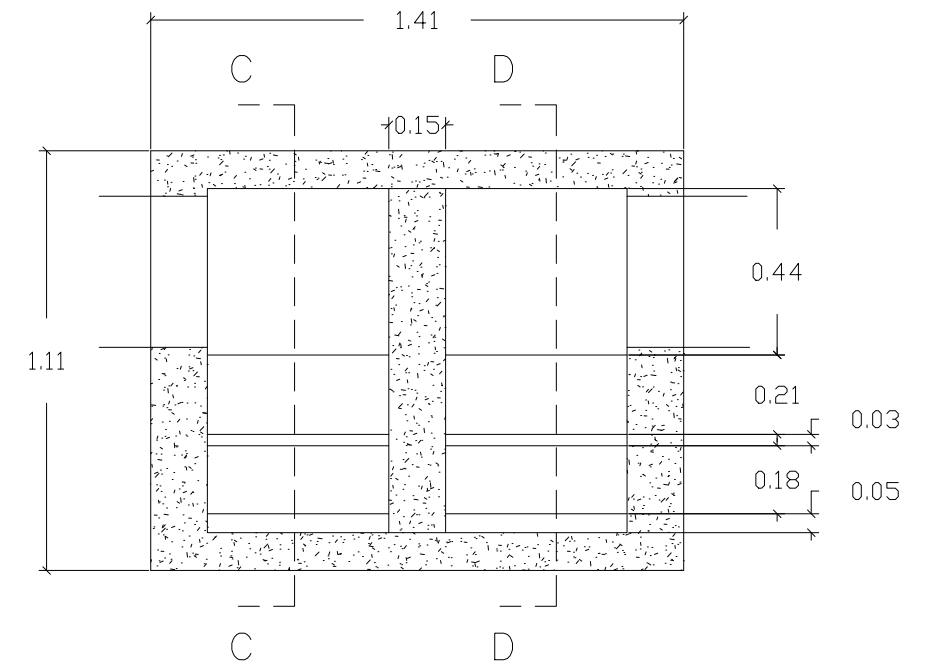
<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b> TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>09/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>DRENAJE</b>	Escala <b>1/2000</b>	Nº plano <b>08</b> Hoja <b>5 de 12</b>
------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	-----------	-------------------------	---------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------	-------------------------	-------------------------------------------------



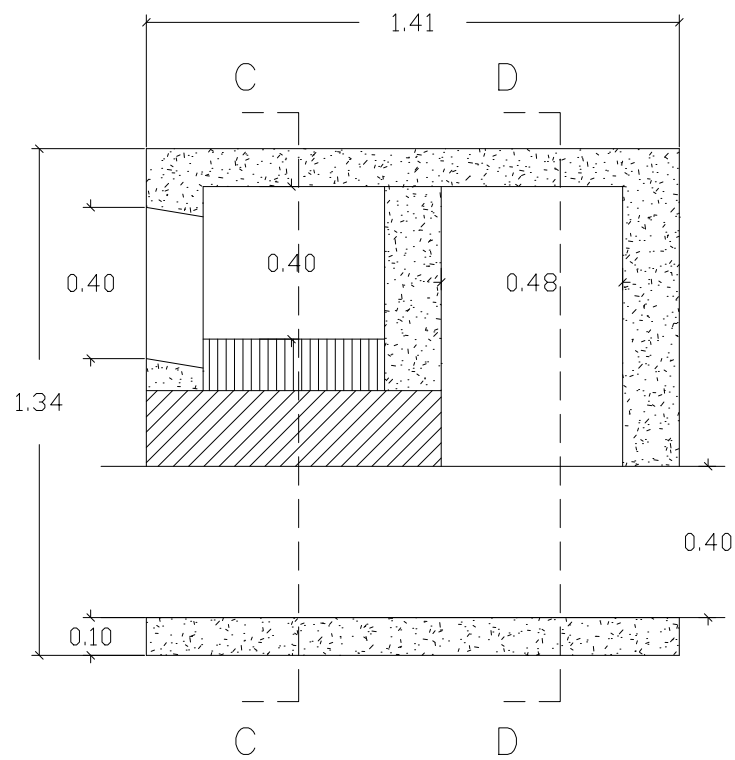
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:20



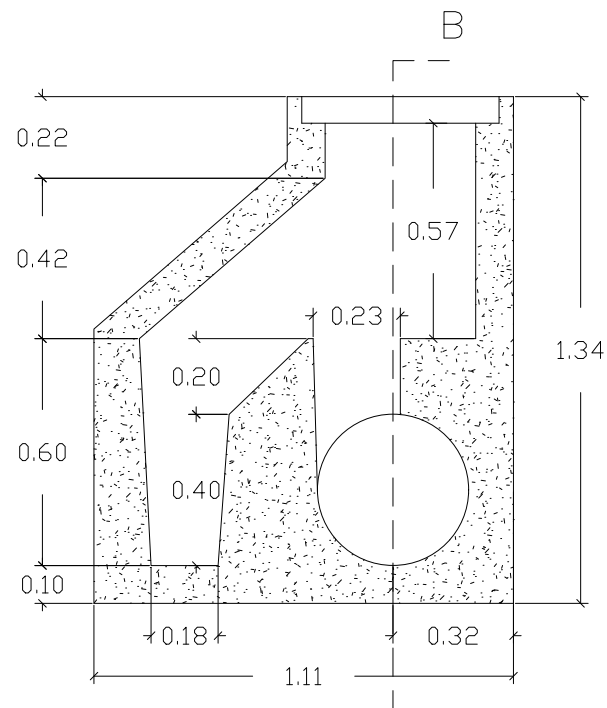
SECCION C-C  
ESCALA 1:20



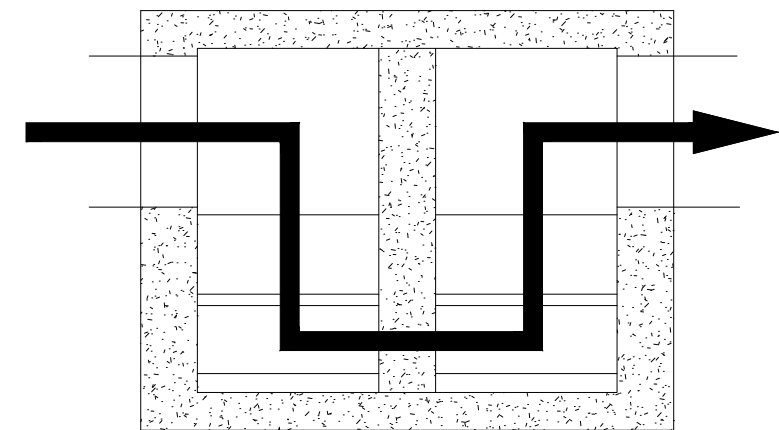
ARQUETA SIFÓNICA PLANTA  
ESCALA 1:20



SECCIÓN B-B  
ESCALA 1:20

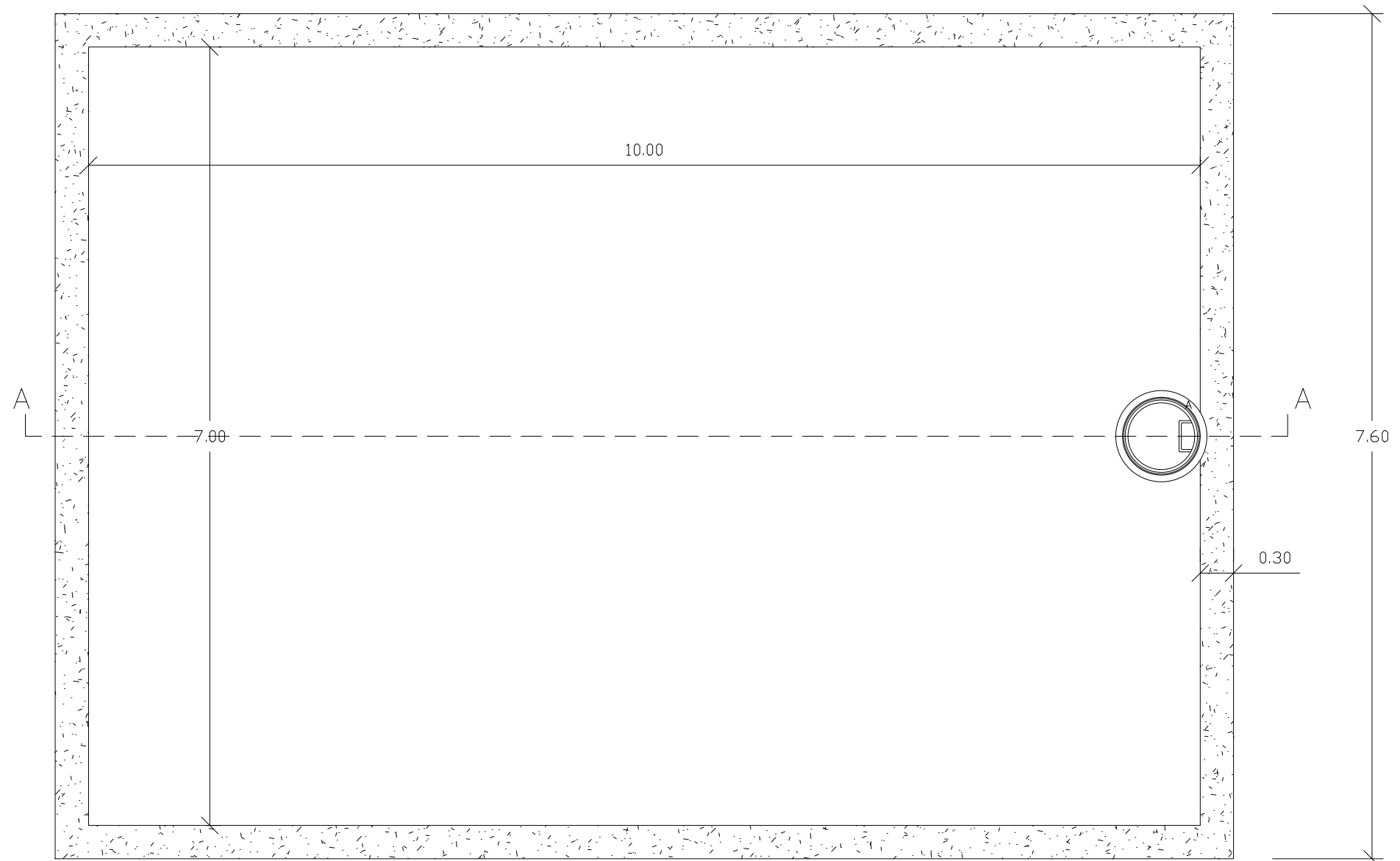


SECCION D-D  
ESCALA 1:20

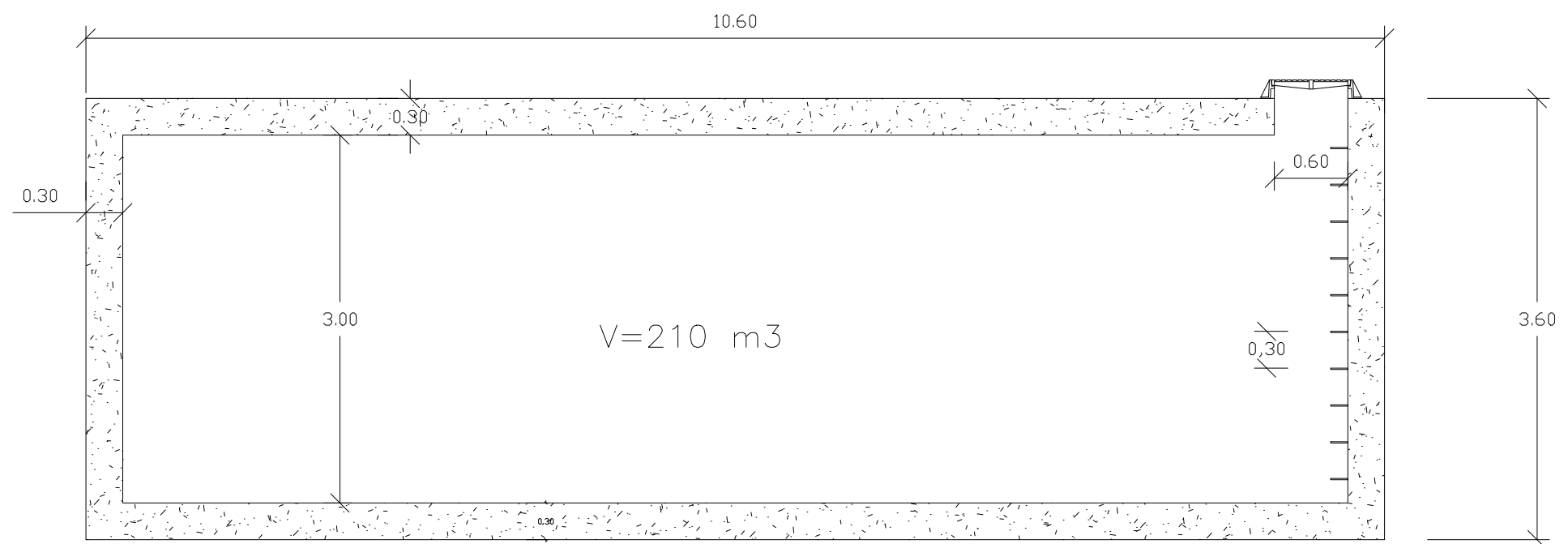


ESQUEMA CIRCULACIÓN VERTIDOS  
ESCALA 1:20

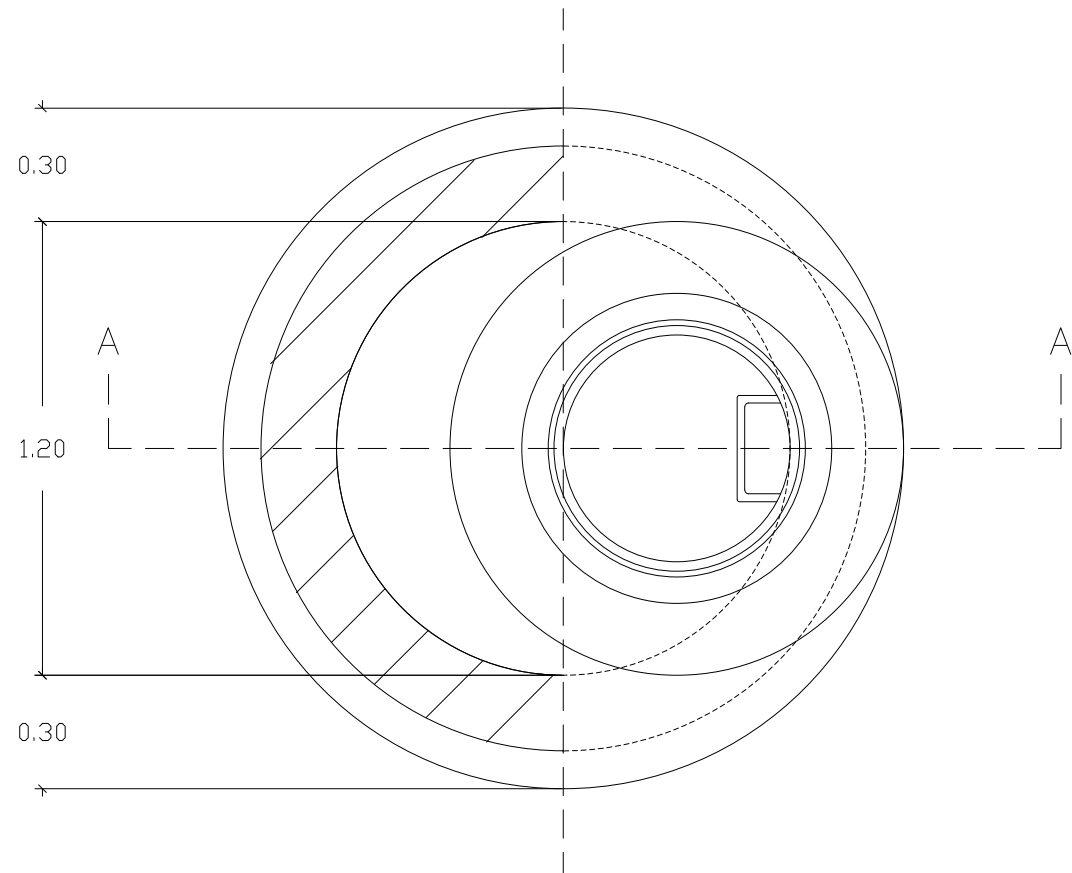
DEPÓSITO FINAL VERTIDOS  
PLANTA  
ESCALA 1:50



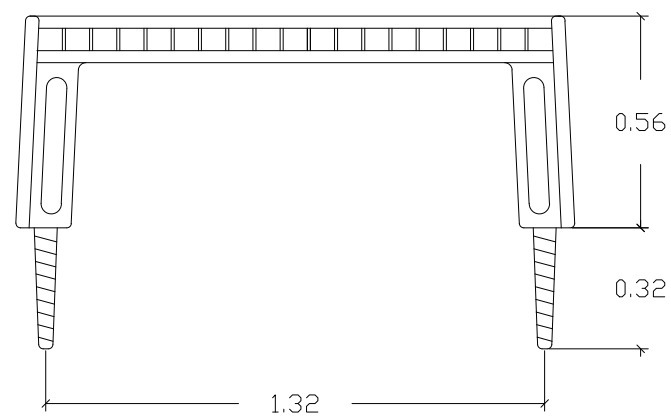
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:50



POZO DE REGISTRO PLANTA  
ESCALA 1:20

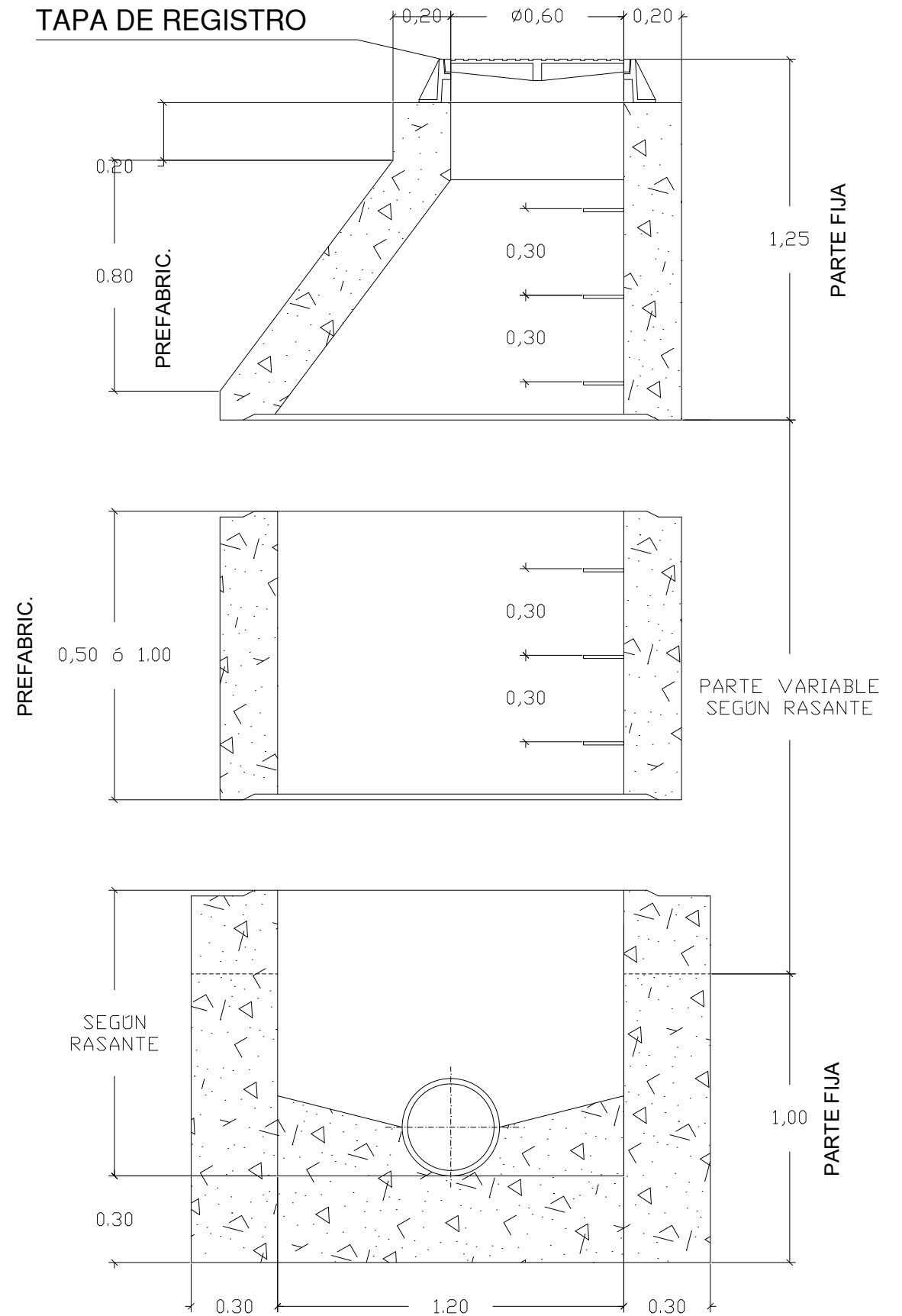


MODELO DE PATE  
ESCALA 1:20



PATE DE COPOLÍMERO DE POLIPROPILENO Y VARILLA  
ACERADA DE Ø 12 mm.

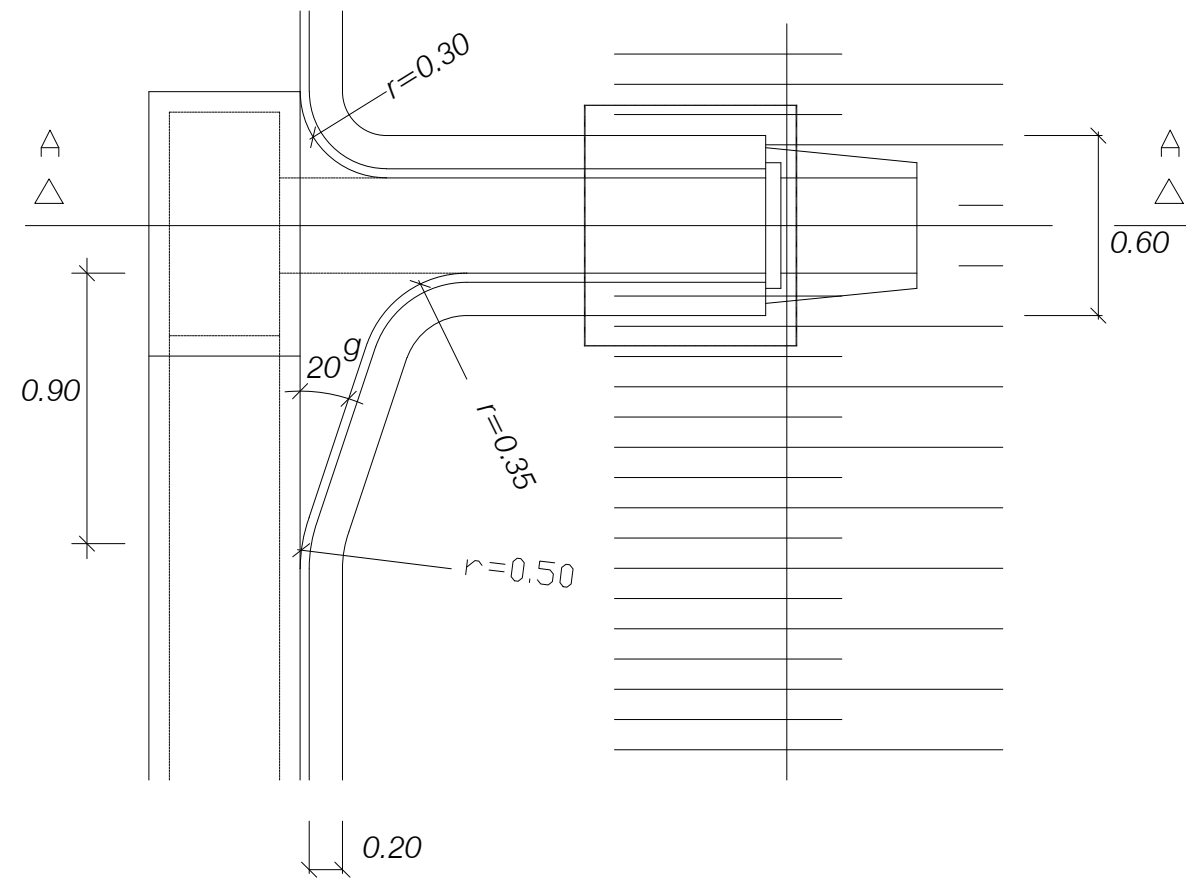
TAPA DE REGISTRO



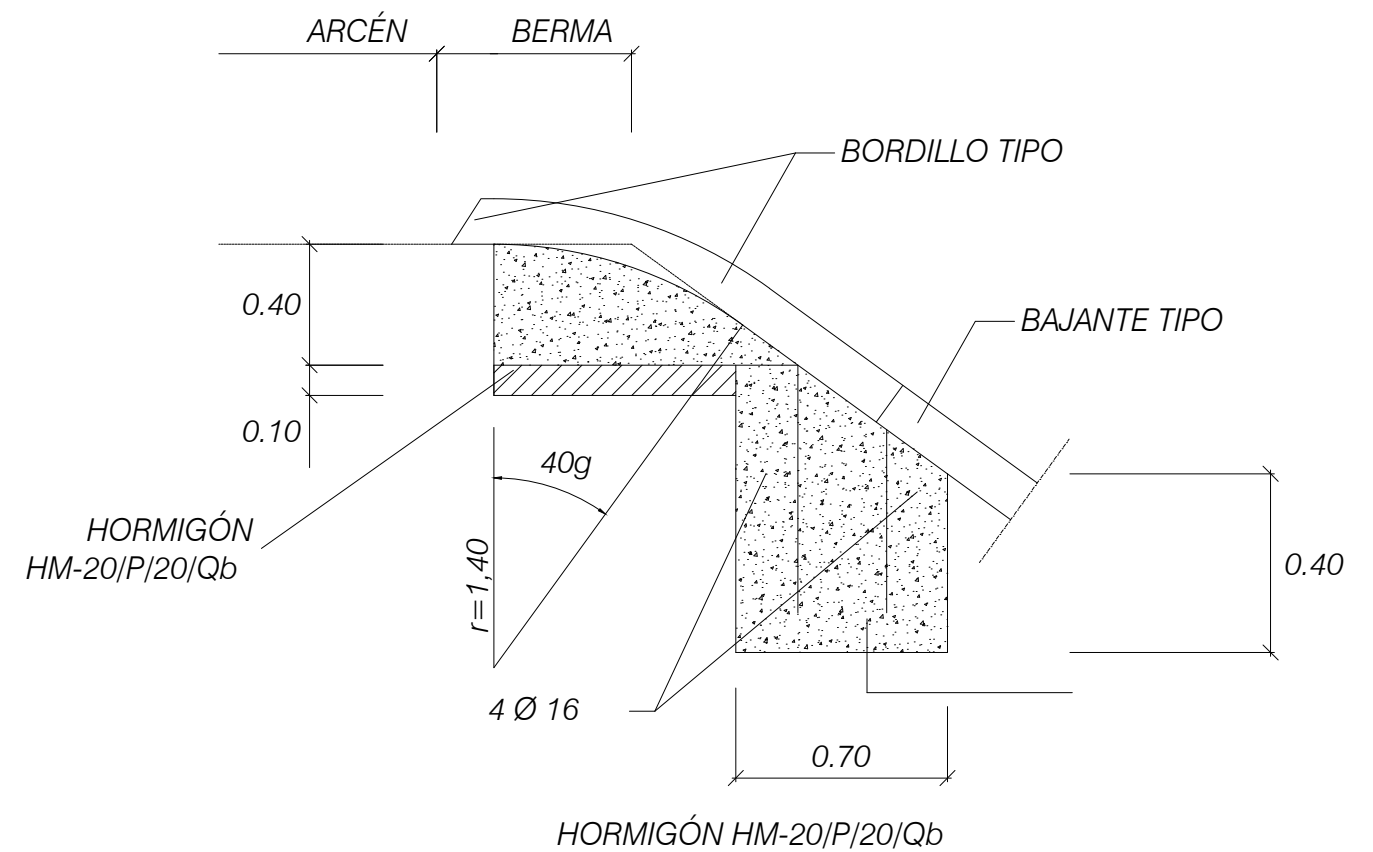
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:20

	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
	Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRIBUNAL 02	Gerald Avila Alejos		09/2022	423.22.46	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2                  BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	<b>DRENAJE</b>	INDICADA

ENTRADA EN BAJANTE DE TERRAPLÉN  
 PLANTA  
 ESCALA 1/25

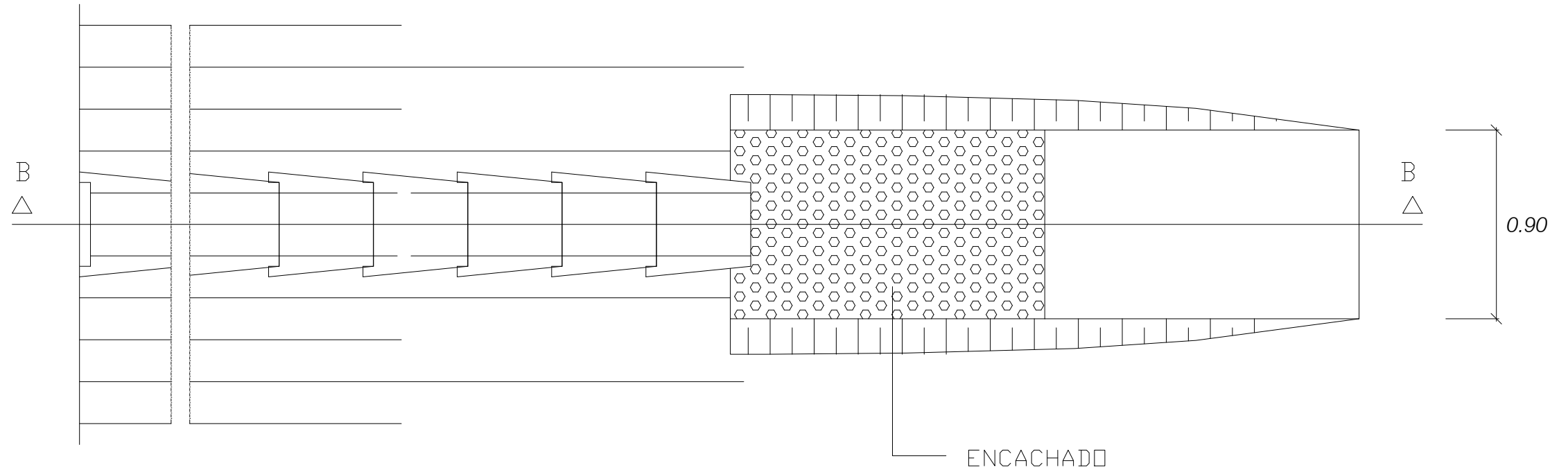


ENTRADA EN BAJANTE DE TERRAPLÉN  
 SECCIÓN A-A  
 ESCALA 1/25



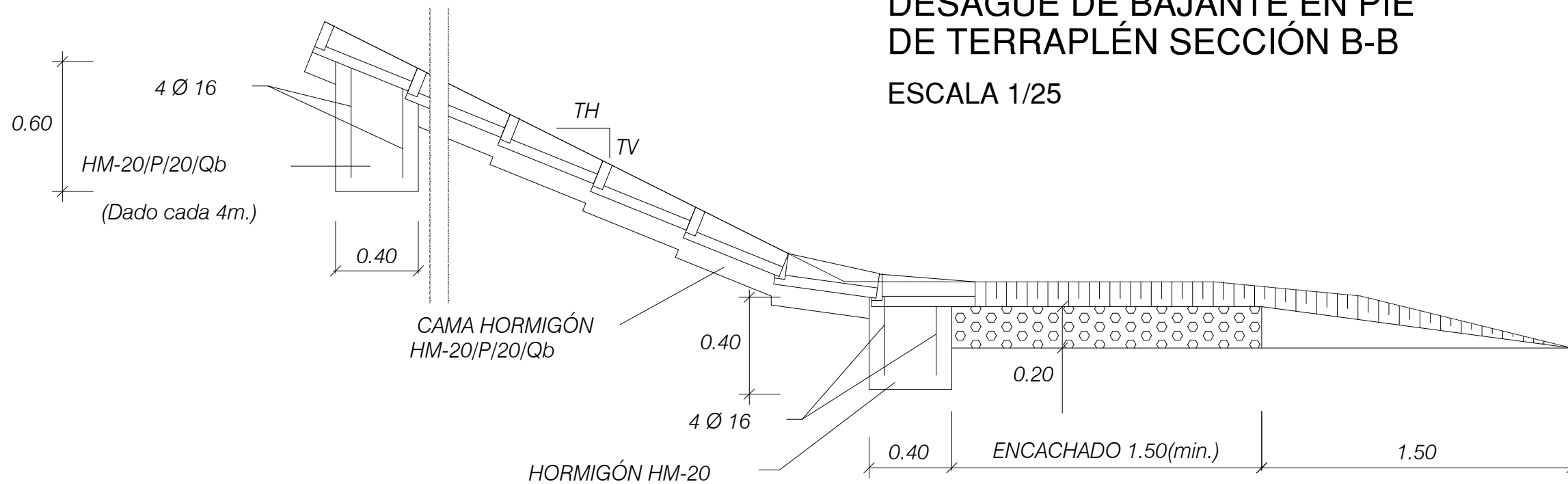
# DESAGÜE DE BAJANTE EN PIE DE TERRAPLÉN.PLANTA

ESCALA 1/25



# DESAGÜE DE BAJANTE EN PIE DE TERRAPLÉN SECCIÓN B-B

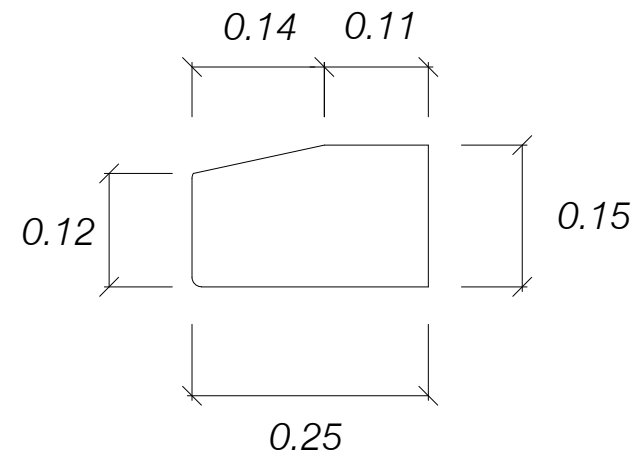
ESCALA 1/25





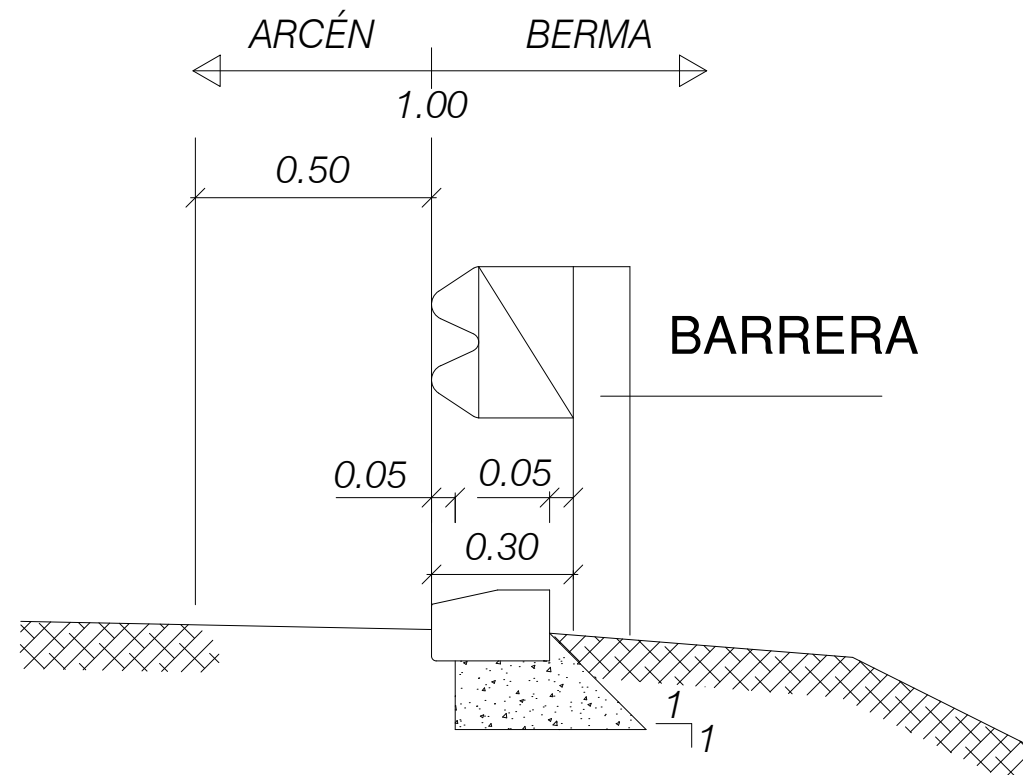
# BORDILLO REBASABLE EN TERRAPLÉN

## ESCALA 1/20

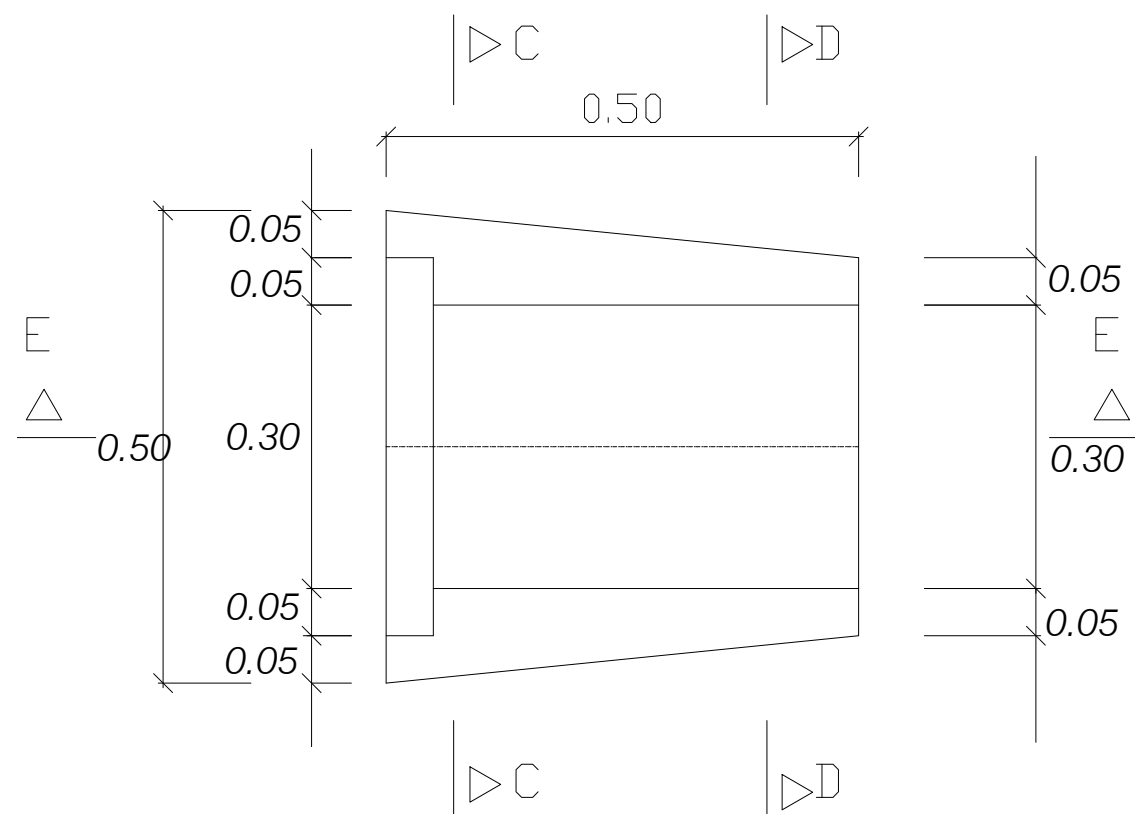


# CORONACIÓN DE TERRAPLÉN

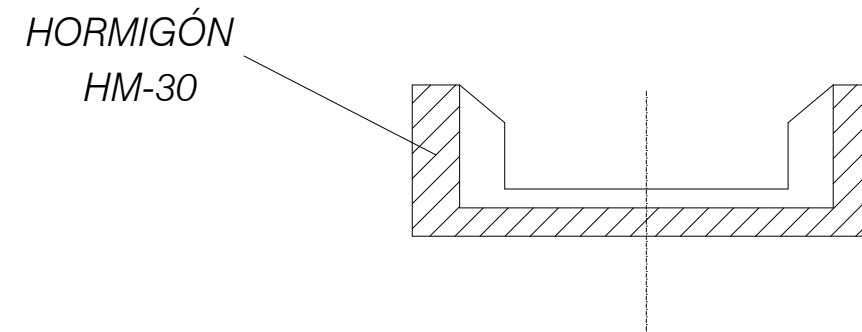
## ESCALA 1/20



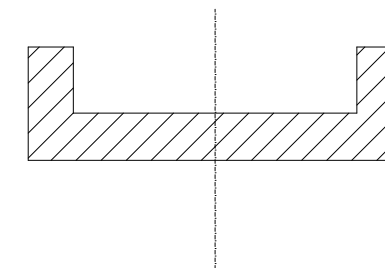
# PIEZA PREFABRICADA DE BAJANTE TIPO TERRAPLÉN ESCALA 1/10



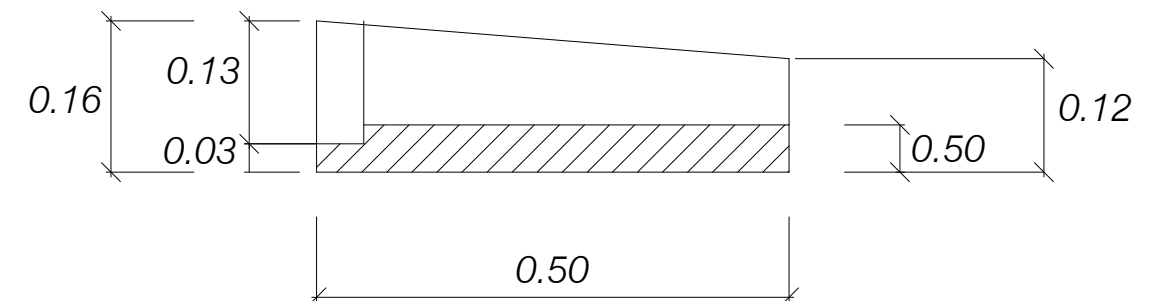
## SECCIÓN C-C

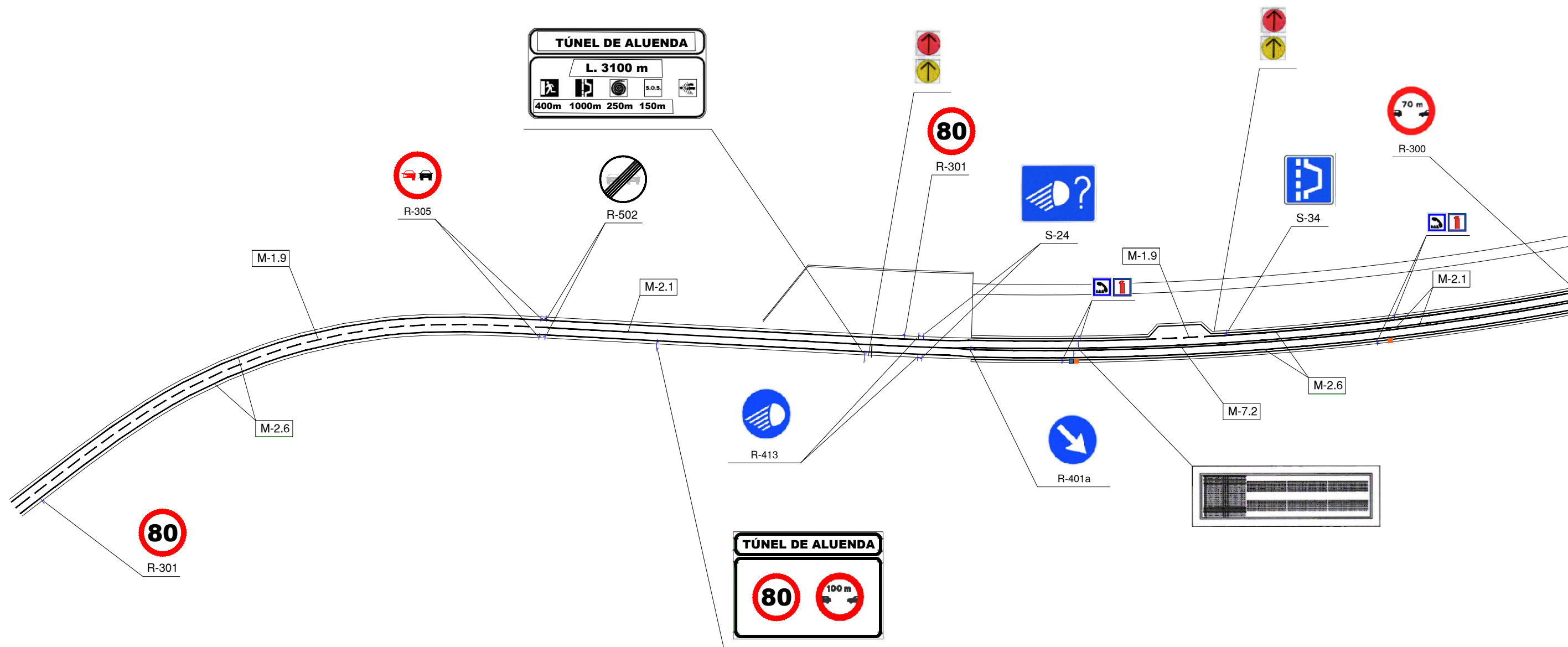
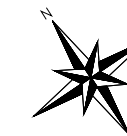


## SECCIÓN D-D

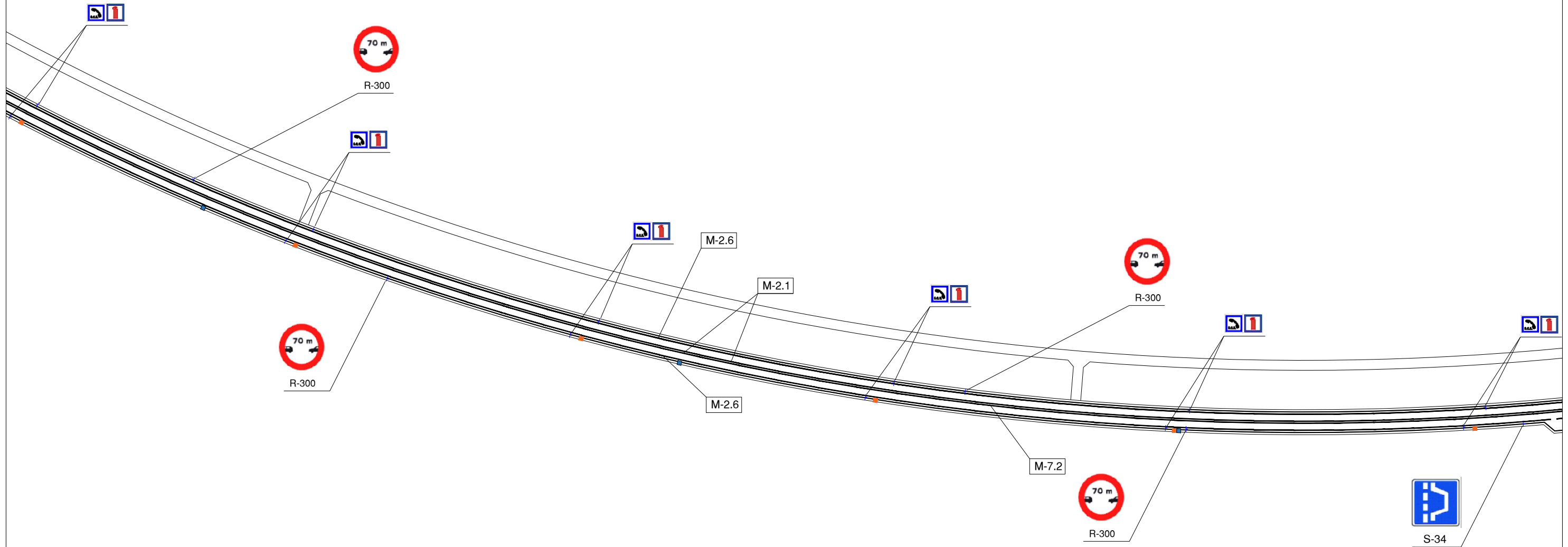
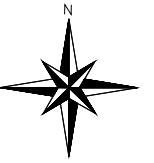


## SECCIÓN E-E





	<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>TRIBUNAL 02</b>	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>09/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SEGURIDAD, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO</b>	Escala <b>1/2000</b>	Nº plano <b>09</b> Hoja <b>1 de 5</b>



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
  
**TRIBUNAL 02**

Nombre del alumno/a  
  
**Gerald  
Avila Alejos**

Firma

Fecha  
**09/2022**

Nº proyecto  
**423.22.46**

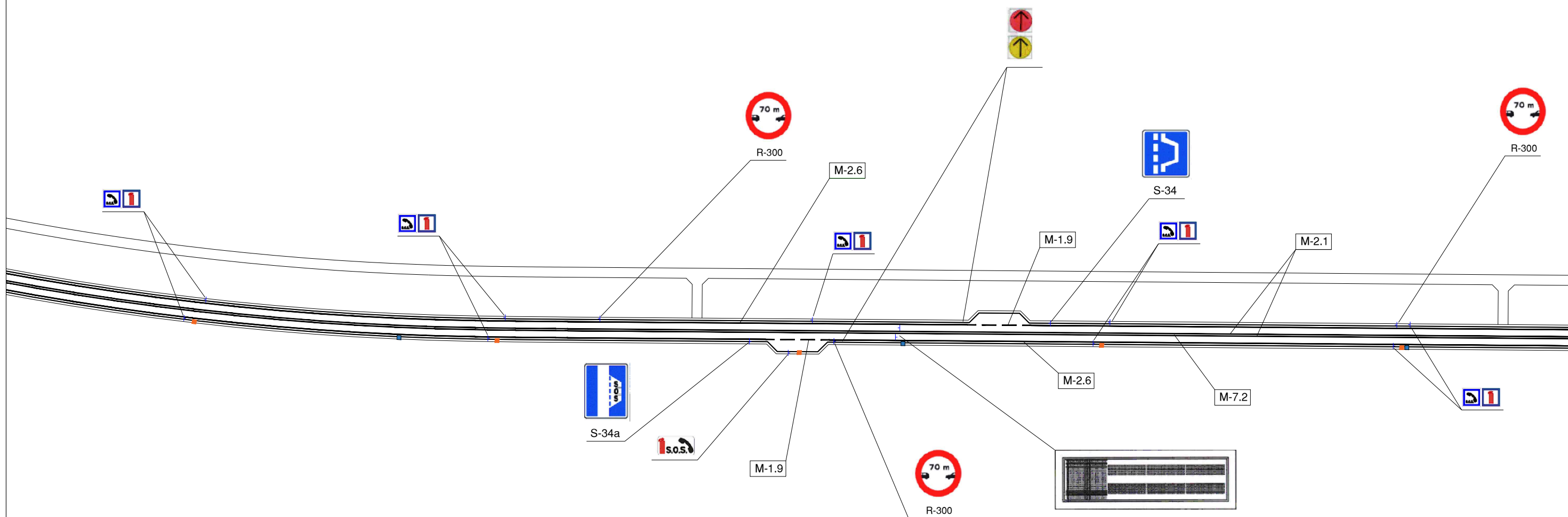
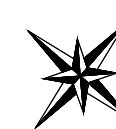
Título del proyecto  
**TÚNEL CARRETERO EN LA N-2  
BAJO LA SIERRA DE VICOR**

Denominación del plano  
**SEGURIDAD, SEÑALIZACIÓN Y  
BALIZAMIENTO**

Escala  
**1/2000**

Nº plano  
**09**  
Hoja  
**2 de 5**





**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
  
**TRIBUNAL 02**

Nombre del alumno/a  
  
**Gerald  
Avila Alejos**

Firma

Fecha  
**09/2022**

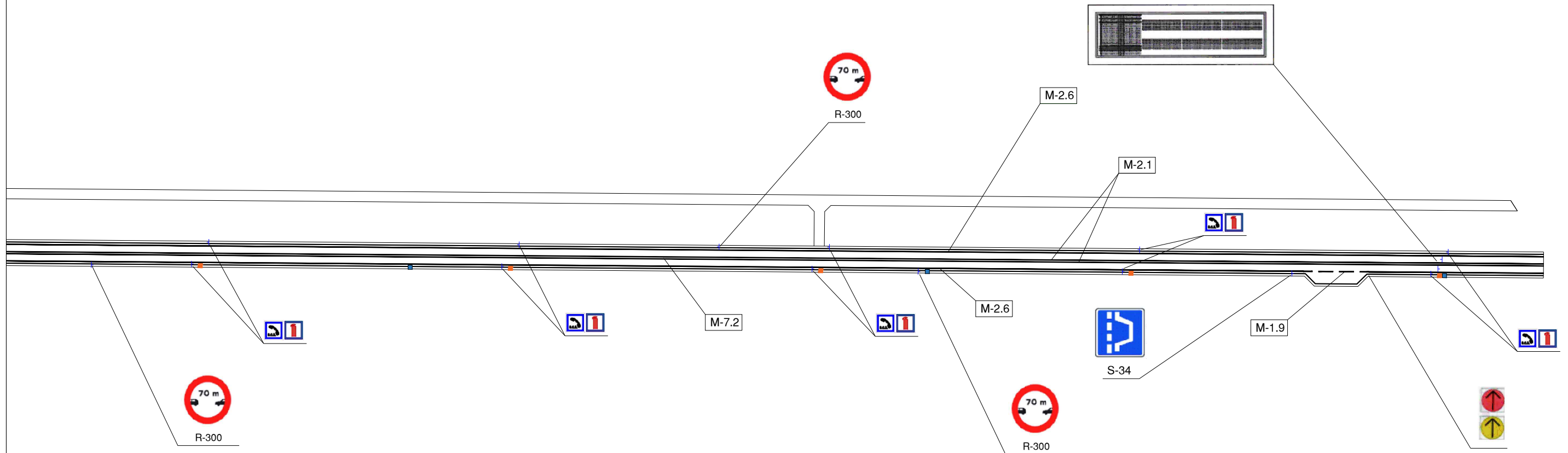
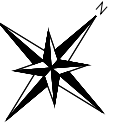
Nº proyecto  
**423.22.46**

Título del proyecto  
**TÚNEL CARRETERO EN LA N-2  
BAJO LA SIERRA DE VICOR**

Denominación del plano  
**SEGURIDAD, SEÑALIZACIÓN Y  
BALIZAMIENTO**

Escala  
**1/2000**

Nº plano  
**09**  
Hoja  
**4 de 5**



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
  
**TRIBUNAL 02**

Nombre del alumno/a  
  
**Gerald  
Avila Alejos**

Firma  


Fecha  
**09/2022**

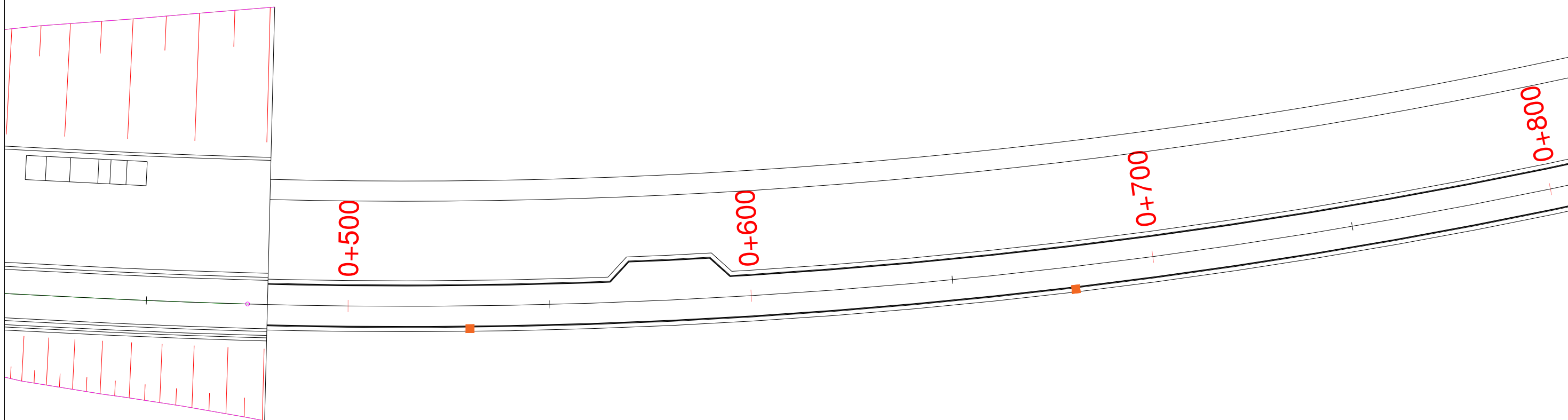
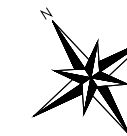
Nº proyecto  
**423.22.46**


Título del proyecto  
**TÚNEL CARRETERO EN LA N-2  
BAJO LA SIERRA DE VICOR**



Denominación del plano  
**SEGURIDAD, SEÑALIZACIÓN Y  
BALIZAMIENTO**

Escala  
**1/2000**

Nº plano  
**09**  
Hoja  
**5 de 5**

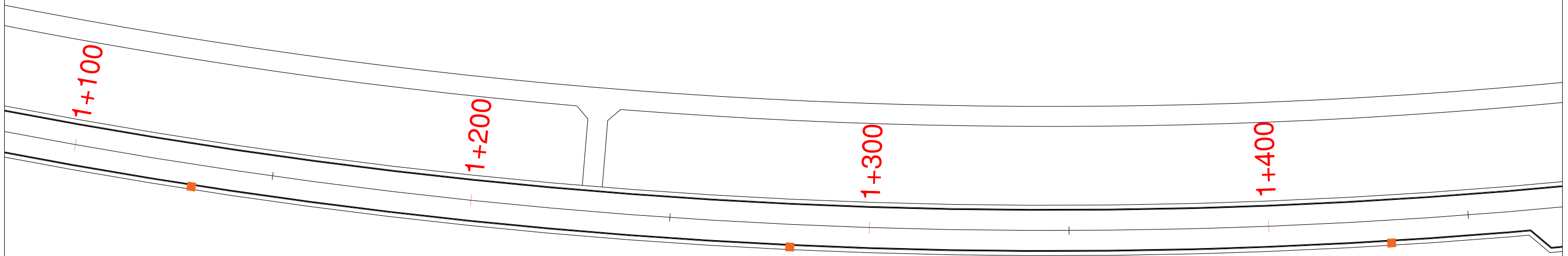
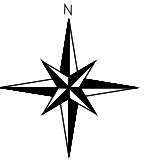



LEYENDA	
	Nicho de seguridad



	<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha  <b>09/2022</b>	Nº proyecto  <b>423.22.46</b>	Título del proyecto  <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano  <b>SEGURIDAD DE TÚNEL - ESTACIONES DE EMERGENCIA</b>	Escala  <b>1/1000</b>	Nº plano <b>10</b> Hoja <b>1 de 41</b>
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------	-------------------------------------------------

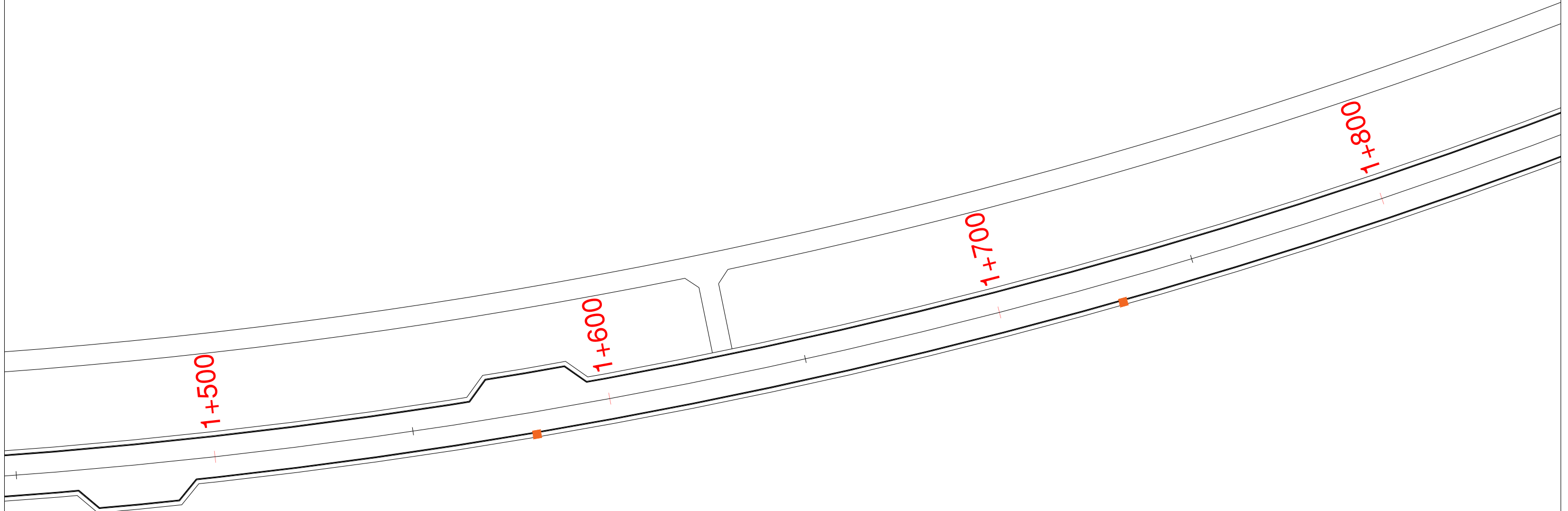
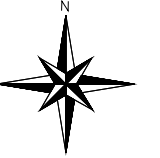









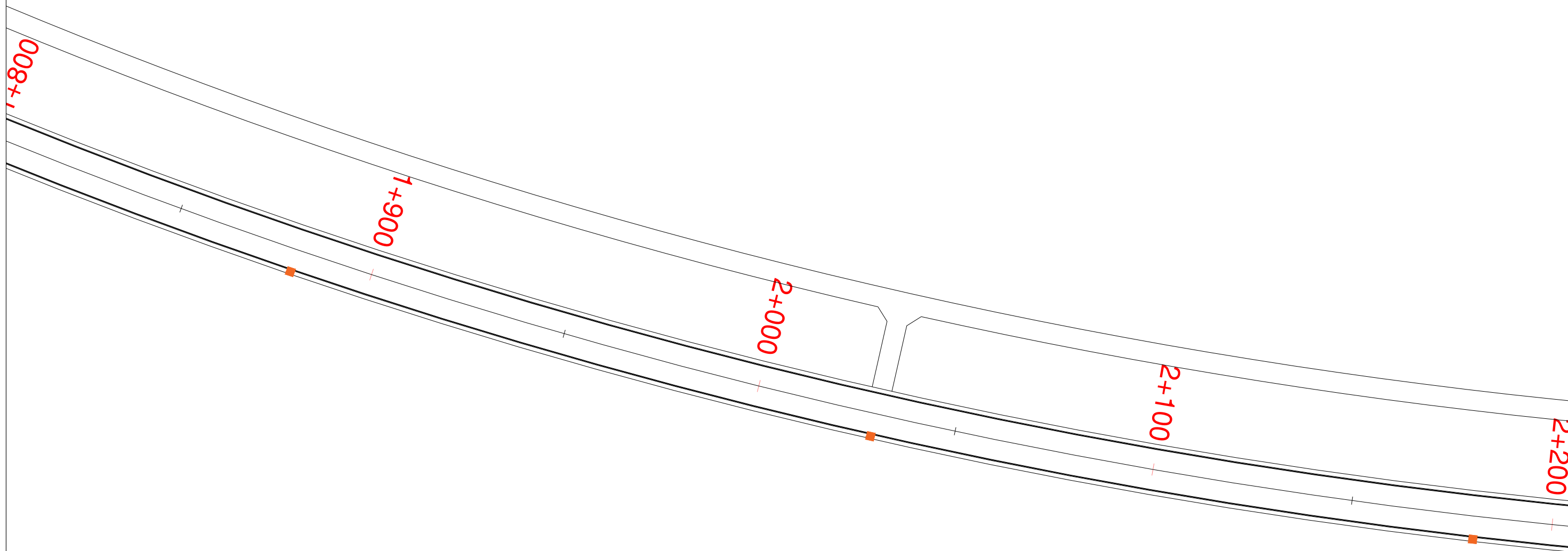
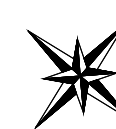
LEYENDA	
	Nicho de seguridad


	<b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		<b>INGENIERÍA CIVIL</b>	<b>Gerald Avila Alejos</b>		09/2022	423.22.46	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	<b>SEGURIDAD DE TÚNEL - ESTACIONES DE EMERGENCIA</b>	<b>1/1000</b>	<b>10</b>
										Hoja
										<b>3 de 41</b>





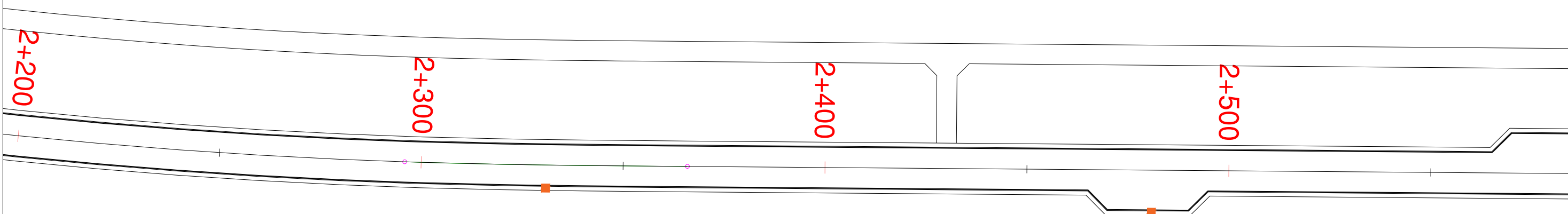
LEYENDA	
	Nicho de seguridad


	<b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		<b>INGENIERÍA CIVIL</b>	<b>Gerald Avila Alejos</b>		09/2022	423.22.46	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	<b>SEGURIDAD DE TÚNEL - ESTACIONES DE EMERGENCIA</b>	<b>1/1000</b>	<b>10</b> Hoja <b>4 de 41</b>





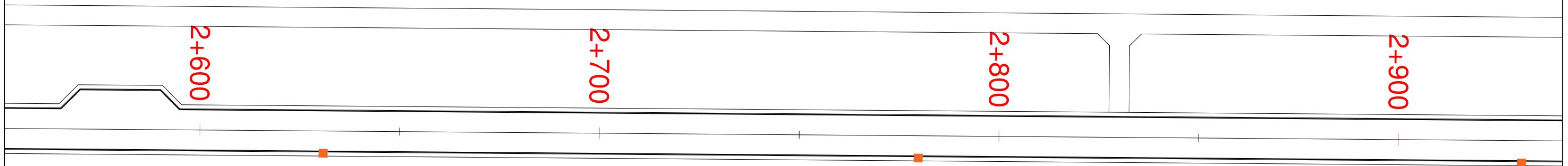
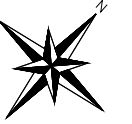
LEYENDA	
	Nicho de seguridad

	Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a  Gerald Avila Alejos	Firma 	Fecha  09/2022	Nº proyecto  423.22.46	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SEGURIDAD DE TÚNEL - ESTACIONES DE EMERGENCIA</b>	Escala  1/1000	Nº plano <b>10</b> Hoja <b>5 de 41</b>
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------	------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	----------------------	-------------------------------------------------



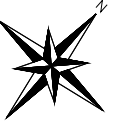
LEYENDA	
	Nicho de seguridad

	Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		INGENIERÍA CIVIL	Gerald Avila Alejos		09/2022	423.22.46	TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR	SEGURIDAD DE TÚNEL - ESTACIONES DE EMERGENCIA	1/1000	10
										Hoja 6 de 41



LEYENDA	
■	Nicho de seguridad

	Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		INGENIERÍA CIVIL	Gerald Avila Alejos		09/2022	423.22.46	TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR	SEGURIDAD DE TÚNEL - ESTACIONES DE EMERGENCIA	1/1000	10
										Hoja 7 de 41



2+900

3+000

3+100

3+200

LEYENDA

■ Nicho de seguridad



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
  
TRIBUNAL 02

Nombre del alumno/a  
  
**Gerald  
Avila Alejos**

Firma

Fecha  
**09/2022**

Nº proyecto  
**423.22.46**

Título del proyecto  
**TÚNEL CARRETERO EN LA N-2  
BAJO LA SIERRA DE VICOR**

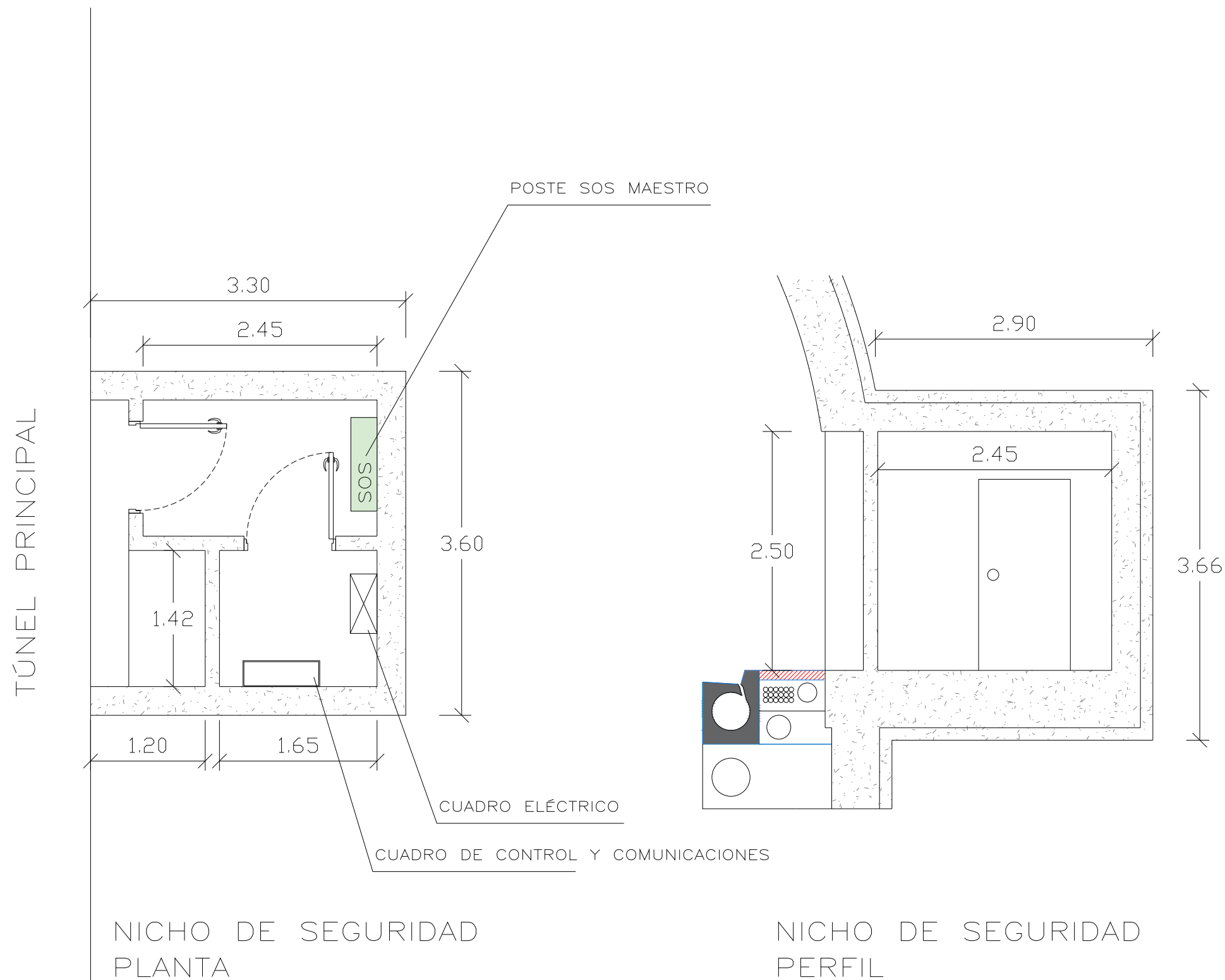
Denominación del plano  
**SEGURIDAD DE TÚNEL -  
ESTACIONES DE EMERGENCIA**

Escala  
**1/1000**

Nº plano  
**10**  
Hoja  
**8 de 41**

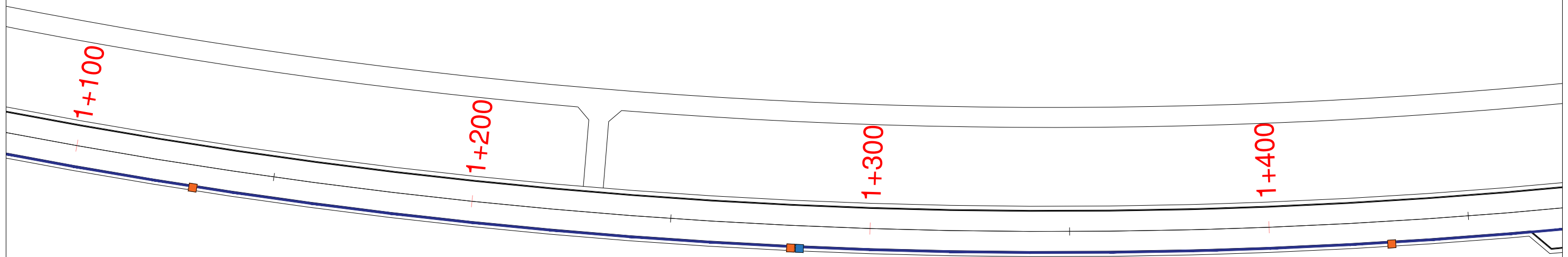
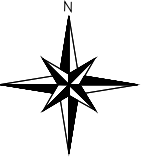













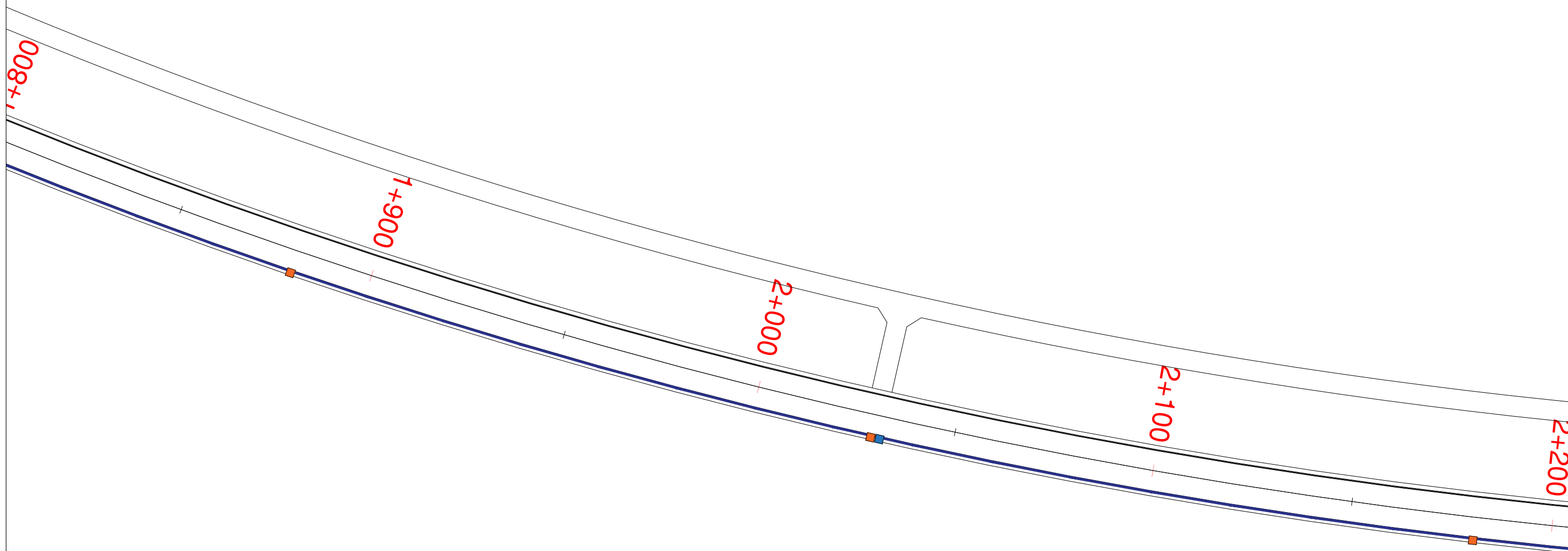
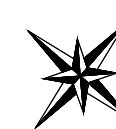









LEYENDA	
	Gabinete contra incendio
	Nicho de seguridad
	Tubería acero negro DN150mm

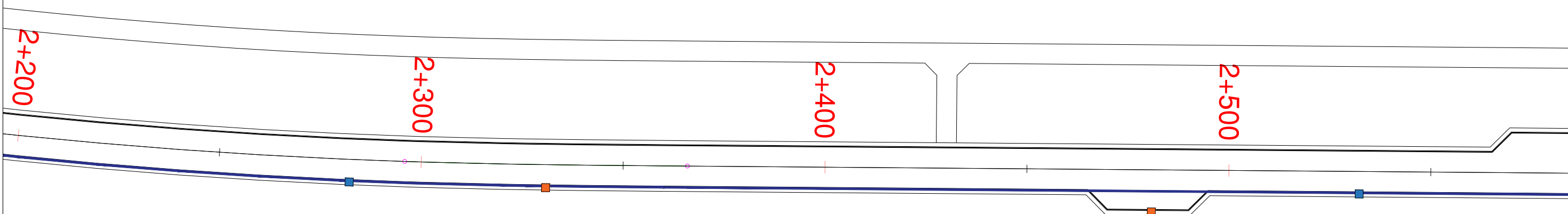
	<b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		<b>INGENIERÍA CIVIL</b>	<b>Gerald Avila Alejos</b>		<b>09/2022</b>	<b>423.22.46</b>	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	<b>SEGURIDAD DE TÚNEL - RED DE HIDRANTES</b>	<b>1/1000</b>	<b>10</b> Hoja <b>13 de 41</b>










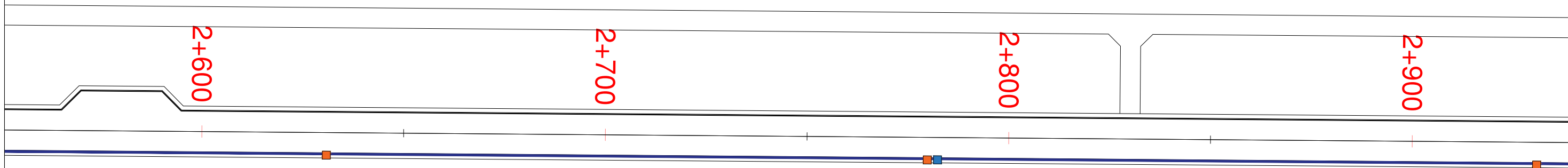
LEYENDA	
	Gabinete contra incendio
	Nicho de seguridad
	Tubería acero negro DN150mm




	<b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		<b>INGENIERÍA CIVIL</b>	<b>Gerald Avila Alejos</b>		<b>09/2022</b>	<b>423.22.46</b>	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	<b>SEGURIDAD DE TÚNEL - RED DE HIDRANTES</b>	<b>1/1000</b>	<b>10</b> Hoja <b>15 de 41</b>





LEYENDA	
	Gabinete contra incendio
	Nicho de seguridad
	Tubería acero negro DN150mm

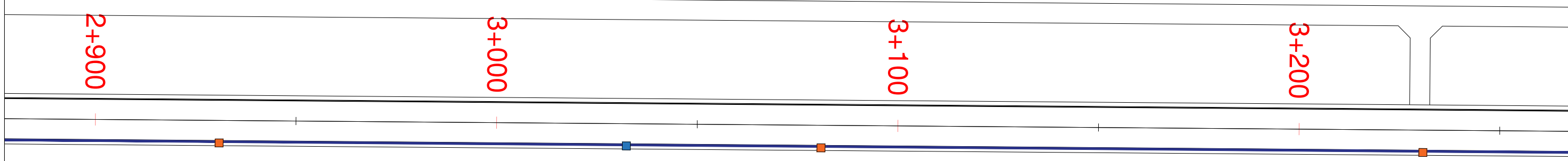
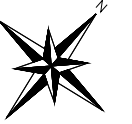
	Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		INGENIERÍA CIVIL	Gerald Avila Alejos		09/2022	423.22.46	TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR			10
		TRIBUNAL 02						SEGURIDAD DE TÚNEL - RED DE HIDRANTES	1/1000	Hoja 16 de 41








LEYENDA	
	Gabinete contra incendio
	Nicho de seguridad
	Tubería acero negro DN150mm

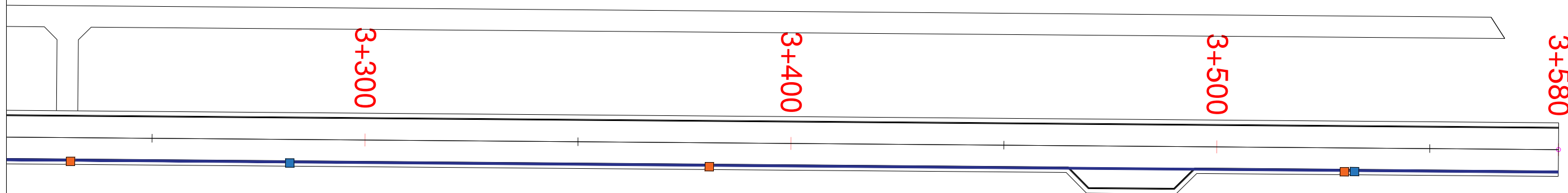
	<b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		<b>INGENIERÍA CIVIL</b>	<b>Gerald Avila Alejos</b>		<b>09/2022</b>	<b>423.22.46</b>	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	<b>SEGURIDAD DE TÚNEL - RED DE HIDRANTES</b>	<b>1/1000</b>	<b>10</b> Hoja <b>17 de 41</b>










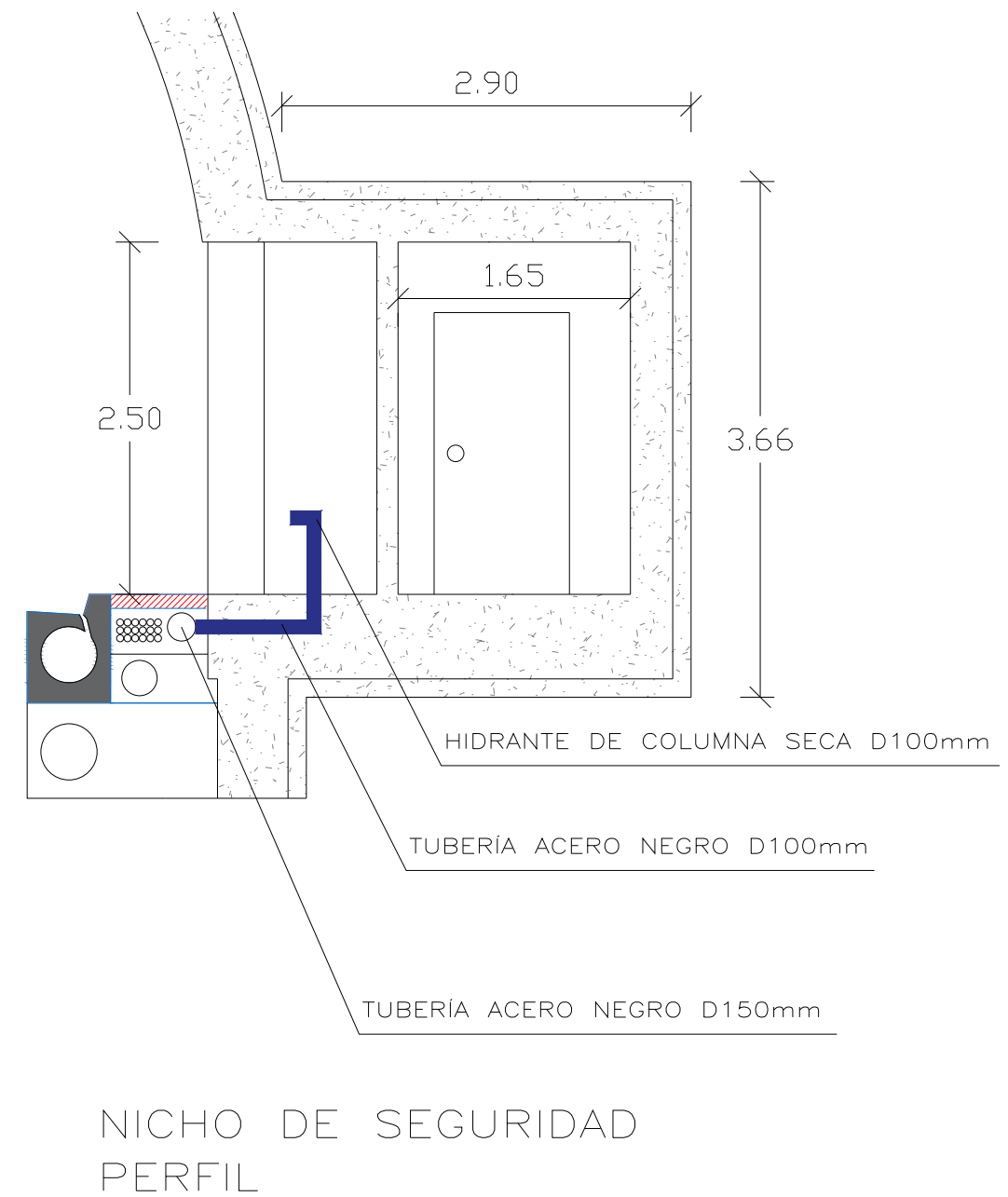
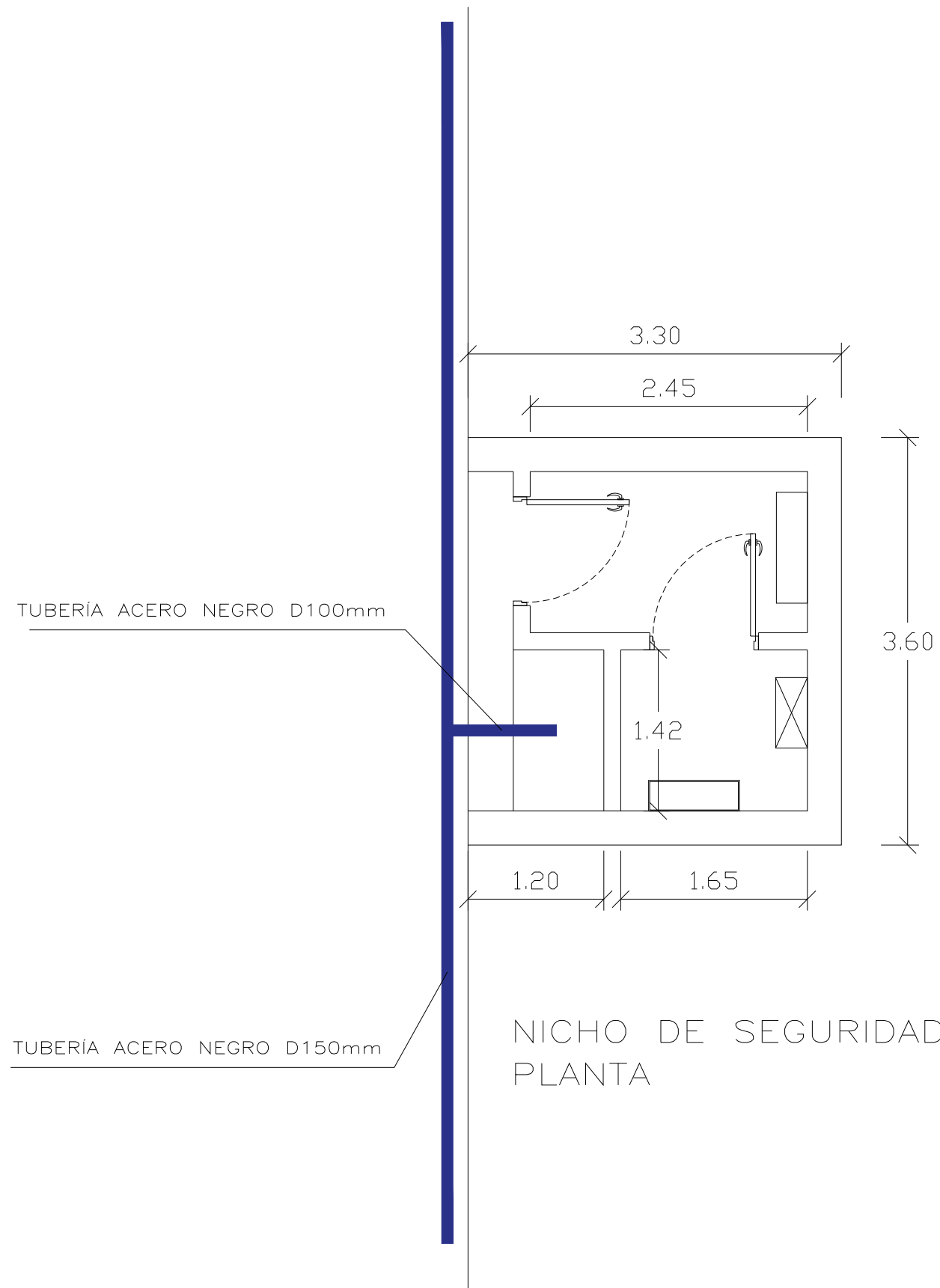
LEYENDA	
	Gabinete contra incendio
	Nicho de seguridad
	Tubería acero negro DN150mm

	<b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		<b>INGENIERÍA CIVIL</b>	<b>Gerald Avila Alejos</b>		<b>09/2022</b>	<b>423.22.46</b>	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	<b>SEGURIDAD DE TÚNEL - RED DE HIDRANTES</b>	<b>1/1000</b>	<b>10</b> Hoja <b>18 de 41</b>

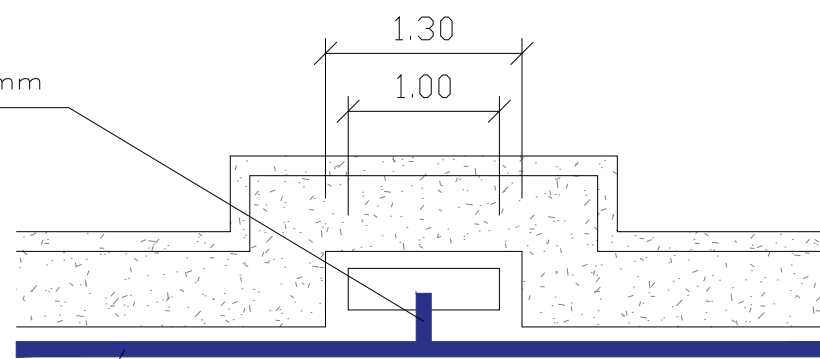


LEYENDA	
	Gabinete contra incendio
	Nicho de seguridad
	Tubería acero negro DN150mm

	<b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		<b>INGENIERÍA CIVIL</b>	<b>Gerald Avila Alejos</b>		<b>09/2022</b>	<b>423.22.46</b>	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	<b>SEGURIDAD DE TÚNEL - RED DE HIDRANTES</b>	<b>1/1000</b>	<b>10</b> Hoja <b>19 de 41</b>



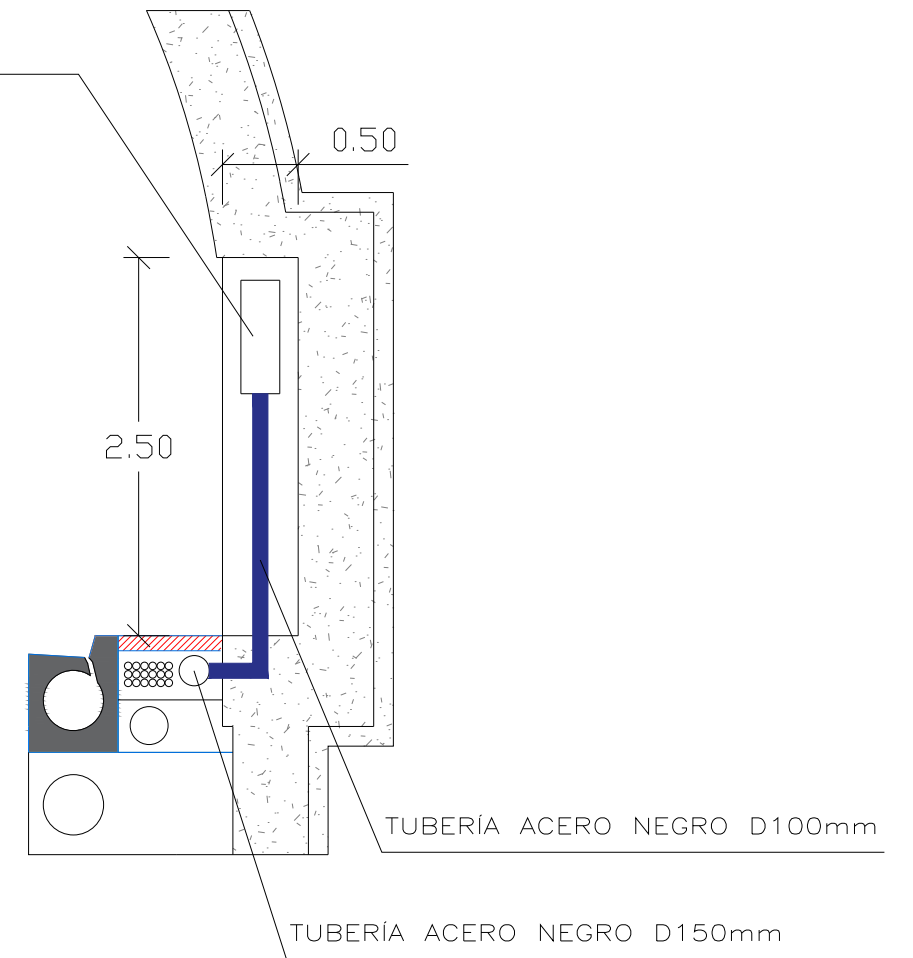
TUBERÍA ACERO NEGRO D100mm



TUBERÍA ACERO NEGRO D150mm

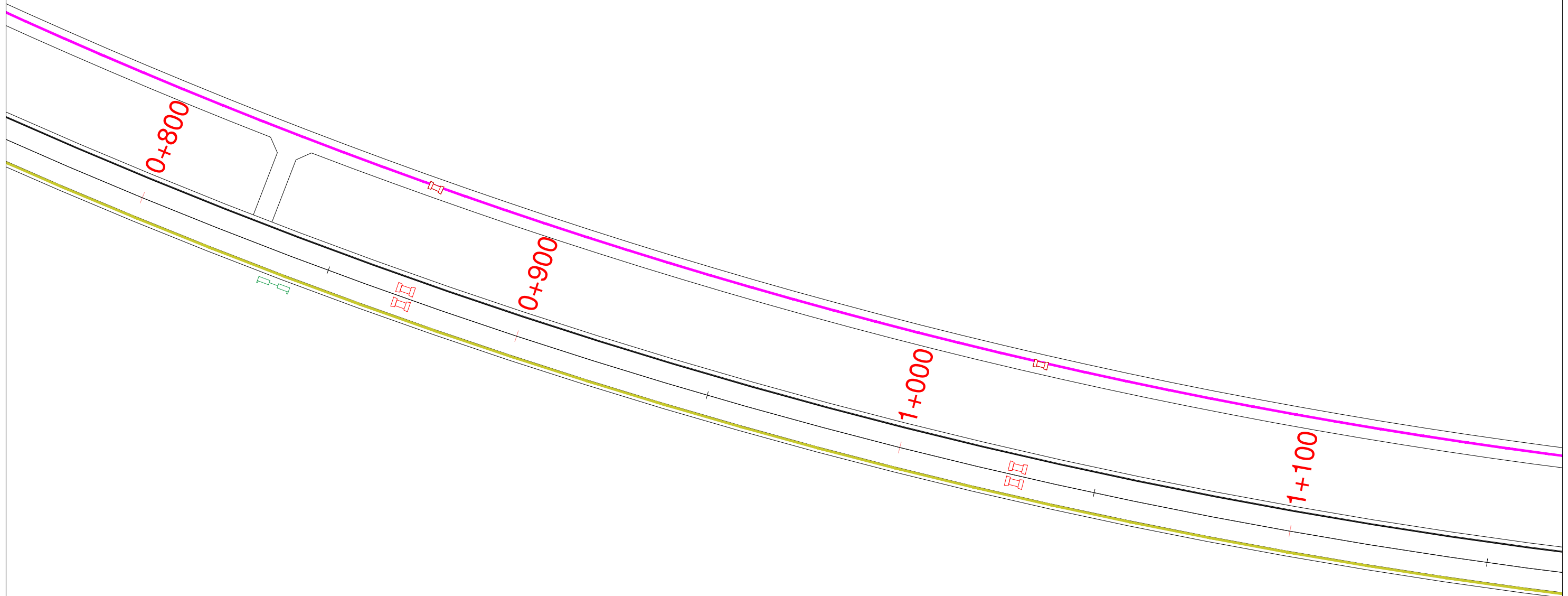
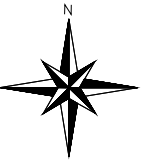
GABINETE CONTRA INCENDIOS  
PLANTA

GABINETE CONTRA INCENDIOS



GABINETE CONTRA INCENDIOS  
PERFIL





LEYENDA	
	Ventiladores túnel
	Ventiladores galería
	Ventilación para refugios 550mm
	Ventilación para nichos 250mm
	Opacímetro + detector CO



**Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
  
TRIBUNAL 02

Nombre del alumno/a  
  
**Gerald Avila Alejos**

Firma

Fecha  
**09/2022**

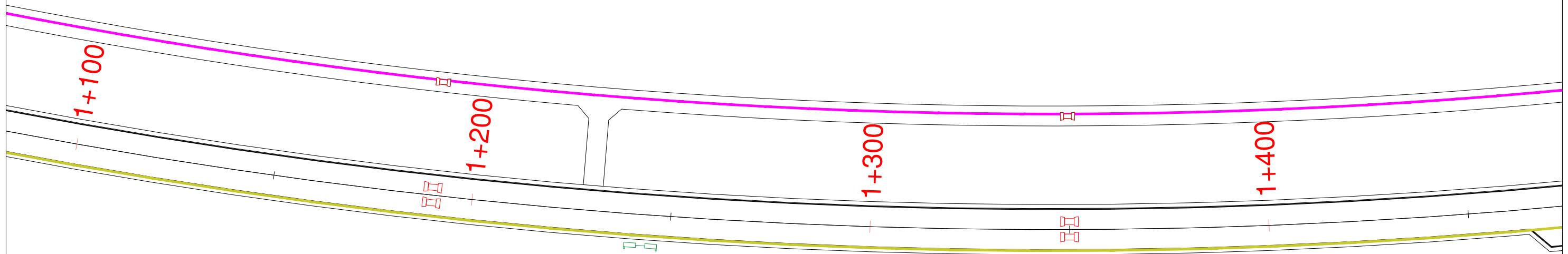
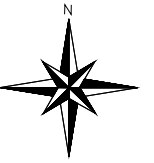
Nº proyecto  
**423.22.46**

Título del proyecto  
**TÚNEL CARRETERO EN LA N-2  
BAJO LA SIERRA DE VICOR**

Denominación del plano  
**SEGURIDAD DE TÚNEL -  
VENTILACION**

Escala  
**1/1000**

Nº plano  
**10**  
Hoja  
**23 de 41**



LEYENDA	
	Ventiladores túnel
	Ventiladores galería
	Ventilación para refugios 550mm
	Ventilación para nichos 250mm
	Opacímetro + detector CO



**Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
  
TRIBUNAL 02

Nombre del alumno/a  
  
**Gerald Avila Alejos**

Firma

Fecha  
**09/2022**

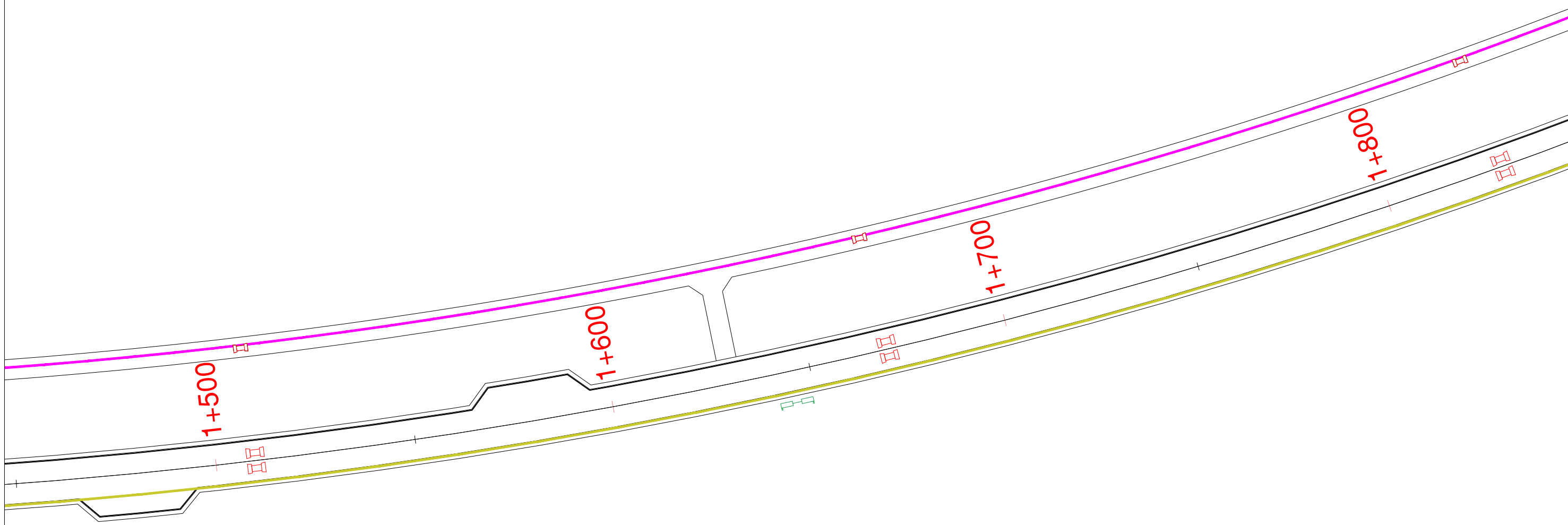
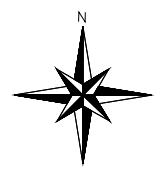
Nº proyecto  
**423.22.46**

Título del proyecto  
**TÚNEL CARRETERO EN LA N-2  
BAJO LA SIERRA DE VICOR**

Denominación del plano  
**SEGURIDAD DE TÚNEL -  
VENTILACION**

Escala  
**1/1000**

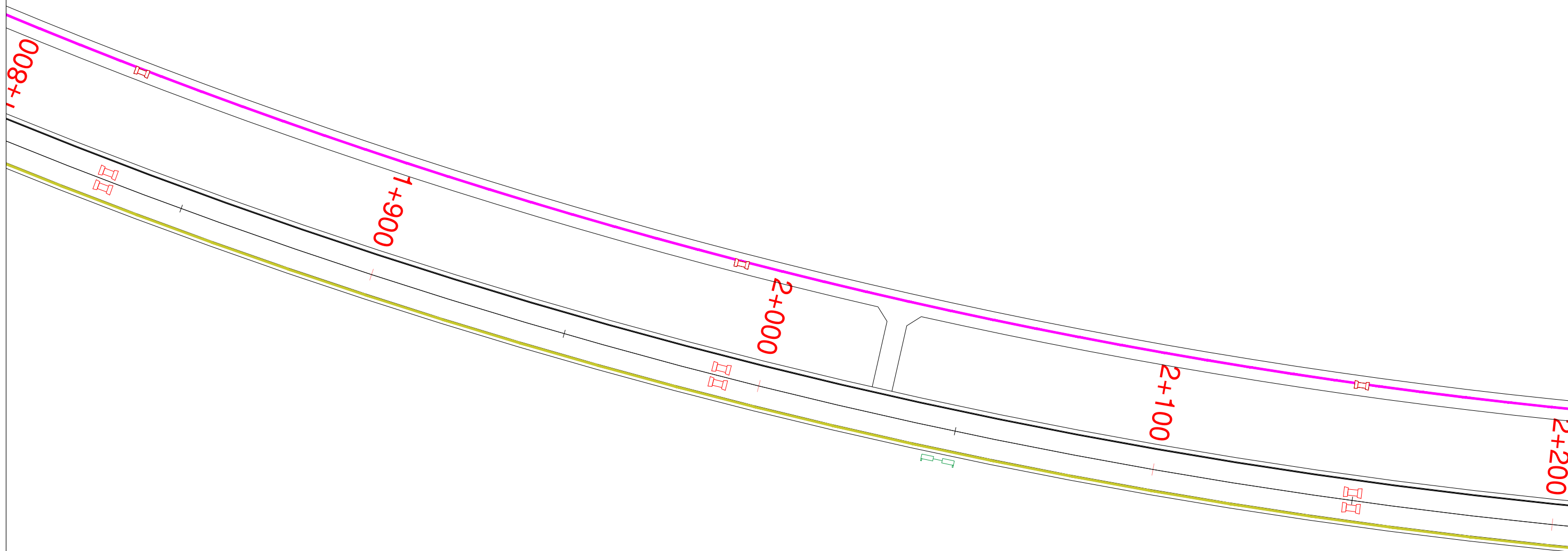
Nº plano  
**10**  
Hoja  
**24 de 41**



LEYENDA	
	Ventiladores túnel
	Ventiladores galería
	Ventilación para refugios 550mm
	Ventilación para nichos 250mm
	Opacímetro + detector CO

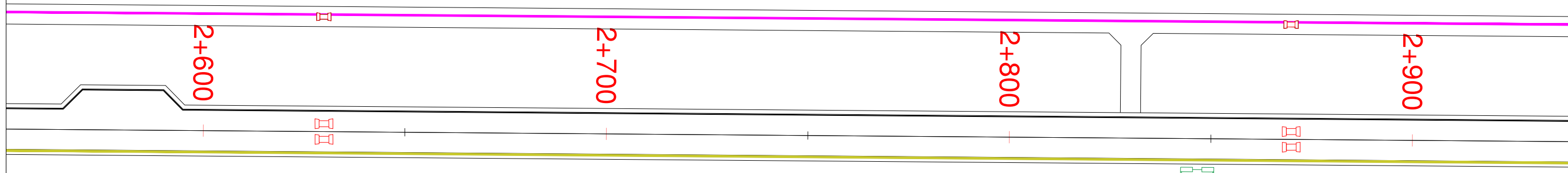
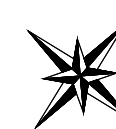
	<b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		<b>INGENIERÍA CIVIL</b>	<b>Gerald Avila Alejos</b>		<b>09/2022</b>	<b>423.22.46</b>	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>			<b>10</b>
	<b>TRIBUNAL 02</b>							<b>SEGURIDAD DE TÚNEL - VENTILACION</b>	<b>1/1000</b>	Hoja <b>25 de 41</b>





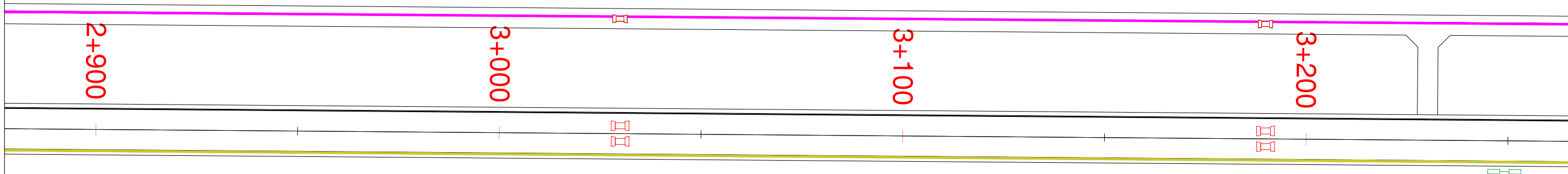
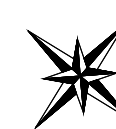
LEYENDA	
	Ventiladores túnel
	Ventiladores galería
	Ventilación para refugios 550mm
	Ventilación para nichos 250mm
	Opacímetro + detector CO





LEYENDA	
	Ventiladores túnel
	Ventiladores galería
	Ventilación para refugios 550mm
	Ventilación para nichos 250mm
	Opacímetro + detector CO

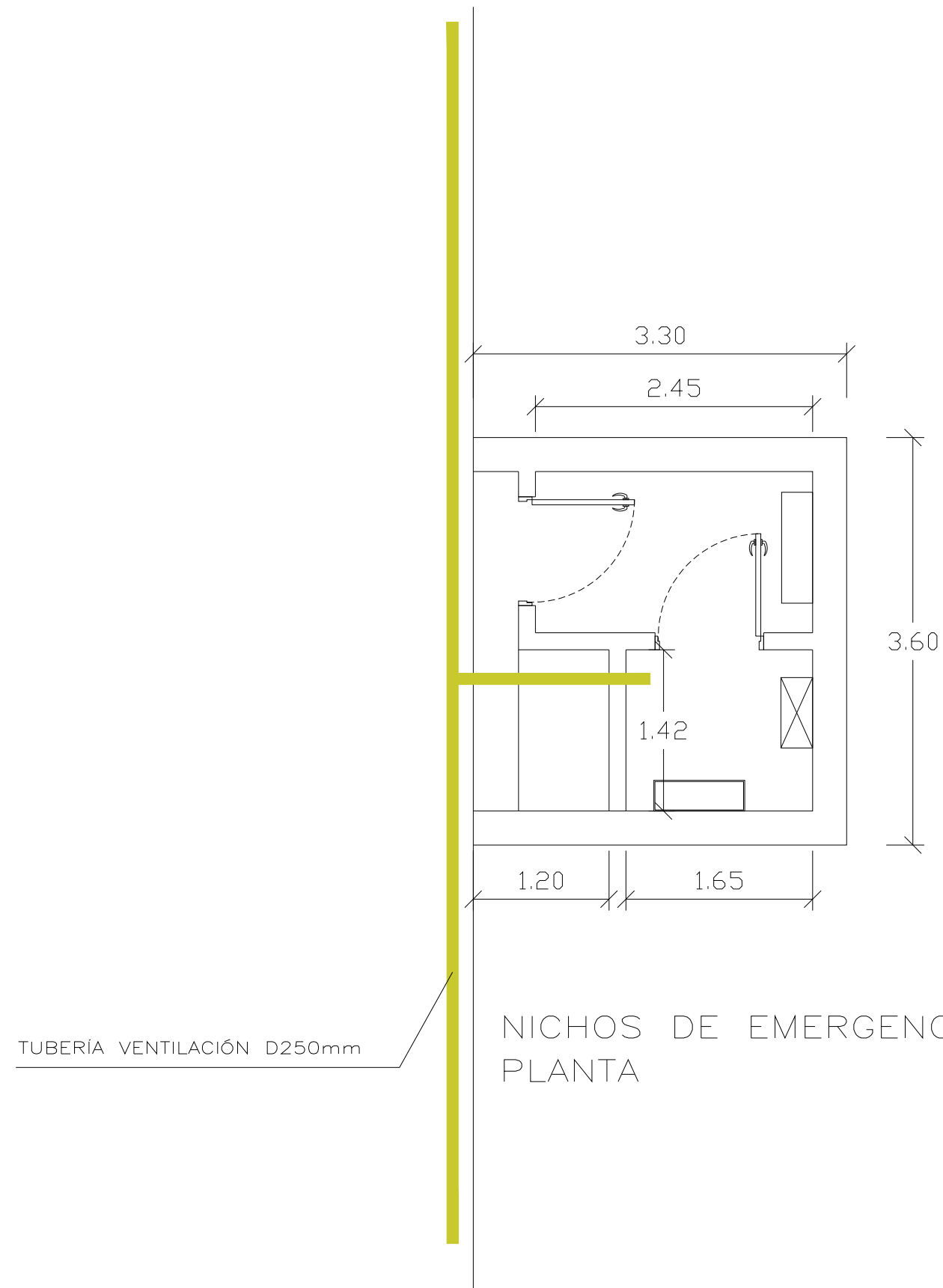
	<b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		<b>INGENIERÍA CIVIL</b>	<b>Gerald Avila Alejos</b>		<b>09/2022</b>	<b>423.22.46</b>	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>			<b>10</b>
								<b>SEGURIDAD DE TÚNEL - VENTILACION</b>	<b>1/1000</b>	<b>28 de 41</b>



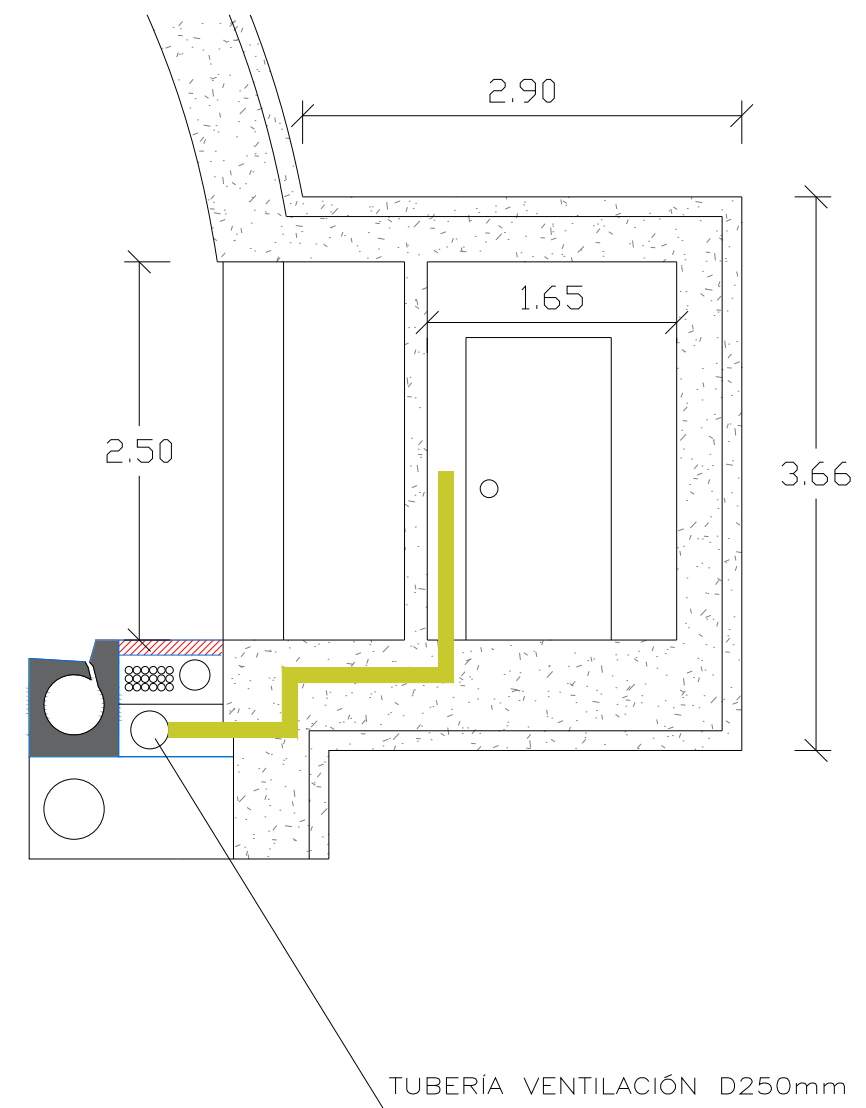
LEYENDA	
	Ventiladores túnel
	Ventiladores galería
	Ventilación para refugios 550mm
	Ventilación para nichos 250mm
	Opacímetro + detector CO

	Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		INGENIERÍA CIVIL	Gerald Avila Alejos		09/2022	423.22.46	TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR	SEGURIDAD DE TÚNEL - VENTILACION	1/1000	10
										Hoja 29 de 41
										10

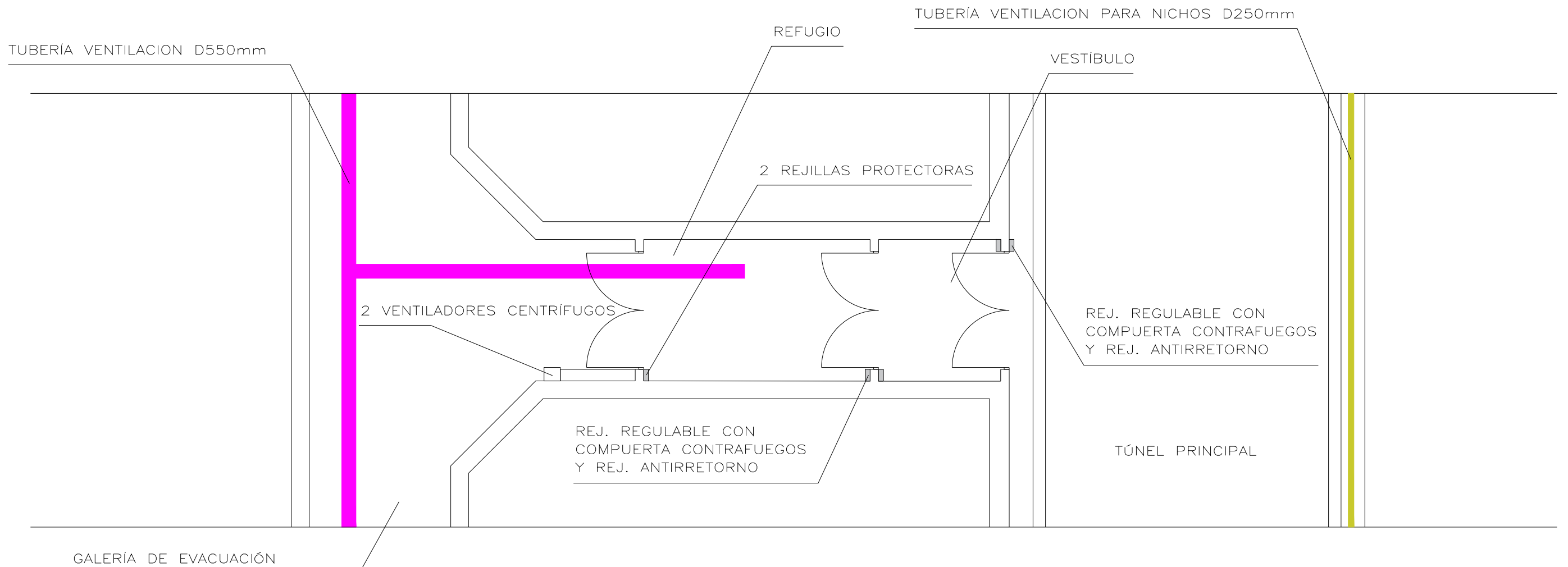




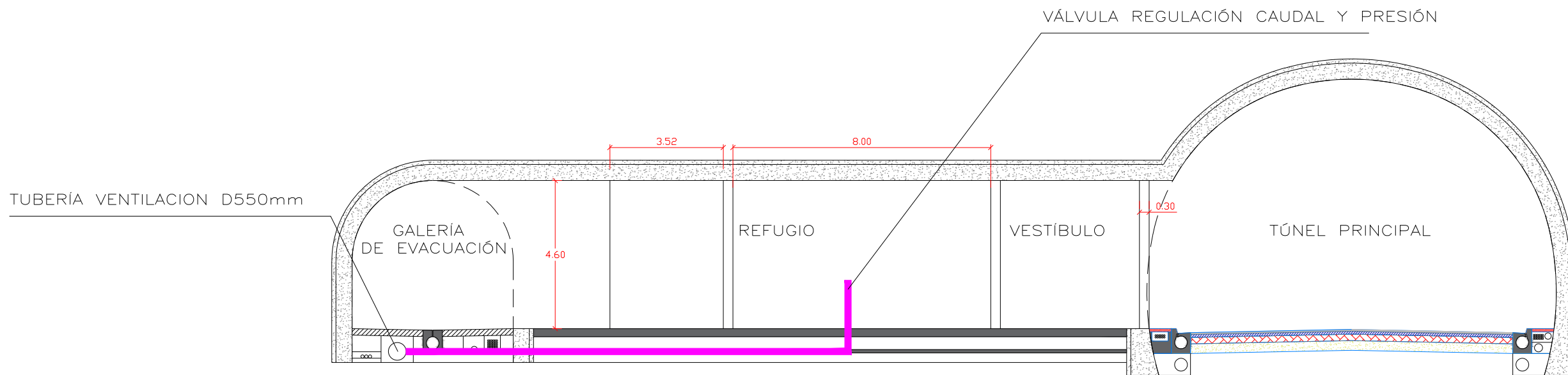
NICHOS DE EMERGENCIA PLANTA



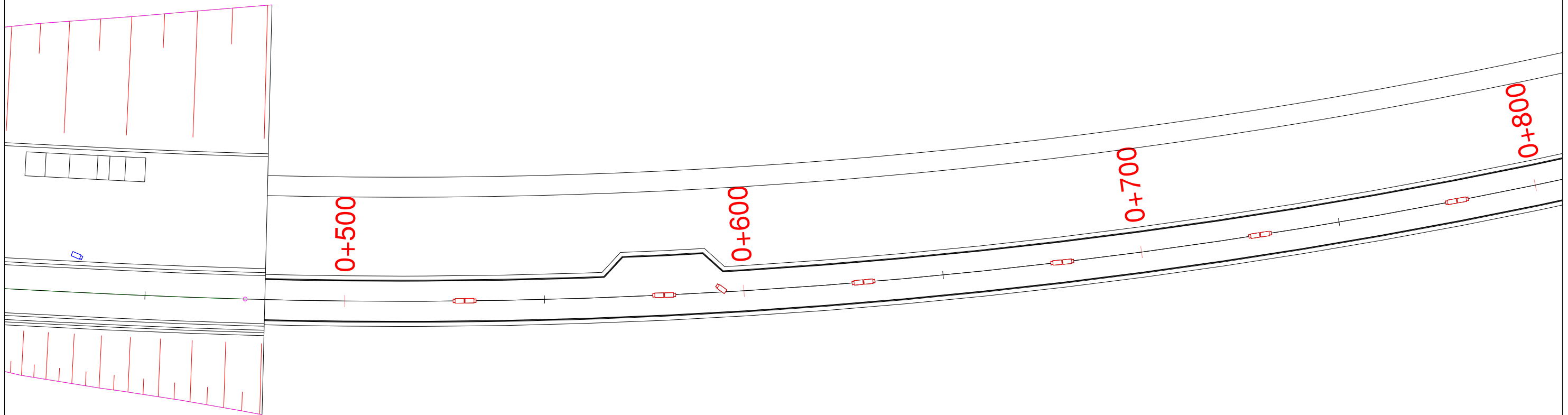
NICHOS DE EMERGENCIA SECCIÓN







CONEXIÓN TÚNEL – GALERÍA DE EVACUACIÓN  
PLANTA



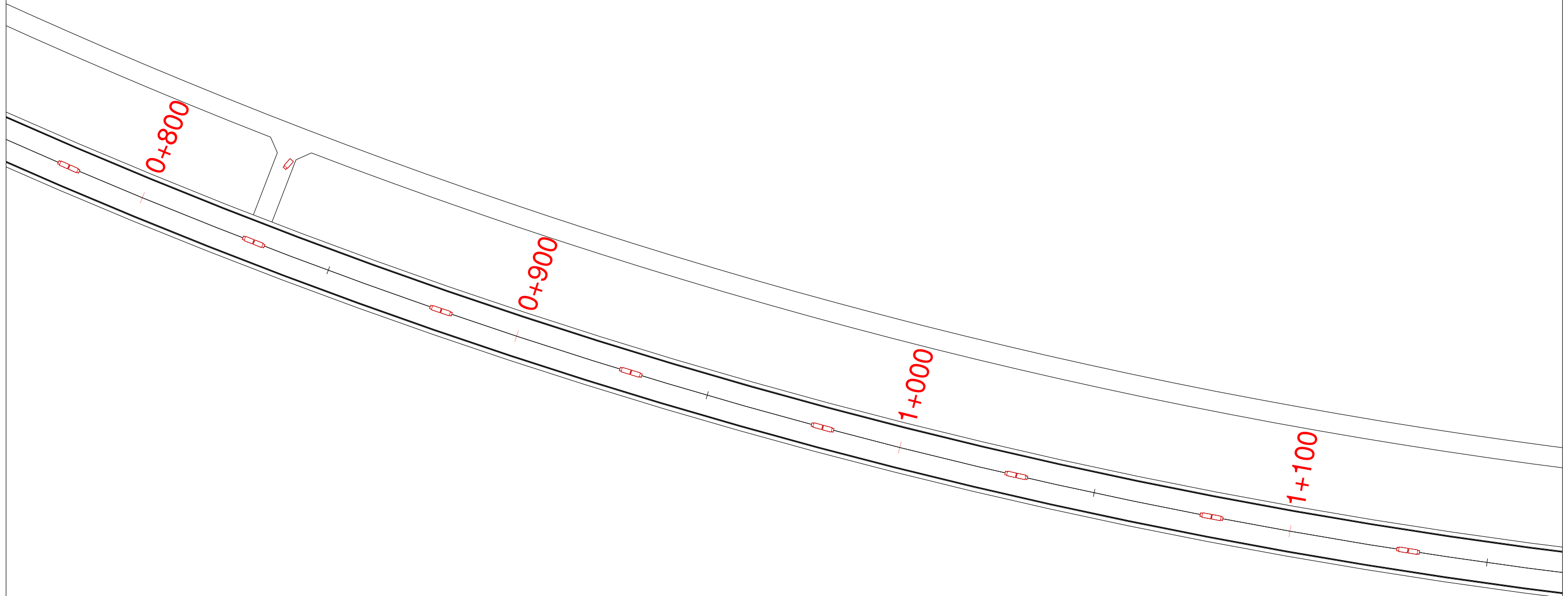
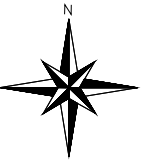
CONEXIÓN TÚNEL – GALERÍA DE EVACUACIÓN  
SECCIÓN







LEYENDA	
	Cámara fija (interior)
	Cámara con zoom y posicionador H/V (exterior)

 <b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha  <b>09/2022</b>	Nº proyecto  <b>423.22.46</b>	Título del proyecto  <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano  <b>SEGURIDAD DE TÚNEL - SISTEMA DE VIGILANCIA</b>	Escala  <b>1/1000</b>	Nº plano <b>10</b>
									Hoja <b>33 de 41</b>



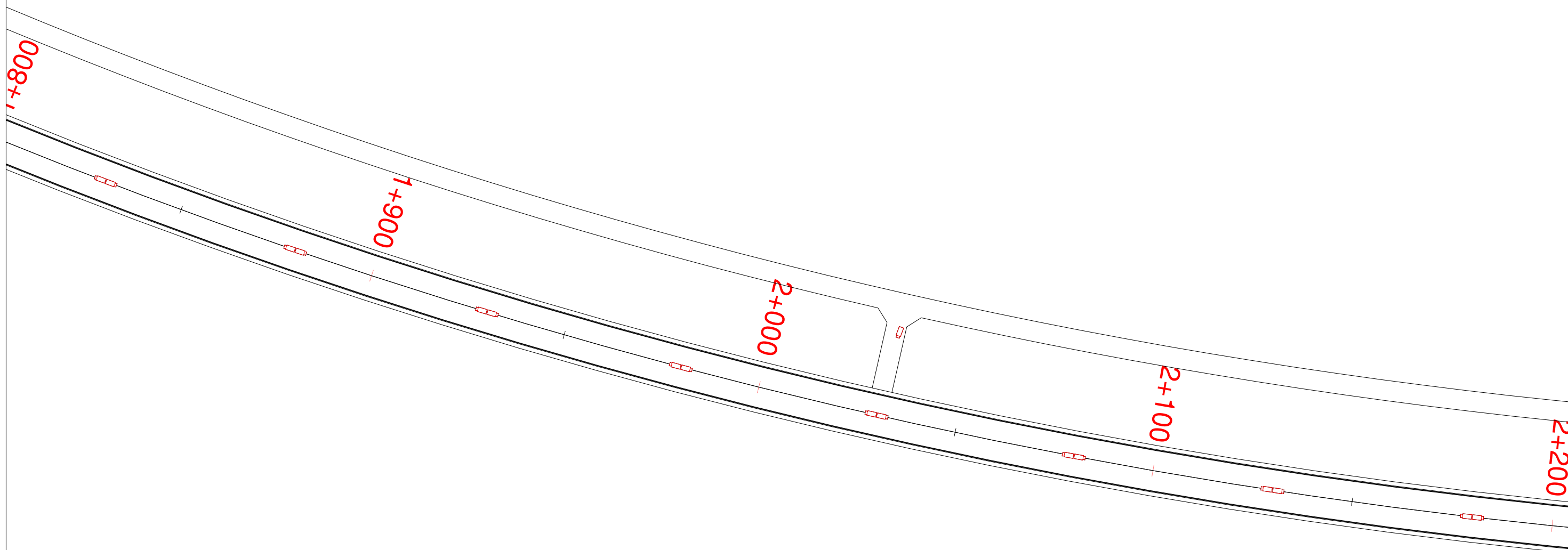
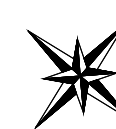




LEYENDA	
	Cámara fija (interior)
	Cámara con zoom y posicionador H/V (exterior)



	<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
		<b>INGENIERÍA CIVIL</b>	<b>Gerald Avila Alejos</b>		09/2022	423.22.46	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	<b>SEGURIDAD DE TÚNEL - SISTEMA DE VIGILANCIA</b>	1/1000	<b>10</b> Hoja <b>34 de 41</b>



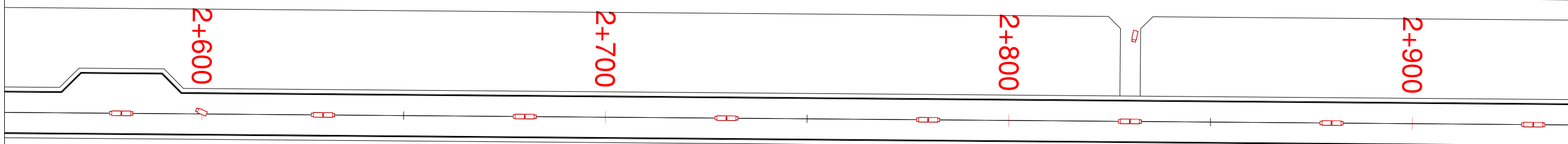
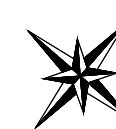








LEYENDA	
	Cámara fija (interior)
	Cámara con zoom y posicionador H/V (exterior)

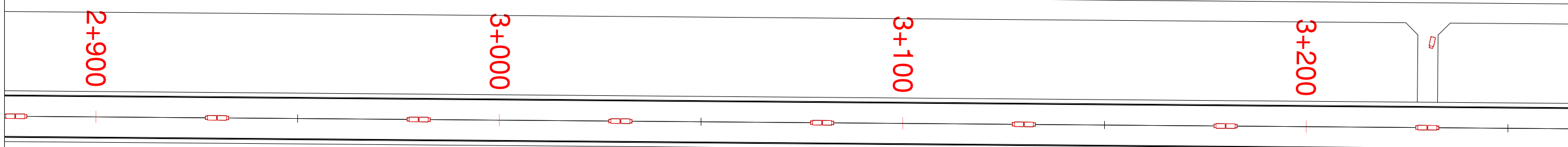
	Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza	TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA CIVIL  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a  Gerald Avila Alejos	Firma 	Fecha  09/2022	Nº proyecto  423.22.46	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SEGURIDAD DE TÚNEL - SISTEMA DE VIGILANCIA</b>	Escala  1/1000	Nº plano <b>10</b> Hoja <b>37 de 41</b>
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------	------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	----------------------	--------------------------------------------------









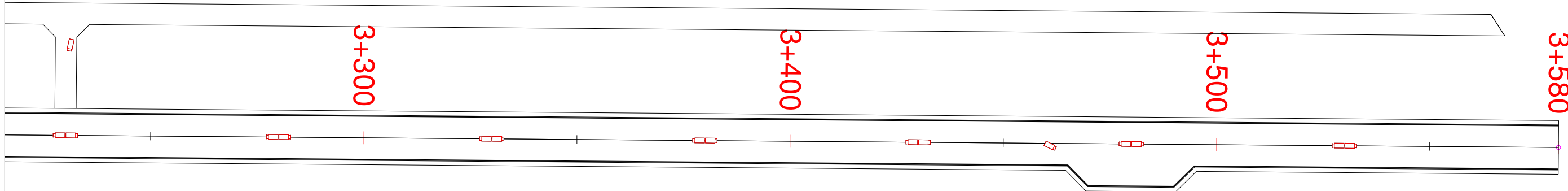
LEYENDA	
	Cámara fija (interior)
	Cámara con zoom y posicionador H/V (exterior)



 <b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha  <b>09/2022</b>	Nº proyecto  <b>423.22.46</b>	Título del proyecto  <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano  <b>SEGURIDAD DE TÚNEL - SISTEMA DE VIGILANCIA</b>	Escala  <b>1/1000</b>	Nº plano <b>10</b>
									Hoja <b>39 de 41</b>





LEYENDA	
	Cámara fija (interior)
	Cámara con zoom y posicionador H/V (exterior)

 <b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha  <b>09/2022</b>	Nº proyecto  <b>423.22.46</b>	Título del proyecto  <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano  <b>SEGURIDAD DE TÚNEL - SISTEMA DE VIGILANCIA</b>	Escala  <b>1/1000</b>	Nº plano <b>10</b>
									Hoja <b>40 de 41</b>



LEYENDA	
	Cámara fija (interior)
	Cámara con zoom y posicionador H/V (exterior)

 <b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha  <b>09/2022</b>	Nº proyecto  <b>423.22.46</b>	Título del proyecto  <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano  <b>SEGURIDAD DE TÚNEL - SISTEMA DE VIGILANCIA</b>	Escala  <b>1/1000</b>	Nº plano <b>10</b>
									Hoja <b>41 de 41</b>



Zaragoza, septiembre de 2022.

El alumno redactor del proyecto

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Gerald Avila Alejos", is centered on the page. The signature is fluid and cursive, with a large initial 'G' and 'A'.

Fdo: Gerald Avila Alejos



**Escuela Universitaria  
Politécnica** - La Almunia  
Centro adscrito  
**Universidad** Zaragoza

## **DOCUMENTO Nº 3**

# **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

## **TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR**

Autor:

Gerald Avila Alejos

Página intencionadamente en blanco

# INDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES</b>	<b>1</b>	<i>ARTÍCULO 104.3. Ensayos</i>	<b>6</b>
ARTÍCULO 100. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	1	ARTÍCULO 104.3.1. Autocontrol de contratista	6
ARTÍCULO 100.1. Definición	1	ARTÍCULO 104.3.2. Control de obra	6
ARTÍCULO 100.2. Ámbito de aplicación	1	<i>ARTÍCULO 104.4. Materiales</i>	<b>6</b>
ARTÍCULO 101. DISPOSICIONES GENERALES	1	<i>ARTÍCULO 104.5. Acopios</i>	<b>7</b>
ARTÍCULO 101.1. Dirección de las obras	1	<i>ARTÍCULO 104.6. Trabajos nocturnos</i>	<b>7</b>
ARTÍCULO 101.2. Facultativo de la administración, director de obra y dirección de obra	1	<i>ARTÍCULO 104.7. Trabajos defectuosos</i>	<b>7</b>
ARTÍCULO 101.3. Personal del Contratista	1	<i>ARTÍCULO 104.8. Construcción y conservación de desvíos</i>	<b>7</b>
ARTÍCULO 101.4. Órdenes al Contratista	1	<i>ARTÍCULO 104.9. Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones</i>	<b>7</b>
ARTÍCULO 101.5. Libro de incidencias	2	<i>ARTÍCULO 104.10. Construcción y conservación de desvíos</i>	<b>7</b>
ARTÍCULO 101.6. Normas aplicables de tipo general	2	ARTÍCULO 104.10.1. Drenaje	8
ARTÍCULO 101.7. Plazo de garantía	2	ARTÍCULO 104.10.2. Heladas	8
ARTÍCULO 101.8. Contradicciones, confusiones, omisiones u errores	2	ARTÍCULO 104.10.3. Incendios	8
ARTÍCULO 101.9. Obligaciones y responsabilidades	3	ARTÍCULO 104.10.4. Uso de explosivos	8
ARTÍCULO 101.10. Conservación de las obras ejecutadas durante el plazo de garantía	3	<i>ARTÍCULO 104.11. Modificaciones de obra</i>	<b>8</b>
ARTÍCULO 101.11. Limpieza final de las obras	3	<i>ARTÍCULO 104.12. Gestión de residuos</i>	<b>8</b>
ARTÍCULO 101.12. Ejecución de las obras no especificadas en este pliego	3	<b>ARTÍCULO 105. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA</b>	<b>9</b>
ARTÍCULO 101.13. Obras que queden ocultas	3	<i>ARTÍCULO 105.1. Daños y perjuicios</i>	<b>9</b>
ARTÍCULO 101.14. Construcciones auxiliares y provisionales	4	<i>ARTÍCULO 105.2. Objetos encontrados</i>	<b>9</b>
ARTÍCULO 102. Descripción de las obras	4	<i>ARTÍCULO 105.3. Evitación de contaminaciones</i>	<b>9</b>
ARTÍCULO 102.1. Descripción general de las obras	4	<i>ARTÍCULO 105.4. Permisos y licencias</i>	<b>9</b>
ARTÍCULO 103. INICIACIÓN DE LAS OBRAS	4	<b>ARTÍCULO 106. MEDICIÓN Y ABONO</b>	<b>10</b>
ARTÍCULO 103.1. Inspección de las obras	4	<i>ARTÍCULO 106.1. Medición de las obras</i>	<b>10</b>
ARTÍCULO 103.2. Facilidades para la inspección	5	<i>ARTÍCULO 106.2. Abono de las obras</i>	<b>10</b>
ARTÍCULO 103.3. Comprobación del replanteo	5	ARTÍCULO 106.2.1. Certificaciones	10
ARTÍCULO 103.4. Programa de trabajos	5	ARTÍCULO 106.2.2. Anualidades	10
ARTÍCULO 103.5. Alteraciones y/o limitaciones al programa de trabajos	5	ARTÍCULO 106.2.3. Precios unitarios	10
ARTÍCULO 103.6. Orden de iniciación de las obras	5	ARTÍCULO 106.2.4. Partidas alzadas	10
ARTÍCULO 104. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS	5	ARTÍCULO 106.2.5. Tolerancias	10
ARTÍCULO 104.1. Replanteo de detalle de las obras	5	ARTÍCULO 106.2.6. Obras defectuosas	10
ARTÍCULO 104.2. Equipos de maquinaria	6	ARTÍCULO 106.2.7. Precios contradictorios	11
		<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES BÁSICOS</b>	<b>11</b>
		ARTÍCULO 202. CEMENTOS	11
		ARTÍCULO 202.1. Definición	11
		ARTÍCULO 202.2. Condiciones generales	11
		ARTÍCULO 202.3. Empleo	11

ARTÍCULO 202.4. Recepción _____	11	ARTÍCULO 286.3. Medición y abono _____	15
ARTÍCULO 202.5. Medición y abono _____	11	<b>CAPÍTULO 3. EXPLANACIONES _____</b>	<b>15</b>
ARTÍCULO 211. BETUNES ASFÁLTICOS _____	11	ARTÍCULO 300. DESBROCE DEL TERRENO _____	15
ARTÍCULO 211.1. Definición _____	11	ARTÍCULO 300.1. Definición _____	15
ARTÍCULO 211.2. Transporte y almacenamiento _____	11	ARTÍCULO 300.2. Ejecución de las obras _____	15
ARTÍCULO 211.3. Recepción _____	12	ARTÍCULO 300.2.1. Remoción de los materiales de desbroce _____	15
ARTÍCULO 211.4. Criterios de aceptación o rechazo _____	12	ARTÍCULO 300.2.2. Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce _____	16
ARTÍCULO 211.5. Medición y abono _____	12	ARTÍCULO 300.3. Medición y abono _____	16
ARTÍCULO 213. EMULSIONES BITUMINOSAS _____	12	ARTÍCULO 302. ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN _____	16
ARTÍCULO 213.1. Definición _____	12	ARTÍCULO 302.1. Definición _____	16
ARTÍCULO 213.2. Transporte y almacenamiento _____	12	ARTÍCULO 302.2. Definición _____	16
ARTÍCULO 213.3. Recepción e identificación _____	13	ARTÍCULO 302.2.1. Escarificación _____	17
ARTÍCULO 213.4. Criterios de aceptación o rechazo _____	13	ARTÍCULO 302.2.2. Compactación _____	17
ARTÍCULO 213.5. Medición y abono _____	13	ARTÍCULO 302.3. Medición y abono _____	17
ARTÍCULO 240. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL _____	13	ARTÍCULO 320. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN _____	17
ARTÍCULO 240.1. Definición _____	13	ARTÍCULO 320.1. Definición _____	17
ARTÍCULO 240.2. Materiales _____	13	ARTÍCULO 320.2. Clasificación de las excavaciones _____	17
ARTÍCULO 240.3. Almacenamiento _____	13	ARTÍCULO 320.3. Ejecución de las obras _____	17
ARTÍCULO 240.4. Recepción _____	13	ARTÍCULO 320.3.1. Generalidades _____	17
ARTÍCULO 240.5. Medición y abono _____	14	ARTÍCULO 320.3.2. Drenaje _____	17
ARTÍCULO 280. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES _____	14	ARTÍCULO 320.3.3. Tierra vegetal _____	18
ARTÍCULO 280.1. Definición _____	14	ARTÍCULO 320.3.4. Empleo de los productos de excavación _____	18
ARTÍCULO 280.2. Equipos _____	14	ARTÍCULO 320.3.5. Excavación en roca _____	18
ARTÍCULO 280.3. Criterios de aceptación y rechazo _____	14	ARTÍCULO 320.3.6. Caballeros _____	18
ARTÍCULO 280.4. Recepción _____	14	ARTÍCULO 320.3.7. Taludes _____	18
ARTÍCULO 280.5. Medición y abono _____	14	ARTÍCULO 320.4. Medición y abono _____	18
ARTÍCULO 281. ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES _____	14	ARTÍCULO 321. EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS _____	19
ARTÍCULO 281.1. Definición _____	14	ARTÍCULO 321.1. Definición _____	19
ARTÍCULO 281.2. Materiales _____	14	ARTÍCULO 321.2. Ejecución de las obras _____	19
ARTÍCULO 281.3. Equipos _____	15	ARTÍCULO 321.2.1. Principios generales _____	19
ARTÍCULO 281.4. Ejecución _____	15	ARTÍCULO 321.2.2. Entibación _____	19
ARTÍCULO 281.5. Medición y abono _____	15	ARTÍCULO 321.2.3. Drenaje _____	19
ARTÍCULO 286. MADERA _____	15	ARTÍCULO 321.2.4. Taludes _____	20
ARTÍCULO 286.1. Condiciones generales _____	15	ARTÍCULO 321.2.5. Limpieza del fondo _____	20
ARTÍCULO 286.2. Forma y dimensiones _____	15	ARTÍCULO 321.3. Medición y abono _____	20
		ARTÍCULO 330. TERRAPLENES _____	20

ARTÍCULO 330.1. Definición	20	<b>CAPÍTULO 4. DRENAJE</b>	<b>27</b>
ARTÍCULO 330.2. Zonas de los rellenos tipo terraplén	20	ARTÍCULO 400. CUNETAS EJECUTADAS EN OBRA	27
ARTÍCULO 330.3. Materiales	20	ARTÍCULO 400.1. Definición	27
ARTÍCULO 330.3.1. Criterios generales	20	ARTÍCULO 400.2. Materiales	27
ARTÍCULO 330.3.2. Criterios generales	21	ARTÍCULO 400.3. Ejecución de las obras	27
ARTÍCULO 330.3.3. Clasificación de los materiales	21	ARTÍCULO 400.4. Medición y abono	27
ARTÍCULO 330.4. Empleo	21	ARTÍCULO 410. ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO	27
ARTÍCULO 330.4.1. Uso por zonas	21	ARTÍCULO 410.1. Definición	27
ARTÍCULO 330.4.2. Grado de compactación	21	ARTÍCULO 410.2. Forma y dimensiones	28
ARTÍCULO 330.4.3. Humedad de puesta en obra	22	ARTÍCULO 410.3. Materiales	28
ARTÍCULO 330.4.4. Precauciones especiales con distintos tipos de suelos	22	ARTÍCULO 410.3.1. Hormigón	28
ARTÍCULO 330.5. Equipo necesario para la ejecución de las obras	23	ARTÍCULO 410.3.2. Fundición dúctil	28
ARTÍCULO 330.6. Ejecución de las obras	23	ARTÍCULO 410.3.3. Acero laminado barras de acero corrugado	28
ARTÍCULO 330.6.1. Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén	23	ARTÍCULO 410.4. Ejecución de las obras	28
ARTÍCULO 330.6.2. Extensión de las tongadas	23	ARTÍCULO 410.5. Medición y abono	28
ARTÍCULO 330.6.3. Humectación o desecación	24	ARTÍCULO 411. IMBORNALES Y SUMIDEROS	28
ARTÍCULO 330.6.4. Compactación	24	ARTÍCULO 411.1. Definición	28
ARTÍCULO 330.6.5. Control de la compactación	24	ARTÍCULO 411.2. Materiales	29
ARTÍCULO 330.7. Limitaciones de la ejecución	24	ARTÍCULO 411.2.1. Sumideros de calzada en tableros de estructuras	29
ARTÍCULO 330.8. Medición y abono	25	ARTÍCULO 411.2.1. Sumideros sobre arquetas o pozos de registro	29
ARTÍCULO 332. RELLENOS LOCALIZADOS	25	ARTÍCULO 411.3. Ejecución de las obras	29
ARTÍCULO 332.1. Definición	25	ARTÍCULO 411.4. Medición y abono	29
ARTÍCULO 332.2. Materiales	25	<b>CAPÍTULO 5. FIRMES</b>	<b>29</b>
ARTÍCULO 332.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras	25	ARTÍCULO 510. ZAHORRAS	29
ARTÍCULO 332.4. Ejecución de las obras	25	ARTÍCULO 510.1. Definición	29
ARTÍCULO 332.5. Limitaciones de la ejecución	26	ARTÍCULO 510.2. Materiales	29
ARTÍCULO 332.6. Medición y abono	26	ARTÍCULO 510.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras	30
ARTÍCULO 340. TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA	26	ARTÍCULO 510.4. Ejecución de las obras	30
ARTÍCULO 340.1. Definición	26	ARTÍCULO 510.5. Tramo de prueba	30
ARTÍCULO 340.2. Ejecución de las obras	26	ARTÍCULO 510.6. Especificaciones de la unidad terminada	31
ARTÍCULO 340.3. Tolerancias de acabado	26	ARTÍCULO 510.7. Limitaciones de la ejecución	31
ARTÍCULO 340.4. Medición y abono	26	ARTÍCULO 510.8. Medición y abono	31
ARTÍCULO 341. REFINO DE TALUDES	26	ARTÍCULO 512. SUELOS ESTABILIZADO IN SITU	31
ARTÍCULO 341.1. Definición	26	ARTÍCULO 512.1. Definición	31
ARTÍCULO 341.2. Ejecución de las obras	26	ARTÍCULO 512.2. Materiales	31
ARTÍCULO 341.3. Medición y abono	27		

ARTÍCULO 512.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras _____	31	ARTÍCULO 542. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE _____	36
ARTÍCULO 512.4. Ejecución de las obras _____	31	ARTÍCULO 542.1. Definición _____	36
ARTÍCULO 512.4.1. Preparación de la superficie existente _____	31	ARTÍCULO 542.2. Materiales _____	36
ARTÍCULO 512.4.2. Disgregación del suelo _____	31	ARTÍCULO 542.2.1. Ligante hidrocarburado _____	36
ARTÍCULO 512.4.3. Humectación o desecación del suelo _____	32	ARTÍCULO 542.2.2. Árido grueso _____	36
ARTÍCULO 512.4.4. Distribución del cemento _____	32	ARTÍCULO 542.2.3. Árido fino _____	36
ARTÍCULO 512.4.5. Ejecución de la mezcla _____	32	ARTÍCULO 542.2.4. Polvo mineral _____	36
ARTÍCULO 512.4.6. Compactación _____	32	ARTÍCULO 542.3. Tipo y composición de la mezcla _____	37
ARTÍCULO 512.4.7. Terminación de la superficie _____	32	ARTÍCULO 542.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras _____	37
ARTÍCULO 512.4.8. Ejecución de juntas _____	32	ARTÍCULO 542.4.1. Central de fabricación _____	37
ARTÍCULO 512.4.9. Curado y protección superficial _____	32	ARTÍCULO 542.4.2. Elementos de transporte _____	37
ARTÍCULO 512.5. Tramo de prueba _____	32	ARTÍCULO 542.4.3. Equipo de extendido _____	37
ARTÍCULO 512.6. Limitaciones de la ejecución _____	33	ARTÍCULO 542.4.4. Equipo de compactación _____	37
ARTÍCULO 512.7. Medición y abono _____	33	ARTÍCULO 542.5. Ejecución de las obras _____	37
ARTÍCULO 513. SUELOCEMENTO _____	33	ARTÍCULO 542.5.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo _____	37
ARTÍCULO 530. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN _____	33	ARTÍCULO 542.5.2. Preparación de la superficie existente _____	38
ARTÍCULO 530.1. Definición _____	33	ARTÍCULO 542.5.3. Aprovisionamiento de áridos _____	38
ARTÍCULO 530.2. Materiales _____	33	ARTÍCULO 542.5.4. Fabricación de la mezcla _____	38
ARTÍCULO 530.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras _____	33	ARTÍCULO 542.5.5. Transporte de la mezcla _____	38
ARTÍCULO 530.4. Ejecución de las obras _____	34	ARTÍCULO 542.5.6. Extensión de la mezcla _____	38
ARTÍCULO 530.5. Limitaciones de la ejecución _____	34	ARTÍCULO 542.5.7. Compactación de la mezcla _____	39
ARTÍCULO 530.6. Medición y abono _____	34	ARTÍCULO 542.6. Tramo de prueba _____	39
ARTÍCULO 531. RIEGOS DE ADHERENCIA _____	34	ARTÍCULO 542.7. Especificaciones de la unidad terminada _____	39
ARTÍCULO 531.1. Definición _____	34	ARTÍCULO 542.7.1. Densidad _____	39
ARTÍCULO 531.2. Materiales _____	34	ARTÍCULO 542.7.2. Rasante, espesor y anchura _____	40
ARTÍCULO 531.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras _____	34	ARTÍCULO 542.7.3. Regularidad superficial _____	40
ARTÍCULO 531.4. Ejecución de las obras _____	34	ARTÍCULO 542.8. Limitaciones de la ejecución _____	40
ARTÍCULO 531.5. Limitaciones de la ejecución _____	35	ARTÍCULO 542.9. Control de calidad _____	40
ARTÍCULO 531.6. Medición y abono _____	35	ARTÍCULO 542.9.1. Control de procedencia de los materiales _____	40
ARTÍCULO 532. RIEGOS DE CURADO _____	35	ARTÍCULO 542.9.2. Control de recepción de la unidad terminada _____	41
ARTÍCULO 532.1. Definición _____	35	ARTÍCULO 542.10. Medición y abono _____	41
ARTÍCULO 532.2. Materiales _____	35	<b>CAPÍTULO 7. FIRMES _____</b>	<b>41</b>
ARTÍCULO 532.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras _____	35	ARTÍCULO 700. MARCAS VIALES _____	41
ARTÍCULO 532.4. Ejecución de las obras _____	35	ARTÍCULO 700.1. Definición _____	41
ARTÍCULO 532.5. Limitaciones de la ejecución _____	35	ARTÍCULO 700.2. Materiales _____	41
ARTÍCULO 532.6. Medición y abono _____	36	ARTÍCULO 700.2.1. Marcas reflectantes _____	41
		ARTÍCULO 700.2.2. Marcas reflexivas _____	42

ARTÍCULO 700.2.3. Aplicación _____	42	ARTÍCULO 703. ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES _____	48
ARTÍCULO 700.3. Dosificación _____	42	ARTÍCULO 703.1. Definición _____	48
ARTÍCULO 700.4. Ejecución de las obras _____	42	ARTÍCULO 703.2. Materiales _____	48
ARTÍCULO 700.4.1. Marcas reflectantes _____	42	ARTÍCULO 703.2.1. Hito de arista _____	48
ARTÍCULO 700.4.2. Marcas reflexivas _____	43	ARTÍCULO 703.2.2. Hito kilométrico _____	48
ARTÍCULO 700.5. Periodo de garantía _____	44	ARTÍCULO 703.2.3. Hito de vértice _____	48
ARTÍCULO 700.6. Medición y abono _____	44	ARTÍCULO 703.3. Ejecución de las obras _____	48
ARTÍCULO 701. SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES _____	44	ARTÍCULO 703.4. Control de calidad _____	49
ARTÍCULO 701.1. Definición _____	44	ARTÍCULO 703.5. Garantía _____	49
ARTÍCULO 701.2. Tipos _____	44	ARTÍCULO 703.6. Medición y abono _____	49
ARTÍCULO 701.3. Materiales _____	44	ARTÍCULO 704. BARRERAS DE SEGURIDAD _____	49
ARTÍCULO 701.3.1. Carteles sobre calzada _____	44	ARTÍCULO 704.1. Definición _____	49
ARTÍCULO 701.3.2. Carteles laterales _____	44	ARTÍCULO 704.2. Tipos _____	49
ARTÍCULO 701.3.3. Señales de código y carteles flecha _____	44	ARTÍCULO 704.3. Materiales _____	50
ARTÍCULO 701.3.4. Postes de señales _____	44	ARTÍCULO 704.3.1. Barreras metálicas _____	50
ARTÍCULO 701.3.5. Postes de carteles laterales _____	45	ARTÍCULO 704.3.2. Pretilos metálicos _____	50
ARTÍCULO 701.3.6. Mecanización _____	45	ARTÍCULO 704.4. Ejecución de las obras _____	50
ARTÍCULO 701.3.7. Tratamientos y acabados _____	45	ARTÍCULO 704.4.1. Barreras metálicas _____	50
ARTÍCULO 701.4. Características _____	45	ARTÍCULO 704.5. Control de calidad _____	51
ARTÍCULO 701.4.1. Recepción _____	45	ARTÍCULO 704.6. Garantía _____	51
ARTÍCULO 701.4.2. Materiales retrorreflectantes _____	45	ARTÍCULO 704.7. Medición y abono _____	51
ARTÍCULO 701.4.3. Composición _____	45	<b>CAPÍTULO 8. VARIOS _____</b>	<b>51</b>
ARTÍCULO 701.4.4. Soporte _____	45	ARTÍCULO 800. Transporte adicional _____	51
ARTÍCULO 701.4.5. Dispositivo reflexivo _____	45		
ARTÍCULO 701.4.6. Forma y dimensiones _____	45		
ARTÍCULO 701.5. Ejecución de las obras _____	45		
ARTÍCULO 701.6. Control de calidad _____	46		
ARTÍCULO 701.7. Medición y abono _____	46		
ARTÍCULO 702. CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES _____	46		
ARTÍCULO 702.1. Definición _____	46		
ARTÍCULO 702.2. Tipos _____	46		
ARTÍCULO 702.3. Materiales _____	46		
ARTÍCULO 702.4. Características _____	47		
ARTÍCULO 702.5. Ejecución de las obras _____	47		
ARTÍCULO 702.6. Control de calidad _____	47		
ARTÍCULO 702.7. Garantía _____	47		
ARTÍCULO 702.8. Medición y abono _____	47		



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de las MBC a emplear.....	37
Tabla 2. Requisitos de compactación.....	39
Tabla 3. Índice de regularidad internacional (IRI) (dm/Hm) para firmes de nueva construcción.	40

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES**

### **ARTÍCULO 100. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

#### **ARTÍCULO 100.1. Definición**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, juntamente con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3/1975), la normativa vigente de aplicación, y los Planos, definen todos los requisitos técnicos de las obras que integran el presente Proyecto de Construcción. Entre ambos Pliegos se encuentran la descripción general y localización de las obras, las procedencias y condiciones que han de cumplir los materiales y las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra; y constituyen la norma y guía que ha de seguir el Contratista.

Los artículos de este Pliego se han numerado, en lo posible, de forma idéntica al Pliego General, PG-3/1975, para indicar la aplicación de un artículo de éste y las correcciones, modificaciones y complementos necesarios. En caso de discrepancia entre ambos Pliegos prevalecerá lo prescrito en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### **ARTÍCULO 100.2. Ámbito de aplicación**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares complementado con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras (en adelante PG-3/75), y las modificaciones a él efectuadas, incluso a nivel de Orden Circular, será de aplicación en la construcción, dirección, control e inspección de las obras del "TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR".

### **ARTÍCULO 101. DISPOSICIONES GENERALES**

#### **ARTÍCULO 101.1. Dirección de las obras**

El adjudicatario asumirá las responsabilidades inherentes a la dirección inmediata

de los trabajos y al control y vigilancia de materiales y obras que ejecute, para dotarlas de las calidades definidas en el presente Pliego y normativa vigente en la materia.

#### **ARTÍCULO 101.2. Facultativo de la administración, director de obra y dirección de obra**

De conformidad con el vigente Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de las Obras del Estado las funciones que en los diversos Artículos, tanto del presente Pliego como del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, se asignan al Ingeniero Director de las obras, han de entenderse referidas al Facultativo de la Administración, Director de Obra, auxiliado por los colaboradores a sus órdenes, que integran la Dirección de Obra. El Director de Obra, con titulación adecuada y suficiente, es directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan, explícitamente, en orden que conste en el correspondiente "Libro de Ordenes" de Obra. La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que, al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables. El control y la vigilancia de las obras serán ejercidos por la persona o empresa por ella designada.

#### **ARTÍCULO 101.3. Personal del Contratista**

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al director para la norma cumplimiento de las funciones a éste encomendadas. El Ingeniero Director podrá exigir que no se trabaje si no hay nombrado, aceptado y presente, un delegado de obra del contratista (en lo sucesivo delegado), un responsable a pie de obra de la Oficina Técnica, ambos con titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, y un responsable de Seguridad y Salud, con titulación de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, siendo la responsabilidad de la demora y sus consecuencias, en tal caso, de cuenta del Contratista. Los tres tendrán la obligación de residir en el lugar de la obra.

El Ingeniero Director podrá exigir que no se realicen los trabajos si no hay nombrado, aceptado y presente, un Jefe de Obra y/o Delegado del Contratista. El Contratista comunicará al Ingeniero Director el personal y medios auxiliares de que dispondrá en la obra.

#### **ARTÍCULO 101.4. Órdenes al Contratista**

Se entiende que todas las relaciones entre la Administración y el Contratista serán canalizadas mediante el Ingeniero Director y el delegado del Contratista. El Delegado deberá acompañar al Ingeniero Director de las Obras en todas sus visitas de inspección a la obra y

transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del mismo, incluso en presencia suya, por ejemplo, para aclarar dudas, si así lo requiere dicho Director.

El Delegado tendrá la obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de la obra e informar al Ingeniero Director de las Obras en todo momento a su requerimiento, o sin él si fuese necesario. También es responsable de que todas las comunicaciones del Director de las Obras estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluyen en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

Se abrirá el "Libro de Ordenes" por el Ingeniero Director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Ingeniero Director. Se cumplirá, respecto al "Libro de Ordenes", lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

#### **ARTÍCULO 101.5. Libro de incidencias**

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Ingeniero Director de las obras considere oportunos, y entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados, con resumen de los resultados o relación de los documentos en que éstos se recogen.
- Relación de maquinaria en obra, con expresión de cuál ha sido activa y en qué tajo y cuál meramente presente y cuál averiada y en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o en el ritmo de ejecución de la obra.

El "Libro de Incidencias" permanecerá custodiado en obra por el Contratista.

#### **ARTÍCULO 101.6. Normas aplicables de tipo general**

- R. D. Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- R.G.C: Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas de 12 de Octubre de 2001, R.D. 1098/2001.

- Decreto 3854/70, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (BOE del 16 de febrero de 1971).
- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro, de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.
- - Orden Circular 31/2012, de 12 de diciembre de 2012, sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.

Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras (BOE del 30/9/2015):

- Reglamento General de Carreteras, del 2 de septiembre de 1994, R.D. 1812/94 (BOE 23/9/94), la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 del Ministerio de Fomento, que desarrolla algunos de sus artículos, y las modificaciones habidas desde su aprobación:
  - RD 1911/1997, de 19 de diciembre, (BOE del 10 de enero de 1998)
  - RD597/1999, de 16 de abril (BOE del 29 de abril de 1999)
  - RD 114/2001, de 9 de febrero (BOE del 21 de febrero de 2001).
  - La Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 del Ministerio de Fomento desarrolla algunos de sus artículos.

Impacto Ambiental:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE del 11 de diciembre de 2013).

#### **ARTÍCULO 101.7. Plazo de garantía**

El plazo de garantía de las obras objeto del presente proyecto será de 12 meses, y empezará a contar a partir de la Recepción de las Obras.

#### **ARTÍCULO 101.8. Contradicciones, confusiones, omisiones u errores**

En caso de contradicción entre los Planos y este Pliego de prescripciones técnicas, prevalecerá lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre el Pliego de prescripciones técnicas generales PG-3 o los documentos que le modifican.

Lo reflejado expuesto en este Pliego de prescripciones técnicas y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese reflejado en ambos documentos; siempre que, a juicio del Ingeniero Director de las Obras, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se pudieran advertir en el Proyecto con anterioridad al Acta de Comprobación del Replanteo, bien por el Director, bien por el Contratista, deberán reflejarse en dicha Acta.

#### **ARTÍCULO 101.9. Obligaciones y responsabilidades**

El Contratista obtendrá a su costa todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas de ubicación de las mismas o a permisos de ocupación temporal o permanente de las obras previstas en este proyecto, así como en cualquier otro modificativo o adicional del presente.

Será responsable, hasta la recepción definitiva, de los daños y perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de los actos, omisiones o negligencia del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.

El Contratista está obligado previamente al comienzo de los trabajos a detectar, proteger, evitar o reponer en su caso, y a su cargo, salvo que esté expresamente recogido en Pliego y Presupuesto, todos los servicios existentes en uso o no, tales como redes subterráneas de telefonía, fibra óptica y cable, líneas eléctricas, conducciones de abastecimiento, colectores de saneamiento, gasoductos, oleoductos, etiloductos, obras de drenaje, depósitos de agua, combustible o de cualquier otro tipo, cualquier construcción enterrada o no, estructuras, pilotajes, muros pantalla, zapatas, túneles, galerías, yacimientos arqueológicos y cualquier otro elemento, construcción ó canalización que pudiera resultar dañado por la ejecución de cualquiera de los trabajos de la obra dentro de los límites de la misma.

Serán por lo tanto a cargo del Contratista todos los daños, perjuicios e indemnizaciones consecuencia de la rotura, interrupción y posterior reposición de cualquier elemento y servicio público o privado de los arriba mencionados.

El Contratista está obligado a detectar, proteger, evitar o reponer en las mismas condiciones anteriores cualquier servicio de los arriba mencionados fuera de los límites de la obra, siendo igualmente responsable de cualquier daño generado como consecuencia de actividades tales como el desvío de cauces, la ejecución de caminos provisionales de reposición de accesos y servidumbres, pistas de acceso a la obra, explotación de canteras, préstamos y vertederos, la implantación y explotación de cualquier instalación de obra, la derivación de caudales sin

cumplir los requisitos correspondientes, y cualquier otra actividad que vaya a ser desarrollada por el Contratista.

El Contratista dará cuenta de todos los objetos de interés que se encuentren o descubran en la obra durante la ejecución de los trabajos a la Dirección de Obra y los colocará bajo su custodia.

También queda obligado al cumplimiento de lo establecido en las Reglamentaciones de Trabajo y disposiciones reguladoras de los Seguros Sociales y de Accidentes.

#### **ARTÍCULO 101.10. Conservación de las obras ejecutadas durante el plazo de garantía**

El Contratista queda comprometido a conservar hasta que sean recibidas, todas las obras que integren el proyecto.

El Contratista reparará las obras que hayan sufrido deterioro, por negligencia u otros motivos que le sean imputables, o por cualquier causa que pueda considerarse como evitable por los servicios de Conservación del propio Contratista.

#### **ARTÍCULO 101.11. Limpieza final de las obras**

Una vez terminada la Obra y antes de su recepción, se procederá a su limpieza general, retirando los materiales sobrantes o desechados, escombros, obras auxiliares, instalaciones y almacenes. Esta limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbres y afección de la vía, así como a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente, debiendo quedar unos y

otros en situación análoga a como se encontraban antes del inicio de la obra o similar a su entorno, de acuerdo con lo indicado en los artículos 9 y 10 de la Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987.

#### **ARTÍCULO 101.12. Ejecución de las obras no especificadas en este pliego**

La ejecución de las unidades de obra del Presente Proyecto, cuyas especificaciones no figuren en este capítulo del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se hará de acuerdo con lo especificado para las mismas en el PG-3 o en su defecto, con lo que ordene el Ingeniero Director, dentro de la buena práctica para obras similares.

#### **ARTÍCULO 101.13. Obras que queden ocultas**

Sin autorización del Director de Obra o personal en quien delegue, no podrá el Contratista proceder al relleno de las excavaciones abiertas para cimentación de las obras y, en general,

al de todas las obras que queden ocultas. Cuando el Contratista haya procedido a dicho relleno sin la debida autorización, podrá el Director de Obra ordenar la ejecución, a cargo del contratista, de las labores necesarias para poder realizar la inspección de las obras así ejecutadas, y disponer la demolición de lo ejecutado, si no se ajusta a lo previsto en este Proyecto, siendo los gastos de esta operación a cargo del Contratista que también será responsable de los eventuales errores de ejecución y acabado de dicha unidad y, en todo caso, el Contratista será responsable de las equivocaciones que hubiese cometido.

En caso de ser necesario tapar los saneos del terreno sin que sea posible la presencia del Director de Obra, las citadas operaciones se medirán de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego.

#### **ARTÍCULO 101.14. Construcciones auxiliares y provisionales**

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, y a retirar y dismantelar al final de las obras todas las instalaciones de obra, el campamento, la restitución completa de los préstamos, vertederos, pistas de obra, caminos de acceso, zona de acopio de materiales y su retirada completa, almacenes, desvíos provisionales de cauces, carreteras y caminos que hayan sido utilizados para la obra y en general cualquier elemento o construcción auxiliar o provisional que haya realizado dicho contratista dentro y fuera de la zona de obra.

Las instalaciones auxiliares de obra no ubicadas en el Proyecto, se localizarán en las zonas de menor valor ambiental, siguiendo los criterios predefinidos en los Planos y en el Anejo de Impacto Ambiental.

El Contratista evitará todo vertido potencialmente contaminante, en especial en los eventuales pasos y cruces sobre cauces y vaguadas, en las áreas de repostaje de combustible, en el parque de maquinaria si lo hubiere, en el campamento de obra, en el almacén o zona de acopio de sustancias tóxicas y peligrosas tales como desencofrantes, pinturas y disolventes, aceites y de cualquier tipo, y en general en cualquier zona de la obra o externa a ella donde pueda haber presencia de algún material contaminante.

#### **ARTÍCULO 102. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

##### **ARTÍCULO 102.1. Descripción general de las obras**

La nueva obra de trazado planteado para este tramo de la carretera N-2 incluye la construcción de un túnel carretero que atraviese la Sierra de Vicor desde Puerto Cervero hasta el pueblo de Aluenda con el fin de evitar el trazado sinuoso que se tiene en la carretera actual.

A lo largo del trazado propuesto se tendrá un tramo de carretera superficial y otro que será a través de un túnel, adoptándose para esto una velocidad de proyecto 80 km/h, la cual busca mantenerse uniforme en toda la extensión del trazado nuevo.

Este nuevo trazado consiste tramos rectos y curvos, teniéndose entre ellos curvas de acuerdo que permitan la transición correcta entre los elementos geométricos del trazado y tendrá una longitud total de 3580 m. Se tendrá un total de 2 curvas, siendo una de estas de 1400 m de radio y 1821 m de longitud, lo que permitirá asegurar un recorrido sin alteraciones bruscas de dirección manteniendo la velocidad de la carretera y permitirá también mayores facilidades durante el proceso constructivo del túnel.

En alzado se tiene una pendiente máxima de 1.38% con un único acuerdo vertical cóncavo, manteniéndose siempre un recorrido ascendente en todo el tramo, esto permite que cualquier líquido que se vierta dentro del túnel pueda escurrir por gravedad hacia la boca oeste, en donde se encuentra el punto más bajo del túnel y donde se dispondrá también un depósito enterrado que permita recoger los vertidos al interior del túnel.

El túnel se compondrá de una capa de sostenimiento de 35 cm de espesor máximo en la zona de pizarras y de otra capa de revestimiento de 50 cm uniforme en toda su extensión. Tendrá también los equipamientos de seguridad mínimos requeridos en el RD 635/2006; se le considerará una galería paralela que permita la evacuación de personas en caso de emergencias o accidentes al interior del túnel, así como también permitirán el paso de vehículos de emergencia en caso de ser necesario. Esta galería paralela tendrá su salida al exterior en dos puntos situados cerca de los emboquilles del túnel principal y contará con 7 conexiones hacia el túnel principal, lo que permitirá la evacuación de los usuarios en cualquiera de estos refugios que, a su vez, permitirán el paso de vehículos de emergencia.

A pesar de los trabajos a realizar en la ejecución y posterior explotación de esta alternativa de solución, no se busca la anulación del tramo existente, pues tiene un alto valor paisajístico y natural que puede ser mejor conservado reduciendo considerablemente el flujo vehicular por la zona.

#### **ARTÍCULO 103. INICIACIÓN DE LAS OBRAS**

##### **ARTÍCULO 103.1. Inspección de las obras**

Corresponde la función de inspección de las obras a los superiores jerárquicos de Director dentro de la organización de la Dirección General de Carreteras.

Si, excepcionalmente, el Director estuviera afecto a Servicio distinto al que haya sido adscrita la obra, y en defecto de lo que disponga la Resolución en la que se le designe para tal función, el Servicio, a los exclusivos efectos de inspección, designará las personas u órganos a quienes compete dicha función.

### **ARTÍCULO 103.2. Facilidades para la inspección**

El Contratista proporcionará a la Dirección de Obra y a sus delegados o subalternos, toda clase de facilidades para los replanteos, así como para la inspección de la obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a cualquier parte de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos o pruebas para las obras.

En la obra deberá existir permanentemente a disposición de la Dirección de Obra, un Proyecto de la misma, un ejemplar del Plan de Obra y un Libro de Ordenes, el cual constará de 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 de la Dirección de Obra y del Jefe de Obra.

### **ARTÍCULO 103.3. Comprobación del replanteo**

Se hará constar las contradicciones, errores u omisiones que se hubieran observado en los documentos contractuales del Proyecto.

El Contratista transcribirá, y el Director autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Órdenes.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra y los ejes principales de las obras de fábrica, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Las bases de replanteo se marcarán mediante monumentos de carácter permanente.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo, al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

### **ARTÍCULO 103.4. Programa de trabajos**

El programa de trabajos se realizará conforme a la Orden Circular 189/64 C de la Dirección General de Carreteras, o conforme al modelo y contenido que se indique en la licitación de las Obras, o por el Ingeniero Director.

En dicho Programa de Trabajo deberán tenerse en cuenta los condicionantes que se relacionan, de los que se justificarán sus plazos parciales y su compatibilidad con la secuencia de desarrollo del resto de los trabajos:

- Condicionantes impuestos por la Ordenación Ecológica, Estética Paisajística.
- Las medidas correctoras de impactos que no sean unidades deberán estar concluidas antes de la recepción de las Obras.

### **ARTÍCULO 103.5. Alteraciones y/o limitaciones al programa de trabajos**

La ejecución de las obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato, que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización, salvo casos excepcionales justificados, la Dirección de Obra procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado, que será firmada por ambas partes interesadas, remitiéndose un ejemplar de la misma a la Administración.

El Contratista presentará un programa de trabajo en el plazo máximo de quince 15 días desde la notificación de la adjudicación. La Dirección de Obra definirá qué actividades incluidas en el programa tendrán las características, en atención a su significación e importancia, de unidades o hitos que marquen plazos parciales de inexcusable cumplimiento.

El mencionado Programa de Trabajo tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales establecidos. Solo se podrán modificar estos plazos con el consentimiento, por escrito, de la Dirección de Obra.

La falta de cumplimiento de dicho programa y sus plazos parciales, en el mismo momento en que se produzcan, podrá dar lugar a la inmediata propuesta de resolución y al encargo de ejecución de las obras a otros contratistas, así como a las sanciones económicas que correspondan.

### **ARTÍCULO 103.6. Orden de iniciación de las obras**

Si, no obstante haber formulado observaciones el Contratista que pudieran afectar a la ejecución del Proyecto, el Director decidiera su iniciación, el Contratista está obligado a iniciarlas, sin perjuicio de su derecho a exigir, en su caso, la responsabilidad que a la Administración incumbe como consecuencia inmediata y directa de las órdenes que emite.

## **ARTÍCULO 104. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS**

### **ARTÍCULO 104.1. Replanteo de detalle de las obras**

El Director de las Obras aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras, y suministrará al Contratista toda la información de que disponga para que aquellos puedan ser realizados.

Además del replanteo general se cumplirán las siguientes prescripciones:

- El Ingeniero Director o el personal subalterno en quien delegue, cuando no se trata de parte de obra de importancia, ejecutará sobre el terreno el replanteo dejando perfectamente definidas las alturas correspondientes a enrasas de cimientos.
- No se procederá al relleno de las zanjas de cimientos sin que el Ingeniero Director o subalterno según los casos, tomen o anoten de conformidad con el Contratista y en presencia del mismo, los datos necesarios para cubicar y valorar dichas zanjas.
- A medida que se vayan elevando las fábricas, se tomarán igualmente los datos que han de servir para su abono.
- Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen al practicar los replanteos y reconocimientos a que se refiere este artículo.

#### **ARTÍCULO 104.2. Equipos de maquinaria**

Cualquier modificación que el Contratista propusiere introducir en el equipo de maquinaria cuya aportación revista carácter obligatorio, por venir exigida en el contrato o haber sido comprometida en la licitación, deberá ser aceptada por la administración, previo informe del Director de las Obras.

#### **ARTÍCULO 104.3. Ensayos**

Será preceptiva la realización de los ensayos mencionados expresamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas o citados en la normativa técnica de carácter general que resultare aplicable.

##### **ARTÍCULO 104.3.1. Autocontrol de contratista**

El Contratista estará obligado a realizar su propio "autocontrol" para cada unidad de obra mediante los ensayos que se especifican en este P.P.T.P., en las Instrucciones y Normativas vigentes relacionadas con el Proyecto y en el PG-3. Deberá asegurarse de que está cumpliendo todas las especificaciones.

El Contratista deberá instalar a su costa un laboratorio auxiliar de obra dotado del personal especializado necesario y suficiente, en el que efectuará los ensayos necesarios para el autocontrol durante la ejecución de las obras al ritmo exigido por el Programa de Trabajo correspondiente. La frecuencia de estos ensayos se hará de acuerdo con las

"Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras", o según lo que ordene la Administración.

Los gastos que produzca el funcionamiento de este laboratorio auxiliar correrán a cargo del Contratista y no corresponden ni se consideran incluidos en el límite del uno 1% del presupuesto de ejecución material.

##### **ARTÍCULO 104.3.2. Control de obra**

Los ensayos de contraste servirán de referencia a la Dirección de las Obras para su labor de "control", que, en su caso, los confrontará y completará con los ensayos que considere oportunos que se realicen en los laboratorios que a tal fin se designen.

El importe de los ensayos de control, correrá a cargo del Contratista hasta un límite del uno (1) por ciento (%) del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto. Este uno (1) por ciento (%) corresponde a los ensayos que el Ingeniero Director de las Obras estime necesarios realizar para completar el control de calidad efectuado por el Contratista, de acuerdo con lo dispuesto en los párrafos anteriores. El resto del importe de estos ensayos por encima de dicho límite, si lo hubiese, será de abono al Contratista a los precios de tarifa oficial de los laboratorios del Ministerio de Fomento.

El Contratista deberá proporcionar, de sus oficinas de obras, un local de al menos cuarenta metros cuadrados (40 m<sup>2</sup>) donde la Administración establecerá un despacho y laboratorio de obra.

El Ingeniero Director podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles dichos elementos de autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, cortes, etc.

##### **ARTÍCULO 104.4. Materiales**

Si el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares no exigiera una determinada procedencia, el Contratista notificará al Director de las Obras con suficiente antelación la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, a fin de que por el Director de las Obras puedan ordenarse los ensayos necesarios para acreditar su idoneidad. La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para el acopio de los materiales, sin perjuicio de la ulterior comprobación, en cualquier momento, de la permanencia de dicha idoneidad.

Si el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijase la procedencia de unos materiales, y durante la ejecución de las obras se encontrasen otros idóneos que pudieran

emplearse con ventaja técnica o económica sobre aquéllos, el Director de las Obras podrá autorizar o, en su caso, ordenar un cambio de procedencia a favor de éstos.

#### **ARTÍCULO 104.5. Acopios**

Queda terminantemente prohibido efectuar acopios de materiales, cualquiera que sea su naturaleza, sin haber solicitado previamente autorización al Director de Obra, sobre el lugar a efectuar dichos acopios y el motivo que lo justifique.

Los materiales se acopiarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para su utilización en obra, y de la forma en que el Director de Obra prescriba. Los costes de acopio y estiba de los materiales acopiados están incluidos dentro de los precios de las unidades afectadas, no siendo por tanto de abono al contratista de forma separada.

Los daños que pudieran derivarse de la ocupación de terrenos, así como de los cánones que pudieran solicitarse por los propietarios de los mismos, al ser utilizados como lugares de acopio, serán a cargo del Contratista, no responsabilizándose la Administración ni del abono de dichos cánones ni de los daños que pudieran derivarse de su uso.

#### **ARTÍCULO 104.6. Trabajos nocturnos**

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de las Obras, y realizarse solamente en las unidades de obra que él indique. El contratista deberá instalar equipos de iluminación, del tipo e intensidad que el Director de las Obras ordene, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

#### **ARTÍCULO 104.7. Trabajos defectuosos**

Será facultad del Director de las Obras proponer a la administración la aceptación de unidades de obra defectuosas o que no cumplan estrictamente las condiciones del contrato, con la consiguiente rebaja de los precios, si estimase que las mismas son, sin embargo, admisibles. En este caso el Contratista quedará obligado a aceptar los precios rebajados fijados por la administración, a no ser que prefiriera demoler y reconstruir las unidades defectuosas, por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

El Director de las Obras, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el programa de trabajo, maquinaria, equipo y personal facultativo, que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

#### **ARTÍCULO 104.8. Construcción y conservación de desvíos**

No se contemplan desvíos durante la realización de las obras. El tráfico será gestionado mediante la correspondiente señalización de obra.

#### **ARTÍCULO 104.9. Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones**

La señalización y balizamiento de las obras durante su ejecución se hará de acuerdo con la Norma 8.3-I.C, sobre "Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de obras fijas en vías fuera de poblado", aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987.

El Contratista de las obras del presente Proyecto, tendrá la obligación de cumplir todo lo dispuesto en los artículos 2, 3, 4, 5 y 6 de la citada Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987.

Una vez adjudicadas las obras y aprobado el correspondiente programa de trabajo, el Contratista elaborará un Plan de Señalización, Balizamiento y Defensa de la obra en la que se analicen, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el proyecto. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas que la Empresa adjudicataria proponga con la correspondiente valoración económica de las mismas que no deberá superar el importe total previsto en el Proyecto.

El Plan deberá ser presentado a la aprobación expresa de la Dirección de la Obra. En todo caso, tanto respecto a la aprobación del Plan como respecto a la aplicación del mismo durante el desarrollo de la obra, la Dirección facultativa actuará de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 2 de la referida Orden Ministerial.

El Contratista será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia, y determinará las medidas que deban adoptarse en cada ocasión para señalar, balizar y, en su caso, defender las obras que afecten a la libre circulación. El Director de las obras podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del Contratista.

No deberán iniciarse actividades que afecten a la libre circulación por una carretera sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y, en su caso, defensa. Estos elementos deberán ser modificados e incluso retirados por quien los colocó, tan pronto como varíe o desaparezca la afección a la libre circulación que originó su colocación.

#### **ARTÍCULO 104.10. Construcción y conservación de desvíos**



El Contratista adoptará bajo su entera responsabilidad, todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes a la prevención de accidentes, incendios y daños a terceros, y seguirá las instrucciones complementarias que diere, a este respecto, la Dirección de Obra.

Especialmente, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del agua por efecto de los combustibles, aceites, ligantes o cualquier otro material que pueda ser perjudicial. Además pondrá especial cuidado en implantar y cumplir todas y cada una de las medidas de Integración Ambiental durante la ejecución de las obras incluidas en el presente Proyecto.

#### **ARTÍCULO 104.10.1. Drenaje**

Durante las diversas etapas de su construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes.

#### **ARTÍCULO 104.10.2. Heladas**

Cuando se teman heladas, el contratista protegerá todas las zonas de las obras que pudieran ser perjudicadas por ellas. Las partes dañadas se levantarán y reconstruirán a su costa, de acuerdo con el presente Pliego.

#### **ARTÍCULO 104.10.3. Incendios**

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, y a las instrucciones complementarias que se dicten por el Director de las Obras.

En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se pudieran producir.

#### **ARTÍCULO 104.10.4. Uso de explosivos**

La adquisición, transporte, almacenamiento, conservación, manipulación y empleo de mechas, detonadores y explosivos se regirán por las disposiciones vigentes en la materia y por las instrucciones complementarias que se dicten por el Director de las Obras.

En las voladuras se pondrá especial cuidado en la carga y pega de los barrenos, dando aviso de las descargas con antelación suficiente para evitar accidentes. La pega de los barrenos se hará, a ser posible, a hora fija y fuera de la jornada laboral, o durante los descansos del personal de la obra en la zona afectada por las voladuras, no permitiéndose la circulación de personas ni vehículos dentro del radio de acción de estas, desde cinco minutos (5 min) antes de prender fuego a las mechas hasta después que hayan estallado todos los barrenos.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas ni propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos.

#### **ARTÍCULO 104.11. Modificaciones de obra**

Cuando el Director de las Obras ordenase, en caso de emergencia, la realización de aquellas unidades de obra que fueran imprescindibles o indispensables para garantizar o salvaguardar la permanencia de partes de obra ya ejecutadas anteriormente, o para evitar daños inmediatos a terceros, si dichas unidades de obra no figurasen en los cuadros de precio del contrato, o si su ejecución requiriese alteración de importancia en los programas de trabajo y disposición de maquinaria, dándose asimismo las circunstancias de que tal emergencia no fuere imputable al Contratista ni consecuencia de fuerza mayor, éste formulará las observaciones que estimase oportunas a los efectos de la tramitación de las subsiguiente modificación de obra, a fin de que el Director de las Obras, si lo estimase conveniente, compruebe la procedencia del correspondiente aumento de gastos.

#### **ARTÍCULO 104.12. Gestión de residuos**

A continuación, vienen recogidas las prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción en obra.

- El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RC valorizables (maderas, plásticos, chatarra), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase, y el número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos, del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.

- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
- En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RC.
- Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- Para aquellos RC (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final. Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RC, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente. Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RC deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.
- La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 22/2011, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica (Decreto 45/2012) y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
- Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombros".
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

- Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

## **ARTÍCULO 105. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA**

### **ARTÍCULO 105.1. Daños y perjuicios**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 134 del Reglamento General de Carreteras.

En relación con las excepciones que el citado Artículo prevé sobre indemnizaciones a terceros, la Administración podrá exigir al Contratista la reparación material del daño causado por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

### **ARTÍCULO 105.2. Objetos encontrados**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 19 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

Además de lo previsto en dicha Cláusula, si durante las excavaciones se encontraran restos arqueológicos, se suspenderán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección. En el plazo más perentorio posible, y previos los correspondientes asesoramientos, el Director confirmará o levantará la suspensión de cuyos gastos, en su caso, podrá reintegrarse el Contratista.

### **ARTÍCULO 105.3. Evitación de contaminaciones**

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes de la Dirección cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua, lagos, mares, cosechas y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudieran producir las obras o instalaciones y talleres anejos a las mismas, aunque hayan sido instalados en terreno de propiedad del Contratista, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre conservación de la naturaleza.

### **ARTÍCULO 105.4. Permisos y licencias**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 131 del Reglamento General de Carreteras y en la Cláusula 20 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

## **ARTÍCULO 106. MEDICIÓN Y ABONO**

### **ARTÍCULO 106.1. Medición de las obras**

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar serán las definidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Todos los precios a que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se entenderán que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes a menos que específicamente se excluya alguno en el artículo correspondiente.

Asimismo se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de la maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas para la mano de obra, necesarios para ejecutar la unidad de obra, terminada con arreglo a lo especificado en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los Planos, tal como sean aprobados por la Administración.

Igualmente se entenderán incluidos los gastos ocasionados por la ordenación de tráfico y señalización de las obras y la reparación de los daños inevitables causados por el tráfico.

### **ARTÍCULO 106.2. Abono de las obras**

#### **ARTÍCULO 106.2.1. Certificaciones**

En la expedición de certificaciones regirá lo dispuesto en el Artículo 142 del RGC, Cláusulas 46 y siguientes del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales y Artículo 5º del Decreto 462/71, de 11 de marzo, apartado uno.

#### **ARTÍCULO 106.2.2. Anualidades**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 152 del Reglamento General de Carreteras y en la Cláusula 53 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

La modificación de las anualidades fijadas para el abono del Contrato se ajustará a lo previsto en las citadas disposiciones.

El Contratista necesitará autorización previa del Director para ejecutar las obras con mayor celeridad de la prevista. Éste podrá exigir las modificaciones pertinentes en el Programa de Trabajos, de forma que la ejecución de unidades de obra que deban desarrollarse sin solución de continuidad no se vea afectada por la aceleración de parte de dichas unidades. Todo ello de acuerdo con lo previsto en la Cláusula 53 del PCAG.

### **ARTÍCULO 106.2.3. Precios unitarios**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 51 del PCAG.

De acuerdo con lo dispuesto en dicha Cláusula, los precios unitarios fijados en el Contrato para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y figuren en el Cuadro de Precios los de los elementos excluidos como unidad independiente.

### **ARTÍCULO 106.2.4. Partidas alzadas**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 52 del PCAG.

Además de lo que se prescribe en dicha Cláusula, las partidas alzadas de abono íntegro deberán incluirse en los Cuadros de Precios del Proyecto. Su abono se realizará al final de la ejecución de las obras correspondientes o del plazo para su ejecución, bien como certificación de obra, bien con cargo a la liquidación de las obras, si no pudiese ya realizarse certificación ordinaria.

### **ARTÍCULO 106.2.5. Tolerancias**

Cuando el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevea determinadas tolerancias en la cantidad de unidades de obra, caso de las excavaciones, de las diferencias de medición entre unidades que se miden previa y posteriormente a su empleo, y análogos, el Contratista tendrá derecho al abono de la obra realmente realizada, hasta el límite fijado por la tolerancia prevista, no siendo de abono en ningún caso las cantidades que excedan de dicho límite.

### **ARTÍCULO 106.2.6. Obras defectuosas**

La obra defectuosa no será de abono. Deberá ser demolida por el Contratista y reconstruida en plazo, de acuerdo con las prescripciones del Proyecto.

Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del Contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio del Director de las Obras, podrá ser recibida, quedando el adjudicatario obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que el Director de las Obras estime, salvo en el caso en que el adjudicatario la demuela a su costa y la rehaga con arreglo a las condiciones del contrato.

Cuando se tenga algún indicio de la existencia de vicios ocultos de construcción o de materiales de calidad deficiente, la Dirección de Obra podrá ordenar la apertura de calas correspondientes, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos de apertura, ensayos, y todas las demás operaciones que se originen de esta comprobación, en caso de confirmarse la existencia de dichos defectos.

### **ARTÍCULO 106.2.7. Precios contradictorios**

Si fuera necesario establecer alguna modificación que obligue a emplear una nueva unidad de obra, no prevista en los Cuadros de Precios, se determinará contradictoriamente el nuevo precio, de acuerdo con las condiciones generales y teniendo en cuenta los precios de los materiales, precios auxiliares y Cuadros de Precios del Proyecto.

La fijación del precio se hará, en todo caso, antes de que se ejecute la nueva unidad.

El precio de aplicación será fijado por la Administración, a la vista de la propuesta del Director de Obra y de las observaciones del Contratista. Si éste no aceptase el precio aprobado quedará exonerado de ejecutar la nueva unidad de obra y la Administración podrá contratarla con otro empresario en el precio fijado o ejecutarla directamente.

## **CAPÍTULO 2. MATERIALES BÁSICOS**

### **ARTÍCULO 202. CEMENTOS**

#### **ARTÍCULO 202.1. Definición**

Son conglomerantes que, amasados con agua, fraguan y endurecen, tanto expuestos al aire como sumergidos en agua, por ser los productos de su hidratación estables en tales condiciones.

#### **ARTÍCULO 202.2. Condiciones generales**

Los cementos cumplirán las especificaciones dadas en:

- Norma UNE-EN 197-1:2000.
- Instrucción para la recepción de cementos RC-08.
- Instrucción EHE-08.

#### **ARTÍCULO 202.3. Empleo**

El cemento a utilizar se describe a continuación:

- En la configuración del suelo estabilizado S-EST3: CEM II/A-V 32,5 R.
- En la configuración del suelocemento: CEM II/A-S 32,5 R.
- En elementos de hormigón y morteros: CEM II/A-P 32,5 R.
- Como polvo mineral de aportación (filler) en las mezclas bituminosas en caliente se empleará cemento bien del tipo CEM II/A-V 32,5 R, o lo que indique el ingeniero Director de las Obras en las proporciones que se determinen en la fórmula de trabajo definitiva.

La modificación del tipo de cemento no será motivo de sobrecosto de la unidad de obra donde se utilice.

#### **ARTÍCULO 202.4. Recepción**

Las condiciones de suministro e identificación, así como el procedimiento de verificación de las características del cemento en el acto de su recepción por el comprador, se ajustarán a las indicaciones dictadas por la norma UNE 80402:2008.

En la realización de tomas de muestras de cementos, destinados a los controles de la calidad del producto listo para ser entregado, en vía de entrega o después de la misma, los equipos utilizables, los métodos a seguir y las disposiciones a respetar cumplirán la norma UNE-EN 197-1:2011.

#### **ARTÍCULO 202.5. Medición y abono**

La medición y abono del cemento no se realizará, en general, de forma independiente, estando incluido en el precio de la unidad de obra de la que forme parte.

En acopios, el cemento se abonará por toneladas (t) realmente acopiadas.

### **ARTÍCULO 211. BETUNES ASFÁLTICOS**

#### **ARTÍCULO 211.1. Definición**

Se definen los betunes asfálticos como los ligantes hidrocarbonados sólidos o viscosos, naturales o preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación o craking que contienen un tanto por ciento bajo de productos volátiles, poseen propiedades aglomerantes características y son esencialmente solubles en sulfuro de carbono.

El betún a emplear será del tipo B 50/70 y sus características estarán de acuerdo con lo especificado en el Artículo 211 "Betunes Asfálticos" del PG-3.

El betún deberá presentar un aspecto homogéneo y estar prácticamente exento de agua, de modo que no forme espuma cuando se caliente a la temperatura de empleo.

#### **ARTÍCULO 211.2. Transporte y almacenamiento**

El betún asfáltico no se suministrará en bidones. El transporte a obra se llevará a cabo a granel por medio de cisternas calorífugas y provistas de termómetros situados en puntos bien visibles. Los betunes asfálticos se transportarán siempre en caliente, por lo que las cisternas deberán estar preparadas para poder calentar el betún cuando, por cualquier anomalía, la temperatura de éste baje excesivamente para impedir su trasiego.

Las cisternas estarán dedicadas exclusivamente al transporte de betún asfáltico, debiendo realizarse una adecuada limpieza previa si hubiera contenido antes algún producto de cualquier otro tipo o naturaleza.

El betún asfáltico se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso.

Los tanques deberán ser calorífugos y estar provistos de termómetros situados en puntos bien visibles y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (10º C). Asimismo, dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Todas las tuberías y bombas utilizadas para el trasiego del betún asfáltico, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material. De no ser de su conformidad, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas necesarias para que aquella se realice de acuerdo con sus exigencias.

### **ARTÍCULO 211.3. Recepción**

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a obra irá acompañada de un albarán, una hoja de características con los resultados de los análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca la cisterna suministrada y un certificado de garantía de calidad que exprese el cumplimiento de las especificaciones exigidas al tipo de betún asfáltico suministrado.

Si el fabricante tuviera para este producto certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, y lo hiciera constar en el albarán, no precisará acompañar el certificado de garantía de calidad.

El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.

- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en UNE-EN 12591.
- Referencia del pedido.
- En su caso, certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad.

### **ARTÍCULO 211.4. Criterios de aceptación o rechazo**

El incumplimiento, a juicio del Director de las Obras, de alguna de las especificaciones expresadas en el presente artículo, será condición suficiente para el rechazo de la partida de betún.

### **ARTÍCULO 211.5. Medición y abono**

La medición y abono del betún asfáltico se realizará según lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

En acopios, el betún asfáltico se abonará por toneladas (t) realmente acopiadas.

## **ARTÍCULO 213. EMULSIONES BITUMINOSAS**

### **ARTÍCULO 213.1. Definición**

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado en una solución de agua y una gente emulsionante de carácter aniónico o catiónico.

Las emulsiones bituminosas a emplear en el presente Proyecto se describen a continuación:

- C60B3 CUR para riego de curado.
- C60BP3 ADH para riego de adherencia.
- C50 BF5 IMP para riego de imprimación.
- Cumplirán las especificaciones del Artículo 213 "Emulsiones Bituminosas" del PG-3.

### **ARTÍCULO 213.2. Transporte y almacenamiento**

El Director de las Obras podrá comprobar, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del

contenido del bidón, tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime conveniente.

Se evitará la utilización, para emulsiones bituminosas aniónicas, de bidones que hubiesen contenido emulsiones bituminosas catiónicas y viceversa, para lo cual los bidones deberán ir debidamente marcados por el fabricante.

Los bidones con emulsión bituminosa se almacenarán en instalaciones donde queden adecuadamente protegidos de la humedad, calor excesivo, de la acción de las heladas, y de la zona de influencia de motores, máquinas, fuegos o llamas.

Las emulsiones bituminosas se podrán transportar en cisternas ordinarias, sin aislamiento ni sistema de calefacción, incluso en las empleadas normalmente para el transporte de otros líquidos, siempre que antes de su carga estén completamente limpias.

Las cisternas dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

#### **ARTÍCULO 213.3. Recepción e identificación**

Cada remesa (bidones o cisternas) de emulsión bituminosa que llegue a obra irá acompañada de un albarán, una hoja de características con los resultados de los análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca la remesa suministrada, y un certificado de garantía de calidad que exprese el cumplimiento de las especificaciones exigidas al tipo de emulsión bituminosa suministrado.

#### **ARTÍCULO 213.4. Criterios de aceptación o rechazo**

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que la emulsión bituminosa no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en el artículo 213 del PG-3.

#### **ARTÍCULO 213.5. Medición y abono**

La medición y abono de la emulsión bituminosa se realizará según lo indicado para la unidad de obra de la que forme parte. Se abonará por toneladas (t) realmente acopiadas.

### **ARTÍCULO 240. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

#### **ARTÍCULO 240.1. Definición**

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltos o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la UNE 36 068.

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 068.

#### **ARTÍCULO 240.2. Materiales**

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en los Artículos 32 y 33 de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36 068.

Se utilizarán en toda la obra, como armaduras pasivas, barras de acero B 500 S, aptas para soldar.

La comprobación de la aptitud del acero para el soldeo, en caso de que sea necesaria a juicio de la Dirección de Obra, se realizará según lo indicado en la Instrucción EHE.

El suministrador deberá poseer certificado de homologación de las características de adherencia mediante ensayos realizados en laboratorio oficial. En el certificado de homologación se detallarán obligatoriamente los límites de variación de las características geométricas de los resaltos. Estas características deben ser verificadas en el control de obra, después de que las barras hayan sufrido las operaciones de enderezado, si las hubiese.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

#### **ARTÍCULO 240.3. Almacenamiento**

Tanto en el transporte como durante el almacenamiento, las barras se protegerán adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Se almacenarán separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

#### **ARTÍCULO 240.4. Recepción**

En los documentos de origen figurarán la designación y características del material, según la EHE, así como la garantía del fabricante de que el material cumple las características indicadas en la citada Instrucción.

El fabricante facilitará además, si se le solicita, copia de los resultados de ensayos correspondientes a la partida servida.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 88.1 de la EHE 08.

El Director de Obra podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentran acopiados.

#### **ARTÍCULO 240.5. Medición y abono**

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se realizará según lo indicado para la unidad de obra de la que forme parte.

### **ARTÍCULO 280. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES**

#### **ARTÍCULO 280.1. Definición**

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado 280.3 del presente artículo.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

#### **ARTÍCULO 280.2. Equipos**

Con la maquinaria y equipos utilizados en el amasado deberá conseguirse una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

#### **ARTÍCULO 280.3. Criterios de aceptación y rechazo**

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

En los casos dudosos o cuando no se posean antecedentes de su utilización, las aguas deberán ser analizadas. En ese caso, se rechazarán las aguas que no cumplan alguno de los requisitos indicados en el artículo 27 de la vigente EHE.

No será necesario la realización de los ensayos si el agua a emplear procediera de la red de agua potable, siempre que el Contratista presentará certificados de los análisis efectuados sobre toma de muestras recogidas en algún punto de la red de distribución lo más cercano

posible al lugar de la obra, firmados y sellados por el Ayuntamiento o Servicio de Explotación que dirija la depuradora de potables de la zona.

El Contratista no podrá emplear otro tipo de agua sin consentimiento por escrito de la Dirección de Obra, y siempre que se vaya a realizar tal cambio se deberán recoger muestras y analizarlas.

#### **ARTÍCULO 280.4. Recepción**

El control de calidad de recepción se efectuará de acuerdo con el artículo 85.5 de la vigente EHE.

#### **ARTÍCULO 280.5. Medición y abono**

La medición y abono del agua se realizará de acuerdo con lo indicado para la unidad de obra de que forme parte.

### **ARTÍCULO 281. ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES**

#### **ARTÍCULO 281.1. Definición**

Se denominan aditivos a emplear en morteros y hormigones aquellos productos que, incorporados al mortero u hormigón en pequeña proporción [salvo casos especiales, una cantidad igual o menor del cinco por ciento (5 por 100) del peso de cemento], antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

#### **ARTÍCULO 281.2. Materiales**

No se empleará ningún aditivo hidrófugo.

De acuerdo con el artículo 29 de la EHE-08 se considerará imprescindible la realización de ensayos previos de los aditivos en todos y cada uno de los casos en que se pretenda su utilización, muy especialmente cuando se empleen cementos diferentes del Portland.

Los aditivos del hormigón deberán obtener la "marca de calidad" en un laboratorio que, señalado por el Ingeniero Director, reúna las instalaciones y el personal especializado para realizar los análisis, pruebas y ensayos pertinentes para determinar sus propiedades y los efectos favorables y perjudiciales producidos sobre el hormigón.

No se podrá utilizar ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones, sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

#### **ARTÍCULO 281.3. Equipos**

La maquinaria y equipos utilizados en la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones, serán los adecuados para que dicha operación, se lleve a cabo correctamente.

#### **ARTÍCULO 281.4. Ejecución**

Serán de aplicación las prescripciones del artículo 29.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El aditivo dispondrá de una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón.

#### **ARTÍCULO 281.5. Medición y abono**

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

### **ARTÍCULO 286. MADERA**

#### **ARTÍCULO 286.1. Condiciones generales**

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos dos (2) años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas, o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas; y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.

- Dar sonido claro por percusión.

#### **ARTÍCULO 286.2. Forma y dimensiones**

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera de sierra, de aristas vivas y llenas.

#### **ARTÍCULO 286.3. Medición y abono**

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

## **CAPÍTULO 3. EXPLANACIONES**

### **ARTÍCULO 300. DESBROCE DEL TERRENO**

#### **ARTÍCULO 300.1. Definición**

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del Director de las Obras.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirada y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada.

#### **ARTÍCULO 300.2. Ejecución de las obras**

##### **ARTÍCULO 300.2.1. Remoción de los materiales de desbroce**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.



El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Fuera de la explanación los tocones de la vegetación que a juicio del Director de las Obras sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán conforme a lo indicado en este Pliego hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación en contra del Director de las Obras, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

#### **ARTÍCULO 300.2.2. Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce**

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, establezca el Proyecto u ordene el Director de las Obras. En principio estos elementos serán quemados, cuando esta operación esté permitida y sea aceptada por el Director de las Obras. El Contratista deberá disponer personal especializado para evitar los daños tanto a la vegetación como a bienes próximos. Al finalizar cada fase, el fuego debe quedar completamente apagado. Si esta operación no fuera posible, los productos o subproductos serán llevados a vertedero.

Los restantes materiales serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Director de las Obras.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a dos metros (2 m). 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.

Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, estos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos. Cada capa debe cubrirse o mezclarse con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el Contratista deberá conseguir, por sus medios, emplazamientos adecuados para este fin, no visibles desde la calzada, que deberán ser aprobados por el Director de las Obras, y deberá asimismo proporcionar al Director de las Obras copias de los contratos con los propietarios de los terrenos afectados.

#### **ARTÍCULO 300.3. Medición y abono**

El desbroce del terreno se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, de acuerdo con la unidad correspondiente del Cuadro de Precios, medidos sobre el terreno.

El precio incluye todas las operaciones establecidas en el presente artículo, incluso el transporte a vertedero.

Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes no serán objeto de abono independiente.

### **ARTÍCULO 302. ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN**

#### **ARTÍCULO 302.1. Definición**

Consiste, en la disgregación de la superficie del terreno y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra.

#### **ARTÍCULO 302.2. Definición**

La operación se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### **ARTÍCULO 302.2.1. Escarificación**

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipule el Director de las Obras, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de quince centímetros (15 cm), ni mayor de treinta centímetros (30 cm). En este último caso sería preceptiva la retirada del material y su posterior colocación por tongadas siendo aplicable el articulado correspondiente a movimiento de tierras.

Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno.

#### **ARTÍCULO 302.2.2. Compactación**

La compactación de los materiales escarificados se realizará con arreglo a lo especificado en el artículo 330, "Terraplenes" de este Pliego. La densidad será igual a la exigible en la zona de obra de que se trate.

#### **ARTÍCULO 302.3. Medición y abono**

La operación se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas.

### **ARTÍCULO 320. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN**

#### **ARTÍCULO 320.1. Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas.

#### **ARTÍCULO 320.2. Clasificación de las excavaciones**

- La excavación se considera clasificada. Se contemplan los tipos siguientes:
- Excavación en roca. Comprenderá, a efectos de este Pliego y en consecuencia, a efectos de medición y abono, la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y aquellos materiales que presenten características de roca masiva o que se encuentren cementados tan sólidamente que hayan de ser excavados utilizando explosivos.
- Excavación en terreno de tránsito. Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que

no siendo necesario, para su excavación, el empleo de explosivos sea precisa la utilización de escarificadores profundos y pesados.

- Excavación en tierra: Comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores.

El Contratista determinará durante la ejecución, y notificará por escrito, para su aprobación, al Director de las Obras, las unidades que corresponden a excavaciones en roca, excavación en terreno de tránsito y excavación en tierra, teniendo en cuenta para ello las definiciones anteriores, y los criterios definidos por el Director de las Obras.

### **ARTÍCULO 320.3. Ejecución de las obras**

#### **ARTÍCULO 320.3.1. Generalidades**

El Contratista indicará al Ingeniero Director de las obras con la suficiente antelación el comienzo de cualquier excavación, a fin de requerir de éste la previa aprobación del sistema de ejecución a emplear.

No se autorizará la ejecución de ningún trabajo que no sea llevado a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Los arcenes, taludes y cunetas deberán conformarse de acuerdo con lo que sobre el particular se señale en los planos con las tolerancias que fije el Ingeniero Director a la vista de los terrenos excavados en cada caso, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación, así como el paso de las secciones en desmonte a las secciones en terraplén.

Si como consecuencia de los medios empleados o de errores en la excavación se produjeran excesos en la misma, el Contratista dispondrá, a su costa, de los rellenos correspondientes y del desagüe, si fuera preciso, en la forma que le ordene el Ingeniero Director, así como de los excesos de excavación que se hayan producido.

#### **ARTÍCULO 320.3.2. Drenaje**

Durante todo el proceso se mantendrán perfectamente drenadas las explanaciones permitiendo la evacuación por gravedad de las aguas de los posibles acuíferos cortados, canalizados por el perímetro de la excavación, evitando la saturación de los materiales removidos.

El Contratista tomará, inmediatamente, medidas que cuenten con la aprobación del Director de Obra, frente a los niveles acuíferos que se encuentren en el curso de la excavación.

En el caso de que el Contratista no tome a tiempo las precauciones para el drenaje, sean estas provisionales o definitivas, procederá, en cuanto el Director de Obra lo indique, al restablecimiento de las obras afectadas y correrán de su cargo los gastos correspondientes.

### **ARTÍCULO 320.3.3. Tierra vegetal**

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que señale el Director de las Obras, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

El acopio de la tierra vegetal se hará en caballones de un metro y medio (1'5 m) de altura máxima con la superficie de la capa superior artesa-acopio ligeramente ahondada y sus taludes laterales lisos e inclinados para evitar su erosión.

Los caballones de tierra vegetal no contendrán piedras, escombros, basuras o restos de troncos y ramas.

El paso de camiones o cualquier maquinaria por encima de la tierra apilada, queda expresamente prohibido.

### **ARTÍCULO 320.3.4. Empleo de los productos de excavación**

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto.

### **ARTÍCULO 320.3.5. Excavación en roca**

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera.

Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar éstas mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

### **ARTÍCULO 320.3.6. Caballeros**

Los caballeros, o depósitos de tierra, que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Director de las Obras, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

### **ARTÍCULO 320.3.7. Taludes**

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de las Obras. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de las Obras, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostes ocasionados.

### **ARTÍCULO 320.4. Medición y abono**

La excavación de la explanación se abonará por los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) que resulten midiendo la diferencia entre las secciones reales del terreno, medidas antes de comenzar los

trabajos correspondientes a esta unidad y los perfiles teóricos que resultarían de aplicar las secciones tipo previstas en los Planos. No se abonarán los excesos sobre dichas secciones tipo que no sean expresamente autorizadas por el Ingeniero Director, ni los metros cúbicos ( $m^3$ ) de relleno compactado que fueran necesarios para reconstruir la sección tipo teórica en el caso de que la profundidad de excavación fuera mayor de la necesaria. Queda incluida también cualquier excavación para saneo de cimiento de terraplén.

La excavación de desmonte en tierra correspondiente a la capa superficial de tierra vegetal, se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) medidos según el perfil teórico de excavación y considerando los espesores realmente obtenidos y verificados por el Director de Obra, que los comparará con los obtenidos en la campaña geotécnica.

Para la excavación de tierra vegetal el precio incluye:

Las operaciones de carga, transporte y descarga o apilado de la tierra removida en vertedero o lugar de almacenamiento provisional.

La formación y modelado de los caballones.

El abono orgánico o mineral y las operaciones necesarias para su incorporación a la tierra vegetal.

La conservación en buen estado de los caballones y de los vertederos.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario, para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

El precio de la excavación incluye en referencia a los vertederos, su localización, legalización y canon de vertido. Así mismo, queda incluido en el precio el arranque, carga y transporte a vertedero o terraplén, cualquiera que sea el método de excavación y la distancia de transporte, así como la previsible fragmentación de los materiales rocosos mediante explosivos para su transporte y empleo en rellenos compactados según las granulometrías exigidas para cada tipo de relleno.

También se incluye en el precio la terminación, pendiente transversal y taludes que figuran en los planos y secciones tipo o los que en su caso indique el Director de Obra y, en general, cuantas operaciones o recursos se requieran para la completa ejecución de esta unidad.

El Director de las obras podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno.

## **ARTÍCULO 321. EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS**

### **ARTÍCULO 321.1. Definición**

El presente artículo comprende el conjunto de operaciones necesarias para excavar y preparar todo tipo de zanjas y pozos para cimientos de estructuras, obras de fábrica, muros y obras de drenaje, de acuerdo con lo que al respecto indiquen los oportunos planos del proyecto o hasta la cota indicada por el Director de la Obra, así como la carga y el transporte de los productos extraídos en dicha excavación a su lugar de empleo o acopio, si son susceptibles de utilización dentro de los límites de la obra, o a vertedero, caso de resultar inaceptables o innecesarios para cualquier uso dentro de dicha zona. Esta unidad se refiere a excavación por debajo de la cota de plataforma de explanada.

### **ARTÍCULO 321.2. Ejecución de las obras**

#### **ARTÍCULO 321.2.1. Principios generales**

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos, debiendo realizarse hasta conseguir una diferencia con respecto a éstas inferior a diez centímetros (10 cm) en exceso y ninguna en defecto.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas, establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.

Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las zanjas y a un sólo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general.

#### **ARTÍCULO 321.2.2. Entibación**

Las excavaciones se entibarán cuando el Ingeniero Director de las obras lo estime necesario. En ausencia de éste en la obra, la decisión de entibar o no entibar la tomará el Ingeniero Jefe de Obra del Contratista.

La entibación se elevará como mínimo cinco centímetros (5 cm) por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

#### **ARTÍCULO 321.2.3. Drenaje**

Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas.

Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos construidos fuera de la línea de la zanja.

#### **ARTÍCULO 321.2.4. Taludes**

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director de las obras, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

#### **ARTÍCULO 321.2.5. Limpieza del fondo**

La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes:

- Rectificado del perfil longitudinal.
- Recorte de las partes salientes que se acusen, tanto en planta como en alzado.
- Relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior, debiéndose alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Modificado.

#### **ARTÍCULO 321.3. Medición y abono**

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada.

Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

El precio incluye las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

### **ARTÍCULO 330. TERRAPLENES**

#### **ARTÍCULO 330.1. Definición**

Estas unidades comprenden el suministro y transporte de materiales útiles, directamente desde el punto donde se hayan excavado, o bien desde un acopio intermedio, o incluso desde préstamos hasta el lugar donde se forme el terraplén, así como su extensión o

compactación de acuerdo con los planos, especificaciones del proyecto y órdenes del Director de Obra.

La ejecución del terraplén incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Estas tres últimas operaciones se realizarán cuantas veces sea preciso.

#### **ARTÍCULO 330.2. Zonas de los rellenos tipo terraplén**

En los rellenos tipo terraplén cuya geometría se define en el proyecto, se distinguirán las capas siguientes:

- **CORONACIÓN:** se considerarán los 75 cm superiores. El material a emplear para la ejecución de esta capa será suelo seleccionado.
- **NÚCLEO:** es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre la coronación y el cimientado. El material a emplear para la ejecución de esta capa será todo-uno.
- **ESPALDÓN:** Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- **CIMIENTO:** es la parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno y que ha sido vaciada durante el desbroce, o al hacer una excavación adicional para mejorar el apoyo del terraplén. También se incluyen formando parte
- del cimientado las dos primeras tongadas situadas inmediatamente por encima del nivel del terreno natural. Su espesor y características serán las indicadas por la Dirección de Obra. El material a emplear para la ejecución de esta capa será tipo pedraplén.

#### **ARTÍCULO 330.3. Materiales**

##### **ARTÍCULO 330.3.1. Criterios generales**

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra y de préstamos que autorice el Ingeniero Director de las Obras.

Se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.

- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo.

### **ARTÍCULO 330.3.2. Criterios generales**

A los efectos de este artículo, los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento ( $\# 20 > 70 \%$ ), según UNE 103101.
- Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento ( $\# 0,080 \geq 35 \%$ ), según UNE 103101.

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones de este artículo y que sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto. En todo caso se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

### **ARTÍCULO 330.3.3. Clasificación de los materiales**

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los tipos siguientes:

- Suelos seleccionados.
- Suelos adecuados.
- Suelos tolerables.
- Suelos marginales.
- Suelos inadecuados.

### **ARTÍCULO 330.4. Empleo**

#### **ARTÍCULO 330.4.1. Uso por zonas**

**CORONACIÓN:**

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco ( $CBR \geq 5$ ), según UNE 103502.

Se podrán utilizar otros materiales en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Director de las Obras.

**CIMIENTO:**

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ( $CBR \geq 3$ ), según UNE 103502.

**NÚCLEO:**

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ( $CBR \geq 3$ ), según UNE 103502.

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres ( $CBR < 3$ ) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo queda desaconsejado y en todo caso habrá de justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, conforme a lo indicado en el apartado 330.4.4 de este artículo.

Asimismo la posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles, con materia orgánica o de cualquier otro tipo de material marginal (según la clasificación del apartado 330.3.3), se regirá por lo indicado en el apartado 330.4.4 de este artículo.

**ESPALDONES:**

Se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones en cuanto a impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.

No se usarán en estas zonas suelos expansivos o colapsables, según lo definido en el apartado 330.4.4 de este artículo.

Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

#### **ARTÍCULO 330.4.2. Grado de compactación**

Se tomará como ensayo de referencia el Próctor modificado según UNE 103501.

Los suelos clasificados como tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior:

- En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Próctor de referencia.
- En las zonas de cimientado, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

#### **ARTÍCULO 330.4.3. Humedad de puesta en obra**

En general, el contenido de humedad de los materiales excavados es menor que el óptimo de compactación por lo que será preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto. Esta operación se efectuará humectando uniformemente los materiales bien en las zonas de procedencia, bien en acopios intermedios o bien en la tongada.

En los casos especiales en que la humedad natural de material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas.

La humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Próctor Modificado, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1%) de la óptima de dicho ensayo Próctor Modificado.

En el caso de suelos expansivos o colapsables, los límites de saturación indicados serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y de más tres por ciento (+3%) de la óptima del ensayo Próctor de referencia.

#### **ARTÍCULO 330.4.4. Precauciones especiales con distintos tipos de suelos**

Los suelos marginales podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

Este "Estudio de usos de materiales marginales" deberá contemplar explícitamente y con detalle al menos los siguientes aspectos:

- Determinación y valoración de las propiedades que confieren al suelo su carácter de marginal.
- Influencia de dichas características en los diferentes usos del suelo dentro de la obra.
- Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas u elementos de la obra.

- Estudio pormenorizado en donde se indique las características resistentes del material y los asentamientos totales y diferenciales esperados, así como la evolución futura de estas características.
- Conclusión justificada de los posibles usos del material en estudio.
- Cuidados, disposiciones constructivas y prescripciones técnicas a adoptar para los diferentes usos del suelo dentro de la obra.

A continuación, se expresan algunas consideraciones sobre el uso de distintos tipos de suelos.

#### **SUELOS COLAPSABLES:**

A los efectos de este artículo, se considerarán suelos colapsables aquellos en los que una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad remoldeada del ensayo Próctor normal según UNE 103500, sufra un asiento superior al uno por ciento (1%) de la altura inicial de la muestra cuando se ensaye según NLT 254 y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).

Los suelos colapsables no se usarán en coronación ni espaldones. Su uso en núcleo y en cimientado estará sujeto a un estudio especial que teniendo en cuenta la funcionalidad del terraplén, el grado de colapsabilidad del suelo, las condiciones climáticas y de niveles freáticos, defina las disposiciones y cuidados a adoptar para su uso.

Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor Modificado.

#### **SUELOS EXPANSIVOS:**

A los efectos de este artículo, se consideran suelos expansivos aquellos en los que en una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad óptimas del ensayo Próctor normal según UNE 103500, supere un hinchamiento libre del tres por ciento (3%), cuando se ensaye según UNE 103601.

Los suelos expansivos así definidos, no se utilizarán en coronación ni en los espaldones ya que en estas zonas se acusan especialmente las variaciones estacionales de humedad. Si resultara inevitable su empleo en el núcleo se realizará un estudio especial, que teniendo en cuenta la funcionalidad del relleno tipo terraplén, las características de permeabilidad de la coronación y espaldones, el hinchamiento libre y las condiciones climáticas, defina las disposiciones y cuidados a adoptar durante la construcción. Sin embargo no podrán usarse en ningún caso aquellos suelos cuyo hinchamiento libre, según UNE 103601 sea superior al cinco por ciento (5%).

Estos suelos deben compactarse ligeramente del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor Modificado.

#### SUELOS CON MATERIA ORGÁNICA:

Cuando se sospeche que un suelo pueda contener materia orgánica, ésta se determinará según UNE 103204. Esta norma incluye como materia orgánica todas las sustancias oxidables existentes en la muestra ensayada, por tanto, cuando las sustancias oxidables no orgánicas puedan influir de forma importante sobre los resultados obtenidos, el Director de las Obras podrá autorizar que el contenido de materia orgánica se obtenga descontando los materiales oxidables no orgánicos, determinados según método explícitamente aprobado por él.

En rellenos tipo terraplén de hasta cinco metros (5 m) de altura, se podrán admitir en el núcleo materiales con hasta un cinco por ciento (5%) de materia orgánica, siempre que las deformaciones previsibles se hayan tenido en cuenta en el Proyecto.

Para terraplenes de más de cinco metros (5 m) de altura el uso de suelos con porcentaje de materia orgánica *superior al dos por ciento (MO > 2%)* habrá de justificarse con un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

En coronación el contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

#### **ARTÍCULO 330.5. Equipo necesario para la ejecución de las obras**

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este artículo.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista, sistemas de arranque y transporte, equipo de extendido y compactación, y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de las Obras.

#### **ARTÍCULO 330.6. Ejecución de las obras**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

##### **ARTÍCULO 330.6.1. Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén**

Antes de iniciar la construcción de los terraplenes sobre el terreno natural, en primer lugar se efectuará el desbroce del citado terreno. Se eliminará la capa de tierra vegetal.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del material que se considere inadecuado para constituir el cimiento apropiado, en la extensión y profundidad especificada en los planos.

En ningún caso se construirán terraplenes directamente sobre terrenos inestables. En el caso de precisarse, se interpondrá una capa de asiento de naturaleza y espesor tales que garanticen la adecuada cimentación del terraplén. No se colocarán las capas del firme hasta que mediante el correspondiente seguimiento de asientos del terraplén se compruebe que éstos están sensiblemente estabilizados.

No se permitirá la realización de rellenos sin que antes se establezcan referencias topográficas precisas.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el terraplén, se escarificarán las superficies de asiento de los terraplenes.

Las transiciones de desmonte a terraplén, tanto transversal como longitudinalmente, se harán de la forma más suave posible.

En los rellenos tipo terraplén situados a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento preciso y en las condiciones oportunas para reducir a un mínimo el tiempo de exposición.

##### **ARTÍCULO 330.6.2. Extensión de las tongadas**

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Director de las Obras, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongada ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.



El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

Deberá preverse la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas y de bajantes provisionales extensibles que controlen las aguas de escorrentía provenientes de la superficie expuesta del terraplén, así como la adopción de medidas protectoras del entorno frente a la acción de este agua de escorrentía (erosionante o depositadora de sedimentos).

Los contactos entre las tongadas de distinto tipo de material cumplirán en su caso, las condiciones de filtro para evitar que los materiales finos puedan invadir los huecos de granulometría más amplia.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreancho a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

### **ARTÍCULO 330.6.3. Humectación o desecación**

En general, el contenido de humedad de los materiales excavados es menor que el óptimo de compactación por lo que será preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto. Esta operación se efectuará humectando uniformemente los materiales bien en las zonas de procedencia, bien en acopios intermedios o bien en la tongada.

En los casos especiales en que la humedad natural de material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas.

La humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación

correspondiente, en el ensayo Próctor Modificado, a humedades de menos de 2 ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1%) de la humedad óptima de dicho Próctor.

### **ARTÍCULO 330.6.4. Compactación**

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que se indican en los apartados 330.4.2 y 330.4.3 del presente Pliego.

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo dispuesto en el artículo 332, "Rellenos localizados" de este Pliego.

### **ARTÍCULO 330.6.5. Control de la compactación**

#### GENERALIDADES

Tendrá por objeto comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad y humedad establecidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto o por la Dirección de las Obras.

Se efectuará mediante el método de "Producto Terminado", a través de suficientes medidas "in situ" de la densidad y humedad del relleno compactado que se compararán con los correspondientes ensayos de laboratorio (identificación, Próctor). En circunstancias especiales, el Director de la obra podrá prescribir, además, ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, deformabilidad, expansividad, colapso).

Las operaciones y secuencias de ejecución, equipos de extendido y compactación, espesores y tongada, humedad del material y número de pasadas se definirán en bandas de ensayo previas al empleo de cada grupo de materiales de características similares de acuerdo con lo establecido en el siguiente apartado. Se efectuará al menos una banda de ensayos por cada grupo.

#### ENSAYOS DE REFERENCIA

- Proctor modificado (UNE 103501)
- Ensayo de carga con placa (NLT 357)
- Ensayo de la huella (NLT 256)

### **ARTÍCULO 330.7. Limitaciones de la ejecución**

Los rellenos tipo terraplén se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2º C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación, si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie y se eliminará el espesor de tongadas afectado por el paso del tráfico.

#### **ARTÍCULO 330.8. Medición y abono**

Los rellenos tipo terraplén se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos sobre los planos de perfiles transversales, siempre que los asientos medios del cimientado debido a su compresibilidad sean inferiores, según los cálculos del Proyecto, al dos por ciento (2 %) de la altura media del relleno tipo terraplén.

En caso contrario podrá abonarse el volumen de relleno correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimientado 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 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 332. RELLENOS LOCALIZADOS**

#### **ARTÍCULO 332.1. Definición**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que, por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante.

#### **ARTÍCULO 332.2. Materiales**

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR (UNE 103 502), correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

En la ejecución de rellenos localizados situados en las proximidades de obras de hormigón, no se utilizarán materiales que contengan yesos, aunque sea en pequeña cantidad.

En zanjas podrán emplearse suelos de la propia excavación de las zanjas que no tengan tierra vegetal ni tamaños superiores a tres (3) centímetros.

Se estará, en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de excavación.

#### **ARTÍCULO 332.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras**

Será obligatoria la aportación de maquinaria para extendido, humectación y compactación adecuada a las exigencias del relleno en este Pliego.

El equipo de trabajo será aprobado por la Dirección de Obra.

#### **ARTÍCULO 332.4. Ejecución de las obras**

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno.

El Director de Obra decidirá si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción es necesaria, se podrá mezclar o no con el del nuevo relleno para su compactación simultánea, en caso negativo, el Director de Obra también decidirá si dicho material deberá llevarse a vertedero.

En principio, el espesor de tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm). No obstante, la Dirección de la Obra podrá modificar este espesor a la vista de los medios disponibles y del resultado de los ensayos que se efectúen.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

En todos los rellenos que estén dentro de la infraestructura de la explanación, la densidad que se alcance después de la compactación no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado.

### **ARTÍCULO 332.5. Limitaciones de la ejecución**

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a 2 grados Celsius (2º C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

### **ARTÍCULO 332.6. Medición y abono**

La medición de los rellenos localizados se efectuará por los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos según los criterios que se exponen a continuación.

El volumen se medirá de acuerdo con el perfil teórico indicado en los planos.

Cuando la zanja o pozo a considerar corresponda a la ejecución de una cimentación, se medirá el prisma teórico formado por caras verticales, paralelas a las caras de la zapata a una distancia de 1 m y limitado por el plano de cimentación y la superficie de explanación o el terreno natural, si en el área en cuestión no hubiera explanación, descontando el volumen ocupado por el elemento enterrado.

En estos precios se incluyen los costos de la extracción, selección y aportación del material, la compactación o apisonado de los rellenos, el refino de la superficie superior de la zanja, el transporte de los productos sobrantes al lugar de empleo o vertedero e incluso el transporte independientemente de la distancia de los materiales de préstamo.

No se considerarán incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante.

## **ARTÍCULO 340. TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA**

### **ARTÍCULO 340.1. Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

### **ARTÍCULO 340.2. Ejecución de las obras**

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Cuando haya de procederse a un recredido inferior a un medio (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con el objeto de asegurar la trabazón entre el recredido y su asiento.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme o hasta la recepción de las obras cuando no se dispongan de otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

### **ARTÍCULO 340.3. Tolerancias de acabado**

En la explanada se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m). Entre estacas, los puntos de la superficie de explanación no estarán, en ningún punto más de tres centímetros (3 cm) por encima ni por debajo de la superficie teórica definida por las estacas.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con la regla de tres metros (3 m) aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan a las tolerancias antedichas serán corregidas por el Contratista a su cargo.

### **ARTÍCULO 340.4. Medición y abono**

La terminación y refino de la explanada se considerará incluida dentro de las unidades de excavación, terraplén, rellenos y pedraplén según sea el caso.

## **ARTÍCULO 341. REFINO DE TALUDES**

### **ARTÍCULO 341.1. Definición**

Consiste en las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de terraplenes y capas de coronación de rellenos todo-uno y pedraplenes.

### **ARTÍCULO 341.2. Ejecución de las obras**

Las obras de refino de taludes se ejecutarán con posterioridad a la construcción de los drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. Asimismo, en general y cuando sea posible, se ejecutarán con posterioridad a la explanación.

En el caso de producirse un deslizamiento o proceso de inestabilidad en el talud de un relleno, deberá retirarse y sustituir el material afectado por el mismo, y reparar el daño producido en la obra.

Los taludes de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformados de acuerdo con el Proyecto y las órdenes complementarias del Director de las Obras, debiéndose mantener en perfecto estado hasta la recepción de las obras, tanto a lo que se refiere a aspectos funcionales como estéticos.

Los perfilados de los taludes se efectuarán para armonizar con el paisaje circundante, deben hacerse con una transición gradual cuidando especialmente la transición entre taludes de distinta inclinación.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de materiales de construcción.

#### **ARTÍCULO 341.3. Medición y abono**

El refino de taludes se considerará incluido dentro de las unidades de excavación, terraplén, rellenos y pedraplén según sea el caso.

### **CAPÍTULO 4. DRENAJE**

#### **ARTÍCULO 400. CUNETAS EJECUTADAS EN OBRA**

##### **ARTÍCULO 400.1. Definición**

El presente artículo comprende la ejecución de cunetas de hormigón o revestidas de escollera, construidas sobre un lecho de asiento previamente preparado.

Cada unidad de obra comprende:

- La excavación, carga y transporte de productos sobrantes a vertedero o lugar de acopio o empleo.
- Los agotamientos, drenaje y entibaciones si fuese necesario.
- La preparación, aportación del material debidamente compactado para nivelación de la superficie de asiento, perfilándose la cuneta con la geometría especificada en los planos.

- El encofrado de cunetas escalonadas y sus paredes en taludes de fuerte pendiente.
- La fabricación, puesta en obra, acabado superficial y curado del hormigón o en el caso de cuneta revestida con escollera, la colocación de ésta.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

##### **ARTÍCULO 400.2. Materiales**

El hormigón a emplear será el indicado en los Planos, del tipo HM-20/P/20/IIa.

Será de aplicación las prescripciones descritas para "Hormigones" en el presente Pliego de Prescripciones.

##### **ARTÍCULO 400.3. Ejecución de las obras**

En caso de ejecutarse la cuneta con espesores menores o pendiente insuficiente o errónea, la cuneta será demolida y ejecutada correctamente por cuenta del contratista.

Una vez nivelada y compactada la superficie de asiento se procederá al extendido del hormigón con los espesores que se señalan en los planos, poniendo especial cuidado en las conexiones de las cunetas con otros elementos tales como arquetas, bajantes, etc., evitándose que existan pérdidas, estancamientos o rebosamientos en estas conexiones.

##### **ARTÍCULO 400.4. Medición y abono**

Las cunetas revestidas de hormigón o escollera se abonarán por metros lineales (m.l.) realmente ejecutados de acuerdo con los planos, medidos en el terreno.

Los precios a aplicar serán los que figuran en los Cuadros de Precios para cada uno de los tipos de cunetas correspondientes a este apartado.

En el precio se incluye la excavación, nivelación y preparación del lecho de asiento, agotamiento y entibación necesaria, el encofrado de todas las cunetas, incluso si son escalonadas, el hormigón, la carga y transporte de productos sobrantes y cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de la unidad de obra.

#### **ARTÍCULO 410. ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO**

##### **ARTÍCULO 410.1. Definición**

Arqueta es una caja para la recogida de agua de las cunetas o de las tuberías de drenaje y posterior entrega a un desagüe. Estará cubierto por una tapa o rejilla.

Pozo de registro es una arqueta visitable de más de 1,5 metros de profundidad.

### **ARTÍCULO 410.2. Forma y dimensiones**

La forma, dimensiones y calidad de los materiales serán los definidos en los planos de Proyecto.

Las tapas o rejillas se ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico e irán provistas de sistema antirrobo, bien de fábrica o ejecutado en obra

Las arquetas deberán ser fácilmente limpiables. Se deberá asegurar la continuidad de la corriente de agua asegurándose que las aguas arrastran los sedimentos.

### **ARTÍCULO 410.3. Materiales**

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de las arquetas y de los pozos de registro cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten así como lo especificado en el presente Pliego. En todo caso, se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y de transporte de productos de construcción.

El hormigón empleado será del tipo HM-15/P/20/IIa y HM-25/P/20/IIa.

#### **ARTÍCULO 410.3.1. Hormigón**

El hormigón a emplear en la ejecución de las arquetas y sumideros será el indicado en los Planos, o en su defecto del tipo HA-25.

#### **ARTÍCULO 410.3.2. Fundición dúctil**

Se denomina fundición al producto siderúrgico de aleación hierro-carbono, con un porcentaje en peso de carbono, que en la práctica varía entre el 3.4 y el 4.5%, que proporciona en forma de carbono libre o grafito, no menos del 3.5% en peso, lo que en volumen viene a representar un 10% del total.

La más destacable por sus cualidades es la fundición grafito esferoidal, más conocida con el nombre de fundición dúctil. La cristalización del grafito bajo formas de esferas es debida a la introducción en la fundición base, de una cantidad media de magnesio.

#### **ARTÍCULO 410.3.3. Acero laminado barras de acero corrugado**

Los marcos de las rejillas en arquetas o pozos de obras de drenaje longitudinal o transversal (dimensiones interiores igual o mayores a 100x100 cm), estarán contruidos con perfiles de

acero al carbono laminado en caliente y por huecos conformados en frío a partir de bandas de acero al carbono laminado en caliente.

Las barras que conforman la rejilla serán de acero corrugadas de 25 mm de diámetro separadas 10 cm entre sí y colocadas perpendiculares al sentido de la circulación.

Todo el conjunto será galvanizado en caliente con un mínimo de 70 micras.

### **ARTÍCULO 410.4. Ejecución de las obras**

La excavación necesaria para la construcción de las arquetas será "no clasificada".

Las tolerancias no serán superiores a diez milímetros (10 mm).

La parte superior de la obra se dispondrá de tal manera que se eviten los derrames del terreno circundante sobre ella o a su interior.

Dentro de la unidad de obra se incluirán las entibaciones y agotamientos necesarios cuando sea preciso su utilización a juicio de la Dirección de Obra, así como el relleno a efectuar después de la ejecución de la arqueta o pozo.

### **ARTÍCULO 410.5. Medición y abono**

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios.

Las arquetas y pozos de registro se medirán por unidades de cada tipo realmente ejecutadas en obra de acuerdo con los planos de proyecto, con independencia de la profundidad alcanzada. Se abonarán de acuerdo con los precios unitarios que para cada tipo de arqueta o pozo de registro figuran en los Cuadros de Precios del Proyecto.

En el precio se entiende incluidos el marco y tapa de registro, la rejilla, el encofrado necesario, la excavación, el hormigón, el acero, el relleno de terminación, la carga y el transporte de los productos y materiales sobrantes a lugar de empleo, acopio o vertedero y las entibaciones y agotamientos si fueran necesarios.

## **ARTÍCULO 411. IMBORNALES Y SUMIDEROS**

### **ARTÍCULO 411.1. Definición**

Se define como imbornal al dispositivo de desagüe por donde se vacía el agua de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción.

Se define como sumidero al dispositivo de desagüe, generalmente protegido por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesta de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Se emplearán sumideros (tubos de PVC) en el drenaje de los tableros de las estructuras y en el drenaje del agua que pueda infiltrarse, con el paso del tiempo, a través de las juntas de calzada en los estribos, así como en el drenaje fuera de estructuras colocados sobre arquetas o pozos de registro sustituyendo a las tapas de estos.

### **ARTÍCULO 411.2. Materiales**

#### **ARTÍCULO 411.2.1. Sumideros de calzada en tableros de estructuras**

Las rejillas y el marco de apoyo serán cuadrados de fundición dúctil. Las dimensiones mínimas de la rejilla serán de 60x40 cm.

El sumidero deberá ser de la Clase C 250 (carga de rotura mayor de 25 toneladas). Su revestimiento será de pintura asfáltica o alquitrán. Las superficies metálicas serán antideslizantes. Las rejillas irán provistas de sistema antirrobo, bien de fábrica o ejecutado en obra.

#### **ARTÍCULO 411.2.1. Sumideros sobre arquetas o pozos de registro**

Por lo general, las rejillas y el marco de apoyo de sumideros para arquetas de dimensiones interiores menores de 100x100 cm, serán de fundición dúctil.

Las dimensiones mínimas de la rejilla serán de 60x40 cm.

Según estas normas el sumidero deberá ser de la Clase C 250 (carga de rotura mayor de 25 toneladas). Su revestimiento será de pintura asfáltica o alquitrán. Las superficies metálicas serán antideslizantes.

Los marcos de las rejillas en arquetas o pozos de obras de drenaje longitudinal o transversal (dimensiones interiores igual o mayores a 100x100 cm), estarán contruidos con perfiles de acero al carbono laminado en caliente y por huecos conformados en frío a partir de bandas de acero al carbono laminado en caliente.

Todo el conjunto será galvanizado en caliente con un mínimo de 70 micras.

### **ARTÍCULO 411.3. Ejecución de las obras**

Antes de la colocación de las rejillas se procederá a la limpieza del sumidero o imbornal, así como del conducto de desagüe, asegurándose el correcto funcionamiento posterior.

En el caso de que el Director de las obras lo considere necesario se efectuará una prueba de estanqueidad.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, incluido el conducto de desagüe, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción definitiva de las obras.

### **ARTÍCULO 411.4. Medición y abono**

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios.

Los sumideros se medirán por unidades realmente ejecutadas, según planos de Proyecto. Se abonarán a los precios que para cada tipo de sumidero figuran en los Cuadros de Precios del Proyecto.

Los sumideros sobre arquetas o pozos de registro no serán objeto de abono por separado, entendiéndose incluidos dentro del precio de la unidad de arqueta o pozo de registro.

## **CAPÍTULO 5. FIRMES**

### **ARTÍCULO 510. ZAHORRAS**

#### **ARTÍCULO 510.1. Definición**

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme.

Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

#### **ARTÍCULO 510.2. Materiales**

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciables bajo las condiciones más desfavorables

que, presumiblemente, pueden darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO<sub>3</sub>), determinado según la UNE-EN 1744-1:2010, será inferior al cinco por mil (0,5%), donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2012, del material de la zahorra artificial deberá cumplir, para una categoría de tráfico T2, EA>35.

El material será no plástico, según la UNE 103104:1993 para las zahorras artificiales, en cualquier caso.

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2:2010, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a 30 para una categoría de tráfico pesado T2.

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3:2012, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5:1999, para las zahorras artificiales será del setenta y cinco por ciento (75%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T2.

### **ARTÍCULO 510.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras**

La fabricación de la zahorra artificial se realizará en centrales de mezcla.

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente y estarán provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas.

Los sistemas de dosificación de los materiales serán volumétricos.

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte.

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

### **ARTÍCULO 510.4. Ejecución de las obras**

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material.

Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.
- La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no "in situ".

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre diez y treinta centímetros (10 a 30 cm).

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación.

Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente.

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá rebasar a la óptima en más de un (1) punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en este Artículo.

### **ARTÍCULO 510.5. Tramo de prueba**

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

El Director de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m).

#### **ARTÍCULO 510.6. Especificaciones de la unidad terminada**

Para la categoría de tráfico pesado T2, la compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501:1994.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas "in situ" en la zona a controlar.

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

#### **ARTÍCULO 510.7. Limitaciones de la ejecución**

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material.

Sobre las capas recién ejecutadas se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico.

#### **ARTÍCULO 510.8. Medición y abono**

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios.

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los planos de Proyecto.

No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

### **ARTÍCULO 512. SUELOS ESTABILIZADO IN SITU**

#### **ARTÍCULO 512.1. 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 las explanadas.

El tipo de suelo estabilizado in situ de aplicación para la presente obra es S-EST3, es decir, realizado necesariamente con cemento.

#### **ARTÍCULO 512.2. Materiales**

La clase resistente del cemento será la 32,5N.

El principio de fraguado no podrá tener lugar antes de las dos horas. No obstante, si la estabilización se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius, no podrá tener lugar antes de una hora.

Los materiales que se vayan a estabilizar con cemento no presentarán reactividad potencial con los álcalis de éste.

#### **ARTÍCULO 512.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras**

No se podrá utilizar en la ejecución de los suelos estabilizados in situ con cemento ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

Para la ejecución de los suelos estabilizados in situ deberán emplearse equipos mecánicos.

El cemento se dosificará como lechada. El equipo de estabilización deberá estar provisto de un dosificador-distribuidor volumétrico de lechada, con bomba de caudal variable y dispositivo de rociado, así como de control automático programable de dosificación, que permita adecuar las dosificaciones a la fórmula de trabajo correspondiente, según la profundidad y la anchura de la capa que se vaya a estabilizar, y según el avance de la máquina.

#### **ARTÍCULO 512.4. Ejecución de las obras**

##### **ARTÍCULO 512.4.1. Preparación de la superficie existente**

Puesto que el suelo que se va a estabilizar es en su totalidad de aportación, se deberá comprobar, antes de extenderlo, que la superficie subyacente tenga la densidad exigida y las rasantes indicadas en los Planos.

##### **ARTÍCULO 512.4.2. Disgregación del suelo**

Cuando se estabilice el suelo existente en la traza, éste deberá disgregarse en toda la anchura de la capa que se vaya a estabilizar, y hasta la profundidad necesaria para alcanzar, una vez compactada, el espesor de estabilización señalado en los planos.



El suelo disgregado no deberá presentar en ninguna circunstancia elementos ni grumos de tamaño superior a los ochenta milímetros (80 mm).

#### **ARTÍCULO 512.4.3. Humectación o desecación del suelo**

La humedad del suelo deberá ser tal que permita que, con el equipo que se vaya a realizar la estabilización, se consiga el grado de disgregación requerido y su mezcla con el cemento sea total y uniforme.

En el caso de ser necesaria la incorporación de agua a la mezcla para alcanzar el valor de humedad fijado, deberán tenerse en cuenta las evaporaciones o precipitaciones que puedan tener lugar. El Director de las Obras podrá autorizar el empleo de un tanque regador independiente, al cual, no se permitirán paradas mientras esté regando, con el fin de evitar la formación de zonas con exceso de humedad.

Si es necesario, se puede proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos.

#### **ARTÍCULO 512.4.4. Distribución del cemento**

El cemento se distribuirá uniformemente mediante equipos mecánicos con la dosificación fijada en la fórmula de trabajo, en forma de lechada y directamente en el mezclador.

En cada parada del equipo se realizará una limpieza de los difusores, como mínimo dos veces al día.

La extensión se detendrá cuando la velocidad del viento sea excesiva, a juicio del Director de las Obras, cuando supere los diez metros por segundo o cuando la emisión de polvo afecte a zonas pobladas, ganaderas o especialmente sensibles.

#### **ARTÍCULO 512.4.5. Ejecución de la mezcla**

Inmediatamente después de la distribución del conglomerante deberá procederse a su mezcla con el suelo. Todo el conglomerante se deberá mezclar con el suelo disgregado antes de haber transcurrido una hora desde su aplicación.

El material estabilizado con cemento no podrá permanecer más de media (1/2) hora sin que se proceda al inicio de la compactación.

#### **ARTÍCULO 512.4.6. Compactación**

En el momento de iniciarse la compactación, la mezcla deberá estar disgregada en todo su espesor y su grado de humedad será el correspondiente al de la óptima del ensayo Proctor Modificado.

Durante la compactación, la superficie del suelo estabilizado in situ se conformará mediante su refinado con motoniveladora, eliminando irregularidades, huellas o discontinuidades, para lo cual el Director de las Obras podrá aprobar la realización de una ligera escarificación de la superficie y su posterior recompactación previa adición del agua necesaria.

#### **ARTÍCULO 512.4.7. Terminación de la superficie**

Una vez terminada la compactación no se permitirá su recrecimiento. Sin embargo, siempre que esté dentro del plazo de trabajabilidad de la mezcla, se podrá hacer un refinado con motoniveladora hasta conseguir la rasante y sección definidas.

#### **ARTÍCULO 512.4.8. Ejecución de juntas**

Después de haber extendido y compactado una franja, se realizará la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre en condiciones de ser compactado.

Entre las sucesivas pasadas del equipo de estabilización deberá producirse un solape transversal con el fin de evitar la existencia de zonas insuficientemente tratadas o la acumulación de segregaciones. Este solape vendrá impuesto por las anchuras de las máquinas y de la franja a tratar y generalmente estará comprendido entre 15 y 25 centímetros.

#### **ARTÍCULO 512.4.9. Curado y protección superficial**

Una vez finalizada la compactación, y siempre dentro de la misma jornada de trabajo, se aplicará un riego de curado. Hasta la aplicación del riego de curado deberá mantenerse la superficie constantemente húmeda, para lo cual deberá regarse con la debida frecuencia, pero teniendo cuidado para que no se produzcan encharcamientos.

Si se prevé la posibilidad de heladas dentro de un plazo de 7 días a partir de la terminación, el suelo estabilizado deberá protegerse contra aquéllas.

#### **ARTÍCULO 512.5. Tramo de prueba**

Antes de iniciarse la estabilización in situ del suelo con cemento será preceptiva la realización de un tramo de prueba. El tramo de prueba no será inferior a 100 metros.

- Al comienzo de cada tramo homogéneo:
- Se comprobará la profundidad de la estabilización.
- Se ajustará la velocidad de avance del equipo para obtener la profundidad de estabilización, la disgregación requerida y una mezcla uniforme y homogénea.
- Se comprobará y ajustará la fórmula de trabajo obtenida para ese tramo.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación de conglomerante establecidos.
- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de la densidad y la humedad in situ establecidos.
- Se comprobará en la mezcla la precisión de los sistemas de dosificación del cemento y del agua y, en su caso, de las adiciones.
- Se establecerán las relaciones entre humedad y densidad alcanzada.
- Se establecerán las relaciones entre orden y número de pasadas de los compactadores y la densidad alcanzada.
- Se medirá el esponjamiento de la capa estabilizada, por diferencia de los espesores antes de la disgregación y después de la compactación.

#### **ARTÍCULO 512.6. Limitaciones de la ejecución**

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la ejecución de la estabilización in situ en los siguientes casos:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los treinta y cinco grados Celsius (35° C).
- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5° C) y exista previsión de heladas.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

#### **ARTÍCULO 512.7. Medición y abono**

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios.

La ejecución de los suelos estabilizados se medirá 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 de los ensayos de control.

No se considerarán de abono las creces laterales.

Se considera incluido en el precio el suelo o material, así como el ligante bituminoso para el riego de curado, el eventual árido de protección superficial, incluida su extensión y apisonado, y todas las operaciones, materiales y medios humanos para la correcta ejecución de la unidad de obra.

### **ARTÍCULO 513. SUELOCEMENTO**

Se define como material tratado con cemento la mezcla homogénea, en las proporciones adecuadas, de material granular, cemento, agua y, eventualmente aditivos, realizada en central, que convenientemente compactada se utiliza como capa estructural en firmes de carretera.

Los suelos a emplear no deberán contener elementos de tamaño superior a 80 mm. Su cernido ponderal por el tamiz de 2 mm deberá ser superior al 20% y por el tamiz de 80 mm será inferior al 50%. El índice de plasticidad deberá ser inferior a 15 y el límite líquido inferior a 40. Por otra parte, deberá ser suelo exento de materia vegetal. El contenido de materia orgánica no superará el 1% y el contenido ponderal en sulfatos, expresado en SO<sub>3</sub>, no excederá el 1%.

Se emplearán cementos de alto contenido en adiciones y resistencia media-baja. Si el contenido de sulfatos de suelo a estabilizar, expresado en SO<sub>3</sub>, fuera superior al 0,5%, se empleará un cemento resistente a los sulfatos.

La ejecución de los materiales tratados con cemento, incluida la ejecución de juntas en fresco, se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente fabricados y puestos en obra.

El abono del árido y del agua empleados en la mezcla con cemento se considerará incluido en el de la ejecución.

Del mismo modo se considera incluido en el precio el suelo o material, así como la preparación de la superficie existente, la aplicación del ligante bituminoso para el riego de curado y cuantas operaciones, medios materiales y humanos sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

El cemento se medirá por toneladas realmente dispuestas en obra y se abonará al precio que para la unidad figura en los Cuadros de Precios del Proyecto.

### **ARTÍCULO 530. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN**

#### **ARTÍCULO 530.1. Definición**

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso.

#### **ARTÍCULO 530.2. Materiales**

El ligante empleado será de tipo C50 BF5 IMP.

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm.

#### **ARTÍCULO 530.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras**

El equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. Únicamente se podrá extender el árido manualmente, previa aprobación del Director de las Obras, si se tratase de cubrir zonas aisladas en las que hubiera exceso de ligante.

#### **ARTÍCULO 530.4. Ejecución de las obras**

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado, la superficie a imprimir se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión. Una vez limpia la superficie, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará el ligante hidrocarbonado con la dotación y a la temperatura aprobadas por el Director de las Obras.

Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 a 100s SF), según la NLT-138, en el caso de que se emplee un betún fluidificado para riegos de imprimación, o entre cinco y veinte segundos Saybolt Furol (5 a 20s SF), según la NLT-138, en el caso de que se emplee una emulsión bituminosa.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos -tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc. estén expuestos a ello.

#### **ARTÍCULO 530.5. Limitaciones de la ejecución**

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación, mientras no se haya absorbido todo el ligante. En todo caso, la velocidad de los vehículos no deberá sobrepasar los cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

#### **ARTÍCULO 530.6. Medición y abono**

El ligante hidrocarbonado empleado en riegos de imprimación se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada. El abono incluirá la preparación de la superficie existente y la aplicación del ligante hidrocarbonado.

El árido, eventualmente empleado en riegos de imprimación, se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas directamente en una báscula contrastada. El abono incluirá la extensión del árido.

### **ARTÍCULO 531. RIEGOS DE ADHERENCIA**

#### **ARTÍCULO 531.1. Definición**

Se define como riego de adherencia la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de cualquier tipo de capa bituminosa que no sea un tratamiento superficial con gravilla, o una lechada bituminosa.

#### **ARTÍCULO 531.2. Materiales**

Se empleará una emulsión bituminosa del tipo C60BP3 ADH con una dotación de 0,25 Kg/m<sup>2</sup> de ligante residual.

#### **ARTÍCULO 531.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras**

El equipo para la aplicación del ligante irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de emulsión especificada, a la temperatura prescrita. En puntos inaccesibles a los equipos, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuese necesario calentar la emulsión, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión de la emulsión deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El equipo también deberá estar dotado de un termómetro para la emulsión, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

#### **ARTÍCULO 531.4. Ejecución de las obras**

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión.

La extensión de la emulsión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso

regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación de la emulsión será tal que su viscosidad esté comprendida entre diez y cuarenta segundos Saybolt Furol (10 a 40 sSF), según la NLT-138.

#### **ARTÍCULO 531.5. Limitaciones de la ejecución**

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5°C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia, hasta que haya terminado la rotura de la emulsión.

#### **ARTÍCULO 531.6. Medición y abono**

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios.

Las emulsiones bituminosas empleadas en riegos de adherencia se abonarán por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada.

El abono incluirá el de la preparación de la superficie existente y el de la aplicación de la emulsión.

Si por circunstancias climatológicas o por cualquier otra razón, se hiciese necesaria la modificación del tipo de ligante, el Contratista estará obligado a realizar dicho cambio sin que por ello se modifique el precio establecido para el ligante prefijado.

### **ARTÍCULO 532. RIEGOS DE CURADO**

#### **ARTÍCULO 532.1. Definición**

Se define como riego de curado la aplicación de una película continua y uniforme de emulsión bituminosa sobre una capa tratada con un conglomerante hidráulico, al objeto de dar impermeabilidad a toda su superficie.

#### **ARTÍCULO 532.2. Materiales**

Contará con una emulsión bituminosa de tipo C60B3 CUR con una dotación de 0,30 Kg/m<sup>2</sup> de ligante residual.

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2 y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2, según la UNE-EN 933-1.

#### **ARTÍCULO 532.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras**

El equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita.

En puntos inaccesibles al equipo descrito en el párrafo anterior, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuese necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. También deberá estar dotado el equipo de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

#### **ARTÍCULO 532.4. Ejecución de las obras**

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión.

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. Su extensión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación del ligante será tal que su viscosidad esté comprendida entre diez y cuarenta segundos Saybolt Furol (10 a 40s SF), según la NLT-138.

#### **ARTÍCULO 532.5. Limitaciones de la ejecución**

El riego de curado se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas.

Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5°C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

### **ARTÍCULO 532.6. Medición y abono**

La emulsión bituminosa empleada en riegos de curado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada. El abono incluirá el de la preparación de la superficie existente, el de la aplicación de la emulsión bituminosa y el de la eliminación posterior del riego de curado.

## **ARTÍCULO 542. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE**

### **ARTÍCULO 542.1. Definición**

Se define como mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) con granulometría continua y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior al ambiente.

La ejecución de las mezclas bituminosas en caliente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

### **ARTÍCULO 542.2. Materiales**

#### **ARTÍCULO 542.2.1. Ligante hidrocarbonado**

El ligante hidrocarbonado a emplear será de tipo B 50/70 de acuerdo a la norma europea UNE-EN 12591.

#### **ARTÍCULO 542.2.2. Árido grueso**

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2.

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas. El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme a la UNE-EN 933-1 como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por ciento (0,5%) en masa.

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso en porcentaje en masa, según la UNE-EN 933-5, deberá ser del 100% en capa de rodadura e intermedia.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación se exigirá que el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8(2), del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, sea superior a cincuenta (50), o en caso de no cumplirse esta condición, que su valor de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9, sea inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, sea superior a cuarenta (40).

El máximo valor del coeficiente de desgaste de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2 será de 25 en capa intermedia y de 20 en la de rodadura.

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8, deberá ser superior a 50.

El máximo índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, será de 25.

El árido grueso a emplear en capa de rodadura será de carácter silíceo y procederá del machaqueo de piedras de tamaño superior a 10 cm.

#### **ARTÍCULO 542.2.3. Árido fino**

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

El árido fino podrá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

La totalidad del árido fino a emplear en la calzada será triturado, permitiéndose un 10% de árido no triturado en los arceles.

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, material vegetal, marga u otras materias extrañas.

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso sobre coeficiente de desgaste de Los Ángeles.

#### **ARTÍCULO 542.2.4. Polvo mineral**

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2. El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la central de fabricación, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado.

El polvo mineral de aportación será cemento tipo CEM II/A-V 32,5 R.

Para la categoría de tráfico pesado T2, el polvo mineral debe ser de aportación en un 100% para capa de rodadura y en un 50% para la intermedia.

### ARTÍCULO 542.3. Tipo y composición de la mezcla

Los tipos de mezclas a emplear en el Proyecto y sus correspondientes dotaciones mínimas de ligante y relaciones polvo mineral - ligante son los siguientes:

CAPA	MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)	RELACIÓN POLVO MINERAL - LIGANTE
RODA-DURA	AC22 surf B 50/70 S	4,5	1,2
INTER-MEDIA	AC22 bin B 50/70 S	4,0	1,1

Tabla 1. Características de las MBC a emplear.

### ARTÍCULO 542.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

#### ARTÍCULO 542.4.1. Central de fabricación

La planta asfáltica será automática y de una producción igual o superior a doscientas toneladas por hora (200 Tn/h). Los indicadores de los diversos aparatos de medida deben estar instalados en cuadro de mandos único para toda la instalación. La planta contará con dos silos para el almacenamiento de polvo mineral de aportación, cuya capacidad conjunta será la suficiente para dos días de fabricación. Los depósitos para el almacenamiento del ligante, en número no inferior a dos (2) tendrán una capacidad conjunta suficiente para medio día de fabricación y al menos de cuarenta metros cúbicos (40 m<sup>3</sup>).

El sistema de medida del ligante tendrá una precisión del dos por ciento ( $\pm 2\%$ ) y del polvo mineral de aportación del diez por ciento ( $\pm 10\%$ ).

La precisión de la temperatura del ligante, en el conducto de alimentación, en su zona próxima al mezclador, será de dos grados centígrados ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ).

#### ARTÍCULO 542.4.2. Elementos de transporte

Antes de cargar la mezcla bituminosa, se procederá a engrasar el interior de las cajas de los camiones con una capa ligera de aceite o jabón. Queda prohibida la utilización de productos susceptibles de disolver el ligante o mezclarse con él.

La altura de la caja y la cartola trasera serán tales que en ningún caso exista contacto entre la caja y la tolva de la extendidora.

Los camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte.

#### ARTÍCULO 542.4.3. Equipo de extendido

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción deseadas y un mínimo de precompactación, que será por el Director de las Obras. La capacidad de la tolva, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

El ancho de extendido mínimo será de 3,5 m y el máximo de 7,4 m. Se evitarán las juntas longitudinales en todos los tipos de mezclas.

#### ARTÍCULO 542.4.4. Equipo de compactación

Los compactadores deberán ser autopropulsados, con inversores de marcha suaves, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario. Podrán utilizarse compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, triciclos o tándem, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será de dos compactadores vibratorios de rodillos metálicos y un compactador de neumáticos, este último será un compactador de rodillos metálicos tándem no vibratorio.

### ARTÍCULO 542.5. Ejecución de las obras

#### ARTÍCULO 542.5.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm, 32 mm, 22 mm, 16 mm, 8 mm, 4 mm, 2 mm, 0,500 mm, 0,250 mm y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla, expresada en porcentaje del árido total.

- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil.
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- Dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido el polvo mineral), y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.
- Densidad mínima a alcanzar.

#### **ARTÍCULO 542.5.2. Preparación de la superficie existente**

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente.

Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

#### **ARTÍCULO 542.5.3. Aprovisionamiento de áridos**

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores, a no ser que se pavimenten. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos.

#### **ARTÍCULO 542.5.4. Fabricación de la mezcla**

El Contratista deberá poner en conocimiento del Ingeniero Director con cuatro días de plazo, la fecha de comienzo de los acopios a pie de planta.

No se admitirán los áridos que acusen muestras de meteorización como consecuencia de un acopio prolongado.

Diez días antes del comienzo de la fabricación de la mezcla bituminosa, se tendrán acopiados el 50% de los áridos necesarios.

Durante la ejecución de la mezcla bituminosa, se suministrarán diariamente, y como mínimo, los áridos correspondientes a la producción diaria, no debiéndose descargar en los acopios que se estén utilizando en la fabricación. El consumo de áridos se hará siguiendo el orden de llegada de los mismos.

El porcentaje de humedad de los áridos, a la salida del secador, será inferior al cinco por ciento (0,5%).

La temperatura máxima de la mezcla a la salida de la planta, será de ciento sesenta y cinco grados centígrados (165 °C).

#### **ARTÍCULO 542.5.5. Transporte de la mezcla**

El Contratista tendrá una persona responsable para reflejar, en un parte que entregará al conductor del camión, los datos siguientes:

- Tipo y matrícula del vehículo de transporte.
- Limpieza y tratamiento antiadherente empleado.
- Aspecto de la mezcla.
- Toneladas transportadas.
- Hora y temperatura de la mezcla a la salida del camión.

Al objeto de que la extensión y compactación se realice con luz suficiente, fijará la hora de salida del último vehículo de transporte de la planta, de modo que la compactación se termine antes de la hora de la puesta del Sol.

Se realizará de forma que la temperatura mínima de la mezcla medida en la tolva de la extendidora, sea de ciento treinta grados centígrados (130°C). La aproximación de los camiones a la extendidora se hará sin choque.

#### **ARTÍCULO 542.5.6. Extensión de la mezcla**

La velocidad de extendido será inferior a cinco metros por minuto (5 m/min), procurando que el número de pasadas sea mínimo.

Salvo autorización expresa del Ingeniero Director, en los tramos de fuerte pendiente se extenderá de abajo hacia arriba.

Después de la puesta del Sol no se permitirá la descarga de ningún camión, y por tanto la extensión de la mezcla bituminosa.

El extendido de las capas intermedia y de rodadura, se realizará a sección completa, con el número de extendedoras suficiente para realizarlo.

En el supuesto de que esta condición no se pueda cumplir, la junta longitudinal de una capa no deberá nunca estar superpuesta a la correspondiente de la capa inferior. Se adoptará el desplazamiento máximo compatible con las condiciones de circulación, siendo al menos de quince centímetros (15 cm). El extendido de la segunda banda se realizará de forma que recubra uno o dos centímetros (1 ó 2 cm), el borde longitudinal de la primera, procediendo con rapidez a eliminar el exceso de mezcla.

Para la realización de las juntas transversales, se cortará el borde de la banda en todo su espesor, eliminando una longitud de cincuenta centímetros (50 cm). Las juntas transversales de las diferentes capas estarán desplazadas quince metros (15 m) como mínimo.

Para el aglomerado poroso se extenderán simultáneamente los dos o tres carriles de la calzada mediante varias extendedoras trabajando en paralelo.

No se extenderá aglomerado en condiciones atmosféricas adversas como lluvia y/o vientos fuertes.

**ARTÍCULO 542.5.7. Compactación de la mezcla**

La temperatura mínima de la mezcla al iniciar la compactación será de ciento quince grados centígrados (115°C).

El apisonado deberá comenzar tan pronto como se observe que puede soportar la carga a que se someta sin que se produzcan desplazamientos indebidos.

La compactación se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas franjas y continuará hacia el borde más alto del pavimento, solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas que deberán tener longitudes ligeramente distintas.

Inmediatamente después del apisonado inicial, se comprobará la superficie obtenida en cuando a bombeo, rasante y demás condiciones especificadas.

Corregidas las deficiencias encontradas, se continuarán las operaciones de compactación.

Las capas extendidas se someterán, también, a un apisonado transversal, mediante cilindros tándem o rodillos de neumáticos mientras la mezcla se mantiene caliente y en condiciones de ser compactada, cruzándose en sus pasadas con la compactación inicial.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación mecánica, la operación se efectuará mediante pisonos de mano adecuados para la labor que se pretenda realizar.

Para la compactación por vibración se cumplirá lo siguiente:

Espesor mínimo	6 cm
----------------	------

Frecuencia más de 40	más de 40
Relación peso/longitud entre 20 y 35 kg/cm <sup>2</sup>	entre 20 y 35 kg/cm <sup>2</sup>
Amplitud entre 0'4 y 0'8 mm	entre 0'4 y 0'8 mm
Velocidad entre 3 y 5 km/h	entre 3 y 5 km/h
Pasadas con vibración 10 como máximo	10 como máximo

Tabla 2. Requisitos de compactación.

El trabajo se llevará a cabo en función de la maleabilidad de la mezcla, por lo que las primeras pasadas se harán sin vibración. La vibración no dará comienzo hasta que las capas del material no estén suficientemente estables.

Se prohíbe la utilización de la vibración para compactar capas abiertas.

**ARTÍCULO 542.6. Tramo de prueba**

Antes de iniciarse los trabajos, el Contratista construirá una sección de ensayo con un ancho de cuatro metros y medio (4,50 m) y una longitud de cien metros (100 m).

Sobre la sección de ensayo se tomarán muestras, de forma a determinar, en número de diez (10), los siguientes factores: espesor de la capa, granulometría del material compactado, densidad y contenido de ligante.

A la vista de los resultados obtenidos, el Ingeniero Director decidirá la conveniencia de aceptar o modificar, bien sea la fórmula de trabajo, bien el equipo de maquinaria, debiendo el Contratista estudiar y proponer las necesarias correcciones.

El tramo de pruebas se repetirá nuevamente con cargo al Contratista, después de cada serie de correcciones, hasta su aprobación definitiva.

**ARTÍCULO 542.7. Especificaciones de la unidad terminada**

**ARTÍCULO 542.7.1. Densidad**

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros: 98%.
- Capas de espesor no superior a 6 cm: 97%.



Si esta tolerancia fuera rebasada y no existieran problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la capa siempre que la superior a ella compense la merma, sin incremento del coste para la Administración.

#### **ARTÍCULO 542.7.2. Rasante, espesor y anchura**

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de 10 mm en capas de rodadura ni en más de 15 mm en las demás capas.

El espesor total de mezclas bituminosas no deberá ser inferior al mínimo previsto en la sección tipo recogida en los planos del Proyecto. En caso contrario, el Director de Obra podrá exigir la colocación de una capa adicional, sin incremento de coste para la Administración.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura del pavimento, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección tipo contemplada en los planos de Proyecto.

#### **ARTÍCULO 542.7.3. Regularidad superficial**

El espesor total de mezclas bituminosas no deberá ser inferior

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas y en las zonas que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse según las instrucciones del Director de las Obras.

En todo caso, la superficie de la capa deberá presentar una textura uniforme, exenta de segregaciones, y con la pendiente adecuada.

El control de la regularidad superficial ha de ejecutarse para cada una de las capas y tongadas de aglomerado, utilizando como mínimo viágrafos manuales para la capa intermedia, y métodos continuos para la capa de rodadura.

Entre las características de la obra ejecutada, cuyo estado debe acompañar al acta de recepción, se considera necesario que se incluyan específicamente las relativas a la regularidad superficial del pavimento. Dado que ésta puede ser medida por diversos aparatos, se ha considerado conveniente establecer un estándar único, el Índice de Regularidad Internacional (IRI) definido como la razón del desplazamiento relativo acumulado por la suspensión de un vehículo patrón que circula a una velocidad de 80 Km/h, a la distancia recorrida.

El valor aceptable del IRI se fija en dos decímetros por hectómetro recorrido

(2 dm/Hm) como valor sancionado por la experiencia, tanto nacional como internacional.

Tal valor se determinará sobre lotes de cien metros de longitud según el eje de la carretera

y de la anchura correspondiente a un carril de circulación. Este límite se estima perfectamente alcanzable si se cumplen las prescripciones de este Pliego.

Si del acta de pruebas de la regularidad superficial se dedujera que algún lote del pavimento tiene un IRI superior a dos meros por kilómetro (2 m/Km), no se podrá recibir la obra a no ser que se comprobase el estricto cumplimiento de las prescripciones contractuales (regla de 3 metros y, para el pavimento de mezcla bituminosa, viógrafo).

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) según la NLT-330, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla:

Porcentaje de Hectómetros	Capa de rodadura e intermedia
50	< 1,5
80	< 2,0
100	< 2,5

Tabla 3. Índice de regularidad internacional (IRI) (dm/Hm) para firmes de nueva construcción.

#### **ARTÍCULO 542.8. Limitaciones de la ejecución**

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C). Con viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor.

#### **ARTÍCULO 542.9. Control de calidad**

##### **ARTÍCULO 542.9.1. Control de procedencia de los materiales**

En el caso de productos que deban tener el marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican a continuación.

Se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.
- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9.
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- La proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.
- El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.

#### **ARTÍCULO 542.9.2. Control de recepción de la unidad terminada**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la UNE-EN 12697-6.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el apartado 542.7.3 del presente Pliego. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

En capas de rodadura, se realizarán los ensayos siguientes:

- Medida de la macrotextura superficial, según la UNE-EN 13036-1, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

#### **ARTÍCULO 542.10. Medición y abono**

Los áridos, fabricación, transporte, puesta en obra y compactación de las mezclas bituminosas se abonarán por toneladas (t) según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa. Esta medición podrá contrastarse, por tramos, por pesadas en básculas. Los precios a abonar serán los indicados para cada tipo de mezcla en el Cuadro de Precios.

El ligante empleado en la fabricación de mezclas bituminosas se abonará por toneladas (t), obtenidas aplicando a la medición abonable de cada lote la dosificación media deducida de los ensayos de control. Los precios a abonar serán los indicados para cada tipo de ligante en el Cuadro de Precios.

El cemento en filler de aportación se abonará por toneladas (t), obtenidas aplicando a la medición abonable de cada lote la dosificación media deducida de los ensayos de control.

En el precio de estas unidades están incluidos el pesaje, gastos de transporte adicionales (sea cual sea la distancia a la planta o a las canteras para la obtención de áridos), demoras de tiempo y parte proporcional del corte y tratamiento de juntas si fuese necesario.

Todos los ensayos necesarios de puesta a punto de la fórmula de trabajo, son de cuenta del Contratista, es decir, no son de abono.

## **CAPÍTULO 7. FIRMES**

### **ARTÍCULO 700. MARCAS VIALES**

#### **ARTÍCULO 700.1. Definición**

Se define como marca vial, reflectorizada o no, aquella guía óptica situada sobre la superficie de la calzada, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

#### **ARTÍCULO 700.2. Materiales**

##### **ARTÍCULO 700.2.1. Marcas reflectantes**

Se emplearán materiales termoplásticos, aplicables en caliente y de secado instantáneo (Spray-Plástico). Estos materiales se aplicarán por extensión o pulverización, permitiendo la adición de microesferas de vidrio inmediatamente después de su aplicación.

La película de "Spray Plástico" blanca una vez seca, tendrá color blanco puro, exento de matices.

El peso específico de material será de dos kilogramos por litro (2 Kg/l), aproximadamente.

Los ensayos de comparación se efectuarán teniendo en cuenta las especiales características del producto, considerándose su condición de "premezclado" por lo que se utilizarán los métodos adecuados para tales ensayos que podrán diferir de los usados con las pinturas normales, ya que por su naturaleza y espesor no deberán tener un comportamiento semejante.

El fabricante deberá declarar la temperatura de seguridad, ésta es la temperatura a la cual el material puede ser mantenido por un mínimo de seis (6) horas en una caldera cerrada o en la máquina de aplicación sin que tenga lugar una seria degradación.

Cuando se someta a la luz ultravioleta durante dieciséis (16) horas, la disminución en el factor iluminación no será mayor de cinco (5).

El porcentaje de disminución en altura de un cono de material termoplástico de doce centímetros (12 cm) de diámetro y cien más cinco milímetros (100+5 mm) de altura, durante cuarenta y ocho (48) horas a veintitrés grados centígrados (23°C) no será mayor de veinticinco (25).

#### **ARTÍCULO 700.2.2. Marcas reflexivas**

El material termoplástico consiste en una mezcla de agregados, pigmentos y extendedores, aglomerados con uno o varios tipos de resinas de naturaleza termoplástica y los plastificantes necesarios, careciendo por completo de disolventes.

En su estado de fusión no desprenderá humos que sean tóxicos o peligrosos a personas o propiedades.

El secado del material aplicado será instantáneo, dándose un margen de hasta treinta segundos (30 s). Transcurrido este tiempo, no se observará falta de adherencia, decoloración o desplazamiento bajo la acción del tráfico rodado.

La retrorreflexión del material para su adecuada visibilidad nocturna se consigue por la adición de microesferas de vidrio, que pueden ser incorporadas al propio material (premezclado) o que se adicionan, por proyección, en el momento de la aplicación de la marca vial

(post-mezclado), aunque preferentemente se emplea una combinación de métodos con el fin de obtener mejores resultados.

El pigmento estará constituido por dióxido de titanio que proporciona al producto un color blanco y puede llevar, eventualmente, incorporado un extendedor.

Las microesferas de vidrio proporcionan la visibilidad nocturna a las marcas viales aplicadas sobre el pavimento.

Preferentemente se empleará en su aplicación el método combinado, es decir, una parte de ellas irá incorporada en el material termoplástico y la otra será proyectada sobre la marca recién aplicada, para lograr una buena visibilidad inicial.

La proporción de los constituyentes de la mezcla será libremente decidida por el fabricante, siempre que cumpla las condiciones impuestas al material antes y después de su aplicación.

#### **ARTÍCULO 700.2.3. Aplicación**

El material se aplicará mediante máquina automática apropiada, dando lugar a una marca vial de aspecto uniforme.

Cuando el estado del soporte lo aconseje se podrá hacer uso de una imprimación suministrada por el fabricante para favorecer la adherencia del material con el pavimento.

El material a aplicar ha de cumplir que a la temperatura de aplicación de 180°C su viscosidad sea tal que no se deforme la geometría de la pastilla evitando descolgamientos de la pintura, y además que su adherencia y flexibilidad sean suficientes como para que no se rompan ni fraccionen las pastillas.

#### **ARTÍCULO 700.3. Dosificación**

La dosificación recomendada de los materiales termoplásticos de aplicación en caliente y de microesferas de vidrio empleados en la ejecución de la marca vial oscilará entre dos con ocho y tres con dos kilogramos (2,8 - 3,2 kg/m<sup>2</sup>), necesarios para alcanzar un espesor de banda de aproximadamente un milímetro y medio ( $\cong$  1,5 mm). La marca vial tendrá un mínimo de microesferas de vidrio del veinticinco por ciento (25%). En la cantidad anteriormente citada, se incluyen las microesferas de pre y post-mezclado.

#### **ARTÍCULO 700.4. Ejecución de las obras**

##### **ARTÍCULO 700.4.1. Marcas reflectantes**

Se utilizará pintura termoplástica en caliente (spray-plástico) con una dosificación de la pintura de 2,6 a 3 kilogramos por metro cuadrado de superficie realmente pintada.

En el caso de ser necesario el borrado de marcas deficientemente ejecutadas se procederá al borrado de las mismas mediante decapante químico o mediante chorro de arena.

Previamente al pintado de las marcas se procederá al premarcaje de las mismas mediante un sistema que no deje huellas ni marcas en el acabado del pavimento, que será de abono independiente.

El material no será aplicado sobre polvo de detritus, barro o materias extrañas similares o sobre viejas láminas de pintura o material termoplástico escamado. Si la superficie de la calzada está a una temperatura menor de diez grados (10°C) o está húmeda, se secará cuidadosamente mediante un calentador.

Para evitar la decoloración o el resquebrajamiento debido al calentamiento excesivo, el material se añadirá al precalentador en piezas no mayores de cuatro kilogramos (4 kg) y mezclas mediante un agitador mecánico y en una caldera preferiblemente provista de "jacket" para evitar el sobrecalentamiento local. Una vez mezclado el material, será usado tan rápidamente como sea posible y en ningún caso será mantenido en las condiciones anteriores de temperatura máxima por más de cuatro (4) horas, incluyendo el recalentamiento.

La aplicación se efectuará mediante máquina automática.

El valor inicial de la retrorreflexión, medida entre cuarenta y nueve (49) y noventa y seis (96) horas después de la aplicación de la pintura, será como mínimo de trescientas (300) milicandelas por lux y metro cuadrado.

El valor de retrorreflexión, a los seis (6) meses de la aplicación, será como mínimo de ciento sesenta (160) milicandelas por lux y metro cuadrado.

La retrorreflexión a que se refieren los apartados anteriores se entenderá medida con un aparato cuyo ángulo de incidencia será igual a ochenta y seis grados sexagesimales treinta minutos (86° 30') y cuyo ángulo de divergencia sea igual a un grado treinta minutos sexagesimales (1° 30'). La medición del valor inicial de la retrorreflexión podrá realizarse dentro de los quince (15) días siguientes a la ejecución de la marca vial.

El grado de deterioro de las marcas viales, medido a los seis (6) meses de la aplicación, no será superior al treinta por ciento (30%) en las líneas del eje o de separación de carriles, ni al veinte por ciento (20%) en las líneas de borde de la calzada.

En el caso de que el Contratista hubiera procedido a pintar marcas viales con materiales de diferentes prescripciones, deberá volver a realizar la aplicación, a su costa, en la fecha y plazo que el fije el Ingeniero Director de las Obras.

Es muy importante para la correcta comprobación de los materiales la correcta toma de muestras, la cual deberá hacerse con los siguientes criterios.

De toda obra de marcas viales, sea grande o pequeña, se enviará a los Laboratorios Oficiales, para su identificación, en envase de pintura original (suelen ser de 25 ó 30 Kg) y un saco de microesferas de vidrio (suelen ser de 25 Kg), y se dejará otro envase, como mínimo, de cada material bajo la custodia del Ingeniero Director de las Obras, a fin de poder realizar ensayos de contraste en caso de duda.

Cada uno de los envases para envío de muestras de pintura a los Laboratorios Oficiales, deberá llevar marcado el nombre y dirección del fabricante de la pintura, la identificación que éste le da y el peso del recipiente lleno y vacío.

Una vez confirmada la idoneidad de los materiales, los botes de pintura y sacos de microesferas de vidrio tomados como muestra inicial podrán devolverse al Contratista para su empleo.

Una vez recibido el télex o telegrama indicando que los materiales enviados a ensayar cumplen las especificaciones, el Ingeniero Director de las Obras podrá autorizar la iniciación de las mismas.

Se procederá a la toma de muestras de pintura y microesferas de vidrio aplicadas sobre el pavimento, mediante la colocación de unas chapas metálicas, de 30x15 centímetros y un espesor de 1 a 2 milímetros, sobre la superficie de aquél, a lo largo de la línea por donde ha de pasar la máquina y en sentido transversal a dicha línea. Estas chapas deberán estar limpias y secas y, una vez depositadas la pintura y microesferas, se dejarán secar durante media hora antes de recogerlas cuidadosamente y guardarlas en un paquete para enviarlas al Laboratorio para comprobar los rendimientos aplicados. El número aconsejable de chapas para controlar cada lote de aceptación será de 10 a 12, espaciadas 30 ó 40 metros.

Las chapas deberán marcarse con la indicación de la obra, lote, punto kilométrico y carretera a que corresponden.

Asimismo, el Ingeniero Director de las Obras recibirá los informes correspondientes a las microesferas de vidrio y las chapas recogidas durante la ejecución de la marca vial.

El Adjudicatario deberá comunicar por escrito a la Dirección de las Obras, el nombre y la dirección de las empresas fabricantes de la pintura y de las esferas de vidrio, así como la marca o referencia que dichas empresas dan a esa clase o calidad de pintura y microesferas.

#### **ARTÍCULO 700.4.2. Marcas reflexivas**

En cuanto a las prescripciones de ejecución será de aplicación lo dictado para las marcas viales de "Spray - Plástico".

La aplicación tanto de las pinturas como de las microesferas se realizará en dos pasadas diferentes, utilizando las siguientes dosificaciones:

1ª Aplicación: 400 gr/m<sup>2</sup> de pintura.

250 gr/m<sup>2</sup> de microesferas.

2ª Aplicación: 850 gr/m<sup>2</sup> de pintura.

650 gr/m<sup>2</sup> de microesferas.

#### **ARTÍCULO 700.5. Periodo de garantía**

El período de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificadas en el Proyecto será de dos (2) años en el caso de marcas viales de empleo permanente y de tres (3) meses para las de carácter temporal, a partir de la fecha de aplicación.

#### **ARTÍCULO 700.6. Medición y abono**

Las marcas viales de tipo longitudinal se medirán por metros (m) realmente ejecutados, y se abonarán al precio que se indica en los Cuadros de Precios del Proyecto para cada uno de los distintos tipos de marca longitudinal presupuestados atendiendo a su anchura y características.

La marca vial en símbolos se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados y se abonarán al precio que se indica en los Cuadros de Precios del Proyecto.

En el precio de las distintas unidades quedarán incluidas cuantas operaciones, medios materiales y humanos sean necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra.

### **ARTÍCULO 701. SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES**

#### **ARTÍCULO 701.1. Definición**

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritos leyendas o pictogramas.

Una vez instalados deberán ofrecer la máxima visibilidad tanto en condiciones diurnas como nocturnas. La situación, forma y dimensiones de cada señal de circulación serán las indicadas en el Capítulo correspondiente del Documento Nº 2 Planos.

El Ingeniero Director de Obra podrá variar lo prescrito de acuerdo con las normas o criterios que existan en el momento de ejecución de las obras. Asimismo, el Ingeniero Director podrá variar ligeramente la situación de las señales, cuya posición no esté determinada numéricamente, dado que en ese caso la de los planos es solamente aproximada, y serán las condiciones de visibilidad real la que determine su situación.

#### **ARTÍCULO 701.2. Tipos**

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se clasificarán en función de su objeto (de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación) y de su utilización (de empleo permanente o de empleo temporal).

#### **ARTÍCULO 701.3. Materiales**

##### **ARTÍCULO 701.3.1. Carteles sobre calzada**

Los carteles de señalización sobre pórticos y banderolas serán de aluminio extrusionado formados por lamas de 175x40 mm acoplables entre sí y sujetas con tornillos especiales de acero inoxidable al perfil de arriostramiento.

La resistencia a la tracción del aluminio ha de ser superior a diez kilopondios por milímetro cuadrado (10 kp/mm<sup>2</sup>). El espesor mínimo de cada chapa de aluminio será de dos milímetros (2 mm). El material estará formado por un contenido superior al noventa y nueve por ciento (99%) de Al e inferior al uno por mil (0,1%) de Cu-Zn. Todos los carteles serán reflexivos de alta intensidad, aplicado con máquina de vacío.

##### **ARTÍCULO 701.3.2. Carteles laterales**

Los carteles de señalización serán de acero galvanizado extrusionado, con una cantidad de cinc de seiscientos ochenta gramos por metro cuadrado (680 gr/m<sup>2</sup>), formados por lamas de acero de 175x40 mm acoplables entre sí y sujetas con tornillos especiales de acero inoxidable al perfil de arriostramiento.

##### **ARTÍCULO 701.3.3. Señales de código y carteles flecha**

Todas las señales, así como los carteles "flecha", estarán formadas a partir de una única pieza o chapa.

##### **ARTÍCULO 701.3.4. Postes de señales**

Los postes serán perfiles huecos de sección rectangular.

El material del que están compuestos es acero galvanizado en caliente, con una cantidad de cinc de seiscientos ochenta gramos por metro cuadrado (680 gr/m<sup>2</sup>). Cumplirá lo especificado en la norma UNE-EN ISO 1461:2010.

Para la cimentación se empleará hormigón HM-15.

Los perfiles serán sin soldadura longitudinal ni transversal.

#### **ARTÍCULO 701.3.5. Postes de carteles laterales**

Acero laminado según Norma UNE EN-10025.

Tanto la tornillería como los restantes elementos de fijación, garras y topes son de acero galvanizado en caliente, a excepción de los carteles de aluminio, que se fabricarán de este material.

#### **ARTÍCULO 701.3.6. Mecanización**

- Taladro superior en secciones potentes para maniobras de carga y descarga.
- Placas de asiento con o sin cartelas de refuerzo.

#### **ARTÍCULO 701.3.7. Tratamientos y acabados**

- Galvanización en caliente.
- Cumplirá lo especificado en la norma UNE-EN ISO 1461:2010.
- Pintura decorativa tipo poliuretano sobre galvanizado.
- Para la cimentación se empleará hormigón HM-15.

#### **ARTÍCULO 701.4. Características**

Los materiales utilizados como sustrato en las señales y carteles verticales, tanto de empleo permanente como temporal, serán indistintamente aluminio y acero galvanizado.

El galvanizado deberá efectuarse mediante proceso de inmersión en caliente y cumplirá lo especificado en la norma UNE-EN ISO 1461:2010.

La capa de recubrimiento estará libre de ampollas, sal amoníaca, fundente, bulbos, trozos arenosos, trozos negros con ácido, matas, glóbulos o acumulaciones de cinc. Las señales que pueda presentar la superficie de cinc debidas a la manipulación de las piezas con tenazas u otras herramientas durante la operación de galvanizado, no serán motivo para rechazar las piezas a no ser que las marcas o señales hayan dejado al descubierto el metal base o quede muy disminuida la capacidad protectora del cinc en esa zona.

#### **ARTÍCULO 701.4.1. Recepción**

Se tomarán tres muestras al azar de la partida suministrada. Si todas las prácticas hechas o ensayos fueran positivos se aceptará el suministro. Si alguna de las tres piezas resulta

defectuosa, se tomarán otras tres muestras y si las tres dan resultados positivos se aceptará definitivamente el suministro. Si alguna de las tres muestras resulta defectuosa, se rechazará definitivamente el suministro.

#### **ARTÍCULO 701.4.2. Materiales retrorreflectantes**

Según su naturaleza y características, los materiales retrorreflectantes utilizados en señales y carteles verticales de circulación se clasificarán en tres niveles de retrorreflexión.

#### **ARTÍCULO 701.4.3. Composición**

Las placas reflectantes para la señalización vertical de carreteras constan de un soporte metálico sobre el que va adherido el dispositivo reflexivo.

#### **ARTÍCULO 701.4.4. Soporte**

El soporte donde se fija el material reflexivo será una superficie metálica limpia, lisa, no porosa, sin pintar, exenta de corrosión y resistente a la intemperie. El material debe ser, o chapa blanca de acero dulce o aluminio.

#### **ARTÍCULO 701.4.5. Dispositivo reflexivo**

El dispositivo reflexivo se compondrá fundamentalmente de las siguientes partes:

- Una película protectora del adhesivo. La capa de protección cubrirá completamente el adhesivo.
- Un adhesivo. Su adherencia al soporte metálico será del 100%.
- Un aglomerante coloreado. Será capaz de servir de base a las microesferas de vidrio como ligante entre ellas y la película exterior de laca.
- Microesferas de vidrio. No se admitirán fallos que alteren el fenómeno catadióptrico.
- Una película externa de laca. Será transparente, flexible, de superficie lisa y resistente a la humedad.

#### **ARTÍCULO 701.4.6. Forma y dimensiones**

La anchura mínima será de 150 mm. Las cintas se suministrarán siempre en forma de rollos, que será uniformes y compactos, con una capa de protección para no deteriorar el adhesivo. La longitud máxima admisible de los rollos será de 50 m.

#### **ARTÍCULO 701.5. Ejecución de las obras**

La situación de las señales indicadas en los Planos de Proyecto debe tomarse como indicativa, ajustándose la posición exacta a la vista de las condiciones de visibilidad, siempre bajo la supervisión y aprobación explícita por parte de la Dirección de Obra.

El Contratista estará obligado durante el plazo de garantía a reponer todo el material deteriorado cuya causa, a juicio del Ingeniero Director, sea imputable a defecto de fabricación o instalación. Dicho plazo de garantía será de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Director, el tipo, calidad, características, cálculos justificativos de la resistencia de los elementos, proceso de fabricación y garantías ofrecidas para los elementos de sustentación.

La ejecución de la cimentación comprende, en cualquier tipo de terreno, la excavación de un dado de las dimensiones fijadas, el cual se rellenará posteriormente con hormigón HM-15.

Si el poste va directamente empotrado en el dado, se rellenará la excavación con el hormigón dejando un tubo de fibrocemento, de sección algo mayor que la del poste, embebido en el hormigón y en posición vertical. Posteriormente se introducirá el poste en el tubo y se rellenará el hueco de hormigón.

#### **ARTÍCULO 701.6. Control de calidad**

El control de calidad de las obras de señalización vertical incluirá la comprobación de la calidad de las señales y carteles acopiados así como de la unidad terminada.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de señales y carteles instalados por tipo (advertencia del peligro, reglamentación e indicación) y naturaleza (serigrafiados, con tratamiento anticondensación, etc.).
- Ubicación de señales y carteles sobre planos convenientemente referenciados.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del Director de las Obras, pudieren influir en la durabilidad y/o características de la señal o cartel instalados.

#### **ARTÍCULO 701.7. Medición y abono**

Los paneles de aluminio extrusionado a colocar en banderolas y carteles laterales se medirán y abonarán por metros cuadrados al precio que figura en el Cuadro de Precios.

En el precio se incluye el suministro y colocación de las lamas de aluminio, el poste, la cimentación y cualquier operación o elemento necesario para su completa y correcta ejecución. En el caso de banderolas no se considera incluido la estructura metálica que configura el soporte, ni su cimentación, las cuales se abonarán al precio indicado en los Cuadros de Precios.

Los carteles "flecha" y los carteles laterales formados por paneles de acero galvanizado se medirán y abonarán por metros cuadrados a los precios respectivos que figuran en el Cuadro de Precios. En el precio se incluye la tornillería y pequeño material en acero inoxidable, el replanteo y cualquier operación o elemento necesario para su completa y correcta ejecución.

Los paneles alfanuméricos y los pórticos se medirán y abonarán por unidades realmente colocadas a los precios respectivos que figuran en el Cuadro de Precios.

Las estructuras portantes de banderolas se abonarán por unidades (Ud) realmente colocadas, incluyendo todos los materiales (excepto el panel de señalización), soldaduras, tornillería, pernos de anclaje, replanteo, cimentación y todas las operaciones necesarias para efectuar su montaje completo.

### **ARTÍCULO 702. CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES**

#### **ARTÍCULO 702.1. Definición**

Se definen como captafaros retrorreflectantes, para utilización en señalización horizontal, aquellos dispositivos de guía óptica utilizados generalmente como complemento de las marcas viales capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente por medio de retrorreflectores a fin de alertar, guiar o informar al usuario de la carretera.

#### **ARTÍCULO 702.2. Tipos**

Los captafaros retrorreflectantes, se clasificarán en función de su utilización (de empleo permanente o empleo temporal) y de la naturaleza del retrorreflector (de vidrio, polimérico y polimérico protegido con superficie resistente a la abrasión).

#### **ARTÍCULO 702.3. Materiales**

En la fabricación de captafaros retrorreflectantes se utilizará cualquier material (tales como plástico, caucho, cerámico o metálico), siempre que cumpla con lo especificado en el presente artículo.

En los captafaros retrorreflectantes formados por dos o más piezas, cada una de éstas podrá desmontarse, caso de ser necesario, con el fin de proceder a su sustitución.

La zona retrorreflectante de los captafaros estará constituida por retrorreflectores de vidrio o de naturaleza polimérica, protegidos o no, éstos últimos, con una superficie resistente a la abrasión.

#### **ARTÍCULO 702.4. Características**

Los captafaros reflectantes proporcionarán máxima visibilidad nocturna y diurna en superficies de carreteras de asfalto para cualquier tipo de condicionantes atmosféricos.

Los captafaros retrorreflectantes que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, nivel de retrorreflexión, diseño y colores indicados en UNE-EN 1463-1:2010.

El contorno de los captafaros retrorreflectantes, no presentará bordes afilados que constituyan peligro alguno para la seguridad de la circulación vial.

Los sistemas de anclaje de los captafaros retrorreflectantes serán tales que aseguren su fijación permanente y que, en caso de arrancamiento o rotura no produzcan peligro alguno para el tráfico, ni por causa de captafaro arrancado, ni por los elementos de anclaje que puedan permanecer sobre la calzada.

Los captafaros retrorreflectantes, en su parte superior, identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

Los cuerpos blanco y amarillo de los captafaros estarán fabricados de polímeros que proporcionan gran resistencia al impacto y a la acción de la intemperie. Los pigmentos blanco y amarillo estarán distribuidos en los polímeros para que colorean todo el cuerpo del marcador.

#### **ARTÍCULO 702.5. Ejecución de las obras**

El Contratista comunicará por escrito al Director de las obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la instalación y los propios captafaros retrorreflectantes objeto del proyecto, así como la marca comercial, o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias.

Antes de proceder a la instalación de los captafaros retrorreflectantes se realizará una inspección de la superficie del pavimento a fin de comprobar su estado y posibles defectos existentes.

Para la eliminación de los captafaros retrorreflectantes, o cualquiera de sus partes, queda expresamente prohibido el empleo de agentes químicos, así como los procedimientos térmicos. En cualquier caso, el procedimiento de eliminación a utilizar deberá estar aprobado por el Director de las Obras.

#### **ARTÍCULO 702.6. Control de calidad**

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deben de figurar, al menos, los siguientes conceptos:

Fecha de instalación.

Localización de la obra y estado de la superficie. Número y características de los captafaros instalados.

Tipos de captafaros y de los sistemas de fijación aplicados.

Observaciones e incidencias durante la instalación.

A la entrega de cada suministro se comprobará la marca o referencia de los captafaros acopiados a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las obras.

#### **ARTÍCULO 702.7. Garantía**

La garantía mínima de los captafaros retrorreflectantes, instalados de acuerdo con las especificaciones del proyecto, será de dos (2) años y seis (6) meses contabilizados desde la fecha de su fabricación, y de dos (2) años desde la fecha de la instalación. Para los captafaros de utilización temporal, la garantía será de nueve (9) meses contabilizados desde la fecha de fabricación y de tres (3) meses desde la fecha de su instalación.

#### **ARTÍCULO 702.8. Medición y abono**

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios para:

Los captafaros retrorreflectantes, incluidos sus elementos de fijación a la superficie del pavimento, se abonarán por unidades realmente colocadas, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación y premarcado.



## **ARTÍCULO 703. ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES**

### **ARTÍCULO 703.1. Definición**

Se definen como elementos de balizamiento retrorreflectantes aquellos dispositivos, de distinta forma, color y tamaño, instalados con carácter permanente sobre la calzada o fuera de la plataforma con el fin de reforzar la capacidad de guía óptica que proporcionan los elementos de señalización tradicionales (marcas viales, señales y carteles verticales de circulación), así como advertir de las corrientes de circulación posibles, capaces de ser impactados por un vehículo sin dañar significativamente a éste, y de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

En los puntos kilométricos múltiplos de 10 se instalarán los hitos miramétricos definidos en los planos, que se atornillarán directamente sobre la base de anclaje embebida en un macizo de hormigón HM-15 que rellena un hueco excavado en el terreno junto al borde exterior de la cuneta o terraplén.

Se entiende por hito de arista el elemento vertical de balizamiento visual de los límites laterales de los arceles.

### **ARTÍCULO 703.2. Materiales**

#### **ARTÍCULO 703.2.1. Hito de arista**

Se compondrán de una mezcla homogénea de homopolímeros de cloruro de vinilo, exentos de plastificantes y con las adiciones necesarias para su estabilización frente a la acción de los rayos ultravioleta.

El poste será de color blanco, para lo cual la mezcla deberá tener un contenido de bióxido de titanio de 5,5 partes en peso por 100 de mezcla, con una tolerancia de  $\pm 0,5$  partes.

#### **FRANJA NEGRA**

La franja negra del hito de arista se realizará mediante una lámina adherida de vinilo pigmentado, flexible y resistente, revestida con un adhesivo sensible a la presión por encima de cuatro grados (4 °C), protegido por su soporte tratado fácilmente removible sin tener que emplear agua o disolvente.

La lámina deberá ser suficientemente opaca para ocultar completamente el contraste de una leyenda en negro sobre fondo blanco, y tener la adherencia adecuada para evitar el levantamiento de sus bordes y los daños a causa del frío. No deberá encoger más de cuatro

décimas de milímetro (0'4 mm), y deberá soportar la intemperie durante un mínimo de cuatro (4) años, sin deterioros tales como agrietamientos, formación de escamas, de laminación o pérdida de adherencia.

#### **MATERIAL REFLEXIVO**

Se compondrán de una mezcla homogénea de homopolímeros de cloruro de vinilo, exentos de plastificantes y con las adiciones necesarias para su estabilización frente a la acción de los rayos ultravioleta.

#### **ARTÍCULO 703.2.2. Hito kilométrico**

Los hitos se fabricarán con chapa de acero de 1,8 mm  $\pm 2$  mm de espesor los kilométricos y con 2,0 mm  $\pm 2$  mm de espesor los miramétricos, galvanizada en continuo por el procedimiento Sendzmir.

El nivel de reflectancia para ambos tipos de hitos será II.

Los postes y piezas de anclaje que se utilicen para la sujeción de las placas de los hitos kilométricos serán de perfil rectangular de 100x50x3 mm y deberán estar galvanizados mediante inmersión en baño de cinc fundido.

Los tornillos serán de acero inoxidable y las arandelas de material plástico.

El hormigón utilizado para la cimentación será del tipo HM-15.

#### **ARTÍCULO 703.2.3. Hito de vértice**

El hito de vértice o delineador deberá estar formado por polietileno de alta densidad teñido en masa, será resistente a los rayos ultravioleta, a la intemperie y a las variaciones de temperatura entre -45°C y +75°C. Todo él estará recubierto de un film reflectante de Nivel II.

Los hitos serán de una sola pieza, lo que asegura una excelente resistencia mecánica y un aspecto inalterable al paso del tiempo. En caso de impacto tangencial, tal y como son la mayoría de ellos, la flexibilidad de las paredes del hito le deben permitir deformarse sin romperse, asegurando así el carácter permanente de la señalización. En caso de impacto frontal sus paredes se distorsionarán evitando así cualquier desplazamiento.

### **ARTÍCULO 703.3. Ejecución de las obras**

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la instalación y

los propios elementos de balizamiento retrorreflectantes objeto del Proyecto, así como la marca comercial, o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias.

Antes de proceder a la instalación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes se realizará una inspección de la superficie del pavimento a fin de comprobar su estado y posibles defectos existentes.

Para la eliminación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes, o cualquiera de sus partes, queda expresamente prohibido el empleo de agentes químicos, así como los procedimientos térmicos. En cualquier caso, el procedimiento de eliminación a utilizar deberá estar aprobado por el Director de las Obras.

#### **ARTÍCULO 703.4. Control de calidad**

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deben de figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra y estado de la superficie.
- Clave de la obra.
- Número de elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados por tipo.
- Ubicación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes.
- Observaciones e incidencias durante la instalación.

A la entrega de cada suministro se comprobará la marca o referencia de los elementos de balizamiento acopiados a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las obras.

Finalizadas las obras de instalación y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de los elementos de balizamiento para determinar si cumplen sus especificaciones mínimas.

Los elementos de balizamiento de un mismo tipo que hayan sido rechazados serán ejecutados de nuevo por el Contratista a su costa.

Además, deberán reponerse inmediatamente todos los elementos de balizamiento retrorreflectantes cuyos elementos de anclaje, en caso de arrancamiento, rotura o deformación de los mismos provocada por el tráfico, pongan en serio peligro la seguridad de la circulación vial.

#### **ARTÍCULO 703.5. Garantía**

La garantía mínima de los elementos de balizamiento retrorreflectantes, instalados de acuerdo con las especificaciones del Proyecto, será de tres (3) años contabilizados desde la fecha de su fabricación, y de dos (2) años y seis (6) meses desde la fecha de la instalación.

En el caso de los paneles direccionales será de cinco (5) años contabilizados desde la fecha de su fabricación, y de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de la instalación.

#### **ARTÍCULO 703.6. Medición y abono**

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios.

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación y anclaje, se abonarán por unidades realmente colocadas, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación y premarcado.

### **ARTÍCULO 704. BARRERAS DE SEGURIDAD**

#### **ARTÍCULO 704.1. Definición**

Se definen como barreras de seguridad los sistemas de contención de vehículos, instalados en los márgenes de las carreteras cuya finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control.

Se incluyen en este artículo los elementos e instalaciones de protección que, en caso de accidente o emergencia impiden al vehículo salirse fuera de la plataforma y le ayudan a reducir las consecuencias nocivas de esta situación.

Las barreras de seguridad se instalarán en todos aquellos lugares donde se indica en los Planos del Proyecto y en todas aquellas zonas donde la Dirección de las Obras lo juzgue conveniente.

Para su ubicación se adoptará la normativa actual vigente en sistemas de contención de vehículos, y en particular la "Orden Circular 321/95 T y P sobre Sistemas de Contención de Vehículos" y la "Instrucción 8.3-I.C. de Señalización de Obras".

#### **ARTÍCULO 704.2. Tipos**

Los sistemas de contención de vehículos considerados en este artículo se clasificarán de acuerdo con su función y situación en:

- Barreras de seguridad metálicas.

- Pretiles metálicos.

Las barreras de seguridad empleadas serán metálicas, formadas por una serie continua de elementos longitudinales (vallas), unos soportes (postes) que los mantienen a cierta altura y unos elementos intermedios (separadores) que conectan los dos anteriores.

Las barreras serán del tipo BMSNA4/120.

Los pretiles serán metálicos, formados por dos vallas superpuestas con postes separados cada 2 metros.

### **ARTÍCULO 704.3. Materiales**

#### **ARTÍCULO 704.3.1. Barreras metálicas**

El perfil doble onda será el modelo BMSNA4/120 cuyas características se definen con precisión en los Planos del Proyecto.

El perfil de la barrera será de fleje de acero laminado en caliente de 3+0,3 mm de espesor, 4.318 mm de longitud y 4.760 mm de anchura tal y como se indica en los planos, con un peso mínimo por metro lineal antes de galvanizarse de 11,2 kilogramos y galvanizado en caliente con 680 gramos de zinc por metro cuadrado y cara.

Los tornillos para el solape de los elementos entre sí y los pernos para la sujeción de éstos a los postes serán de acero galvanizado.

Las bandas llevarán los elementos de unión especificados en los planos. Los tornillos serán de 16 mm de diámetro de cara y 34 mm de diámetro de cabecera, paso métrico. Las tuercas serán hexagonales tipo DIN y las arandelas circulares en la unión entre bandas y rectangulares de 85x35 mm como mínimo entre las bandas y el separador.

Todos los elementos metálicos galvanizados cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN ISO 1461.

El personal de la Dirección de las Obras tendrá libre acceso a todas las secciones del taller de galvanizado y podrá pedir, en cualquier momento, la introducción de una muestra en el baño de galvanización para comprobar que la chapa de zinc está de acuerdo con las especificaciones.

El Ingeniero Director podrá ordenar, a la vista de los elementos suministrados, la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas a dichos productos.

El incumplimiento a juicio del Ingeniero Director de alguna de las especificaciones expresadas, será condición suficiente para el rechazo de los elementos.

#### **ARTÍCULO 704.3.2. Pretiles metálicos**

Las barandas, estribos, conectores, tubos y pletinas estarán fabricados en chapa de acero laminado en caliente, no aleado (según UNE EN 10025), estando conformados en frío. Los postes y placas de anclajes estarán fabricados en chapa de acero laminado en caliente, no aleado (según UNE 10025) y serán también conformados en frío.

### **ARTÍCULO 704.4. Ejecución de las obras**

#### **ARTÍCULO 704.4.1. Barreras metálicas**

Los postes de las barreras de seguridad metálicas indicadas en la UNE 135 122, se cimantarán por hincas en el terreno, salvo que ésta resulte imposible por la dureza de aquel, o que su resistencia sea insuficiente.

Los postes hincados en el terreno, se hincarán mediante máquinas especiales que no destroquen las cabezas del poste ni hagan saltar el galvanizado.

En terrenos duros, no aptos para la hincas, el poste se alojará en un taladro de diámetro y profundidad adecuados. El poste se ajustará con cuñas y los huecos se rellenarán con arena con una capa superior impermeabilizante, y en ningún caso con hormigón.

Las bandas llevarán los elementos de unión especificados en los planos. La superposición de bandas se hará en el sentido del tráfico.

La longitud de las bandas normalizadas será de cuatro mil trescientos dieciocho milímetros (4.318 mm). Una vez instaladas y efectuados los solapes correspondientes, la longitud útil será de cuatro metros (4 m), que es también la distancia entre los ejes de postes contiguos.

La longitud de los postes será la necesaria para que el centro de gravedad de la banda quede a la altura indicada en los planos respecto al nivel del borde del arcén.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para evitar la deformación de los postes o daños al recubrimiento, debidos al transporte o a la instalación.

El Ingeniero Director podrá modificar el sistema de fijación, introduciendo las variantes que considere oportunas, a fin de conseguir una fijación del poste adecuada a cada caso.

El tipo de separador a emplear será el que se indica en la "Orden Circular 321/95 T y P sobre Sistemas de Contención de Vehículos", salvo cuando condiciones de espacio exijan emplear, a juicio del Ingeniero Director, el reducido.

El montaje de los separadores no se iniciará hasta que el Ingeniero Director haya aprobado la instalación de los postes.

Todo separador que haya sido dañado como consecuencia del montaje de las bandas deberá ser sustituido por otro en perfecto estado.

Los elementos terminales se instalarán de acuerdo con las instrucciones fijadas en los planos y con aquéllas que marque el Ingeniero Director.

#### **ARTÍCULO 704.5. Control de calidad**

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deben de figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra
- Número de elementos instalados, o número de metros en el caso de las barreras de hormigón ejecutadas in situ, por tipo.
- Ubicación de las barreras de seguridad.
- Observaciones e incidencias durante la instalación.

#### **ARTÍCULO 704.6. Garantía**

La garantía mínima de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, que no hayan sido objeto de arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, fabricados e instalados con carácter permanente, así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante será de tres (3) años contabilizados desde la fecha de su fabricación, y de dos (2) años y seis (6) meses desde la fecha de la instalación.

#### **ARTÍCULO 704.7. Medición y abono**

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el precio que figura en el Cuadro de Precios.

Las barreras de seguridad metálicas se medirán por metros lineales (ml) realmente colocados y se abonará al precio que para cada tipo figura en los Cuadros de Precios del Proyecto. El precio incluye banda de doble onda, los postes de sujeción, elementos de anclaje de la banda al poste, separadores, hitos captafaros con la lámina reflectante, los elementos de unión de la banda y cuantos materiales y operaciones sean necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra.

Los terminales o abatimientos iniciales o finales de los extremos de las barreras metálicas se medirán y abonarán por unidades realmente colocadas al precio que para cada tipo figura en los Cuadros de Precios, incluyendo en el precio todos medios humanos y materiales necesarios para su colocación, unión a la barrera y anclaje al terreno.

Los pretiles metálicos se medirán por metros lineales realmente colocados y se abonarán al precio que para cada tipo figura en los Cuadros de Precios del Proyecto. En el precio quedarán incluidos cuantos materiales y operaciones sean necesarias para la correcta ejecución de la unidad de obra.

### **CAPÍTULO 8. VARIOS**

#### **ARTÍCULO 800. TRANSPORTE ADICIONAL**

Se define como transporte adicional el correspondiente a recorridos adicionales a los máximos fijados, para cada unidad de obra contratada.

No se considera en este Proyecto transporte adicional alguno, estando incluido en los precios unitarios correspondientes el transporte de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, etc. que las diferentes unidades de obra necesiten y, en su caso, el de la propia unidad de obra, cualquiera que sea la distancia.

Zaragoza, septiembre del 2022.

El alumno redactor del proyecto



Fdo: Gerald Avila Alejos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

## **DOCUMENTO Nº 4**

### **PRESUPUESTO**

# TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR

Autor:

Gerald Avila Alejos

Página intencionadamente en blanco

## INDICE DE CONTENIDO

<b>1. MEDICIONES</b>	<b>1</b>
<b>2. CUADRO DE PRECIOS</b>	<b>13</b>
2.1. Cuadro de precios Nº1	13
2.2. Cuadro de precios Nº2	21
<b>3. PRESUPUESTOS</b>	<b>35</b>
3.1. Presupuestos parciales	35
3.2. Presupuesto de ejecución material	39
3.3. Presupuesto base de licitación	39





## 1. MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
<b>SUBCAPÍTULO 01.01 TRAMO SUPERFICIAL</b>							
01.01.01	<b>m² DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS</b> DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS <i>i/</i> DESTOCONADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO DE AQUELLOS RESTOS QUE SEA NECESARIO, HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA. Tramo superficial	1	21.888,241			21.888,241	
							21.888,24
01.01.02	<b>ud TALA Y TRANSPORTE DE ÁRBOL DE GRAN PORTE</b> TALA Y TRANSPORTE DE ÁRBOL DE GRAN PORTE (DIÁMETRO MAYOR O IGUAL DE 15 CM) <i>i/</i> ELIMINACIÓN DEL TOCÓN RESTANTE, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km. Zona emboquille este Zona emboquille oeste	15 20				15,000 20,000	
							35,00
01.01.03	<b>m³ EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL</b> EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL <i>i/</i> CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 5 km O ACOPIO DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ACOPIOS, FORMACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CABALLEROS. Tramo superficial	1	11.633,200			11.633,200	
							11.633,20
01.01.04	<b>m³ EXCAVACIÓN EN DESMONTE EN TIERRA CON MEDIOS MECÁNICOS SIN EXPLOS</b> EXCAVACIÓN EN DESMONTE EN TIERRA CON MEDIOS MECÁNICOS (TIPO EXCAVADORA O SIMILAR) SIN EXPLOSIVOS <i>i/</i> AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEO DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN, Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 5 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA. Tramo superficial	1	174.331,920			174.331,920	
							174.331,92
01.01.05	<b>m³ TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIAL PROCEDENTE</b> TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, <i>i/</i> EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES TOTALMENTE TERMINADO.  (EN CASO DE QUE LOS MATERIALES SEAN PROVISTOS POR LA ADMINISTRACIÓN, SE PAGARÁ, SI PROCEDE, EL SUPLEMENTO DE TRANSPORTE POR LA DISTANCIA ADICIONAL). Tramo superficial	1	6.924,560			6.924,560	
							6.924,56
01.01.06	<b>m³ SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO, TIPO S-EST3 CON TIERRA</b> SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO, TIPO S-EST3 CON TIERRAS DE LA						

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	
	PROPIA OBRA, FORMACIÓN DE LA EXPLANADA, EXTENDIDO Y COMPACTADO, HUMECTACIÓN O SECADO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, TOTALMENTE TERMINADO, SIN INCLUIR CONGLOMERANTE. Tramo superficial Tramo túnel	1 1	1.490,280 3.263,157	10,000	0,300	1.490,280 9.789,471		
							11.279,75	
<b>SUBCAPÍTULO 01.02 TRAMO TÚNEL</b>								
01.02.01	<b>m³ EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "B" Y RMR &gt;50 Y RMR</b> EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE AVANCE, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA <i>i/</i> SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR<65.  (NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 50 Y 65). Túnel principal Galería paralela Refugios Apartaderos	1 1 5 5	2.185,000 2.167,304 19,700 11,500	79,212 22,408 22,408 25,399			173.078,220 48.564,948 2.207,188 1.460,443	
							225.310,80	
01.02.02	<b>m³ EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "B" Y RMR &gt;50 Y R</b> EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE DESTROZA, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA <i>i/</i> SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR<65.  (NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 50 Y 65). Túnel principal Galería paralela Refugios Apartaderos	1 1 5 5	2.185,000 2.167,304 19,700 11,500	38,645 12,705 9,979 12,705			84.439,325 27.535,597 982,932 730,538	
							113.688,39	
01.02.03	<b>m³ EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "C" Y RMR &gt;35 Y RMR</b> EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE AVANCE, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA <i>i/</i> SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y RMR<50.  (NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 35 Y 50). Túnel principal Galería paralela Refugios Apartaderos	1 1 2 1	865,000 864,138 19,700 11,500	83,370 24,644 24,644 26,176			72.115,050 21.295,817 970,974 301,024	
							94.682,87	



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.02.04	<b>m³ EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "C" Y RMR &gt;35 Y R</b> EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE DESTROZA, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA i/ SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y RMR<50.  (NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 35 Y 50). Túnel principal 1 865,000 39,863 34.481,495 Galería paralela 1 864,138 14,096 12.180,889 Refugios 2 19,700 14,096 555,382 Apartaderos 1 11,500 9,973 114,690						47.332,46
01.02.05	<b>m³ EXCAVACIÓN DE TÚNEL AVANCE, EN BOQUILLAS</b> EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, EN BOQUILLAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS. Túnel principal - Emboquille oeste 1 15,000 82,522 1.237,830 Túnel principal - Emboquille este 1 15,000 87,889 1.318,335 Galería paralela - Emboquille oeste 1 15,000 22,408 336,120 Galería paralela - Emboquille este 1 15,000 24,644 369,660						3.261,95
01.02.06	<b>m³ EXCAVACIÓN DE TÚNEL DESTROZA, EN BOQUILLAS</b> EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, EN BOQUILLAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS. Túnel principal - Emboquille oeste 1 15,000 39,032 585,480 Túnel principal - Emboquille este 1 15,000 43,478 652,170 Galería paralela - Emboquille oeste 1 15,000 12,705 190,575 Galería paralela - Emboquille este 1 15,000 14,096 211,440						1.639,67

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 02 DRENAJE</b>							
<b>SUBCAPÍTULO 02.01 TRAMO SUPERFICIAL</b>							
02.01.01	<b>m³ HORMIGÓN C20/25 EN FORMACIÓN DE CUNETAS i/ ENCOFRADO, FRATASADO,</b> HORMIGÓN C20/25 EN FORMACIÓN DE CUNETAS i/ ENCOFRADO, FRATASADO, ACABADOS Y JUNTAS SIN INCLUIR EXCAVACIÓN Margen derecha 1 339,020 0,205 69,499 Margen izquierda 1 359,580 0,205 73,714						143,21
02.01.02	<b>m BAJANTE PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 0,30 m DE ANCHO INTERIOR</b> BAJANTE PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 0,30 m DE ANCHO INTERIOR i/SUMINISTRO, TRANSPORTE, EXCAVACIÓN, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO REJUNTADO CON HORMIGÓN O MORTERO Y P.P. DE EMBOCADURAS Y REMATES Margen izquierda 1 2,467 2,467 Margen derecha 1 8,829 8,829						11,30
02.01.03	<b>m² ENCACHADO DE PIEDRA</b> ENCACHADO DE PIEDRA EJECUTADO MEDIANTE PIEDRA DE CANTERA PARA ENCACHADO, HORMIGÓN C20/25 Y MORTERO DE CEMENTO PORTLAND MCP-5 DE DOSIFICACIÓN 1:4 SIN INCLUIR ARMADURAS Bajantes 2 1,500 0,900 2,700						2,70
<b>SUBCAPÍTULO 02.02 TRAMO TÚNEL</b>							
02.02.01	<b>ud TAPA DE HORMIGÓN PREFABRICADO PARA ARQUETA, i/SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.</b> Túnel principal 85 85,000						85,00
02.02.02	<b>ud ARQUETA SIFÓNICA DE HORMIGÓN ARMADO</b> ARQUETA SIFÓNICA DE HORMIGÓN ARMADO, ACERO B500, INCLUSO TAPA PUESTA EN OBRA SEGÚN DETALLES DE PLANOS, COLOCADA, TOTALMENTE TERMINADA. Túnel principal 85 85,000						85,00
02.02.03	<b>m CAZ DE HORMIGÓN PREFABRICADO</b> CAZ DE HORMIGÓN PREFABRICADO DE HASTA DIÁMETRO DE 300 mm i/ SUMINISTRO DEL CAZ Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, EXCAVACIÓN, AGOTAMIENTO, Y ENTIBACIÓN SI FUESE NECESARIO, CARGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS SOBREPESANTES A VERTEDERO, NIVELACIÓN Y PREPARACIÓN DE LECHO DE ASIENTO Y PERFILADO. Túnel principal - Margen izquierda 1 3.104,840 3.104,840 Túnel principal - Margen derecha 1 1.219,561 1.219,561 Galería paralela 1 3.100,000 3.100,000 Refugios 7 18,400 128,800						7.553,20
02.02.04	<b>m TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 400 mm</b> TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 400mm SOBRE CAMA DE ARENA DE 10 cm DE ESPESOR, RELLENO CON ARENA HASTA 25 cm POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO. HASTA 25 CM POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO. SIN INCLUIR EXCAVACIÓN.						7.553,20

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	Túnel principal - Margen izquierda	1	3.104,840			3.104,840	
	Túnel principal - Margen derecha	1	1.219,561			1.219,561	
	Salida túnel principal	1	11,321			11,321	
	Salida galería paralela	1	10,818			10,818	
	Transición MD - MI	1	10,480			10,480	

02.02.05	<b>ud MARCO CIRCULAR DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA POZO DE REGISTRO Y TAPA</b> MARCO CIRCULAR DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA POZO DE REGISTRO Y TAPA ABATIBLE, PASO LIBRE DE 600 MM DE DIÁMETRO Y CLASE D400 SEGÚN NORMA UNE-EN 124, COLOCADO CON MORTERO						4.357,02
	Pozos de registro	2				2,000	
	Depósito final de vertidos	1				1,000	

02.02.06	<b>ud PATE DE ACERO REVESTIDO CON POLIPROPILENO</b> PATE DE ACERO REVESTIDO CON POLIPROPILENO						3,00
	Depósito final de vertidos	10				10,000	

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
02.02.07	<b>ud POZO DE REGISTRO</b> POZO DE REGISTRO DE HASTA 4M DE PROFUNDIDAD. INCLUYE EXCAVACIÓN Y RELLENO, HORMIGÓN Y ARMADURAS, ENCOFRADO Y REJILLA METÁLICA. TOTALMENTE TERMINADA.						10,00
	Salida túnel principal	1				1,000	
	Salida galería paralela	1				1,000	

02.02.08	<b>m² LÁMINA DE PVC DE 2 mm EN IMPERMEABILIZACIÓN PRINCIPAL DE TÚNEL</b> LÁMINA DE PVC DE 2 mm EN IMPERMEABILIZACIÓN PRINCIPAL DE TÚNEL i/ SUMINISTRO DE MATERIALES, ELEMENTOS DE SUJECCIÓN AL TERRENO, COLOCACIÓN, CARRO O ANDAMIO DE MONTAJE, TERMO-SOLDADURA, PRUEBA DE ESTANQUEIDAD Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS.						2,00
	Túnel principal						
	ST-01	1	2.162,50	27,85		60.225,63	
	ST-02	1	868,50	28,43		24.691,46	
	Zona apartaderos						
	ST-01	5	11,50	31,38		1.804,35	
	ST-02	1	11,50	31,96		367,54	
	Galería paralela						
	ST-01	1	2.220,00	16,14		35.830,80	
	ST-02	1	880,00	16,82		14.801,60	
	Refugios						
	ST-01	5	19,70	16,14		1.589,79	
	ST-02	2	19,70	16,82		662,71	

139.973,88

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
03.01.01	<b>CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA</b> <b>SUBCAPÍTULO 03.01 SOSTENIMIENTO</b> <b>m³ HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS</b> HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 CON CUALQUIER ESPESOR EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS i/ LOS ADITIVOS NECESARIOS Y P.P. POR RECHAZO EN LA COLOCACIÓN, SIN ADICIÓN DE FIBRAS.						
	ST-01 - Túnel principal	1	2.127,500	3,579		7.614,323	
	ST-01 - Sección apartaderos	5	11,500	4,038		232,185	
	ST-01 - Galería paralela	1	2.167,304	2,071		4.488,487	
	ST-01 - Refugios	5	19,700	2,071		203,994	

12.538,99

03.01.02	<b>m³ HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/40 EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS</b> HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/40 CON CUALQUIER ESPESOR EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS i/ LOS ADITIVOS NECESARIOS Y P.P. POR RECHAZO EN LA COLOCACIÓN, SIN ADICIÓN DE FIBRAS.						
	ST-02 - Túnel principal	1	853,500	9,757		8.327,600	
	ST-02 - Sección apartaderos	1	11,500	10,993		126,420	
	ST-02 - Galería paralela	1	849,138	5,697		4.837,539	
	ST-02 - Refugios	2	19,700	5,697		224,462	

13.516,02

03.01.03	<b>m BULÓN AUTOOPERFORANTE DE 15 t DE CARGA DE ROTURA</b> BULÓN AUTOOPERFORANTE EN TÚNELES DE 15 t DE CARGA DE ROTURA, INYECTADO CON LECHADA O MORTERO DE CEMENTO i/ P.P. DE BOCA DE PERFORACIÓN PERDIDA Y MANGUITOS DE UNIÓN ROSCADOS CON JUNTA Y TOPE CENTRAL Y PLACA DE ANCLAJE.						
	ST-01 - Túnel principal	44727	3,500			156.544,500	
	ST-01 - Sección apartaderos	855	3,500			2.992,500	
	ST-01 - Galería paralela	25868	3,500			90.538,000	
	ST-01 - Refugios	870	3,500			3.045,000	

253.120,00

03.01.04	<b>m BULÓN AUTOOPERFORANTE DE 24 t DE CARGA DE ROTURA</b> BULÓN AUTOOPERFORANTE EN TÚNELES DE 24 t DE CARGA DE ROTURA, INYECTADO CON LECHADA O MORTERO DE CEMENTO i/ P.P. DE BOCA DE PERFORACIÓN PERDIDA Y MANGUITOS DE UNIÓN ROSCADOS CON JUNTA Y TOPE CENTRAL Y PLACA DE ANCLAJE.						
	ST-02 - Túnel principal	22419	4,000			89.676,000	
	ST-02 - Sección apartaderos	285	4,000			1.140,000	
	ST-02 - Galería paralela	13268	4,000			53.072,000	
	ST-02 - Refugios	590	4,000			2.360,000	

146.248,00

03.01.05	<b>m CERCHA DE TIPO TH-29</b> CERCHA DE TIPO TH-29 EN CUALQUIER DISPOSICIÓN i/ SUMINISTRO, GRAPAS, ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL TERRENO, BRIDAS DE SUJECCIÓN, TRESILLONES DE ARRIOSTRAMIENTO, MONTAJE Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS.						
	ST-02 - Túnel principal	854	28,038			23.944,452	
	ST-02 - Sección apartaderos	9	31,568			284,112	
	ST-02 - Galería paralela	854	16,436			14.036,344	
	ST-02 - Refugios	36	16,436			591,696	

38.856,60

03.02.01	<b>SUBCAPÍTULO 03.02 REVESTIMIENTO</b> <b>m³ HORMIGÓN C25/30 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS</b>						
----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	HORMIGÓN C25/30 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS.						
	Túnel principal	1	3.019,500	13,838		41.783,841	
	Sección apartaderos	5	80,500	15,664		6.304,760	
	Galería paralela	1	3.046,442	7,471		22.759,968	
	Refugios	7	19,700	7,471		1.030,251	
							71.878,82
03.02.02	<b>m³ HORMIGÓN C20/25 EN ACERAS Y RELLENOS</b>						
	HORMIGÓN C20/25 EN ACERAS Y RELLENOS.						
	Margen izquierda	1	3.100,000	0,750	1,000	2.325,000	
	Margen derecha	1	3.100,000	0,750	1,000	2.325,000	
							4.650,00
03.02.03	<b>m² ENCOFRADO CURVO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS</b>						
	ENCOFRADO CURVO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS, PARA CUALQUIER SECCIÓN i/ CIMBRA O CARRO AUTOPORTANTE.						
	Túnel principal	1	3.019,500	25,828		77.987,646	
	Sección apartaderos	5	80,500	29,359		11.816,998	
	Galería paralela	1	3.046,442	14,156		43.125,433	
	Refugios	7	19,700	14,156		1.952,112	
							134.882,19
	<b>SUBCAPÍTULO 03.03 EMBOQUILLES</b>						
03.03.01	<b>m³ HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/30 EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS</b>						
	HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/30 CON CUALQUIER ESPESOR EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS i/ LOS ADITIVOS NECESARIOS Y P.P. POR RECHAZO EN LA COLOCACIÓN, SIN ADICIÓN DE FIBRAS.						
	Túnel principal - Emboquille oeste	1	15,000	6,930		103,950	
	Túnel principal - Emboquille este	1	15,000	6,930		103,950	
	Galería paralela - Emboquille oeste	1	15,000	6,930		103,950	
	Galería paralela - Emboquille este	1	15,000	6,930		103,950	
							415,80
03.03.02	<b>m³ HORMIGÓN C25/30 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS S</b>						
	HORMIGÓN C25/30 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS.						
	Túnel principal - Emboquille oeste	1	15,000	13,898		208,470	
	Túnel principal - Emboquille este	1	15,000	13,898		208,470	
	Galería paralela - Emboquille oeste	1	15,000	13,898		208,470	
	Galería paralela - Emboquille este	1	15,000	13,898		208,470	
							833,88
03.03.03	<b>m² ENCOFRADO CURVO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS</b>						
	ENCOFRADO CURVO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS, PARA CUALQUIER SECCIÓN i/ CIMBRA O CARRO AUTOPORTANTE.						
	Túnel principal - Emboquille oeste	1	15,000	25,828		387,420	
	Túnel principal - Emboquille este	1	15,000	25,828		387,420	
	Galería paralela - Emboquille oeste	1	15,000	14,156		212,340	
	Galería paralela - Emboquille este	1	15,000	14,156		212,340	
							1.199,52
03.03.04	<b>m MICROPILOTE EN INTERIOR DE TÚNEL O EN PROTECCIÓN DE EMBOQUILLES</b>						
	MICROPILOTE EN INTERIOR DE TÚNEL O EN PROTECCIÓN DE EMBOQUILLES DE 150 mm DE DIÁMETRO DE PERFORACIÓN, ARMADURA TUBULAR DE ACERO S355 DE						

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	101,6 mm DE DIÁMETRO EXTERIOR Y 10 mm DE ESPESOR i/ INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.						
	Emboquille oeste	25	25,000		625,000		
	Emboquille este	25	25,000		625,000		
							1.250,00
03.03.05	<b>m CERCHA DE TIPO HEB-160</b>						
	CERCHA DE TIPO HEB-160 EN CUALQUIER DISPOSICIÓN i/ SUMINISTRO, ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL TERRENO, TRESILLONES DE ARRIOSTRAMIENTO, TORNILLOS, PLACAS, MONTAJE Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS.						
	Emboquille oeste - Cercha completa	13	27,454		356,902		
	Emboquille oeste - Cercha extendida	13	22,059		286,767		
	Emboquille este - Cercha completa	13	27,454		356,902		
	Emboquille este - Cercha extendida	13	22,059		286,767		

1.287,34

134.882,19

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 04 FIRMES</b>															
04.01	t MBC TIPO AC22 SURF S, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL								TEÓRICO.						
	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 SURF S, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL, TOTALMENTE EXTENDIDA Y COMPACTADA.								Bermas	2	480,000	0,381		365,760	
	Tramo superficial	1	2,350	288,000			676,800								
	Tramo túnel	1	2,350	1.860,000			4.371,000								365,76
							5.047,80								
04.02	t MBC TIPO AC22 BIN S, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL														
	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 BIN S, EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.														
	Tramo superficial	1	2,450	432,000			1.058,400								
	Tramo túnel	1	2,450	2.790,000			6.835,500								
							7.893,90								
04.03	t BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL TIPO 50/70														
	BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO 50/70														
	Tramo superficial (RODADURA)	0,45	676,800				304,560								
	Tramo túnel (RODADURA)	0,45	4.371,000				1.966,950								
	Tramo superficial (INTERMEDIA)	0,4	432,000				172,800								
	Tramo túnel (INTERMEDIA)	0,4	2.790,000				1.116,000								
							3.560,31								
04.04	t EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA														
	EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA.														
	Tramo superficial	0,5	480,000	10,000	0,001		2,400								
	Tramo túnel	0,5	3.100,000	10,000	0,001		15,500								
							17,90								
04.05	t EMULSIÓN C60B3 ADH EN RIEGOS DE ADHERENCIA O C60B3 CUR EN RIEGOS														
	EMULSIÓN C60B3 ADH EN RIEGOS DE ADHERENCIA O C60B3 CUR EN RIEGOS DE CURADO y/ EL BARRIDO Y LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.														
	Tramo superficial	0,5	480,000	10,000	0,001		2,400								
	Tramo túnel	0,5	3.100,000	10,000	0,001		15,500								
							17,90								
04.06	t EMULSIÓN C50BF4 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN														
	EMULSIÓN C50BF4 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN, BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.														
	Tramo superficial	1	480,000	1,280	0,001		0,614								
							0,61								
04.07	m³ SUELO-CEMENTO FABRICADO EN CENTRAL CON MATERIAL GRANULAR PROCEDE														
	SUELO-CEMENTO FABRICADO EN CENTRAL y/ TRANSPORTE, EXTENDIDO, COMPACTACIÓN, PREFISURACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, SIN INCLUIR CEMENTO NI RIEGO DE CURADO. EMPLEANDO MATERIAL GRANULAR PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN DE LA TRAZA														
	Tramo superficial	1	480,000	10,000	0,200		960,000								
	Tramo túnel	1	3.100,000	10,000	0,200		6.200,000								
							7.160,00								
04.08	m³ ZAHORRA														
	ZAHORRA y/ TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDA SOBRE PERFIL														



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 05 SEÑALIZACIÓN, SEGURIDAD Y BALIZAMIENTO</b>							
<b>SUBCAPÍTULO 05.01 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>							
05.01.01	m MARCA VIAL BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA, ANCHO 10 cm MARCA VIAL DE TIPO II (RW), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA DE BASE SOLVENTE DE 10 cm DE ANCHO SIN RESALTES i/ LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA). M-1.9 - Tramo superficial M-1.9 - Apartaderos M-2.1 M-2.6	1 1 1 1	279,910 189,679 6.410,538 6.970,680			279,910 189,679 6.410,538 6.970,680	13.850,81
05.01.02	m MARCA VIAL BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA, ANCHO 20 cm MARCA VIAL DE TIPO II (RW), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA DE BASE SOLVENTE DE 20 cm DE ANCHO SIN RESALTES i/ LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA). M-7.2	6200	2,236			13.863,200	13.863,20
<b>SUBCAPÍTULO 05.02 SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>							
05.02.01	ud SEÑAL CIRCULAR DE 90 cm DE DIÁMETRO Y RETRORREFLECTANCIA DE CLAS SEÑAL CIRCULAR DE 90 CM DE DIÁMETRO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO. R-301 R-300 R-305 R-413 R-401a R-502	15 15 2 4 1 1				15,000 15,000 2,000 4,000 1,000 1,000	38,00
05.02.02	ud SEÑAL RECTANGULAR DE 90X135 cm DE LADO Y RETRORREFLECTANCIA DE C SEÑAL RECTANGULAR DE 90X135 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO. S-24	4				4,000	4,00
05.02.03	ud SEÑAL CUADRADA DE 90 cm DE LADO Y RETRORREFLECTANCIA DE CLASE RA SEÑAL CUADRADA DE 90 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO. S-34 S-34a Señales SOS Señales extintores	5 1 46 46				5,000 1,000 46,000 46,000	98,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
05.02.04	ud SEÑAL RECTANGULAR DE 60X120 cm DE LADO Y RETRORREFLECTANCIA DE C SEÑAL RECTANGULAR DE 60X120 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO. Señal SOS apartadero	1				1,000	1,00
05.02.05	m² CARTEL DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, RA2 CARTEL DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, i/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO. Señal información túnel Señal ingreso túnel	1 1	2,500 2,000		1,500 1,500	3,750 3,000	6,75
05.03.01	ud CAPTAFARO HORIZONTAL CON REFLECTANCIA A DOS CARAS CAPTAFARO HORIZONTAL CON REFLECTANCIA A DOS CARAS. Túnel	2	311,000			622,000	622,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 06 SEGURIDAD E INSTALACIONES EN TÚNEL</b>															
<b>SUBCAPÍTULO 06.01 ESTACIONES DE AFORO DE TRÁFICO</b>															
06.01.01	<b>ud ESTACIÓN DE AFORO PRIMARIA, SECUNDARIA O DE COBERTURA EN CALZADA</b> SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ESTACIÓN DE AFORO NO PERMANENTE EN CALZADA ÚNICA (1 CARRIL POR SENTIDO) Y COMPUESTA POR BUCLES DE INDUCCIÓN, CASETA DE REGISTRO, CIMENTACIÓN, ARQUETA, BORNERAS Y CONECTORES; INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO. Estación aforo túnel	1					1,000		- LÁMINA EXTERNA: EN ACERO INOX AISI 316L SEGÚN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO. - LÁMINA INTERNA: EN ACERO INOX AISI 316L SEGÚN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO. - AISLAMIENTO ACÚSTICO. MATERIAL INSONORIZANTE: LANA MINERAL DE ROCA (ESPESOR: 100 MM; DENSIDAD: 70 KG/M3).  SISTEMA DE SUSTENTACION PARA LA INSTALACION DE LOS VENTILADORES EN LA CUPULA DEL TUNEL: FABRICADO EN PERFIL DE ACERO INOX AISI 316L, CON JUNTAS ANTIVIBRACION, ELEVADA CAPACIDAD DE CARGA Y ADAPTADA A LA SECCION DEL TUNEL; - SISTEMA DE SEGURIDAD DEL VENTILADOR: CABLE DE SEGURIDAD EN ACERO INOXIDABLE AISI 316L, TORNILLO CON OJO Y ELEMENTOS DE FIJACION.  RODETE : - NUCLEO Y ALABES: EN ACERO INOX AISI 316L SEGUN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO. - GRADO DE EQUILIBRADO G2.5 DE ACUERDO A LA NORMA ISO 21940-11.  MOTOR : - TIPO: JAULA DE ARDILLA; TENSION: 400/690 V; FRECUENCIA: 50 HZ; 4 POLOS; CLASE DE EFICIENCIA: IE3. - AISLAMIENTO: CLASE H; APTO PARA AMBIENTES DE TIPO C5; RESISTENCIA A TEMPERATURA: 400OC-2H; GRADO DE PROTECCION: IP-55; - ARRANQUE: DIRECTO/SOFT-STARTER/ESTRELLA-TRIANGULO/VARIADOR DE FRECUENCIA. - LUBRICACION: EXTERNA. - VIDA DEL COJINETE (L10): > 20.000H. - RESISTENCIAS DE CALDEO.  CAJA DE BORNAS : - CAJA DE BORNAS DE POTENCIA SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65; - CAJA DE BORNAS DE SENALES SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65;  SENSORES : - SENSOR DE VIBRACIONES: SOBRE COJINETE POSTERIOR DEL MOTOR. - 2 PT100 EN COJINETES DEL MOTOR (UNO POR COJINETE). - 3 PTC EN LOS DEVANADOS (1 POR DEVANADO)  + ENSAYO DE RUTINA REALIZADO AL 100% DE LOS VENTILADORES PARA DETERMINAR: POTENCIA ABSORBIDA, VOLTAJE, INTENSIDAD Y NIVEL DE VIBRACIONES EN MM/S (BASADO EN NORMA AMCA 204-05). + NIVEL ACUSTICO CON UN MARGEN DE +/- 3 DB(A) MEDIDO EN CAMPO LIBRE A 10 M - 45º; + MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO INCLUIDO.  COMPLETAMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO. Túnel principal	2	19,00		38,00		
							1,00								
<b>SUBCAPÍTULO 06.02 ILUMINACION</b>															
06.02.01	<b>ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE PROYECTOR LED 80W, 11000 LM Y 4000 K</b> SUMINISTRO Y MONTAJE DE PROYECTOR LED, HASTA 11000 LM Y 80 W, RFLUJO DE SALIDA MINIMO DE 120 LM/W. CLASE I, IP66, IK09. 4000K Y CRI>=70. COMPATIBLE CON REGULACIÓN.L80B10:100.000 H A 25°C.INCLUIDO DRIVER DE REGULACIÓN. COMPLETAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO. Túnel principal Galería paralela	1	155,00				155,00								
		1	77,00				77,00								
							232,00								
06.02.02	<b>ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIA LED EMERGENCIA 21W, 3000 LM Y</b> SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIA LED EMERGENCIA, HASTA 3000 LM Y 21 W. TEMPERATURA DE COLOR 4000K. PROGRAMACIÓN UN NIVEL L1N. CON PROTECCION SOBRETENSIONES. BATERÍA AUTÓNOMA 1H. RENDIMIENTO MÍNIMO 125LM /W. IP66, IK10. CRI>=80. L80B10:100.000H A 25°C. COMPLETAMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO. Túnel principal Galería paralela Refugios	1	310,00				310,00								
		1	155,00				155,00								
		7	2,00				14,00								
							479,00								
06.02.03	<b>ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIA LED EXTERIOR 100W, 15000 LM Y</b> SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIA LED EXTERIOR, 15000 LUM, 100W, RENDIMIENTO MÍNIMO DE SALIDA 150M/W. CLASE I, IP66, IK08. (2500-4000K) CRI>=70.L90B10:100.000H A 25°C. COMPLETAMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO. Emboquille oeste Emboquille este	2	2,00				2,00								
		2	2,00				2,00								
							4,00								
<b>SUBCAPÍTULO 06.03 VENTILACIÓN</b>															
06.03.01	<b>ud SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR</b> SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR REVERSIBLE DE ACERO INOXIDABLE DE DIAMETRO EXTERIOR 900 MM/ DIAMETRO INTERIOR 700MM, POTENCIA 22 KW, CAUDAL 14 M3/S. (400 °C, 2H), INCLUSO SILENCIADORES , ENGRASE Y CAJA CONEXIONES PARA SEÑALES DE VIBRACIÓN, TEMPERATURA, RESISTENCIA CALDEO PARA MOTOR ASI COMO SUSTENTACIÓN EN ACERO INOXIDABLE.  DESCRIPCION:  CARCASA DEL VENTILADOR: EN ACERO INOX AISI 316L SEGÚN LA NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO+PASIVADO.  SILENCIADOR:														
							38,00								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	
06.03.02	<p><b>ud SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR</b></p> <p>SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR REVERSIBLE DE ACERO AL CARBONO Y PINTADA AMBIENTE CORROSIVO C5, CON RODETE DE ACERO INOX. DIAMETRO EXTERIOR 900 MM/ DIAMETRO INTERIOR 700MM, POTENCIA 11 KW, CAUDAL 11 M3/S. (400 °C, 2H), INCLUSO SILENCIADORES , ENGRASE Y CAJA CONEXIONES PARA SEÑALES DE VIBRACIÓN, TEMPERATURA, RESISTENCIA CALDEO PARA MOTOR ASI COMO SUSTENTACIÓN EN ACERO INOXIDABLE.</p> <p>CARCASA DEL VENTILADOR: EN ACERO AL CARBONO S-275JR SEGUN LA NORMA EN 10025-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: Z207.</p> <p>SILENCIADOR:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LAMINA EXTERNA: EN ACERO AL CARBONO DX51D SEGUN NORMA EN 10346; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: Z207.</li> <li>- LAMINA INTERNA: EN ACERO AL CARBONO DD-11 SEGUN NORMA EN 10111; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: Z207.</li> <li>- AISLAMIENTO ACUSTICO. MATERIAL INSONORIZANTE: LANA MINERAL DE ROCA (ESPESOR: 100 MM; DENSIDAD: 70 KG/M3).</li> </ul> <p>SISTEMA DE SUSTENTACION PARA LA INSTALACION DE LOS VENTILADORES EN LA CUPULA DEL TUNEL: FABRICADO EN PERFIL DE ACERO INOX AISI 316L, CON JUNTAS ANTIVIBRACION, ELEVADA CAPACIDAD DE CARGA Y ADAPTADA A LA SECCION DEL TUNEL;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SISTEMA DE SEGURIDAD DEL VENTILADOR: CABLE DE SEGURIDAD EN ACERO INOXIDABLE AISI 316L, TORNILLO CON OJO Y ELEMENTOS DE FIJACION.</li> </ul> <p>RODETE :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- NUCLEO Y ALABES: EN ACERO INOX AISI 316L SEGUN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO.</li> <li>- GRADO DE EQUILIBRADO G2.5 DE ACUERDO A LA NORMA ISO 21940-11.</li> </ul> <p>MOTOR :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- TIPO: JAULA DE ARDILLA; TENSION: 400/690 V; FRECUENCIA: 50 HZ; 4 POLOS; CLASE DE EFICIENCIA: IE3.</li> <li>- AISLAMIENTO: CLASE H; APTO PARA AMBIENTES DE TIPO C5; RESISTENCIA A TEMPERATURA: 400OC-2H; GRADO DE PROTECCION: IP-55;</li> <li>- ARRANQUE: DIRECTO/SOFT-STARTER/ESTRELLA-TRIANGULO/VARIADOR DE FRECUENCIA.</li> <li>- LUBRICACION: EXTERNA.</li> <li>- VIDA DEL COJINETE (L10): &gt; 20.000H.</li> <li>- RESISTENCIAS DE CALDEO.</li> </ul> <p>CAJA DE BORNAS :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CAJA DE BORNAS DE POTENCIA SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65;</li> <li>- CAJA DE BORNAS DE SENALES SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65;</li> </ul> <p>SENSORES :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SENSOR DE VIBRACIONES: SOBRE COJINETE POSTERIOR DEL MOTOR.</li> <li>- 2 PT100 EN COJINETES DEL MOTOR (UNO POR COJINETE).</li> <li>- 3 PTC EN LOS DEVANADOS (1 POR DEVANADO)</li> </ul> <p>+ ENSAYO DE RUTINA REALIZADO AL 100% DE LOS VENTILADORES PARA DETERMINAR: POTENCIA ABSORBIDA, VOLTAJE, INTENSIDAD Y NIVEL DE VIBRACIONES EN MM/S (BASADO EN NORMA AMCA 204-05).</p> <p>+ NIVEL ACUSTICO CON UN MARGEN DE <math>\pm</math> 3 DB(A) MEDIDO EN CAMPO LIBRE A 10 M - 45°;</p> <p>+ MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO INCLUIDO.</p> <p>+ TRATAMIENTO CARCASA DE ACERO AL CARBONO Z207 (ADECUADO PARA CATEGORIA DE CORROSIVIDAD ATMOSFERICA C5): GALVANIZADO EN CALIENTE (EN ISO</p>							
	<p>1461) + 3 CAPAS DE PINTURA DE ESPESOR TOTAL 160 fÊM.</p> <p>COMPLETAMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO.</p> <p>Galería paralela 19 19,000</p>						19,00	
06.03.03	<p><b>ud SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR</b></p> <p>SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR HELICOIDAL ESTRUCTURA DE ACERO GALVANIZADO, CON CAJA AISLADA ACÚSTICAMENTE, CON TAPAS DE REGISTRO DESMONTABLE.POTENCIA 3 W .CAUDAL MIN 6 M3/S. CON AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO. ACABADO ANTICORROSIVO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO.TOTALMENTE MONTADO, CONEXIONADO, PROBADO Y FUNCIONANDO.</p> <p>Refugios 14 14,000</p>						14,00	
06.03.04	<p><b>ud SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUERTA CORTAFUEGOS VEHICULAR</b></p> <p>SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MONTAJE PUERTA VEHICULAR CON PEATONAL INCORPORADA.</p> <p>PUERTA DE ACCESOS PARA VEHÍCULOS (ACCIONAMIENTO MANUAL), ASÍ COMO PUERTA DE ACCESO DE PERSONAS PARA LA GALERÍA DE EVACUACIÓN DE LOS TÚNELES.</p> <p>LAS PUERTAS DE ACCESO A VEHÍCULOS TENDRÁN UNAS DIMENSIONES DE 4.000X3.700MM,ESTAN DESTINADOS AL CIERRE DE LAS GALERIAS DE EVACUACION DE LOS TUNELES, REDUCIENDO EL HUECO DE DICHA GALERIA Y COLOCANDO A CONTINUACION PUERTAS DE DOBLE HOJA TOTALMENTE INDEPENDIENTES, SIN PILAR CENTRAL, DE FORMA QUE AL ABRIR AMBAS HOJAS EN SENTIDO DE EVACUACION SE CONSIGUE UN PASO TOTALMENTE DIAFANO, CADA HOJA TENDRA UN PASO DE LUZ DE APROXIMADAMENTE 900X2.100MM.</p> <p>TODO EL CONJUNTO ESTA DISENADO ESPECIALMENTE PARA RESISTIR UN FUEGO DURANTE AL MENOS 120 MINUTOS.</p> <p>LA APERTURA DE LA PUERTA DISPONE DE UN SISTEMA DE BARRA ANTIPANICO EN DIRECCION DE EVACUACION, Y MANILLA AL OTRO LADO DE LA HOJA. LA POSICION DE LA PUERTA, CERRADA, ENCLAVADA SE TRANSMITE POR MEDIO DE UN CONTACTOR MECANICO DE SEGURIDAD A LOS CENTROS DE CONTROL. TENIENDO EN CUENTA QUE LA GALERIA TIENE UNA PRESURIZACION DE MAX. 50PA, LA FUERZA DE APERTURA SERA DE MAX. 100N.</p> <p>LAS HOJAS UNA VEZ ABIERTAS SE CIERRAN AUTOMATICAMENTE MEDIANTE LOS CIERRAPUERTAS INSTALADOS.</p> <p>MATERIAL-</p> <p>EL MATERIAL A UTILIZAR ES DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO Y LACADO SEGUN RAL INDICADO CON UN REVESTIMIENTO ESPECIAL ANTICORROSION PARA TUNELES.</p> <p>ACCIONAMIENTOS.-</p> <p>EN LA DIRECCION DE EVACUACION LAS PUERTAS ESTAN PROVISTAS DE UNA BARRA ANTIPANICO. EN EL OTRO LADO DE UNA MANILLA.</p> <p>LA UNIDAD COMPRENDE SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN. ADEMÁS DE INFORME PERICIAL DE RESISTENCIA AL FUEGO.</p> <p>Refugios 21 21,000</p>						21,00	



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	
06.03.05	ud SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MONTAJE DE COMPUERTA CORTAFUEGOS RECTAN- GULAR SEGÚN UNE-EN-13600-2:2000 EI-120 DE 1200MM X650. ENVOLVENTE FORMA- DA POR DOS CUERPOS DE ACERO GALVANIZADO, SEPARADOS ENTRE SÍ POR UN MARCO DE FIBROSILICATAO QUE ELIMINA PUENTE TÉRMICO. ACCIONAMIENTO MEDIANTE FUSIBLE TÉRMICO CON FINAL DE CARRERA. MECANISMOS EN ACERO CINCADO Y PROTEGIDO POR CAJA DESMONTABLE DE ACERO GALVANIZADO. Refugios	14					14,000	06.04.03	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE HIDRANTE DE DN100 (4") TOMA CURVA SUMINISTRO Y MONTAJE DE HIDRANTE DE DN100 (4"), TOMA CURVA, PROFUNDIDAD VARIABLE CARRETE 200MM APROX, EQUIPADO CON DOS SALIDAS LATERALES DE 70 MM. (2 ½") Y UNA CENTRAL DE 100 MM (4"), RACORD A PETICIÓN DEL CLIEN- TE, CON GUÍA ANTIARIETE, SISTEMA ANTIHELADA Y SISTEMA PROTECCIÓN DE GOLPES Y ROTURA ANTE IMPACTOS. TIPO C DE ACUERDO NORMA EN 14384. TOTAL- MENTE MONTADO INCLUSO PIEZAS ESPECIALES. Nichos	21						21,000
06.03.06	ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE CONTROL DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE CONTROL DE VISIBI- LIDAD (OPACÍMETRO) Y TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN AL CENTRO DE CONTROL, UTILIZADO EN TÚNELES, DEL TIPO MEDICIÓN POR EXTINCIÓN DIRECTA DE LUZ, POR EXTINCIÓN, CON SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROL DE SUCIEDAD ÓPTICA. COMPUESTO POR UN EMISOR Y UN RECEPTOR, COMPLETAMENTE COLOCADOS EN LA PARED DEL TÚNEL, INCLUIDA FUENTE DE ALIMENTACIÓN/ CONEXIÓN, SU INSTALACIÓN, PEQUEÑO MATERIAL, ÚTILES Y HERRAMIENTAS, ASÍ COMO LA PAR- TE PROPORCIONAL DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN Y SEÑALES INCLUSO SU PUES- TA EN MARCHA, MEDICIONES Y LAS PRUEBAS NECESARIAS PARA CONSIDERAR- LO PERFECTAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO CORRECTAMENTE. RANGO DE MEDIDA 0...15 /KM, PRECISIÓN DE LA MEDIDA ± 1,35% TRANSMISIÓN. FRECUENCIA 50/60HZ. 190-260V AC. RESISTENCIA IP65. TEMPERATURA DE TRABAJO -30°C A 60°C. Zona refugios	7					7,000	06.04.04	m SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA ACERO NEGRO CON SOLDADURA, DE 6" SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA ACERO NEGRO CONFORME A NORMA UNE-EN 10255 (W) CON SOLDADURA, DE 6" DE DIÁMETRO (DN-150) INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES, SOPORTES, ACCESORIOS, PLATAFORMAS MÓVI- LES, MANO DE OBRA PRUEBA HIDRÁULICA CON ACABADO ESMALTE ROJO RAL-3000. COMPLETAMENTE INSTALADA. Red de abastecimiento hidrantes	1	3.179,520			3.179,520		
06.03.07	ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE CONTROL DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE CONTROL DE CO Y TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN AL CENTRO DE CONTROL, UTILIZADO EN TÚNE- LES, DEL TIPO MEDICIÓN POR EXTINCIÓN DIRECTA DE LUZ, POR EXTINCIÓN, CON SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROL DE SUCIEDAD ÓPTICA, COMPUESTO POR UN EMISOR Y UN RECEPTOR, COMPLETAMENTE COLOCADOS EN LA PARED DEL TÚ- NEL, INCLUIDA SU INSTALACIÓN, PEQUEÑO MATERIAL, ÚTILES Y HERRAMIENTAS, ASÍ COMO LA PARTE PROPORCIONAL DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN Y SEÑALES INCLUSO FUENTE DE ALIMENTACIÓN, SU PUESTA EN MARCHA, MEDICIONES Y LAS PRUEBAS NECESARIAS PARA CONSIDERARLO PERFECTAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO CORRECTAMENTE. RANGO DE MEDIDA 0...300 PPM, PRECISIÓN ± 12 PPM. FRECUENCIA 50/60HZ. 190-260V AC. RESISTENCIA IP65. TEMPERATURA DE TRABAJO -30°C A 60°C. Zona refugios	7					7,000	06.04.05	m SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA ACERO NEGRO CON SOLDADURA, DE 4" SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA ACERO NEGRO CONFORME A NORMA UNE-EN 10255 (W) CON SOLDADURA, DE 4" DE DIÁMETRO (DN-100) INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES, SOPORTES, ACCESORIOS, PLATAFORMAS MÓVI- LES, MANO DE OBRA PRUEBA HIDRÁULICA CON ACABADO ESMALTE ROJO RAL-3000. COMPLETAMENTE INSTALADA Derivación nichos Derivación gabinetes	21 13	1,781 2,170			37,401 28,210		
06.04.01	<b>SUBCAPÍTULO 06.04 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b> ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE EXTINTOR POLVO SECO 6KG (ABC) SUMINISTRO Y MONTAJE DE EXTINTOR POLVO SECO 6KG (ABC) CON SOPORTE, MANÓMETRO COMPROBABLE Y MANGUERA CON DIFUSOR, SEGÚN NORMA UNE, CERTIFICADO AENOR. Nichos Gabinetes	21 13					21,000 13,000	06.04.06	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE TE DE FUNDICIÓN BRIDA- BRIDA DN 200/100 SUMINISTRO Y MONTAJE DE TE DE FUNDICIÓN BRIDA- BRIDA DN 200/100 MM ( O DIAMETRO INFERIOR), INCLUYE PARTE PROPORCIONAL DE ACCESORIOS PARA SU MONTAJE. COMPLETAMENTE INSTALADA Nichos Gabinetes	21 13				21,000 13,000		
06.04.02	ud EXCAVACION EN HASTIAL PARA NICHOS PARA INSTALACIONES EXCAVACION EN HASTIAL PARA NICHOS PARA INSTALACIONES (POSTES SOS, ELE- MENTOS DE CAMPO, RED DE CONTROL E HIDRANTES). TOTALMENTE ACABADO. Nichos	21					21,000	06.04.07	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE GRUPO DE PRESIÓN CONTRA INCENDIOS JED. CA SUMINISTRO Y MONTAJE DE GRUPO DE PRESIÓN CONTRA INCENDIOS FABRICADO SEGÚN NORMA UNE 23500-2012, UNE-EN-12845 Y CEPREVEN, DE CAUDAL TOTAL DE 120 M3/H PRESIÓN DE 90 M.C.A. FORMADO POR DOS BOMBAS PRINCIPALES (ELÉC- TRICA Y DIÉSEL) Y BOMBA JOCKEY. COMPLETAMENTE INSTALADO Y FUNCIONAN- DO. Grupos de presión	2				2,000		
							34,00	06.04.08	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ELASTICO SUMINISTRO Y MONTAJE DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ELASTICO DN100MM, PN16, CUERPO DE FUNDICIÓN DUCTIL RECUBIERTO EN EPOXY EN POL- VO INTERIOR Y EXTERIORMENTE EJE DE ACERO INOXIDABLE. INCLUYE VOLANTE DE MANIOBRA Y PARTE PROPORCIONAL DE ACCESORIOS PARA SU MONTAJE. COMPLETAMENTE INSTALADA. Nichos Gabinetes	21 13				21,000 13,000		

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

**SUBCAPÍTULO 06.05 SUMINISTRO ELÉCTRICO**

**06.05.01 ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE GRUPO ELECTRÓGENO INSONORO 670KVA/738 KV**  
 SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE GRUPO ELECTRÓGENO INSONORO 670KVA/738 KVA(PRP/LTP) MOTOR DIESEL DE 1500 RPM Y ALTERNADOR 400/230V, 50 HZ, AISLAMIENTO H/H. INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO DE 1000A 4 POLOS. FILTROS DE AIRE, PRECALDEO, Y TERMOSTATO.NIVEL SONORO MEDIO A 7 M 72 DB. ALTERNADOR DE CARGA, CUADRO DE MANDO Y CONTROL PREVISTO PARA ARRANQUE AUTOMATICO POR FALLO DE RED. PROTECCIÓN DIFERENCIAL. INCLUIDO CUADRO DE CONMUTACIÓN TRANSPORTE PUESTA EN MARCHA. CUMPLIENDO CARACTERISTICAS RECOGIDAS EN PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICA DEL PROYECTO.  
 Grups electrógenos 3 3,000

**06.05.02 ud SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA DE SAI. POTENCIA 50KVA. AUTONOMÍA**  
 SUMINISTRO, TRANSPORTE Y PUESTA EN MARCHA DE SAI POTENCIA 50KVA.(30 MIN). SALIDA /ENTRADA 400V, DOBLE CONVERSIÓN. FACTOR DE POTENCIA DE SALIDA 0,9, CORRECCIÓN ACTIVA EN TODAS LAS FASES. FRECUENCIA 50/60 HZ. FUNCIÓN APAGADO DE EMERGENCIA, MODO ECO, COMPATIBLE CON GENERADOR, PUESTOS DE COMUNICACION (USB Y RS-232). BY-PASS DE MANTENIMIENTO. INCLUYE TRANSPORTE, UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE EQUIPOS EN SALA PUESTA EN MARCHA Y COMPROBACIÓN DE INSTALACIÓN.  
 SAI's 6 6,000

**SUBCAPÍTULO 06.06 SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA**

**06.06.01 ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA TIPO DOMO EXTERIOR PTX (DIA /**  
 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA TIPO DOMO DE EXTERIOR COLOR (DÍA/NOCHE) PTZ IP D&N 1/3" SCAN PROGRESIVO DE 2,1 MPX. ÓPTICA ZOOM X30 (4.5 - 135 MM), DIGITAL X16. RESOLUCIÓN 1920X1080. ILUMINACIÓN 0,03 LUX COLOR Y 0 LUX CON IR. IR HASTA 150 MTS. S/N > 52 DB. PROTOCOLOS ULTRA 265, H.265,H.264/ MJPEG. FUNCIONES DE DOMO MOTORIZADO: PRESETS 255. PROTECCIÓN IP66. ALIMENTACIÓN: 24VAC Y POE+ (IEEE802.3AF), CONSUMO 42W (MAX). INCLUSO SOPORTE, ADAPTADOR A COLUMNA, ALIMENTACIÓN 24 VAC, ALIMENTADOR POE++, ARMARIO A PIE DE CÁMARA. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO.  
 Emboquille oeste 1 1,000  
 Emboquille este 1 1,000

**06.06.02 ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA TIPO FIJO IP CON DAI INTEGRAD**  
 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA FIJA HD CON DAI INTEGRADO, SENSOR DE IMAGEN 1/2,8 PROGRESSIVE SCAN CMOS HD1080 (1920X1080), ESTANDARES DE VIDEO DUAL H-264, M-JPGE, VIDEO S/N>60 DB, ILUMINACION MÍNIMA 0,1 UX COLOR, 0,001 LUX B/W, MONTURA CS, COMPENSACIÓN DE CONTRALUCES, ALIMENTACION 24VAC/12VDC/POE. CON LENTE VARIFOCAL 2,8 MM SENSOR 1/3", AUTOIRIS Y CABINA DE EXTERIOR PARA CÁMARA , EN ALUMINIO, CON CALEFACTOR, PARASOL Y SOPORTE A PARED. PORTECCIÓN IP67. ALIMENTACIÓN POE+ O 12VCC. C  
 Túnel 128 128,000  
 Refugios 7 7,000

**SUBCAPÍTULO 06.07 EQUIPOS DE CIERRE DE TÚNEL**

**06.07.01 ud INSTALACIÓN BARRERA EXTERIOR DE CORTE DE CALZADA DE 1 CARRIL CON**  
 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARRERA AUTOMÁTICA CON FOTOCÉLULA PARA CIERRE DE TÚNEL DE UN CARRIL, SEMÁFORO DOBLE ROJO Y ALARMA VISUAL Y

ACÚSTICA, INCLUYE SISTEMA DE CONTROL, INCLUSO CONEXIÓN, INTERFACES, TORNILLERÍA, SOPORTES Y MATERIAL. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO. SE INCLUYEN BALIZAS LUMINOSAS LED INTERMITENTES DE ILUMINACIÓN DE LA BARRERA ASÍ COMO BANDAS RETRORREFLECTANTES EN LA BARRERA. SE INCLUYE ENGANCHE PORTAMÁSTIL PARA PLEGADO EN CASO DE COLISIÓN. P.P. DE MEDIOS AUXILIARES Y COSTES INDIRECTOS CONSIDERADOS. INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.

Emboquille este 1 1,000  
 Emboquille oeste 1 1,000

**06.07.02 ud INSTALACIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN DE EXCESO DE GÁLIBO**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL DE GÁLIBO ELECTRÓNICO, SENSOR EMISOR RECEPTOR A AMBOS LADOS DE CALZADA , CON 4 HACES DE DETECCIÓN , INCLUIDOS DOS POSTES METÁLICOS Y ARMARIO CON ELECTRÓNICA DE CONTROL. SE INCLUYE TAMBIÉN LA EJECUCIÓN DE 2 ESPIRAS DE DETECCIÓN DE PRESENCIA (1 POR CARRIL). TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO. NO SE INCLUYE OBRA CIVIL. . INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.

Emboquille este 1 1,000  
 Emboquille oeste 1 1,000

**SUBCAPÍTULO 06.08 SISTEMAS DE COMUNICACIONES**

**06.08.01 ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE SOS INTERIOR MAESTRO. NORMALIZ**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE SOS INTERIOR MAESTRO. NORMALIZADO POR LA DGT. ARMARIO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO ANTIVANDALICO Y GRADO DE PROTECCIÓN IP-55. INCLUYE BALIZA LUMINOSA DE SEÑALIZACIÓN, CAMPANA ADHESIVOS REFLECTANTES Y DOS EXTINTORES DE 5 KG DE POLVO SECO. PULSADOR DE AUXILIO, MICROFONO, MANOS LIBRES, DOBLE ALTAVOZ DETECTOR DE LLAMADA DE SERVICIO Y DETECTOR DE PUERTA ABIERTA. ALIMENTACIÓN 230 V. FUENTE DE ALIMENTACION Y BATERIA SIN MANTENMMIENTO. MODULO OPTICO PARA COMUNICACION POR F. OPTICA MONOMODO EN CAJA ESTANCA . SWITCH ETHERNET Y SOFTWARE DE GESTIÓN DE INTEGRACIÓN. CONEXIONADO ELECTRICO Y DE COMUNICACIONES. PROTECCIONES ELECTRICAS PARA LOS DISPOSITIVOS INSTALADOS EN EL POSTE Y PUESTA A TIERRA Y FIJACIONES INOXIDABLES. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS SEGÚN PLIEGO.

Nichos 21 21,000

**06.08.02 ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE SOS EXTERIOR MAESTRO. NORMALIZ**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE SOS EXTERIOR MAESTRO. NORMALIZADO POR LA DGT. ARMARIO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO ANTIVANDALICO Y GRADO DE PROTECCIÓN IP-55. PULSADOR DE AUXILIO ESTANCO, MICROFONO ELECTRODINÁMICO ALTAVOCES Y DETECTOR DE PUERTA ABIERTA. ALIMENTACIÓN 230 V. FUENTE DE ALIMENTACION Y BATERIA SIN MANTENIMIENTO. MODULO OPTICO PARA COMUNICACION POR F. OPTICA MONOMODO EN CAJA ESTANCA . SWITCH ETHERNET Y SOFTWARE DE GESTIÓN DE INTEGRACIÓN. CONEXIONADO ELECTRICO Y DE COMUNICACIONES. PROTECCIONES ELECTRICAS Y PUESTA A TIERRA. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS SEGÚN PLIEGO.

Emboquille oeste 1 1,000  
 Emboquille este 1 1,000

135,00

2,00

2,00

21,00

2,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
06.08.03	<b>ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALTAVOZ EXPONENCIAL DE 30W IP66</b> SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALTAVOZ EXPONENCIAL DE 30 W RMS EN LÍNEA DE 100 V, DE MUY ALTA PRESIÓN ACÚSTICA, HASTA 125 DB (30 W, 1 M Y 1 KHZ). RESPUESTA EN FRECUENCIA 400 P 7.500 HZ. DISPERSIÓN 110 ° (1 KHZ) / 30° (4 KHZ). ÍNDICE DE PROTECCIÓN IP 66. SELECCIÓN DE POTENCIA POR CONMUTADOR ROTATIVO (30 W, 15 W, 7,5 W Y 3,75 W). CONEXIÓN EN BAJA IMPEDANCIA (8 OHM). DIMENSIONES Ø 232,7 X 309,6 MM. PESO 2,11 KG. ACABADO EN ABS, COLOR GRIS (RAL7035). SOPORTE ORIENTABLE TIPO U EN ACERO, PARA INSTALAR EN PARED O TECHO. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS SEGÚN PLIEGO. Refugios	7					7,000
							7,00
	<b>SUBCAPÍTULO 06.09 SEÑALIZACIÓN VARIABLE</b>						
06.09.01	<b>ud INSTALACIÓN SEMÁFORO 2 LÁMPARAS LED (S12/200)</b> SUMINISTRO Y MONTAJE A CUALQUIER ALTURA DE SEÑAL LUMINOSA CON SEMÁFORO EN ALUMINIO INYECTADO, Y 2 FOCOS LED Y 200 M DE DIÁMETRO; INCLUYENDO MEDIOS AUXILIARES Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO. Semáforos exteriores	2					2,000
							2,00
06.09.02	<b>ud INSTALACIÓN PMV 2G 64x64 + 3 FILAS 12 CARACTERES (h= 420 mm)</b> SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL DE MENSAJE VARIABLE FORMADO POR DOS ZONAS GRÁFICAS CON RESOLUCIÓN 64 X 64 DE 1280 X 1280 MM Y UNA ZONA ALFANUMÉRICA FORMADA POR 3 LÍNEAS DE 12 CARACTERES CADA UNA, CON ALTURA DE CARACTER 420 MM Y TECNOLOGÍA DE LED'S FULL COLOR EN ZONA GRÁFICA Y ÁMBAR EN ZONA ALFANUMÉRICA, DOTADO DE EQUIPAMIENTO DE CONTROL, DE GESTIÓN INTERNO Y DE ENERGÍA, INCLUYENDO SOPORTE METÁLICO PARA SUSTENTACIÓN EN PÓRTICO O BANDEROLA. INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADO, CONEXIONADO Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO. Paneles alfanuméricos	8					8,000
							8,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 07 CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO</b>							
07.01	<b>ud CÉLULA DE PRESIÓN DE 3 MPa DE RANGO Y PRECISIÓN DE 0,5% DE FONDO</b> CÉLULA DE PRESIÓN DE 3 MPa DE RANGO Y PRECISIÓN DE 0,5% DE FONDO DE ESCALA i/ P.P. DE CABLEADO, INSTALACIÓN Y CENTRALIZACIÓN EN ARMARIO DE INTEMPERIE. Túnel principal	3					3,000
							3,00
07.02	<b>ud PERNO DE CONVERGENCIA PARA CINTA EXTENSOMÉTRICA DE MEDIDA DE CON</b> PERNO DE CONVERGENCIA PARA CINTA EXTENSOMÉTRICA DE MEDIDA DE CONVERGENCIAS EN TÚNEL. Túnel principal	740					740,000
							740,00
07.03	<b>ud DIANA DE PUNTERÍA PARA MEDIDAS DE CONVERGENCIA POR SISTEMA DE LE</b> DIANA DE PUNTERÍA PARA MEDIDAS DE CONVERGENCIA POR SISTEMA DE LECTURA CON LÁSER EN TÚNEL. Túnel principal	30					30,000
							30,00
07.04	<b>ud MONTAJE DE UN PERNO O DIANA DE PUNTERÍA PARA CONVERGENCIAS EN TÚ</b> MONTAJE DE UN PERNO O DIANA DE PUNTERÍA PARA CONVERGENCIAS EN TÚNEL. Túnel principal	770					770,000
							770,00



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>							
08.01	ud GESTIÓN DE RESIDUOS						

1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD</b>							
09.01	ud SEGURIDAD Y SALUD						

1,00

**2. CUADRO DE PRECIOS**
**2.1. CUADRO DE PRECIOS Nº1**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	01.01.01	m <sup>2</sup>	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS i/ DESTOCONADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO DE AQUELLOS RESTOS QUE SEA NECESARIO, HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.	CERO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	0,59
0002	01.01.02	ud	TALA Y TRANSPORTE DE ÁRBOL DE GRAN PORTE (DIÁMETRO MAYOR O IGUAL DE 15 CM) i/ ELIMINACIÓN DEL TOCÓN RESTANTE, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.	CUARENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	49,48
0003	01.01.03	m <sup>3</sup>	EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 5 km O ACOPIO DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ACOPIOS, FORMACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CABALLEROS.	DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	2,47
0004	01.01.04	m <sup>3</sup>	EXCAVACIÓN EN DESMONTE EN TIERRA CON MEDIOS MECÁNICOS (TIPO EXCAVADORA O SIMILAR) SIN EXPLOSIVOS i/ AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEAMIENTO DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN, Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 5 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.	DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	2,35
0005	01.01.05	m <sup>3</sup>	TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES TOTALMENTE TERMINADO.  (EN CASO DE QUE LOS MATERIALES SEAN PROVISTOS POR LA ADMINISTRACIÓN, SE PAGARÁ, SI PROCEDE, EL SUPLEMENTO DE TRANSPORTE POR LA DISTANCIA ADICIONAL).	UN EURO con CATORCE CÉNTIMOS	1,14
0006	01.01.06	m <sup>3</sup>	SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO, TIPO S-EST3 CON TIERRAS DE LA PROPIA OBRA, FORMACIÓN DE LA EXPLANADA, EXTENDIDO Y COMPACTADO, HUMECTACIÓN O SECADO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, TOTALMENTE TERMINADO, SIN INCLUIR CONGLOMERANTE.	CINCO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	5,53

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0007	01.02.01	m <sup>3</sup>	EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE AVANCE, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA i/ SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR<65.  (NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 50 Y 65).	CINCUENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	55,99
0008	01.02.02	m <sup>3</sup>	EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE DESTROZA, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA i/ SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR<65.  (NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 50 Y 65).	TREINTA Y UN EURO con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	31,88
0009	01.02.03	m <sup>3</sup>	EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE AVANCE, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA i/ SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y RMR<50.  (NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 35 Y 50).	CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	58,38
0010	01.02.04	m <sup>3</sup>	EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE DESTROZA, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA i/ SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y RMR<50.  (NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 35 Y 50).	TREINTA Y TRES EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	33,35

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0011	01.02.05	m³	EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, EN BOQUILLAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS.	OCHENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	85,43	0021	02.02.06	ud	PATE DE ACERO REVESTIDO CON POLIPROPILENO	SIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS	7,13
0012	01.02.06	m³	EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, EN BOQUILLAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS.	CUARENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	45,69	0022	02.02.07	ud	POZO DE REGISTRO DE HASTA 4M DE PROFUNDIDAD. INCLUYE EXCAVACIÓN Y RELLENO, HORMIGÓN Y ARMADURAS, ENCOFRADO Y REJILLA METÁLICA. TOTALMENTE TERMINADA.	MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	1.573,29
0013	02.01.01	m³	HORMIGÓN C20/25 EN FORMACIÓN DE CUNETA i/ ENCOFRADO, FRATASADO, ACABADOS Y JUNTAS SIN INCLUIR EXCAVACIÓN	CIENTO SEIS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	106,15	0023	02.02.08	m²	LÁMINA DE PVC DE 2 mm EN IMPERMEABILIZACIÓN PRINCIPAL DE TÚNEL i/ SUMINISTRO DE MATERIALES, ELEMENTOS DE SUJECIÓN AL TERRENO, COLOCACIÓN, CARRO O ANDAMIO DE MONTAJE, TERMO-SOLDADURA, PRUEBA DE ESTANQUEIDAD Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS.	VEINTE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	20,24
0014	02.01.02	m	BAJANTE PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 0,30 m DE ANCHO INTERIOR i/SUMINISTRO, TRANSPORTE, EXCAVACIÓN, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO REJUNTADO CON HORMIGÓN O MORTERO Y P.P. DE EMBOCADURAS Y REMATES	VEINTICINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS	25,05	0024	03.01.01	m³	HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 CON CUALQUIER ESPESOR EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS i/ LOS ADITIVOS NECESARIOS Y P.P. POR RECHAZO EN LA COLOCACIÓN, SIN ADICIÓN DE FIBRAS.	DOSCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	287,84
0015	02.01.03	m²	ENCACHADO DE PIEDRA EJECUTADO MEDIANTE PIEDRA DE CANTERA PARA ENCACHADO, HORMIGÓN C20/25 Y MORTERO DE CEMENTO PORTLAND MCP-5 DE DOSIFICACIÓN 1:4 SIN INCLUIR ARMADURAS	VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	25,99	0025	03.01.02	m³	HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/40 CON CUALQUIER ESPESOR EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS i/ LOS ADITIVOS NECESARIOS Y P.P. POR RECHAZO EN LA COLOCACIÓN, SIN ADICIÓN DE FIBRAS.	TRESCIENTOS SEIS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	306,86
0016	02.02.01	ud	TAPA DE HORMIGÓN PREFABRICADO PARA ARQUETA, i/SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.	VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	23,89	0026	03.01.03	m	BULÓN AUTOPERFORANTE EN TÚNELES DE 15 t DE CARGA DE ROTURA, INYECTADO CON LECHADA O MORTERO DE CEMENTO i/ P.P. DE BOCA DE PERFORACIÓN PERDIDA Y MANGUITOS DE UNIÓN ROSCADOS CON JUNTA Y TOPE CENTRAL Y PLACA DE ANCLAJE.	TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	36,36
0017	02.02.02	ud	ARQUETA SIFÓNICA DE HORMIGÓN ARMADO, ACERO B500, INCLUSO TAPA PUESTA EN OBRA SEGÚN DETALLES DE PLANOS, COLOCADA, TOTALMENTE TERMINADA.	CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	181,50	0027	03.01.04	m	BULÓN AUTOPERFORANTE EN TÚNELES DE 24 t DE CARGA DE ROTURA, INYECTADO CON LECHADA O MORTERO DE CEMENTO i/ P.P. DE BOCA DE PERFORACIÓN PERDIDA Y MANGUITOS DE UNIÓN ROSCADOS CON JUNTA Y TOPE CENTRAL Y PLACA DE ANCLAJE.	SESENTA Y TRES EUROS con OCHO CÉNTIMOS	63,08
0018	02.02.03	m	CAZ DE HORMIGÓN PREFABRICADO DE HASTA DIÁMETRO DE 300 mm i/ SUMINISTRO DEL CAZ Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, EXCAVACIÓN, AGOTAMIENTO, Y ENTIBACIÓN SI FUESE NECESARIO, CARGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS SOBREPANTES A VERTEDERO, NIVELACIÓN Y PREPARACIÓN DE LECHO DE ASIENTO Y PERFILADO.	CINCUENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	52,72	0028	03.01.05	m	CERCHA DE TIPO TH-29 EN CUALQUIER DISPOSICIÓN i/ SUMINISTRO, GRAPAS, ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL TERRENO, BRIDAS DE SUJECIÓN, TRESILLONES DE ARRIOSTRAMIENTO, MONTAJE Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS.	CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	137,28
0019	02.02.04	m	TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 400mm SOBRE CAMA DE ARENA DE 10 cm DE ESPESOR, RELLENO CON ARENA HASTA 25 cm POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO. HASTA 25 CM POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO. SIN INCLUIR EXCAVACIÓN.	TREINTA EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	30,31	0029	03.02.01	m³	HORMIGÓN C25/30 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS.	NOVENTA Y OCHO EUROS con TRECE CÉNTIMOS	98,13
0020	02.02.05	ud	MARCO CIRCULAR DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA POZO DE REGISTRO Y TAPA ABATIBLE, PASO LIBRE DE 600 MM DE DIÁMETRO Y CLASE D400 SEGÚN NORMA UNE-EN 124, COLOCADO CON MORTERO	CIENTO OCHO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	108,93	0030	03.02.02	m³	HORMIGÓN C20/25 EN ACERAS Y RELLENOS.	OCHENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	86,43
						0031	03.02.03	m²	ENCOFRADO CURVO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS, PARA CUALQUIER SECCIÓN i/ CIMBRA O CARRO AUTOPORTANTE.	VEINTINUEVE EUROS con ONCE CÉNTIMOS	29,11
						0032	03.03.01	m³	HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/30 CON CUALQUIER ESPESOR EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS i/ LOS ADITIVOS NECESARIOS Y P.P. POR RECHAZO EN LA COLOCACIÓN, SIN ADICIÓN DE FIBRAS.	DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS	269,02

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0033	03.03.02	m³	HORMIGÓN C25/30 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS.		98,13				ANCHO SIN RESALTES i/ LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).		
				NOVENTA Y OCHO EUROS con TRECE CÉNTIMOS							
0034	03.03.03	m²	ENCOFRADO CURVO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS, PARA CUALQUIER SECCIÓN i/ CIMBRA O CARRO AUTOPORTANTE.		29,11	0046	05.01.02	m	MARCA VIAL DE TIPO II (RW), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA DE BASE SOLVENTE DE 20 cm DE ANCHO SIN RESALTES i/ LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).	CERO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	0,51
				VEINTINUEVE EUROS con ONCE CÉNTIMOS							
0035	03.03.04	m	MICROPILOTE EN INTERIOR DE TÚNEL O EN PROTECCIÓN DE EMBOQUILLES DE 150 mm DE DIÁMETRO DE PERFORACIÓN, ARMADURA TUBULAR DE ACERO S355 DE 101,6 mm DE DIÁMETRO EXTERIOR Y 10 mm DE ESPESOR i/ INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.		93,32	0047	05.02.01	ud	SEÑAL CIRCULAR DE 90 CM DE DIÁMETRO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.	CERO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	217,32
				NOVENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS							
0036	03.03.05	m	CERCHA DE TIPO HEB-160 EN CUALQUIER DISPOSICIÓN i/ SUMINISTRO, ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL TERRENO, TRESILLONES DE ARRIOSTRAMIENTO, TORNILLOS, PLACAS, MONTAJE Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS.		187,21	0048	05.02.02	ud	SEÑAL RECTANGULAR DE 90X135 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.	DOSCIENTOS DIECISIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	319,40
				CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS							
0037	04.01	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 SURF S, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL, TOTALMENTE EXTENDIDA Y COMPACTADA.		30,26	0049	05.02.03	ud	SEÑAL CUADRADA DE 90 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.	TRESCIENTOS DIECINUEVE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	251,46
				TREINTA EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS							
0038	04.02	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 BIN S, EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.		29,42	0050	05.02.04	ud	SEÑAL RECTANGULAR DE 60X120 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.	DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	231,96
				VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS							
0039	04.03	t	BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO 50/70		689,00	0051	05.02.05	m²	CARTEL DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, i/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.	DOSCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	396,51
				SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS							
0040	04.04	t	EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA.		582,59	0052	05.03.01	ud	CAPTAFARO HORIZONTAL CON REFLECTANCIA A DOS CARAS.	SETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	7,30
				QUINIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS							
0041	04.05	t	EMULSIÓN C60B3 ADH EN RIEGOS DE ADHERENCIA O C60B3 CUR EN RIEGOS DE CURADO i/ EL BARRIDO Y LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.		624,16	0053	06.01.01	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ESTACIÓN DE AFORO NO PERMANENTE EN CALZADA ÚNICA (1 CARRIL POR SENTIDO) Y COMPUESTA POR BUCLES DE INDUCCIÓN, CASETA DE REGISTRO, CIMENTACIÓN, ARQUETA, BORNERAS Y CONECTORES; INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.	CUATRO MIL CUATROCIENTOS SETENTA EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	4.470,37
				SEISCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS							
0042	04.06	t	EMULSIÓN C50BF4 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN, BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.		491,36	0054	06.02.01	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE PROYECTOR LED, HASTA 11000 LM Y 80 W, RFLUJO DE SALIDA MÍNIMO DE 120 LM/W. CLASE I, IP66, IK09. 4000K Y CRI>=70. COMPATIBLE CON RE-		705,26
				CUATROCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS							
0043	04.07	m³	SUELO-CEMENTO FABRICADO EN CENTRAL i/ TRANSPORTE, EXTENDIDO, COMPACTACIÓN, PREFISURACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, SIN INCLUIR CEMENTO NI RIEGO DE CURADO. EMPLEANDO MATERIAL GRANULAR PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN DE LA TRAZA		16,45						
				DIECISEIS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS							
0044	04.08	m³	ZAHORRA i/ TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDA SOBRE PERFIL TEÓRICO.		26,78						
				VEINTISEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS							
0045	05.01.01	m	MARCA VIAL DE TIPO II (RW), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA DE BASE SOLVENTE DE 10 cm DE		0,35						

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0055	06.02.02	ud	GULACIÓN.L80B10:100.000 H A 25°C.INCLUIDO DRIVER DE REGULACIÓN. COMPLETAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO.  SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIA LED EMERGENCIA, HASTA 3000 LM Y 21 W. TEMPERATURA DE COLOR 4000K. PROGRAMACIÓN UN NIVEL L1N. CON PROTECCION SOBRETENSIONES. BATERÍA AUTÓNOMA 1H. RENDIMIENTO MÍNIMO 125LM /W. IP66, IK10. CRI>=80. L80B10:100.000H A 25°C. COMPLETAMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.	SETECIENTOS CINCO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	546,32				- TIPO: JAULA DE ARDILLA; TENSION: 400/690 V; FRECUENCIA: 50 HZ; 4 POLOS; CLASE DE EFICIENCIA: IE3. - AISLAMIENTO: CLASE H; APTO PARA AMBIENTES DE TIPO C5; RESISTENCIA A TEMPERATURA: 400OC-2H; GRADO DE PROTECCION: IP-55; - ARRANQUE: DIRECTO/SOFT-STARTER/ESTRELLA-TRIANGULO/VARIADOR DE FRECUENCIA. - LUBRICACION: EXTERNA. - VIDA DEL COJINETE (L10): > 20.000H. - RESISTENCIAS DE CALDEO.		
0056	06.02.03	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIA LED EXTERIOR, 15000 LUM, 100W, RENDIMIENTO MÍNIMO DE SALIDA 150M/W. CLASE I, IP66, IK08. (2500-4000K) CRI>=70.L90B10:100.000H A 25°C. COMPLETAMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.	QUINIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	706,32				CAJA DE BORNAS : - CAJA DE BORNAS DE POTENCIA SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65; - CAJA DE BORNAS DE SEÑALES SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65;		
0057	06.03.01	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR REVERSIBLE DE ACERO INOXIDABLE DE DIAMETRO EXTERIOR 900 MM/ DIAMETRO INTERIOR 700MM, POTENCIA 22 KW,CAUDAL 14 M3/S. (400 °C, 2H), INCLUSO SILENCIADORES , ENGRASE Y CAJA CONEXIONES PARA SEÑALES DE VIBRACIÓN, TEMPERATURA, RECCIÓN EN ACERO INOXIDABLE.  DESCRIPCION:  CARCASA DEL VENTILADOR: EN ACERO INOX AISI 316L SEGÚN LA NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO+PASIVADO.  SILENCIADOR: - LÁMINA EXTERNA: EN ACERO INOX AISI 316L SEGÚN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO. - LÁMINA INTERNA: EN ACERO INOX AISI 316L SEGÚN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO. - AISLAMIENTO ACÚSTICO. MATERIAL INSONORIZANTE: LANA MINERAL DE ROCA (ESPESOR: 100 MM; DENSIDAD: 70 KG/M3).  SISTEMA DE SUSTENTACION PARA LA INSTALACION DE LOS VENTILADORES EN LA CUPULA DEL TUNEL: FABRICADO EN PERFIL DE ACERO INOX AISI 316L, CON JUNTAS ANTIVIBRACION, ELEVADA CAPACIDAD DE CARGA Y ADAPTADA A LA SECCION DEL TUNEL; - SISTEMA DE SEGURIDAD DEL VENTILADOR: CABLE DE SEGURIDAD EN ACERO INOXIDABLE AISI 316L, TORNILLO CON OJO Y ELEMENTOS DE FIJACION.  RODETE : - NUCLEO Y ALABES: EN ACERO INOX AISI 316L SEGUN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO. - GRADO DE EQUILIBRADO G2.5 DE ACUERDO A LA NORMA ISO 21940-11.  MOTOR :	SETECIENTOS SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	21.462,84				SENSORES : - SENSOR DE VIBRACIONES: SOBRE COJINETE POSTERIOR DEL MOTOR. - 2 PT100 EN COJINETES DEL MOTOR (UNO POR COJINETE). - 3 PTC EN LOS DEVANADOS (1 POR DEVANADO)  + ENSAYO DE RUTINA REALIZADO AL 100% DE LOS VENTILADORES PARA DETERMINAR: POTENCIA ABSORBIDA, VOLTAJE, INTENSIDAD Y NIVEL DE VIBRACIONES EN MM/S (BASADO EN NORMA AMCA 204-05). + NIVEL ACUSTICO CON UN MARGEN DE +/- 3 DB(A) MEDIDO EN CAMPO LIBRE A 10 M - 45º;  COMPLETAMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO.	VEINTIUN MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
						0058	06.03.02	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR REVERSIBLE DE ACERO AL CARBONO Y PINTADA AMBIENTE CORROSIVO C5, CON RODETE DE ACERO INOX.DIAMETRO EXTERIOR 900 MM/ DIAMETRO INTERIOR 700MM, POTENCIA 11 KW, CAUDAL 11 M3/S. (400 °C, 2H), INCLUSO SILENCIADORES , ENGRASE Y CAJA CONEXIONES PARA SEÑALES DE VIBRACIÓN, TEMPERATURA, RESISTENCIA CALDEO PARA MOTOR ASI COMO SUSTENTACIÓN EN ACERO INOXIDABLE.  DESCRIPCION:  CARCASA DEL VENTILADOR: EN ACERO AL CARBONO S-275JR SEGUN LA NORMA EN 10025-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: Z207.  SILENCIADOR: - LAMINA EXTERNA: EN ACERO AL CARBONO DX51D SEGUN NORMA EN 10346; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: Z207. - LAMINA INTERNA: EN ACERO AL CARBONO DD-11 SEGUN NORMA EN 10111; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: Z207. - AISLAMIENTO ACUSTICO. MATERIAL INSONORIZANTE: LANA MINERAL DE ROCA (ESPESOR: 100 MM; DENSIDAD: 70 KG/M3).  SISTEMA DE SUSTENTACION PARA LA INSTALACION DE		16.550,80



Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE	
			<p>LOS VENTILADORES EN LA CUPULA DEL TUNEL: FABRICADO EN PERFIL DE ACERO INOX AISI 316L, CON JUNTAS ANTIVIBRACION, ELEVADA CAPACIDAD DE CARGA Y ADAPTADA A LA SECCION DEL TUNEL;</p> <p>- SISTEMA DE SEGURIDAD DEL VENTILADOR: CABLE DE SEGURIDAD EN ACERO INOXIDABLE AISI 316L, TORNILLO CON OJO Y ELEMENTOS DE FIJACION.</p> <p>RODETE :</p> <p>- NUCLEO Y ALABES: EN ACERO INOX AISI 316L SEGUN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO.</p> <p>- GRADO DE EQUILIBRADO G2.5 DE ACUERDO A LA NORMA ISO 21940-11.</p> <p>MOTOR :</p> <p>- TIPO: JAULA DE ARDILLA; TENSION: 400/690 V; FRECUENCIA: 50 HZ; 4 POLOS; CLASE DE EFICIENCIA: IE3.</p> <p>- AISLAMIENTO: CLASE H; APTO PARA AMBIENTES DE TIPO C5; RESISTENCIA A TEMPERATURA: 400OC-2H; GRADO DE PROTECCION: IP-55;</p> <p>- ARRANQUE: DIRECTO/SOFT-STARTER/ESTRELLA-TRIANGULO/VARIADOR DE FRECUENCIA.</p> <p>- LUBRICACION: EXTERNA.</p> <p>- VIDA DEL COJINETE (L10): &gt; 20.000H.</p> <p>- RESISTENCIAS DE CALDEO.</p> <p>CAJA DE BORNAS :</p> <p>- CAJA DE BORNAS DE POTENCIA SOBRE LA CARCASA DEL</p> <p>- CAJA DE BORNAS DE SENALES SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65;</p> <p>SENSORES :</p> <p>- SENSOR DE VIBRACIONES: SOBRE COJINETE POSTERIOR DEL MOTOR.</p> <p>- 2 PT100 EN COJINETES DEL MOTOR (UNO POR COJINETE).</p> <p>- 3 PTC EN LOS DEVANADOS (1 POR DEVANADO)</p> <p>+ ENSAYO DE RUTINA REALIZADO AL 100% DE LOS VENTILADORES PARA DETERMINAR: POTENCIA ABSORBIDA, VOLTAJE, INTENSIDAD Y NIVEL DE VIBRACIONES EN MM/S (BASADO EN NORMA AMCA 204-05).</p> <p>+ NIVEL ACUSTICO CON UN MARGEN DE <math>\pm</math> 3 DB(A) MEDIDO EN CAMPO LIBRE A 10 M - 45º;</p> <p>+ MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO INCLUIDO.</p> <p>+ TRATAMIENTO CARCASA DE ACERO AL CARBONO Z207 (ADECUADO PARA CATEGORIA DE CORROSIVIDAD ATMOSFERICA C5): GALVANIZADO EN CALIENTE (EN ISO 1461) + 3 CAPAS DE PINTURA DE ESPESOR TOTAL 160 <math>\mu</math>m.</p> <p>COMPLETAMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO.</p>	DIECISEIS MIL QUINIENTOS CINCUENTA EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	3.332,32							
0059	06.03.03	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR HELICOIDAL ESTRUCTURA DE ACERO GALVANIZADO, CON CAJA AISLADA ACÚSTICAMENTE, CON TAPAS DE REGISTRO DESMONTABLE.POTENCIA 3 W .CAUDAL MIN 6 M3/S. CON AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO. ACABADO ANTICORROSIVO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO.TOTALMENTE MONTADO, CONEXIONADO,			0060	06.03.04	ud	<p>PROBADO Y FUNCIONANDO.</p> <p>SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MONTAJE PUERTA VEHICULAR CON PEATONAL INCORPORADA.</p> <p>PUERTA DE ACCESOS PARA VEHÍCULOS (ACCIONAMIENTO MANUAL), ASÍ COMO PUERTA DE ACCESO DE PERSONAS PARA LA GALERÍA DE EVACUACIÓN DE LOS TÚNELES.</p> <p>LAS PUERTAS DE ACCESO A VEHÍCULOS TENDRÁN UNAS DIMENSIONES DE 4.000X3.700MM,ESTAN DESTINADOS AL CIERRE DE LAS GALERIAS DE EVACUACION DE LOS TUNELES, REDUCIENDO EL HUECO DE DICHA GALERIA Y COLOCANDO A CONTINUACION PUERTAS DE DOBLE HOJA TOTALMENTE INDEPENDIENTES, SIN PILAR CENTRAL, DE FORMA QUE AL ABRIR AMBAS HOJAS EN SENTIDO DE EVACUACION SE CONSIGUE UN PASO TOTALMENTE DIAFANO, CADA HOJA TENDRA UN PASO DE LUZ DE APROXIMADAMENTE 900X2.100MM.</p> <p>TODO EL CONJUNTO ESTA DISENADO ESPECIALMENTE PARA RESISTIR UN FUEGO DURANTE AL MENOS 120 MINUTOS.</p> <p>LA APERTURA DE LA PUERTA DISPONE DE UN SISTEMA DE BARRA ANTIPANICO EN DIRECCION DE EVACUACION, Y MANILLA AL OTRO LADO DE LA HOJA. LA POSICION DE LA PUERTA, CERRADA, ENCLAVADA SE TRANSMITE POR MEDIO DE UN CONTACTOR MECANICO DE SEGURIDAD A LOS CENTROS DE CONTROL. TENIENDO EN CUENTA QUE LA GALERIA TIENE UNA PRESURIZACION DE MAX. 50PA, LA FUERZA DE APERTURA SERA DE MAX. 100N.</p> <p>LAS HOJAS UNA VEZ ABIERTAS SE CIERRAN AUTOMATICAMENTE MEDIANTE LOS CIERRAPUERTAS INSTALADOS.</p> <p>MATERIAL.- EL MATERIAL A UTILIZAR ES DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO Y LACADO SEGUN RAL INDICADO CON UN REVESTIMIENTO ESPECIAL ANTICORROSION PARA TUNELES.</p> <p>ACCIONAMIENTOS.- EN LA DIRECCION DE EVACUACION LAS PUERTAS ESTAN PROVISTAS DE UNA BARRA ANTIPANICO. EN EL OTRO LADO DE UNA MANILLA.</p> <p>LA UNIDAD COMPRENDE SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN. ADEMÁS DE INFORME PERICIAL DE RESISTENCIA AL FUEGO.</p>	TRES MIL TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	18.727,15	DIECIOCHO MIL SETECIENTOS VEINTISIETE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE	
0061	06.03.05	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MONTAJE DE COMPUERTA CORTAFUEGOS RECTANGULAR SEGÚN UNE-EN-13600-2:2000 EI-120 DE 1200MM X650. ENVOLVENTE FORMADA POR DOS CUERPOS DE ACERO GALVANIZADO, SEPARADOS ENTRE SÍ POR UN MARCO DE FIBROSILICATAO QUE ELIMINA PUENTE TÉRMICO. ACCIONAMIENTO MEDIANTE FUSIBLE TÉRMICO CON FINAL DE CARRERA. MECANISMOS EN ACERO CINCADO Y PROTEGIDO POR CAJA DESMONTABLE DE ACERO GALVANIZADO.	MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	1.689,30	0066	06.04.03	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE HIDRANTE DE DN100 (4"), TOMA CURVA, PROFUNDIDAD VARIABLE CARRETE 200MM APROX, EQUIPADO CON DOS SALIDAS LATERALES DE 70 MM. (2 ½") Y UNA CENTRAL DE 100 MM (4"), RACORD A PETICIÓN DEL CLIENTE, CON GUIA ANTIARIETE, SISTEMA ANTIHELADA Y SISTEMA PROTECCIÓN DE GOLPES Y ROTURA ANTE IMPACTOS. TIPO C DE ACUERDO NORMA EN 14384. TOTALMENTE MONTADO INCLUSO PIEZAS ESPECIALES.	DOS MIL SESENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	2.065,82	
0062	06.03.06	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE CONTROL DE VISIBILIDAD (OPACÍMETRO) Y TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN AL CENTRO DE CONTROL, UTILIZADO EN TÚNELES, DEL TIPO MEDICIÓN POR EXTINCIÓN DIRECTA DE LUZ, POR EXTINCIÓN, CON SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROL DE SUCIEDAD ÓPTICA. COMPUESTO POR UN EMISOR Y UN RECEPTOR, COMPLETAMENTE COLOCADOS EN LA PARED DEL TÚNEL, INCLUIDA FUENTE DE ALIMENTACIÓN/ CONEXIÓN, SU INSTALACIÓN, PEQUEÑO MATERIAL, ÚTILES Y HERRAMIENTAS, ASÍ COMO LA PARTE PROPORCIONAL DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN Y SEÑALES INCLUSO SU PUESTA EN MARCHA, MEDICIONES Y LAS PRUEBAS NECESARIAS PARA CONSIDERARLO PERFECTAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO CORRECTAMENTE. RANGO DE MEDIDA 0...15 /KM, PRECISIÓN DE LA MEDIDA ± 1,35% TRANSMISIÓN. FRECUENCIA 50/60HZ. 190-260V AC. RESISTENCIA IP65. TEMPERATURA DE TRABAJO -30°C A 60°C.	NUEVE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	9.391,09	0067	06.04.04	m	SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA ACERO NEGRO CONFORME A NORMA UNE-EN 10255 (W) CON SOLDADURA, DE 6" DE DIÁMETRO (DN-150) INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES, SOPORTES, ACCESORIOS, PLATAFORMAS MÓVILES, MANO DE OBRA PRUEBA HIDRÁULICA CON ACABADO ESMALTE ROJO RAL-3000. COMPLETAMENTE INSTALADA.	TREINTA Y SIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	37,16	
0063	06.03.07	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE CONTROL DE CO Y TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN AL CENTRO DE CONTROL, UTILIZADO EN TÚNELES, DEL TIPO MEDICIÓN POR EXTINCIÓN DIRECTA DE LUZ, POR EXTINCIÓN, CON SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROL DE SUCIEDAD ÓPTICA, COMPUESTO POR UN EMISOR Y UN RECEPTOR, COMPLETAMENTE COLOCADOS EN LA PARED DEL TÚNEL, INCLUIDA SU INSTALACIÓN, PEQUEÑO MATERIAL, ÚTILES Y HERRAMIENTAS, ASÍ COMO LA PARTE PROPORCIONAL DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN Y SEÑALES INCLUSO FUENTE DE ALIMENTACIÓN, SU PUESTA EN MARCHA, MEDICIONES Y LAS PRUEBAS NECESARIAS PARA CONSIDERARLO PERFECTAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO CORRECTAMENTE. RANGO DE MEDIDA 0...300 PPM, PRECISIÓN ± 12 PPM. FRECUENCIA 50/60HZ. 190-260V AC. RESISTENCIA IP65. TEMPERATURA DE TRABAJO -30°C A 60°C.	DOS MIL TRESCIENTOS UN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	2.301,39	0068	06.04.05	m	SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA ACERO NEGRO CONFORME A NORMA UNE-EN 10255 (W) CON SOLDADURA, DE 4" DE DIÁMETRO (DN-100) INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES, SOPORTES, ACCESORIOS, PLATAFORMAS MÓVILES, MANO DE OBRA PRUEBA HIDRÁULICA CON ACABADO ESMALTE ROJO RAL-3000. COMPLETAMENTE INSTALADA	VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	28,67	
0064	06.04.01	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE EXTINTOR POLVO SECO 6KG (ABC) CON SOPORTE, MANÓMETRO COMPROBABLE Y MANGUERA CON DIFUSOR, SEGÚN NORMA UNE, CERTIFICADO AENOR.	DOS MIL TRESCIENTOS UN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	50,27	MOS	0069	06.04.06	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE TE DE FUNDICIÓN BRIDA- BRIDA DN 200/100 MM ( O DIAMETRO INFERIOR), INCLUYE PARTE PROPORCIONAL DE ACCESORIOS PARA SU MONTAJE. COMPLETAMENTE INSTALADA	DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	289,72
0065	06.04.02	ud	EXCAVACION EN HASTIAL PARA NICHOS PARA INSTALACIONES (POSTES SOS, ELEMENTOS DE CAMPO, RED DE CONTROL E HIDRANTES). TOTALMENTE ACABADO.	CINCUENTA EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	2.034,32	TENTA	0070	06.04.07	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE GRUPO DE PRESIÓN CONTRAINCENDIOS FABRICADO SEGÚN NORMA UNE 23500-2012, UNE-EN-12845 Y CEPREVEN, DE CAUDAL TOTAL DE 120 M3/H PRESIÓN DE 90 M.C.A. FORMADO POR DOS BOMBAS PRINCIPALES (ELÉCTRICA Y DIÉSEL) Y BOMBA JOCKEY. COMPLETAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO.	SESENTA Y DOS MIL CIENTO TREINTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	62.130,63
				DOS MIL TREINTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS		0071	06.04.08	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ELASTICO DN100MM, PN16, CUERPO DE FUNDICIÓN DUCTIL RECUBIERTO EN EPOXY EN POLVO INTERIOR Y EXTERIORMENTE EJE DE ACERO INOXIDABLE. INCLUYE VOLANTE DE MANIOBRA Y PARTE PROPORCIONAL DE ACCESORIOS PARA SU MONTAJE. COMPLETAMENTE INSTALADA.	CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	149,25	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0072	06.05.01	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE GRUPO ELECTRÓGENO INSONORO 670KVA/738 KVA(PRP/LTP) MOTOR DIESEL DE 1500 RPM Y ALTERNADOR 400/230V, 50 HZ, AISLAMIENTO H/H. INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO DE 1000A 4 POLOS. FILTROS DE AIRE, PRECALDEO, Y TERMOSTATO.NIVEL SONORO MEDIO A 7 M 72 DB. ALTERNADOR DE CARGA, CUADRO DE MANDO Y CONTROL PREVISTO PARA ARRANQUE AUTOMATICO POR FALLO DE RED. PROTECCIÓN DIFERENCIAL. INCLUIDO CUADRO DE CONMUTACIÓN TRANSPORTE PUESTA EN MARCHA. CUMPLIENDO CARACTERISTICAS RECOGIDAS EN PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICA DEL PROYECTO.	CIENTO ONCE MIL CUATROCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	111.429,28	0077	06.07.02	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL DE GÁLIBO ELECTRÓNICO, SENSOR EMISOR RECEPTOR A AMBOS LADOS DE CALZADA , CON 4 HACES DE DETECCIÓN , INCLUIDOS DOS POSTES METÁLICOS Y ARMARIO CON ELECTRÓNICA DE CONTROL. SE INCLUYE TAMBIÉN LA EJECUCIÓN DE 2 ESPIRAS DE DETECCIÓN DE PRESENCIA (1 POR CARRIL). TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO. NO SE INCLUYE OBRA CIVIL. . INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.	CUATRO MIL CIENTO CUATRO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	9.379,15
0073	06.05.02	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y PUESTA EN MARCHA DE SAI POTENCIA 50KVA.(30 MIN). SALIDA /ENTRADA 400V, DOBLE CONVERSIÓN. FACTOR DE POTENCIA DE SALIDA 0,9, CORRECCIÓN ACTIVA EN TODAS LAS FASES. FRECUENCIA 50/60 HZ. FUNCIÓN APAGADO DE EMERGENCIA, MODO ECO, COMPATIBLE CON GENERADOR, PUESTOS DE COMUNICACION (USB Y RS-232). BY-PASS DE MANTENIMIENTO. INCLUYE TRANSPORTE, UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE EQUIPOS EN SALA PUESTA EN MARCHA Y COMPROBACIÓN DE INSTALACIÓN.	TREINTA Y TRES MIL NOVECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	33.931,69	0078	06.08.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE SOS INTERIOR MAESTRO. NORMALIZADO POR LA DGT. ARMARIO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO ANTIVANDALICO Y GRADO DE PROTECCIÓN IP-55. INCLUYE BALIZA LUMINOSA DE SEÑALIZACIÓN, CAMPANA ADHESIVOS REFLECTANTES Y DOS EXTINTORES DE 5 KG DE POLVO SECO. PULSADOR DE AUXILIO, MICROFONO, MANOS LIBRES, DOBLE ALTAVOZ DETECTOR DE LLAMADA DE SERVICIO Y DETECTOR DE PUERTA ABIERTA. ALIMENTACIÓN 230 V. FUENTE DE ALIMENTACION Y BATERIA SIN MANTENIMIENTO. MODULO OPTICO PARA COMUNICACION POR F. OPTICA MONOMODO EN CAJA ESTANCA . SWITCH ETHERNET Y SOFTWARE DE GESTIÓN DE INTEGRACIÓN. CONEXIONADO ELECTRICO Y DE COMUNICACIONES. PROTECCIONES ELECTRICAS PARA LOS DISPOSITIVOS INSTALADOS EN EL POSTE Y PUESTA A TIERRA Y FIJACIONES INOXIDABLES. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS SEGÚN PLIEGO.	NUEVE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	6.501,17
0074	06.06.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA TIPO DOMO DE EXTERIOR COLOR (DÍA/NOCHE) PTZ IP D&N 1/3" SCAN PROGRESIVO DE 2,1 MPX. ÓPTICA ZOOM X30 (4.5 - 135 MM), DIGITAL X16. RESOLUCIÓN 1920X1080. ILUMINACIÓN 0,03 LUX COLOR Y 0 LUX CON IR. IR HASTA 150 MTS. S/N > 52 DB. PROTOCOLOS ULTRA 265, H.265,H.264/ MJPEG. FUNCIONES DE DOMO MOTORIZADO: PRESETS 255. PROTECCIÓN IP66. ALIMENTACIÓN: 24VAC Y POE+ (IEEE802.3AF), CONSUMO 42W (MAX). INCLUSO SOPORTE. ADAPTADOR A COLUMNA, ALIMENTACIÓN 24 VAC, ALIMENTADOR POE++, ARMARIO A PIE DE CÁMARA. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO.	CUATRO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	4.757,16	0079	06.08.02	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE SOS EXTERIOR MAESTRO. NORMALIZADO POR LA DGT. ARMARIO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO ANTIVANDALICO Y GRADO DE PROTECCIÓN IP-55. PULSADOR DE AUXILIO ESTANCO, MICROFONO ELECTRODINÁMICO ALTAVOCES Y DETECTOR DE PUERTA ABIERTA. ALIMENTACIÓN 230 V. FUENTE DE ALIMENTACION Y BATERIA SIN MANTENIMIENTO. MODULO OPTICO PARA COMUNICACION POR F. OPTICA MONOMODO EN CAJA ESTANCA . SWITCH ETHERNET Y SOFTWARE DE GESTIÓN DE INTEGRACIÓN. CONEXIONADO ELECTRICO Y DE COMUNICACIONES. PROTECCIONES ELECTRICAS Y PUESTA A TIERRA. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS SEGÚN PLIEGO.	SEIS MIL QUINIENTOS UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	5.764,92
0075	06.06.02	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA FIJA HD CON DAI INTEGRADO, SENSOR DE IMAGEN 1/2,8 PROGRESSIVE SCAN CMOS HD1080 (1920X1080), ESTANDARES DE VIDEO DUAL H-264, M-JPGE, VIDEO S/N>60 DB, ILUMINACION MÍNIMA 0,1 UX COLOR, 0,001 LUX B/W, MONTURA CS, COMPENSACIÓN DE CONTRALUCES, ALIMENTACION 24VAC/12VDC/POE. CON LENTE VARIFOCAL 2,8 MM SENSOR 1/3", AUTOIRIS Y CABINA DE EXTERIOR PARA CÁMARA , EN ALUMINIO, CON CALEFACTOR, PARASOL Y SOPORTE A PARED. PORTECCIÓN IP67. ALIMENTACIÓN POE+ O 12VCC. C	CUATRO MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	4.346,18	0076	06.07.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARRERA AUTOMÁTICA CON FOTOCÉLULA PARA CIERRE DE TÚNEL DE UN CARRIL, SEMÁFORO DOBLE ROJO Y ALARMA VISUAL Y ACÚSTICA, INCLUYE SISTEMA DE CONTROL, INCLUSO CONEXIÓN, INTERFACES, TORNILLERÍA, SOPORTES Y MATERIAL. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO. SE INCLUYEN BALIZAS LUMINOSAS LED INTERMITENTES DE ILUMINACIÓN DE LA BARRERA ASÍ COMO BANDAS RETRORREFLECTANTES EN	CINCO MIL SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	4.104,47

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0080	06.08.03	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALTAVOZ EXPONENCIAL DE 30 W RMS EN LÍNEA DE 100 V, DE MUY ALTA PRESIÓN ACÚSTICA, HASTA 125 DB (30 W, 1 M Y 1 KHZ). RESPUESTA EN FRECUENCIA 400 ▽ 7.500 HZ. DISPERSIÓN 110 ° (1 KHZ) / 30° (4 KHZ). ÍNDICE DE PROTECCIÓN IP 66. SELECCIÓN DE POTENCIA POR CONMUTADOR ROTATIVO (30 W, 15 W, 7,5 W Y 3,75 W). CONEXIÓN EN BAJA IMPEDANCIA (8 OHM). DIMENSIONES Ø 232,7 X 309,6 MM. PESO 2,11 KG. ACABADO EN ABS, COLOR GRIS (RAL7035). SOPORTE ORIENTABLE TIPO U EN ACERO, PARA INSTALAR EN PARED O TECHO. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS SEGÚN PLIEGO.		208,84
				DOSCIENTOS OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
TRO					
0081	06.09.01	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE A CUALQUIER ALTURA DE SEÑAL LUMINOSA CON SEMÁFORO EN ALUMINIO INYECTADO, Y 2 FOCOS LED Y 200 M DE DIÁMETRO; INCLUYENDO MEDIOS AUXILIARES Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.		520,73
				QUINIENTOS VEINTE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0082	06.09.02	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL DE MENSAJE VARIABLE FORMADO POR DOS ZONAS GRÁFICAS CON RESOLUCIÓN 64 X 64 DE 1280 X 1280 MM Y UNA ZONA ALFANUMÉRICA FORMADA POR 3 LÍNEAS DE 12 CARACTERES CADA UNA, CON ALTURA DE CARACTER 420 MM Y TECNOLOGÍA DE LED'S FULL COLOR EN ZONA GRÁFICA Y ÁMBAR EN ZONA ALFANUMÉRICA, DOTADO DE EQUIPAMIENTO DE CONTROL, DE GESTIÓN INTERNO Y DE ENERGÍA, INCLUYENDO SOPORTE METÁLICO PARA SUSTENTACIÓN EN PÓRTICO O BANDEROLA. INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADO, CONEXIONADO Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.		43.481,30
				CUARENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
0083	07.01	ud	CÉLULA DE PRESIÓN DE 3 MPa DE RANGO Y PRECISIÓN DE 0,5% DE FONDO DE ESCALA i/ P.P. DE CABLEADO, INSTALACIÓN Y CENTRALIZACIÓN EN ARMARIO DE INTEMPERIE.		693,23
				SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
TRES					
0084	07.02	ud	PERNO DE CONVERGENCIA PARA CINTA EXTENSOMÉTRICA DE MEDIDA DE CONVERGENCIAS EN TÚNEL.		1,36
				UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0085	07.03	ud	DIANA DE PUNTERÍA PARA MEDIDAS DE CONVERGENCIA POR SISTEMA DE LECTURA CON LÁSER EN TÚNEL.		9,86
				NUEVE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0086	07.04	ud	MONTAJE DE UN PERNO O DIANA DE PUNTERÍA PARA CONVERGENCIAS EN TÚNEL.		21,54
				VEINTIUN EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

Zaragoza, septiembre del 2022.

El alumno redactor del proyecto



Fdo: Gerald Avila Alejos

2.2. CUADRO DE PRECIOS Nº2		Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
						Suma la partida ..... 2,22
						Costes indirectos..... 6,00% 0,13
						<b>TOTAL PARTIDA ..... 2,35</b>
0001	01.01.01	m²			DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS i/ DESTOCÓNADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO DE QUELLOS RESTOS QUE SEA NECESARIO, HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.	
						Mano de obra ..... 0,02
						Maquinaria ..... 0,54
						Suma la partida ..... 0,56
						Costes indirectos..... 6,00% 0,03
						<b>TOTAL PARTIDA ..... 0,59</b>
0002	01.01.02	ud			TALA Y TRANSPORTE DE ÁRBOL DE GRAN PORTE (DIÁMETRO MAYOR O IGUAL DE 15 CM) i/ ELIMINACIÓN DEL TOCÓN RESTANTE, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.	
						Mano de obra ..... 13,93
						Maquinaria ..... 32,75
						Suma la partida ..... 46,68
						Costes indirectos..... 6,00% 2,80
						<b>TOTAL PARTIDA ..... 49,48</b>
0003	01.01.03	m³			EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 5 km O ACOPIO DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ACOPIOS, FORMACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CABALLEROS.	
						Mano de obra ..... 0,08
						Maquinaria ..... 2,25
						Suma la partida ..... 2,33
						Costes indirectos..... 6,00% 0,14
						<b>TOTAL PARTIDA ..... 2,47</b>
0004	01.01.04	m³			EXCAVACIÓN EN DESMONTE EN TIERRA CON MEDIOS MECÁNICOS (TIPO EXCAVADORA O SIMILAR) SIN EXPLOSIVOS i/ AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEAMIENTO DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN, Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 5 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.	
						Mano de obra ..... 0,04
						Maquinaria ..... 2,18
						Suma la partida ..... 52,82
						Costes indirectos..... 6,00% 3,17
						<b>TOTAL PARTIDA ..... 55,99</b>
0005	01.01.05	m³			TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES TOTALMENTE TERMINADO.  (EN CASO DE QUE LOS MATERIALES SEAN PROVISTOS POR LA ADMINISTRACIÓN, SE PAGARÁ, SI PROCEDE, EL SUPLEMENTO DE TRANSPORTE POR LA DISTANCIA ADICIONAL).	
						Mano de obra ..... 0,08
						Maquinaria..... 0,85
						Resto de obra y materiales ..... 0,15
						Suma la partida ..... 1,08
						Costes indirectos..... 6,00% 0,06
						<b>TOTAL PARTIDA ..... 1,14</b>
0006	01.01.06	m³			SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO, TIPO S-EST3 CON TIERRAS DE LA PROPIA OBRA, FORMACIÓN DE LA EXPLANADA, EXTENDIDO Y COMPACTADO, HUMECTACIÓN O SECADO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, TOTALMENTE TERMINADO, SIN INCLUIR CONGLOMERANTE.	
						Mano de obra ..... 0,37
						Maquinaria..... 4,56
						Resto de obra y materiales ..... 0,29
						Suma la partida ..... 5,22
						Costes indirectos..... 6,00% 0,31
						<b>TOTAL PARTIDA ..... 5,53</b>
0007	01.02.01	m³			EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE AVANCE, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA i/ SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR<65. (NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 50 Y 65).	
						Mano de obra ..... 12,92
						Maquinaria..... 33,66
						Resto de obra y materiales ..... 6,24
						Suma la partida ..... 52,82
						Costes indirectos..... 6,00% 3,17
						<b>TOTAL PARTIDA ..... 55,99</b>

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0008	01.02.02	m³	EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE DESTROZA, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA i/ SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR<65.  (NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 50 Y 65).		0011	01.02.05	m³	EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, EN BOQUILLAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS.	
								Mano de obra.....	23,73
								Maquinaria.....	50,62
								Resto de obra y materiales.....	6,24
								Suma la partida.....	80,59
								Costes indirectos ..... 6,00%	4,84
								<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>85,43</b>
0009	01.02.03	m³	EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE AVANCE, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA i/ SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y RMR<50.  (NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 35 Y 50).		0012	01.02.06	m³	EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, EN BOQUILLAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS.	
								Mano de obra.....	12,01
								Maquinaria.....	26,41
								Resto de obra y materiales.....	4,68
								Suma la partida.....	43,10
								Costes indirectos ..... 6,00%	2,59
								<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>45,69</b>
0010	01.02.04	m³	EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN SECCIÓN DE DESTROZA, MEDIANTE PERFORACIÓN Y VOLADURA i/ SUMINISTRO DE EXPLOSIVOS, ARRANQUE DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO, Y EN SU CASO, FORMACIÓN DE VERTEDERO Y TODOS LOS MEDIOS Y LAS INSTALACIONES AUXILIARES NECESARIAS EN TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y RMR<50.  (NOTA: LA CLASE DE TERRENO SE DEFINIRÁ EN PLANOS Y PLIEGO, SEGÚN CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS, PARA UN RMR ORIENTATIVO ENTRE 35 Y 50).		0013	02.01.01	m³	HORMIGÓN C20/25 EN FORMACIÓN DE CUNETA i/ ENCOFRADO, FRATASADO, ACABADOS Y JUNTAS SIN INCLUIR EXCAVACIÓN	
								Mano de obra.....	24,21
								Resto de obra y materiales.....	75,93
								Suma la partida.....	100,14
								Costes indirectos ..... 6,00%	6,01
								<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>106,15</b>
					0014	02.01.02	m	BAJANTE PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 0,30 m DE ANCHO INTERIOR i/SUMINISTRO, TRANSPORTE, EXCAVACIÓN, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO REJUNTADO CON HORMIGÓN O MORTERO Y P.P. DE EMBOCADURAS Y REMATES	
								Mano de obra.....	2,34
								Maquinaria.....	1,98
								Resto de obra y materiales.....	19,31
								Suma la partida.....	23,63
								Costes indirectos ..... 6,00%	1,42
								<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>25,05</b>
								Mano de obra.....	5,47
								Maquinaria.....	19,93
								Resto de obra y materiales.....	4,68
								Suma la partida.....	30,08
								Costes indirectos ..... 6,00%	1,80
								<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>31,88</b>

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0015	02.01.03	m²	ENCACHADO DE PIEDRA EJECUTADO MEDIANTE PIEDRA DE CANTERA PARA ENCACHADO , HORMIGÓN C20/25 Y MORTERO DE CEMENTO PORTLAND MCP-5 DE DOSIFICACIÓN 1:4 SIN INCLUIR ARMADURAS		0019	02.02.04	m	TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 400mm SOBRE CAMA DE ARENA DE 10 cm DE ESPESOR , RELLENO CON ARENA HASTA 25 cm POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO.HASTA 25 CM POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO . SIN INCLUIR EXCAVACIÓN.	
			Mano de obra .....	6,77				Mano de obra .....	2,76
			Maquinaria .....	6,97				Maquinaria.....	0,82
			Resto de obra y materiales.....	10,78				Resto de obra y materiales .....	25,01
			Suma la partida.....	24,52				Suma la partida .....	28,59
			Costes indirectos..... 6,00%	1,47				Costes indirectos..... 6,00%	1,72
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>25,99</b>				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>30,31</b>
0016	02.02.01	ud	TAPA DE HORMIGÓN PREFABRICADO PARA ARQUETA, I/SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.		0020	02.02.05	ud	MARCO CIRCULAR DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA POZO DE REGISTRO Y TAPA ABATIBLE, PASO LIBRE DE 600 MM DE DIÁMETRO Y CLASE D400 SEGÚN NORMA UNE-EN 124, COLOCADO CON MORTERO	
			Mano de obra .....	0,68				Mano de obra .....	16,90
			Maquinaria .....	5,81				Resto de obra y materiales .....	85,86
			Resto de obra y materiales.....	16,05				Suma la partida .....	102,76
			Suma la partida.....	22,54				Costes indirectos..... 6,00%	6,17
			Costes indirectos..... 6,00%	1,35				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>108,93</b>
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>23,89</b>				Mano de obra .....	2,08
								Resto de obra y materiales .....	4,65
0017	02.02.02	ud	ARQUETA SIFÓNICA DE HORMIGÓN ARMADO, ACERO B500, INCLUSO TAPA PUESTA EN OBRA SEGÚN DETALLES DE PLANOS, COLOCADA, TOTALMENTE TERMINADA.		0021	02.02.06	ud	PATE DE ACERO REVESTIDO CON POLIPROPILENO	
			Mano de obra .....	32,13				Mano de obra .....	6,73
			Maquinaria .....	0,29				Costes indirectos..... 6,00%	0,40
			Resto de obra y materiales.....	138,81				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>7,13</b>
			Suma la partida.....	171,23				Sin descomposición	
			Costes indirectos..... 6,00%	10,27				Suma la partida .....	1.484,24
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>181,50</b>				Costes indirectos..... 6,00%	89,05
0018	02.02.03	m	CAZ DE HORMIGÓN PREFABRICADO DE HASTA DIÁMETRO DE 300 mm i/ SUMINISTRO DEL CAZ Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, EXCAVACIÓN , AGOTAMIENTO, Y ENTIBACIÓN SI FUESE NECESARIO, CARGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS SOBREPANTES A VERTEDERO, NIVELACIÓN Y PREPARACIÓN DE LECHO DE ASIENTO Y PERFILADO.		0022	02.02.07	ud	POZO DE REGISTRO DE HASTA 4M DE PROFUNDIDAD. INCLUYE EXCAVACIÓN Y RELLENO, HORMIGÓN Y ARMADURAS, ENCOFRADO Y REJILLA METÁLICA. TOTALMENTE TERMINADA.	
			Mano de obra .....	9,65				Suma la partida .....	1.573,29
			Maquinaria .....	1,39				Resto de obra y materiales .....	12,49
			Resto de obra y materiales.....	38,70				Suma la partida .....	19,09
			Suma la partida.....	49,74					
			Costes indirectos..... 6,00%	2,98					
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>52,72</b>					
					0023	02.02.08	m²	LÁMINA DE PVC DE 2 mm EN IMPERMEABILIZACIÓN PRINCIPAL DE TÚNEL i/ SUMINISTRO DE MATERIALES, ELEMENTOS DE SUJECIÓN AL TERRENO, COLOCACIÓN, CARRO O ANDAMIO DE MONTAJE, TERMO-SOLDADURA, PRUEBA DE ESTANQUEIDAD Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS.	
			Mano de obra .....	6,60				Resto de obra y materiales .....	12,49
			Resto de obra y materiales.....	12,49				Suma la partida .....	19,09
			Suma la partida.....	19,09					
			Costes indirectos..... 6,00%	1,14					
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>20,23</b>					

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			Costes indirectos .....	6,00%	1,15				
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>20,24</b>				
0024	03.01.01	m³	HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 CON CUALQUIER ESPESOR EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS i/ LOS ADITIVOS NECESARIOS Y P.P. POR RECHAZO EN LA COLOCACIÓN, SIN ADICIÓN DE FIBRAS.						
			Mano de obra .....		62,28			Mano de obra .....	17,91
			Maquinaria .....		57,08			Maquinaria .....	42,13
			Resto de obra y materiales .....		152,19			Resto de obra y materiales .....	69,47
			Suma la partida .....		271,55			Suma la partida .....	129,51
			Costes indirectos .....	6,00%	16,29			Costes indirectos .....	7,77
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>287,84</b>			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>137,28</b>
0025	03.01.02	m³	HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/40 CON CUALQUIER ESPESOR EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS i/ LOS ADITIVOS NECESARIOS Y P.P. POR RECHAZO EN LA COLOCACIÓN, SIN ADICIÓN DE FIBRAS.						
			Mano de obra .....		62,28			Mano de obra .....	7,22
			Maquinaria .....		57,08			Maquinaria .....	6,23
			Resto de obra y materiales .....		170,13			Resto de obra y materiales .....	79,13
			Suma la partida .....		289,49			Suma la partida .....	92,58
			Costes indirectos .....	6,00%	17,37			Costes indirectos .....	5,55
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>306,86</b>			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>98,13</b>
0026	03.01.03	m	BULÓN AUTOPERFORANTE EN TÚNELES DE 15 t DE CARGA DE ROTURA, INYECTADO CON LECHADA O MORTERO DE CEMENTO i/ P.P. DE BOCA DE PERFORACIÓN PERDIDA Y MANGUITOS DE UNIÓN ROSCADOS CON JUNTA Y TOPE CENTRAL Y PLACA DE ANCLAJE.						
			Mano de obra .....		10,85			Mano de obra .....	5,00
			Maquinaria .....		4,99			Maquinaria .....	0,80
			Resto de obra y materiales .....		18,46			Resto de obra y materiales .....	75,74
			Suma la partida .....		34,30			Suma la partida .....	81,54
			Costes indirectos .....	6,00%	2,06			Costes indirectos .....	4,89
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>36,36</b>			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>86,43</b>
0027	03.01.04	m	BULÓN AUTOPERFORANTE EN TÚNELES DE 24 t DE CARGA DE ROTURA, INYECTADO CON LECHADA O MORTERO DE CEMENTO i/ P.P. DE BOCA DE PERFORACIÓN PERDIDA Y MANGUITOS DE UNIÓN ROSCADOS CON JUNTA Y TOPE CENTRAL Y PLACA DE ANCLAJE.						
			Mano de obra .....		19,11			Mano de obra .....	6,76
			Maquinaria .....		9,69			Maquinaria .....	3,92
			Resto de obra y materiales .....		30,71			Resto de obra y materiales .....	16,78
			Suma la partida .....		59,51			Suma la partida .....	27,46
			Costes indirectos .....	6,00%	3,57			Costes indirectos .....	1,65
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>63,08</b>			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>29,11</b>
0028	03.01.05	m	CERCHA DE TIPO TH-29 EN CUALQUIER DISPOSICIÓN i/ SU-MINISTRO, GRAPAS, ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL TERRENO, BRIDAS DE SUJECIÓN, TRESILLONES DE ARRIOSTRAMIENTO, MONTAJE Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS.						
0029	03.02.01	m³	HORMIGÓN C25/30 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS.						
0030	03.02.02	m³	HORMIGÓN C20/25 EN ACERAS Y RELLENOS.						
0031	03.02.03	m²	ENCOFRADO CURVO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS, PARA CUALQUIER SECCIÓN i/ CIMBRA O CARRO AUTOPORTANTE.						



Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0032	03.03.01	m³	HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/30 CON CUALQUIER ESPESOR EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS i/ LOS ADITIVOS NECESARIOS Y P.P. POR RECHAZO EN LA COLOCACIÓN, SIN ADICIÓN DE FIBRAS.		0036	03.03.05	m	CERCHA DE TIPO HEB-160 EN CUALQUIER DISPOSICIÓN i/ SUMINISTRO, ELEMENTOS DE FIJACIÓN AL TERRENO, TRISILLONES DE ARRIOSTRAMIENTO, TORNILLOS, PLACAS, MONTAJE Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS.	
			Mano de obra .....	62,28				Mano de obra .....	26,32
			Maquinaria .....	57,08				Maquinaria.....	60,74
			Resto de obra y materiales.....	134,43				Resto de obra y materiales .....	89,55
			Suma la partida .....	253,79				Suma la partida .....	176,61
			Costes indirectos..... 6,00%	15,23				Costes indirectos..... 6,00%	10,60
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>269,02</b>				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>187,21</b>
0033	03.03.02	m³	HORMIGÓN C25/30 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS.		0037	04.01	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 SURF S, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL, TOTALMENTE EXTENDIDA Y COMPACTADA.	
			Mano de obra .....	7,22				Mano de obra .....	2,45
			Maquinaria .....	6,23				Maquinaria.....	15,68
			Resto de obra y materiales.....	79,13				Resto de obra y materiales .....	10,42
			Suma la partida .....	92,58				Suma la partida .....	28,55
			Costes indirectos..... 6,00%	5,55				Costes indirectos..... 6,00%	1,71
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>98,13</b>				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>30,26</b>
0034	03.03.03	m²	ENCOFRADO CURVO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS, PARA CUALQUIER SECCIÓN i/ CIMBRA O CARRO AUTOPORTANTE.		0038	04.02	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 BIN S, EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.	
			Mano de obra .....	6,76				Mano de obra .....	2,45
			Maquinaria .....	3,92				Maquinaria.....	15,68
			Resto de obra y materiales.....	16,78				Resto de obra y materiales .....	9,62
			Suma la partida .....	27,46				Suma la partida .....	27,75
			Costes indirectos..... 6,00%	1,65				Costes indirectos..... 6,00%	1,67
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>29,11</b>				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>29,42</b>
0035	03.03.04	m	MICROPILOTE EN INTERIOR DE TÚNEL O EN PROTECCIÓN DE EMBOQUILLES DE 150 mm DE DIÁMETRO DE PERFORACIÓN, ARMADURA TUBULAR DE ACERO S355 DE 101,6 mm DE DIÁMETRO EXTERIOR Y 10 mm DE ESPESOR i/ INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.		0039	04.03	t	BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO 50/70	
			Mano de obra .....	9,58				Resto de obra y materiales .....	650,00
			Maquinaria .....	35,45				Suma la partida .....	650,00
			Resto de obra y materiales.....	43,01				Costes indirectos..... 6,00%	39,00
			Suma la partida .....	88,04				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>689,00</b>
			Costes indirectos..... 6,00%	5,28				Mano de obra .....	45,29
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>93,32</b>				Maquinaria.....	68,54
								Resto de obra y materiales .....	435,78
								Suma la partida .....	549,61
								Costes indirectos..... 6,00%	32,98
								<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>582,59</b>



Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0041	04.05	t	EMULSIÓN C60B3 ADH EN RIEGOS DE ADHERENCIA O C60B3 CUR EN RIEGOS DE CURADO i/ EL BARRIDO Y LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.		0045	05.01.01	m	MARCA VIAL DE TIPO II (RW), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA DE BASE SOLVENTE DE 10 cm DE ANCHO SIN RESALTES i/ LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).	
			Mano de obra.....	45,29				Mano de obra.....	0,04
			Maquinaria.....	68,54				Maquinaria.....	0,14
			Resto de obra y materiales.....	475,00				Resto de obra y materiales.....	0,15
			Suma la partida.....	588,83				Suma la partida.....	0,33
			Costes indirectos..... 6,00%	35,33				Costes indirectos..... 6,00%	0,02
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>624,16</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,35</b>
0042	04.06	t	EMULSIÓN C50BF4 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN, BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.		0046	05.01.02	m	MARCA VIAL DE TIPO II (RW), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA DE BASE SOLVENTE DE 20 cm DE ANCHO SIN RESALTES i/ LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA).	
			Mano de obra.....	22,65				Mano de obra.....	0,04
			Maquinaria.....	34,28				Maquinaria.....	0,14
			Resto de obra y materiales.....	406,62				Resto de obra y materiales.....	0,30
			Suma la partida.....	463,55				Suma la partida.....	0,48
			Costes indirectos..... 6,00%	27,81				Costes indirectos..... 6,00%	0,03
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>491,36</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,51</b>
0043	04.07	m³	SUELO-CEMENTO FABRICADO EN CENTRAL i/ TRANSPORTE, EXTENDIDO, COMPACTACIÓN, PREFISURACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, SIN INCLUIR CEMENTO NI RIEGO DE CURADO. EMPLEANDO MATERIAL GRANULAR PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN DE LA TRAZA		0047	05.02.01	ud	SEÑAL CIRCULAR DE 90 CM DE DIÁMETRO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.	
			Mano de obra.....	1,69				Mano de obra.....	25,14
			Maquinaria.....	12,21				Maquinaria.....	9,84
			Resto de obra y materiales.....	1,62				Resto de obra y materiales.....	170,04
			Suma la partida.....	15,52				Suma la partida.....	205,02
			Costes indirectos..... 6,00%	0,93				Costes indirectos..... 6,00%	12,30
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>16,45</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>217,32</b>
0044	04.08	m³	ZAHORRA i/ TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDA SOBRE PERFIL TEÓRICO.		0048	05.02.02	ud	SEÑAL RECTANGULAR DE 90X135 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.	
			Mano de obra.....	0,76				Mano de obra.....	25,14
			Maquinaria.....	7,88				Maquinaria.....	9,84
			Resto de obra y materiales.....	16,62				Resto de obra y materiales.....	266,34
			Suma la partida.....	25,26				Suma la partida.....	301,32
			Costes indirectos..... 6,00%	1,52				Costes indirectos..... 6,00%	18,08
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>26,78</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>319,40</b>

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0049	05.02.03	ud	SEÑAL CUADRADA DE 90 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.		0053	06.01.01	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ESTACIÓN DE AFORO NO PERMANENTE EN CALZADA ÚNICA (1 CARRIL POR SENTIDO) Y COMPUESTA POR BUCLES DE INDUCCIÓN, CASETA DE REGISTRO, CIMENTACIÓN, ARQUETA, BORNERAS Y CONECTORES; INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.	
			Mano de obra.....	25,14				Mano de obra.....	448,06
			Maquinaria.....	9,84				Maquinaria.....	66,57
			Resto de obra y materiales.....	202,25				Resto de obra y materiales.....	3.702,70
			Suma la partida.....	237,23				Suma la partida.....	4.217,33
			Costes indirectos..... 6,00%	14,23				Costes indirectos..... 6,00%	253,04
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>251,46</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.470,37</b>
0050	05.02.04	ud	SEÑAL RECTANGULAR DE 60X120 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.		0054	06.02.01	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE PROYECTOR LED, HASTA 11000 LM Y 80 W, RFLUJO DE SALIDA MINIMO DE 120 LM/W. CLASE I, IP66, IK09. 4000K Y CRI>=70. COMPATIBLE CON REGULACIÓN.L80B10:100.000 H A 25°C.INCLUIDO DRIVER DE REGULACIÓN. COMPLETAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO.	
			Mano de obra.....	25,14				Mano de obra.....	10,76
			Maquinaria.....	9,84				Maquinaria.....	21,26
			Resto de obra y materiales.....	183,85				Resto de obra y materiales.....	633,32
			Suma la partida.....	218,83				Suma la partida.....	665,34
			Costes indirectos..... 6,00%	13,13				Costes indirectos..... 6,00%	39,92
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>231,96</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>705,26</b>
0051	05.02.05	m²	CARTEL DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, i/ TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.		0055	06.02.02	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIA LED EMERGENCIA, HASTA 3000 LM Y 21 W. TEMPERATURA DE COLOR 4000K. PROGRAMACIÓN UN NIVEL L1N. CON PROTECCION SOBRETENSIONES. BATERÍA AUTÓNOMA 1H. RENDIMIENTO MÍNIMO 125LM /W. IP66, IK10. CRI>=80. L80B10:100.000H A 25°C. COMPLETAMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.	
			Mano de obra.....	30,39				Mano de obra.....	10,76
			Maquinaria.....	15,14				Maquinaria.....	21,26
			Resto de obra y materiales.....	328,54				Resto de obra y materiales.....	483,38
			Suma la partida.....	374,07				Suma la partida.....	515,40
			Costes indirectos..... 6,00%	22,44				Costes indirectos..... 6,00%	30,92
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>396,51</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>546,32</b>
0052	05.03.01	ud	CAPTAFARO HORIZONTAL CON REFLECTANCIA A DOS CARAS.						
			Mano de obra.....	1,46				Mano de obra.....	
			Resto de obra y materiales.....	5,43				Resto de obra y materiales.....	
			Suma la partida.....	6,89				Suma la partida.....	
			Costes indirectos..... 6,00%	0,41				Costes indirectos..... 6,00%	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,30</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0056	06.02.03	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIA LED EXTERIOR, 15000 LUM, 100W, RENDIMIENTO MÍNIMO DE SALIDA 150M/W. CLASE I, IP66, IK08. (2500-4000K) CRI>=70.L90B10:100.000H A 25°C. COMPLETAMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.					C5; RESISTENCIA A TEMPERATURA: 400OC-2H; GRADO DE PROTECCION: IP-55; - ARRANQUE: DIRECTO/SOFT-STARTER/ESTRELLA-TRIANGULO/VARIADOR DE FRECUENCIA. - LUBRICACION: EXTERNA. - VIDA DEL COJINETE (L10): > 20.000H. - RESISTENCIAS DE CALDEO.	
			Mano de obra.....	10,76					
			Maquinaria .....	21,26					
			Resto de obra y materiales.....	634,32					
			Suma la partida.....	666,34				CAJA DE BORNAS : - CAJA DE BORNAS DE POTENCIA SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65; - CAJA DE BORNAS DE SENALES SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65;	
			Costes indirectos ..... 6,00%	39,98					
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>706,32</b>				SENSORES : - SENSOR DE VIBRACIONES: SOBRE COJINETE POSTERIOR DEL MOTOR. - 2 PT100 EN COJINETES DEL MOTOR (UNO POR COJINETE). - 3 PTC EN LOS DEVANADOS (1 POR DEVANADO)	
0057	06.03.01	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR REVERSIBLE DE ACERO INOXIDABLE DE DIAMETRO EXTERIOR 900 MM/ DIAMETRO INTERIOR 700MM, POTENCIA 22 KW,CAUDAL 14 M3/S. (400 °C, 2H), INCLUSO SILENCIADORES , ENGRASE Y CAJA CONEXIONES PARA SEÑALES DE VIBRACIÓN, TEMPERATURA, RESISTENCIA CALDEO PARA MOTOR ASI COMO SUSTENTACIÓN EN ACERO INOXIDABLE.					+ ENSAYO DE RUTINA REALIZADO AL 100% DE LOS VENTILADORES PARA DETERMINAR: POTENCIA ABSORBIDA, VOLTAJE, INTENSIDAD Y NIVEL DE VIBRACIONES EN MM/S (BASADO EN NORMA AMCA 204-05). + NIVEL ACUSTICO CON UN MARGEN DE +/- 3 DB(A) MEDIDO EN CAMPO LIBRE A 10 M - 45º; + MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO INCLUIDO.	
			DESCRIPCION:					COMPLETAMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO.	
			CARCASA DEL VENTILADOR: EN ACERO INOX AISI 316L SEGÚN LA NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO+PASIVADO.						
			SILENCIADOR:						
			- LÁMINA EXTERNA: EN ACERO INOX AISI 316L SEGÚN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO.					Mano de obra.....	1.520,32
			- LÁMINA INTERNA: EN ACERO INOX AISI 316L SEGÚN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO.					Maquinaria .....	464,64
			- AISLAMIENTO ACÚSTICO. MATERIAL INSONORIZANTE: LANA MINERAL DE ROCA (ESPESOR: 100 MM; DENSIDAD: 70 KG/M3).					Resto de obra y materiales.....	18.263,00
			SISTEMA DE SUSTENTACION PARA LA INSTALACION DE LOS VENTILADORES EN LA CUPULA DEL TUNEL: FABRICADO EN PERFIL DE ACERO INOX AISI 316L, CON JUNTAS ANTIVIBRACION, ELEVADA CAPACIDAD DE CARGA Y ADAPTADA A LA SECCION DEL TUNEL;					Suma la partida.....	20.247,96
			- SISTEMA DE SEGURIDAD DEL VENTILADOR: CABLE DE SEGURIDAD EN ACERO INOXIDABLE AISI 316L, TORNILLO CON OJO Y ELEMENTOS DE FIJACION.					Costes indirectos ..... 6,00%	1.214,88
			RODETE :					<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>21.462,84</b>
			- NUCLEO Y ALABES: EN ACERO INOX AISI 316L SEGUN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO.						
			- GRADO DE EQUILIBRADO G2.5 DE ACUERDO A LA NORMA ISO 21940-11.						
			MOTOR :						
			- TIPO: JAULA DE ARDILLA; TENSION: 400/690 V; FRECUENCIA: 50 HZ; 4 POLOS; CLASE DE EFICIENCIA: IE3.						
			- AISLAMIENTO: CLASE H; APTO PARA AMBIENTES DE TIPO						

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE		
0058	06.03.02	ud	<p>SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR REVERSIBLE DE ACERO AL CARBONO Y PINTADA AMBIENTE CORROSIVO C5, CON RODETE DE ACERO INOX.DIAMETRO EXTERIOR 900 MM/ DIAMETRO INTERIOR 700MM, POTENCIA 11 KW, CAUDAL 11 M3/S. (400 °C, 2H), INCLUSO SILENCIADORES , ENGRASE Y CAJA CONEXIONES PARA SEÑALES DE VIBRACIÓN, TEMPERATURA, RESISTENCIA CALDEO PARA MOTOR ASI COMO SUSTENTACIÓN EN ACERO INOXIDABLE.</p> <p>DESCRIPCION:</p> <p>CARCASA DEL VENTILADOR: EN ACERO AL CARBONO S-275JR SEGUN LA NORMA EN 10025-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: Z207.</p> <p>SILENCIADOR:</p> <p>- LAMINA EXTERNA: EN ACERO AL CARBONO DX51D SEGUN NORMA EN 10346; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: Z207.</p> <p>- LAMINA INTERNA: EN ACERO AL CARBONO DD-11 SEGUN NORMA EN 10111; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: Z207.</p> <p>- AISLAMIENTO ACUSTICO. MATERIAL INSONORIZANTE: LANA MINERAL DE ROCA (ESPESOR: 100 MM; DENSIDAD: 70 KG/M3).</p> <p>SISTEMA DE SUSTENTACION PARA LA INSTALACION DE LOS VENTILADORES EN LA CUPULA DEL TUNEL: FABRICADO EN PERFIL DE ACERO INOX AISI 316L, CON JUNTAS ANTIVIBRACION, ELEVADA CAPACIDAD DE CARGA Y ADAPTADA A LA SECCION DEL TUNEL;</p> <p>- SISTEMA DE SEGURIDAD DEL VENTILADOR: CABLE DE SEGURIDAD EN ACERO INOXIDABLE AISI 316L, TORNILLO CON OJO Y ELEMENTOS DE FIJACION.</p> <p>RODETE :</p> <p>- NUCLEO Y ALABES: EN ACERO INOX AISI 316L SEGUN NORMA EN 10088-1; TRATAMIENTO ANTICORROSIVO: DECAPADO + PASIVADO.</p> <p>- GRADO DE EQUILIBRADO G2.5 DE ACUERDO A LA NORMA ISO 21940-11.</p> <p>MOTOR :</p> <p>- TIPO: JAULA DE ARDILLA; TENSION: 400/690 V; FRECUENCIA: 50 HZ; 4 POLOS; CLASE DE EFICIENCIA: IE3.</p> <p>- AISLAMIENTO: CLASE H; APTO PARA AMBIENTES DE TIPO C5; RESISTENCIA A TEMPERATURA: 400OC-2H; GRADO DE PROTECCION: IP-55;</p> <p>- ARRANQUE: DIRECTO/SOFT-STARTER/ESTRELLA-TRIANGULO/VARIADOR DE FRECUENCIA.</p> <p>- LUBRICACION: EXTERNA.</p> <p>- VIDA DEL COJINETE (L10): &gt; 20.000H.</p> <p>- RESISTENCIAS DE CALDEO.</p> <p>CAJA DE BORNAS :</p> <p>- CAJA DE BORNAS DE POTENCIA SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65;</p> <p>- CAJA DE BORNAS DE SENALES SOBRE LA CARCASA DEL VENTILADOR IP65;</p> <p>SENSORES :</p>								
								<p>- SENSOR DE VIBRACIONES: SOBRE COJINETE POSTERIOR DEL MOTOR.</p> <p>- 2 PT100 EN COJINETES DEL MOTOR (UNO POR COJINETE).</p> <p>- 3 PTC EN LOS DEVANADOS (1 POR DEVANADO)</p> <p>+ ENSAYO DE RUTINA REALIZADO AL 100% DE LOS VENTILADORES PARA DETERMINAR: POTENCIA ABSORBIDA, VOLTAJE, INTENSIDAD Y NIVEL DE VIBRACIONES EN MM/S (BASADO EN NORMA AMCA 204-05).</p> <p>+ NIVEL ACUSTICO CON UN MARGEN DE +/- 3 DB(A) MEDIDO EN CAMPO LIBRE A 10 M - 45º;</p> <p>+ MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO INCLUIDO.</p> <p>+ TRATAMIENTO CARCASA DE ACERO AL CARBONO Z207 (ADECUADO PARA CATEGORIA DE CORROSIVIDAD ATMOSFERICA C5): GALVANIZADO EN CALIENTE (EN ISO 1461) + 3 CAPAS DE PINTURA DE ESPESOR TOTAL 160 fÉM.</p> <p>COMPLETAMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO.</p>			
									<p>Mano de obra ..... 1.520,32</p> <p>Maquinaria..... 464,64</p> <p>Resto de obra y materiales ..... 13.629,00</p> <p>Suma la partida ..... 15.613,96</p> <p>Costes indirectos..... 6,00% 936,84</p> <p><b>TOTAL PARTIDA ..... 16.550,80</b></p>		
					0059	06.03.03	ud	<p>SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR HELICOIDAL ESTRUCTURA DE ACERO GALVANIZADO, CON CAJA AISLADA ACÚSTICAMENTE, CON TAPAS DE REGISTRO DESMONTABLE.POTENCIA 3 W .CAUDAL MIN 6 M3/S. CON AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO. ACABADO ANTICORROSIVO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO.TOTALMENTE MONTADO, CONEXIONADO, PROBADO Y FUNCIONANDO.</p>			
									<p>Mano de obra ..... 1.014,80</p> <p>Maquinaria..... 116,16</p> <p>Resto de obra y materiales ..... 2.012,74</p> <p>Suma la partida ..... 3.143,70</p> <p>Costes indirectos..... 6,00% 188,62</p> <p><b>TOTAL PARTIDA ..... 3.332,32</b></p>		



Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0060	06.03.04	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MONTAJE PUERTA VEHICULAR CON PEATONAL INCORPORADA.  PUERTA DE ACCESOS PARA VEHÍCULOS (ACCIONAMIENTO MANUAL), ASÍ COMO PUERTA DE ACCESO DE PERSONAS PARA LA GALERÍA DE EVACUACIÓN DE LOS TÚNELES.  LAS PUERTAS DE ACCESO A VEHÍCULOS TENDRÁN UNAS DIMENSIONES DE 4.000X3.700MM, ESTAN DESTINADOS AL CIERRE DE LAS GALERIAS DE EVACUACION DE LOS TUNELES, REDUCIENDO EL HUECO DE DICHA GALERIA Y COLOCANDO A CONTINUACION PUERTAS DE DOBLE HOJA TOTALMENTE INDEPENDIENTES, SIN PILAR CENTRAL, DE FORMA QUE AL ABRIR AMBAS HOJAS EN SENTIDO DE EVACUACION SE CONSIGUE UN PASO TOTALMENTE DIAFANO, CADA HOJA TENDRA UN PASO DE LUZ DE APROXIMADAMENTE 900X2.100MM.  TODO EL CONJUNTO ESTA DISENADO ESPECIALMENTE PARA RESISTIR UN FUEGO DURANTE AL MENOS 120 MINUTOS.  LA APERTURA DE LA PUERTA DISPONE DE UN SISTEMA DE BARRA ANTIPANICO EN DIRECCION DE EVACUACION, Y MANILLA AL OTRO LADO DE LA HOJA. LA POSICION DE LA PUERTA, CERRADA, ENCLAVADA SE TRANSMITE POR MEDIO DE UN CONTACTOR MECANICO DE SEGURIDAD A LOS CENTROS DE CONTROL. TENIENDO EN CUENTA QUE LA GALERIA TIENE UNA PRESURIZACION DE MAX. 50PA, LA FUERZA DE APERTURA SERA DE MAX. 100N.  LAS HOJAS UNA VEZ ABIERTAS SE CIERRAN AUTOMATICAMENTE MEDIANTE LOS CIERRAPUERTAS INSTALADOS.  MATERIAL.- EL MATERIAL A UTILIZAR ES DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO Y LACADO SEGUN RAL INDICADO CON UN REVESTIMIENTO ESPECIAL ANTICORROSION PARA TUNELES.  ACCIONAMIENTOS.- EN LA DIRECCION DE EVACUACION LAS PUERTAS ESTAN PROVISTAS DE UNA BARRA ANTIPANICO. EN EL OTRO LADO DE UNA MANILLA.  LA UNIDAD COMPRENDE SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN. ADEMÁS DE INFORME PERICIAL DE RESISTENCIA AL FUEGO.		0061	06.03.05	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MONTAJE DE COMPUERTA CORTAFUEGOS RECTANGULAR SEGÚN UNE-EN-13600-2:2000 EI-120 DE 1200MM X650. ENVOLVENTE FORMADA POR DOS CUERPOS DE ACERO GALVANIZADO, SEPARADOS ENTRE SÍ POR UN MARCO DE FIBROSILICATAO QUE ELIMINA PUENTE TÉRMICO. ACCIONAMIENTO MEDIANTE FUSIBLE TÉRMICO CON FINAL DE CARRERA. MECANISMOS EN ACERO CINCADO Y PROTEGIDO POR CAJA DESMONTABLE DE ACERO GALVANIZADO.	
								Mano de obra.....	681,36
								Maquinaria .....	232,32
								Resto de obra y materiales.....	680,00
								Suma la partida.....	1.593,68
								Costes indirectos ..... 6,00%	95,62
								<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1.689,30</b>
					0062	06.03.06	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE CONTROL DE VISIBILIDAD (OPACÍMETRO) Y TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN AL CENTRO DE CONTROL, UTILIZADO EN TÚNELES, DEL TIPO MEDICIÓN POR EXTINCIÓN DIRECTA DE LUZ, POR EXTINCIÓN, CON SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROL DE SUCIEDAD ÓPTICA. COMPUESTO POR UN EMISOR Y UN RECEPTOR, COMPLETAMENTE COLOCADOS EN LA PARED DEL TÚNEL, INCLUIDA FUENTE DE ALIMENTACIÓN/ CONEXIÓN, SU INSTALACIÓN, PEQUEÑO MATERIAL, ÚTILES Y HERRAMIENTAS, ASÍ COMO LA PARTE PROPORCIONAL DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN Y SEÑALES INCLUSO SU PUESTA EN MARCHA, MEDICIONES Y LAS PRUEBAS NECESARIAS PARA CONSIDERARLO PERFECTAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO CORRECTAMENTE. RANGO DE MEDIDA 0...15 /KM, PRECISIÓN DE LA MEDIDA ± 1,35% TRANSMISIÓN. FRECUENCIA 50/60HZ. 190-260V AC. RESISTENCIA IP65. TEMPERATURA DE TRABAJO -30°C A 60°C.	
								Mano de obra.....	338,80
								Maquinaria .....	232,32
								Resto de obra y materiales.....	8.288,40
								Suma la partida.....	8.859,52
								Costes indirectos ..... 6,00%	531,57
								<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>9.391,09</b>
								Mano de obra.....	2.573,20
								Maquinaria .....	1.393,92
								Resto de obra y materiales.....	13.700,00
								Suma la partida.....	17.667,12
								Costes indirectos ..... 6,00%	1.060,03
								<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>18.727,15</b>

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0063	06.03.07	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE CONTROL DE CO Y TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN AL CENTRO DE CONTROL, UTILIZADO EN TÚNELES, DEL TIPO MEDICIÓN POR EXTINCIÓN DIRECTA DE LUZ, POR EXTINCIÓN, CON SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROL DE SUCIEDAD ÓPTICA, COMPUESTO POR UN EMISOR Y UN RECEPTOR, COMPLETAMENTE COLOCADOS EN LA PARED DEL TÚNEL, INCLUIDA SU INSTALACIÓN, PEQUEÑO MATERIAL, ÚTILES Y HERRAMIENTAS, ASÍ COMO LA PARTE PROPORCIONAL DEL CABLE DE ALIMENTACIÓN Y SEÑALES INCLUSO FUENTE DE ALIMENTACIÓN, SU PUESTA EN MARCHA, MEDICIONES Y LAS PRUEBAS NECESARIAS PARA CONSIDERARLO PERFECTAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO CORRECTAMENTE. RANGO DE MEDIDA 0...300 PPM, PRECISIÓN ± 12 PPM. FRECUENCIA 50/60HZ. 190-260V AC. RESISTENCIA IP65. TEMPERATURA DE TRABAJO -30°C A 60°C.						
			Mano de obra.....	338,80					
			Maquinaria.....	232,32					
			Resto de obra y materiales.....	1.600,00					
			Suma la partida.....	2.171,12					
			Costes indirectos..... 6,00%	130,27					
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.301,39</b>					
0064	06.04.01	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE EXTINTOR POLVO SECO 6KG (ABC) CON SOPORTE, MANÓMETRO COMPROBABLE Y MANGUERA CON DIFUSOR, SEGÚN NORMA UNE, CERTIFICADO AENOR.						
			Mano de obra.....	10,42					
			Resto de obra y materiales.....	37,00					
			Suma la partida.....	47,42					
			Costes indirectos..... 6,00%	2,85					
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>50,27</b>					
0065	06.04.02	ud	EXCAVACION EN HASTIAL PARA NICHOS PARA INSTALACIONES (POSTES SOS, ELEMENTOS DE CAMPO, RED DE CONTROL E HIDRANTES), TOTALMENTE ACABADO.						
			Mano de obra.....	345,22					
			Maquinaria.....	884,70					
			Resto de obra y materiales.....	689,25					
			Suma la partida.....	1.919,17					
			Costes indirectos..... 6,00%	115,15					
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.034,32</b>					
0066	06.04.03	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE HIDRANTE DE DN100 (4"), TOMA CURVA, PROFUNDIDAD VARIABLE CARRETE 200MM APROX, EQUIPADO CON DOS SALIDAS LATERALES DE 70 MM. (2 1/2") Y UNA CENTRAL DE 100 MM (4"), RACORD A PETICIÓN DEL CLIENTE, CON GUIA ANTIARLETE, SISTEMA ANTIHELADA Y SISTEMA PROTECCIÓN DE GOLPES Y ROTURA ANTE IMPACTOS. TIPO C DE ACUERDO NORMA EN 14384. TOTALMENTE MONTADO INCLUSO PIEZAS ESPECIALES.						
			Mano de obra.....	254,10					
			Resto de obra y materiales.....	1.694,79					
			Suma la partida.....	1.948,89					
			Costes indirectos..... 6,00%	116,93					
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.065,82</b>					
0067	06.04.04	m	SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA ACERO NEGRO CONFORME A NORMA UNE-EN 10255 (W) CON SOLDADURA, DE 6" DE DIÁMETRO (DN-150) INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES, SOPORTES, ACCESORIOS, PLATAFORMAS MÓVILES, MANO DE OBRA PRUEBA HIDRÁULICA CON ACABADO ESMALTE ROJO RAL-3000. COMPLETAMENTE INSTALADA.						
			Mano de obra.....	8,47					
			Resto de obra y materiales.....	26,59					
			Suma la partida.....	35,06					
			Costes indirectos..... 6,00%	2,10					
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>37,16</b>					
0068	06.04.05	m	SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA ACERO NEGRO CONFORME A NORMA UNE-EN 10255 (W) CON SOLDADURA, DE 4" DE DIÁMETRO (DN-100) INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES, SOPORTES, ACCESORIOS, PLATAFORMAS MÓVILES, MANO DE OBRA PRUEBA HIDRÁULICA CON ACABADO ESMALTE ROJO RAL-3000. COMPLETAMENTE INSTALADA.						
			Mano de obra.....	8,47					
			Resto de obra y materiales.....	18,58					
			Suma la partida.....	27,05					
			Costes indirectos..... 6,00%	1,62					
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>28,67</b>					
0069	06.04.06	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE TE DE FUNDICIÓN BRIDA- BRIDA DN 200/100 MM ( O DIAMETRO INFERIOR), INCLUYE PARTE PROPORCIONAL DE ACCESORIOS PARA SU MONTAJE. COMPLETAMENTE INSTALADA.						
			Mano de obra.....	8,47					
			Resto de obra y materiales.....	264,85					
			Suma la partida.....	273,32					
			Costes indirectos..... 6,00%	16,40					
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>289,72</b>					

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0070	06.04.07	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE GRUPO DE PRESIÓN CONTRA INCENDIOS FABRICADO SEGÚN NORMA UNE 23500-2012, UNE-EN-12845 Y CEPREVEN, DE CAUDAL TOTAL DE 120 M3/H PRESIÓN DE 90 M.C.A. FORMADO POR DOS BOMBAS PRINCIPALES (ELÉCTRICA Y DIÉSEL) Y BOMBA JOCKEY. COMPLETAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO.		0073	06.05.02	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y PUESTA EN MARCHA DE SAI POTENCIA 50KVA.(30 MIN). SALIDA /ENTRADA 400V, DOBLE CONVERSIÓN. FACTOR DE POTENCIA DE SALIDA 0,9, CORRECCIÓN ACTIVA EN TODAS LAS FASES. FRECUENCIA 50/60 HZ. FUNCIÓN APAGADO DE EMERGENCIA, MODO ECO, COMPATIBLE CON GENERADOR, PUESTOS DE COMUNICACION (USB Y RS-232). BY-PASS DE MANTENIMIENTO. INCLUYE TRANSPORTE, UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE EQUIPOS EN SALA PUESTA EN MARCHA Y COMPROBACIÓN DE INSTALACIÓN.	
			Mano de obra.....	338,80				Mano de obra.....	86,04
			Resto de obra y materiales.....	58.275,00				Resto de obra y materiales.....	31.924,99
			Suma la partida.....	58.613,80				Suma la partida.....	32.011,03
			Costes indirectos ..... 6,00%	3.516,83				Costes indirectos ..... 6,00%	1.920,66
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>62.130,63</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>33.931,69</b>
0071	06.04.08	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ELASTICO DN100MM, PN16, CUERPO DE FUNDICIÓN DUCTIL RECUBIERTO EN EPOXY EN POLVO INTERIOR Y EXTERIORMENTE EJE DE ACERO INOXIDABLE. INCLUYE VOLANTE DE MANIOBRA Y PARTE PROPORCIONAL DE ACCESORIOS PARA SU MONTAJE. COMPLETAMENTE INSTALADA.		0074	06.06.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA TIPO DOMO DE EXTERIOR COLOR (DÍA/NOCHE) PTZ IP D&N 1/3" SCAN PROGRESIVO DE 2,1 MPX. ÓPTICA ZOOM X30 (4.5 - 135 MM), DIGITAL X16. RESOLUCIÓN 1920X1080. ILUMINACIÓN 0,03 LUX COLOR Y 0 LUX CON IR. IR HASTA 150 MTS. S/N > 52 DB. PROTOCOLOS ULTRA 265, H.265,H.264/ MJPEG. FUNCIONES DE DOMO MOTORIZADO: PRESETS 255. PROTECCIÓN IP66. ALIMENTACIÓN: 24VAC Y POE+ (IEEE802.3AF), CONSUMO 42W (MAX). INCLUSO SOPORTE, ADAPTADOR A COLUMNA, ALIMENTACIÓN 24 VAC, ALIMENTADOR POE++, ARMARIO A PIE DE CÁMARA. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO.	
			Mano de obra.....	8,47				Mano de obra.....	12,70
			Resto de obra y materiales.....	132,33				Resto de obra y materiales.....	4.475,19
			Suma la partida.....	140,80				Suma la partida.....	4.487,89
			Costes indirectos ..... 6,00%	8,45				Costes indirectos ..... 6,00%	269,27
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>149,25</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.757,16</b>
0072	06.05.01	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE GRUPO ELECTRÓGENO INSONORO 670KVA/738 KVA(PRP/LTP) MOTOR DIESEL DE 1500 RPM Y ALTERNADOR 400/230V, 50 HZ, AISLAMIENTO H/H. INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO DE 1000A 4 POLOS. FILTROS DE AIRE, PRECALDEO, Y TERMOSTATO.NIVEL SONORO MEDIO A 7 M 72 DB. ALTERNADOR DE CARGA, CUADRO DE MANDO Y CONTROL PREVISTO PARA ARRANQUE AUTOMATICO POR FALLO DE RED. PROTECCIÓN DIFERENCIAL. INCLUIDO CUADRO DE CONMUTACIÓN TRANSPORTE PUESTA EN MARCHA. CUMPLIENDO CARACTERISTICAS RECOGIDAS EN PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICA DEL PROYECTO.		0075	06.06.02	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA FIJA HD CON DAI INTEGRADO, SENSOR DE IMAGEN 1/2,8 PROGRESSIVE SCAN CMOS HD1080 (1920X1080), ESTANDARES DE VIDEO DUAL H-264, M-JPGE, VIDEO S/N>60 DB, ILUMINACION MÍNIMA 0,1 UX COLOR, 0,001 LUX B/W, MONTURA CS, COMPENSACIÓN DE CONTRALUCES, ALIMENTACION 24VAC/12VDC/POE. CON LENTE VARIFOCAL 2,8 MM SENSOR 1/3", AUTOIRIS Y CABINA DE EXTERIOR PARA CÁMARA , EN ALUMINIO, CON CALEFACTOR, PARASOL Y SOPORTE A PARED. PORTECCIÓN IP67. ALIMENTACIÓN POE+ O 12VCC. C	
			Mano de obra.....	338,80				Mano de obra.....	8,47
			Resto de obra y materiales.....	104.783,16				Resto de obra y materiales.....	4.091,70
			Suma la partida.....	105.121,96				Suma la partida.....	4.100,17
			Costes indirectos ..... 6,00%	6.307,32				Costes indirectos ..... 6,00%	246,01
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>111.429,28</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.346,18</b>



Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0076	06.07.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARRERA AUTOMÁTICA CON FOCOCÉLULA PARA CIERRE DE TÚNEL DE UN CARRIL, SEMÁFORO DOBLE ROJO Y ALARMA VISUAL Y ACÚSTICA, INCLUYE SISTEMA DE CONTROL, INCLUSO CONEXIÓN, INTERFACES, TORNILLERÍA, SOPORTES Y MATERIAL. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO. SE INCLUYEN BALIZAS LUMINOSAS LED INTERMITENTES DE ILUMINACIÓN DE LA BARRERA ASÍ COMO BANDAS RETRORREFLECTANTES EN LA BARRERA. SE INCLUYE ENGANCHE PORTAMÁSTIL PARA PLEGADO EN CASO DE COLISIÓN. P.P. DE MEDIOS AUXILIARES Y COSTES INDIRECTOS CONSIDERADOS. INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.					DE GESTIÓN DE INTEGRACIÓN. CONEXIONADO ELECTRICICO Y DE COMUNICACIONES. PROTECCIONES ELECTRICAS PARA LOS DISPOSITIVOS INSTALADOS EN EL POSTE Y PUESTA A TIERRA Y FIJACIONES INOXIDABLES. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS SEGÚN PLIEGO.	
								Mano de obra .....	677,60
								Resto de obra y materiales .....	5.455,58
								Suma la partida .....	6.133,18
								Costes indirectos..... 6,00%	367,99
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>4.104,47</b>				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>6.501,17</b>
			Mano de obra .....	93,78	0079	06.08.02	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE SOS EXTERIOR MAESTRO. NORMALIZADO POR LA DGT. ARMARIO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO ANTIVANDALICO Y GRADO DE PROTECCIÓN IP-55. PULSADOR DE AUXILIO ESTANCO, MICROFONO ELECTRODINÁMICO ALTAVOCES Y DETECTOR DE PUERTA ABIERTA. ALIMENTACIÓN 230 V. FUENTE DE ALIMENTACION Y BATERIA SIN MANTENIMIENTO. MODULO OPTICO PARA COMUNICACION POR F. OPTICA MONOMODO EN CAJA ESTANCA . SWITCH ETHERNET Y SOFTWARE DE GESTIÓN DE INTEGRACIÓN. CONEXIONADO ELECTRICICO Y DE COMUNICACIONES. PROTECCIONES ELECTRICAS Y PUESTA A TIERRA. TOTALMENTE MONTADO Y EN FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS SEGÚN PLIEGO.	
			Maquinaria .....	58,08				Mano de obra .....	677,60
			Resto de obra y materiales .....	3.720,28				Resto de obra y materiales .....	4.761,00
			Suma la partida.....	3.872,14				Suma la partida .....	5.438,60
			Costes indirectos..... 6,00%	232,33				Costes indirectos..... 6,00%	326,32
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>4.104,47</b>				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>5.764,92</b>
0077	06.07.02	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL DE GÁLIBO ELECTRÓNICO. SENSOR EMISOR RECEPTOR A AMBOS LADOS DE CALZADA , CON 4 HACES DE DETECCIÓN , INCLUIDOS DOS POSTES METÁLICOS Y ARMARIO CON ELECTRÓNICA DE CONTROL. SE INCLUYE TAMBIÉN LA EJECUCIÓN DE 2 ESPIRAS DE DETECCIÓN DE PRESENCIA (1 POR CARRIL). TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO. NO SE INCLUYE OBRA CIVIL. . INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.					Mano de obra .....	10,76
			Mano de obra .....	41,68				Maquinaria.....	21,26
			Maquinaria .....	85,04				Resto de obra y materiales .....	165,00
			Resto de obra y materiales .....	8.721,53				Suma la partida .....	197,02
			Suma la partida.....	8.848,25				Costes indirectos..... 6,00%	11,82
			Costes indirectos..... 6,00%	530,90				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>208,84</b>
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>9.379,15</b>					
0078	06.08.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE SOS INTERIOR MAESTRO. NORMALIZADO POR LA DGT. ARMARIO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO ANTIVANDALICO Y GRADO DE PROTECCIÓN IP-55. INCLUYE BALIZA LUMINOSA DE SEÑALIZACIÓN, CAMPANA ADHESIVOS REFLECTANTES Y DOS EXTINTORES DE 5 KG DE POLVO SECO. PULSADOR DE AUXILIO, MICROFONO, MANOS LIBRES, DOBLE ALTAVOZ DETECTOR DE LLAMADA DE SERVICIO Y DETECTOR DE PUERTA ABIERTA. ALIMENTACIÓN 230 V. FUENTE DE ALIMENTACION Y BATERIA SIN MANTENIMIENTO. MODULO OPTICO PARA COMUNICACION POR F. OPTICA MONOMODO EN CAJA ESTANCA . SWITCH ETHERNET Y SOFTWARE						

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0081	06.09.01	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE A CUALQUIER ALTURA DE SEÑAL LUMINOSA CON SEMÁFORO EN ALUMINIO INYECTADO, Y 2 FOCOS LED Y 200 M DE DIÁMETRO; INCLUYENDO MEDIOS AUXILIARES Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADA, CONEXIONADA Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.	
			Mano de obra.....	31,60
			Maquinaria.....	129,81
			Resto de obra y materiales.....	329,84
			<b>Suma la partida.....</b>	<b>491,25</b>
			Costes indirectos..... 6,00%	29,48
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>520,73</b>
0082	06.09.02	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL DE MENSAJE VARIABLE FORMADO POR DOS ZONAS GRÁFICAS CON RESOLUCIÓN 64 X 64 DE 1280 X 1280 MM Y UNA ZONA ALFANUMÉRICA FORMADA POR 3 LÍNEAS DE 12 CARACTERES CADA UNA, CON ALTURA DE CARACTER 420 MM Y TECNOLOGÍA DE LED'S FULL COLOR EN ZONA GRÁFICA Y ÁMBAR EN ZONA ALFANUMÉRICA, DOTADO DE EQUIPAMIENTO DE CONTROL, DE GESTIÓN INTERNO Y DE ENERGÍA, INCLUYENDO SOPORTE METÁLICO PARA SUSTENTACIÓN EN PÓRTICO O BANDEROLA. INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADO, CONEXIONADO Y EN PERFECTO FUNCIONAMIENTO.	
			Mano de obra.....	252,76
			Maquinaria.....	174,24
			Resto de obra y materiales.....	40.593,09
			<b>Suma la partida.....</b>	<b>41.020,09</b>
			Costes indirectos..... 6,00%	2.461,21
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>43.481,30</b>
0083	07.01	ud	CÉLULA DE PRESIÓN DE 3 MPa DE RANGO Y PRECISIÓN DE 0,5% DE FONDO DE ESCALA / P.P. DE CABLEADO, INSTALACIÓN Y CENTRALIZACIÓN EN ARMARIO DE INTemperIE.	
			Mano de obra.....	20,84
			Resto de obra y materiales.....	633,15
			<b>Suma la partida.....</b>	<b>653,99</b>
			Costes indirectos..... 6,00%	39,24
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>693,23</b>

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0084	07.02	ud	PERNO DE CONVERGENCIA PARA CINTA EXTENSOMÉTRICA DE MEDIDA DE CONVERGENCIAS EN TÚNEL.	
			Resto de obra y materiales.....	1,28
			<b>Suma la partida.....</b>	<b>1,28</b>
			Costes indirectos..... 6,00%	0,08
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,36</b>
0085	07.03	ud	DIANA DE PUNTERÍA PARA MEDIDAS DE CONVERGENCIA POR SISTEMA DE LECTURA CON LÁSER EN TÚNEL.	
			Resto de obra y materiales.....	9,30
			<b>Suma la partida.....</b>	<b>9,30</b>
			Costes indirectos..... 6,00%	0,56
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9,86</b>
0086	07.04	ud	MONTAJE DE UN PERNO O DIANA DE PUNTERÍA PARA CONVERGENCIAS EN TÚNEL.	
			Mano de obra.....	13,03
			Maquinaria.....	6,29
			Resto de obra y materiales.....	1,00
			<b>Suma la partida.....</b>	<b>20,32</b>
			Costes indirectos..... 6,00%	1,22
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>21,54</b>

Zaragoza, septiembre del 2022.

El alumno redactor del proyecto

Fdo: Gerald Avila Alejos

**3. PRESUPUESTOS**
**3.1. PRESUPUESTOS PARCIALES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 01.01 TRAMO SUPERFICIAL</b>				
01.01.01	m² DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS	21.888,24	0,59	12.914,06
01.01.02	ud TALA Y TRANSPORTE DE ÁRBOL DE GRAN PORTE	35,00	49,48	1.731,80
01.01.03	m³ EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL	11.633,20	2,47	28.734,00
01.01.04	m³ EXCAVACIÓN EN DESMONTE EN TIERRA CON MEDIOS MECÁNICOS SIN EXPLOS	174.331,92	2,35	409.680,01
01.01.05	m³ TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIAL PROCEDENTE	6.924,56	1,14	7.894,00
01.01.06	m³ SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO, TIPO S-EST3 CON TIERRA	11.279,75	5,53	62.377,02
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 TRAMO SUPERFICIAL.....</b>				<b>523.330,89</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.02 TRAMO TÚNEL</b>				
01.02.01	m³ EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y RMR	225.310,80	55,99	12.615.151,69
01.02.02	m³ EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "B" Y RMR >50 Y R	113.688,39	31,88	3.624.385,87
01.02.03	m³ EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN AVANCE, TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y RMR	94.682,87	58,38	5.527.585,95
01.02.04	m³ EXCAVACIÓN DE TÚNEL EN DESTROZA, TERRENO CLASE "C" Y RMR >35 Y R	47.332,46	33,35	1.578.537,54
01.02.05	m³ EXCAVACIÓN DE TÚNEL AVANCE, EN BOQUILLAS	3.261,95	85,43	278.668,39
01.02.06	m³ EXCAVACIÓN DE TÚNEL DESTROZA, EN BOQUILLAS	1.639,67	45,69	74.916,52
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 TRAMO TÚNEL.....</b>				<b>23.699.245,96</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....</b>				<b>24.222.576,85</b>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 DRENAJE</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 02.01 TRAMO SUPERFICIAL</b>				
02.01.01	m² HORMIGÓN C20/25 EN FORMACIÓN DE CUNETAS // ENCOFRADO, FRATASADO,	143,21	106,15	15.201,74
02.01.02	m BAJANTE PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 0,30 m DE ANCHO INTERIOR	11,30	25,05	283,07
02.01.03	m² ENCACHADO DE PIEDRA	2,70	25,99	70,17
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 TRAMO SUPERFICIAL.....</b>				<b>15.554,98</b>
<b>SUBCAPÍTULO 02.02 TRAMO TÚNEL</b>				
02.02.01	ud TAPA DE HORMIGÓN PREFABRICADO PARA ARQUETA, //SUMINISTRO, TRANSP	85,00	23,89	2.030,65
02.02.02	ud ARQUETA SIFÓNICA DE HORMIGÓN ARMADO	85,00	181,50	15.427,50
02.02.03	m CAZ DE HORMIGÓN PREFABRICADO	7.553,20	52,72	398.204,70
02.02.04	m TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 400 mm	4.357,02	30,31	132.061,28
02.02.05	ud MARCO CIRCULAR DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA POZO DE REGISTRO Y TAPA	3,00	108,93	326,79
02.02.06	ud PATE DE ACERO REVESTIDO CON POLIPROPILENO	10,00	7,13	71,30
02.02.07	ud POZO DE REGISTRO	2,00	1.573,29	3.146,58
02.02.08	m² LÁMINA DE PVC DE 2 mm EN IMPERMEABILIZACIÓN PRINCIPAL DE TÚNEL	139.973,88	20,24	2.833.071,33
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 TRAMO TÚNEL.....</b>				<b>3.384.340,13</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 DRENAJE .....</b>				<b>3.399.895,11</b>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 03.01 SOSTENIMIENTO</b>				
03.01.01	m³ HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS	12.538,99	287,84	3.609.222,88
03.01.02	m³ HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/40 EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS	13.516,02	306,86	4.147.525,90
03.01.03	m BULÓN AUTOPERFORANTE DE 15 t DE CARGA DE ROTURA	253.120,00	36,36	9.203.443,20
03.01.04	m BULÓN AUTOPERFORANTE DE 24 t DE CARGA DE ROTURA	146.248,00	63,08	9.225.323,84
03.01.05	m CERCHA DE TIPO TH-29	38.856,60	137,28	5.334.234,05
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 SOSTENIMIENTO .....</b>				<b>31.519.749,87</b>
<b>SUBCAPÍTULO 03.02 REVESTIMIENTO</b>				
03.02.01	m³ HORMIGÓN C25/30 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS S	71.878,82	98,13	7.053.468,61
03.02.02	m³ HORMIGÓN C20/25 EN ACERAS Y RELLENOS	4.650,00	86,43	401.899,50
03.02.03	m² ENCOFRADO CURVO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS	134.882,19	29,11	3.926.420,55
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 REVESTIMIENTO.....</b>				<b>11.381.788,66</b>
<b>SUBCAPÍTULO 03.03 EMBOQUILLES</b>				
03.03.01	m³ HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/30 EN SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y OBRAS	415,80	269,02	111.858,52
03.03.02	m³ HORMIGÓN C25/30 EN REVESTIMIENTO DE BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS S	833,88	98,13	81.828,64
03.03.03	m² ENCOFRADO CURVO VISTO EN BÓVEDAS DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS	1.199,52	29,11	34.918,03
03.03.04	m MICROPILOTE EN INTERIOR DE TÚNEL O EN PROTECCIÓN DE EMBOQUILLES	1.250,00	93,32	116.650,00
03.03.05	m CERCHA DE TIPO HEB-160	1.287,34	187,21	241.002,92
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 EMBOQUILLES.....</b>				<b>586.258,11</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA .....</b>				<b>43.487.796,64</b>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 FIRMES</b>				
04.01	t MBC TIPO AC22 SURF S, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	5.047,80	30,26	152.746,43
04.02	t MBC TIPO AC22 BIN S, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	7.893,90	29,42	232.238,54
04.03	t BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL TIPO 50/70	3.560,31	689,00	2.453.053,59
04.04	t EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA	17,90	582,59	10.428,36
04.05	t EMULSIÓN C60B3 ADH EN RIEGOS DE ADHERENCIA O C60B3 CUR EN RIEGOS	17,90	624,16	11.172,46
04.06	t EMULSIÓN C50BF4 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN	0,61	491,36	299,73
04.07	m³ SUELO-CEMENTO FABRICADO EN CENTRAL CON MATERIAL GRANULAR PROCEDE	7.160,00	16,45	117.782,00
04.08	m³ ZAHORRA	365,76	26,78	9.795,05
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 FIRMES .....</b>				<b>2.987.516,16</b>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 SEÑALIZACIÓN, SEGURIDAD Y BALIZAMIENTO</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 05.01 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>				
05.01.01	m MARCA VIAL BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA, ANCHO 10 cm	13.850,81	0,35	4.847,78
05.01.02	m MARCA VIAL BLANCA REFLECTANTE, TIPO ACRÍLICA, ANCHO 20 cm	13.863,20	0,51	7.070,23
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>				<b>11.918,01</b>
<b>SUBCAPÍTULO 05.02 SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>				
05.02.01	ud SEÑAL CIRCULAR DE 90 cm DE DIÁMETRO Y RETRORREFLECTANCIA DE CLAS	38,00	217,32	8.258,16
05.02.02	ud SEÑAL RECTANGULAR DE 90X135 cm DE LADO Y RETRORREFLECTANCIA DE C	4,00	319,40	1.277,60
05.02.03	ud SEÑAL CUADRADA DE 90 cm DE LADO Y RETRORREFLECTANCIA DE CLASE RA	98,00	251,46	24.643,08
05.02.04	ud SEÑAL RECTANGULAR DE 60X120 cm DE LADO Y RETRORREFLECTANCIA DE C	1,00	231,96	231,96
05.02.05	m² CARTEL DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, RA2	6,75	396,51	2.676,44
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 SEÑALIZACIÓN VERTICAL ....</b>				<b>37.087,24</b>
<b>SUBCAPÍTULO 05.03 BALIZAMIENTO</b>				
05.03.01	ud CAPTAFARO HORIZONTAL CON REFLECTANCIA A DOS CARAS	622,00	7,30	4.540,60
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 BALIZAMIENTO.....</b>				<b>4.540,60</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 SEÑALIZACIÓN, SEGURIDAD Y BALIZAMIENTO .....</b>				<b>53.545,85</b>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 06 SEGURIDAD E INSTALACIONES EN TÚNEL</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 06.01 ESTACIONES DE AFORO DE TRÁFICO</b>				
06.01.01	ud ESTACIÓN DE AFORO PRIMARIA, SECUNDARIA O DE COBERTURA EN CALZADA	1,00	4.470,37	4.470,37
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 06.01 ESTACIONES DE AFORO DE</b>				<b>4.470,37</b>
<b>SUBCAPÍTULO 06.02 ILUMINACION</b>				
06.02.01	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE PROYECTOR LED 80W, 11000 LM Y 4000 K	232,00	705,26	163.620,32
06.02.02	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIA LED EMERGENCIA 21W, 3000 LM Y	479,00	546,32	261.687,28
06.02.03	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE LUMINARIA LED EXTERIOR 100W, 15000 LM Y	4,00	706,32	2.825,28
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 06.02 ILUMINACION .....</b>				<b>428.132,88</b>
<b>SUBCAPÍTULO 06.03 VENTILACIÓN</b>				
06.03.01	ud SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR	38,00	21.462,84	815.587,92
06.03.02	ud SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR	19,00	16.550,80	314.465,20
06.03.03	ud SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE VENTILADOR	14,00	3.332,32	46.652,48
06.03.04	ud SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MONTAJE DE PUERTA CORTAFUEGOS VEHICULAR	21,00	18.727,15	393.270,15
06.03.05	ud SUMINISTRO, TRANSPORTE Y MONTAJE DE COMPUERTA CORTAFUEGOS RECTAN	14,00	1.689,30	23.650,20
06.03.06	ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE CONTROL DE	7,00	9.391,09	65.737,63
06.03.07	ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE CONTROL DE	7,00	2.301,39	16.109,73
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 06.03 VENTILACIÓN .....</b>				<b>1.675.473,31</b>
<b>SUBCAPÍTULO 06.04 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>				
06.04.01	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE EXTINTOR POLVO SECO 6KG (ABC)	34,00	50,27	1.709,18
06.04.02	ud EXCAVACION EN HASTIAL PARA NICHOS PARA INSTALACIONES	21,00	2.034,32	42.720,72
06.04.03	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE HIDRANTE DE DN100 (4") TOMA CURVA	21,00	2.065,82	43.382,22
06.04.04	m SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA ACERO NEGRO CON SOLDADURA, DE 6"	3.179,52	37,16	118.150,96
06.04.05	m SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA ACERO NEGRO CON SOLDADURA, DE 4"	65,61	28,67	1.881,04
06.04.06	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE TE DE FUNDICIÓN BRIDA- BRIDA DN 200/100	34,00	289,72	9.850,48
06.04.07	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE GRUPO DE PRESIÓN CONTRA INCENDIOS JED. CA	2,00	62.130,63	124.261,26
06.04.08	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ELÁSTICO	34,00	149,25	5.074,50
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 06.04 PROTECCIÓN CONTRA .....</b>				<b>347.030,36</b>
<b>SUBCAPÍTULO 06.05 SUMINISTRO ELÉCTRICO</b>				
06.05.01	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE GRUPO ELECTRÓGENO INSONORO 670KVA/738 KV	3,00	111.429,28	334.287,84
06.05.02	ud SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA DE SAI. POTENCIA 50KVA. AUTONOMÍA	6,00	33.931,69	203.590,14
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 06.05 SUMINISTRO ELÉCTRICO .....</b>				<b>537.877,98</b>



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 06.06 SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA</b>				
06.06.01	ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA TIPO DOMO EXTERIOR PTX (DIA /	2,00	4.757,16	9.514,32
06.06.02	ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA TIPO FIJO IP CON DAI INTEGRAD	135,00	4.346,18	586.734,30
TOTAL SUBCAPÍTULO 06.06 SISTEMAS DE.....				<b>596.248,62</b>
<b>SUBCAPÍTULO 06.07 EQUIPOS DE CIERRE DE TÚNEL</b>				
06.07.01	ud INSTALACIÓN BARRERA EXTERIOR DE CORTE DE CALZADA DE 1 CARRIL CON	2,00	4.104,47	8.208,94
06.07.02	ud INSTALACIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN DE EXCESO DE GÁLIBO	2,00	9.379,15	18.758,30
TOTAL SUBCAPÍTULO 06.07 EQUIPOS DE CIERRE DE TÚNEL				<b>26.967,24</b>
<b>SUBCAPÍTULO 06.08 SISTEMAS DE COMUNICACIONES</b>				
06.08.01	ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE SOS INTERIOR MAESTRO. NORMALIZ	21,00	6.501,17	136.524,57
06.08.02	ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE SOS EXTERIOR MAESTRO. NORMALIZ	2,00	5.764,92	11.529,84
06.08.03	ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALTAVOZ EXPONENCIAL DE 30W IP66	7,00	208,84	1.461,88
TOTAL SUBCAPÍTULO 06.08 SISTEMAS DE.....				<b>149.516,29</b>
<b>SUBCAPÍTULO 06.09 SEÑALIZACIÓN VARIABLE</b>				
06.09.01	ud INSTALACIÓN SEMÁFORO 2 LÁMPARAS LED (S12/200)	2,00	520,73	1.041,46
06.09.02	ud INSTALACIÓN PMV 2G 64x64 + 3 FILAS 12 CARACTERES (h= 420 mm)	8,00	43.481,30	347.850,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 06.09 SEÑALIZACIÓN VARIABLE....				<b>348.891,86</b>
TOTAL CAPÍTULO 06 SEGURIDAD E INSTALACIONES EN TÚNEL.....				<b>4.114.608,91</b>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 07 CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO</b>				
07.01	ud CÉLULA DE PRESIÓN DE 3 MPa DE RANGO Y PRECISIÓN DE 0,5% DE FONDO	3,00	693,23	2.079,69
07.02	ud PERNO DE CONVERGENCIA PARA CINTA EXTENSOMÉTRICA DE MEDIDA DE CON	740,00	1,36	1.006,40
07.03	ud DIANA DE PUNTERÍA PARA MEDIDAS DE CONVERGENCIA POR SISTEMA DE LE	30,00	9,86	295,80
07.04	ud MONTAJE DE UN PERNO O DIANA DE PUNTERÍA PARA CONVERGENCIAS EN TÚ	770,00	21,54	16.585,80
TOTAL CAPÍTULO 07 CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO .....				<b>19.967,69</b>
<b>CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				
08.01	ud GESTIÓN DE RESIDUOS	1,00	535.082,74	535.082,74
TOTAL CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS .....				<b>535.082,74</b>
<b>CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD</b>				
09.01	ud SEGURIDAD Y SALUD	1,00	542.135,40	542.135,40
TOTAL CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD.....				<b>542.135,40</b>
TOTAL .....				<b>79.363.125,35</b>

### 3.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	24.222.576,85	30,52
02	DRENAJE .....	3.399.895,11	4,28
03	ESTRUCTURA.....	43.487.796,64	54,80
04	FIRMES.....	2.987.516,16	3,76
05	SEÑALIZACIÓN, SEGURIDAD Y BALIZAMIENTO .....	53.545,85	0,07
06	SEGURIDAD E INSTALACIONES EN TÚNEL .....	4.114.608,91	5,18
07	CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO .....	19.967,69	0,03
08	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	535.082,74	0,67
09	SEGURIDAD Y SALUD .....	542.135,40	0,68
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>79.363.125,35</b>	

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SETENTA Y NUEVE MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y TRES MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Zaragoza, septiembre del 2022.

El alumno redactor del proyecto

Fdo: Gerald Avila Alejos

### 3.3. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	24.222.576,85	30,52
02	DRENAJE.....	3.399.895,11	4,28
03	ESTRUCTURA.....	43.487.796,64	54,80
04	FIRMES.....	2.987.516,16	3,76
05	SEÑALIZACIÓN, SEGURIDAD Y BALIZAMIENTO .....	53.545,85	0,07
06	SEGURIDAD E INSTALACIONES EN TÚNEL .....	4.114.608,91	5,18
07	CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO .....	19.967,69	0,03
08	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	535.082,74	0,67
09	SEGURIDAD Y SALUD .....	542.135,40	0,68
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>79.363.125,35</b>	
		..... 13,00% Gastos generales	10.317.206,30
		..... 6,00% Beneficio industrial	4.761.787,52
		<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>15.078.993,82</b>
		21,00 % I.V.A.....	19.832.845,03
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>114.274.964,20</b>	
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>		<b>114.274.964,20</b>	

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de CIENTO CATORCE MILLONES DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS.

Zaragoza, septiembre del 2022.

El alumno redactor del proyecto

Fdo: Gerald Avila Alejos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

## **DOCUMENTO Nº 5**

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR**

Autor:

Gerald Avila Alejos



Página intencionadamente en blanco

**MEMORIA**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR



# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA</b>	<b>3</b>
<b>3. PROCESO CONSTRUCTIVO</b>	<b>3</b>
3.1. Tramo superficial	3
3.2. Tramo túnel	4
<b>4. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>4</b>
<b>5. PREVISIÓN DE MEDIOS HUMANOS</b>	<b>4</b>
<b>6. CONDICIONES DEL ENTORNO</b>	<b>5</b>
6.1. Interferencias y servicios afectados por la obra	5
6.1.1. Líneas eléctricas de alta tensión	5
6.1.2. Tráfico rodado	6
6.1.3. Medio ambiente	6
<b>7. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES</b>	<b>7</b>
7.1. Retroexcavadora	7
7.2. Compactador de neumáticos	7
7.3. Apisonadora de rodillos metálicos	7
7.4. Camión regador (extendedor de riegos asfálticos)	7
7.5. Camión de obra	7
7.6. Motoniveladora	7
7.7. Dumper	7
7.8. Camión cuba de hormigón	7
7.9. Barredora	7
7.10. Compresor	7
7.11. Maquinaria para la señalización horizontal	7
7.12. Medios Auxiliares	7
<b>8. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA</b>	<b>8</b>
8.1. Trabajos topográficos	8
8.2. Despeje y desbroce del terreno	8
8.3. Movimiento de tierras	8

8.4. Estructuras	8
8.5. Obras de drenaje	8
8.6. Extendido de mezclas bituminosas	8
8.7. Señalización horizontal y vertical en obra	8
8.8. Señalización provisional de la obra	9
<b>9. EVALUACIÓN DE RIESGOS</b>	<b>9</b>
9.1. Trabajos topográficos	9
9.2. Despeje y desbroce del terreno	9
9.3. Movimiento de tierras	9
9.4. Estructuras	9
9.4.1. Cimentaciones	9
9.4.2. Encofrado	9
9.4.3. Ferrallado	9
9.4.4. Hormigonado	10
9.4.5. Montaje de prefabricados	10
9.5. Firmes	10
9.5.1. Suelos granulares, suelos estabilizados y suelo-cemento	10
9.5.2. Riegos bituminosos	10
9.5.3. Mezclas bituminosas	10
9.6. Señalización, balizamiento y defensa de carreteras	10
9.7. Riesgos indirectos producto de omisiones de empresa	10
9.8. Riesgos de la maquinaria utilizada	11
9.8.1. Riesgos inherentes a la propia máquina	11
9.8.2. Riesgos inherentes máquina - tajo	12
9.8.3. Maquinaria para señalización horizontal	13
9.8.4. Riesgos de la máquina a terceros	13
<b>10. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD COLECTIVA</b>	<b>14</b>
10.1. Trabajos topográficos	14
10.2. Despeje y desbroce del terreno	14
10.3. Movimiento de tierras	14
10.4. Estructuras	15
10.4.1. Encofrados	15
10.4.2. Encofrados de muros	16
10.5. Ferralla	16

10.5.1. Elaboración de ferralla _____	16
10.5.2. Acopio de ferralla _____	17
10.5.3. Ferralla en zapatas _____	17
10.6. Hormigonado _____	17
10.6.1. Hormigonado en solera _____	17
10.6.2. Zapatas _____	17
10.7. Firmes _____	18
10.7.1. Suelos Granulares, suelos estabilizados y suelo-cemento _____	18
10.7.2. Aglomerados _____	18
10.7.3. Extendido y compactación _____	18
10.8. Señalización, balizamiento y defensas _____	19
10.9. Medidas a adoptar a fin de evitar los riesgos generados por omisiones de empresa _____	19
10.10. Medidas preventivas de los riesgos de la maquinaria _____	19
10.10.1. Medidas preventivas de los riesgos inherentes a la propia máquina _____	19
10.10.2. Medidas Preventivas de riesgos máquina a máquina _____	20
10.10.3. Medidas Preventivas en riesgos máquina - tajo _____	20
10.10.4. Medidas preventivas en riesgos de máquinas a terceros _____	20
10.10.5. Medidas preventivas en equipos auxiliares manuales y medios auxiliares _____	20
<b>11. RIESGOS LABORALES INDIVIDUALES _____</b>	<b>20</b>
<b>12. RIESGOS LABORALES A TERCEROS _____</b>	<b>21</b>
<b>13. RIESGOS LABORALES ESPECIALES _____</b>	<b>21</b>
<b>14. SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES _____</b>	<b>21</b>
14.1. Servicios santarios _____	21
14.2. Asistencia a accidentados _____	22
14.2.1. Evacuación de un accidentado _____	22
14.3. Servicios comunes _____	23
<b>15. SEÑALIZACIÓN DE OBRA _____</b>	<b>24</b>

## 1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

La finalidad del Estudio de Seguridad y Salud es establecer, durante la ejecución de las obras del presente Proyecto, las previsiones en cuanto a su definición y valoración de las medidas y actividades, relativas a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, a la vez que se definen los servicios sanitarios y comunes de que constará el centro de trabajo.

Su objetivo fundamental es la prevención de los riesgos inherentes a todo trabajo especialmente peligroso en la industria de la construcción, por las circunstancias específicas que concurren en la misma.

Para ello será necesario establecer una serie de medidas que se desarrollarán a lo largo del tiempo que dure la obra, de acuerdo con el plan de ejecución de la misma.

Estas medidas tendrán una función preventiva conducente a suprimir los accidentes laborales, y en el peor de los casos, disminuir su número y sus consecuencias.

Para su puesta en práctica es necesario conocer los riesgos existentes en cada fase del proceso constructivo, en cada máquina, en cada puesto de trabajo y en cada zona de la obra, conocer la forma de realizar las tareas de manera que su realización no implique riesgo, para lo cual se actuará dotando a la obra de las protecciones colectivas necesarias y se cuidará de su mantenimiento en perfecto estado, se obligará a los trabajadores al uso de las protecciones personales que sean necesarias en cada momento y se les explicará la mejor y más segura forma de realizar los trabajos.

Servirá este Estudio para realizar una valoración de las actividades a realizar y de los medios necesarios a implantar por los Contratistas de las Obras.

Asimismo, se dan en este estudio una serie de directrices que permitirán a los Contratistas el cumplimiento de sus obligaciones para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, y la Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La obra proyectada tiene por objeto la construcción de un tramo de túnel en la N-2 entre Puerto Cavero y Aluenda, de modo que permita desviar el tráfico de la A-2 en caso de que ocurra algún incidente en este último en alguno de los sentidos de circulación.

Se proyectará la ejecución de un tramo de carretera en superficie y otro en túnel, así como obras complementarias de señalización, balizamiento, protecciones y otras que permitan, concluidas las obras, ser destinadas al uso público.

Las unidades básicas para ejecutar son las siguientes:

- Desbroce y limpieza.
- Movimientos de tierras.
- Excavación de túnel.
- Obras de drenaje.
- Ejecución de galería de evacuación.
- Extensión de mezcla bituminosa en caliente.
- Señalización horizontal y vertical.
- Instalaciones de túnel.

## 3. PROCESO CONSTRUCTIVO

La secuencia de trabajos requeridos para la ejecución del proyecto es la siguiente:

### 3.1. TRAMO SUPERFICIAL

Para el tramo superficial se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se ejecutará la señalización de obras en la N-2 a la altura del inicio del desvío del nuevo trazado de la carretera, sea hará ocupando el carril adicional que se tiene en la zona y parte del arcén.
- Se iniciarán los trabajos de desbroce y retirada de árboles.
- Se ejecutarán los trabajos de excavación de tierra vegetal, excavación en desmonte y terraplenado, junto con la formación de la explanada.
- Las cunetas y obras de drenaje longitudinal se realizarán una vez formada la explanada de la carretera.

El tramo superficial servirá como camino de acceso para la zona de inicio de perforación del túnel en el emboquille oeste, mientras que el emboquille este, al encontrarse al lado de la carretera, no necesitará el acondicionamiento de caminos de acceso.

En el lado del emboquille oeste se instalará la depuradora de aguas que recibirá el agua residual generada durante las labores de excavación, así como el parque de maquinarias, las instalaciones de bienestar y los medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra.

### 3.2. TRAMO TÚNEL

Para el tramo en túnel se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se iniciará con la excavación de los taludes previos a la excavación de ambos emboquilles. En el emboquille este será necesaria la ocupación de un carril de la carretera existente para permitir las maniobras de la maquinaria, con esto se busca evitar el corte total de la circulación del tráfico de la zona.
- Los emboquilles serán ejecutados de forma simultánea iniciando con la colocación del paraguas de micropilotes, para luego seguir con la excavación del frente. Una vez se tenga esto realizado, se procederá a ejecutar el colocado de los perfiles HEB y el hormigón proyectado correspondiente al sostenimiento. Solo la excavación en el emboquille este será realizado mediante medios mecánicos para evitar afectar al poblado vecino de Aluenda y evitar la afección también al tráfico de la zona, pues las voladuras generan proyecciones que son peligrosas de no ser controladas adecuadamente.
- Con los emboquilles ejecutados se inicia la excavación del túnel propiamente dicho y la galería paralela con el uso de explosivos. La excavación se hará empleando el nuevo método austríaco (NATM) definiendo secciones determinadas de ejecución de las voladuras. Se excavará en sección de avance al inicio a lo largo de toda la extensión del túnel para luego excavar la destroza una vez finalizada el avance.
- En diversos puntos de la excavación se realizarán los trabajos de auscultamiento y control del comportamiento del terreno y el sostenimiento previo a la ejecución del revestimiento.
- Durante la excavación se instalará un ventilador en el emboquille oeste con un tubo que entrará hasta el frente de avance para mantener la ventilación al interior del túnel y evacuar los humos generados de las voladuras, se colocará un sistema de ventilación soplante.
- Se realizará el desescombrado mediante métodos mecánicos cargando los materiales en cintas transportadoras que llevarán los materiales hacia tolvas colocadas en el exterior.
- Conforme se avance con la excavación se irá perdiendo luz natural, por lo que es necesaria la colocación de luminarias en ambos lados del túnel para mantener la iluminación al interior y reducir los riesgos que implica el realizar trabajos a oscuras.
- Se colocará la capa de geotextil en todo el contorno del túnel para asegurar el sistema de drenaje del túnel antes de ejecutar el sostenimiento.

- A medida que se va ejecutando la excavación del túnel, se ejecutará el sostenimiento del túnel de acuerdo con lo establecido en el anejo N°9 "Estructuras" para cada tramo de material diferenciado que se encuentra a lo largo del trazado.
- Una vez terminada la excavación de la destroza y ejecutado el sostenimiento en la totalidad del túnel, se ejecutará el revestimiento en todo el túnel y galería paralela.
- Posterior a la ejecución del revestimiento y previo a la ejecución de las aceras y la capa de firmes, se realizarán las obras de drenaje al interior del túnel, así como la colocación de los conductos de ventilación, las redes contra incendios y el tendido de los cableados de iluminación y comunicaciones.
- Una vez tendidas todas las redes se procede a ejecutar las aceras y la capa de firmes en toda la extensión de la carretera, tanto en el tramo superficial como en el tramo de túnel.
- Se ejecutará el centro de control en el emboquille oeste en donde se ubicará el centro de seguridad del túnel, los grupos electrógenos necesarios para mantener la energía eléctrica del túnel, las bombas contra incendios y el depósito de agua, además de los cuadros eléctricos propios de los elementos del túnel.
- Se iniciará con el pintado de las marcas viales a lo largo de toda la nueva carretera para posteriormente iniciar con el montaje de la señalización vertical junto con los captafaros al interior del túnel de acuerdo con lo indicado en el RD 635/2006.
- Una vez terminadas estas actuaciones se iniciará la colocación de la iluminación definitiva del túnel para luego continuar con las demás instalaciones de túnel; sistemas de vigilancia, suministro eléctrico, protección contra incendios, sistemas de comunicaciones, ventilación y estaciones de aforo de tráfico.

### 4. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de los trabajos de ajustará al programa de trabajos definido en el Anejo N° 12 Plan de Obras, de la memoria del presente Proyecto, que prevé un plazo de ejecución de 41 meses.

### 5. PREVISIÓN DE MEDIOS HUMANOS

Se prevé una media de 8 trabajadores en la ejecución de la obra y se estima un número máximo de 55 trabajadores en período punta de producción.

Todo el personal recibirá información de los trabajos a realizar y los riesgos que conllevan, así como formación para la correcta adopción de medidas de seguridad para minimizarlos mediante la

implantación de equipos de protección colectiva, en primer lugar, y protección individual, en segundo lugar.

## 6. CONDICIONES DEL ENTORNO

### 6.1. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS POR LA OBRA

#### 6.1.1. Líneas eléctricas de alta tensión

##### a) AÉREAS

Se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina, considerando siempre la situación más desfavorable.

Los criterios preventivos que pueden aplicarse y que están recogidos en muchas publicaciones especializadas, como las de la Comisión Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA, dan como "distancias mínimas" de seguridad las siguientes:

- 3 m para  $T < 66.000 \text{ V}$
- 5 m para  $T > 66.000 \text{ V}$

Si los aparatos de elevación o cargas suspendidas pueden penetrar en la zona peligrosa deben adoptarse algunas de las siguientes medidas de seguridad:

- Desplazar la línea.
- Aislar los conductores desnudos. La colocación y eliminación del aislamiento debe hacerse por el propietario de la línea.
- Limitar el movimiento de traslación, de rotación y de elevación del operario con dispositivos de parada mecánicos.

##### a.1) Distancias de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, a una altura mínima de:

$$5,3 + \frac{U}{150} \text{ metros}$$

Donde:

$U$  = Tensión nominal de la línea en KV, con un mínimo de 6,00 metros.

##### a.2) Paso bajo líneas aéreas en tensión

La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas debe estar delimitada por barreras de protección, indicadoras del gálibo máximo permisible de seguridad.

Deben colocarse barreras de protección en cada lado de la línea aérea. Su alejamiento de la zona peligrosa viene determinado por la configuración de lugares bajo la línea aérea (depresiones del terreno o terraplenes).

La altura de paso máximo debe ser señalada por paneles apropiados fijados a la barrera de protección.

Las entradas del paso deben señalizarse en los dos lados.

##### a.3) Recomendaciones a observar en caso de accidente

Caída de línea: se debe prohibir el acceso del personal a la zona de peligro, hasta que un especialista compruebe que están sin tensión. No se debe tocar a las personas en contacto con una línea eléctrica. En el caso de estar seguro de que se trata de una línea de baja tensión, se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

Accidente con máquinas: en el caso de una línea aérea con maquinaria de excavación, transporte, etc. sobre cubiertas neumáticas deben observarse las siguientes normas:

##### El conductor o maquinista:

- Conservará la calma incluso si los neumáticos empiezan a arder.
- Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, debido a que allí está libre de electrocución.
- Se intentará retirar la máquina de la línea y situarla fuera de la zona peligrosa.

##### Normas generales de actuación:

- No tocar la máquina o la línea de caída a tierra.
- Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos, para asegurar que los valores de la tensión de paso concéntricos al punto en que la máquina o línea hace tierra, pudieran dar lugar a gradientes de potencial muy peligroso.
- Advertir a las otras personas que se encuentran fuera de la zona peligrosa de no acercarse a la máquina.



- Hasta que no se realice la separación entre la línea eléctrica y la máquina y se abandone la zona peligrosa, no se efectuarán los primeros auxilios a la víctima.

#### b) SUBTERRÁNEAS

Antes de comenzar los trabajos en obras con posibles interferencias de líneas eléctricas enterradas es recomendable atender a las siguientes normas:

- No altera o tocar la posición de ningún cable.
- Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el peso de la maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.
- Emplear señalización indicativa del riesgo, siempre que sea posible, indicando la proximidad a las líneas en tensión y su área de seguridad.
- A medida que los trabajos siguen su curso se velará porque la señalización anteriormente mencionada se mantenga en perfectas condiciones de visibilidad y colocación.
- Informar a la compañía propietaria inmediatamente, si un cable sufre daño.

#### Normas básicas de realización de trabajos

No se debe utilizar picos, barras, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos donde puedan estar situados cables subterráneos.

Pueden darse dos casos:

#### **Se conoce el trazado y profundidad de la línea.**

Si la línea está recubierta con arena, protegida con fábrica de ladrillos y señalizada con cinta se podrá excavar con máquinas hasta 0,50 metros de conducción (salvo que previamente de conformidad con la compañía propietaria nos hubiera sido autorizado realizar trabajos a cotas inferiores) y a partir de aquí se utilizará la pala manual.

#### **No se conoce exactamente el trazado, la profundidad ni la protección.**

Se podrá excavar con máquina hasta 1,00 metro de conducción. A partir de esta cota y hasta 0,50 metros se podrán utilizar martillos neumáticos, picos, barras, etc., y a continuación pala manual.

- Conducciones de agua

Cuando haya que realizar trabajos sobre conducciones de agua, tanto de abastecimiento como de saneamiento, se tomarán medidas que eviten que, accidentalmente, se dañen estas tuberías y se suprima el servicio.

#### a) Identificación

En caso de no ser facilitados por la Dirección Facultativa planos de los servicios afectados, se solicitarán a los Organismos encargados, a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la construcción.

#### b) Señalización

Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetes su dirección y profundidad.

#### c) Recomendaciones de ejecución

- Es aconsejable no utilizar excavaciones con máquinas a distancias inferiores a 0,50 metros de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando la situación lo requiera.
- Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, a no ser que sea con la autorización de la compañía instaladora.

#### d) Actuación en caso de rotura o fuga en la canalización

Contactar inmediatamente con la compañía instaladora y paralizar los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

### **6.1.2. Tráfico rodado**

Debido a la naturaleza de las obras a realizar, se producirán interferencias con el tráfico de la carretera, ocupando total o parcialmente carriles de circulación, provocando reducciones de velocidad y estrechamientos e incluso detención de vehículos en alguno de los sentidos de circulación para dar paso alternativo, formándose alguna retención.

En estas operaciones se realizarán los desvíos necesarios de vehículos y peatones, colocando señalización, protecciones y mediante la presencia de un vigilante que regule el paso.

### **6.1.3. Medio ambiente**

Debido a la naturaleza de las obras a realizar, es imprescindible la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, que se puede consultar en el correspondiente Anejo de Estudio de Impacto Ambiental.

## 7. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

### 7.1. RETROEXCAVADORA

Dispone de un brazo de accionamiento hidráulico articulado en cuyo extremo se instala una cuchara para el arranque y carga de los materiales objeto de la excavación.

El sistema de traslación es sobre ruedas neumáticas o sobre orugas, y en orden de trabajo se estabiliza sobre apoyos retráctiles.

### 7.2. COMPACTADOR DE NEUMÁTICOS

Destinado a la compactación de las diferentes capas del firme y del aglomerado. Se emplea conjuntamente con la compactadora de rodillos metálicos vibrantes.

### 7.3. APISONADORA DE RODILLOS METÁLICOS

Se utilizará para compactación de las capas de sub-base, base y rodadura, mediante sucesivas pasadas. Aparte del rodillo vibrante para la compactación de la capa de rodadura se emplean compactadores neumáticos.

### 7.4. CAMIÓN REGADOR (EXTENDEDOR DE RIEGOS ASFÁLTICOS)

Se compone de un camión rígido, sobre cuyo chasis se asienta la cisterna que contiene la emulsión asfáltica, y que proyecta mediante una bomba compresora a través de una manguera aspersora o de una rampa posterior con difusores regulables.

### 7.5. CAMIÓN DE OBRA

Se entiende como tal, aquel que entrega en la obra los materiales de construcción. Estos vehículos suelen estar dotados de una pequeña grúa tras la cabina con la que se procede a la carga y descarga de material sobre la caja.

### 7.6. MOTONIVELADORA

Máquina dotada de cuchilla móvil en 3 ejes destinados para el extendido de tongadas de materiales sueltos, así como el desbroce y perfilado de cunetas.

### 7.7. DUMPER

En la obra existirá un dumper o varias de estas máquinas de carga y descarga. Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras). Es una máquina versátil y rápida. El conductor estará provisto de carnet de conducir B como mínimo, aunque no deba transitar por vía pública.

Este camión no debe de utilizarse en vías públicas sino tan solo para transportes extraviales.

### 7.8. CAMIÓN CUBA DE HORMIGÓN

Este tipo supone la alternativa a la auto-hormigonera. Los riesgos y las medidas de prevención que se consideran son desde que el camión traspasa la puerta de la obra hasta que la abandona, en el caso de camiones subcontratados.

### 7.9. BARREDORA

Esta máquina se utiliza en la limpieza de las calles y normalmente consiste en cepillos rotativos con misión barredora, pudiendo acopiarse los materiales cada cierto recorrido, por lo que en ese caso debe de procederse a la recogida y carga manual.

En carreteras se procede a un barrido del firme previo a la extensión de aglomerado.

### 7.10. COMPRESOR

Consideramos su presencia en la obra en previsión de la utilización de vibradores o de martillos rompedores o taladradores.

### 7.11. MAQUINARIA PARA LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Maquinaria para realizar la señalización horizontal. Principalmente se tratará de máquinas pin-tabandas autopropulsadas.

### 7.12. MEDIOS AUXILIARES

- Cortadora de pavimento.
- Vibrador.
- Resto de pequeño material usado en obra.

	RETROEXCAVADORA	DUMPER	MOTONIVELADORA	CAMIÓN VOLQUETE	COMPACTADOR	CUBA DE HORMIGÓN	VIBRADOR	EXTENDEDORA	MÁQUINA DE PINTAR
DESBROCE Y LIMPIEZA									
MOVIMIENTO DE TIERRAS									
OBRAS DE FÁBRICA									
FIRMES									
SEÑALIZACIÓN									
VARIOS									

Tabla 1. Maquinaria prevista por unidad de obra.

## 8. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

### 8.1. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

El replanteo topográfico corresponde al conjunto de operaciones destinadas a señalar en el terreno la ubicación de la variante, cuyas características físicas están contenidas en los planos del proyecto

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

### 8.2. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

Consiste en la extracción y retiro de la zona de obra de árboles, plantas, maleza, tocones, broza, basura o cualquier otro material no deseable que se encuentre dentro de dicho terreno.

Estas tareas se realizan en toda la superficie de terreno sobre el que se asienta la obra. Se incluyen las zonas de afección que se encuentran marcadas en los planos del Proyecto.

### 8.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras de esta obra comprende el extendido de las capas del paquete de firmes previo saneo del suelo existente con el objetivo de alcanzar la explanada definida en el proyecto.

Los desmontes y terraplenes son de gran altura.

### 8.4. ESTRUCTURAS

- Encofrado
- Gunitado
- Hormigonado
- Montaje de cerchas y perfiles.
- Perforación y colocación de micropilotes y bulones.
- Perforación de barrenos y colocación de explosivos.

### 8.5. OBRAS DE DRENAJE

Para la realización de las obras de drenaje se usarán métodos constructivos diferentes según la obra de que se trate.

La construcción "in situ" mediante hormigón armado es la más habitual, aunque existen obras de drenaje que se traerán a obra prefabricadas de central, siendo necesaria en obra tan solo su colocación y posterior cubrición con las capas del terreno, terraplenándolo.

### 8.6. EXTENDIDO DE MEZCLAS BITUMINOSAS

Se prevén capas de aglomerado que se extenderán en obra con la maquinaria habitual para estos cometidos. En este caso se extenderán una serie de capas de aglomerado asfáltico de diferentes espesores, unidas entre sí, y con riegos de imprimación, adherencia y curado.

El extendido se realiza, por tratarse en la mayor parte del trazado de una variante, sin interferir con el tráfico existente.

### 8.7. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL EN OBRA

La realización de la señalización horizontal, y en algunos casos de la vertical, exigirá la paralización o regulación del tráfico en el carril en el que se trabaja.

Para poder seguir manteniendo la circulación en la carretera se procederá a cortes alternativos de la circulación, o si el emplazamiento de la maquinaria lo permitiera, se mantendrá la circulación en ambos sentidos previa reducción de la velocidad de circulación con la correspondiente señalización provisional.

En nuestro caso, la señalización horizontal y vertical se realizará previa a la apertura de la variante al tráfico, lo que limita las interferencias con el tráfico rodado a los puntos de intersección con otras carreteras.

### **8.8. SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA**

Para la correcta realización de las obras es preciso la señalización de estas de acuerdo con la peligrosidad que provoquen.

Existe la posibilidad de señalar las obras mediante personal encargado de indicar a los automovilistas la existencia de estas, indicando la necesidad de reducir la velocidad, o incluso detenerse en los puntos de intersección y en los arranques de la variante.

La variante se realizará de forma que el trabajo en las zonas de enlace y en los puntos de cruce con otras carreteras sea el menor posible.

## **9. EVALUACIÓN DE RIESGOS**

En función de las obras del plan de ejecución y de la maquinaria prevista se ha efectuado una identificación de los riesgos en cada uno de los tajos de obra, haciendo distinción de los riesgos que son evitables (E) y los no evitables (NE).

### **9.1. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS**

- Deslizamientos de tierras o rocas (E).
- Atropellos (E).
- Caídas del personal, rasguños (E).
- Picaduras de insectos (NE).
- Trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (NE).

### **9.2. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO**

- Deslizamientos de tierras o rocas (E).
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras (E).

- Caídas del personal (E).
- Ruido (NE).
- Interferencias a conducciones de servicio (E).

### **9.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

- Caídas o desprendimientos de rocas (E).
- Deslizamientos de tierras o rocas (E).
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras (E).
- Caídas del personal (E).
- Ruido (NE).
- Interferencias a conducciones de servicio (E).
- Problemas de circulación, zonas embarradas (E).

### **9.4. ESTRUCTURAS**

#### **9.4.1. Cimentaciones**

- Deslizamientos de tierras o rocas (E).
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras (E).
- Caídas del personal (E).
- Caídas de altura (E).
- Interferencias a conducciones de servicio (E).

#### **9.4.2. Encofrado**

- Golpes a personas (E).
- Caídas del personal (E).
- Caídas de altura (E).
- Pisadas sobre objetos punzantes (E).
- Pinchazos, cortes (E).
- Ruido (NE).
- Desprendimiento del encofrado por deficiente ejecución de los puntos fuertes (E).

#### **9.4.3. Ferrallado**

- Golpes a personas (E).
- Caídas del personal (E).
- Caídas de altura (E).

- Pisadas sobre objetos punzantes (E).
- Pinchazos, cortes (E).
- Atrapamientos (E).

#### **9.4.4. Hormigonado**

- Caídas del personal (E).
- Caídas de altura (E).
- Pisadas sobre objetos punzantes (E).
- Pinchazos, cortes (E).
- Rotura de encofrados (E).
- Contactos con el hormigón (E).
- Atrapamientos (E).

#### **9.4.5. Montaje de prefabricados**

- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras (E).
- Desprendimientos (E).
- Caídas del personal (E).
- Caídas de altura (E).
- Pisadas sobre objetos punzantes (E).

### **9.5. FIRMES**

#### **9.5.1. Suelos granulares, suelos estabilizados y suelo-cemento**

- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras (E).
- Caídas del personal (E).
- Ruido (NE).
- Problemas de circulación, zonas embarradas (E).
- Generación de polvo (NE).
- Trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (NE).

#### **9.5.2. Riegos bituminosos**

- Caídas del personal (E).
- Problemas de circulación, zonas embarradas (E).
- Humos (NE).
- Ruido (NE).

- Atrapamientos (E).
- Salpicaduras, proyecciones (E).

#### **9.5.3. Mezclas bituminosas**

- Caídas del personal (E).
- Problemas de circulación, zonas embarradas (E).
- Humos (NE).
- Ruido (NE).

### **9.6. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE CARRETERAS**

- Caídas del personal (E).
- Atrapamientos (E).
- Problemas de circulación (E).
- Golpes (E).
- Ruido (NE).
- Salpicaduras, proyecciones (E).

### **9.7. RIESGOS INDIRECTOS PRODUCTO DE OMISIONES DE EMPRESA**

Notificación a la autoridad laboral de la apertura del centro de trabajo acompañada del Plan de Seguridad y Salud. (Art. 19 R.D. 1627/97).

Existencia del Libro de Incidencias en el centro de trabajo, y en poder del Coordinador o de la Dirección Facultativa. (Art. 13 R.D. 1627/97).

Existencia en obra de un coordinador durante la ejecución nombrado por el promotor cuando en su ejecución intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos. (Art. 3.2 R.D. 1627/97).

Relación de la naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos que presumiblemente se prevea puedan ser utilizados y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia. (Art. 4.7.b. Ley 31/95 y Art. 41 Ley 31/95).

Planificación, organización y control de la actividad preventiva, (Art. 4.7 Ley 31/95) integrados en la planificación, organización y control de la obra (Art. 1.1 R.D. 39/1997), incluidos los procesos técnicos y línea jerárquica de la empresa con compromiso prevencionista en todos sus niveles, creando un conjunto coherente que integre la técnica, la organización del trabajo

y las condiciones en que se efectúe el mismo, las relaciones sociales y factores ambientales (Art. 15. G. Ley 31/95 y Art. 16 Ley 31/95).

Creación del Comité de Seguridad y Salud cuando la plantilla supere los 50 trabajadores. (Art. 38 Ley 31/95).

Crear o contratar los Servicios de Prevención. (Cap. IV Ley 31/95 y Art. 12 y 16 del R.D. 39/1997).

Contratar auditoría o evacuación externa a fin de someter a la misma el servicio de prevención de la empresa que no hubiera concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada. (Cap. V. R.D. 39/97).

Creación o contratación externa de la estructura de información prevencionista ascendente y descendente. (Art. 18 Ley 31/95).

- Formación prevencionista en y de todos los niveles jerárquicos. (Art. 19 Ley 31/95)
- Consulta y participación de los trabajadores en la Prevención. (Cap. V Ley 31/95)

Creación y apertura del Archivo Documental de acuerdo con el Art. 23 y Art. 47.4 de la Ley 31/95.

Creación del control de bajas laborales, y poseer relación de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una inactividad laboral superior a un día de trabajo. (Art. 23.1.e. Ley 31/95).

Creación y mantenimiento, tanto humano como material, de los servicios de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores en caso de emergencia, comprobando periódicamente su correcto funcionamiento. (Art. 20 Ley 31/95), estos servicios pueden ser contratados externamente.

Organizar los reconocimientos médicos iniciales y periódicos en caso de ser necesarios estos últimos. (Art. 22 Ley 31/95).

Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. (Art. 9 f. R.D. 1627/97).

Adoptar las medidas necesarias para eliminar los riesgos inducidos y/o generados por el entorno o proximidad de la Obra. (Art. 10 j. R.D. 1627/97, Art. 15 g. Ley 31/95).

Crear o poseer en la obra:

- Cartel con los datos del Aviso Previo (Anexo III, R.D. 1627/97).
- Cerramiento perimetral de obra.

- Entradas a obra de personal y vehículos (independientes).
- Señales de seguridad (prohibición, obligación, advertencia y salvamento).
- Poseer en obra dirección y teléfono del hospital o centro sanitario concertado y del más cercano.
- Accesos protegidos desde la entrada hasta la obra.
- Extintores.
- Aseos, vestuarios, botiquines, comedor, taquillas, agua potable o accesos a los mismos.
- Estudio geológico y geotécnico del terreno a excavar, si el desmonte o zanja superaran los 1,5 metros.
- Documentación de las empresas de servicio de agua, gas, electricidad, teléfonos y saneamiento sobre existencia o no de líneas eléctricas, acometidas, o redes y su dirección, profundidad y medida, tamaño, nivel o tensión, etc.
- Espacios destinados a acopios y delimitar los dedicados a productos peligrosos, ambos perfectamente vallados y señalizados.
- Informes de los fabricantes, importadores o suministradores de las máquinas, equipos, productos, materias primas, útiles de trabajo, sustancias químicas y elementos para la protección de los trabajadores, de acuerdo con el Art. 41 Ley 31/95 (deberán de estar depositados en el archivo documental. Art. 23 y 47.4 Ley 31/95).

## 9.8. RIESGOS DE LA MAQUINARIA UTILIZADA

### 9.8.1. Riesgos inherentes a la propia máquina

#### Retroexcavadora

- Máquina fuera de control, pérdida de control sobre los mandos.
- Electrocuación por contacto con cables eléctricos aéreos o enterrados.
- Incendio.
- Quemaduras, por contacto con zonas a elevada temperatura.
- Atrapamientos, en zonas móviles de la maquinaria.
- Golpes por desplazamiento de maquinaria, y por las zonas móviles de la maquinaria.

Los riesgos más habituales o peligrosos son las colisiones entre vehículos, propios de la obra o exteriores, al quedar parte de la vía abierta al tráfico para el tránsito de los vehículos.

Otro de los riesgos más habituales y peligrosos es el vuelco de las máquinas debido en general a una mala operación de las mismas, o unida a la situación de superficies de dimensiones y características variables.

### Compactador de neumáticos

- Maquinaria fuera de control, pérdida de control sobre los mandos.
- Incendio.
- Electrocutión, por manipulación de la maquinaria.
- Atrapamientos, en zonas móviles de la maquinaria.
- Golpes por desplazamiento de maquinaria, y por las zonas móviles de la maquinaria.

### Apisonadora de rodillos metálicos

- Maquinaria fuera de control, pérdida de control sobre los mandos.
- Incendio.
- Electrocutión, por manipulación de la maquinaria
- Atrapamientos, en zonas móviles de la maquinaria
- Golpes por movilidad de maquinaria, las zonas móviles de la maquinaria

### Camión regador

- Maquinaria fuera de control, pérdida de control sobre los mandos.
- Incendio.
- Electrocutión, por manipulación de la maquinaria.
- Atrapamientos, en zonas móviles de la maquinaria.
- Golpes por desplazamiento de maquinaria, y por las zonas móviles de la maquinaria

### Camión de obra, Dumper y Bañeras

- Maquinaria fuera de control, pérdida de control sobre los mandos.
- Incendio.
- Electrocutión, por manipulación de la maquinaria.
- Atrapamientos, en zonas móviles de la maquinaria.
- Golpes por desplazamiento de maquinaria, y por las zonas móviles de la misma.

### Camión cuba de hormigón

- Maquinaria fuera de control, pérdida de control sobre los mandos.
- Incendio.
- Electrocutión por contacto con cables eléctricos (aéreo o enterrado)
- Atrapamientos, en zonas móviles de la maquinaria.
- Golpes por movilidad de maquinaria, las zonas móviles de la maquinaria.

### Barredora autopropulsora

- En el transporte y colocación en obra, manipulación.

- Generación de polvo durante el barrido de firmes.
- Ruido originado por el motor.
- Atrapamientos de personas, debido a su difícil manipulación.

### Maquinaria para señalización horizontal

- Maquinaria fuera de control, pérdida de control sobre los mandos.
- Incendio, por contacto con zona a elevada temperatura.
- Vuelcos, en las zonas de terraplenes o baja visibilidad.
- Atrapamientos en zonas móviles de la maquinaria.

### Motoniveladora

- Fuera de control.
- Incendio, por contacto con zona a elevada temperatura.
- Vuelco, en las zonas de terraplenes: baja visibilidad.
- Atrapamiento de personas o máquinas.

### Medios Auxiliares

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Ruido.
- Generación de polvo.

## 9.8.2. Riesgos inherentes máquina - tajo

### Compactador de neumáticos

- Deslizamientos de la máquina (terrenos embarrados).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno compactación en el borde de los terraplenes.
- Caídas por pendientes (Trabajo al borde de zanjas, cortes, etc.)
- Atropello o choque con el resto del personal o vehículos del tajo.

### Apisonadora de rodillos metálicos

- Deslizamientos de la máquina (terrenos embarrados).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior al admisible). Compactación en el borde de los terraplenes
- Caídas por pendientes (Trabajo al borde de zanjas, cortes, etc.)
- Atropello o choque con el resto del personal o vehículos del tajo.

**Camión regador**

- Deslizamientos de la máquina (terrenos embarrados).
- Presencia del resto de la maquinaria de extendido de firmes, atropellos, choques.
- Caídas por pendientes (Trabajo al borde de zanjas, cortes, etc.)

**Camión de obra, Dumper y Bañeras**

- Deslizamientos de la máquina (terrenos embarrados).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno elevada), trabajo al borde de los terraplenes.
- Caídas por pendientes (Trabajo al borde de zanjas, cortes, etc.)
- Velocidad inadecuada.

**Deslizamientos de la máquina (terrenos embarrados)**

- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior al admisible).
- Caídas por pendientes (Trabajo al borde de zanjas, cortes, etc.)
- Personal trabajando en la trasera del camión ayudando al extendido . Riesgo de atropello y salpicaduras.

**Barredora**

- Vehículo remolcado a velocidad inadecuada.
- Deslizamientos de la máquina (terrenos embarrados).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior al admisible).
- Caídas por pendientes debidas al operario del vehículo tractor.

**Motoniveladora**

- Pérdida de tracción en terrenos.
- Caída por pendientes.
- Personal atropellado en el tajo.

**9.8.3. Maquinaria para señalización horizontal**

- Colisiones.
- Atropellos.
- Vuelcos.
- Intoxicaciones por productos químicos de la pintura.
- Alergias a los productos químicos de la pintura.

**9.8.4. Riesgos de la máquina a terceros****Retroexcavadora**

- Atropello.
- Proyección de objetos.
- Caídas de persona desde la máquina.
- Golpes a terceros con el cazo, caída de material del cazo.

**Compactador de neumáticos**

- Atropello.
- Proyección de objetos.
- Caídas de personal desde la máquina.

**Apisonadora de rodillos metálicos**

- Atropello de personal del tajo o de otros tajos.
- Proyección de objetos.
- Caídas de persona desde la máquina.

**Camión regador**

- Atropello.
- Proyección de objetos.
- Caídas de persona desde la máquina.

**Camión de obra, Dumper y Bañeras**

- Atropello.
- Proyección de objetos.
- Caídas de personal desde la máquina.

**Camión cuba de hormigón**

- Atropello.
- Proyección de objetos.
- Caídas de personal desde la máquina.

**Barredora**

- Proyección de partículas.

**Maquinaria de señalización horizontal**

- Atropellos.
- Choques.



## 10. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD COLECTIVA

Antes del inicio de las obras se nombrará un Coordinador de Seguridad y Salud que se encargará del correcto cumplimiento de las normas dictadas al respecto. Si no fuese necesario o si así lo dispusiese la Dirección de las Obras, la dirección facultativa asumirá esta función.

Todo trabajador que se incorpore a las obras ya sea de la Contrata principal, de una subcontrata o trabajador autónomo, recibirá con anterioridad al inicio de su actividad, la información necesaria para conocer las actividades del tajo correspondiente, los riesgos derivados de las mismas, las normas al respecto incluidas en el Plan de Seguridad y Salud de las obras y sus obligaciones al respecto.

Antes del inicio de cualquier actividad se deberá proceder, por parte del responsable de la unidad correspondiente, a la comunicación al Coordinador de Seguridad y Salud del alcance del trabajo a realizar, de la maquinaria a utilizar y de los equipos humanos asignados y la información facilitada a cada uno de sus componentes.

Si el Coordinador lo considera conveniente se realizarán reuniones complementarias de información y formación para garantizar el perfecto conocimiento de los trabajos y medios a poner en práctica para evitar riesgos evitables y disminuir la probabilidad de aquéllos que no lo sean.

No se podrá acceder, circular o permanecer en el interior del recinto de las obras sin tener conocimiento de las normas relativas a protecciones individuales y colectivas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud.

A tal efecto, la **Señalización Obligatoria** en el interior de la obra estará de acuerdo con el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, y que podemos resumir con carácter indicativo en lo siguiente:

Señales de STOP en salida de vehículos.

Obligatorio uso de casco, cinturón de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes.

Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas, incendio y explosiones.

Entrada y salida de vehículos.

Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.

Señal informativa de localización de botiquín y de extintor. Cinta de balizamiento.

Asimismo, y con carácter general, en todas las Instalaciones Eléctricas de la obra se tomarán las siguientes medidas:

Conductor de presión y pica o placa de puesta a tierra.

Interruptores diferenciales de 30 mA. de sensibilidad para alumbrado y 300 mA. para fuerza.

La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija, o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra.

Sólo los trabajadores que hayan recibido información adecuada y suficiente podrán acceder a las zonas de riesgo.

### 10.1. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

- Antes del inicio de los trabajos de campo, se realizará un recorrido rápido, con objeto de señalar los lugares de observación y los recorridos a realizar, detectando los posibles peligros y la forma de sortearlos o eliminarlos.
- Todos los medios a utilizar, como cintas, jalones, banderas, miras, etc., deben ser de material no conductor de la electricidad y carecer en lo posible de partes metálicas u otros materiales, capaces de crear campos de electricidad estática.

### 10.2. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar las posibles causas de accidentes y evitarlos.
- Se establecerá un plan de trabajo y movimientos de la maquinaria marcando los caminos y sentidos de circulación con las velocidades permitidas.

### 10.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para evitar accidentes en esta fase de la obra, se deberán adoptar las siguientes normas de seguridad:

- Se detectarán a lo largo de la traza los posibles servicios enterrados que existan, cables eléctricos, de teléfonos, conducciones de agua, sistemas de riego, etc.
- Detectado alguno de estos servicios, se señalará claramente de manera que nadie tenga duda de que en esos puntos no se puede trabajar, salvo orden del jefe de tajo que deberá dar instrucciones claras de cómo deben realizarse los trabajos y las precauciones que deban adoptarse.

- Igualmente, un topógrafo recorrerá la traza, los caminos de servicio y las pistas de acceso a vertederos o préstamos y señalará en un plano de planta las líneas aéreas eléctricas de Alta y Baja Tensión o cualquier obstáculo que pueda encontrar.
- Junto a cada línea señalará la altura sobre el suelo, o sobre el futuro terraplén acabado, caso de tener que terraplenar.
- Se investigará a continuación la altura del mayor camión con el volquete levantado u otra posible máquina que deba pasar por allí. Si esta altura invade la zona de seguridad (5 m.) se procederá de la forma siguiente:
  - Se requerirá de la Administración y del Organismo competente el cambio de traza de la línea o su elevación.
  - Se señalará a ambos lados de la línea con carteles de advertencia y al mismo tiempo se pondrán gálibos, también a ambos lados de la línea, respetando la distancia de seguridad, según el voltaje.
- Cuando camiones o máquinas deban de manera esporádica cruzar caminos, carreteras o vías férreas, para su traslado de un tajo a otro, el jefe del tajo asistirá personalmente a la maniobra, siendo su responsabilidad la organización de estos cruces.
- Cuando de manera continua los caminos deban cruzar una vía de circulación, se dispondrá con anticipación la señalización necesaria.
- Los laborantes y ayudantes de topografía en los trabajos de campo en zonas de circulación, estarán señalizados con un jalón de dos metros (2 m) de altura con una banderita roja en el extremo.
- En trabajos nocturnos, el personal utilizará prendas reflectantes, cuando trabaje en la plataforma.
- En las zonas de compactación no debe haber personas a pie.
- El personal se mantendrá alejado de los taludes en donde se trabaje con máquinas y usará monos color butano para su mejor localización.
- Toda máquina o vehículo estará dotada de pórtico antivuelco o cabina.
- Ningún operador de máquina o vehículo ejecutará trabajo alguno a menos de cinco metros (5 m) de una línea eléctrica aérea de A.T. Si así fuera a ocurrir, parará y pedirá instrucciones a su jefe de tajo.

Los Jefes de los Tajos:

- Si se produce excesivo polvo en el tajo o vías de circulación, se utilizará una cuba para riego, debiendo estar el conductor advertido de las zonas a regar y la cantidad de agua a "tirar" para evitar derrapes.

- Organizarán de forma más rápida y efectiva la retirada de escombros sobre la carretera comprobando la estabilidad de los desmontes antes de abrir al tráfico la obra.
- Cuando se efectúe descarga en taludes donde las piedras puedan rodar, se delimitará el área de su acción con una señalización adecuada.
- En la estabilización con cemento será necesaria la utilización de mascarillas apropiadas para evitar los vapores y el polvo.

#### **10.4. ESTRUCTURAS**

En esta fase de obra, se deberán adoptar las siguientes normas de seguridad:

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de lluvias o heladas, o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, o por cualquier circunstancia.
- Deberá hacer cumplir rigurosamente la prohibición de la presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 m.
- Se prohibirá la estancia del personal, trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales.
- Al proceder al vaciado de la rampa si fuera necesario, la retroexcavadora actuará con las zapatas de anclaje apoyadas en el terreno.
- Si es necesario transitar de un lado a otro de una zanja, se deben colocar los oportunos pasos, con piso continuo de resistencia adecuada, barandilla de 0,9 m del suelo y rodapié de 0,2 m de altura. Se apoyarán, en lo posible, lejos de los bordes y, en cualquier caso, nunca en la entibación.
- Si en las proximidades de los bordes de la excavación se efectúan trabajos, o si es lugar de tránsito de personas, debe vallarse todo el perímetro de la excavación, señalizarlo convenientemente y, en su caso, colocar luces por la noche.

##### **10.4.1. Encofrados**

- Al realizar el encofrado, se pensará también en la operación inversa, efectuándose de tal forma que la posterior retirada de los elementos utilizados sea lo menos peligrosa y complicada posible.

- No se procederá a desencofrar hasta tanto no hayan transcurrido los días para el perfecto fraguado y consolidación del hormigón establecidos por las Normas Oficiales en vigor.
- El apilamiento de la madera y encofrado en los tajos cumplirá las condiciones de base amplia y estable, no sobrepasará los 2 m. de altura, el lugar de apilamiento soportará la carga apilada, el acopio se hará por pilas entrecruzadas. Si la madera es usada estará limpia de clavos.
- Las operaciones de desencofrado serán realizadas por los mismos operarios que hicieron el encofrado.
- Los encofrados metálicos se pondrán a tierra si existe el peligro de que entren en contacto con algún punto de la instalación eléctrica de la obra.
- Se recordará a los encofradores que la operación de desencofrado no está concluida hasta que el encofrado está totalmente limpio de hormigón, puntas, latiguillos, etc., y debidamente apilado en el lugar designado.
- Los encofradores llevarán las herramientas en una bolsa, pendiente del cinturón.
- Bajo ningún concepto arrojarán herramientas o materiales desde la altura.
- Los operarios utilizarán botas con puntera reforzada.
- Todos utilizarán plantillas anticlavos.
- Se tendrán en cuenta las siguientes normas:
  - La sierra sólo la utilizarán los oficiales.
  - Antes de cortar madera se quitarán las puntas, observándose la existencia de nudos.
- - Cuando los puntales tengan 5 m o más de altura, se asegurarán contra el pandeo arriostrándolos horizontalmente.
- - Siempre que fuere preciso se emplearán andamios o plataformas de trabajo de 60 cm. de ancho.
- - Si la plataforma es de madera será bien sana, sin nudos saltadizos, ni otros defectos que puedan producir roturas.
- - Estas plataformas tendrán sus respectivas barandillas a 90 cm. sobre el nivel de la misma y su rodapié de 20 cm.

#### 10.4.2. Encofrados de muros

- El responsable del tajo procurará por todos los medios que sus hombres estén protegidos por medios de protección colectivos; cuando esto no fuese posible, les obligará al empleo de cinturón de seguridad o poleas de seguridad.

- Velará constantemente por el estado de los andamios y plataformas de trabajo.
- Vigilará la forma de elevación del encofrado, estado de cables y forma de embragar los materiales para izados.
- Cercará las zonas de izado y no permitirá que nadie ande bajo las plataformas con posibilidad de caída de materiales.

#### 10.5. FERRALLA

- Se dispondrá un lugar adecuado para el acopio, que no obstruya los lugares de paso y teniendo en cuenta su fácil traslado posterior al tajo.
- Toda la maquinaria estará protegida con disyuntor diferencial de 30 mA y puesta a tierra.
- Los estribos serán los adecuados para la elevación de la ferralla con la grúa a los diferentes puntos de colocación.
- Las cargas de ferralla que se preparen para su elevación con grúa, estarán perfectamente empaquetadas y estribadas, en evitación de posibles caídas de barras durante su transporte.
- Se prohíbe terminantemente que el peso de las cargas llegue a alcanzar la carga máxima admitida por la grúa.
- Si se ejecutan trabajos de soldadura o cualquier tipo de trabajo que pudiera hacer contactos eléctricos, la ferralla se pondrá a "tierra".
- Los andamios, plataformas de trabajo y zonas de paso estarán limpios de obstáculos en todo momento.
- Se dispondrán de escaleras o accesos adecuados para subir a los puestos de trabajo y bajar de los mismos.

##### 10.5.1. Elaboración de ferralla

- Se instruirá al personal en el correcto manejo de las máquinas y herramientas de ferrallado.
- La distancia entre las máquinas será la suficiente para que no haya interferencia entre los trabajos de cada uno.
- El personal no se situará en el radio de acción de la barra que se esté doblando.
- El personal no se situará frente a los extremos de las barras en los momentos en que se esté efectuando su porte.
- Colocación de la ferralla.

- Se colocarán pasarelas para que el personal camine por ellas cuando se trate de armaduras horizontales.
- Está terminantemente prohibido colocar focos para alumbrado en las armaduras.
- Para la colocación de armaduras en altura se emplearán andamios o plataformas de trabajo cuya anchura mínima será de 0,60 m. de ancho.
- Estas plataformas o andamios tendrán sus respectivas barandillas a 90 cm sobre el nivel de las mismas y un rodapié de 20 cm que evite la caída de materiales.

### 10.5.2. Acopio de ferralla

- Se vigilarán las operaciones de carga y descarga, forma de embragar y estado de los cables.
- Cuando los paquetes de barras, por su longitud y pequeño diámetro, no tengan rigidez, se emplearán balancines o algo similar con varios puntos de enganche.
- El acopio se hará lejos de taludes y excavaciones.
- Las barras acopiadas se colocarán entre piquetes clavados en el suelo para evitar desplazamientos laterales.
- Se establecerán pasillos limpios para el movimiento de las personas.
- Está absolutamente prohibido la descarga empleando latiguillos sencillos.

### 10.5.3. Ferralla en zapatas

- Para subir o bajar, si fuera preciso, se emplearán las escaleras que además cumplirán las condiciones indicadas.
- En las armaduras de ferralla no se colocarán focos para alumbrado.
- El personal usará el correspondiente equipo de protección individual (guantes, casco, hombreras, etc.).
- El responsable del tajo velará por el estado de las escaleras que fuera preciso emplear para el ascenso y descenso a las zapatas. También velará por el estado de las entibaciones.

## 10.6. HORMIGONADO

Antes de comenzar la ejecución del hormigonado deben realizarse las siguientes operaciones:

- Examen de los encofrados, y apuntalamiento si los hubiera, así como de la ferralla.
- Limpieza de la zona de trabajo en lo referente a puntas, maderas sin apilar, etc.
- Habilitación de lugares desde donde trabajar con seguridad.

- En caso necesario, montar una estructura de andamio con piso no inferior a 60 cm de ancho, barandilla de 90 cm. y rodapié.
- Dotar a los que vayan a ser pasos obligados del personal de piso no inferior a 60 cm de ancho, con barandilla de 90 cm si la altura de caída fuera superior a 2 m.
- Estudio de la conveniencia de utilizar uno u otro medio de hormigonado en lo que atañe a la seguridad de los trabajos.
- Comprobar que la maquinaria a utilizar cumple con las normas prescritas en sus normas de seguridad. Concretamente, la maquinaria eléctrica debe tener un conductor de puesta a tierra - si no lo tiene individualmente - y estar protegida por disyuntor diferencial.

### 10.6.1. Hormigonado en solera

- Los conductores de los camiones respetarán las normas del tajo así como la señalización y normas para conductores de vehículos.
- Los camiones-hormigonera respetarán la distancia de seguridad señalada entre las ruedas del camión y el borde de la excavación durante el vertido directo y durante el transporte. Se dispondrán calzos-tope para las ruedas traseras.
- Las canaletas permanecerán abatidas durante los traslados del camión hormigonera.
- El encargado de las canaletas prestará la máxima atención a su manejo sin olvidar que son elementos de movimientos bruscos y rápidos.
- Los operarios que manejen el hormigón, además de la ropa normal de trabajo (casco, mono, etc.), usarán obligatoriamente botas de goma, guantes y gafas antipartículas.
- Prestarán especial atención a no realizar el vertido del hormigón sobre elementos de entibado.

### 10.6.2. Zapatas

- Los conductores de los camiones-hormigonera respetarán las normas del tajo, así como la señalización y las normas de seguridad para conductores de camión-hormigonera.
- Se dispondrán y señalarán los lugares en los que se deba realizar el vertido del hormigón desde el camión al motovolquete.
- En la elección de estos lugares se habrá tenido presente la firmeza del terreno, así como la diferencia de niveles donde deban posicionarse ambos vehículos.
- Las canaletas permanecerán abatidas durante los traslados del camión hormigonera.

- El encargado de las canaletas prestará la máxima atención a su manejo sin olvidar que son elementos de movimientos bruscos y rápidos.
- Si en alguna ocasión los camiones hormigoneras tuvieran que hormigonar directamente, respetarán la distancia de seguridad señalada entre las ruedas del camión y el borde de la excavación.
- Antes de posicionar el camión el conductor se asegurará de que los topes para las ruedas están correctamente colocados.

## 10.7. FIRMES

### 10.7.1. Suelos Granulares, suelos estabilizados y suelo-cemento

- Para la extensión, refino y compactación de los suelos, se tendrán en cuenta todas y cada una de las medidas de seguridad ya enumeradas en el movimiento de tierras, para la ejecución de terraplenes.

### 10.7.2. Aglomerados

Antes del inicio de los trabajos:

- Se preparará la señalización necesaria con arreglo a la norma.
- Se tendrá previsto el equipo de protección individual para el regador.
- Para encender los mecheros de la bituminadora se utilizará un hisopo adecuado si no es eléctrico.
- Se dispondrá de equipo de extinción en la bituminadora o camión de riego.

Durante los trabajos:

- Está terminantemente prohibido que el regador riegue fuera de la zona marcada y señalizada.
- El regador cuidará mucho su posición con relación al viento. Lo recibirá siempre por la espalda.
- En días de fuerte viento, cuando el entorno así lo exija porque haya personas, vehículos o edificaciones cercanas, se bajará la boquilla de riego todo lo cerca del suelo que se pueda para evitar salpicaduras.
- Cuando se cambie de tipo de betún se explicará al operador, para que lo tenga presente, la relación temperatura/viscosidad.
- En caso de incendio se utilizarán los medios de extinción de que disponga el camión cuba.

- Para prevenir este tipo de siniestros, se vigilará la temperatura frecuentemente.
- No se permitirá que nadie toque la máquina de riego a no ser el personal asignado y que conozca plenamente su funcionamiento.

### 10.7.3. Extendido y compactación

Antes de iniciar los trabajos:

- Si la carretera soporta tráfico, se colocará la señalización reglamentaria, precisamente autorizada por la Dirección.
- Si la carretera no soporta tráfico, antes de iniciar las operaciones de extendido y compactación, deben vallarse o señalizarse todos los huecos, si los hubiera, así como los posibles accesos.

Durante los trabajos:

- Las maniobras de acercamiento de los camiones marchan atrás, a la extendidora, serán dirigidas por un ayudante.
- No se permite la circulación o permanencia de persona alguna entre las máquinas de compactación.
- Cuando se trabaje en proximidad al tráfico, la zona de circulación debe quedar claramente diferenciada de la de trabajo por medio de conos, con el fin de encauzar el tráfico y proteger a los operarios del tajo del firme.
- Queda terminantemente prohibido iniciar el levantamiento de la caja de los camiones en las proximidades de las líneas eléctricas.

Transporte:

- Durante el transporte se fijará perfectamente la lona para evitar movimientos de la misma o que ésta pudiera volar.
- Los camiones esperarán sólo y exclusivamente en la zona que el controlador les indique.
- Estarán perfectamente señalizadas las líneas eléctricas, obras de fábrica, etc. y se obligará a los camiones a bajar el volquete para cruzar estos puntos peligrosos.

Extendido y compactación:

- Está absolutamente prohibido sobrepasar las distancias de seguridad a las líneas eléctricas.
- Son de aplicación las normas referentes a señalización.

- El maquinista hará las indicaciones pertinentes a los conductores de los camiones, para evitar golpes bruscos entre camiones y extendedora.
- La extendedora estará dotada de extintores.
- El material sobrante de juntas, etc. se paleará al lado en que no se encuentre personal y siempre al lado contrario del tráfico.

### 10.8. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

Los riesgos que conlleva la obra civil de la señalización, el balizamiento y las defensas, ya enumerado en el apartado, son los mismos que los de cualquier obra civil ya estudiada en el mismo apartado, por lo tanto, las normas básicas de seguridad colectivas también están contempladas en el Anejo correspondiente.

En cuanto, estas unidades de obra pueden interferir con tráfico usual tanto en situaciones provisionales como definitivas, los señalistas de tráfico tendrán que cumplir las siguientes normas:

- Los señalistas estarán siempre protegidos por una señalización previa y equipados como mínimo con lo siguiente: Mono color butano o similar, casco, chaleco reflectante, bandera o paleta de señalización. En horas nocturnas usará además linterna que, amén de luz normal, tenga luz verde y roja, manguitos y polainas reflectantes.
- Se comunicarán entre sí por medio de emisoras que tendrán una cada uno y en tráfico intermitente se parará un vehículo determinado para abrir o cerrar la caravana, comunicándole al compañero las características del vehículo y su matrícula.
- Para parar el tráfico, el señalista se colocará en el arcén y nunca dentro de la calzada, haciendo de forma ostensible la correspondiente señal. Una vez parado el primer vehículo, avanzará por el arcén hacia los próximos vehículos que se aproximen con el fin de hacerse lo más visible posible.

### 10.9. MEDIDAS A ADOPTAR A FIN DE EVITAR LOS RIESGOS GENERADOS POR OMISIONES DE EMPRESA

Cumplir lo señalado en el apartado de omisiones de empresa que generan riesgos indirectos.

Todas estas indicaciones son exigibles a la empresa en la legislación vigente en España.

### 10.10. MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS DE LA MAQUINARIA

#### 10.10.1. Medidas preventivas de los riesgos inherentes a la propia máquina

La maquinaria se utilizará siempre en las condiciones, y para las tareas recomendadas por el fabricante. Cualquier uso no previsto de la maquinaria aumenta los riesgos y, por ello, se prohíbe.

- Mantenimiento adecuado. Se llevará actualizado un libro historial del mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que lleven siempre escrita de forma legible.
- Los vehículos y maquinaria utilizados estarán dotados de póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- A la circular cuesta abajo debe estar metida una marcha nunca se realizará en punto muerto.
- La velocidad siempre será menos de 20 km/h en zona extravial.
- Antes de arrancar el motor debe comprobar que todos los mandos están en su posición correcta, para evitar puestas en marcha intempestivas.
- Todos los elementos móviles, poleas, cadenas y correas de transmisión, tendrán la adecuada protección para evitar los atrapamientos. La protección no debe de ser manipulada.
- No se harán "ajustes" con la máquina en movimiento.
- La máquina, si tiene que circular por la vía pública cumplirá las disposiciones legales necesarias para su autorización.
- No levantar en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras.
- Cambiar el aceite del motor y sistema hidráulico en frío y en lugar adecuado
- No guardar combustibles ni trapos en la máquina, pueden incendiarse.
- Las operaciones de repostaje se realizarán con el motor parado y con las luces apagadas, y siempre desde cisternas homologadas.
- Los repostajes a las máquinas se hacen desde camiones cisterna homologados y nunca desde elementos improvisados (bidones), lo que queda prohibido expresamente.
- Protegerse con guantes si hay que manipular líquidos anticorrosión. Utilizar gafas antiproyecciones.
- Si hay que manipular el sistema eléctrico, primero desconectar la máquina y extraer la llave contacto.
- Antes de soltar tuberías del sistema hidráulico habrá que vaciarlas y limpiarlas de aceite. El aceite hidráulico es altamente corrosivo. Este aceite se depositará en

bidones, preparados para ello, y luego será recogido por una empresa con la debida homologación para proceder a su reciclado.

- No liberar los frenos de la máquina en posición parada sin antes haber instalado los calzos o tacos de inmovilización de las ruedas.
- Sonido intermitente para la marcha atrás en la máquina. Señal rotativa luminosa siempre.

En las máquinas con riesgo de explosión (materiales inflamables) se prohibirá fumar al personal que trabaje cuando estas máquinas estén en funcionamiento.

Sobre la maquinaria, en los lugares de riesgo específico, se colocarán bien visibles señales de "RIESGO, SUSTANCIAS CALIENTES" y "NO TOCAR, ALTAS TEMPERATURAS".

#### **10.10.2. Medidas Preventivas de riesgos máquina a máquina**

- Circular con las luces encendidas, siempre que la visibilidad sea escasa, por cualquier circunstancia.
- Adecuado aparcamiento de la maquinaria, fuera de las vías de circulación y en lugares habilitados para ello.
- Deberá mirar siempre en el sentido de la marcha para evitar colisiones.
- Los operarios harán sonar el claxon antes de empezar a mover la maquinaria.
- Todas las máquinas dispondrán de rotativo giratorio, el cual estará siempre encendido si la máquina está en funcionamiento y de sirena durante la marcha atrás.

#### **10.10.3. Medidas Preventivas en riesgos máquina - tajo**

- Limpieza de la calzada para evitar deslizamientos por terreno embarrado.
- Colocación de topes a 2 metros de la zanja para evitar aproximaciones a los tajos.
- En caso de aparecer un vuelco en una máquina, para evitar los efectos de dicho vuelco sobre el operario la máquina irá provista de sistema antivuelco.
- La máquina, en caso de ser una retro, fijará los gatos estabilizadores al suelo, y si fuese necesario realizará una plataforma para que la fijación al suelo sea perfecta.
- En las proximidades de líneas eléctricas aéreas se colocaran pórticos de balizamiento, fijados al suelo firmemente, y coronados con un cable con banderolas, o bien con una pértiga.
- Cuando se realice la descarga de tubos en la zanja o de otras piezas prefabricadas, el oficial de segunda que vaya a colocar el tubo en la zanja se encontrará fuera de la zanja. Nunca se permitirá al obrero que se encuentre en el interior de la zanja, durante la operación de descarga.

#### **10.10.4. Medidas preventivas en riesgos de máquinas a terceros**

- Para subir o bajar de la máquina se utilizarán peldaños y asideros dispuestos para ello.
- Los trabajadores no accederán a la máquina encaramándose a través de llantas, cubiertas, cadenas, guardabarros, evitando así las caídas.
- No saltar nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona, la única excepción es tras un contacto con línea eléctrica.
- No trabajar con la máquina en situación de avería o semiavería.
- No permitir el acceso a personas no autorizadas a la maquinaria.

#### **10.10.5. Medidas preventivas en equipos auxiliares manuales y medios auxiliares**

El peso máximo que cualquier operario manipulará manualmente será de 25 kg. Esto quiere decir, por ejemplo, que cada saco de cemento, que pesa 50 kg, deberá ser manipulado por dos operarios.

En ningún caso un operario será enviado a realizar cualquier tipo de labor a un lugar en el que se encuentre solo, entendiéndose como tal el encontrarse fuera de la vista del resto de personal de obra. Se trata de prever la asistencia inmediata a cualquier operario que resulte afectado por cualquier accidente, indisposición, desmayo, etc. Por ejemplo, en el transporte y descarga en vertedero, el conductor del camión debe ir siempre acompañado de otro operario en la zona de visión de otros operarios.

El operario que maneje cualquier máquina o máquina - herramienta (herramientas accionadas con energía eléctrica, compresor o motores de gasóleo o gasolina autónomos) poseerá autorización expresa por escrito de la empresa contratista para el uso de esa máquina o máquina - herramienta.

El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso y haber recibido formación e información, así como entrenamiento previo. Si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, estas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.

## **11. RIESGOS LABORALES INDIVIDUALES**

A partir de la identificación de riesgos en cada uno de los tajos existentes, y la identificación de equipos de protección individual existente, se ha procedido a la elaboración del cuadro que se

muestra a continuación en el que se han correlacionado los elementos a adoptar para la eliminación de los daños y lesiones inherentes con los tajos existentes.

UD. DE OBRA	EQUIPOS DE PROTE. INDIVIDUAL	CASCO	ANTIRUIDO	GAFAS	PANTALLA SOLDAR	MASCARILLA	GUANTES	MANGUITO	MANOPLAS	MANDIL SOLDAR	POLAINAS	BOTAS SEGURIDAD	BOTAS IMPERMEABLES	CALZADO DIELECTRICO	MONO O BUZO TRABAJO	IMPERMEABLES	PRENSADAS PROTE. CABEZA	CINTURÓN SEGURIDAD	ROPA Y ACCESO. DE SEÑALIZACIÓN	FAJAS Y CINTURONES ANTIVIBRACIONES	
	DESBROCE Y LIMPIEZA																				
MOVIMIENTO DE TIERRAS																					
ESTRUCTURA / OBRAS DE FABRICA																					
FIRMES																					
SEÑALIZACION																					
REPOSICIONES																					
VARIOS.																					

Tabla 2. Evaluación de riesgos en los diferentes trabajos y equipos individuales.

## 12. RIESGOS LABORALES A TERCEROS

Además de los riesgos a que está expuesto el trabajador, la propia ejecución de los trabajos implica un riesgo de colisión y accidente para los conductores de vehículos que circulan en las zonas colindantes a la obra.

La solución estimada para hacer frente a esta situación se remite a una correcta señalización de los trabajos en carretera según la norma de carreteras 8.3-I.C.

De las modificaciones del entorno que la obra produce derivan riesgos que pueden producir daños a terceras personas no implicadas en la ejecución de la misma, tales como:

- Caídas a distinto nivel
- Atropellos
- Golpes con o por caídas de objetos.

En este caso, la solución se remite a una adecuada señalización de los trabajos, y al correcto balizamiento de las zonas que impliquen los riesgos antes indicados.

## 13. RIESGOS LABORALES ESPECIALES

El Anexo II del Real Decreto 1627/ 97 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción determina que los siguientes trabajos implican riesgos especiales:

- Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
- Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
- Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

## 14. SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES

### 14.1. SERVICIOS SANITARIOS

La Empresa Constructora y/o instaladora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio, o tendrá contratado un Servicio de Prevención Ajeno cumpliendo siempre el artículo 22 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, así como los artículos 196 y 197 de la Ley General de la Seguridad Social.

Se tomarán además las medidas sanitarias siguientes:

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la instalación, pasarán un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado convenientemente, tanto el propio botiquín, como existirá en el exterior señalización de indicación del acceso al mismo. El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave o candado para no dificultar el acceso a su material en caso de urgencia. La persona que lo atienda habitualmente, además de los conocimientos mínimos previos y su práctica, estará preparada, en caso de accidente, para redactar un parte de botiquín que, posteriormente, con más datos, servirá para redactar el parte interno de la empresa y, ulteriormente, si fuera preciso, como base para la redacción del Parte Oficial de Accidente.

El botiquín contendrá lo que sigue:



- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96 grados.
- Tintura de yodo.
- Mercurio-cromo.
- Amoniaco.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia.
- Torniquete.
- Bolsas de goma para agua o hielo.
- Guantes esterilizados.
- Jeringuillas.
- Hervidor.
- Agujas para inyectable.
- Termómetro clínico.
- Tiritas.
- Pomada de pental.
- Lápiz termosán.
- Pinza de pean.
- Tijeras.

La persona habitualmente encargada de su uso repondrá, inmediatamente, el material utilizado. Independientemente de ello, se revisará mensualmente el botiquín, reponiendo o sustituyendo todo lo que fuere preciso.

## 14.2. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Se establecerá lo dispuesto en la Normativa General sobre Prevención de Riesgos Laborales en los Centros de Trabajo. En cualquier caso, se actuará conforme se indica a continuación:

- Actuación inmediata en el centro de trabajo:
- Contactar con la Mutua de Accidentes a la que esté afiliado el herido para solicitar la asistencia. Si la Mutua no pudiese prestarla, contactar con otro de los centros sanitarios previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

- Actuación en el Centro de Trabajo tras la asistencia:
- Avisar al Jefe de Seguridad de la Delegación informando qué ha pasado y la posible gravedad. Este informará verbalmente al Delegado.

### 14.2.1. Evacuación de un accidentado

En caso de ocurrir un accidente que precise evacuación, el procedimiento de actuación a realizar es el siguiente:

#### **1.- Actuación inmediata:**

##### **A.- Aviso**

Avisar inmediatamente al Jefe de Obra o, en su ausencia, al mando que le sustituya, quien se hará cargo de la situación y procederá a adoptar las medidas necesarias para la correcta evacuación de los accidentados

Para ello, contactará con la Mutua Aseguradora correspondiente, para que preste la asistencia sanitaria urgente a los accidentados: medico, ambulancia, etc.

##### **B.- Protección**

Al objeto de proteger rápidamente a la víctima del peligro y salvaguardar la integridad de los socorristas, se actuará del siguiente modo:

Suprimir, si persisten, las causas del accidente (asfixia, aplastamiento, explosión, incendio, electrocución, etc.), recurriendo si es preciso a la intervención de los bomberos, patrullas o servicios especializados.

No mover a los accidentados a no ser que sea estrictamente necesario para alejarlos de un peligro que no pueda evitarse de otro modo. En caso de tener que trasladarlo, se hará empleando los métodos adecuados para evitar movimientos de la columna vertebral.

##### **C.- Reconocimiento y socorro**

Comprobar la existencia de signos vitales:

- Consciencia
- Respiración
- Pulso

Si fuese necesario, el personal capacitado aplicará las técnicas de primeros auxilios en las que deben haber sido instruidos.

Como medida general, mientras llega la asistencia sanitaria, se abrigará al accidentado para evitar que entre en shock.

#### **D.- Evacuación**

La evacuación de accidentados se hará, preferentemente, por personal sanitario cualificado.

#### **2.- Actuaciones posteriores**

La presentación de Partes de Asistencia, Partes de Accidente y la información interna y externa están regulados en las Normativas Internas de Seguridad, tal y como se indica a continuación:

##### **A.- Accidentes Graves. Se consideran así los que:**

- Ocasionan algún fallecimiento.
- Afecten a cuatro o más personas (independientemente de las lesiones que provoquen).
- Provoquen lesiones graves o muy graves.

El Delegado o persona que le sustituya lo comunicará mediante telegrama o medio análogo con acuse de recibo a:

- La Dirección provincial de Trabajo.
- Dirección facultativa.
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

En caso de accidente mortal, se comunicará inmediatamente a:

Autoridad: Policía Nacional en zona urbana, Guardia Civil en zona rural si el fallecimiento ocurre en nuestro centro de trabajo.

- Dirección facultativa.
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de Ejecución.
- Gabinete Técnico Provincial de Seguridad e Higiene por telegrama o medio análogo con acuse de recibo.

##### **B.- Accidentes leves**

En los demás casos no será necesaria ninguna actuación inmediata del Jefe de Obra. Pero se deberá cumplir la relación comprensiva mensual de aquellos accidentes de trabajo que no hayan causado baja médica.

Deberá elaborar original y 4 copias (en modelo oficial) de dicha relación, conservando su ejemplar (3era copia), entregando al trabajador o su representante (en caso de que el accidentado no pueda hacerse cargo de ella personalmente) la 4ª copia y remitiendo en los

cinco primeros días hábiles del mes siguiente al que se refieren los datos, las restantes copias a la entidad gestora colaboradora.

La entidad gestora o colaboradora que tenga a su cargo la protección de los accidentes de trabajo y que recibe los tres ejemplares de dicha relación (original y 2 copias), procede a codificar las casillas sombreadas del modelo del parte, a subsanar los errores advertidos en su cumplimentación y, en su caso, a devolver los modelos a la empresa para que en el plazo máximo de cinco días hábiles subsane las deficiencias y le remita de nuevo la relación debidamente cumplimentada.

La entidad gestora o colaboradora debe remitir en el plazo máximo de diez días hábiles desde la recepción de la citada relación, correctamente cumplimentada o subsanada por ella, a la Autoridad Laboral de la provincia donde radique el centro de trabajo del trabajador accidentado, las dos copias destinadas una a dicha Autoridad Laboral y la otra a la Dirección general de Informática y Estadística del MT y AS. La Autoridad Laboral remite a la Dirección General el ejemplar a ella destinado.

### **14.3. SERVICIOS COMUNES**

Los Servicios Comunes tendrán en cuenta lo especificado en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en lo relativo a servicios higiénicos y locales de descanso o alojamiento.

La superficie mínima común de vestuarios y aseos será, por lo menos, de dos metros cuadrados por cada operario.

El vestuario estará provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

Los aseos dispondrán de un lavabo con agua corriente, provisto de jabón por cada diez empleados y fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas.

Se dotarán los aseos de secaderos de aire caliente o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas.

Al realizar trabajos marcadamente sucios, se facilitarán los medios especiales de limpieza.

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, habiendo al menos un inodoro por cada veinticinco hombres o fracción de esta cifra. Los retretes no tendrán comunicación directa con comedor y con vestuario.

Las dimensiones mínimas de las cabinas serán 1 m por 1,20 de superficie y 2,30 m de altura.

Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.

Se instalará una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra.

Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuario serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos, preferiblemente en tonos claros, y estos materiales permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y las taquillas y bancos aptos para su utilización.

Análogamente los pisos, paredes y techos de comedor serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperatura adecuadas y la altura mínima de techo será de 2,60 m.

A tal efecto, los vestuarios y comedor dispondrán de calefacción.

Se dispondrá de un fregadero con agua potable para la limpieza de utensilios.

El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldos, calienta comidas y un recipiente de cierre hermético para desperdicios.

Para la limpieza y conservación de estos locales en las condiciones pedidas, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

## 15. SEÑALIZACIÓN DE OBRA

El objetivo de la señalización de seguridad como técnica complementaria no es la eliminación del riesgo en sí mismo, sino ofrecer la información relativa a la existencia de ese riesgo. La puesta en práctica de la señalización no exime, de la adopción de medidas de prevención y control.

El Real Decreto 485/97 de 14 de Abril (B.O.E. 23/04/97) sobre "Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo", define como señalización de seguridad y salud en trabajo una señalización que, referida a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o salud en el trabajo mediante una

señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o señal gestual, según proceda.

Lo dispuesto en el Real Decreto 485/97 no será de aplicación para señalización utilizada en la regulación del tráfico por carretera, ni ferroviario, salvo si se ejecutan en los lugares de trabajo.

Las disposiciones mínimas de carácter general, relativas a la señalización, tienen como objetivo adecuar el tipo de señal, el número y emplazamiento de las mismas. Para conseguir la mayor eficacia, se tendrá en cuenta:

Un número excesivo de señales puede disminuir su percepción.

Se utilizarán exclusivamente para cubrir el objetivo que persiguen.

Se analizarán previamente las capacidades físicas de los trabajadores, así como la posible utilización de equipos de protección individual, que disminuyan la eficacia de la señalización.

La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente, para lo cual se establecerá un equipo de trabajadores encomendado además dispondrán de alimentación de emergencia, que garantice su funcionamiento.

Los tipos de señales se ajustarán a lo tipificado en el pliego.

A tal efecto, la Señalización Obligatoria en el interior de la obra estará de acuerdo con el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril y que podemos resumir con carácter indicativo en lo siguiente:

- Señales de STOP en salida de vehículos.
- Obligatorio uso de casco, cinturón de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes.
- Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas, incendio y explosiones.
- Entrada y salida de vehículos.
- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.
- Señal informativa de localización de botiquín y de extintor. Cinta de balizamiento.
- En las zonas conflictivas deben establecerse itinerarios obligatorios para el personal.
- Deberán señalizarse las zonas de gálibo reducido, las conducciones eléctricas, las transmisiones mecánicas y los aparcamientos.

Zaragoza, septiembre de 2022

El alumno redactor del Proyecto



Fdo: Gerald Avila Alejos

---

**PLANOS**

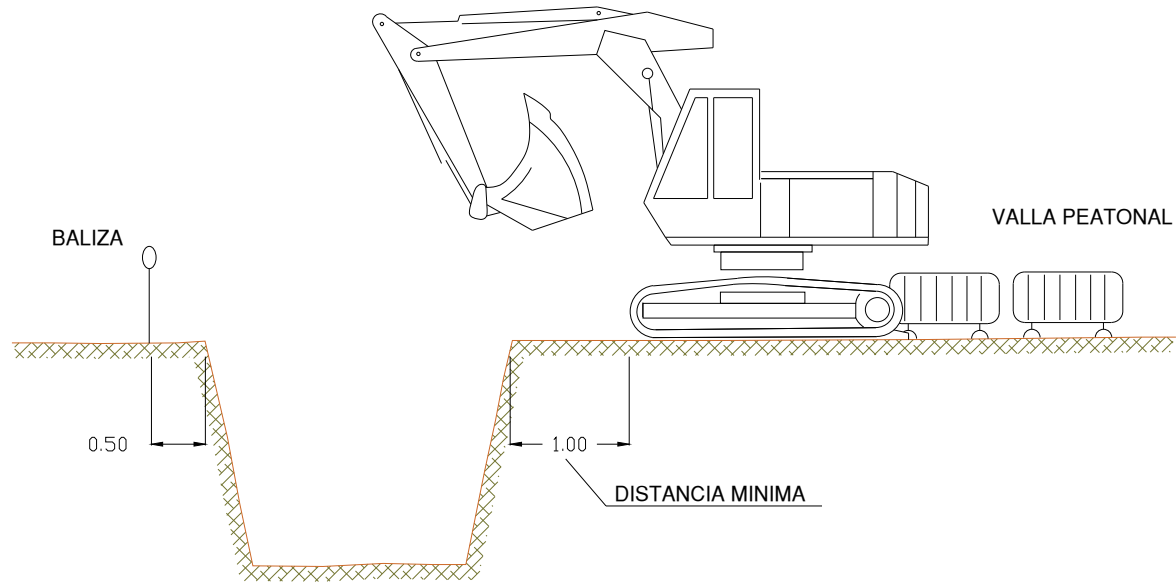
TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco

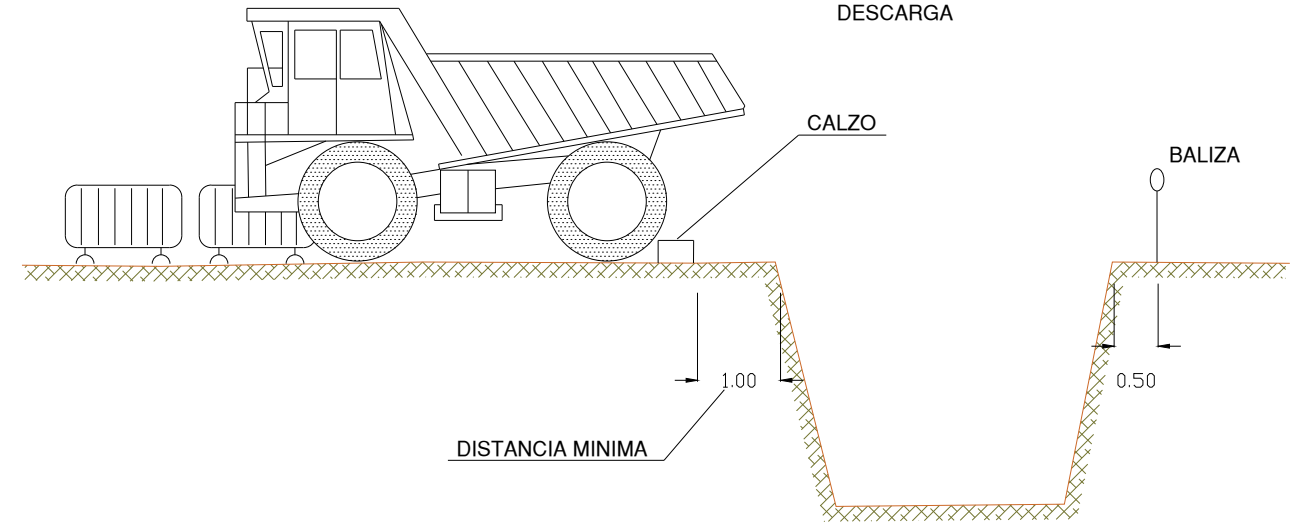
---

Nº	Denominación	Número de hojas
1	Seguridad y Salud	28

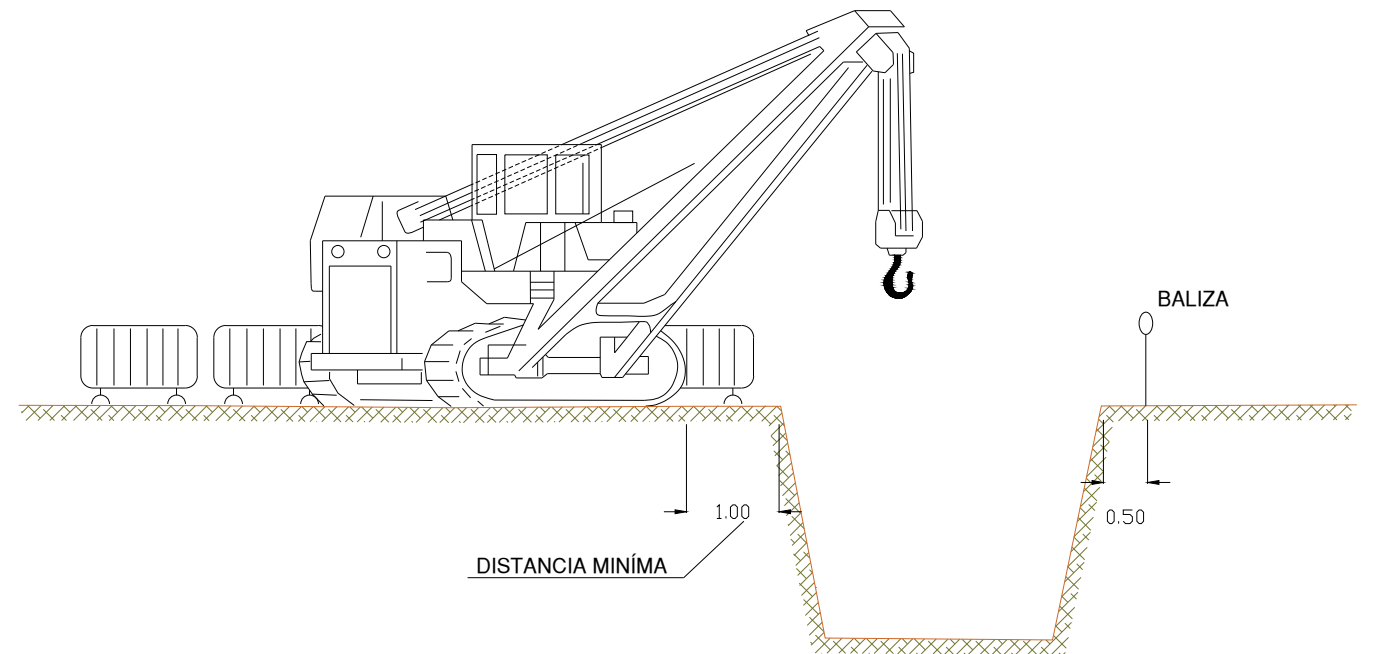
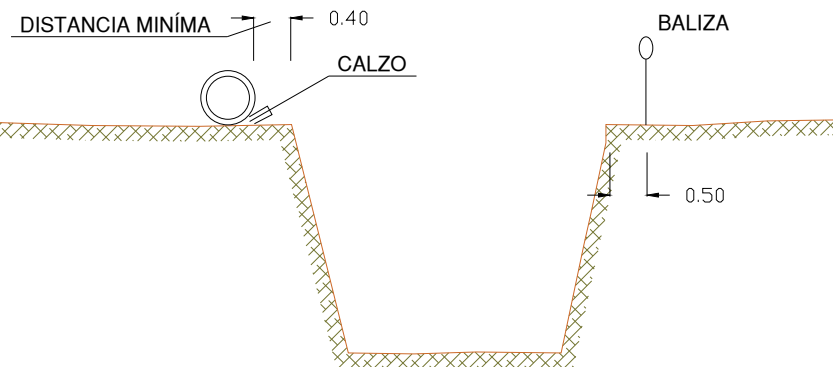
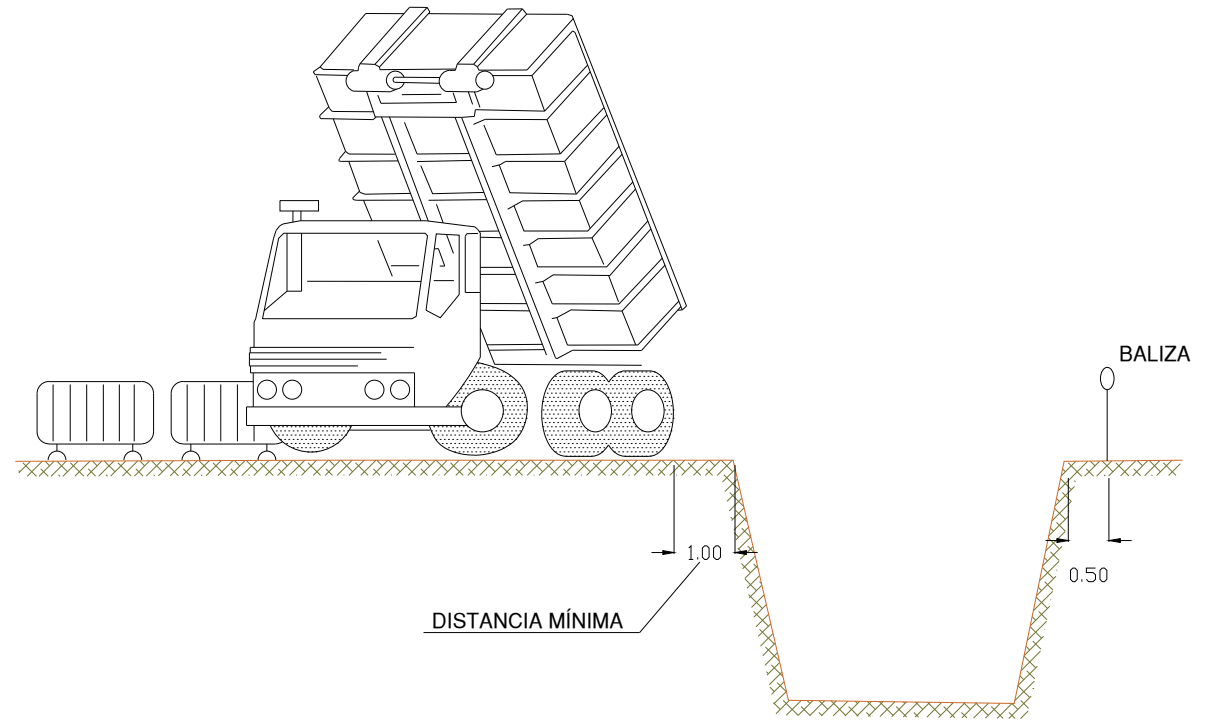
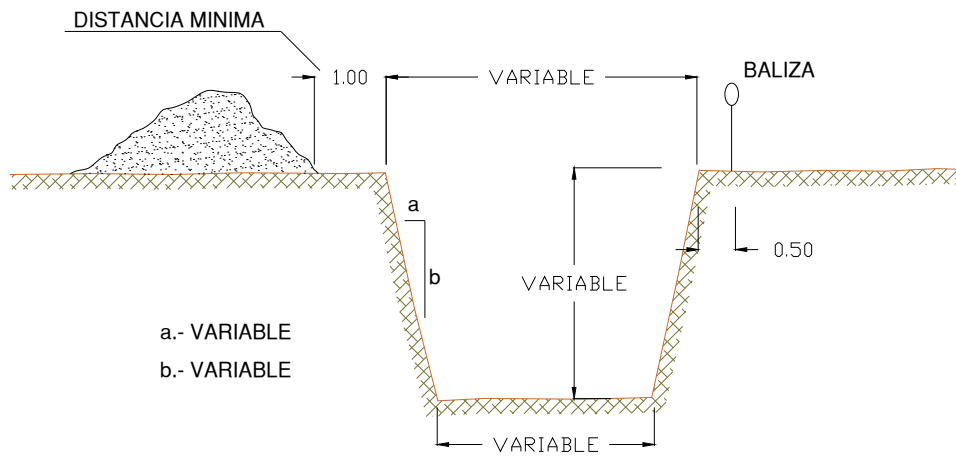
EXCAVACIÓN



DESCARGA



ACOPIOS

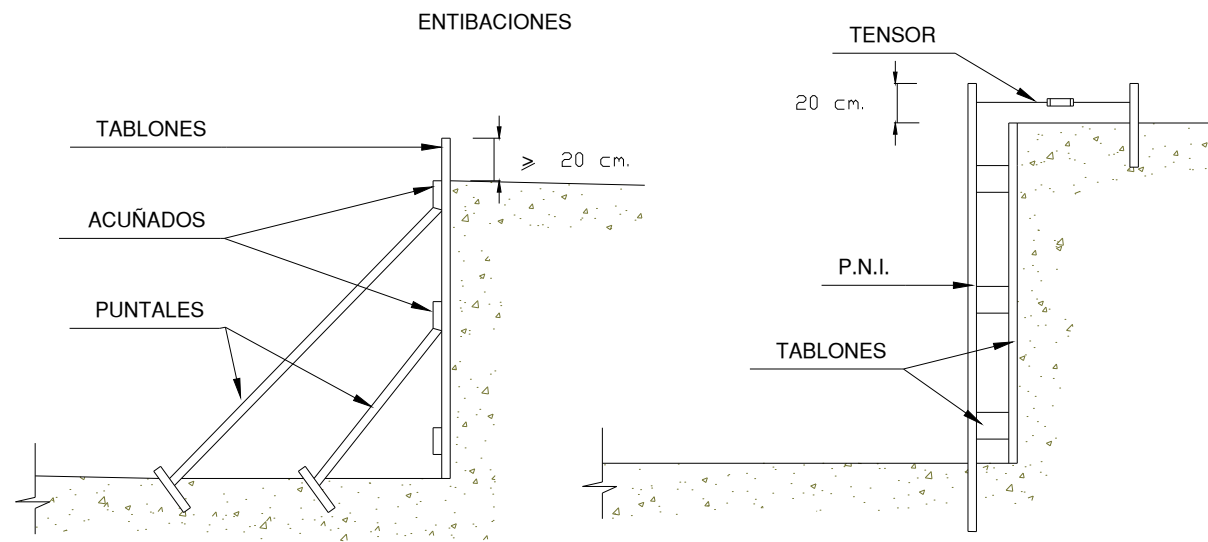


	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	Nombre del alumno/a <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>30/07/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2                  BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	Escala <b>S/E</b>	Nº plano <b>01</b>
	Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRIBUNAL 02							



EXCAVACIONES EN ZANJA Y POZOS ( II )

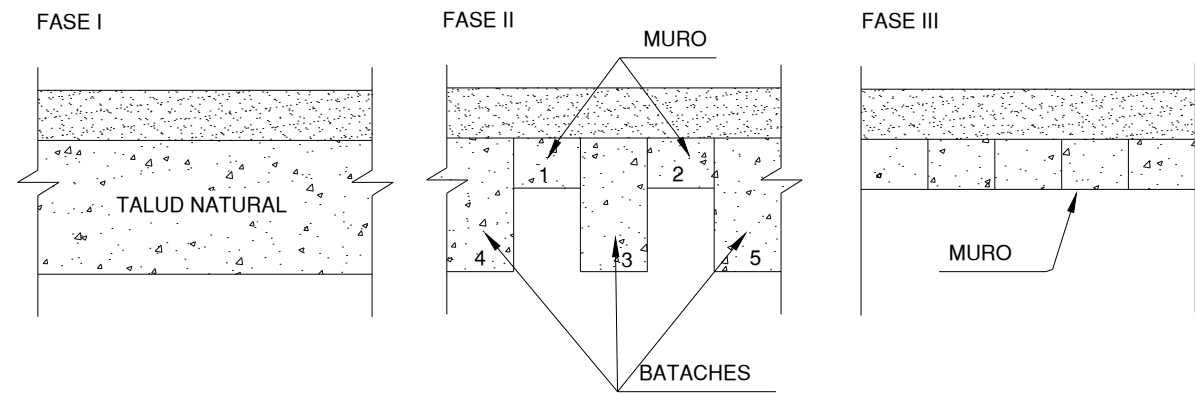
PROTECCIONES DE LAS PAREDES DE VACIADOS



A) ENTABLADO SUJETO MEDIANTE APUNTALAMIENTO.

B) FIJACION DEL ENTABLADO MEDIANTE PERFILES METALICOS. para un mejor aprovechamiento del espacio.

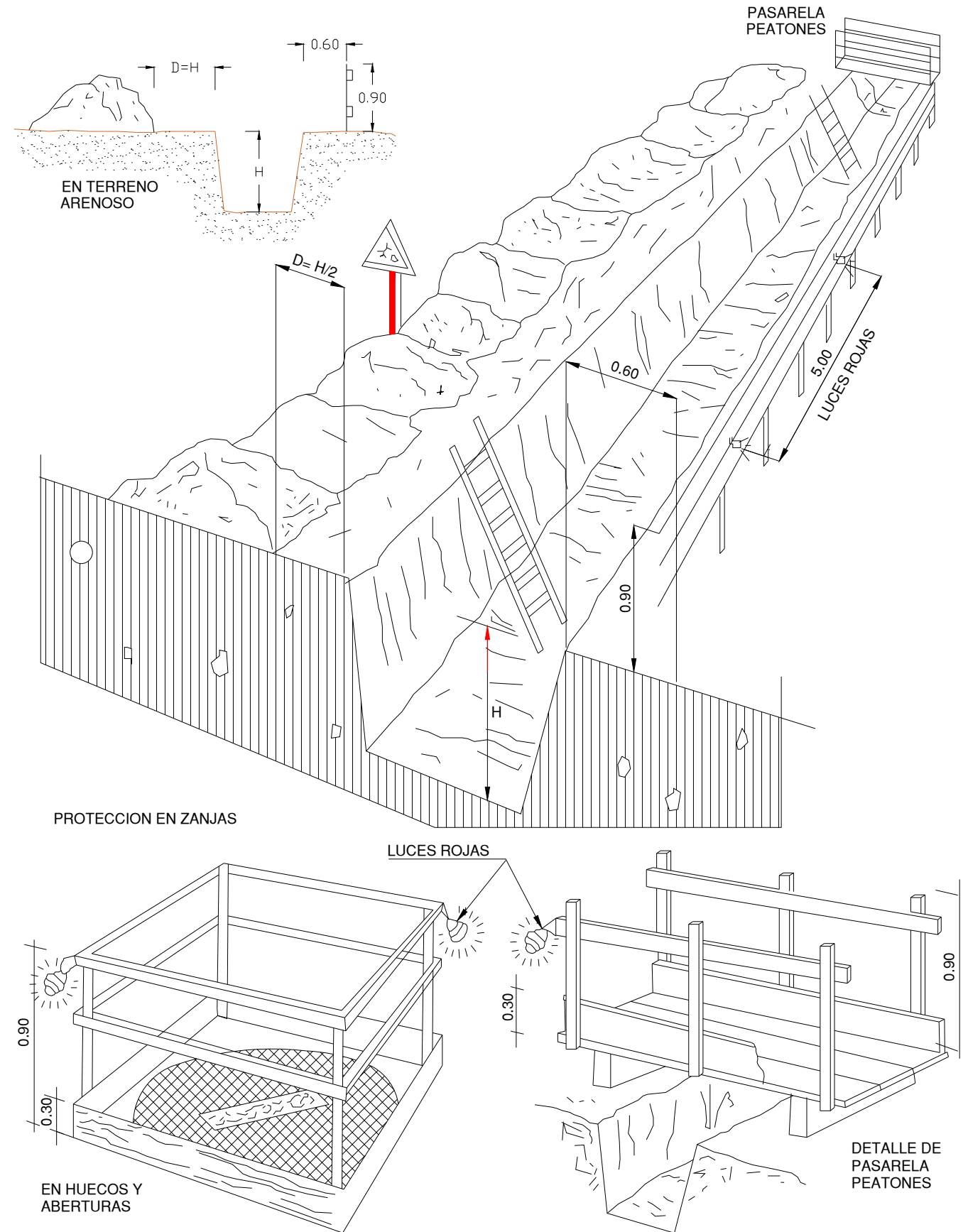
C) EXCAVACIONES POR BATACHES



- 1.- Una vez realizado el vaciado del solar, de manera parcial, se dejará el perímetro protegido mediante tierras con pendiente según su talud natural.
- 2.- En una segunda fase se alternarán tramos excavados con machones o bataches de tierra y posteriormente, una vez ejecutado en esos tramos el muro de contención se hará lo propio con los machones que en principio servían de refuerzo.

El dimensionado se realizará según tablas de N.T.E.

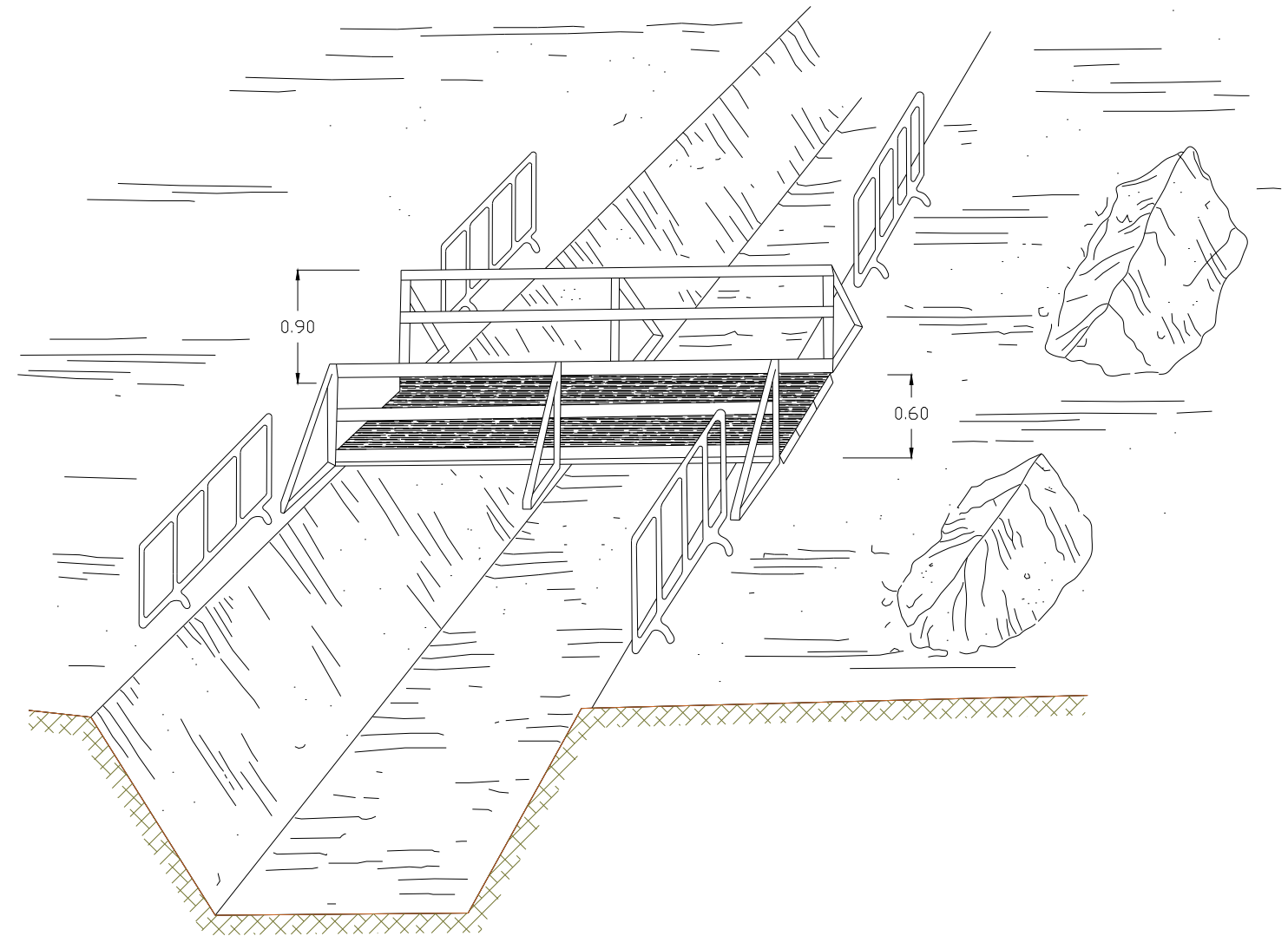
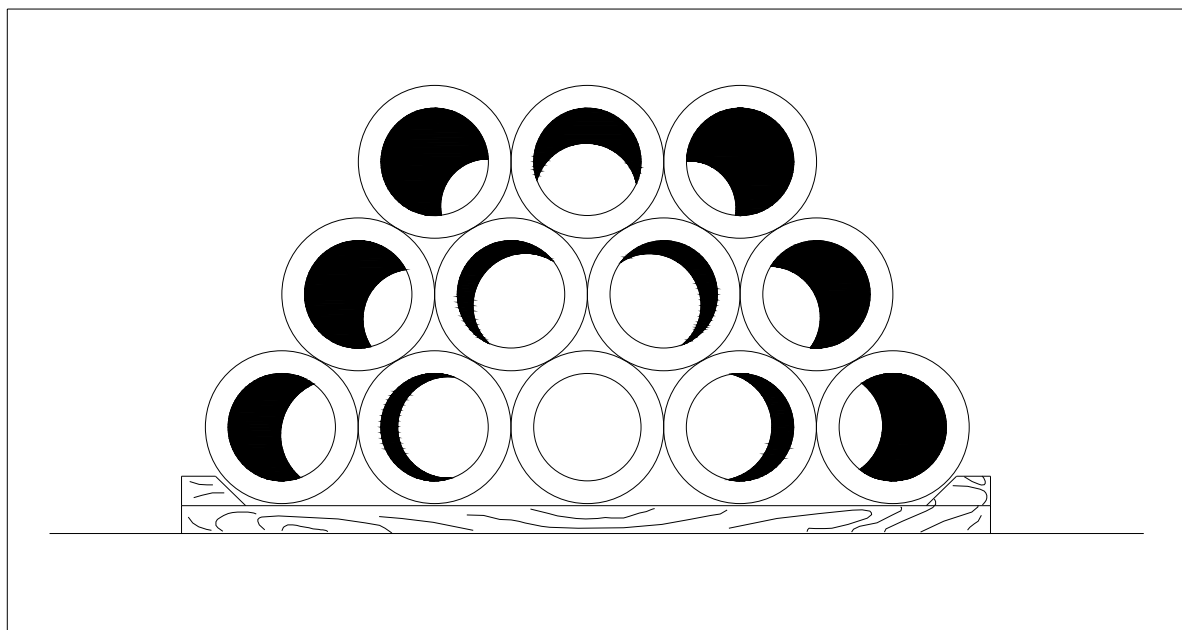
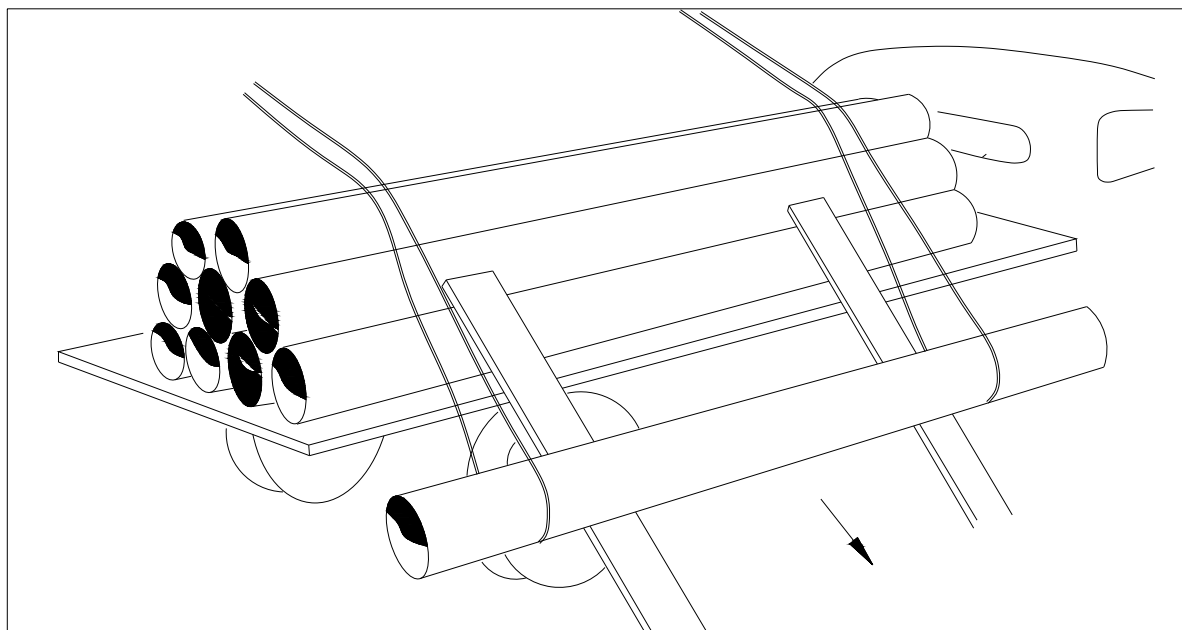
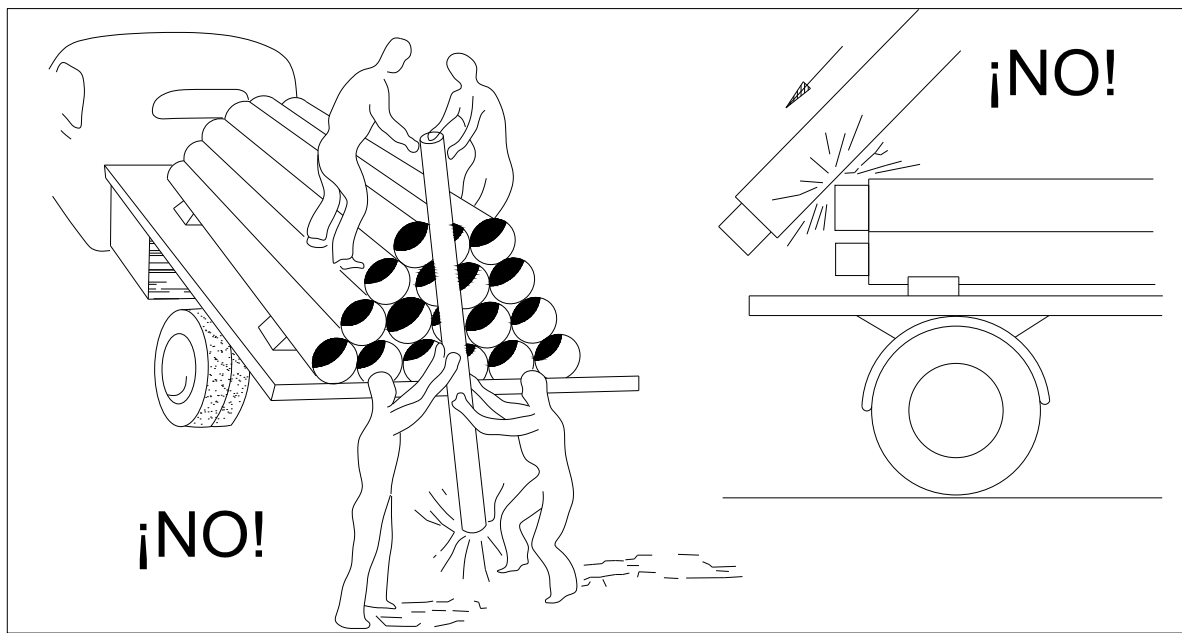
PROTECCIONES EN ZANJAS, HUECOS Y ABERTURAS



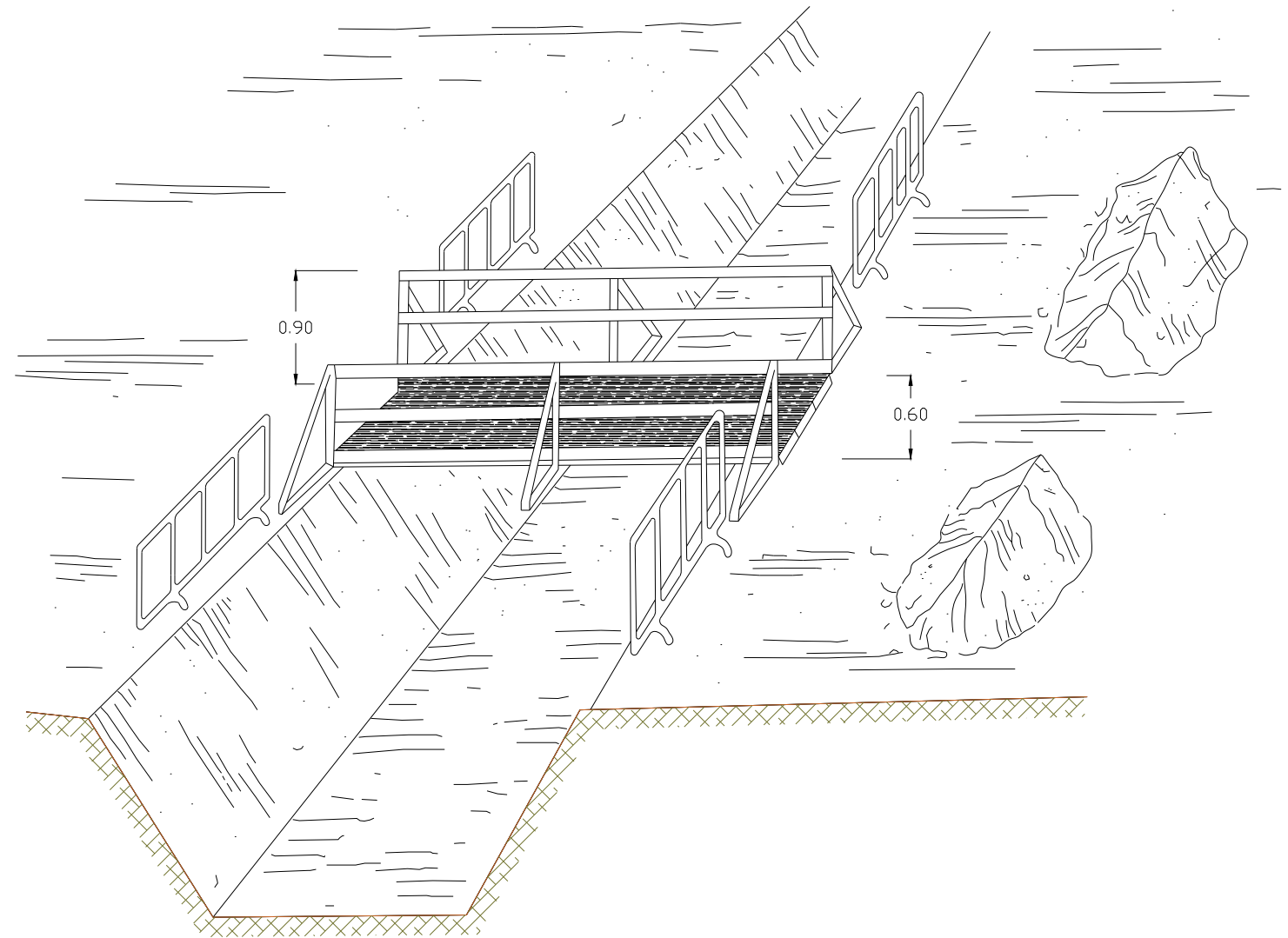
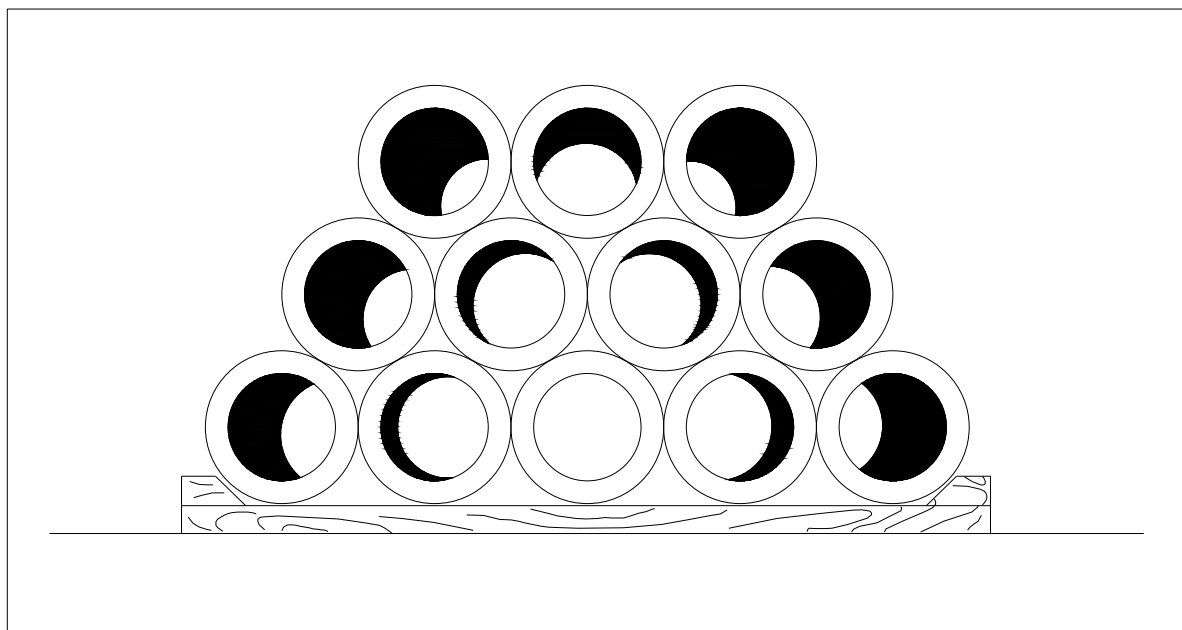
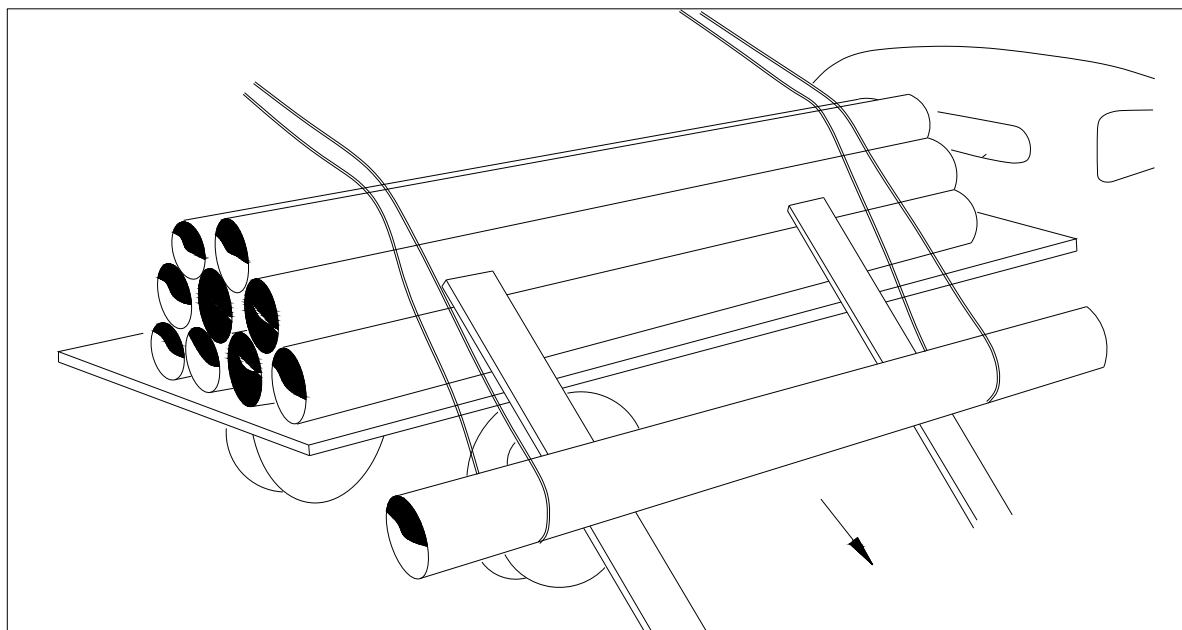
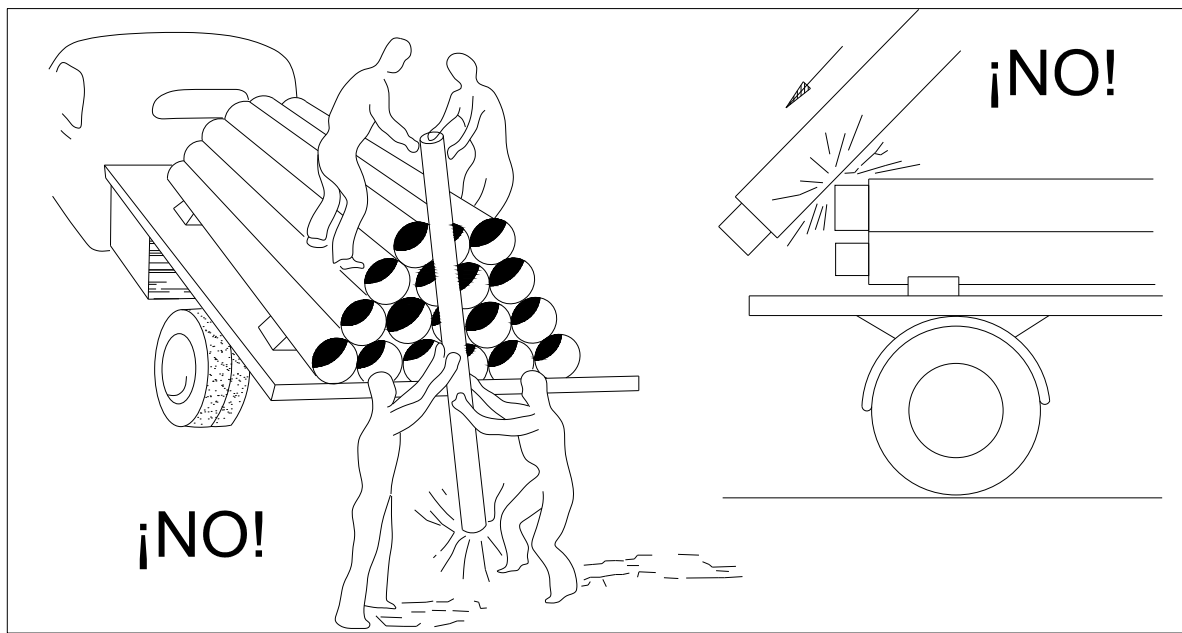
PROTECCION EN ZANJAS

EN HUECOS Y ABERTURAS

DETALLE DE PASARELA PEATONES

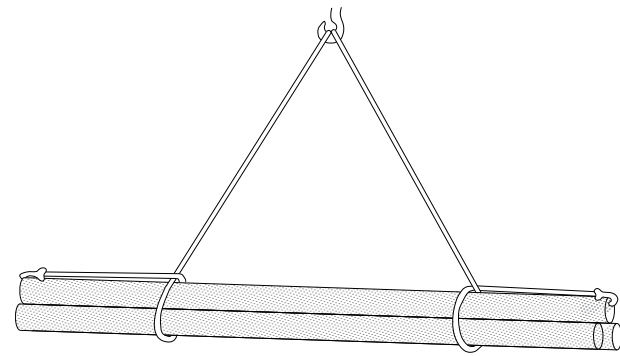


	<b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>30/07/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	Escala <b>S/E</b>	Nº plano <b>01</b>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------	----------------------------	---------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	----------------------	-----------------------

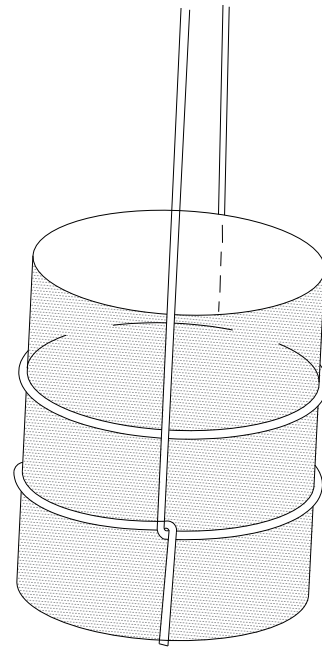


	<b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>30/07/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	Escala <b>S/E</b>	Nº plano <b>01</b>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------	----------------------------	---------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	----------------------	-----------------------

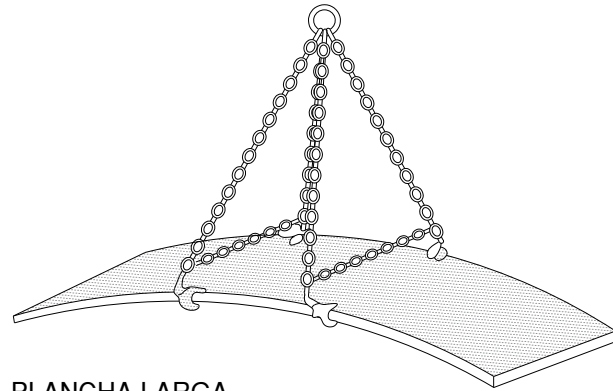
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



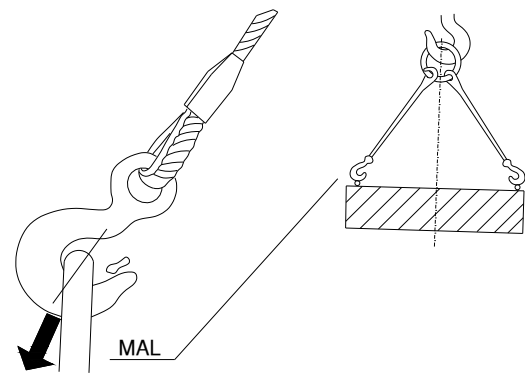
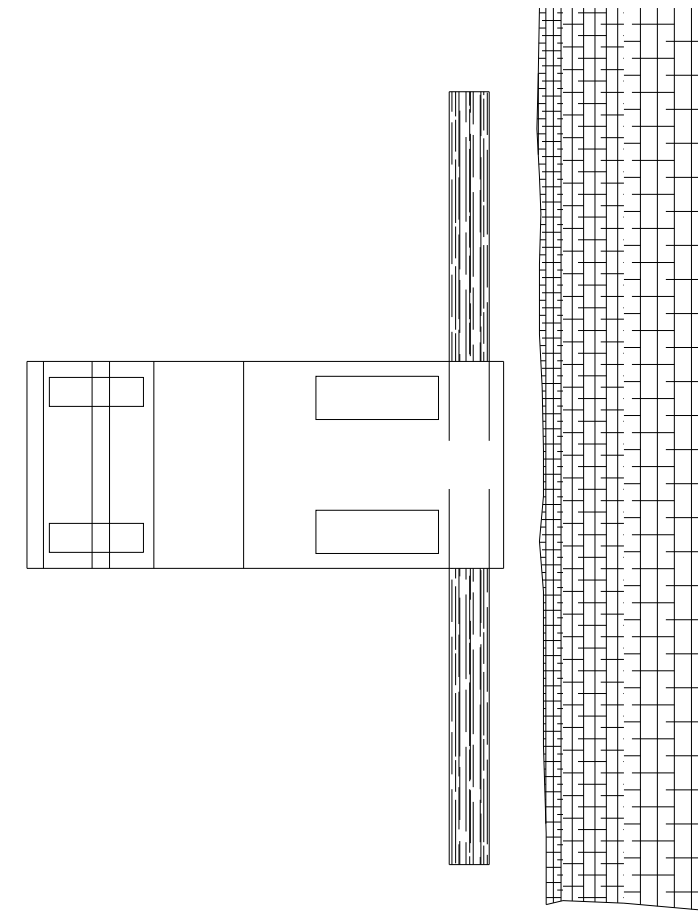
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)



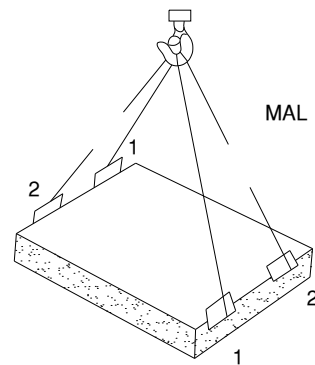
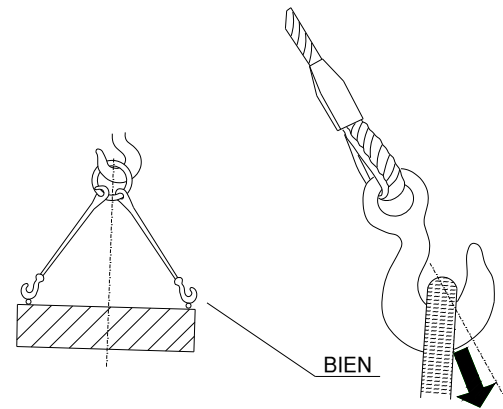
AMARRE DE BIDONES



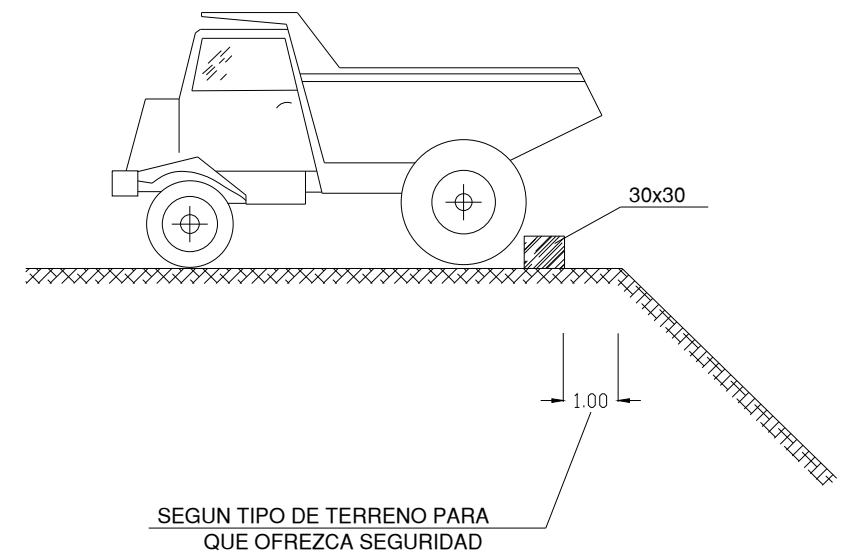
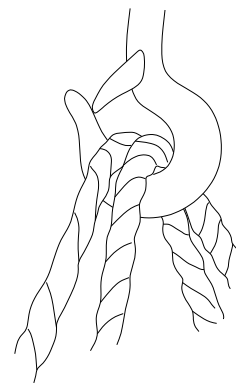
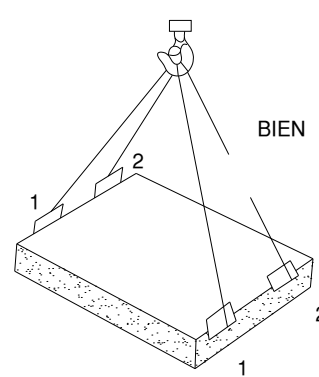
PLANCHA LARGA



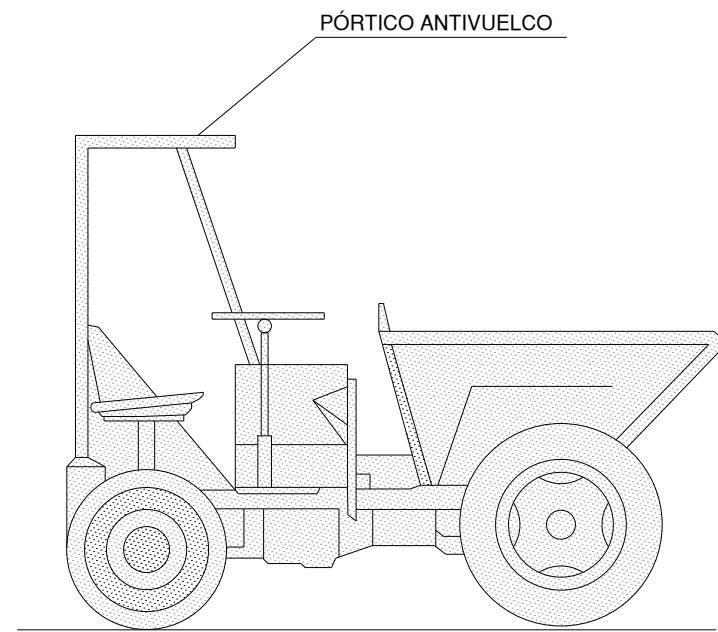
GANCHO CON OJAL (ABERTURA EXTERIOR DE LA CARGA)



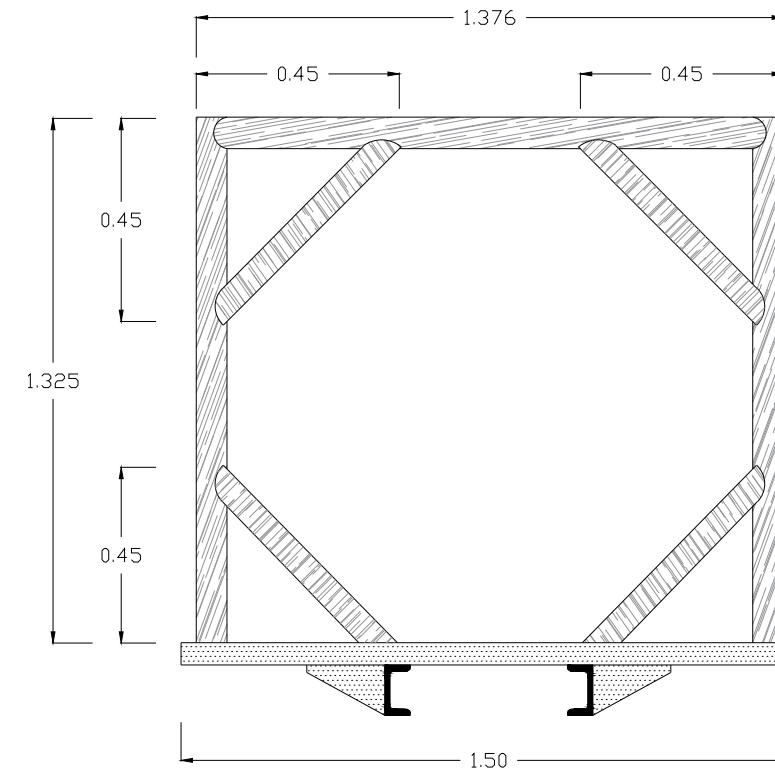
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



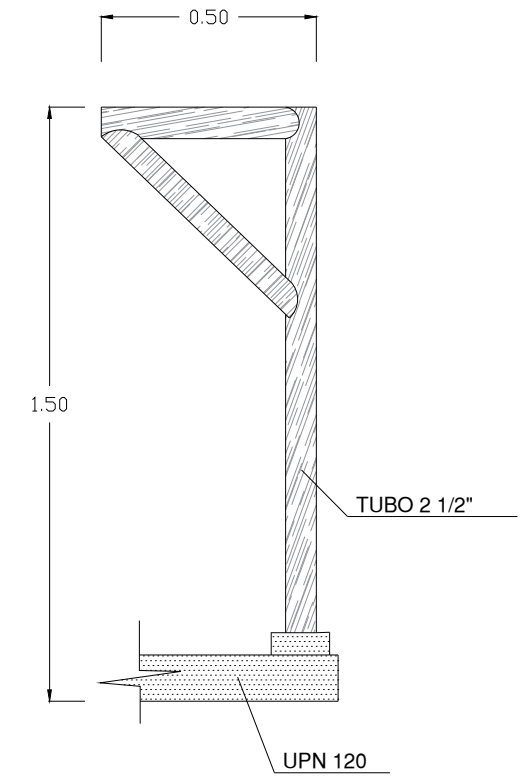
DUMPER



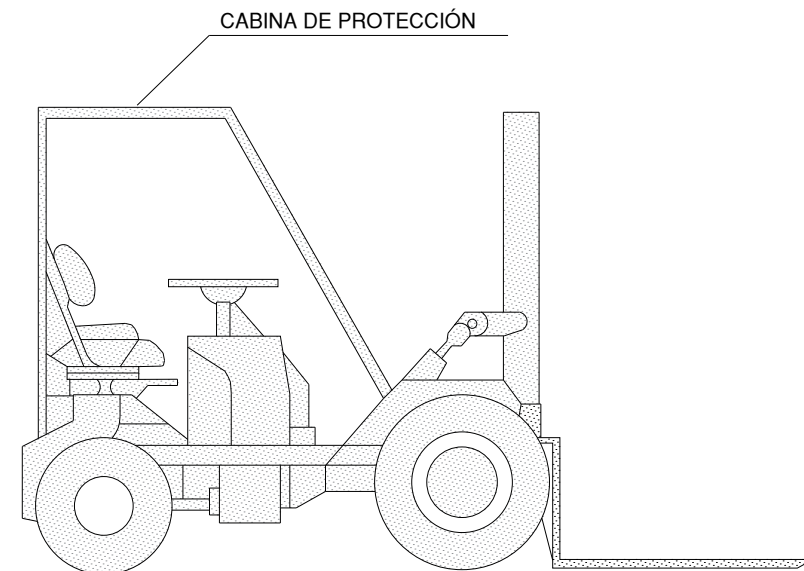
ALZADO



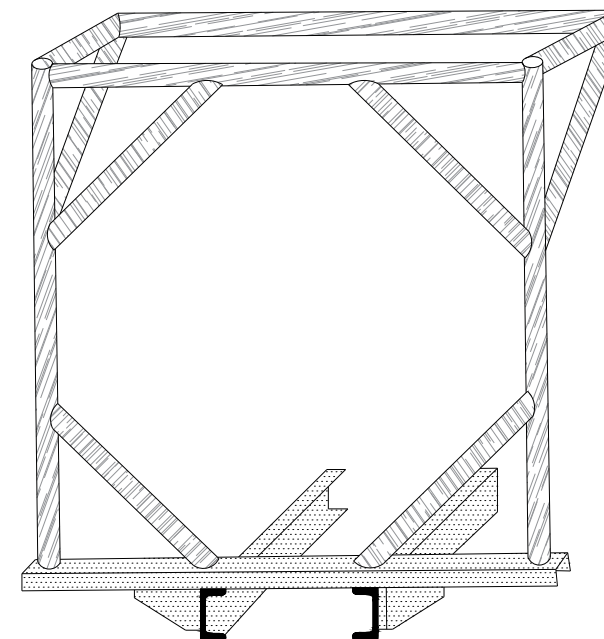
PERFIL



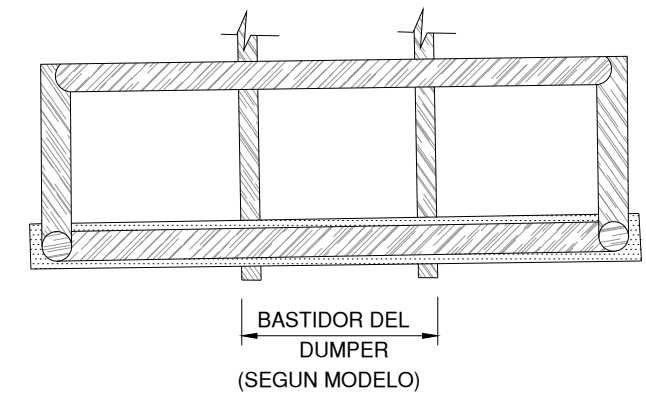
CARRETILLA PORTAPALES



PERSPECTIVA



PLANTA



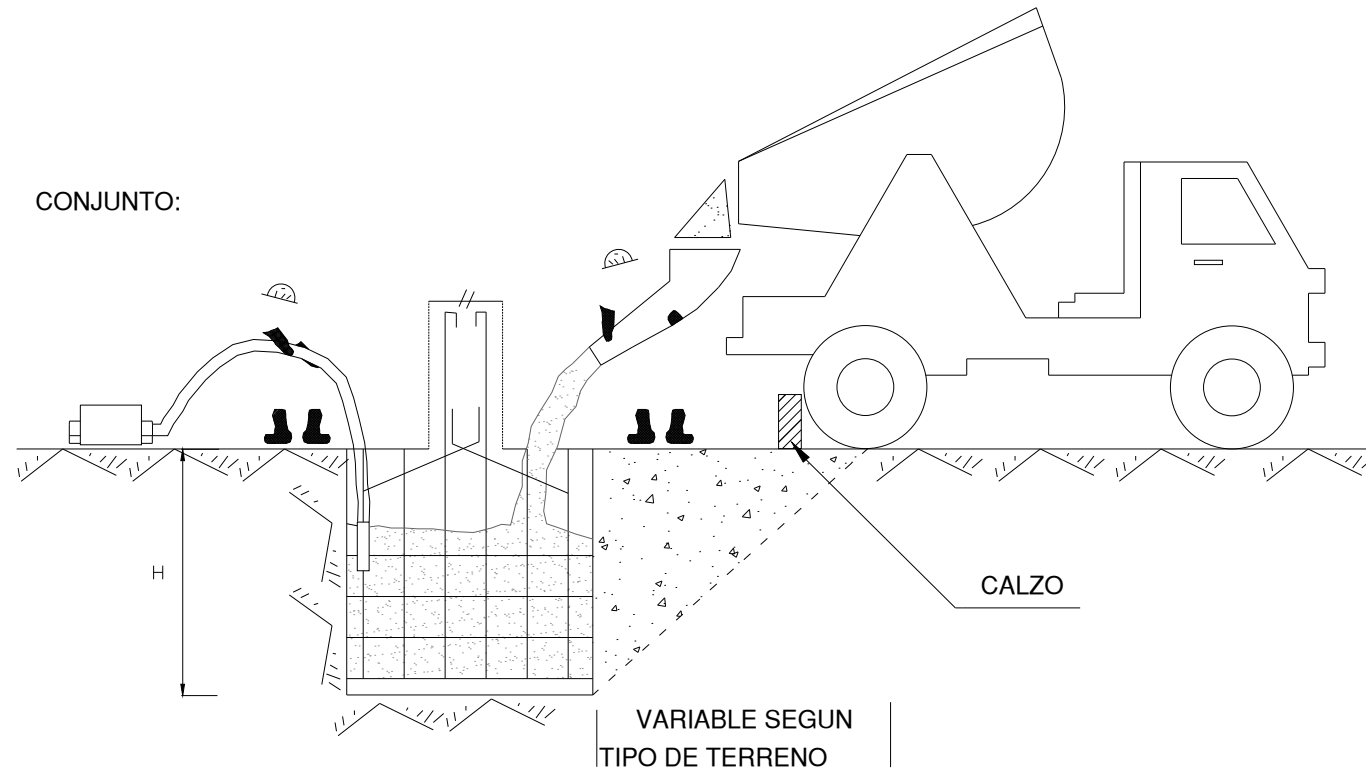
LOS VEHÍCULOS QUE NO TENGAN CABINAS CUBIERTAS PARA EL CONDUCTOR DEBERAN SER PROVISTOS DE PÓRTICOS DE SEGURIDAD PARA CASO DE VUELCO (ART. 124 O.G.S.M.)

PROTECCIÓN ANTIVUELCO PARA MOTOVOLQUETE

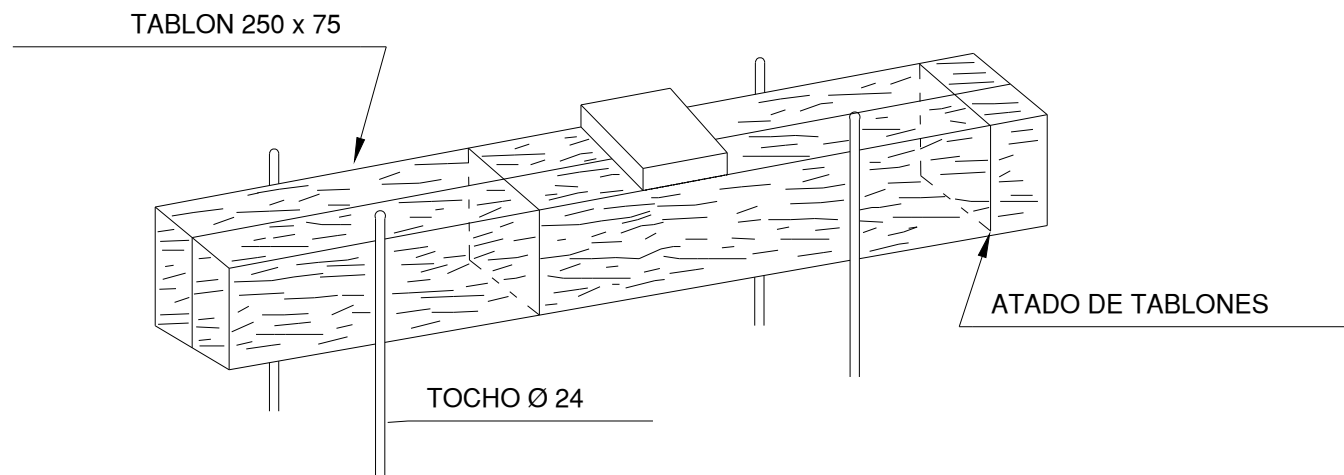
	<b>Escuela Universitaria Politécnica</b> - La Almunia Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>  TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a  <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha 30/07/2022	Nº proyecto 423.22.46	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	Escala <b>S/E</b>	Nº plano <b>01</b>
	LOS VEHÍCULOS QUE NO TENGAN CABINAS CUBIERTAS PARA EL CONDUCTOR DEBERAN SER PROVISTOS DE PÓRTICOS DE SEGURIDAD PARA CASO DE VUELCO (ART. 124 O.G.S.M.)									

HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO

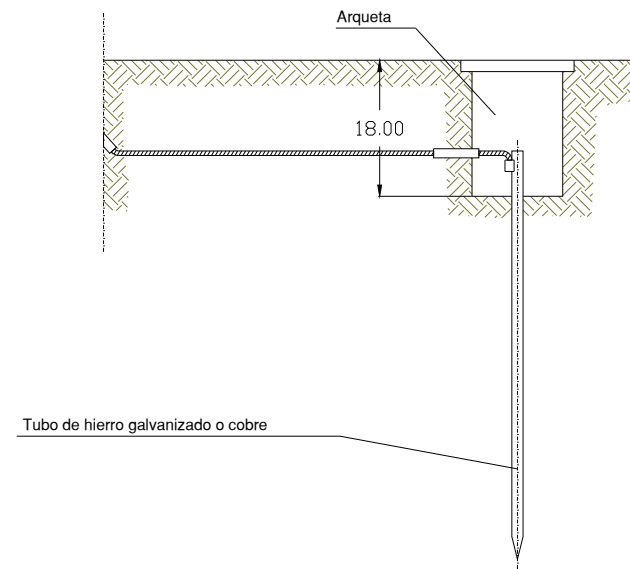
CONJUNTO:



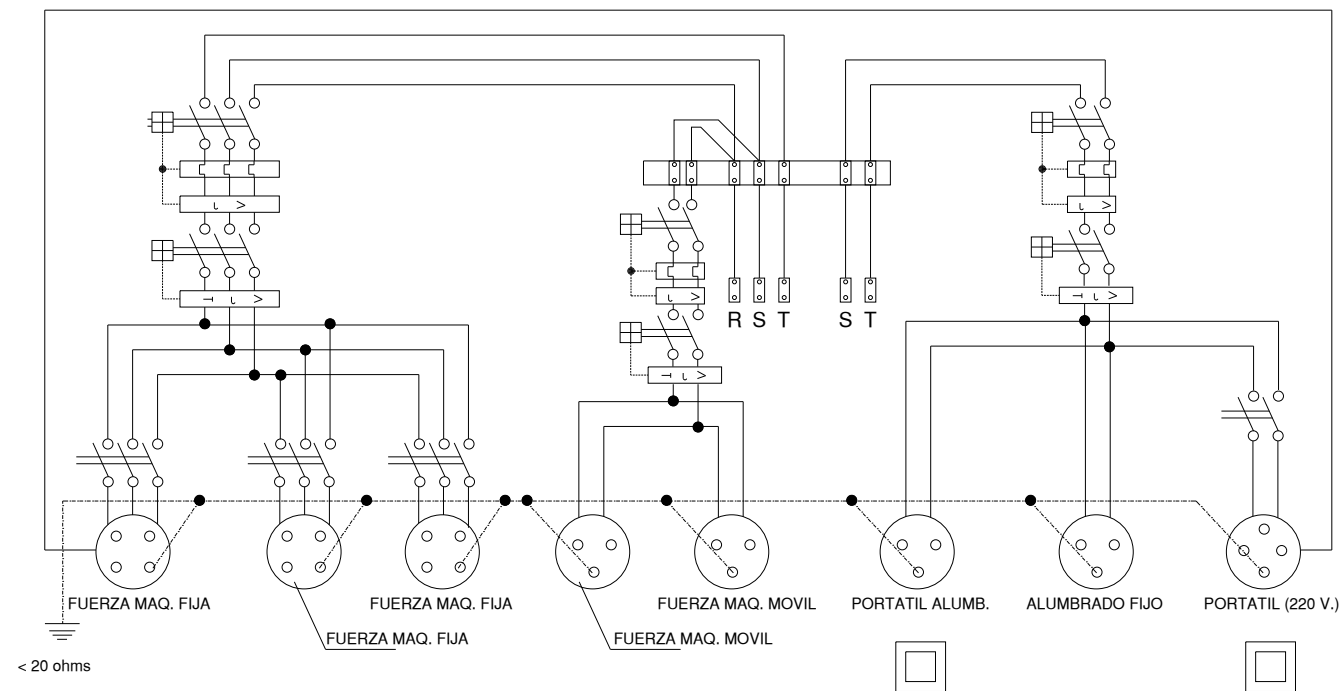
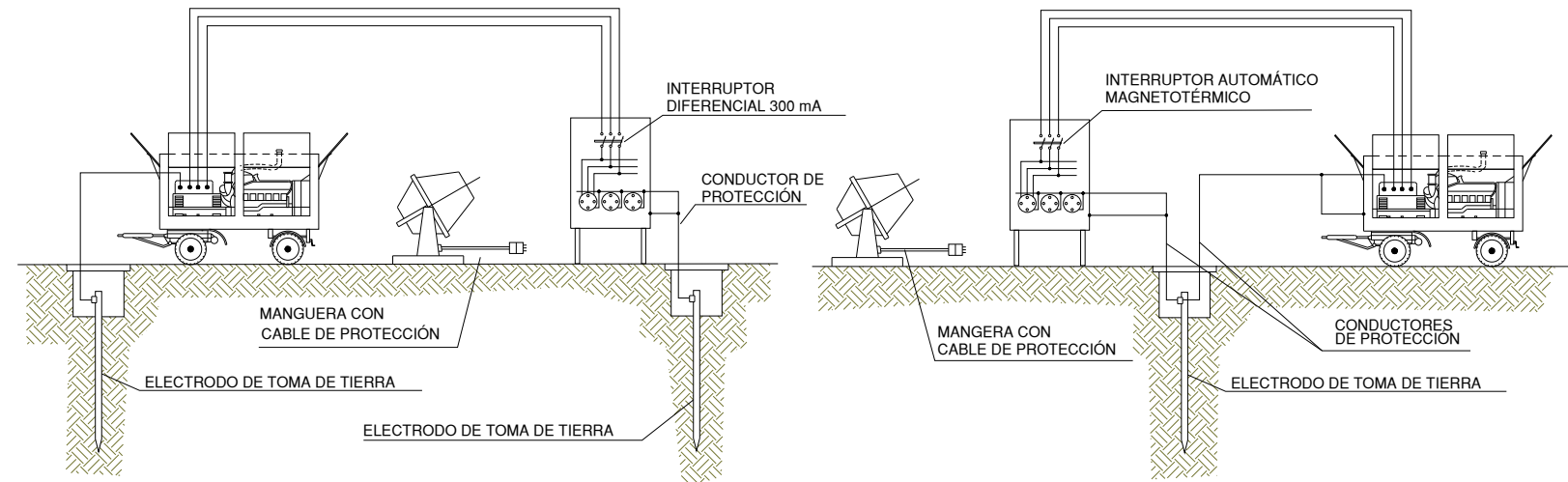
DETALLE DEL CALZO:



DETALLE DE ARQUETA O REGISTRO DE LA TOMA DE TIERRA

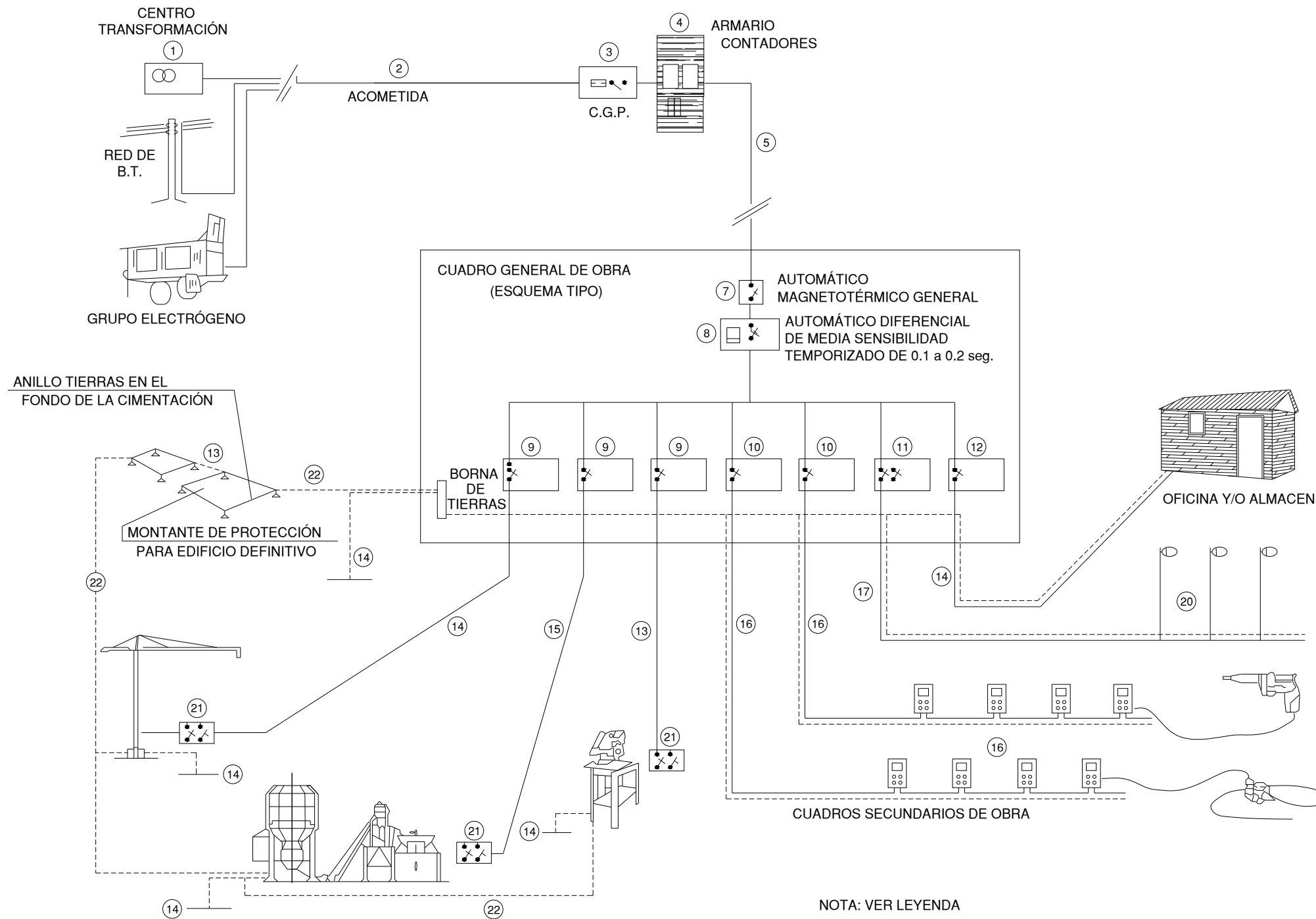


INSTALACIÓN DE GRUPOS ELECTROGENOS



ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELÉCTRICO DE OBRA

	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
	Centro adscrito Universidad Zaragoza TRIBUNAL 02	Gerald Avila Alejos		30/07/2022	423.22.46	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2                  BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	S/E	01



**LEYENDA**

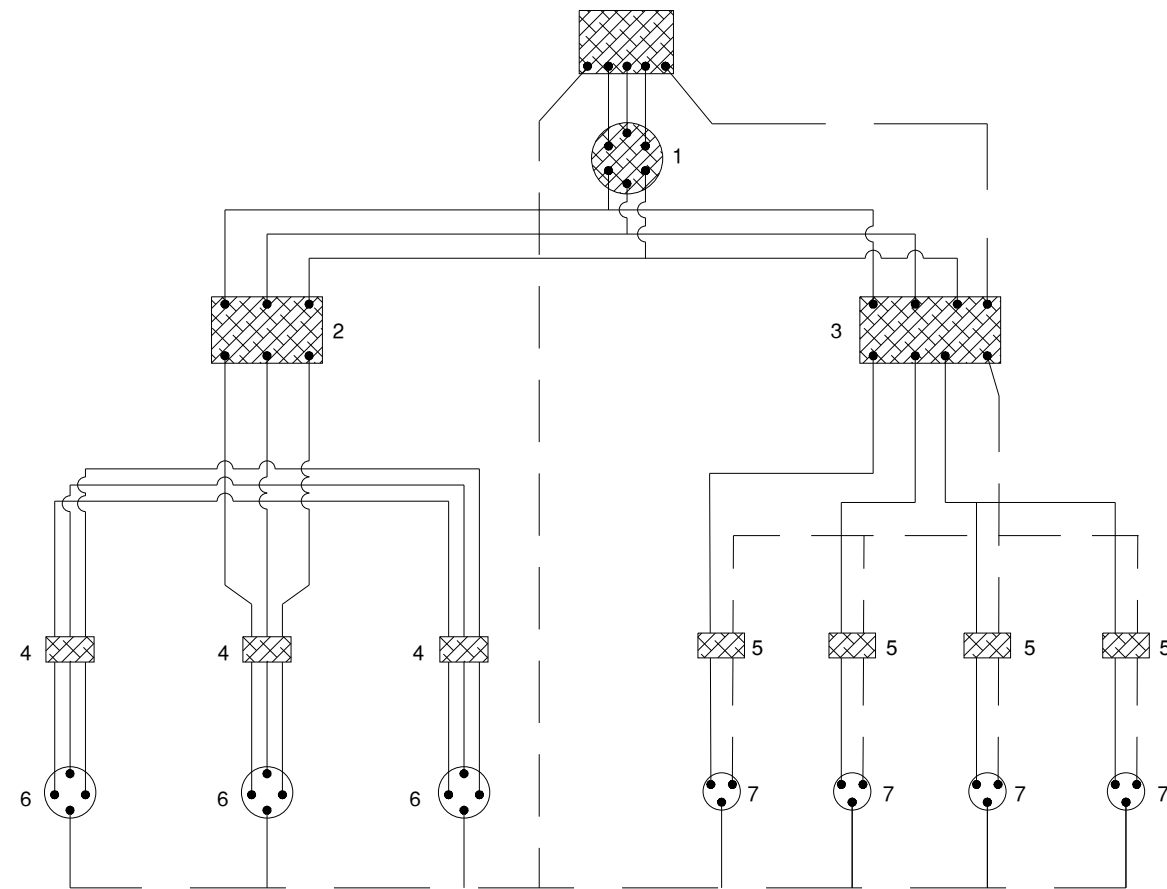
1 - PUNTO DE ENTREGA DE LA ENERGIA (HIDROELÉCTRICA).	12 - AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO LÍNEA A OFICINA OBRA.
2 - ACOMETIDA.	13 - RED GENERAL DE TIERRAS ENTERRADA BAJO CIMENTACIONES.
3 - C.G.P. (CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN).	14 - TOMAS DE TIERRA-INDIVIDUALES (PICAS O PLACAS).
4 - ARMARIO DE CONTADORES.	15 - DERIVACIONES INDIVIDUALES A GRANDES RECEPTORES.
5 - DERIVACIÓN INDIVIDUAL.	16 - DERIVACIONES INDIVIDUALES Y DISTRIBUCIÓN CUADROS SECUNDARIOS.
6 - ARMARIO-CUADRO GENERAL DE OBRA.	17 - DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO.
7 - AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO GENERAL.	18 - DERIVACIÓN INDIVIDUAL PARA CASETA OFICINA OBRA.
8 - DISYUNTOR DIFERENCIAL GENERAL (RETARDADO).	19 - CUADROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCIÓN.
9 - AUTOMÁTICOS MAGNETOTÉRMICOS PARA GRANDES RECEPTORES.	20 - LUMINÁRIAS ALUMBRADO NOCTURNO OBRA.
10 - AUTOMÁTICOS MAGNETOTÉRMICOS PARA LÍNEAS DE CUADROS SECUNDARIOS.	21 - CUADRO PROTECCIÓN CON INT. DIFERENCIAL Y MAGNETOTÉRMICO.
11 - AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO Y DIFERENCIAL PARA ALUMBRADO OBRA.	22 - RED SECUNDARIA DE TIERRAS



POTENCIA TOTAL DEL CUADRO 50 CV

POTENCIA MÁXIMA POR TOMA DE FUERZA TRIFÁSICA: 20 CV

POTENCIA MÁXIMA POR TOMA DE FUERZA MONOFÁSICA: 4 CV



LEYENDA

- 1.- INTERRUPTOR MANUAL 3x63 A
- 2.- DIFERENCIAL 4x63 A 300 m A
- 3.- DIFERENCIAL 4x25 A 30 m A
- 4.- AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 3x25 A
- 5.- AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 3x15 A
- 6.- BASES TIPO CETACTION III+T
- 7.- BASES TIPO CETACTION II+T

CAJA DE MAXROLON GRIS CON TAPA TRANSPARENTE  
CABLEADO CON CABLE V-0.6/1.5 Kv

LEYENDA

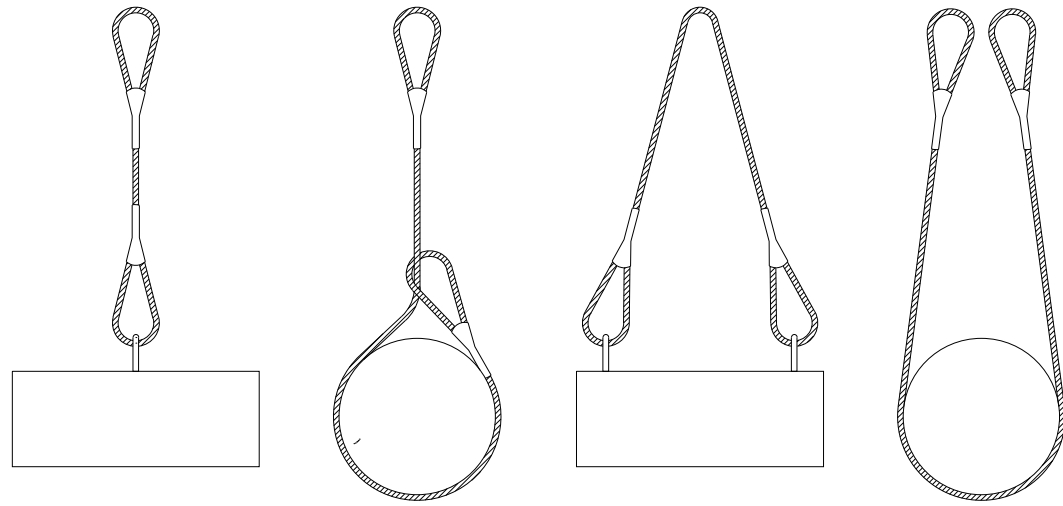
——— CABLEADO FASES  
 ——— CABLEADO NEUTRO  
 ——— CABLEADO TIERRA

SECCIONES DE ALIMENTACIÓN PARA ESTOS CUADROS

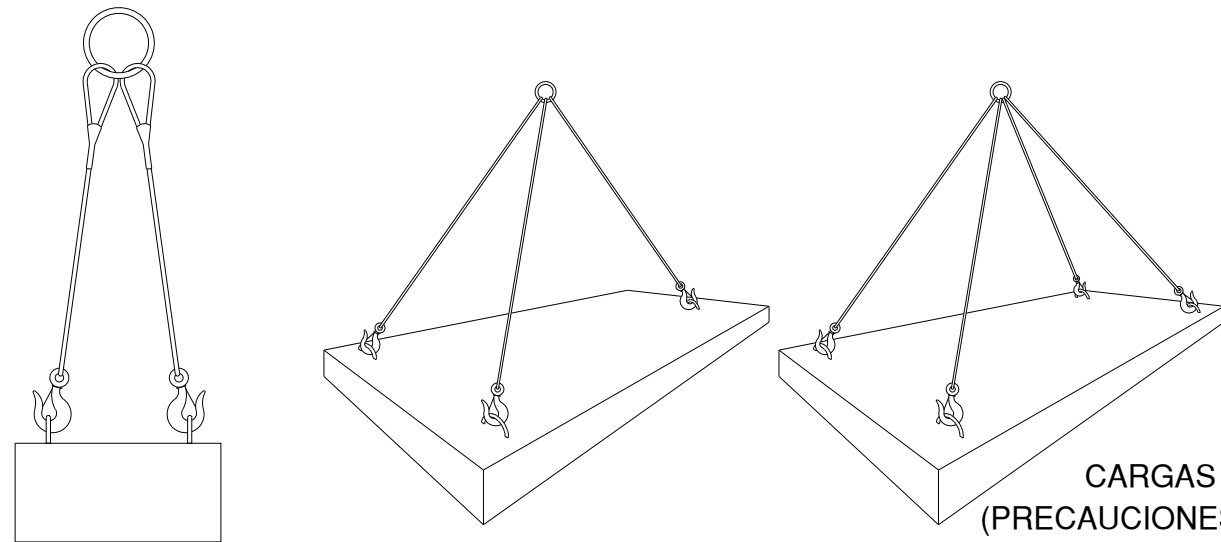
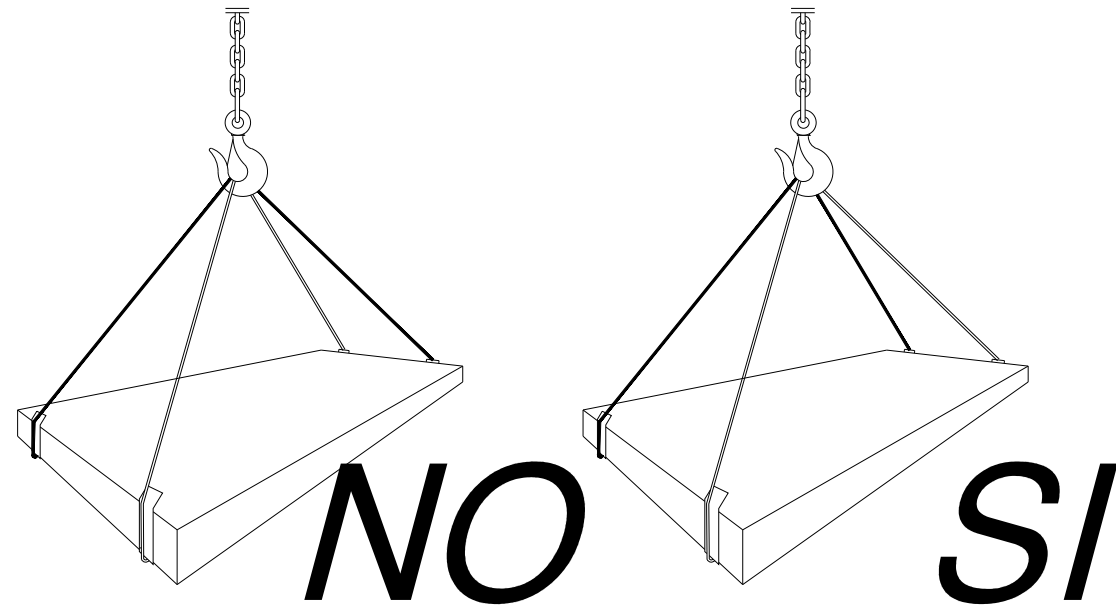
LONGITUDES:

HASTA 10 m.L= 4x10 mm<sup>2</sup>+T 10 mm<sup>2</sup>  
 DE 10a25 m.L= 4x16 mm<sup>2</sup>+T 16 mm<sup>2</sup>  
 DE 25a100 m.L= 4x25 mm<sup>2</sup>+T 16 mm<sup>2</sup>  
 DE 100a250 m.L= 4x25 mm<sup>2</sup>+T 16 mm<sup>2</sup>

FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:



NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.



GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

El número de perrillos y la separación entre los mismos depende del diámetro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

DIAMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diámetros
de 12 a 20	4	6 diámetros
de 20 a 25	5	6 diámetros
de 25 a 35	6	6 diámetros

Normas a tener en cuenta :

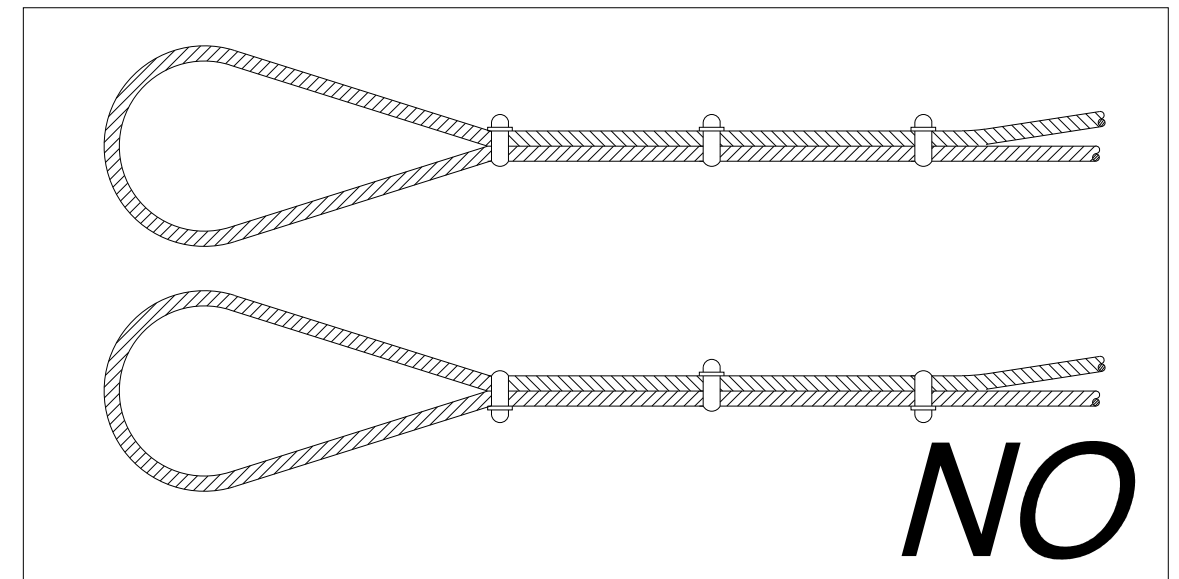
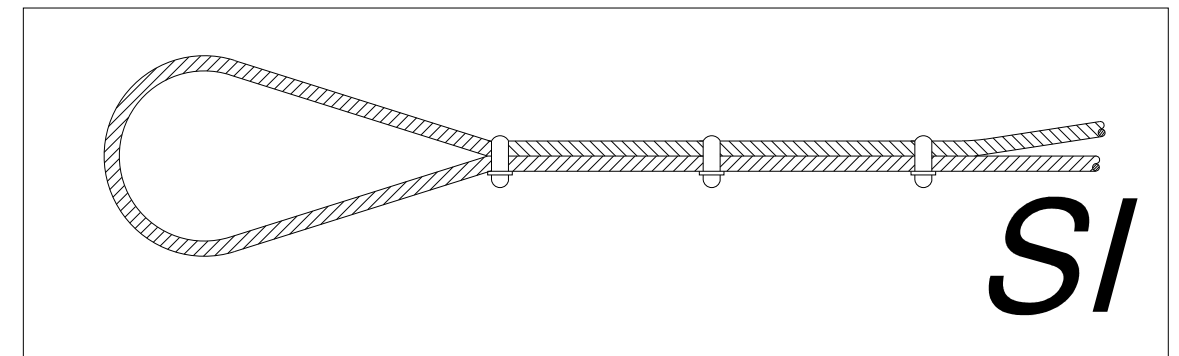
Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionados con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.

Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.

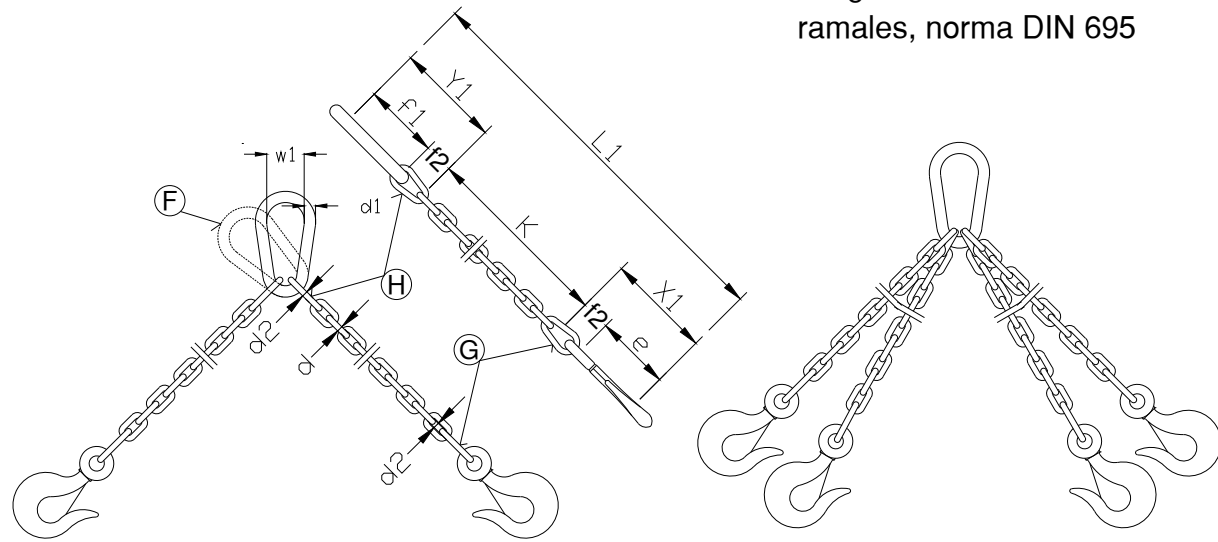
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.

Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

Forma correcta de construcción de una Gaza :



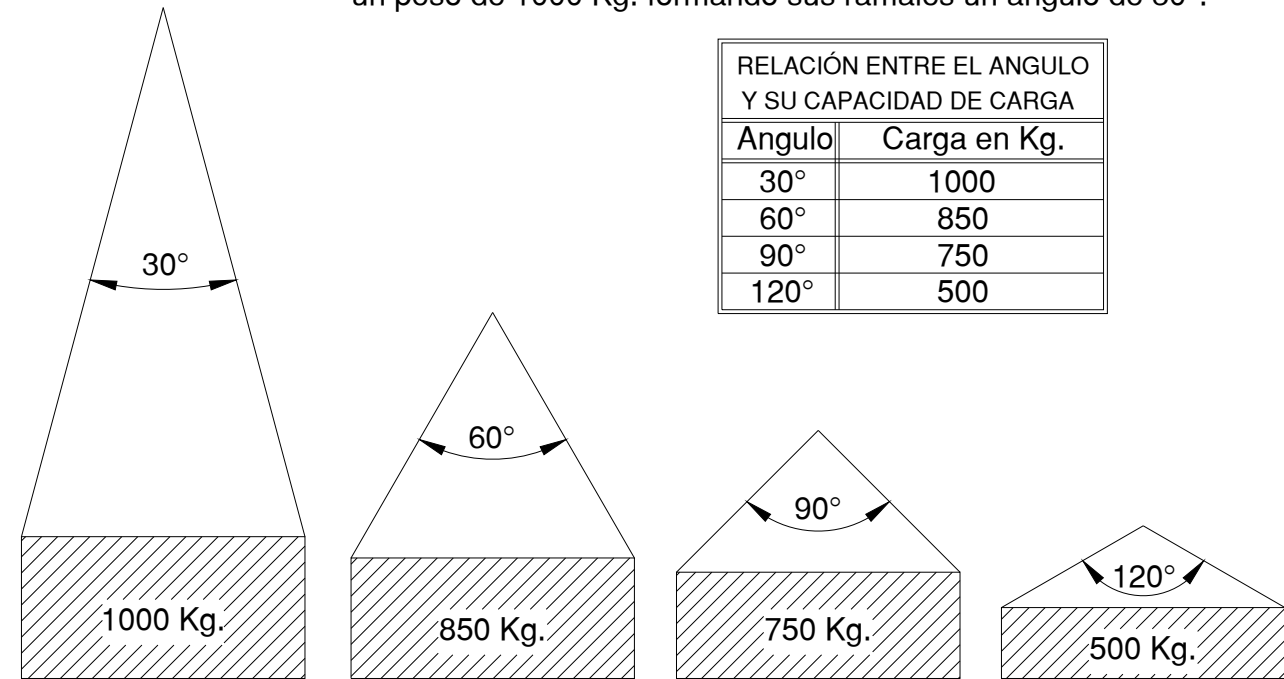
Eslingas de cadena de dos  
ramales, norma DIN 695



ÁNGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA  
PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un ángulo de 30°.

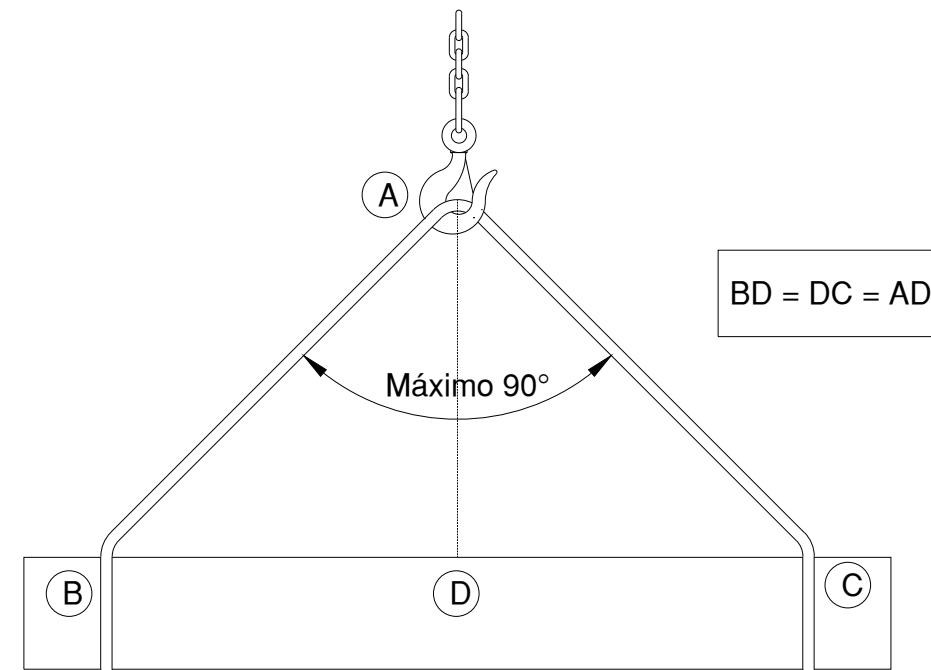
RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA	
Angulo	Carga en Kg.
30°	1000
60°	850
90°	750
120°	500



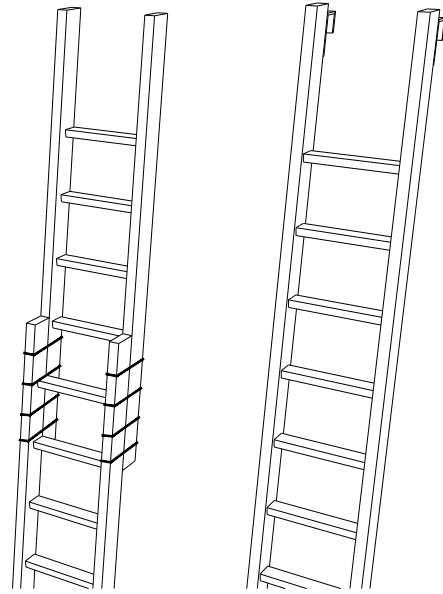
CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE	CARGA UTIL			X <sub>1</sub> mm.	Y <sub>1</sub> mm.	Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm. L <sub>1</sub> mm.	ESLABÓN F			ESLABONES G H		
		α=45°	α=90°	α=120°				f <sub>1</sub> mm.	d <sub>1</sub> mm.	w <sub>1</sub> mm.	f <sub>2</sub> mm.	f <sub>3</sub> mm.	d <sub>2</sub> mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

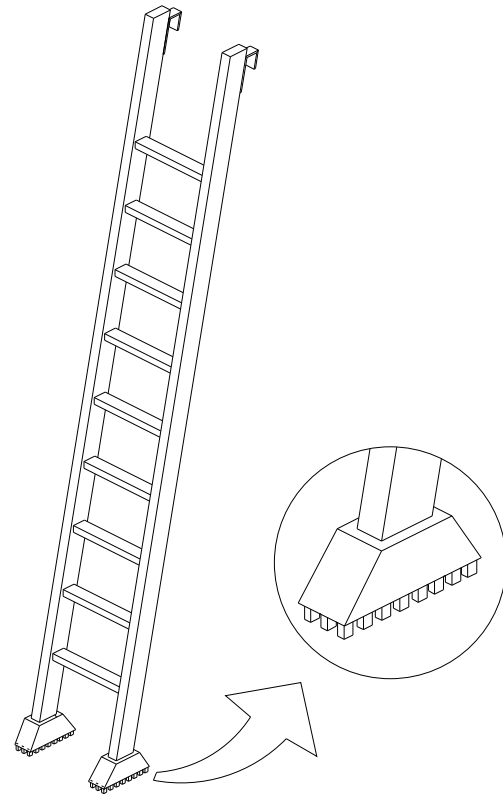
NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ÁNGULO MAYOR DE 90°. Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.



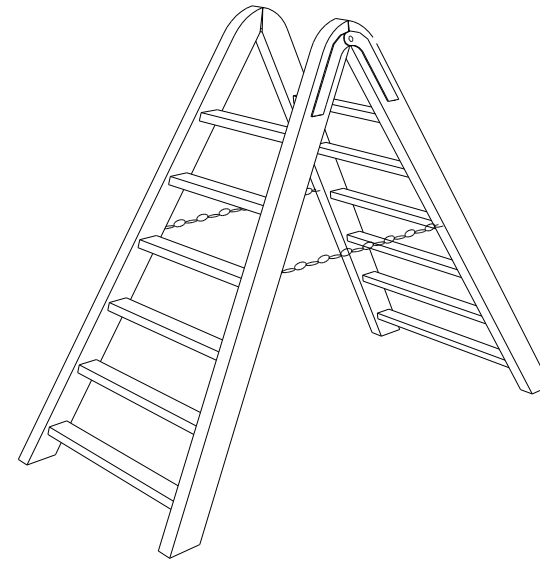
Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularán como múltiplos del paso t, según DIN 766. Estas eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancho. Al remolcar más de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.



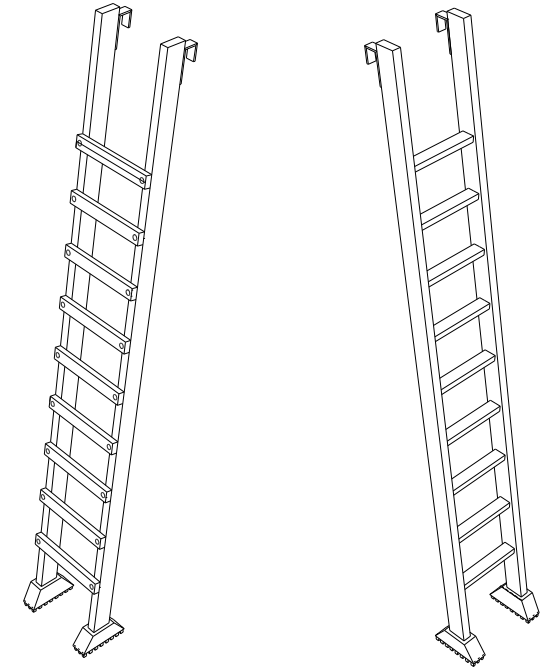
NO SE DEBE REALIZAR NUNCA EL EMPALME IMPROVISADO DE DOS ESCALERAS.



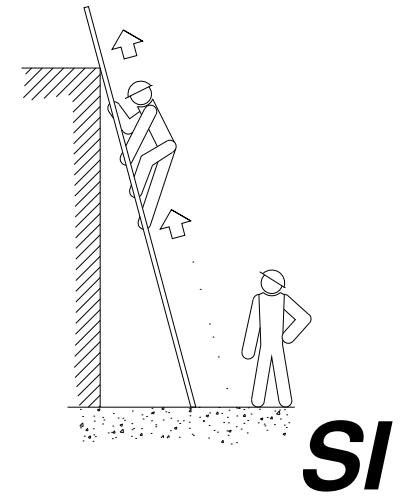
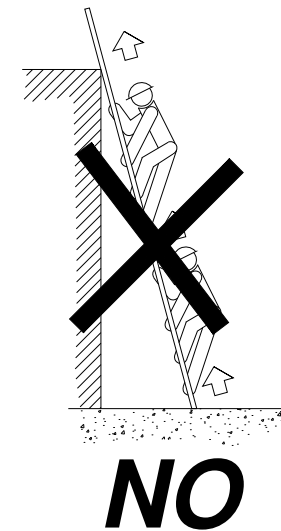
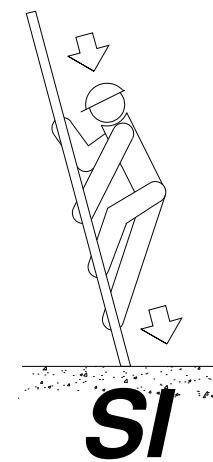
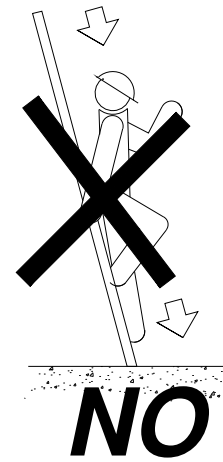
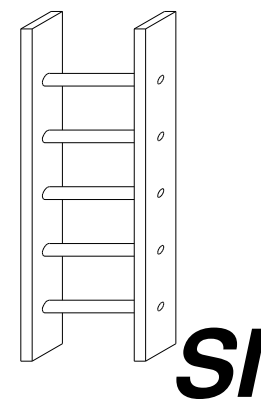
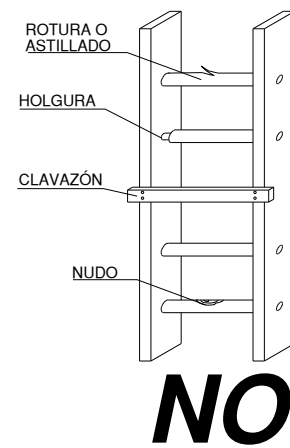
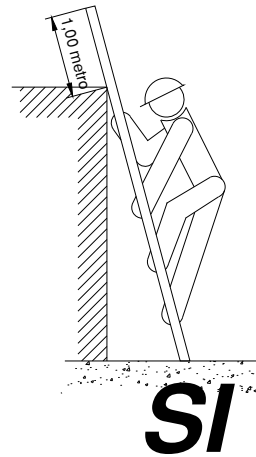
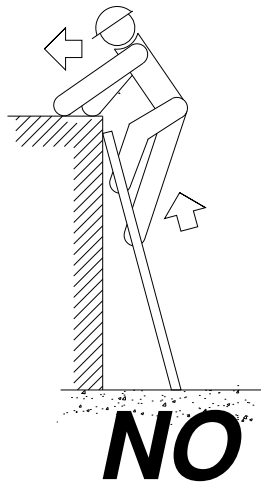
EQUIPAR LAS ESCALERAS PORTATILES CON BASES ANTIRRESBALADIZAS PARA UNA MEJOR ESTABILIDAD.



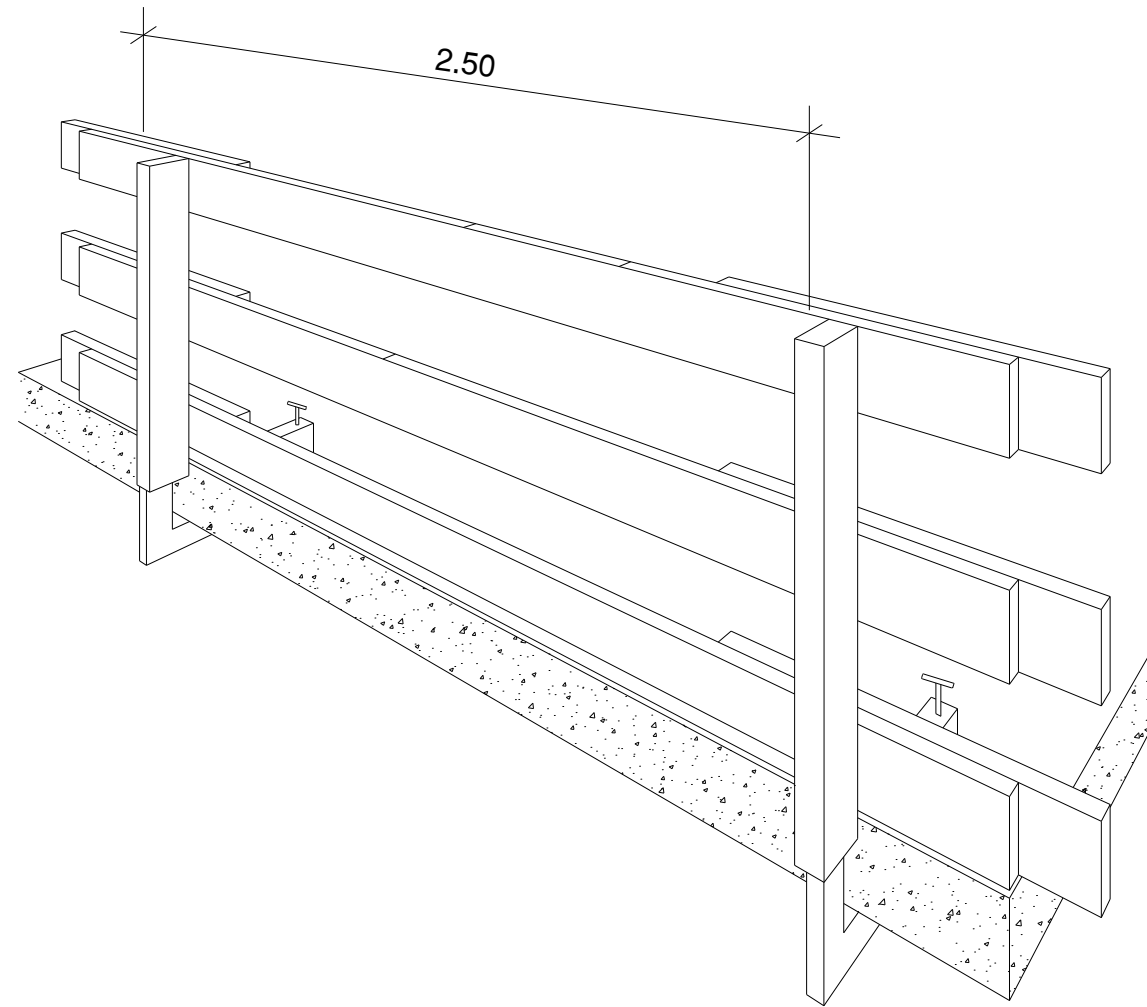
TOPE Y CADENA PARA IMPEDIR LA APERTURA.



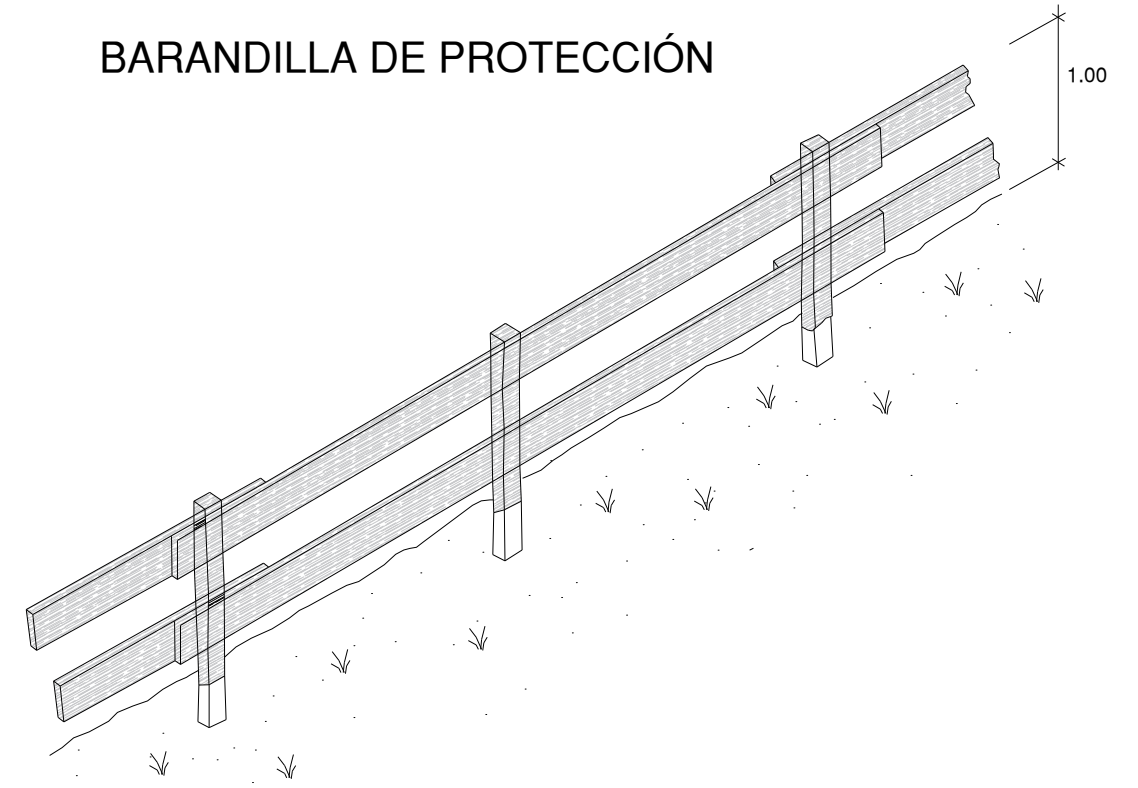
LOS LARGUEROS SERÁN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDAÑOS ESTARÁN BIEN ENSAMBLADOS Y NO CLAVADOS.



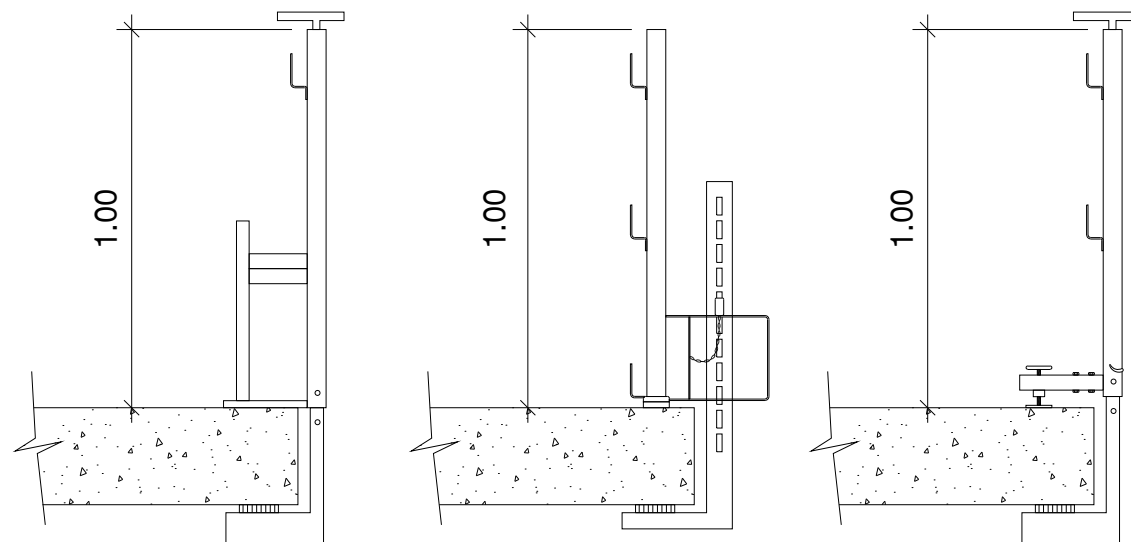
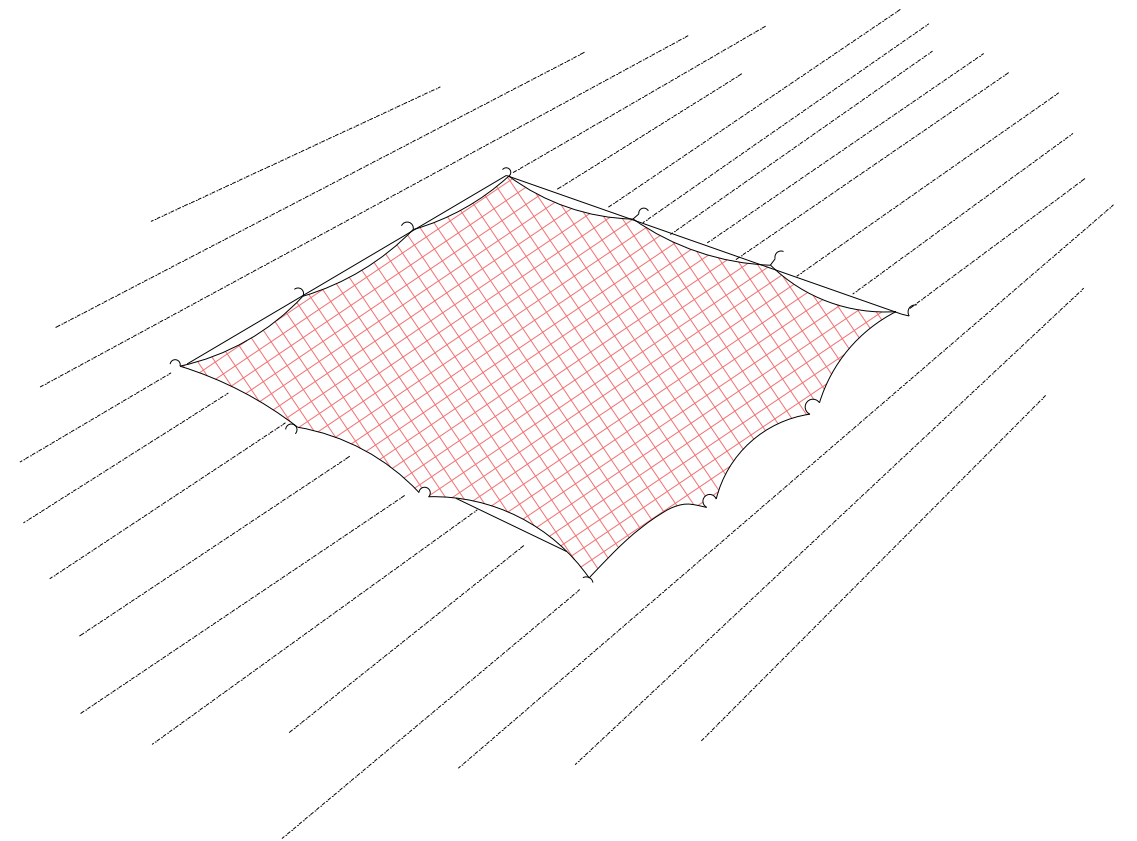
### BARANDILLA CON SOPORTE



### BARANDILLA DE PROTECCIÓN



### PROTECCIÓN HUECOS HORIZONTALES CON RED



SOPORTE " TIPO - 1 "

SOPORTE " TIPO - 2 "

SOPORTE " TIPO - 3 "



**Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

TRABAJO FIN DE GRADO  
**INGENIERÍA CIVIL**  
  
TRIBUNAL 02

Nombre del alumno/a  
  
**Gerald Avila Alejos**










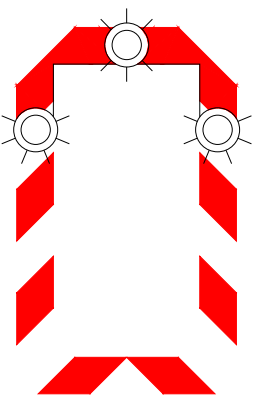
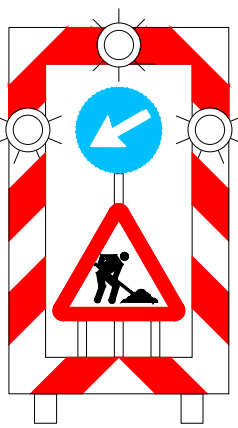
Firma

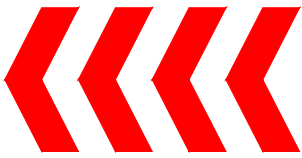
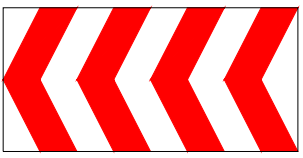


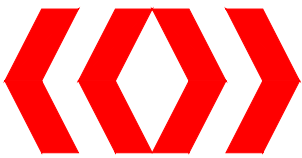
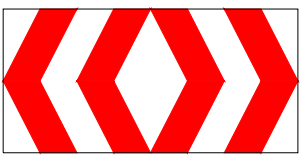






Fecha  
**30/07/2022**  
Nº proyecto  
**423.22.46**

Título del proyecto  
**TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR**

Denominación del plano  
**SEGURIDAD Y SALUD**

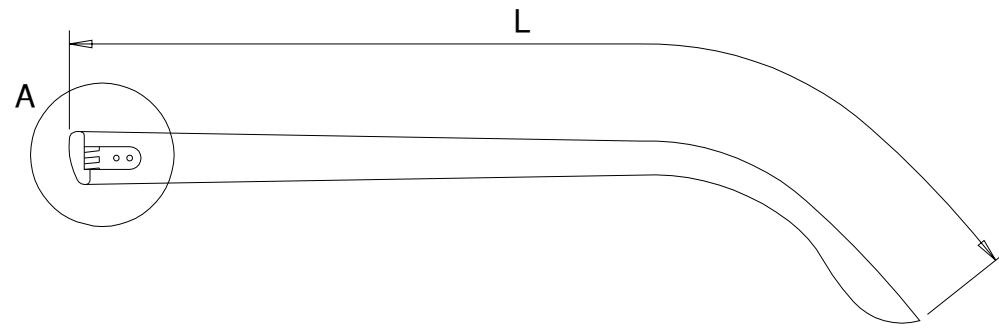
Escala  
**S/E**  
Nº plano  
**01**

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACIÓN
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PIQUETE		ROJO	BLANCO	BLANCO	
BALIZA DE BORDE DERECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
BALIZA DE BORDE DERECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
HITO DE BORDE REFLEXIVO Y LUMINISCENTE		NARANJA	NARANJA	NARANJA	
GUIRNALDA		ROJO BLANCO	ROJO BLANCO	ROJO BLANCO	
BASTIDOR MOVIL		ROJO AMBAR	BLANCO	BLANCO	

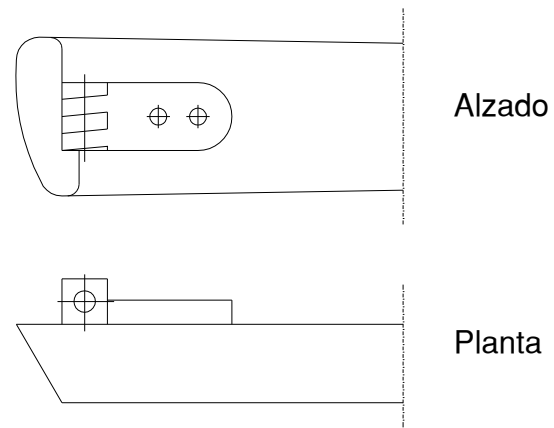
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACIÓN
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PANEL DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRAFICO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
CONO		ROJO	BLANCO	BLANCO	

ELEMENTOS REFLECTANTES

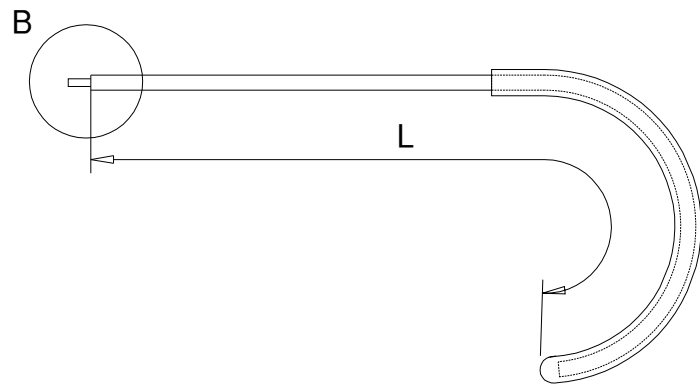
PATILLA DE SUJECCIÓN TIPO ESPATULA



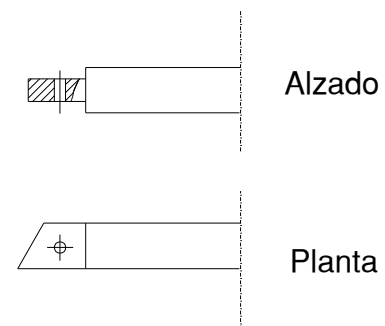
DETALLE A



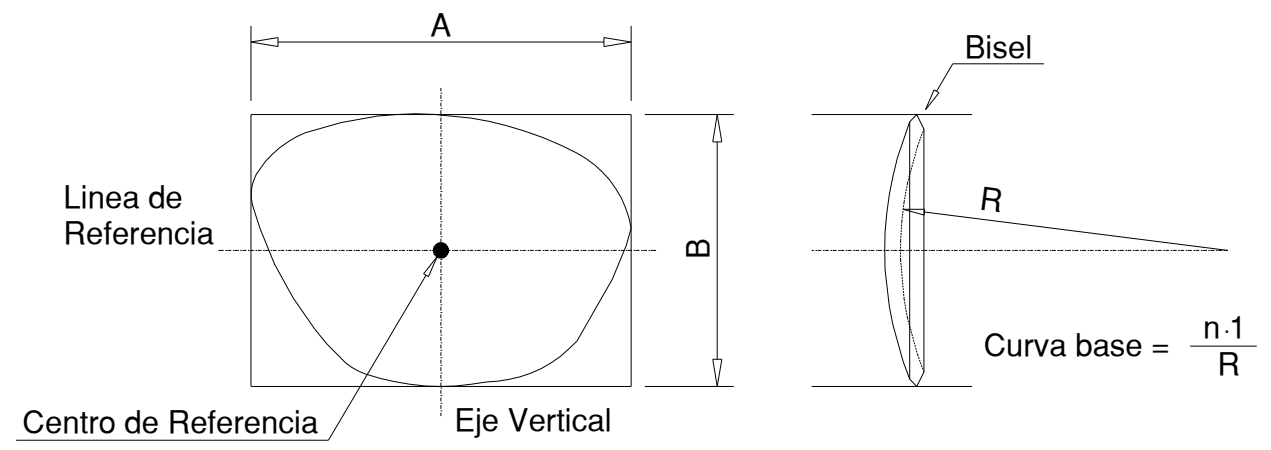
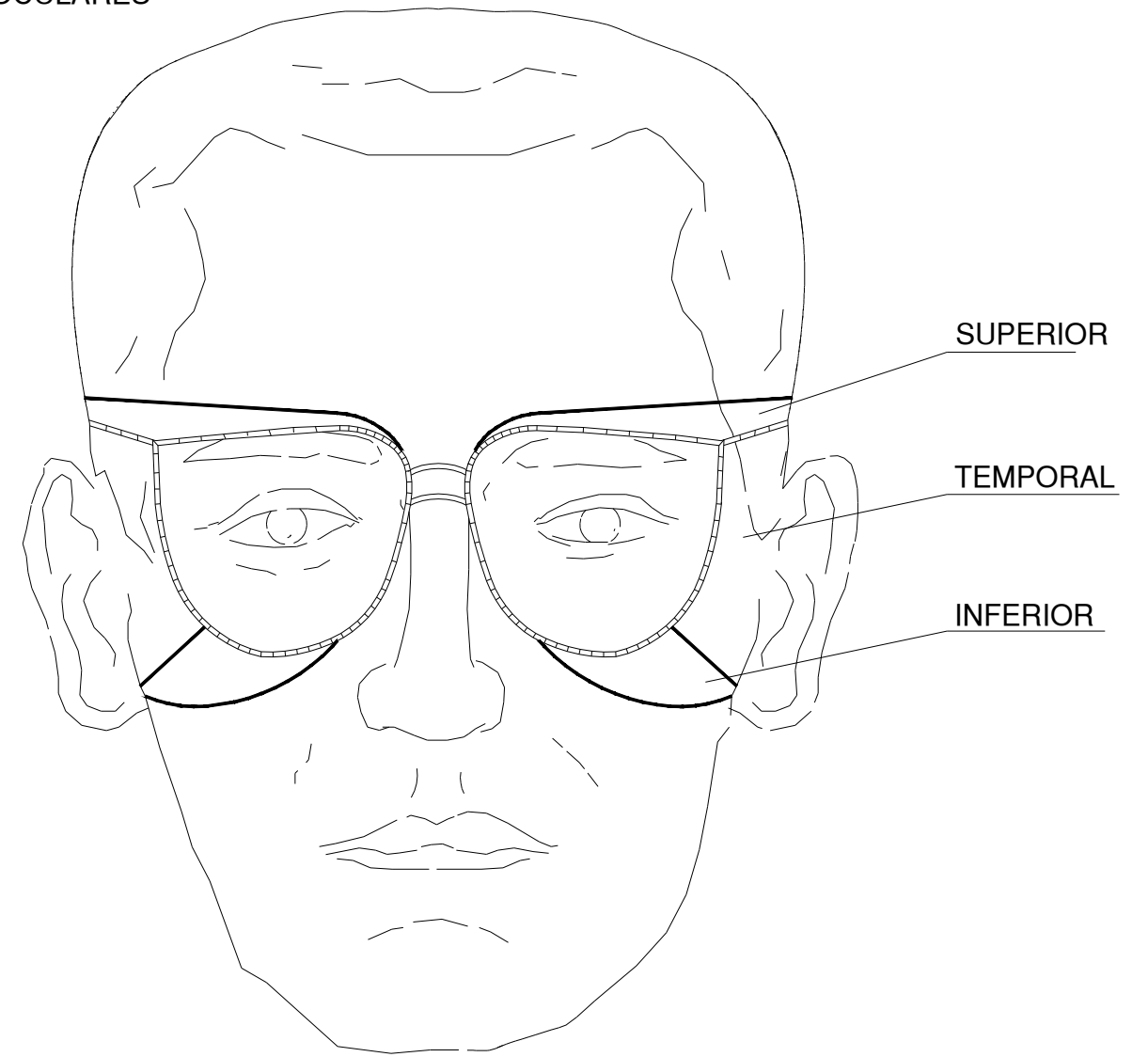
PATILLA DE SUJECCIÓN TIPO CABLE



DETALLE B

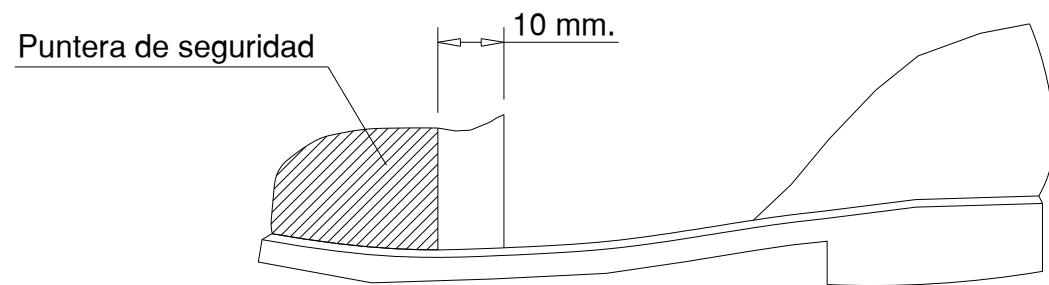
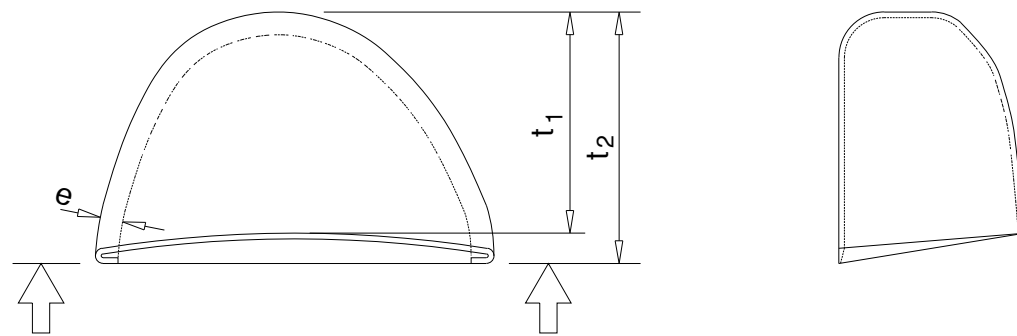
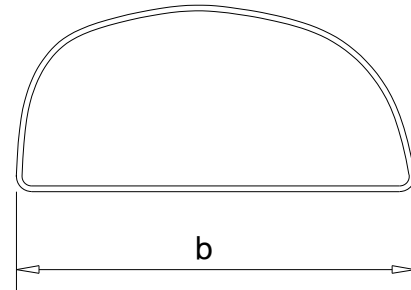


OCULARES

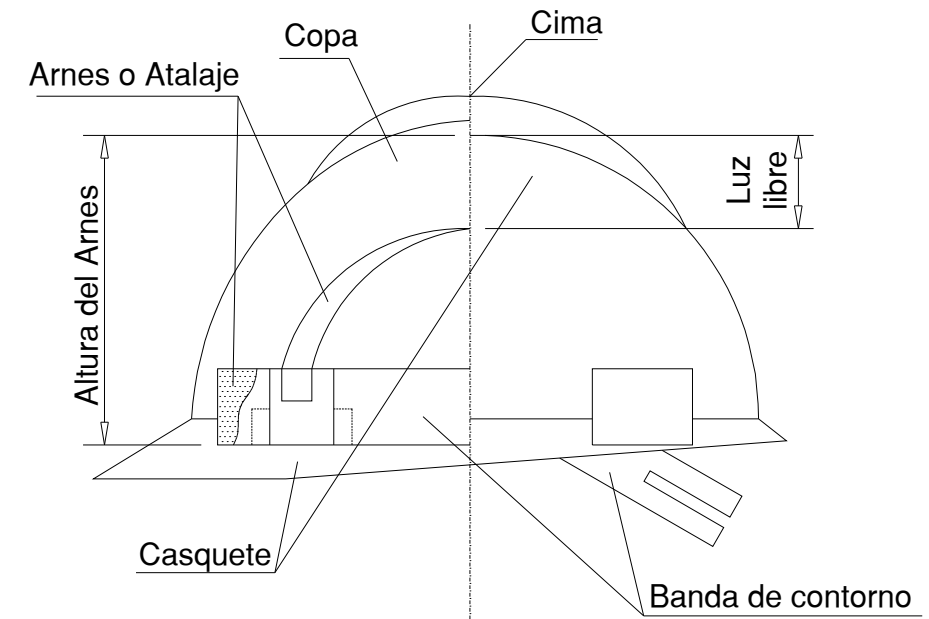
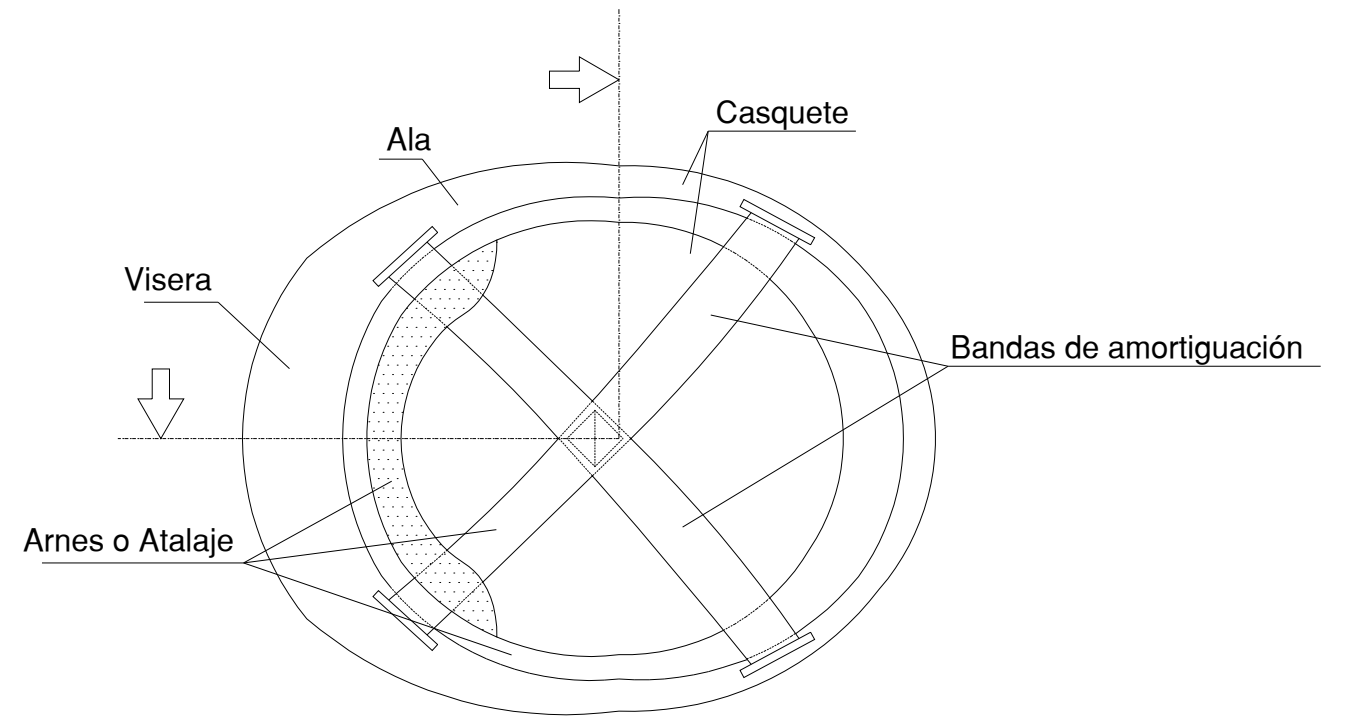


BOTAS DE SEGURIDAD -REFUERZOS -

PUNTERA

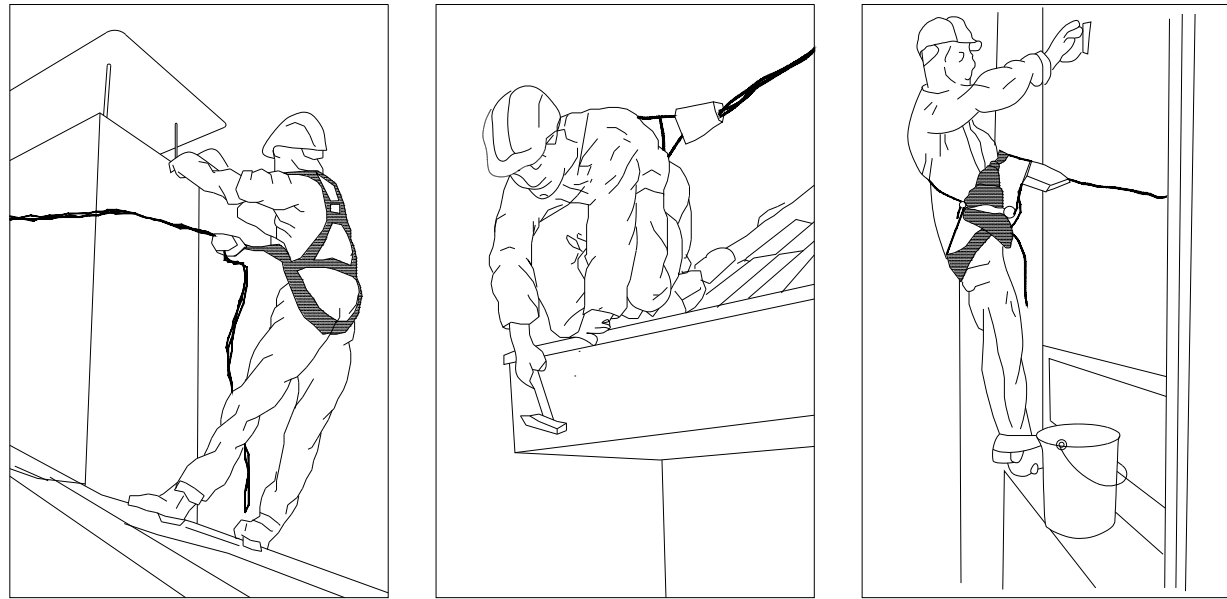


CASCO DE SEGURIDAD

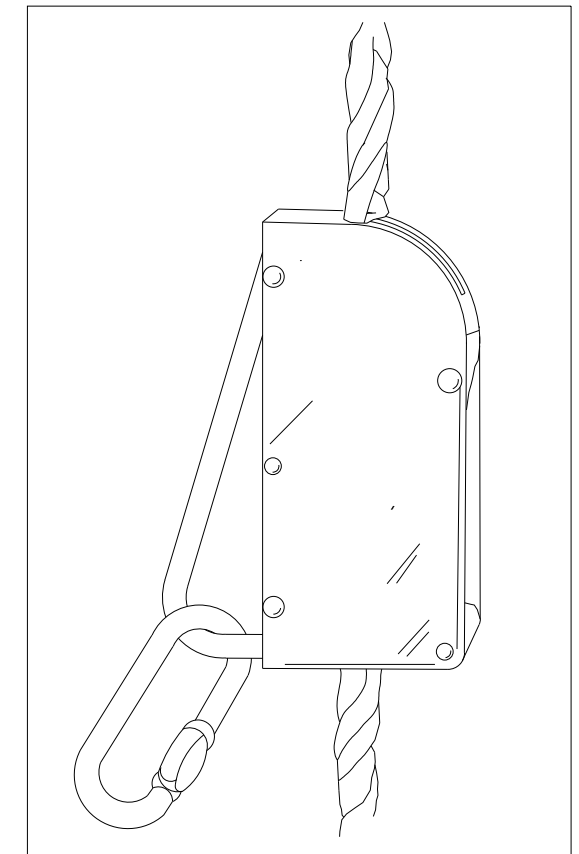
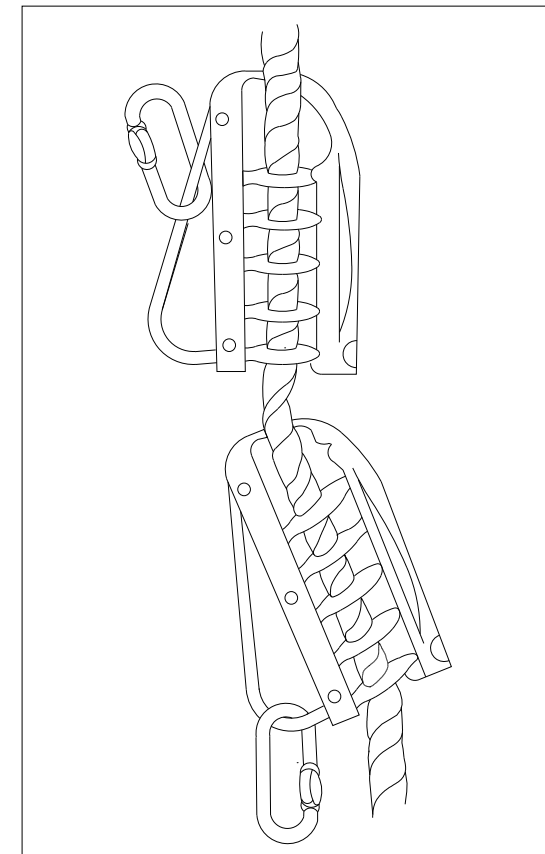
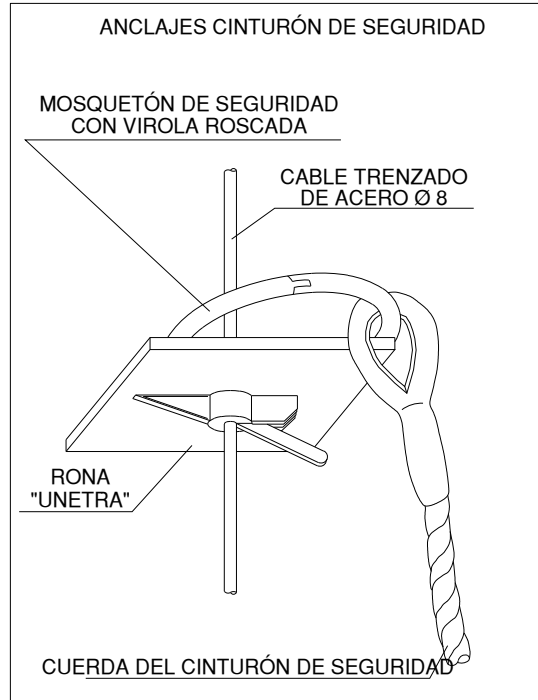
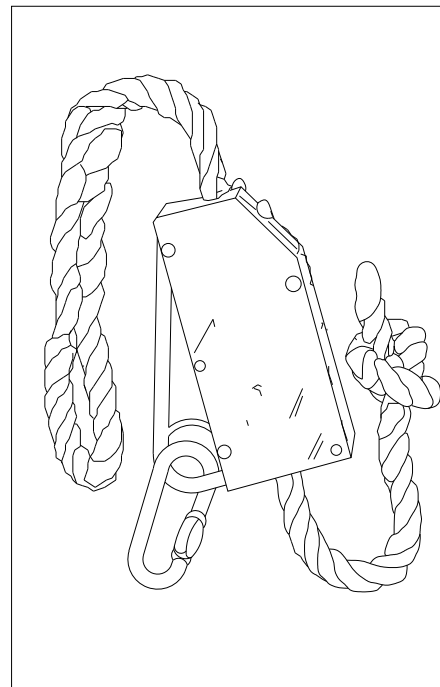
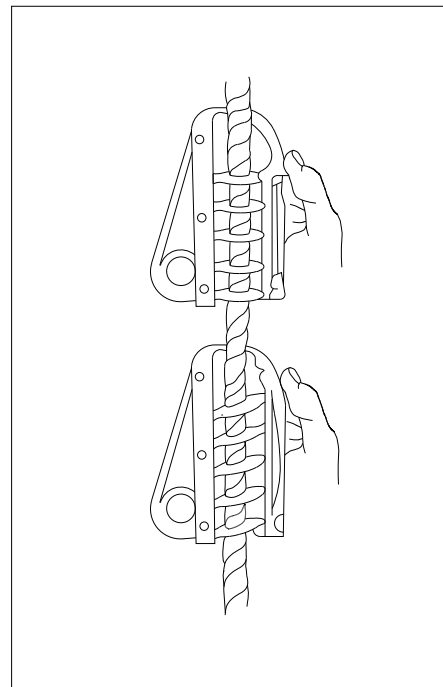




SEGURO DE ANCLAJE MÓVIL



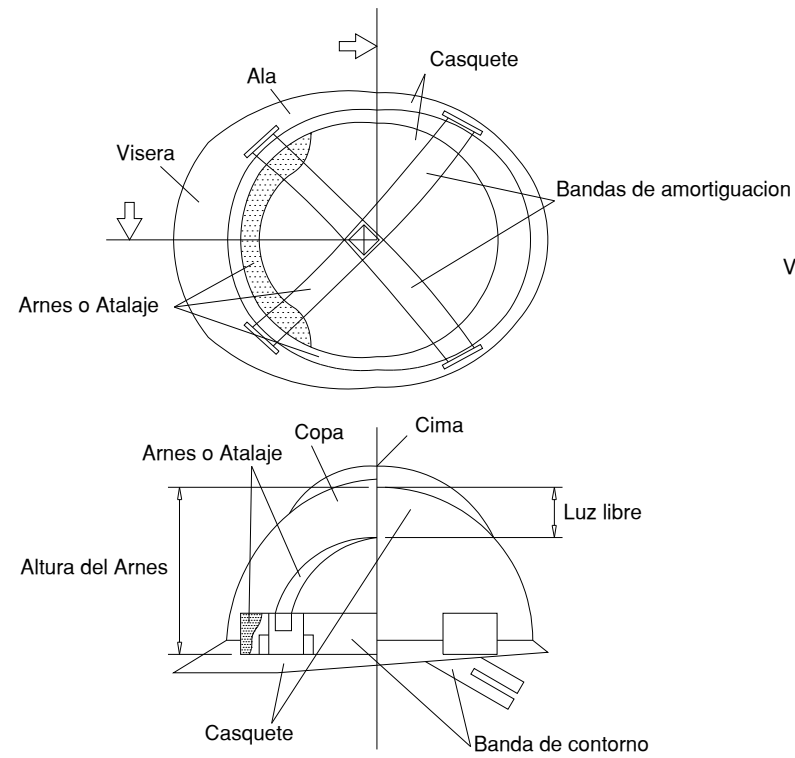
SEGURO AUTOMÁTICO ANTICAIDAS



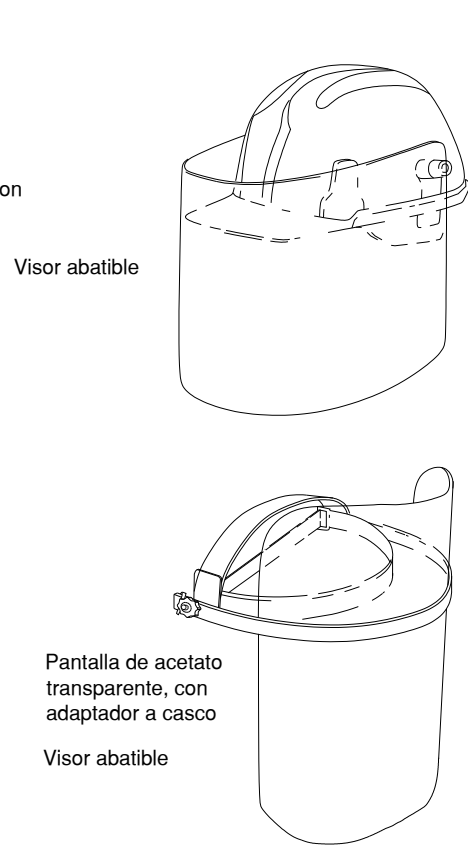
## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (I)

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (II)

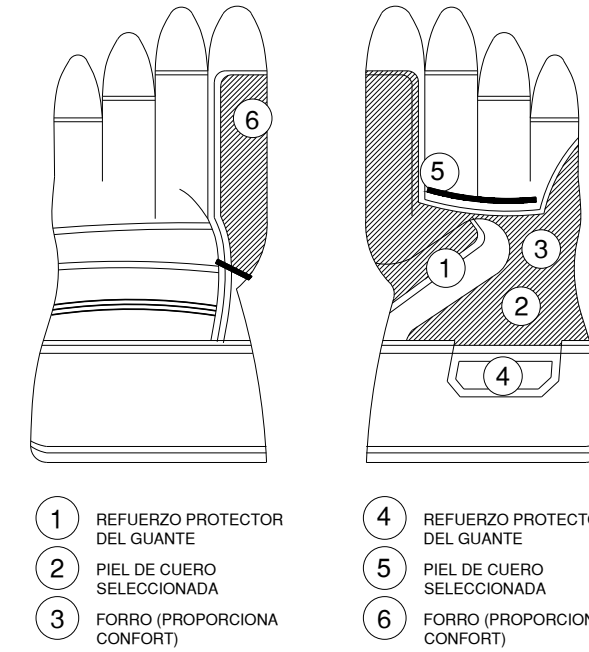
CASCO DE SEGURIDAD



PANTALLA DE SEGURIDAD

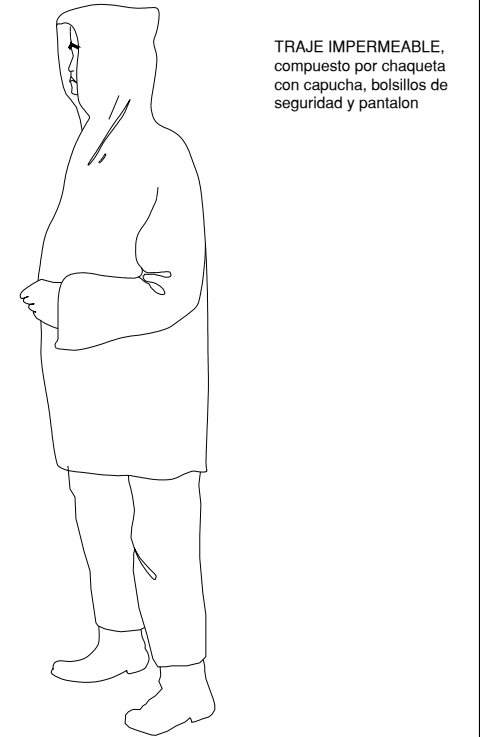


GUANTES DE CUERO FLOR Y LONETA



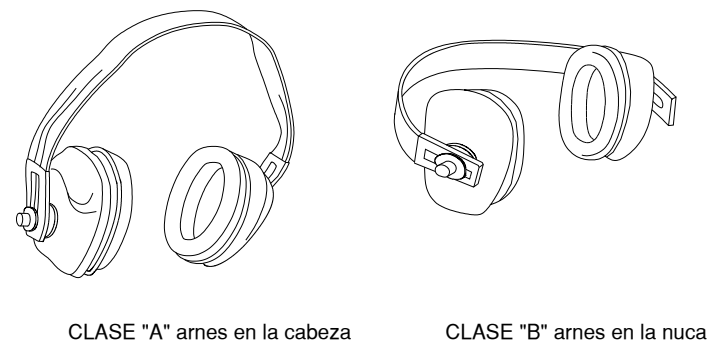
- 1 REFUERZO PROTECTOR DEL GUANTE
- 2 PIEL DE CUERO SELECCIONADA
- 3 FORRO (PROPORCIONA CONFORT)
- 4 REFUERZO PROTECTOR DEL GUANTE
- 5 PIEL DE CUERO SELECCIONADA
- 6 FORRO (PROPORCIONA CONFORT)

PRENDAS PARA LA LLUVIA



TRAJE IMPERMEABLE, compuesto por chaqueta con capucha, bolsillos de seguridad y pantalón

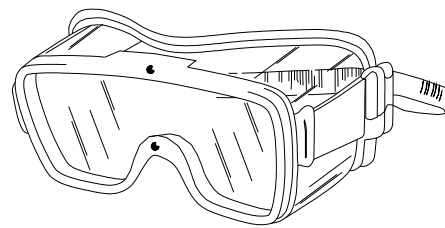
CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS



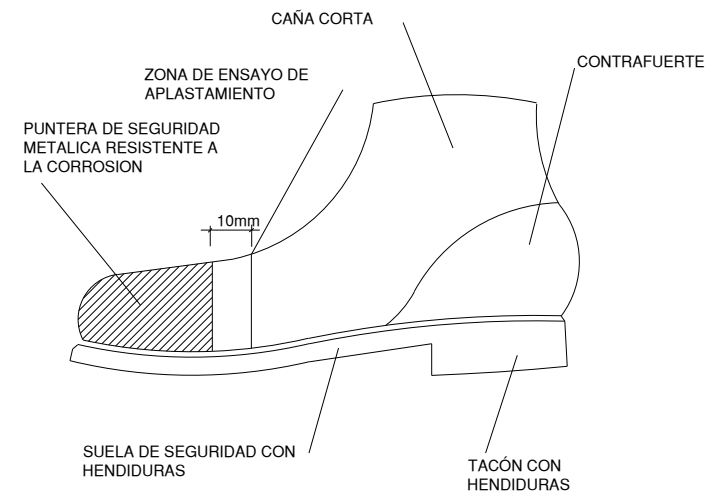
CLASE "A" arnes en la cabeza

CLASE "B" arnes en la nuca

GAFAS CONTRA LOS IMPACTOS



BOTAS DE SEGURIDAD (REFUERZOS)

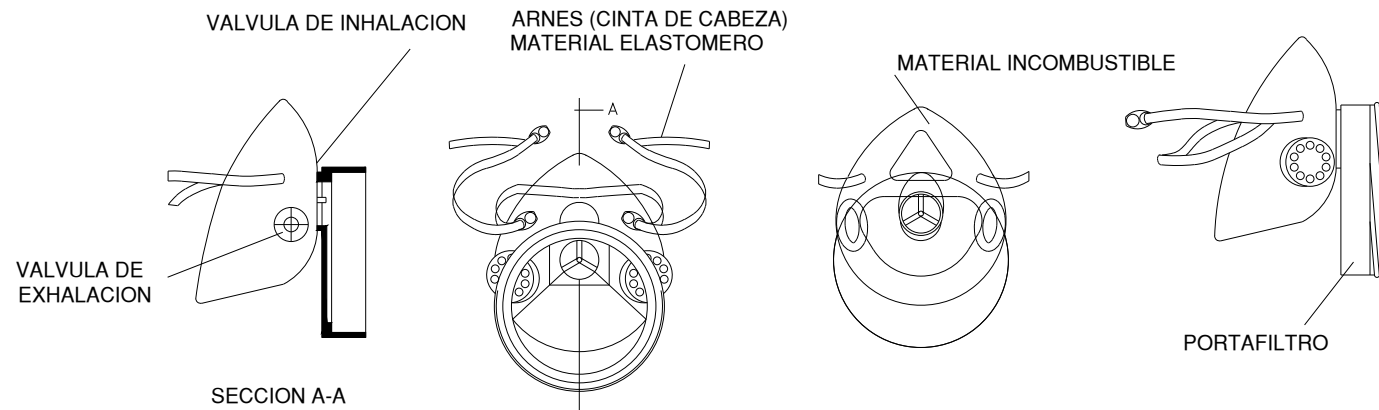


BOTAS IMPERMEABLES DE MEDIA CAÑA



Piso antideslizante, con resistencia a la grasa e hidrocarburos

MASCARILLA CONTRA LAS PARTÍCULAS CON FILTRO RECAMBIABLE

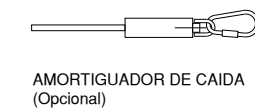
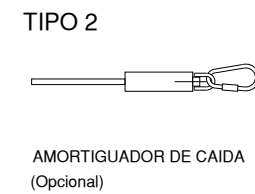
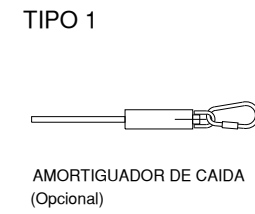
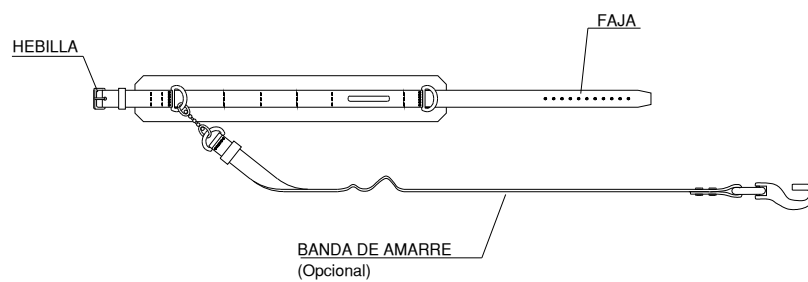
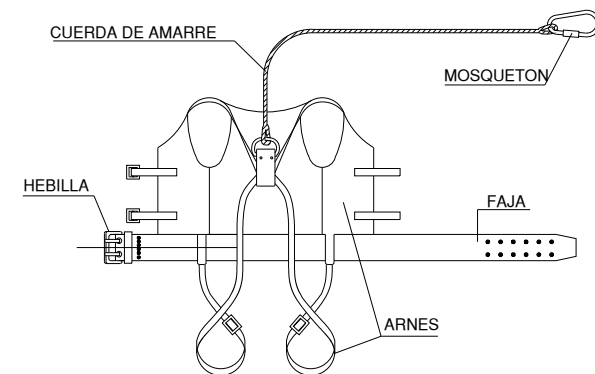
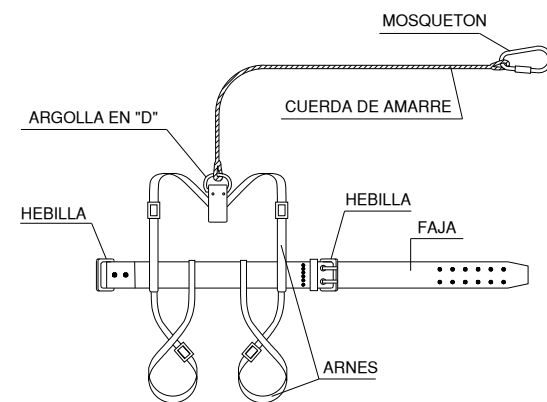
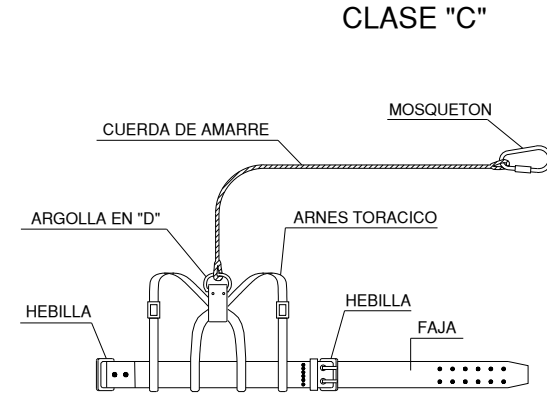
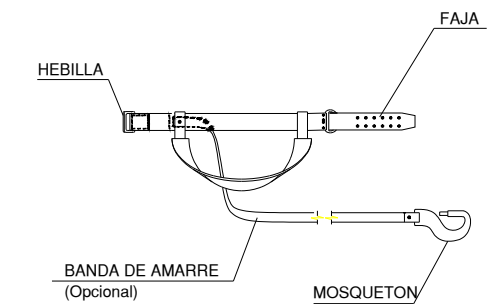
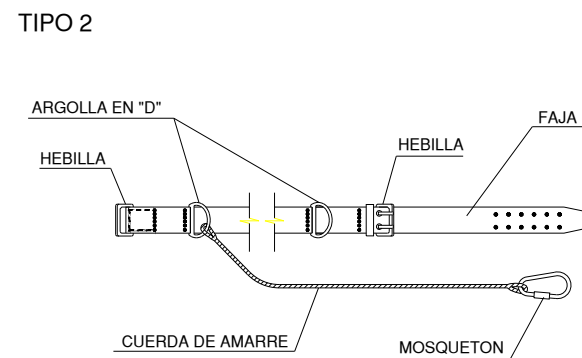
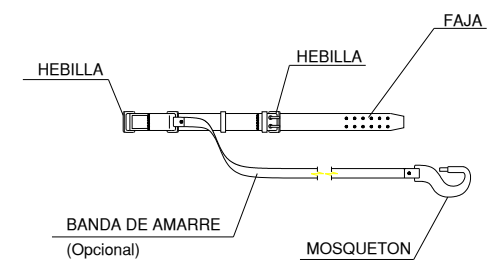
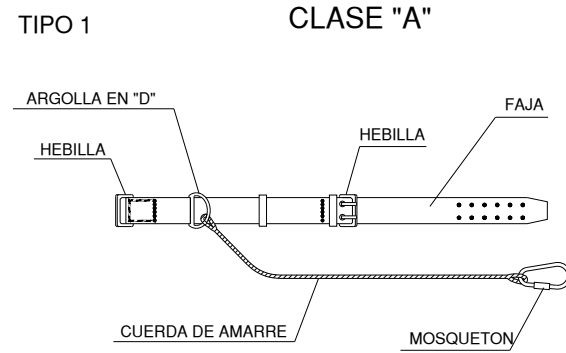


PRENDAS DE SEÑALIZACIÓN PERSONAL

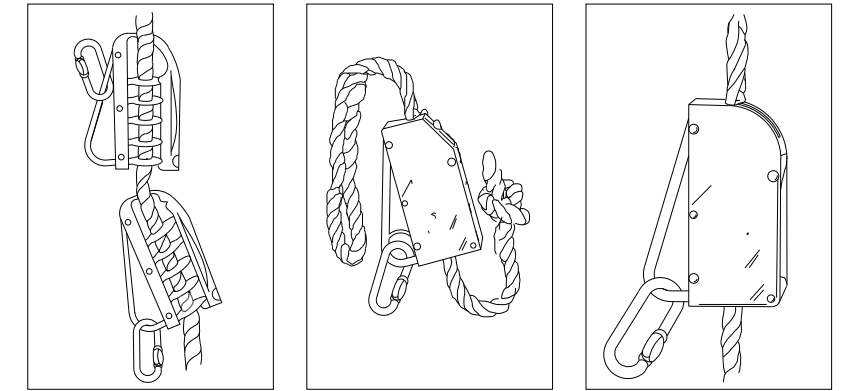


	<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b> TRIBUNAL 02	Nombre del alumno/a <b>Gerald Avila Alejos</b>	Firma 	Fecha <b>30/07/2022</b>	Nº proyecto <b>423.22.46</b>	Título del proyecto <b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	Denominación del plano <b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	Escala <b>S/E</b>	Nº plano <b>01</b>
	(Empty row for additional information or signature)									

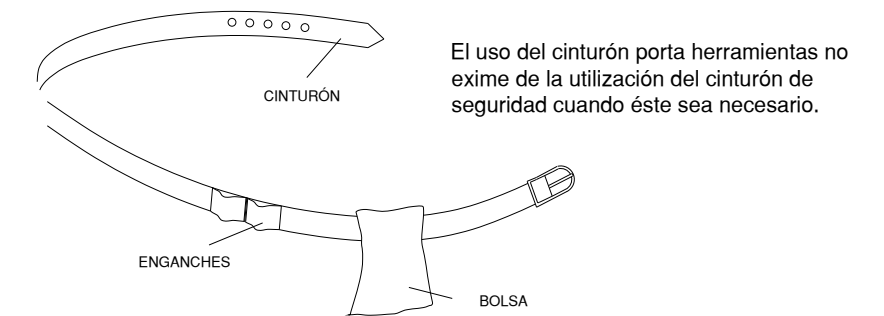
## CINTURONES DE SEGURIDAD



## ANCLAJES DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD

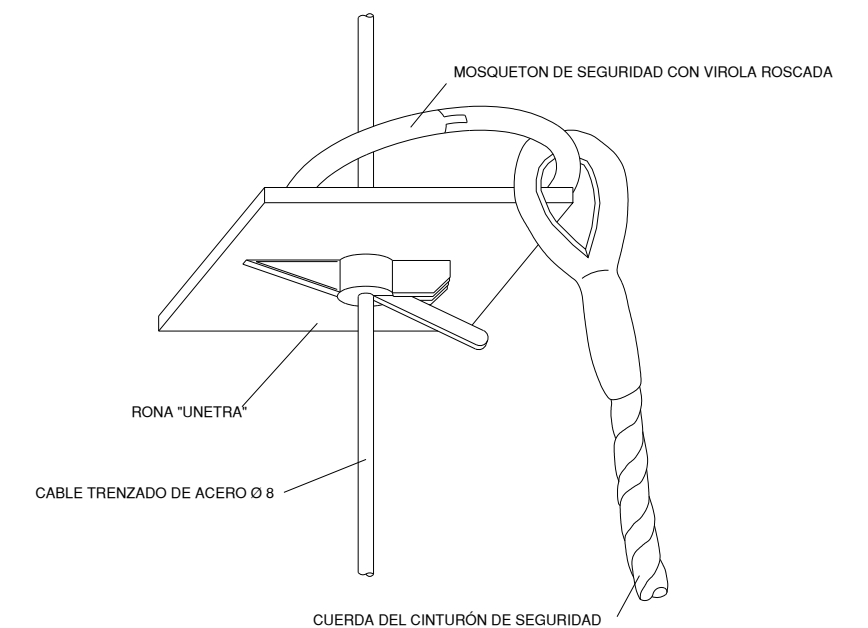


## CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS



### LEYENDA:

Cinturón de sujeción, CLASE "A".-Norma Tec. RE MT-13  
 Para trabajos en los que los desplazamientos del usuario sean limitados.  
 Cinturón de sujeción, CLASE "B".-Norma Tec. RE MT-21  
 Para trabajos en los que existan solamente esfuerzos estaticos sin posibilidad de caída libre.  
 Cinturón de sujeción, CLASE "C".-Norma Tec. RE MT-22  
 Para trabajos que requieran desplazamientos del usuario con posibilidad de caída libre.



	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	Nombre del alumno/a	Firma	Fecha	Nº proyecto	Título del proyecto	Denominación del plano	Escala	Nº plano
	Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRIBUNAL 02	Gerald Avila Alejos		30/07/2022	423.22.46	<b>TÚNEL CARRETERO EN LA N-2                  BAJO LA SIERRA DE VICOR</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	S/E

## EL COLOR EN LA SEGURIDAD

COLOR	SIGNIFICADO	APLICACIÓN
ROJO	PARADA PROHIBICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Señales de parada.</li> <li>* Señales de prohibición.</li> <li>* Dispositivos de conexión de urgencia.</li> <li>* Localización y señalización contra incendios.</li> </ul>
AMARILLO	ATENCIÓN ZONA DE PELIGRO	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Señales de parada.</li> <li>* Señales de prohibición.</li> <li>* Dispositivos de conexión de urgencia.</li> </ul>
VERDE	SITUACIÓN DE SEGURIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Señalización de pasillos de salidas de socorro.</li> </ul>
AZUL	OBLIGACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Obligación de llevar equipo de protección personal.</li> </ul>

COLOR	ESTIMULACION
ROJO	* PELIGRO, EXCITACIÓN, PASIÓN.
ANARANJADO	* INQUIETUD.
AMARILLO	* ACTIVIDAD.
VERDE	* QUIETUD, REPOSO, RELAJACIÓN.
AZUL	* FRIO, LENTITUD.
VIOLETA	* APATIA, DEJAEZ.


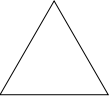

POR LO TANTO, EN LA INDUSTRIA, NO DEBERAN SER UTILIZADOS COLORES FUERTES O SEDANTES, PUESTO QUE AMBOS EXTREMOS SON PERJUDICIALES.

LA REFLEXIÓN DE LA LUZ EN TECHOS Y PAREDES, VARIA SEGUN EL COLOR Y SERA:














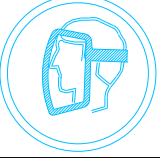


COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DE SIMBOLO
ROJO	BLANCO	NEGRO
AMARILLO	NEGRO	NEGRO
VERDE	BLANCO	BLANCO
AZUL	BLANCO	BLANCO

COLOR	REFLEXION
BLANCO	85 %
MARFIL	70 %
CREMA	65 %
AZUL CELESTE	65 %
VERDE CLARO	60 %
AZUL CLARO	50 %

PARA EVITAR LOS INCONVENIENTES DERIVADOS DE LA DIFICULTAD QUE ALGUNAS PERSONAS TIENE PARA DISTINGUIR LOS COLORES, ESTOS SE COMPLEMENTAN CON FORMAS GEOMETRICAS.

FORMA GEOMETRICA DE LA SEÑAL	ESPECIFICACIÓN
	OBLIGACIÓN O PROHIBICION
	ADVERTENCIA DE PELIGRO
	INFORMACIÓN

## SEÑALES DE OBLIGACIÓN



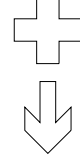

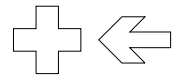


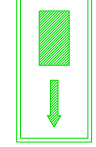
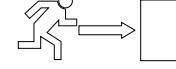


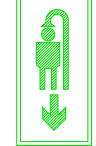
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

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

## SEÑALES DE SALVAMENTO


















SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	



















Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$



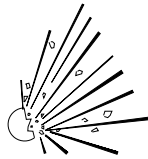
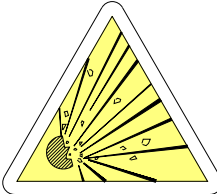
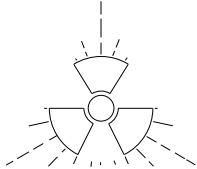
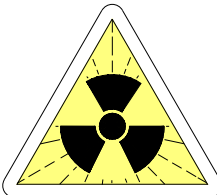
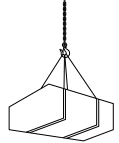
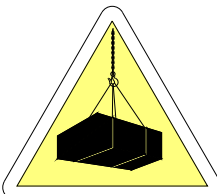


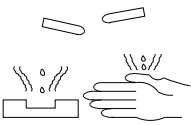
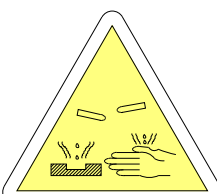
Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y SD la superficie en metros de la señal.

## SEÑALES DE PELIGRO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACIÓN
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEMAFOROS	⋮	ROJO AMBAR NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A DERECHA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A IZQUIERDA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A DERECHAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A IZQUIERDAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PERFIL IRREGULAR		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
RESALTO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
BADEN		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTRECHAMIENTO DE CALZADA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACIÓN
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
ESTRECHAMIENTO DE CALZADA POR LA DERECHA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTRECHAMIENTO DE CALZADA POR LA IZQUIERDA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
OBRAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PAVIMENTO DESLIZANTE		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CIRCULACIÓN EN LOS DOS SENTIDOS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
DESPRENDIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PROYECCIÓN DE GRAVILLA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESCALÓN LATERAL		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
OTROS PELIGROS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	



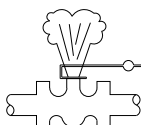
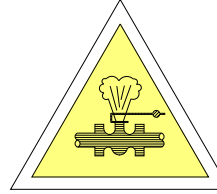

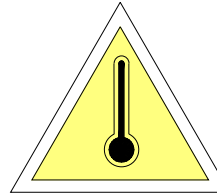

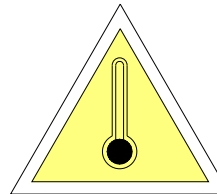
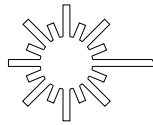
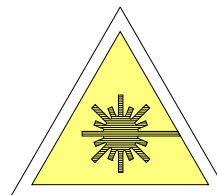

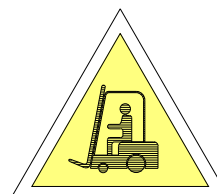
## SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACIÓN MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACIÓN SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSIÓN SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

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.

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE ADVERTENCIA
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESIÓN		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCIÓN		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

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.











## SEÑALES DE PRIORIDAD

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACIÓN
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PRIORIDAD AL SENTIDO CONTRARIO		ROJO NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PRIORIDAD RESPECTO AL SENTIDO CONTRARIO		ROJO BLANCO	AZUL	BLANCO	
ENTRADA PROHIBIDA		AMARILLO	ROJO	ROJO	
ENTRADA PROHIBIDA A VEHICULOS DE TRANSPORTE DE MERCANCIAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
LIMITACIÓN DE PESO	<b>5,5t</b>	NEGRO	AMARILLO	ROJO	
LIMITACIÓN DE ANCHURA	<b>2<sup>m</sup></b>	NEGRO	AMARILLO	ROJO	
LIMITACIÓN DE ALTURA	<b>3,5m</b>	NEGRO	AMARILLO	ROJO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACIÓN
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
VELOCIDAD MAXIMA	<b>40</b>	NEGRO	AMARILLO	ROJO	
GIRO A LA DERECHA PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	BLANCO	
GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO A CAMIONES		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO		ROJO	AZUL	ROJO	
SENTIDO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	



## SEÑALES DE SEGURIDAD


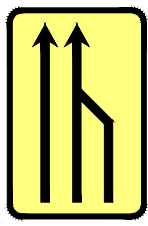

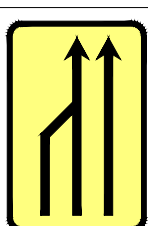

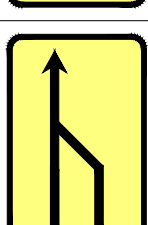

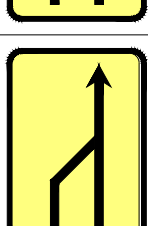
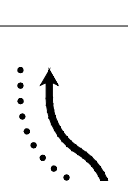
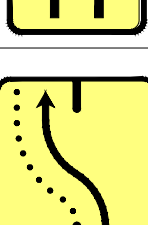
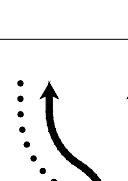
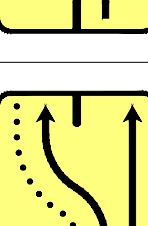
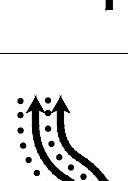
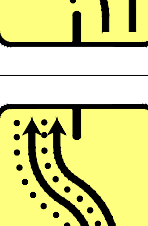
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

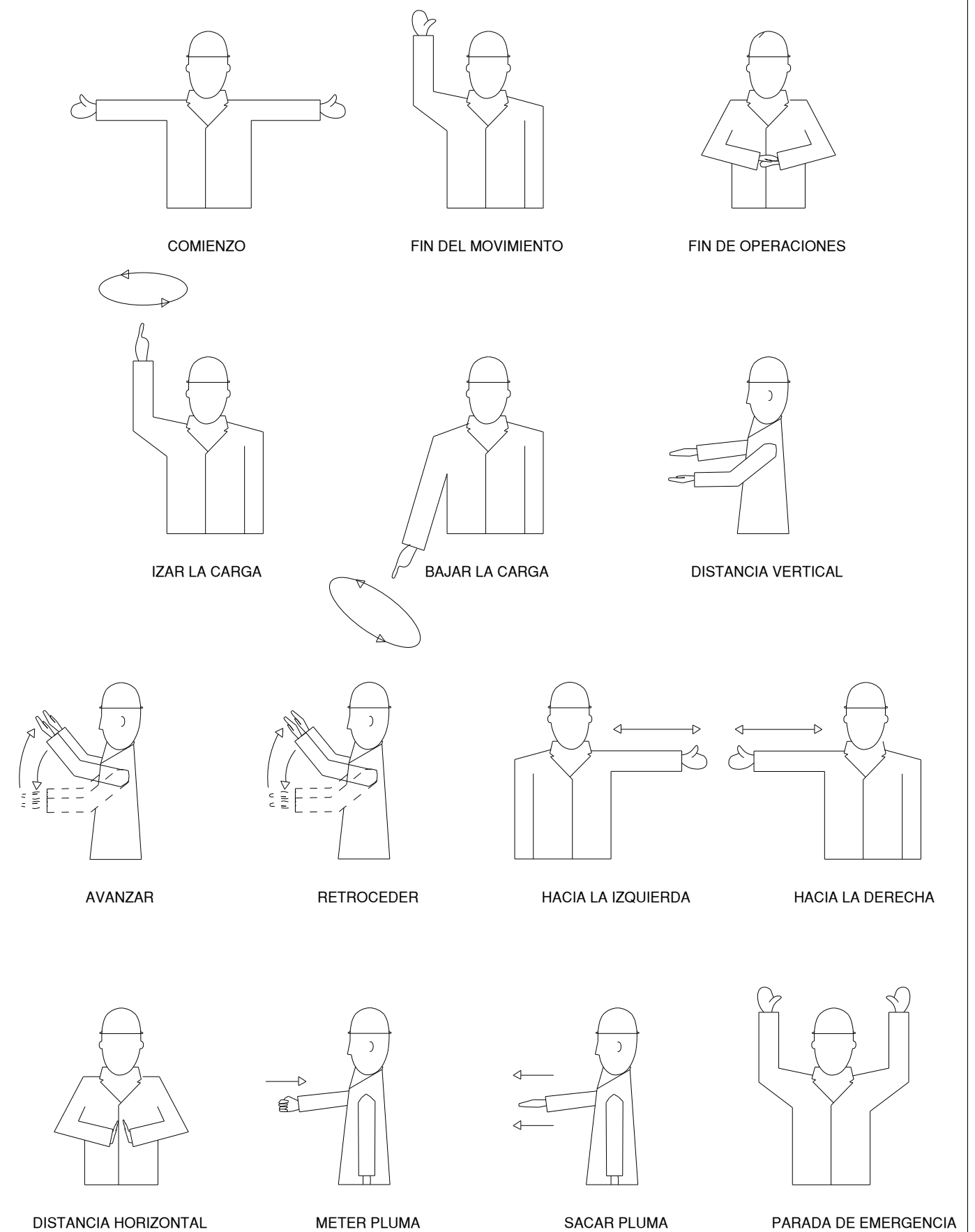
Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

## SENALES DE INDICACIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACIÓN
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
REDUCCIÓN DE UN CARRIL POR LA DERECHA (3 o 2)		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
REDUCCIÓN DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (3 o 2)		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
REDUCCIÓN DE UN CARRIL POR LA DERECHA (2 o 1)		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
REDUCCIÓN DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (2 o 1)		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESIVIO DE UN CARRIL POR LA CALZADA OPUESTA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESIVIO DE UN CARRIL POR LA CALZADA OPUESTA MANTENIENDO OTRO POR LA DE OBRAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESIVIO DE DOS CARRILES POR LA CALZADA OPUESTA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACIÓN
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEMAFORO (TRICOLOR)		ROJO AMBAR VERDE	ROJO AMBAR VERDE	NEGRO	
LUZ AMBAR INTERMITENTE		AMBAR	AMBAR	NEGRO	
LUZ AMBAR ALTERNATIVAMENTE INTERMITENTE		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
TRIPE LUZ AMBAR INTERMITENTE		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
DISCO LUMINOSO MANUAL DE PASO PERMITIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
DISCO LUMINOSO MANUAL DE STOP O PASO PERMITIDO	STOP	BLANCO	ROJO	BLANCO	
LÍNEA DE LUCES AMARILLAS FIJAS		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
CASCADA LUMINOSA		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
LUZ AMARILLA FIJA		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
LUZ ROJA FIJA		ROJO	ROJO	ROJO	

### CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS



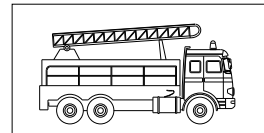
TELEFONOS  
DE  
EMERGENCIA

DIRECCIÓN DE LA OBRA

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



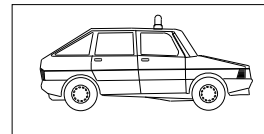
\_\_\_\_\_



BOMBEROS



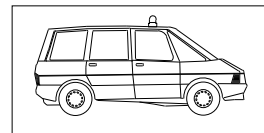
\_\_\_\_\_



POLICIA  
NACIONAL



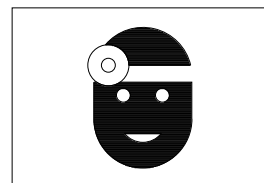
\_\_\_\_\_



GUARDIA  
CIVIL



\_\_\_\_\_



SERVICIO MEDICO  
Dr. \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

MEDICO ASISTENCIAL  
PARA LA OBRA  
Dr. \_\_\_\_\_

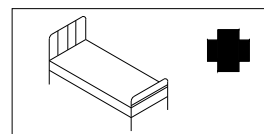
\_\_\_\_\_



AMBULANCIAS



\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



HOSPITALES



\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Zaragoza, septiembre del 2022.

El alumno redactor del proyecto



Fdo: Gerald Avila Alejos.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR



# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS DE APLICACIÓN</b>	<b>2</b>	<b>9. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS</b>	<b>15</b>
<b>2. CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN</b>	<b>4</b>	<b>10. LIBRO DE INCIDENCIAS</b>	<b>15</b>
2.1. Comienzo de las obras	4	<b>11. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES</b>	<b>16</b>
2.2. Protecciones personales	4		
2.2.1. Prescripciones del casco de seguridad no metálico	5		
2.2.2. Prescripciones del calzado de seguridad	6		
2.2.3. Prescripciones del protector auditivo	6		
2.2.4. Prescripciones de guantes de seguridad	7		
2.2.5. Prescripciones del cinturón de seguridad	7		
2.2.6. Prescripciones de gafas de seguridad	7		
2.2.7. Prescripciones de mascarilla antipolvo	8		
2.2.8. Prescripciones de bota impermeable al agua y a la humedad	8		
2.2.9. Prescripciones de guantes aislantes de la electricidad	9		
2.2.10. Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de baja tensión	9		
2.2.11. Prescripciones de extintores	10		
2.3. Protecciones colectivas	10		
2.4. Maquinaria	11		
2.4.1. Normas de seguridad aplicables a la maquinaria	11		
2.4.2. Normas de seguridad para la pala cargadora	12		
2.4.3. Normas de seguridad para la retroexcavadora	12		
2.4.4. Normas de seguridad para elementos de transporte	12		
2.4.5. Normas de seguridad para motoniveladoras	13		
2.4.6. Normas de seguridad para maquinaria de compactación	13		
<b>3. SERVICIO MÉDICO: RECONOCIMIENTO Y BOTIQUÍN</b>	<b>13</b>		
<b>4. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>14</b>		
<b>5. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>14</b>		
<b>6. LOCALES DE HIGIENE Y BIENESTAR</b>	<b>14</b>		
<b>7. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>15</b>		
<b>8. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS</b>	<b>15</b>		

## 1. NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS DE APLICACIÓN

Siendo tan varias y amplias las normas aplicables a la Seguridad y Salud en el Trabajo, en la ejecución de la obra se establecerán los principios que siguen. En caso de diferencia o discrepancia, predominará la de mayor rango jurídico sobre la de menor. En el mismo caso, a igualdad de rango jurídico predominará la más moderna sobre la más antigua.

Son de obligado cumplimiento todas las disposiciones que siguen:

### Prevención de Riesgos Laborales

- Ley de prevención de riesgos laborales. Ley 31/1995 de 8 de noviembre. BOE nº 269 de 10 de noviembre.
- Reglamento de los servicios de prevención. R.D. 39/1997 de 17 de enero. BOE nº 27 de 31 de enero.
- R.D. 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el R.D. 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

### Estatuto de los Trabajadores

- Ley 8/1980, de 10 de marzo, Jefatura del Estado, por la que se aprueba el Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 32/1984, de 2 de agosto, por la que se modifican ciertos artículos de la ley 8/1980 del Estatuto de los Trabajadores (BOE nº 186 de 4 de agosto).
- Ley 11/1994, de 19 de marzo, por el que se modifican ciertos artículos del Estatuto de los Trabajadores y el texto articulado de la Ley de Procedimiento Laboral y de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social.
- Estatuto de los Trabajadores. R.D.L. de 24 de marzo de 1995. BOE nº 75 de 29 de marzo.

### Seguridad y Salud en el trabajo

- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. O.M. de 9 de marzo de 1971. BOE nº 64 de 16 de marzo.

- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE nº 256 de 25 de octubre.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE nº 97 de 23 de abril.

### Equipos de protección

- R.D. 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140 de 12 de junio.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE nº 188 de 7 de agosto.
- R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre. Condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. BOE de 28 de diciembre.

### Electricidad

- Reglamento electrotécnico para baja tensión. R.D. 2413/1973 de 20 de septiembre. Instrucciones complementarias MI-BT (O.M. 31 de octubre de 1973).
- Reglamento técnico de líneas aéreas de alta tensión. R.D. 3151/1968 de 28 de noviembre.

### Construcción

- Reglamento de aparatos elevadores para obras. O.M. 23 de mayo de 1977. BOE de 17 de junio.
- Aparatos elevadores: disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528 CEE. R.D. de 30 de marzo de 1988. BOE de 20 de mayo.
- Reglamento general de normas básicas de seguridad minera. R.D. 863/1985 de 2 de abril de 1985 y órdenes posteriores aprobando las Instrucciones Técnicas Complementarias. BOE de 12 de junio de 1985.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. R.D. 3275/1982 de 10 de noviembre. BOE de 1 de diciembre.
- Ordenanza de trabajo para la construcción, vidrio y cerámica. O.M. de 28 de agosto de 1970. BOE 5-7-8-9 de septiembre.
- Ordenanza de trabajo para la industria siderometalúrgica. O.M. de 29 de julio de 1970. BOE de 25 de agosto.



- Normas complementarias de la ordenanza siderometalúrgica para los trabajos de tendido de líneas de conducción de energía eléctrica y electrificación de ferrocarriles. O.M. de 18 de mayo de 1973.
- Reglamento de seguridad e higiene del trabajo en la industria de la construcción y obras públicas. O.M. de 20 de mayo de 1952. BOE de 15 de junio.
- Reglamento de seguridad en las máquinas. R.D. 1495/1986 de 26 de mayo. BOE de 21 de julio. R.D. de 19 de mayo de 1989. BOE de 3 de junio, modifica los artículos 3 y 14.
- Reglamentación de recipientes a presión. R.D. 2443/1969. BOE de 28 de octubre.
- Aparatos a presión: disposiciones de aplicación de la Directiva 76/767 CEE. R.D. de 30 de marzo de 1988. BOE nº 473 de 20 de mayo.
- Reglamento de explosivos. R.D. 2114/78 de 2 de marzo de 1978. BOE de 7 de septiembre.
- Normas para la señalización de obras de carreteras. 8-3 IC. O.M. de 31 de mayo de 1987. BOE de 18 de septiembre.

#### Ruido

- Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. R.D. 1316/1989. BOE de 2 de noviembre.

#### Exposición a agentes

- Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto. O.M. de 31 de octubre de 1984.
- Reglamento de protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes. R.D. 53/1992. BOE de 12 de febrero.
- Protección de los trabajadores de determinados agentes específicos o determinadas actividades. R.D. 88/1990. BOE de 5 de agosto.
- Prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales. R.D. 886/1988. BOE de 5 de agosto.
- R.D. 664/1997 de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE nº 124 de 24 de mayo.
- R.D. 665/1997 de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE nº 124 de 24 de mayo.
- Ley 20/1986. Ley básica de residuos tóxicos y peligrosos. BOE de 20 de mayo.

- R.D. 488/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. BOE nº 97 de 23 de abril.
- R.D. 1389/1997 de 5 de septiembre, por el que se aprueban disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras. BOE nº 240 de 7 de octubre.

#### Manipulación de cargas

- R.D. 487/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares para los trabajadores. BOE nº 97 de 23 de abril.

#### Lugares de trabajo

- R.D. 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

#### Acreditaciones

- Orden de 27 de junio de 1997, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales.
- R.D. 949/97 de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Sin perjuicio de las condiciones que señale el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Económicas, serán de aplicación los Reglamentos, Normas, Pliegos, Instrucciones y Leyes siguientes:
- Ley 13/1995 de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE nº 119 de 19 de mayo de 1995).
- Reglamento General de la Ley 5/1973 de Contratos del Estado y modificaciones posteriores, aprobado por Decreto 3410/1975 de 25 de noviembre (BOE nos 311 y 312 de 27 y 29 de diciembre de 1975) en cuanto no se oponga a lo establecido en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

- Pliego de cláusulas administrativas generales para la contratación de obras del Estado, aprobado por Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre (BOE nº 40 de 16 de febrero de 1971).

## 2. CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

### 2.1. COMIENZO DE LAS OBRAS

Deberá señalarse en el Libro de Órdenes oficial, la fecha de comienzo de obra, que quedará refrendada con las firmas del Ingeniero Director y del encargado general de la contrata.

Así mismo y antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual o colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimos. En caso contrario se desecharán adquiriendo por parte del contratista otros nuevos.

Todos los elementos de protección personal se ajustarán a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 15-7-74).

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 Lux en las zonas de trabajo, y de 10 Lux en el resto), cuando se ejerciten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto con objeto de detectar posibles peligros y para observar correctamente todas las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico en una carretera, etc. e instruir convenientemente a sus operarios. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 2 m (si la línea es de tensión superior a los 50.000 voltios la distancia mínima será de 4 m).

Todos los cruces subterráneos, y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad.

### 2.2. PROTECCIONES PERSONALES

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas Técnicas Reglamentarias MT, de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-1.974), siempre que exista Norma.

En los casos que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se requieren para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual, y todo elemento de protección colectiva, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

Listado de normas técnicas de homologación:

MT- 1 "Cascos de seguridad no metálicos"	B.O.E. nº 209 de 1.9.75
MT-2 "Protectores auditivos"	B.O.E. nº 210 de 2.9.75
MT-3 "Pantallas para soldadores"	B.O.E. nº 211 de 3.9.75
MT-4 "Guantes aislantes de la electricidad"	B.O.E. nº 37 de 12.2.80
MT-5 "Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos"	B.O.E. nº 213 de 5.9.75
MT-6 "Banquetas aislantes de maniobra"	B.O.E. nº 214 de 6.9.75
MT-7 "Adaptadores faciales"	B.O.E. nº 215 de 8.9.75

MT-8 "Filtros mecánicos"	B.O.E. nº 216 de 9.9.75	MT-23 "Filtros químicos y mixtos contra ácido sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )"	B.O.E. nº 184 de 3.8.81
MT-9 "Mascarillas autofiltrantes"	B.O.E. nº 217 de 10.9.75	MT-24 "Equipos semiautónomos de aire fresco con manguera de presión"	B.O.E. nº 246 de 13.10.81
MT-10 "Filtros químicos y mixtos contra amoníaco"	B.O.E. nº 158 de 4.7.77	MT-25 "Plantillas de protección frente riesgos de perforación"	B.O.E. nº 243 de 10.10.81
MT-11 "Guantes de protección frente agresivos químicos"	B.O.E. nº 166 de 13.7.77	MT-26 "Aislamiento de seguridad de las herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de baja tensión"	B.O.E. nº 305 de 22.12.81
MT-12 "Filtros químicos y mixtos contra monóxido de carbono"	B.O.E. nº 210 de 2.9.77	MT-27 "Bota impermeable al agua y a la humedad"	B.O.E. nº 299 de 14.12.81
MT-13 "Cinturones de seguridad: Sujeción"	B.O.E. nº 95 de 21.4.78	MT-28 "Dispositivos personales utilizados en las operaciones de elevación y descenso. Dispositivos anticaídas"	B.O.E. nº 312 de 30.12.74
MT-14 "Filtros químicos y mixtos contra cloro"	B.O.E. nº 147 de 21.6.78		
MT-15 "Filtros químicos y mixtos contra anhídrido sulfuroso"	B.O.E. nº 196 de 17.8.78		
MT-16 "Gafas tipo universal como protección contra impactos"	B.O.E. nº 216 de 9.9.78		
MT-17 "Oculares protectores contra impactos"	B.O.E. nº 33 de 7.2.79		
MT-18 "Oculares filtrantes para pantallas para soldador"	B.O.E. nº 148 de 21.6.79		
MT-19 "Cubrefiltros y antecristales para pantallas de soldador"	B.O.E. nº 4 de 5.1.81		
MT-20 "Equipos semiautónomos de aire fresco con manguera de aspiración"	B.O.E. nº 64 de 16.3.81		
MT-21 "Cinturones de seguridad: Suspensión"	B.O.E. nº 65 de 17.3.81		
MT-22 "Cinturones de seguridad: Caída"	B.O.E. nº 80 de 3.4.81		

### 2.2.1. Prescripciones del casco de seguridad no metálico

Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: clase N, cascos de uso normal, aislantes para baja tensión (1.000 V), o clase E, distinguiéndose la clase E-AT aislantes para alta tensión (25.000 V) y la clase E-B resistentes a muy baja temperatura (-15° C)

El casco constará de casquete, que define la forma general del casco y éste, a su vez, de la parte superior o copa, una parte más alta de la copa, y ala borde que se extiende a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la cara podrá ser más ancha, constituyendo la visera.

El arnés o atalaje es el elemento de sujeción que sostendrá el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirá lo que sigue: banda de contorno, parte del arnés que abraza la cabeza y banda de amortiguación, y parte del arnés en contacto con la bóveda craneana.

Entre los accesorios señalaremos el barboquejo, o cinta de sujeción, ajustable, que pasa por debajo de la barbilla y se fija en dos o más puntos. Los accesorios nunca restarán eficacia al casco.

La luz libre, distancia entre la parte interna de la cima de la copa y la parte superior del atalaje, siempre será superior a 21 milímetros.

La altura del arnés, medida desde el borde inferior de la banda de contorno a la zona más alta del mismo, variará de 75 milímetros a 85 milímetros, de la menor a la mayor talla posible. La masa del casco completo, determinada en condiciones normales y excluidos los accesorios, no sobrepasará en ningún caso los 450 gramos. La anchura de la banda de contorno será como mínimo de 25 milímetros.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

Entre casquetes y atalaje quedará un espacio de aireación que no será inferior a cinco milímetros, excepto en la zona de acoplamiento arnés-casquete.

El modelo tipo habrá sido sometido al ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros.

Otros ensayos son:

- Ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más de 15 segundos o goteen.
- Ensayo eléctrico, sometido a una tensión de 2 kilovoltios, 50 Hz durante 3 segundos. La corriente de fuga no podrá ser superior a 3 mA,

En el caso del casco clase E-AT, las tensiones de ensayo al aislamiento y a la perforación serán de 25 kV y 30 kV respectivamente. En ambos casos la corriente de fuga no podrá ser superior a 10 mA.

En el caso del casco clase E-B, en el modelo tipo, se realizarán los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados habiéndose acondicionado éste a  $-15 \pm 2 \text{ } ^\circ \text{ C}$ .

Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT- 1, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14/12/1974.

### 2.2.2. Prescripciones del calzado de seguridad

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Estarán provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies

contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico.

El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta los 1.500 Kg. (14.715 N), y la luz libre durante la prueba será superior a 15 milímetros, no sufriendo rotura.

También se ensayará al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 110 kgF (1.079 N), sobre la suela, sin que se aprecie perforación.

Mediante flexómetro, que permita variar el ángulo formado por la suela y el tacón, de 0° a 60° con frecuencia de 300 ciclos por minuto y hasta 10.000 ciclos, se hará el ensayo de plegado.

El ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba, y sin que presente signos de corrosión.

Todas las botas de seguridad clase III que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 31/1/1.980.

### 2.2.3. Prescripciones del protector auditivo

El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor a 10 dB respecto de un audiograma normal en cada uno de los oídos y para cada una de las frecuencias de ensayo.

Se definirá el umbral de referencia como el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir una sensación auditiva en el escucha situado en el lugar de ensayo y sin protector auditivo. El umbral de ensayo será el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir sensación auditiva en el escucha en el lugar de prueba y con el protector auditivo tipo colocado, y sometido a prueba. La atenuación será la diferencia expresada en decibelios, entre el umbral de ensayo y el umbral de referencia.

Como señales de ensayo para realizar la medida de atenuación en el umbral se utilizarán tonos puros de las frecuencias que siguen: 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz.

Los protectores auditivos de clase E cumplirán lo que sigue: para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será 10 dB. Para frecuencias medias de 500 a 4000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB y la suma mínima de atenuación 95 dB. Para frecuencias altas de 6000 y 8000 Hz, la suma mínima de atenuación será 35 dB.

Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28/6/1975.

#### **2.2.4. Prescripciones de guantes de seguridad**

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, anti-pinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

No serán en ningún caso ambidextros. La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o sea límite de la manga, será en general de 320 milímetros o menos. Es decir, los guantes, en general, serán cortos, excepto en aquellos casos que por trabajos especiales haya que utilizarlos medios, 320 milímetros a 430 milímetros, o largos mayores de 430 milímetros.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

#### **2.2.5. Prescripciones del cinturón de seguridad**

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios serán cinturones de sujeción clase A, tipo 2, es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión. Podrá ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

La faja estará confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

Todos los elementos metálicos, hebillas, argollas en D y mosquetón, irán en el modelo tipo, un ensayo a la tracción de 700 kgF (6.867 N) y una carga de rotura no inferior a 1.000 kgF (9.810 N). Serán también resistentes a la corrosión.

La faja sufrirá ensayo de tracción, flexión, al encogimiento y al rasgado.

Si el elemento de amarre fuese de una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 milímetros, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

Todos los cinturones de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT- 13, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 8-6-1977.

#### **2.2.6. Prescripciones de gafas de seguridad**

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.

Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen.

Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.

Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.

No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura. Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.

Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión.

Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500° C. de temperatura y sometidos a la llama. La velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto.

Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm de altura, repetido tres veces consecutivas.

Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.

Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm, repetido tres veces, será de clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón, será clase B. Si superase el impacto a perdigones de plomo de 4,5 milímetros de diámetro clase C. En el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificarán como clase D.

Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT- 16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-6-1.978.

### **2.2.7. Prescripciones de mascarilla antipolvo**

La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios, estará homologada. La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador, serán incombustibles o de combustión lenta.

Los arneses podrán ser cintas portadoras. Los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente. Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran

perfectamente las entradas a las vías respiratorias. La pieza de conexión, parte destinada a acopiar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.

La fuga de la válvula de inhalación no podrá ser superior a 2.400 ml/minuto a la exhalación, y su pérdida de carga a la inhalación no podrá ser superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa).

En las válvulas de exhalación su fuga a la inhalación no podrá ser superior a 40 ml/minuto, y su pérdida de carga a la exhalación no será superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa).

El cuerpo de mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán, como se ha dicho, homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-1.975.

### **2.2.8. Prescripciones de bota impermeable al agua y a la humedad**

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E.

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Asimismo carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.

El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior. La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.

Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

El modelo tipo se someterá a ensayos de envejecimiento en caliente, envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo de superarlos.

Todas las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 3-12-1.981.

### **2.2.9. Prescripciones de guantes aislantes de la electricidad**

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios serán para actuación sobre instalación de baja tensión, hasta 1.000 V, o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.

Los aislantes de baja tensión serán guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón al filo del guante menor o igual a 430 milímetros. Los aislantes de alta tensión serán largos, mayor la longitud de 430 milímetros. El espesor será variable, según los diversos puntos del guante, pero el máximo será de 2,6 milímetros.

En el modelo tipo, la resistencia a la tracción no será inferior a 110 kg/cm<sup>2</sup>, el alargamiento a la rotura no será inferior al 600 por ciento y la deformación permanente no será superior al 18 por ciento.

Serán sometidos a prueba de envejecimiento, después de la cual, mantendrán como mínimo el 80 por ciento del valor de sus características mecánicas y conservarán las propiedades eléctricas que se indican.

Los guantes de baja tensión tendrán una corriente de fuga de 8 mA sometidos a una tensión de 5.000 V y una tensión de perforación de 6.500 V, todo ello medido con una fuente de frecuencia de 50 Hz. Los guantes de alta tensión tendrán una corriente de fuga de 20 mA a una tensión de prueba de 30.000 V. y una tensión de perforación de 35.000 V.

Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados, según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT- 4, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-1.975.

### **2.2.10. Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de baja tensión**

Está demostrado, estadísticamente, que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que siguen.

No se acercarán a ningún elemento de baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión.

Si se sospechase que el elemento está bajo alta tensión, mientras el contratista adjudicatario averigua oficialmente y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por ellos utilizados, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.

Caso de que la obra se interfiera con una línea aérea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montará los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT. 039,021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Esta última citada se corresponde con la norma UNE 200383-75).

Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.

La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 milímetros y longitud mínima 2 metros. En caso de varias picas, la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 centímetros por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo.

El conductor será cobre de 35 milímetros cuadrados de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.

Todas las salidas de alumbrado, de los cuadros generales de obra de baja tensión, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza, de dichos cuadros, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

### 2.2.11. Prescripciones de extintores

Los extintores de incendio, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.

Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro que permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisan periódicamente y como máximo cada seis meses.

El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979, del 4 de abril de 1979 (BOE 29-5-1979).

Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

Los extintores estarán a la vista. Y en aquellos puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización. Los extintores portátiles se

emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 metros, medida desde el suelo a la base del extintor.

El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (O.M. 31-5-1982).

Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 12 Kg. de capacidad de carga. Uno de ellos se instalará en el interior de la obra, y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida.

Si existiese instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será precisamente de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, de 5 Kg. de capacidad de carga.

## 2.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos.

Si el trabajo se realiza sin interrupción de circulación debe estar perfectamente balizado y protegido.

Si la extracción de los productos de excavación se hace con grúas, estas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de estos.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles. Caso de hacerse los trabajos sin interrupción de la circulación, tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de la carretera ni a las propias de la obra.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:

- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90 cm. y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.
- Señales. Todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentarios por el Ministerio de Fomento.
- Bandas de separación en carreteras de gran tráfico. Se colocarán con pies derechos metálicos empotrados en el terreno. La banda será plástica de colores amarillo y negro en trozos de unos 10 cm. de longitud. Podrá ser sustituida por cuerdas o varillas metálicas con colgantes de colores vivos cada 10 cm. En ambos casos la resistencia mínima a tracción será de 50 Kg.



- Conos de separación en carreteras. Se colocarán lo suficientemente próximos para delimitar en todo caso la zona de trabajo o de peligro.
- Se protegerá el desencofrado mediante redes.
- Los huecos interiores se protegerán con mallazo de resistencia y malla adecuada.
- Los cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm. de ancho y las situadas a más de 2 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.
- Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.
- Las plataformas voladas tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar, estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.
- Los extintores serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente, y muy especialmente en la NBE/COI-82.
- Para evitar el peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.
- Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.
- También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.
- El contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra debe responsabilizarse de que los subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.
- El Plan de Seguridad que confeccione el Contratista debe explicar detalladamente la forma de cargar los barrenos, tipos de explosivos y detonantes y control de los mismos (en caso de que fueran necesarios), así como detalle de las medidas de protección de personas y bienes.

## 2.4. MAQUINARIA

### 2.4.1. Normas de seguridad aplicables a la maquinaria

El R.D. 1.495/1 986 de 26 de mayo "Reglamento de Seguridad en las máquinas" (B.O.E. de 21-7-1986) presenta como aspectos más destacados los que se enumeran a continuación:

- Disponer de maquinistas competentes y cualificados mediante carnets o certificados expedidos por organismos cualificados al efecto.
- Los cables, tambores y grilletes metálicos se deben revisar periódicamente para advertir si están desgastados según la periodicidad marcada por la ley.
- Todos los engranajes y demás partes móviles de la maquinaria deben estar resguardados adecuadamente.
- Los escalones y la escalera se habrán de conservar en buenas condiciones.
- Ajustar el asiento de la cabina de la maquinaria según las características del maquinista.
- Usar una boquilla de conexión automática para inflar los neumáticos y colocarse detrás de éstos cuando los esté inflando.
- En las máquinas hidráulicas nunca se alterarán los valores de regulación de presión indicados, así como tampoco los precintos de control.
- No tratar de hacer ajustes o reparaciones cuando la máquina esté en movimiento o con el motor funcionando.
- No se permitirá emplear la excavadora como grúa.
- No se utilizará la cuchara para el transporte de materiales.
- Se prohíbe estar en la cabina a otra persona que no sea el maquinista, mientras se está trabajando.
- No bajar de la cabina mientras el embrague general esté engranado.
- No abandonar la máquina cargada.
- No abandonar la máquina con el motor en marcha.
- No abandonar la máquina con la cuchara subida.
- Almacenar los trapos aceitosos y otros materiales combustibles en un lugar seguro.
- No se deben almacenar dentro de la cabina, latas de aceite, gasóleo o gasolina de repuesto.
- Se debe colocar un equipo extintor portátil y un botiquín de primeros auxilios en la máquina, en sitios de fácil acceso. El maquinista debe estar debidamente adiestrado en su uso.

### 2.4.2. Normas de seguridad para la pala cargadora

- El peso del material cargado en el cucharón no debe superar el límite máximo del peso considerado como seguro para el vehículo.
- Salvo en emergencias, no se empleará el cucharón u otro accesorio para frenar.
- Durante los períodos de parada la cuchara estará apoyada en el suelo, la transmisión en punto muerto, el motor parado y se quitará la llave, el freno de aparcamiento puesto y la batería desconectada.
- Si es preciso realizar reparaciones en la cuchara, se colocarán topes para suprimir caídas imprevistas.
- Se utilizará la pala adecuada al trabajo a realizar, es decir, palas sobre orugas en terrenos blandos para materiales duros, y palas sobre neumáticos en terrenos duros y muy abrasivos para materiales sueltos.
- Deberá utilizarse el equipo adecuado en cada caso; para cargar roca, se colocará la cuchara de roca, y los materiales muy densos precisarán cucharones más pequeños. En todo caso se tendrá en cuenta que las patas son para cargar, no para excavar.
- Cada pala está diseñada para una carga determinada, por lo que no sobrepasará su cota, en prevención de posibles riesgos.
- Se comprobará semanalmente el tensado de las cadenas y la presión de los neumáticos. Así mismo, se tendrá en cuenta que la colocación de cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.
- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas se dispondrán balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierra y vertederos, será obligatoria la presencia de un señalista.
- En todas las operaciones, el maquinista será cualificado y deberá ir provisto de casco de seguridad, calzado antideslizante y cinturón antivibratorio.

### 2.4.3. Normas de seguridad para la retroexcavadora

- Durante la realización de los trabajos, la máquina estará calzada, mediante apoyos que eleven las ruedas del suelo, para evitar desplazamientos y facilitar la inmovilidad del conjunto. Si la rodadura es sobre orugas, estas calzadas son innecesarias.
- Si el tren de rodadura lleva neumáticos, todos estarán inflados con la presión adecuada.
- Se evitará elevar o girar el equipo bruscamente o frenar de repente, ya que estas acciones ejercen una sobrecarga en los elementos de la máquina y consiguientemente producen inestabilidad en el conjunto.

- Deberá utilizarse la retro adecuada al trabajo a realizar, es decir, retroexcavadora sobre orugas en terrenos blandos para materiales duros y trayectos cortos o mejor sin desplazamiento, y retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos y trayectos largos o de continuo desplazamiento.
- Las retroexcavadoras están diseñadas tanto para carga como para excavar, por lo que deberán ser dotadas de un equipamiento adecuado. Se tendrán siempre presente que son máquinas de gran esbeltez y envergadura, muy propensas al vuelco, si no se observan las medidas de seguridad apropiadas. Todas las máquinas que dispongan de gatos de estabilización deberán utilizarlos siempre en la ejecución de su trabajo.
- En general, no deberán sobrepasar pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y el 30% en terrenos secos, pero deslizantes.
- Durante el trabajo con equipo retro, es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis. Nunca se excavará por debajo de la máquina, pues puede dejarla a punto de volcar en la excavación
- Al cargar de material los camiones, la cuchara nunca debe pasar por encima de la cabina del camión.
- En todos los trabajos con retroexcavadora para construcción de zanjas, se prestará atención especial a la estribación de seguridad, con objeto de evitar los derrumbamientos de tierras que pueden arrastrar a la máquina y alcanzar al personal que trabaja en el fondo de las zanjas.

### 2.4.4. Normas de seguridad para elementos de transporte

Las medidas de seguridad que se indican a continuación serán de aplicación a todo tipo de máquinas dedicadas al transporte de materiales (camiones de caja no basculante, remolques, plataformas, bañeras, etc.), y en especial a los camiones volquetes y a los Dumpers. Su inobservancia da lugar, en la mayoría de los casos, a accidentes graves o mortales.

- Al efectuar reparaciones, con el basculante levantado, deberán utilizarse mecanismos que eviten su desbloqueo: puntales de madera, perfiles calzados, cadenas de sustentación, etc. que impidan con la caída de la misma, el atrapamiento del mecánico o del conductor que realiza esta labor.
- Al bascular en vertederos, deberán siempre colocarse unos topes o cuñas que limiten el recorrido marcha atrás. Así mismo, para ejecutar esta operación se accionará siempre el freno de estacionamiento.
- Cuando se efectúen operaciones de carga, en todos los vehículos dotados de visera protectora, el conductor del vehículo permanecerá dentro de la cabina. En todos los

vehículos no dotados de esta protección, el conductor se alejará del vehículo a una distancia conveniente que evite el riesgo de ser alcanzado por caída de materiales.

- Después de efectuar la descarga y antes del inicio de la marcha se procederá a bajar el basculante. Esta precaución evitará la avería de las botellas y el choque con elementos de altura reducida, origen de gran número de accidentes.
- A fin de evitar atropellos en las maniobras de marcha atrás, todas las máquinas deberán estar dotadas de luz y bocina para esta marcha.
- Durante los trabajos de carga y descarga no deben permanecer personas en las proximidades de las máquinas, para evitar el riesgo de atropello o aplastamiento.
- Deberá elegirse el camión adecuado a la carga a transportar y el número de ellos. Se dará siempre paso a la unidad cargada y se efectuarán los trabajos en la posición adecuada: para palas de ruedas articuladas deberá ser perpendicular al eje de la carga; para palas de ruedas de chasis rígido y palas de cadenas, su eje deberá formar 150° con el frente donde trabaja la máquina.
- Se prestará atención especial al tipo y uso de los neumáticos. Si el camión ha de someterse a paradas o limitaciones de velocidad, se disminuye el calentamiento de los neumáticos, utilizando el tipo radial y calculando el índice de Tm/km/h.
- En todos los trabajos, el conductor deberá estar dotado de medios de protección personal, en particular casco y calzado antideslizante.

#### 2.4.5. Normas de seguridad para motoniveladoras

- Este tipo de máquina, al igual que todas las provistas de cuchilla, es muy difícil de manejar, por lo que deberán ser siempre empleadas por personal especializado y habituado a su uso.
- Las motoniveladoras están diseñadas para mover materiales ligeros y efectuar refinados. No deberá nunca utilizarse como bulldozer, ya que constituye causa de gran parte de accidentes, así como del deterioro de la máquina.
- El refino de taludes deberá realizarse cada 2+3 metros de altura. La máquina trabaja mejor, con mayor rapidez, y se evitan posibles desprendimientos y riesgos de accidentes.
- Estas máquinas no deberán sobrepasar en ningún caso pendientes laterales superiores al 40%.

#### 2.4.6. Normas de seguridad para maquinaria de compactación

Este tipo de máquinas es de manejo sencillo y su trabajo consiste en ir y venir repetidas veces por el mismo camino. Sin embargo, poseen uno de los mayores índices de accidentalidad en obra, debido fundamentalmente a las siguientes causas que deberán ser objeto de medidas especiales de prevención:

- La monotonía en su trabajo, que hace frecuente el despiste del maquinista, provocando atropellos, vuelcos y colisiones. Para evitarlo, deberán realizarse rotaciones del personal encargado y controlar los períodos de permanencia en su manejo.
- La inexperiencia del maquinista, por lo que nunca se dejarán estas máquinas en manos de cualquier operario con carnet de conducir o sin él, dándole unas pequeñas nociones del cambio de marcha y poco más.
- Deberá tenerse muy en cuenta que los compactadores tienen el c.d.g. relativamente alto, lo que les hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles, produciéndose el vuelco. Un maquinista adecuado, con sus medios de protección personal ya aludido, deberá estar siempre a cargo del manejo de este tipo de máquinas.

### 3. SERVICIO MÉDICO: RECONOCIMIENTO Y BOTIQUÍN

La empresa contratista deberá disponer de un servicio médico de empresa propio o mancomunado, según el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa, Orden Ministerial del 21 de noviembre de 1959.

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la instalación, deberán pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el periodo de un año.

Si el agua disponible no proviene de la red de abastecimiento de la población se analizará, para determinar su potabilidad, y ver si es apta para el consumo de los trabajadores. Si no lo fuera, se facilitará a estos agua potable en vasijas cerradas y con las adecuadas garantías.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado convenientemente tanto el propio botiquín, como existirá en el exterior señalización de indicación de acceso al mismo.

El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave o candado para no dificultar el acceso a su material en caso de urgencia. La persona que lo atienda habitualmente, además de los conocimientos mínimos precisos y práctica, estará preparada, en caso de accidente, para redactar un parte del botiquín que, posteriormente, con más datos, servirá para redactar el parte interno de la empresa y, ulteriormente, si fuera preciso, como base para redacción del Parte Oficial de Accidente.

El botiquín contendrá lo que sigue: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, gasa estéril, algodón, vendas, esparadrapo, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables, termómetro clínico, agua de azahar, tiritas, pomada de pental, lápiz termosán, pinza de Pean, tijeras, una pinza tiralenguas y un abrebocas.

La persona habitualmente encargada de su uso repondrá, inmediatamente, el material utilizado independientemente de ello se revisará mensualmente el botiquín, reponiendo o sustituyendo todo lo que fuere preciso.

Se cumplirá ampliamente el Artículo 43 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden Ministerial (Trabajo) de 9 de marzo de 1971.

#### 4. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El Promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un Coordinador en materia de seguridad y salud para la ejecución de la obra.

Si no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva, que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo y controlar su cumplimiento.
- 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.

#### 5. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se regirán por los artículos 38 y 39 de la Ley de 8 de noviembre de 1995, núm. 31/1995. Prevención de Riesgos Laborales.

#### 6. LOCALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de vestuario, servicios higiénicos y comedor para los operarios, dotados como sigue:

- La superficie mínima común de vestuarios y aseos será, por lo menos, de dos metros cuadrados por cada operario.
- El vestuario estará provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.
- Los aseos dispondrán de un lavabo con agua corriente, provisto de jabón por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas.
- Se dotará los dos aseos de secaderos de aire caliente o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas.
- Al realizar trabajos marcadamente sucios, se facilitarán los medios especiales de limpieza. Existirán retretes con descargas automáticas de agua corriente y papel higiénico. Existiendo, al menos, un inodoro por cada veinticinco hombres o fracción de esta cifra. Los retretes no tendrán comunicación directa con comedor y con vestuario.
- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán 1 metro por 1,20 metros de superficie y 2,30 metros de altura. Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Se instalará una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.
- Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuario serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos preferiblemente, en tonos claros. Estos materiales permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.
- Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y las taquillas y bancos aptos para su utilización.

- Análogamente los pisos, paredes y techos de comedor, serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperatura adecuadas, y la altura mínima de techo será de 2,60 m.
- A tal efecto, los vestuarios y comedor dispondrán de calefacción.
- Se dispondrá de un fregadero con agua potable para la limpieza de utensilios. El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, calienta comidas y un recipiente de cierre hermético para desperdicios.
- Para la limpieza y conservación de estos locales en las condiciones pedidas, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

## 7. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el artículo 7 del Capítulo II, del Real Decreto número 1627/1997, de 24 de octubre, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

## 8. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Sin perjuicio de lo provisto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el Coordinador en materia de seguridad y salud o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al Contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias.

En circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, podrá disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

La persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los

subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

## 9. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS

Los Contratista y Subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

## 10. LIBRO DE INCIDENCIAS

Será de aplicación lo expresado en Disposiciones específicas de Seguridad y Salud durante las fases de proyecto y ejecución de las obras, del Real Decreto número 1627/1 997, de 24 de octubre.

Se encontrará en la oficina del Coordinador de Seguridad y Salud, para el seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

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 reconocen.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberá notificar en el libro al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

## **11. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES**

De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el Contratista deberá garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

El Contratista deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

La formación a que se refiere el apartado anterior deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas, pero con el descuento en aquéllas del tiempo invertido en la misma. La formación se podrá impartir por el Contratista mediante medios propios o concertándola con servicios ajenos.

Zaragoza, septiembre de 2022

El alumno redactor del proyecto



Fdo. Gerald Avila Alejos.

---

**PRESUPUESTO**

TÚNEL CARRETERO EN LA N-2 BAJO LA SIERRA DE  
VICOR

Página intencionadamente en blanco



## INDICE DE CONTENIDO

<b>1. MEDICIONES</b>	<b>2</b>
<b>2. CUADRO DE PRECIOS</b>	<b>4</b>
2.1. Cuadro de precios N°1	4
2.2. Cuadro de precios N°2	8
<b>3. PRESUPUESTOS</b>	<b>16</b>
3.1. Presupuestos parciales	16
3.2. Presupuesto de ejecución material	18

## 1. MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 9.1 INSTALACIONES DE BIENESTAR</b>			<b>CAPÍTULO 9.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>		
09.01.01	u CASETA ALMACÉN 11,36 m2	3,00	09.02.01	u CASCO DE SEGURIDAD AJUSTABLE RUEDA	55,00
09.01.02	u CASETA OFICINA 11,36 m2	2,00	09.02.02	u CASCO + PROTECTOR DE OÍDOS	20,00
09.01.03	u CASETA ASEO 11,36 m2	4,00	09.02.03	u CASCO SEGURIDAD DIELECTRICO	15,00
09.01.04	m ACOMETIDA ELÉCTRICA CASETA 4x6 mm2	2.800,00	09.02.04	u PANTALLA + CASCO SEGURIDAD SOLDAR	10,00
09.01.05	u ACOMETIDA PROVISIONAL FONTANERÍA 25 mm	28,00	09.02.05	u GAFAS SOLDADURA OXIACETILÉNICA	10,00
09.01.06	u ACOMETIDA PROVISIONAL SANEAMIENTO EN SUPERFICIE	28,00	09.02.06	u GAFAS CONTRA IMPACTOS	40,00
09.01.07	u TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL	55,00	09.02.07	u GAFAS ANTIPOLVO	55,00
09.01.08	u PERCHA PARA DUCHA O ASEO	12,00	09.02.08	u SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO	50,00
09.01.09	u ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS	16,00	09.02.09	u FILTRO RECAMBIO MASCARILLA	1.200,00
09.01.10	u MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS	6,00	09.02.10	u CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS	15,00
09.01.11	u BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS	20,00	09.02.11	u BARBOQUEJO CON MENTONERA PARA CASCO	15,00
09.01.12	u BOTIQUÍN DE URGENCIA	7,00	09.02.12	u CUBREGRAFAS DE SEGURIDAD	15,00
09.01.13	u REPOSICIÓN BOTIQUÍN	252,00	09.02.13	u CASCO TRABAJOS EN ALTURA	10,00
09.01.14	u CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES	4,00	09.02.14	u FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR	40,00
09.01.15	u ARMARIO PARA EPIS PEQUEÑO	30,00	09.02.15	u CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS	30,00
			09.02.16	u MONO DE TRABAJO POLIÉSTER-ALGODÓN	55,00
			09.02.17	u MANDIL CUERO PARA SOLDADOR	10,00
			09.02.18	u CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE	50,00
			09.02.19	u MONO RECTO ALTA VISIBILIDAD	50,00
			09.02.20	u CONJUNTO LLUVIA ALTA VISIBILIDAD	50,00
			09.02.21	u PAR GUANTES USO GENERAL SERRAJE	55,00
			09.02.22	u PAR GUANTES LONA REFORZADOS	50,00
			09.02.23	u PAR GUANTES PIEL CONDUCIR	40,00
			09.02.24	u PAR GUANTES SOLDADOR	10,00
			09.02.25	u PAR GUANTES AISLANTES 5000 V	15,00
			09.02.26	u MUÑEQUERA PRESIÓN VARIABLE	55,00
			09.02.27	u BRAZALETE REFLECTANTE	50,00
			09.02.28	u PAR MANGUITOS REFLECTANTES	15,00
			09.02.29	u PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD	55,00
			09.02.30	u PAR DE BOTAS AISLANTES	15,00
			09.02.31	u PAR DE POLAINAS SOLDADURA	10,00
			09.02.32	u PAR DE POLAINAS EXTINCIÓN INCENDIOS	15,00
			09.02.33	u PANTALÓN ALTA VISIBILIDAD	50,00
			09.02.34	u ARNÉS AMARRE DORSAL Y TORÁCICO	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
09.02.35	u CINTURÓN DE AMARRE LATERAL DOBLE REGULACIÓN	10,00
09.02.36	u ESLINGA 12 mm 2,00 m 2 MOSQUETONES	10,00
09.02.37	u ANCLAJE EMBEBIDO A TECHO L=131 cm	10,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 9.3 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		
09.03.01	m VALLA ENREJADO GALVANIZADO/PLIEGUES	200,00
09.03.02	m BARANDILLA PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS	6.200,00
09.03.03	u CUADRO DE OBRA 80 A MODELO 13	20,00
09.03.04	u CUADRO DE OBRA 80 A MODELO 14	20,00
09.03.05	u TOMA DE TIERRA R80 Ohm R=150 Ohm	30,00
09.03.06	u EXTINTOR POLVO ABC 3 kg PROTECCIÓN INCENDIOS	7,00
09.03.07	u EXTINTOR CO2 2 kg ACERO	30,00
09.03.08	m2 PROTECCIÓN HUECO HORIZONTAL CON MALLAZO	85,00
09.03.09	m BAJANTE DE ESCOMBROS GOMA	3.100,00
09.03.10	u TOLVA DE TOLDO PLASTIFICADO	6,00
09.03.11	u TAPA PROVISIONAL ARQUETA 80x80 cm	85,00
09.03.12	u TAPA PROVISIONAL POZO 70x70 cm	3,00
<b>CAPÍTULO 9.4 SEÑALIZACIÓN</b>		
09.04.01	m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm	600,00
09.04.02	u BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE	266,00
09.04.03	m BANDEROLA SEÑALIZACIÓN CON POSTES	20,00
09.04.04	u CARTEL PVC 220x300 mm OBLIGACIÓN/PROHIBICIÓN/ADVERTENCIA	3,00
09.04.05	u PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm	2,00

## 2. CUADRO DE PRECIOS

### 2.1. CUADRO DE PRECIOS Nº1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	09.01.02	u	Caseta prefabricada para un despacho de oficina en obra de 4,64x2,45x2,45 m de 11,36 m <sup>2</sup> . Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm, interior con tablero 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 0,80x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V, toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W, enchufe de 1500 W, punto luz exterior. Equipo de aire acondicionado/bomba de calor. Incluido transporte y descarga en obra.	CUATRO MIL CIENTO TRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	4.103,32
0002	09.01.03	u	Caseta prefabricada para aseos en obra de 4,64x2,45x2,63 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, dos placas turcas, tres placas de ducha, pileta de cuatro grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo chapado 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 220 V con automático. Incluido transporte y descarga en obra. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	TREINTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS VEINTISEIS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	37.826,63
0003	09.01.04	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm <sup>2</sup> de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada.	CINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	5,95
0004	09.01.05	u	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	CIENTO VEINTISEIS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	126,47
0005	09.01.06	u	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal (pozo o imbornal), hasta una distancia máxima de 8 m, formada por tubería en superficie de PVC de 110 mm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida con hormigón en masa HM-20/P/20/l, y con p.p. de medios auxiliares.	CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	167,51
0006	09.01.07	u	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).		29,83

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0007	09.01.08	u	Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	6,58
0008	09.01.09	u	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	SEIS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	29,81
0009	09.01.10	u	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas (amortizable en 3 usos).	VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMO	57,05
0010	09.01.11	u	Banco de madera con capacidad para 5 personas (amortizable en 3 usos).	CINCUENTA Y SIETE EUROS con CINCO CÉNTIMOS	32,68
0011	09.01.12	u	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.	TREINTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	69,91
0012	09.01.13	u	Reposición de material de botiquín de urgencia.	SESENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	17,26
0013	09.01.14	u	Camilla portátil para evacuaciones con estructura de alta resistencia, en tela de nailon plastificada y en color naranja. Resistencia de 160 Kg y peso propio de 5 Kg (amortizable en 10 usos). Incluso funda de transporte.	DIECISIETE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	11,28
0014	09.01.15	u	Armario para EPIs especialmente diseñado para el correcto almacenaje de toda clase de equipos de protección individual, fabricado en acero laminado en frío de 0,7 mm de espesor con dos bandejas regulables en altura. Pintado en colores azul y amarillo con visor en policarbonato. Cerradura de llave estándar con juego de llaves incluidos y de dimensiones 750x300x225 mm.	ONCE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	20,17
0015	09.02.01	u	Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	VEINTE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	9,56
0016	09.02.02	u	Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Según UNE-EN 458, UNE-EN 352, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	18,71
0017	09.02.03	u	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas (amortizable en 5 usos). Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	DIECIOCHO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	3,77
0018	09.02.04	u	Pantalla de seguridad para soldador de poliamida y cristal de 110x55 mm + casco con arnés de cabeza ajustable con rueda dentada (amortizable en 5 usos). Según UNE-EN 175, UNE-EN 379, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	TRES EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	3,23
0019	09.02.05	u	Gafas de seguridad para soldadura oxiacetilénica y oxicorte, montura integral con frontal abatible, oculares planos D=50 mm (amortizable en 5 usos). Según UNE-EN 175, UNE-EN 379, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	TRES EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	1,08
				UN EUROS con OCHO CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0020	09.02.06	u	Gafas protectoras contra impactos, incoloras (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN 172, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	2,84	0034	09.02.20	u	Conjunto de lluvia alta visibilidad compuesto por pantalón y chaqueta. Ambos con tiras retroreflejantes microburbujas termoselladas, color plata, 50 mm, montaje paralelo. Amortizable en 3 usos. Según UNE-EN 471, UNE-EN 343 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	DIEZ EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	8,46
0021	09.02.07	u	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN 172, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	DOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	2,78	0035	09.02.21	u	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	OCHO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	2,45
0022	09.02.08	u	Semi-mascarilla antipolvo un filtro (amortizable en 3 usos). Según UNE-EN 140, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	CINCO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	5,80	0036	09.02.22	u	Par de guantes de lona reforzados. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	3,10
0023	09.02.09	u	Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Según UNE-EN 136, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	1,72	0037	09.02.23	u	Par de guantes de piel para conducir. Según UNE-EN 420, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	TRES EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	1,82
0024	09.02.10	u	Protectores auditivos con arnés a la nuca (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN 458, UNE-EN 352, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	TRES EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	3,87	0038	09.02.24	u	Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Según UNE-EN 12477, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	UN EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	1,42
0025	09.02.11	u	Cinta o correa elástica de sujeción con mentonera para casco de seguridad.	CUATRO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	4,29	0039	09.02.25	u	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5000 V (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN 60903, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	UN EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	9,44
0026	09.02.12	u	Cubregafas de seguridad con ocular transparente diseñado para poder llevar gafas graduadas. Según UNE-EN 166, R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	CERO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	0,54	0040	09.02.26	u	Muñequera de presión variable (amortizable en 3 usos). Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	NUEVE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	4,00
0027	09.02.13	u	Casco de seguridad sin ventilar para trabajos verticales, con visera corta para facilitar la visión hacia arriba. Incluye barboquejo de 4 puntos de sujeción. Fabricado en polietileno de alta densidad (PEHD) con resistencia a temperaturas de hasta -30°C y una resistencia eléctrica de hasta 1000 V. Peso: 375 g. Colores: Blanco y amarillo. Según UNE-EN 397, UNE-EN 50365, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	DIECISEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	16,32	0041	09.02.27	u	Brazalete reflectante (amortizable en 1 uso). Según R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	CUATRO EUROS	3,15
0028	09.02.14	u	Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	5,93	0042	09.02.28	u	Par de manguitos reflectantes (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN 60984 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	TRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	6,75
0029	09.02.15	u	Cinturón portaherramientas (amortizable en 4 usos). Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	CUATRO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	4,09	0043	09.02.29	u	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	26,75
0030	09.02.16	u	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Según UNE-EN 340, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	DIECISEIS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	16,44	0044	09.02.30	u	Par de botas aislantes para electricista hasta 5000 V de tensión (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	VEINTISEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	22,83
0031	09.02.17	u	Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Según UNE-EN 340, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	TRES EUROS con DOCE CÉNTIMOS	3,12	0045	09.02.31	u	Par de polainas para soldador (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	VEINTIDOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	1,51
0032	09.02.18	u	Chaleco de obras con bandas reflectante (amortizable en 1 usos). Según UNE-EN 471 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	DOS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	2,93	0046	09.02.32	u	Par de polainas para extinción de incendios, de fibra nomex aluminizada (amortizables en 2 usos). Según UNE-EN 15090, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	24,02
0033	09.02.19	u	Mono recto cremallera con tapeta de seguridad poliéster-algodón. Alta visibilidad, con bandas (amortizable en 2 usos). Según UNE-EN 471 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		10,09						

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
				VEINTICUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS						CÉNTIMOS	
0047	09.02.33	u	Pantalón poliéster-algodón. Alta visibilidad, con bandas (amortizable en 2 usos). Según UNE-EN 340, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		5,37	0055	09.03.04	u	Cuadro de obra trifásico 80 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster de 800x600 cm con salida lateral por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x80 A, 3 diferenciales de 2x40 A 30 mA, 4x63 A 30 mA, 4x63 A 300 mA, respectivamente, 8 MT por base, tres de 2x16 A, tres de 4x32 A, y dos de 4x63 A, incluyendo cableado, rótulos de identificación, 8 bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizable en 4 obras), según ITC-BT-33 del REBT (R.D. 842/2002), R.D. 614/2001 y UNE-EN 61439-4:2013.		821,37
0048	09.02.34	u	Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla y torácico con cintas, regulación en piernas, fabricado con cinta de nailon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable (amortizable en 5 obras). Según UNE-EN 361, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	CINCO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	7,83					OCHOCIENTOS VEINTIUN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0049	09.02.35	u	Cinturón de amarre lateral con doble regulación, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable (amortizable en 4 obras). Según UNE-EN 358, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	SIETE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	11,45	0056	09.03.05	u	Toma de tierra para una resistencia de tierra R<=80 Ohmios y una resistividad R=150 Ohm formada por arqueta de ladrillo macizo de 24x11,5x7 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. Según ITC-BT-18 y MIE-BT-039 del REBT (R.D. 842/2002) y R.D. 614/2001.		174,36
0050	09.02.36	u	Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliámidada de 12 mm de diámetro y 2,00 m de longitud, con dos mosquetones de 17 mm de apertura (amortizable en 4 usos). Según UNE-EN 354, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	ONCE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	4,87					CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0051	09.02.37	u	Dispositivo de anclaje para sistemas anticaídas, destinado a instalarse embebido en el interior de la estructura de hormigón armado, antes del vertido del hormigón. Dispone en un extremo, de una gaza de fijación, que se introducirá en una varilla de acero de diámetro mínimo 10x300 mm, la cual se colocará junto con el armado de la estructura o directamente a la armadura de los pilares (diámetro mínimo 10 mm) y en el otro extremo una anilla de acero para el enganche de elemento de amarre al arnés. Trabaja por la cara inferior de la estructura embebido en su interior. Tiene una longitud de 131 cm, siendo adecuado su aplicación en hoteles, oficinas, etc. (altura aproximada entre forjados de 300 cm). Su uso está limitado a un solo trabajador. Certificado según UNE-EN 795:2012.	CUATRO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	8,98	0057	09.03.06	u	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 13A/55B, de 3 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.		38,34
				OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS						TREINTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0052	09.03.01	m	Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de malla de D=5 mm de espesor con cuatro pliegues de refuerzo, bastidores verticales de D=40 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	4,74	0058	09.03.07	u	Extintor de nieve carbónica CO <sub>2</sub> , de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.		89,97
MOS				CUATRO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTI-						OCHENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0053	09.03.02	m	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tablancillos de madera de pino de 20x7 cm y estaquillas de madera de D=8 cm hincadas en el terreno cada 1,00 m (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	CUATRO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTI-	7,79	0059	09.03.08	m2	Protección de hueco horizontal con mallazo electrosoldado de 15x15 cm D=5 mm, para protección fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro a cada lado en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m de altura fijada con pies derechos, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.		8,33
				SIETE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
0054	09.03.03	u	Cuadro de obra trifásico 80 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster de 800x600 cm con salida lateral por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x80 A, 3 diferenciales de 2x40 A 30 mA, 4x63 A 30 mA, 4x63 A 300 mA, respectivamente, 8 MT por base, tres de 2x16 A, tres de 4x32 A, y dos de 4x63 A, incluyendo cableado, rótulos de identificación, 8 bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizable en 4 obras), según ITC-BT-33 del REBT (R.D. 842/2002), R.D. 614/2001 y UNE-EN 61439-4:2013.	SIETE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	801,75	0060	09.03.09	m	Bajante de escombros de goma de D=51-38 cm amortizable en 5 usos, incluido p.p. de bocas de vertido metálicas (amortizable en 10 usos), arandelas de sujeción y puntales de acodamiento, colocación y desmontaje.		76,51
				OCHOCIENTOS UN EUROS con SETENTA Y CINCO						SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
						0061	09.03.10	u	Tolva de toldo plastificado para pie de bajante de escombros en cubrición de contenedor, incluido p.p. de sujeción, colocación y desmontaje.		48,01
						0062	09.03.11	u	Tapa provisional para huecos de 80x80 cm, arquetas o similares, formada mediante tablones de madera de 20x5 cm armados mediante clavazón, incluso colocación (amortizable en dos usos).	CUARENTA Y OCHO EUROS con UN CÉNTIMOS	11,74
						0063	09.03.12	u	Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 70x70 cm, formada mediante tablones de madera de 20x5 cm armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm de altura, incluso fabricación y colocación (amortizable en dos usos).	ONCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	14,81
						0064	09.04.01	m	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	CATORCE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	1,02
										UN EUROS con DOS CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0065	09.04.02	u	Foco de balizamiento intermitente (amortizable en 4 usos), según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.		7,31
				SIETE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	
0066	09.04.03	m	Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, incluido soporte metálico de 1,20 m (amortizable en tres usos), colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.		8,56
				OCHO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0067	09.04.04	u	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, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.		4,80
				CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
0068	09.04.05	u	Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.		16,19
				DIECISEIS EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	

Zaragoza, septiembre del 2022.

El alumno redactor del proyecto



Fdo: Gerald Avila Alejos.

**2.2. CUADRO DE PRECIOS N°2**

N°	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	N°	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0001	09.01.02	u	Caseta prefabricada para un despacho de oficina en obra de 4,64x2,45x2,45 m de 11,36 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada 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 0,80x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V, toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W, enchufe de 1500 W, punto luz exterior. Equipo de aire acondicionado/bomba de calor. Incluido transporte y descarga en obra.					mósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	
			Resto de obra y materiales.....	3.871,06				Mano de obra.....	31,55
			Suma la partida.....	3.871,06				Resto de obra y materiales.....	87,76
			Costes indirectos..... 6,00%	232,26				Suma la partida.....	119,31
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.103,32</b>				Costes indirectos..... 6,00%	7,16
0002	09.01.03	u	Caseta prefabricada para aseos en obra de 4,64x2,45x2,63 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, dos placas turcas, tres placas de ducha, pileta de cuatro grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica 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 220 V con automático. Incluido transporte y descarga en obra. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.					Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal (pozo o imbornal), hasta una distancia máxima de 8 m, formada por tubería en superficie de PVC de 110 mm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida con hormigón en masa HM-20/P/20/I, y con p.p. de medios auxiliares.	
			Resto de obra y materiales.....	35.685,50				Mano de obra.....	31,55
			Suma la partida.....	35.685,50				Resto de obra y materiales.....	126,48
			Costes indirectos..... 6,00%	2.141,13				Suma la partida.....	158,03
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>37.826,63</b>				Costes indirectos..... 6,00%	9,48
0003	09.01.04	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada.					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).	
			Mano de obra.....	2,02				Mano de obra.....	1,77
			Resto de obra y materiales.....	3,59				Resto de obra y materiales.....	26,37
			Suma la partida.....	5,61				Suma la partida.....	28,14
			Costes indirectos..... 6,00%	0,34				Costes indirectos..... 6,00%	1,69
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,95</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>29,83</b>
0004	09.01.05	u	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y para 10 at-					Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	
			Mano de obra.....	0,89				Mano de obra.....	0,89
			Resto de obra y materiales.....	5,32				Resto de obra y materiales.....	5,32
			Suma la partida.....	6,21				Suma la partida.....	6,21
			Costes indirectos..... 6,00%	0,37				Costes indirectos..... 6,00%	0,37
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,58</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,58</b>
0005	09.01.06	u	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.					Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	
			Mano de obra.....	1,77				Mano de obra.....	1,77
			Resto de obra y materiales.....	26,35				Resto de obra y materiales.....	26,35
			Suma la partida.....	28,12				Suma la partida.....	28,12
			Costes indirectos..... 6,00%	1,69				Costes indirectos..... 6,00%	1,69
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>29,81</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>29,81</b>



Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0009	09.01.10	u	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas (amortizable en 3 usos).		0014	09.01.15	u	Armario para EPIs especialmente diseñado para el correcto almacenaje de toda clase de equipos de protección individual, fabricado en acero laminado en frío de 0,7 mm de espesor con dos bandejas regulables en altura. Pintado en colores azul y amarillo con visor en policarbonato. Cerradura de llave estándar con juego de llaves incluidos y de dimensiones 750x300x225 mm.	
			Mano de obra .....	1,77				Resto de obra y materiales .....	19,03
			Resto de obra y materiales .....	52,05				Suma la partida .....	19,03
			Suma la partida .....	53,82				Costes indirectos..... 6,00%	1,14
			Costes indirectos..... 6,00%	3,23				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>20,17</b>
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>57,05</b>					
0010	09.01.11	u	Banco de madera con capacidad para 5 personas (amortizable en 3 usos).		0015	09.02.01	u	Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Mano de obra .....	1,77				Resto de obra y materiales .....	9,02
			Resto de obra y materiales .....	29,06				Suma la partida .....	9,02
			Suma la partida .....	30,83				Costes indirectos..... 6,00%	0,54
			Costes indirectos..... 6,00%	1,85				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>9,56</b>
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>32,68</b>					
0011	09.01.12	u	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.		0016	09.02.02	u	Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Según UNE-EN 458, UNE-EN 352, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Mano de obra .....	1,77				Resto de obra y materiales .....	17,65
			Resto de obra y materiales .....	64,18				Suma la partida .....	17,65
			Suma la partida .....	65,95				Costes indirectos..... 6,00%	1,06
			Costes indirectos..... 6,00%	3,96				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>18,71</b>
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>69,91</b>					
0012	09.01.13	u	Reposición de material de botiquín de urgencia.		0017	09.02.03	u	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas (amortizable en 5 usos). Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales .....	16,28				Resto de obra y materiales .....	3,56
			Suma la partida .....	16,28				Suma la partida .....	3,56
			Costes indirectos..... 6,00%	0,98				Costes indirectos..... 6,00%	0,21
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>17,26</b>				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>3,77</b>
0013	09.01.14	u	Camilla portátil para evacuaciones con estructura de alta resistencia, en tela de nailon plastificada y en color naranja. Resistencia de 160 Kg y peso propio de 5 Kg (amortizable en 10 usos). Incluso funda de transporte.		0018	09.02.04	u	Pantalla de seguridad para soldador de poliamida y cristal de 110x55 mm + casco con arnés de cabeza ajustable con rueda dentada (amortizable en 5 usos). Según UNE-EN 175, UNE-EN 379, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales .....	10,64				Resto de obra y materiales .....	3,05
			Suma la partida .....	10,64				Suma la partida .....	3,05
			Costes indirectos..... 6,00%	0,64				Costes indirectos..... 6,00%	0,18
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>11,28</b>				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>3,23</b>

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0019	09.02.05	u	Gafas de seguridad para soldadura oxiacetilénica y oxicorte, montura integral con frontal abatible, oculares planos D=50 mm (amortizable en 5 usos). Según UNE-EN 175, UNE-EN 379, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0024	09.02.10	u	Protectores auditivos con arnés a la nuca (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN 458, UNE-EN 352, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales.....	1,02				Resto de obra y materiales.....	3,65
			Suma la partida.....	1,02				Suma la partida.....	3,65
			Costes indirectos ..... 6,00%	0,06				Costes indirectos ..... 6,00%	0,22
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,08</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,87</b>
0020	09.02.06	u	Gafas protectoras contra impactos, incoloras (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN 172, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0025	09.02.11	u	Cinta o correa elástica de sujeción con mentonera para casco de seguridad.	
			Resto de obra y materiales.....	2,68				Resto de obra y materiales.....	4,05
			Suma la partida.....	2,68				Suma la partida.....	4,05
			Costes indirectos ..... 6,00%	0,16				Costes indirectos ..... 6,00%	0,24
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,84</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4,29</b>
0021	09.02.07	u	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN 172, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0026	09.02.12	u	Cubregafas de seguridad con ocular transparente diseñado para poder llevar gafas graduadas. Según UNE-EN 166, R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales.....	2,62				Resto de obra y materiales.....	0,51
			Suma la partida.....	2,62				Suma la partida.....	0,51
			Costes indirectos ..... 6,00%	0,16				Costes indirectos ..... 6,00%	0,03
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,78</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>0,54</b>
0022	09.02.08	u	Semi-mascarilla antipolvo un filtro (amortizable en 3 usos). Según UNE-EN 140, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0027	09.02.13	u	Casco de seguridad sin ventilar para trabajos verticales, con visera corta para facilitar la visión hacia arriba. Incluye barboqueo de 4 puntos de sujeción. Fabricado en polietileno de alta densidad (PEHD) con resistencia a temperaturas de hasta -30°C y una resistencia eléctrica de hasta 1000 V. Peso: 375 g. Colores: Blanco y amarillo. Según UNE-EN 397, UNE-EN 50365, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales.....	5,47				Resto de obra y materiales.....	15,40
			Suma la partida.....	5,47				Suma la partida.....	15,40
			Costes indirectos ..... 6,00%	0,33				Costes indirectos ..... 6,00%	0,92
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,80</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>16,32</b>
0023	09.02.09	u	Filtro de recambio de mascarilla para polvo y humos. Según UNE-EN 136, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0028	09.02.14	u	Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales.....	1,62				Resto de obra y materiales.....	5,59
			Suma la partida.....	1,62				Suma la partida.....	5,59
			Costes indirectos ..... 6,00%	0,10				Costes indirectos ..... 6,00%	0,34
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,72</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,93</b>

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0029	09.02.15	u	Cinturón portaherramientas (amortizable en 4 usos). Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0034	09.02.20	u	Conjunto de lluvia alta visibilidad compuesto por pantalón y chaqueta. Ambos con tiras retroreflejantes microburbujas termoselladas, color plata, 50 mm, montaje paralelo. Amortizable en 3 usos. Según UNE-EN 471, UNE-EN 343 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales.....	3,86				Resto de obra y materiales.....	7,98
			Suma la partida.....	3,86				Suma la partida.....	7,98
			Costes indirectos..... 6,00%	0,23				Costes indirectos..... 6,00%	0,48
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4,09</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8,46</b>
0030	09.02.16	u	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Según UNE-EN 340, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0035	09.02.21	u	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales.....	15,51				Resto de obra y materiales.....	2,31
			Suma la partida.....	15,51				Suma la partida.....	2,31
			Costes indirectos..... 6,00%	0,93				Costes indirectos..... 6,00%	0,14
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>16,44</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,45</b>
0031	09.02.17	u	Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Según UNE-EN 340, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0036	09.02.22	u	Par de guantes de lona reforzados. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales.....	2,94				Resto de obra y materiales.....	2,92
			Suma la partida.....	2,94				Suma la partida.....	2,92
			Costes indirectos..... 6,00%	0,18				Costes indirectos..... 6,00%	0,18
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,12</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,10</b>
0032	09.02.18	u	Chaleco de obras con bandas reflectante (amortizable en 1 usos). Según UNE-EN 471 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0037	09.02.23	u	Par de guantes de piel para conducir. Según UNE-EN 420, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales.....	2,76				Resto de obra y materiales.....	1,72
			Suma la partida.....	2,76				Suma la partida.....	1,72
			Costes indirectos..... 6,00%	0,17				Costes indirectos..... 6,00%	0,10
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,93</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,82</b>
0033	09.02.19	u	Mono recto cremallera con tapeta de seguridad poliéster-algodón. Alta visibilidad, con bandas (amortizable en 2 usos). Según UNE-EN 471 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0038	09.02.24	u	Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Según UNE-EN 12477, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales.....	9,52				Resto de obra y materiales.....	1,34
			Suma la partida.....	9,52				Suma la partida.....	1,34
			Costes indirectos..... 6,00%	0,57				Costes indirectos..... 6,00%	0,08
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>10,09</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,42</b>

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0039	09.02.25	u	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5000 V (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN 60903, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0044	09.02.30	u	Par de botas aislantes para electricista hasta 5000 V de tensión (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales.....	8,91				Resto de obra y materiales.....	21,54
			Suma la partida.....	8,91				Suma la partida.....	21,54
			Costes indirectos ..... 6,00%	0,53				Costes indirectos ..... 6,00%	1,29
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9,44</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>22,83</b>
0040	09.02.26	u	Muñequera de presión variable (amortizable en 3 usos). Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0045	09.02.31	u	Par de polainas para soldador (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales.....	3,77				Resto de obra y materiales.....	1,42
			Suma la partida.....	3,77				Suma la partida.....	1,42
			Costes indirectos ..... 6,00%	0,23				Costes indirectos ..... 6,00%	0,09
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4,00</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,51</b>
0041	09.02.27	u	Brazaletes reflectante (amortizable en 1 uso). Según R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0046	09.02.32	u	Par de polainas para extinción de incendios, de fibra nomex aluminizada (amortizables en 2 usos). Según UNE-EN 15090, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales.....	2,97				Resto de obra y materiales.....	22,66
			Suma la partida.....	2,97				Suma la partida.....	22,66
			Costes indirectos ..... 6,00%	0,18				Costes indirectos ..... 6,00%	1,36
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3,15</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>24,02</b>
0042	09.02.28	u	Par de manguitos reflectantes (amortizables en 3 usos). Según UNE-EN 60984 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0047	09.02.33	u	Pantalón poliéster-algodón. Alta visibilidad, con bandas (amortizable en 2 usos). Según UNE-EN 340, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	
			Resto de obra y materiales.....	6,37				Resto de obra y materiales.....	5,07
			Suma la partida.....	6,37				Suma la partida.....	5,07
			Costes indirectos ..... 6,00%	0,38				Costes indirectos ..... 6,00%	0,30
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,75</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,37</b>
0043	09.02.29	u	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.						
			Resto de obra y materiales.....	25,24					
			Suma la partida.....	25,24					
			Costes indirectos ..... 6,00%	1,51					
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>26,75</b>					

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0048	09.02.34	u	Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla y torácico con cintas, regulación en piernas, fabricado con cinta de nailon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable (amortizable en 5 obras). Según UNE-EN 361, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0052	09.03.01	m	Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m de altura, enrejados de malla de D=5 mm de espesor con cuatro pliegues de refuerzo, bastidores verticales de D=40 mm y 1,50 mm de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm, separados cada 3,50 m, accesorios de fijación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
			Resto de obra y materiales.....	7,39				Mano de obra .....	1,82
			Suma la partida.....	7,39				Resto de obra y materiales .....	2,65
			Costes indirectos..... 6,00%	0,44				Suma la partida .....	4,47
								Costes indirectos..... 6,00%	0,27
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,83</b>				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>4,74</b>
0049	09.02.35	u	Cinturón de amarre lateral con doble regulación, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable (amortizable en 4 obras). Según UNE-EN 358, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0053	09.03.02	m	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 cm y estaquillas de madera de D=8 cm hincadas en el terreno cada 1,00 m (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
			Resto de obra y materiales.....	10,80				Mano de obra .....	3,85
			Suma la partida.....	10,80				Resto de obra y materiales .....	3,50
			Costes indirectos..... 6,00%	0,65				Suma la partida .....	7,35
								Costes indirectos..... 6,00%	0,44
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>11,45</b>				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>7,79</b>
0050	09.02.36	u	Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliámi-da de 12 mm de diámetro y 2,00 m de longitud, con dos mosquetones de 17 mm de apertura (amortizable en 4 usos). Según UNE-EN 354, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.		0054	09.03.03	u	Cuadro de obra trifásico 80 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster de 800x600 cm con salida lateral por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x80 A, 3 diferenciales de 2x40 A 30 mA, 4x63 A 30 mA, 4x63 A 300 mA, respectivamente, 8 MT por base, tres de 2x16 A, tres de 4x32 A, y dos de 4x63 A, incluyendo cableado, rótulos de identificación, 8 bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizable en 4 obras), según ITC-BT-33 del REBT (R.D. 842/2002), R.D. 614/2001 y UNE-EN 61439-4:2013.	
			Resto de obra y materiales.....	4,59				Mano de obra .....	24,23
			Suma la partida.....	4,59				Resto de obra y materiales .....	732,14
			Costes indirectos..... 6,00%	0,28				Suma la partida .....	756,37
								Costes indirectos..... 6,00%	45,38
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4,87</b>				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>801,75</b>
0051	09.02.37	u	Dispositivo de anclaje para sistemas anticaídas, destinado a instalarse embebido en el interior de la estructura de hormigón armado, antes del vertido del hormigón. Dispone en un extremo, de una gaza de fijación, que se introducirá en una varilla de acero de diámetro mínimo 10x300 mm, la cual se colocará junto con el armado de la estructura o directamente a la armadura de los pilares (diámetro mínimo 10 mm) y en el otro extremo una anilla de acero para el enganche de elemento de amarre al arnés. Trabaja por la cara inferior de la estructura embebido en su interior. Tiene una longitud de 131 cm, siendo adecuado su aplicación en hoteles, oficinas, etc. (altura aproximada entre forjados de 300 cm). Su uso está limitado a un solo trabajador. Certificado según UNE-EN 795:2012.		0055	09.03.04	u	Cuadro de obra trifásico 80 A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster de 800x600 cm con salida lateral por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x80 A, 3 diferenciales de 2x40 A 30 mA, 4x63 A 30 mA, 4x63 A 300 mA, respectivamente, 8 MT por base, tres de 2x16 A, tres de 4x32 A, y dos de 4x63 A, incluyendo cableado, rótulos de identificación, 8 bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizable en 4 obras), según ITC-BT-33 del REBT (R.D. 842/2002), R.D. 614/2001 y UNE-EN 61439-4:2013.	
			Mano de obra.....	2,81				Mano de obra .....	24,23
			Resto de obra y materiales.....	5,66				Resto de obra y materiales .....	750,65
			Suma la partida.....	8,47				Suma la partida .....	774,88
			Costes indirectos..... 6,00%	0,51				Costes indirectos..... 6,00%	46,49
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8,98</b>				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>821,37</b>

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE	Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0056	09.03.05	u	Toma de tierra para una resistencia de tierra R<=80 Ohmios y una resistividad R=150 Ohm formada por arqueta de ladrillo macizo de 24x11,5x7 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. Según ITC-BT-18 y MIE-BT-039 del REBT (R.D. 842/2002) y R.D. 614/2001.		0060	09.03.09	m	Bajante de escombros de goma de D=51-38 cm amortizable en 5 usos, incluido p.p. de bocas de vertido metálicas (amortizable en 10 usos), arandelas de sujeción y puntales de acodamiento, colocación y desmontaje.	
			Mano de obra.....	93,72				Mano de obra.....	7,08
			Maquinaria.....	0,02				Resto de obra y materiales.....	65,10
			Resto de obra y materiales.....	70,74				Suma la partida.....	72,18
			Suma la partida.....	164,49				Costes indirectos..... 6,00%	4,33
			Costes indirectos..... 6,00%	9,87				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>76,51</b>
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>174,36</b>	0061	09.03.10	u	Tolva de toldo plastificado para pie de bajante de escombros en cubrición de contenedor, incluido p.p. de sujeción, colocación y desmontaje.	
			Mano de obra.....	1,77				Mano de obra.....	1,77
			Resto de obra y materiales.....	34,40				Resto de obra y materiales.....	43,52
			Suma la partida.....	36,17				Suma la partida.....	45,29
			Costes indirectos..... 6,00%	2,17				Costes indirectos..... 6,00%	2,72
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>38,34</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>48,01</b>
0057	09.03.06	u	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 13A/55B, de 3 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.		0062	09.03.11	u	Tapa provisional para huecos de 80x80 cm, arquetas o similares, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cm armados mediante clavazón, incluso colocación (amortizable en dos usos).	
			Mano de obra.....	1,77				Mano de obra.....	3,54
			Resto de obra y materiales.....	34,40				Resto de obra y materiales.....	7,54
			Suma la partida.....	36,17				Suma la partida.....	11,08
			Costes indirectos..... 6,00%	2,17				Costes indirectos..... 6,00%	0,66
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>38,34</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>11,74</b>
0058	09.03.07	u	Extintor de nieve carbónica CO <sub>2</sub> , de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.		0063	09.03.12	u	Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 70x70 cm, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cm armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm de altura, incluso fabricación y colocación (amortizable en dos usos).	
			Mano de obra.....	1,77				Mano de obra.....	3,54
			Resto de obra y materiales.....	83,11				Resto de obra y materiales.....	10,43
			Suma la partida.....	84,88				Suma la partida.....	13,97
			Costes indirectos..... 6,00%	5,09				Costes indirectos..... 6,00%	0,84
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>89,97</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>14,81</b>
0059	09.03.08	m2	Protección de hueco horizontal con mallazo electrosoldado de 15x15 cm D=5 mm, para protección fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro a cada lado en la capa de compresión por cada lado, incluso cinta de señalización a 0,90 m de altura fijada con pies derechos, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.		0064	09.04.01	m	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
			Mano de obra.....	3,10				Mano de obra.....	0,89
			Resto de obra y materiales.....	4,76				Resto de obra y materiales.....	0,07
			Suma la partida.....	7,86				Suma la partida.....	0,96
			Costes indirectos..... 6,00%	0,47				Costes indirectos..... 6,00%	0,06
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8,33</b>				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1,02</b>

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0065	09.04.02	u	Foco de balizamiento intermitente (amortizable en 4 usos), según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
			Mano de obra .....	1,77
			Resto de obra y materiales .....	5,13
			Suma la partida .....	6,90
			Costes indirectos..... 6,00%	0,41
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>7,31</b>
0066	09.04.03	m	Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, incluido soporte metálico de 1,20 m (amortizable en tres usos), colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
			Mano de obra .....	0,89
			Resto de obra y materiales .....	7,19
			Suma la partida .....	8,08
			Costes indirectos..... 6,00%	0,48
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>8,56</b>
0067	09.04.04	u	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, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
			Mano de obra .....	1,77
			Resto de obra y materiales .....	2,76
			Suma la partida .....	4,53
			Costes indirectos..... 6,00%	0,27
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>4,80</b>
0068	09.04.05	u	Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	
			Mano de obra .....	1,77
			Resto de obra y materiales .....	13,50
			Suma la partida .....	15,27
			Costes indirectos..... 6,00%	0,92
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>16,19</b>

Zaragoza, septiembre del 2022.

El alumno redactor del proyecto

Fdo: Gerald Avila Alejos.

### 3. PRESUPUESTOS

#### 3.1. PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 9.1 INSTALACIONES DE BIENESTAR</b>				
09.01.01	u CASETA ALMACÉN 11,36 m2	3,00	2.360,03	7.080,09
09.01.02	u CASETA OFICINA 11,36 m2	2,00	4.103,32	8.206,64
09.01.03	u CASETA ASEO 11,36 m2	4,00	37.826,63	151.306,52
09.01.04	m ACOMETIDA ELÉCTRICA CASETA 4x6 mm2	2.800,00	5,95	16.660,00
09.01.05	u ACOMETIDA PROVISIONAL FONTANERÍA 25 mm	28,00	126,47	3.541,16
09.01.06	u ACOMETIDA PROVISIONAL SANEAMIENTO EN SUPERFICIE	28,00	167,51	4.690,28
09.01.07	u TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL	55,00	29,83	1.640,65
09.01.08	u PERCHA PARA DUCHA O ASEO	12,00	6,58	78,96
09.01.09	u ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS	16,00	29,81	476,96
09.01.10	u MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS	6,00	57,05	342,30
09.01.11	u BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS	20,00	32,68	653,60
09.01.12	u BOTIQUÍN DE URGENCIA	7,00	69,91	489,37
09.01.13	u REPOSICIÓN BOTIQUÍN	252,00	17,26	4.349,52
09.01.14	u CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES	4,00	11,28	45,12
09.01.15	u ARMARIO PARA EPIS PEQUEÑO	30,00	20,17	605,10
<b>TOTAL CAPÍTULO 9.1 INSTALACIONES DE BIENESTAR.....</b>				<b>200.166,27</b>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 9.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>				
09.02.01	u CASCO DE SEGURIDAD AJUSTABLE RUEDA	55,00	9,56	525,80
09.02.02	u CASCO + PROTECTOR DE OÍDOS	20,00	18,71	374,20
09.02.03	u CASCO SEGURIDAD DIELECTRICO	15,00	3,77	56,55
09.02.04	u PANTALLA + CASCO SEGURIDAD SOLDAR	10,00	3,23	32,30
09.02.05	u GAFAS SOLDADURA OXIACETILÉNICA	10,00	1,08	10,80
09.02.06	u GAFAS CONTRA IMPACTOS	40,00	2,84	113,60
09.02.07	u GAFAS ANTIPOLVO	55,00	2,78	152,90
09.02.08	u SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO	50,00	5,80	290,00
09.02.09	u FILTRO RECAMBIO MASCARILLA	1.200,00	1,72	2.064,00
09.02.10	u CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS	15,00	3,87	58,05
09.02.11	u BARBOQUEJO CON MENTONERA PARA CASCO	15,00	4,29	64,35
09.02.12	u CUBREGRAFAS DE SEGURIDAD	15,00	0,54	8,10
09.02.13	u CASCO TRABAJOS EN ALTURA	10,00	16,32	163,20
09.02.14	u FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR	40,00	5,93	237,20
09.02.15	u CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS	30,00	4,09	122,70
09.02.16	u MONO DE TRABAJO POLIÉSTER-ALGODÓN	55,00	16,44	904,20
09.02.17	u MANDIL CUERO PARA SOLDADOR	10,00	3,12	31,20
09.02.18	u CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE	50,00	2,93	146,50
09.02.19	u MONO RECTO ALTA VISIBILIDAD	50,00	10,09	504,50
09.02.20	u CONJUNTO LLUVIA ALTA VISIBILIDAD	50,00	8,46	423,00
09.02.21	u PAR GUANTES USO GENERAL SERRAJE	55,00	2,45	134,75
09.02.22	u PAR GUANTES LONA REFORZADOS			



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
09.02.23	u PAR GUANTES PIEL CONDUCIR	50,00	3,10	155,00
09.02.24	u PAR GUANTES SOLDADOR	40,00	1,82	72,80
09.02.25	u PAR GUANTES AISLANTES 5000 V	10,00	1,42	14,20
09.02.26	u MUÑEQUERA PRESIÓN VARIABLE	15,00	9,44	141,60
09.02.27	u BRAZALETE REFLECTANTE	55,00	4,00	220,00
09.02.28	u PAR MANGUITOS REFLECTANTES	50,00	3,15	157,50
09.02.29	u PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD	15,00	6,75	101,25
09.02.30	u PAR DE BOTAS AISLANTES	55,00	26,75	1.471,25
09.02.31	u PAR DE POLAINAS SOLDADURA	15,00	22,83	342,45
09.02.32	u PAR DE POLAINAS EXTINCIÓN INCENDIOS	10,00	1,51	15,10
09.02.33	u PANTALÓN ALTA VISIBILIDAD	15,00	24,02	360,30
09.02.34	u ARNÉS AMARRE DORSAL Y TORÁCICO	50,00	5,37	268,50
09.02.35	u CINTURÓN DE AMARRE LATERAL DOBLE REGULACIÓN	10,00	7,83	78,30
09.02.36	u ESLINGA 12 mm 2,00 m 2 MOSQUETONES	10,00	11,45	114,50
09.02.37	u ANCLAJE EMBEBIDO A TECHO L=131 cm	10,00	4,87	48,70
		10,00	8,98	89,80
	<b>TOTAL CAPÍTULO 9.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....</b>			<b>10.069,15</b>

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 9.3 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>				
09.03.01	m VALLA ENREJADO GALVANIZADO/PLIEGUES	200,00	4,74	948,00
09.03.02	m BARANDILLA PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS	6.200,00	7,79	48.298,00
09.03.03	u CUADRO DE OBRA 80 A MODELO 13	20,00	801,75	16.035,00
09.03.04	u CUADRO DE OBRA 80 A MODELO 14	20,00	821,37	16.427,40
09.03.05	u TOMA DE TIERRA R80 Ohm R=150 Ohm	30,00	174,36	5.230,80
09.03.06	u EXTINTOR POLVO ABC 3 kg PROTECCIÓN INCENDIOS	7,00	38,34	268,38
09.03.07	u EXTINTOR CO2 2 kg ACERO	30,00	89,97	2.699,10
09.03.08	m2 PROTECCIÓN HUECO HORIZONTAL CON MALLAZO	85,00	8,33	708,05
09.03.09	m BAJANTE DE ESCOMBROS GOMA	3.100,00	76,51	237.181,00
09.03.10	u TOLVA DE TOLDO PLASTIFICADO	6,00	48,01	288,06
09.03.11	u TAPA PROVISIONAL ARQUETA 80x80 cm	85,00	11,74	997,90
09.03.12	u TAPA PROVISIONAL POZO 70x70 cm	3,00	14,81	44,43
	<b>TOTAL CAPÍTULO 9.3 PROTECCIONES COLECTIVAS.....</b>			<b>329.126,12</b>
<b>CAPÍTULO 9.4 SEÑALIZACIÓN</b>				
09.04.01	m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm	600,00	1,02	612,00
09.04.02	u BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE	266,00	7,31	1.944,46
09.04.03	m BANDEROLA SEÑALIZACIÓN CON POSTES	20,00	8,56	171,20
09.04.04	u CARTEL PVC 220x300 mm OBLIGACIÓN/PROHIBICIÓN/ADVERTENCIA	3,00	4,80	14,40
09.04.05	u PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm	2,00	16,19	32,38
	<b>TOTAL CAPÍTULO 9.4 SEÑALIZACIÓN.....</b>			<b>2.774,44</b>
	<b>TOTAL.....</b>			<b>542.135,40</b>

**3.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
9.1	INSTALACIONES DE BIENESTAR .....	200.166,27	36,92
9.2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	10.069,15	1,86
9.3	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	329.126,12	60,71
9.4	SEÑALIZACIÓN .....	2.774,44	0,51
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>542.135,40</b>	

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y DOS MIL CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS.

Zaragoza, septiembre del 2022.

El alumno redactor del proyecto



Fdo: Gerald Avila Alejos.