



**Universidad**  
Zaragoza

**TRABAJO FIN DE GRADO  
DE INGENIERÍA CIVIL**



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

## Trabajo Fin de Grado

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE  
MEZALOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA  
INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.

IMPROVEMENT OF THE A-1101 ROAD FROM  
MEZALOCHA TO VILLANUEVA DE HUERVA,  
INCLUDING AN ADJACENT BICYCLE LANE

Autor

VÍCTOR ZAPATER ABÓS

Director

ÓSCAR ANTONIO RUIZ LOZANO

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia  
2017

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE ME-  
ZALOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLU-  
YENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.

423.17.18

TOMO I de II

DOCUMENTO N°1. MEMORIA Y ANEJOS.

Fecha de entrega (NOVIEMBRE/2017)



## ÍNDICE DE TOMOS

### TOMO I

#### *DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS*

- MEMORIA
- ANEJOS
  - ANEJO N° 1 .- ANTECEDENTES.
  - ANEJO N° 2 .- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.
  - ANEJO N° 3 .- GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES.
  - ANEJO N° 4 .- EFECTOS SÍSMICOS.
  - ANEJO N° 5 .- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA.
  - ANEJO N° 6 .- PLANEAMIENTO Y TRÁFICO.
  - ANEJO N° 7 .- ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR.
  - ANEJO N° 8 .- TRAZADO GEOMÉTRICO.
  - ANEJO N° 9 .- MOVIMIENTO DE TIERRAS.
  - ANEJO N° 10 .- FIRMES Y PAVIMENTOS.
  - ANEJO N° 11 .- DRENAJE.
  - ANEJO N° 12 .- ESTRUCTURAS.
  - ANEJO N° 13 .- SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.
  - ANEJO N° 14 .- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.
  - ANEJO N° 15 .- INTEGRACIÓN AMBIENTAL
  - ANEJO N° 16 .- REPLANTEO.
  - ANEJO N° 17 .- COORDINACIÓN DE SERVICIOS.
  - ANEJO N° 18 .- EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES.
  - ANEJO N° 19 .- REPOSICIÓN DE SERVICIOS.
  - ANEJO N° 20 .- PLAN DE OBRAS.
  - ANEJO N° 21 .- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.
  - ANEJO N° 22 .- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
  - ANEJO N° 23 .- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.
  - ANEJO N° 24 .- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.
  - ANEJO N° 25 .- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

### TOMO II

#### *DOCUMENTO N° 2: PLANOS*

#### *DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS*

#### *DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO*

#### *DOCUMENTO N° 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD*





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

## **DOCUMENTO Nº 1**

# **MEMORIA Y ANEJOS.**

**MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.**

Autor:

VÍCTOR ZAPATER ABÓS



---

**MEMORIA.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.





## INDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
1.1. Datos previos.	1
1.2. Antecedentes administrativos.	1
1.3. Información urbanística.	1
1.4. Objeto y necesidad de la actuación.	1
1.4.1. Situación actual.	1
1.4.2. Necesidad de la actuación.	1
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.</b>	<b>2</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.</b>	<b>2</b>
3.1. Trazado.	2
3.2. Sección transversal.	4
3.3. Dimensionamiento del Carril Bici.	5
3.4. Clasificación del carril bici.	6
3.4.1. Carril bici segregado bidireccional.	6
3.5. Separación entre carretera y carril bici.	7
3.6. Movimiento de tierras.	7
3.7. Demoliciones.	7
3.8. Firmes y pavimentos.	8
3.9. Estructuras.	8
3.10. Geología y procedencia de los materiales.	9
3.11. Drenaje transversal.	9
3.12. Drenaje longitudinal.	10
3.12.1. Drenaje de la plataforma.	10
3.12.2. Elementos de evacuación bajo la plataforma y pasos salvacunetas.	10
3.12.3. Drenaje de la plataforma y márgenes.	10
3.13. Caminos agrícolas y vías pecuarias.	11
3.14. Pasos para acceso a fincas.	11
3.15. Desmontes.	11
3.16. Terraplenes.	12
3.17. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.	12
3.18. Señalización horizontal.	12

3.19. Señalización vertical.	13
3.20. Balizamiento.	13
3.21. Defensas.	13
3.22. Selección de barreras con SPM.	14
3.23. Integración ambiental.	14
<b>4. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO.</b>	<b>15</b>
<b>5. RESUMEN DE LOS ANEJOS.</b>	<b>15</b>
<b>6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.</b>	<b>17</b>
<b>7. PRESUPUESTO.</b>	<b>17</b>
<b>8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.</b>	<b>17</b>
<b>9. REVISIÓN DE PRECIOS.</b>	<b>18</b>
<b>10. EQUIPO REDACTOR.</b>	<b>18</b>
<b>11. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.</b>	<b>18</b>
<b>12. CONCLUSIÓN.</b>	<b>18</b>

## INDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1: Curvas en "S" desde inicio de actuación hasta P.K. 0+802,93	3
Ilustración 2: Modificación trazado P.K. 2+320,00	3
Ilustración 3: Estructura en P.K. 3+257,48	3
Ilustración 4: Modificación trazado P.K. 4+600,00.	4
Ilustración 5: Pendiente máxima 6,81%	4
Ilustración 6: Secciones tipo.	5
Ilustración 7: Dimensiones para el diseño del carril bici.	6
Ilustración 8: Capa de firmes tráfico rodado.	8
Ilustración 9: Capa de firmes en carril bici.	8
Ilustración 11: Drenaje entre carretera y carril bici.	10
Ilustración 12: Drenaje en pasos salvacunetas y bajo pavimento en accesos.	10
Ilustración 13: Cunetas en pie de desmonte.	10
Ilustración 14: Cunetas de guarda.	11



## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. DATOS PREVIOS.

En el Anejo Nº1 Antecedentes se recoge y analiza toda la información y documentación disponible, tanto desde el punto de vista técnico como administrativo, relacionada con la redacción del Proyecto de la "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE". Que por su contenido supone influencia en la elaboración del mismo. A continuación se incluye una reseña de los más relevantes.

### 1.2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.

Debido a que no se dispone de Estudio Informativo elaborado con anterioridad que constituye el antecedente directo del presente Proyecto, se procede a la descripción de la Orden de Estudio que motivó la redacción del mismo.

En este caso se corresponde con la "Propuesta de Trabajo de Fin de Grado (en adelante TFG)" que el alumno Víctor Zapater Abós redactó y presentó para su aprobación el día 17/02/2017.

El día 09/03/2017 se recibió la resolución a su solicitud de propuesta del TFG a la cual se realizó una propuesta de cambio de Director que fue contestada definitivamente el día 13/03/2017.

En dicho momento se inicia el proceso de recopilación de información necesaria para comenzar con el diseño y redacción de los diferentes documentos que forman parte del presente Proyecto.

### 1.3. INFORMACIÓN URBANÍSTICA.

Se recopila la información relativa al planeamiento urbanístico vigente en los términos municipales atravesados por la traza del tramo objeto de estudio y se indica su adaptación a este, evaluándose las posibles interferencias con las zonas calificadas como suelo urbano, urbanizable, o de aprovechamiento industrial.

La Ley de Ordenación Urbanística de Aragón, Ley 3/2009, tiene como objetivo regular la actividad urbanística y el régimen urbanístico del suelo, el vuelo y el subsuelo de la Comunidad Autónoma de Aragón. Por ello, el plan urbanístico constituye una herramienta fundamental que define la planificación y ordenación física del territorio municipal.

El trazado de la carretera en el tramo de estudio discurre por dos municipios, ambos pertenecientes a la provincia de Zaragoza (Mezalocha y Villanueva de Huerva). Las figuras de planeamiento actualmente vigentes en estos municipios son las siguientes:

- Mezalocha: el municipio presenta actualmente con un "PROYECTO DE DELIMITACION DE SUELO URBANO" Expediente COT-50/1990/412.
- Villanueva de Huerva: municipio sin figura de planeamiento.

### 1.4. OBJETO Y NECESIDAD DE LA ACTUACIÓN.

#### 1.4.1. SITUACIÓN ACTUAL.

En este apartado se recoge la información sobre la carretera A-1101 objeto de estudio, evaluando la situación actual y enumerando los principales problemas a tratar.

En los últimos años, El Departamento de Obras Públicas, Urbanismo, Vivienda y Transportes del Gobierno de Aragón ha realizado actuaciones puntuales en la citada carretera, encaminadas a la mejora de las condiciones de la vía, pero insuficientes para garantizar un estado de confort y seguridad adecuados para el usuario.

En 2014, se ha adjudicado la mejora del firme en la carretera A-1101, entre los P.K. 9+320 y 13+400, en el tramo comprendido entre la nacional N-II y la localidad de Muel.

Además, en 2016 se han realizado mejoras puntuales del firme en dos tramos, el primero entre diferentes localidades de Mezalocha y Villanueva de Huerva. Y el segundo tramo se localiza entre Villanueva de Huerva y Aguilón.

A todo lo anterior, se añade que la carretera A-1101 es una vía que cuenta con una limitación de velocidad a 50 km/h los fines de semana que es cuando más tráfico soporta la carretera, debido a que es una vía muy transitada por ciclistas, lo cual genera situaciones de peligro al tener en cuenta los condicionantes anteriormente explicados. Por todo ello se realiza el diseño de un carril bici adyacente a la carretera que aporte seguridad a los ciclistas y demás usuarios de la misma.

#### 1.4.2. NECESIDAD DE LA ACTUACIÓN.

Por consiguiente se definen los problemas que se pretenden analizar y subsanar con el TFG al que hará referencia la presente propuesta:

- La capa de firme plantea un estado muy deteriorado.
- El trazado tanto en planta como en alzado, cuenta con varios radios de curvatura y acuerdos que se encuentran fuera de los parámetros de la Norma de Trazado 3.1-IC.
- Construcción de un carril bici adyacente a la vía que aporte seguridad a los ciclistas y demás usuarios de la vía.
- Velocidad limitada a 50 km/h los fines de semana, que es el periodo de tiempo que mayor tráfico soporta la carretera.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras definidas en el presente proyecto consisten en la ampliación y mejora de la carretera A-1101 que comunica los municipios de Mezalocha y Villanueva de Huerva, mejorando su trazado tanto en planta como en alzado y por tanto adaptándola a la normativa actual.

Por otro lado, se lleva a cabo una renovación integral de las capas de firme, ya que su estado actual se encuentra en pésimas condiciones, renovando las mismas de acuerdo los requerimientos de tráfico estudiados.

También se ejecutan las obras para el drenaje tanto transversal como longitudinal de la carretera, para asegurar el correcto funcionamiento de la misma y evitar su deterioro debido a los efectos de las aguas de escorrentía.

Se dota a la misma de la señalización tanto horizontal como vertical necesaria para su uso en condiciones óptimas, así como los elementos de balizamiento y defensa necesarios para cumplir con las exigencias de seguridad de la vía en todo momento.

Todo ello junto con la construcción de un carril bici adyacente a la carretera, posibilitará eliminar la reducción de velocidad de 50 km/h que actualmente existe en la vía los fines de semana y aportará mayor seguridad y confort para todos los usuarios de la vía y en especial a los ciclistas.

## 3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

En este apartado se justifica la solución adoptada para cada uno de los diferentes aspectos más importantes que forman parte del presente TFG.

### 3.1. TRAZADO.

Los condicionantes de trazado considerados que se describen a continuación, son el resultado de los diferentes estudios realizados en los Trabajos Previos del presente proyecto. Como características geométricas se fijan las definidas en la Norma 3.1-IC.

El trazado se ha diseñado para una velocidad de proyecto de 90 km/h, entendiéndose por ésta la definida en la Norma de Trazado 3.1-I.C. Limitándose una especificación menor para el tramo contiguo al municipio de Mezalocha, por las características físicas existentes, en concreto las curvas del inicio del tramo con radios de reducidos y pendientes elevadas de más de un 5 %.

El diseño proyectado se ajusta básicamente al trazado actual, a excepción de los ajustes propios de adaptar el trazado a la normativa actual, lo que supone la mejora de varios de los radios de curvatura y acuerdos verticales descritos en el siguiente apartado y de este modo la mejora en el confort tanto para el tráfico rodado como para los ciclistas.

El trazado discurre con orientación Noroeste a Sureste, iniciándose en la carretera A-1101, en la intersección con el desvío hacia el municipio de Mezalocha hasta las afueras de la población de Villanueva de Huerva y consta de una alineación principal con un desarrollo total de 9.501,97 m.

Desde el punto de vista geológico-geotécnico no existen condicionantes especiales de trazado, destacando que la traza discurre por dos escenarios muy diferenciados, rocas y terrazas, que se disponen de forma intercaladas, tal cual queda indicado en el anejo Nº 7 Estudio Geotécnico del corredor.

Desde el punto de vista ambiental, no se atraviesa ninguna zona de especial protección.

Se describe a continuación, en líneas generales, el trazado diseñado en la Carretera:

El trazado comienza en una alineación curva de radio 190,00 m, realizando antes la transición desde una alineación recta.

Exceptuando las curvas que ha sido necesario adaptar a la actual normativa, el trazado se ha encajado aprovechando la ocupación de la actual A-1101 e incorporando el carril bici en la margen izquierda de la misma en el sentido de avance de los P.K.

Durante los primeros 802,93 m se enlazan varias curvas en "S" con el objetivo de aprovechar al máximo el trazado actual y además cumplir las exigencias de la normativa 3.1-IC.

En este tramo se impone una restricción de velocidad a 70 km/h ya que no es posible introducir en el diseño los radios necesarios para la velocidad de 90 km/h.

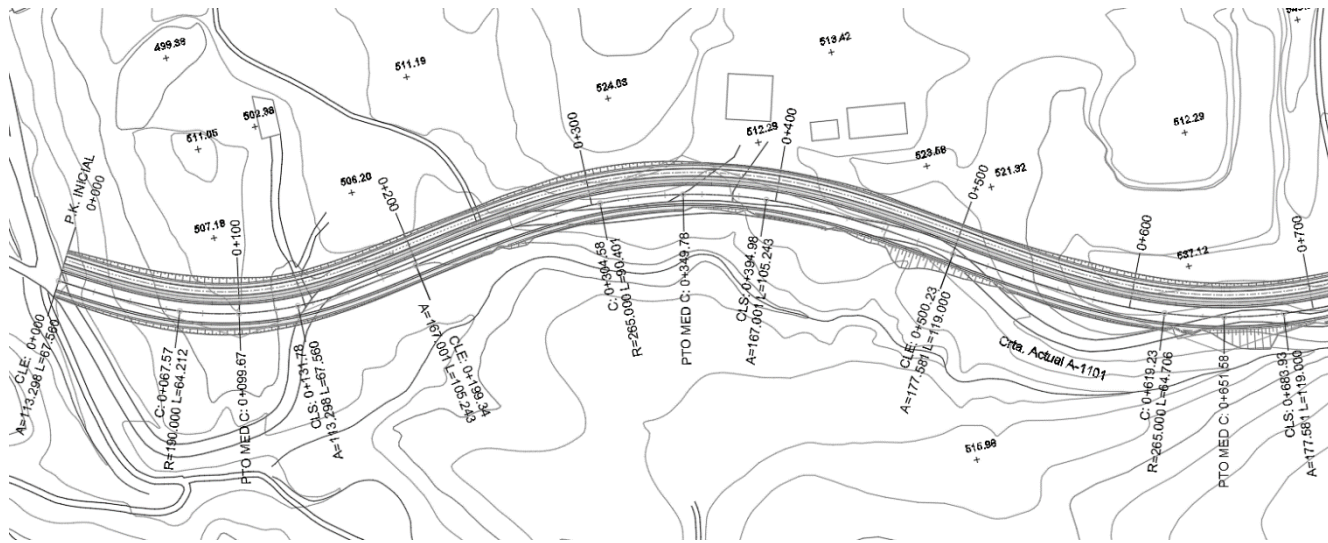


Ilustración 1: Curvas en "S" desde inicio de actuación hasta P.K. 0+802,93

En torno al P.K. 2+320,00 se produce el primer cambio significativo con respecto al antiguo trazado, realizando un diseño acorde a la normativa y de este modo eliminando una de las curvas más peligrosas del trazado de radio menor a 60 m. como puede verse a continuación.

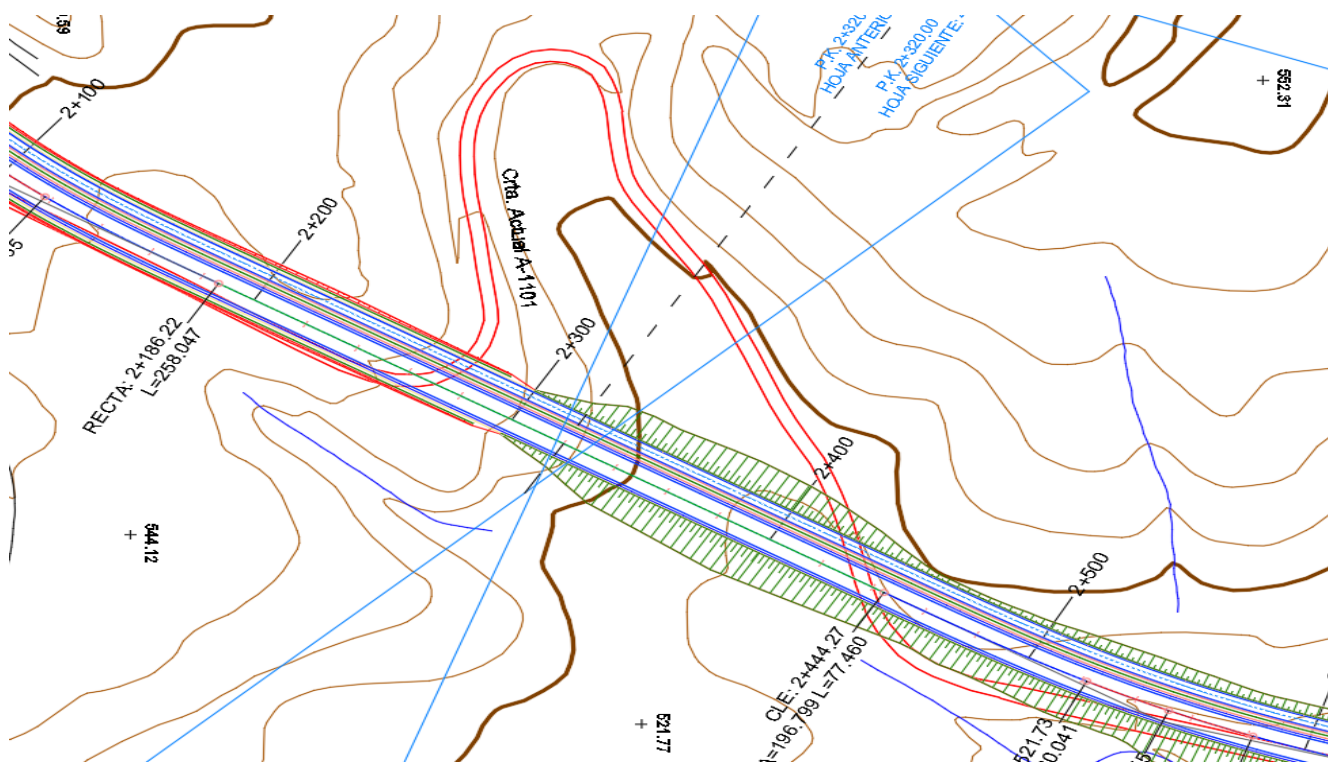


Ilustración 2: Modificación trazado P.K. 2+320,00

El siguiente elemento significativo a destacar es la estructura cuya ubicación se estima necesaria en torno al P.K. 3+257,48, en este caso, se trata de la construcción un viaducto que permita dar continuidad al trazado de la carretera y asegurar su correcto drenaje transversal.

Cabe reseñar que no se consideran objeto de estudio las estructuras y muros que pudieran formar parte del presente proyecto.

En este caso, tal cual se ha indicado en el correspondiente anejo N° 12 Estructuras, esta se ha tenido en cuenta en la fase de diseño para salvar la unión de varios de los principales barrancos de la zona de estudio. Como anteriormente se ha mencionado no se han realizado los cálculos para su dimensionamiento y únicamente se ha representado en los planos correspondientes a modo informativo.

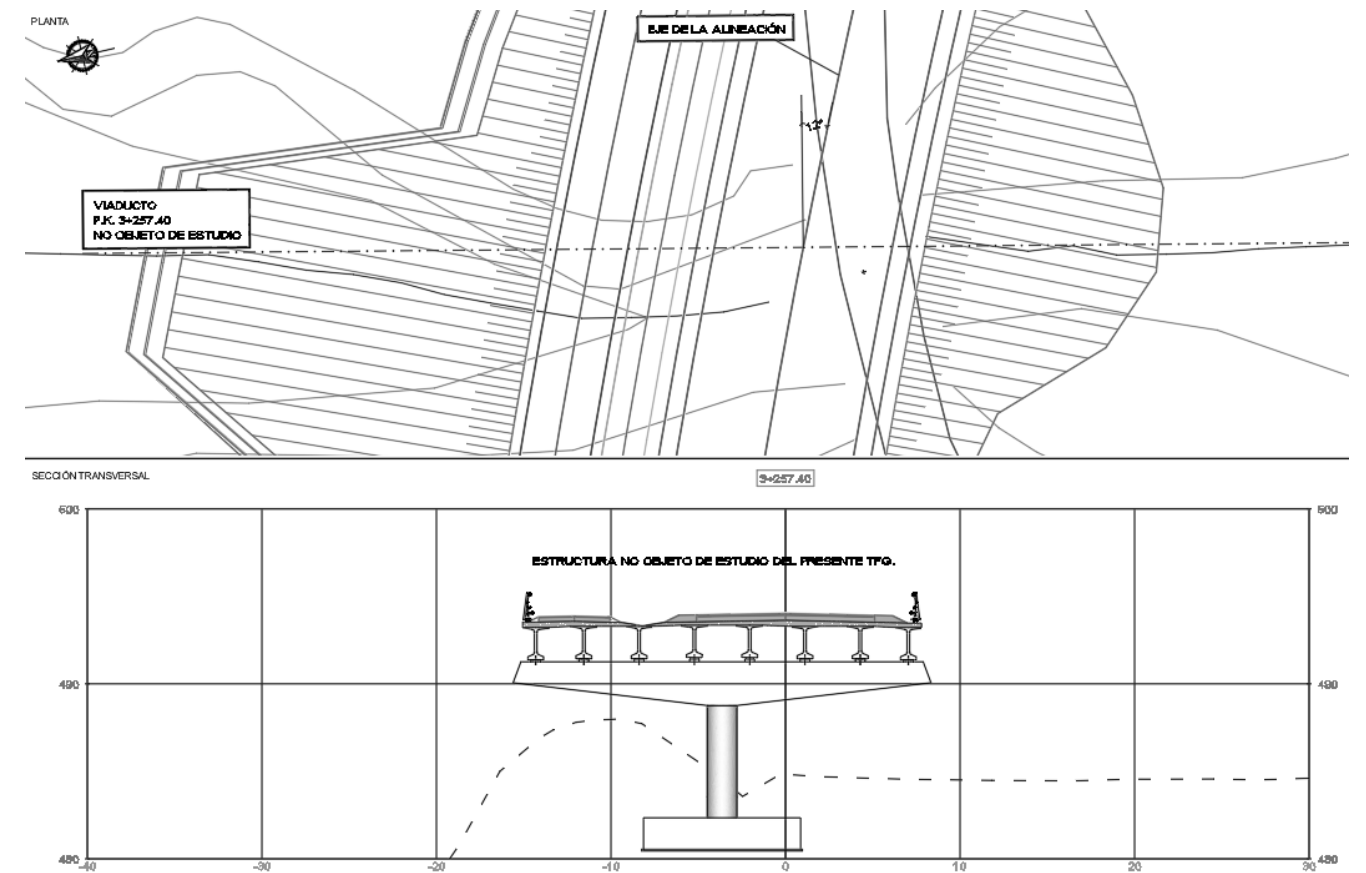


Ilustración 3: Estructura en P.K. 3+257,48

En torno al P.K. 4+600,00, próximo al Señorío de Ayles se produce otra modificación significativa con respecto al antiguo trazado, realizando un diseño acorde a la normativa y de este modo eliminando otra concatenación de curvas peligrosas en el actual trazado.

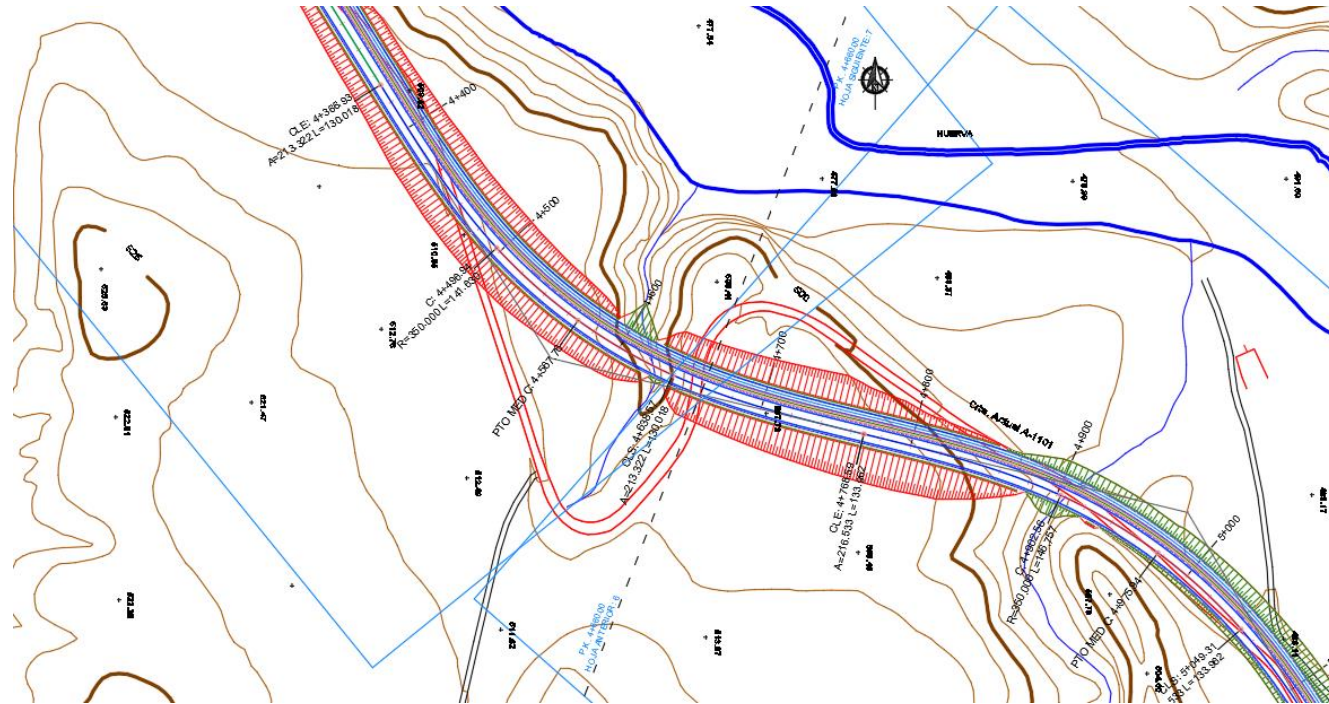


Ilustración 4: Modificación trazado P.K. 4+600,00.

El resto del trazado en planta se diseña con radios de entre 350-1000 m por lo que la velocidad se mantiene de 90 km/h. Véase el anejo Nº 8 Trazado Geométrico.

En cuanto a la rasante, esta está condicionada principalmente por el terreno y la necesidad de la disposición de obras de drenaje transversal normalizadas con una dimensión libre mínima para su correcto funcionamiento, mantenimiento y limpieza.

El criterio de diseño para el trazado en alzado es la máxima adaptación posible al trazado actual y a la orografía existente, siempre teniendo en cuenta los parámetros mínimos para una velocidad de proyecto de 90 km/h y las obras de drenaje planteadas.

El alzado en coordinación con el del anterior tramo, comienza a la cota 484.470 con una alineación de pendiente 6.81 % y finaliza a la cota 523.02 con una alineación de pendiente 1.15%.

La pendiente máxima es de un 6,81%, dentro de los límites permitidos por la norma para la velocidad especificada en el tramo, que va desde el P.k. Inicial hasta el 0+595,00.

Respecto a la pendiente mínima, se ha diseñado con un 0,75% para así asegurar un correcto drenaje y facilitar las labores de mantenimiento.

El resto de pendientes se mantienen por debajo del 5% durante todo el trazado.

Véase el documento Nº 2 Planos.

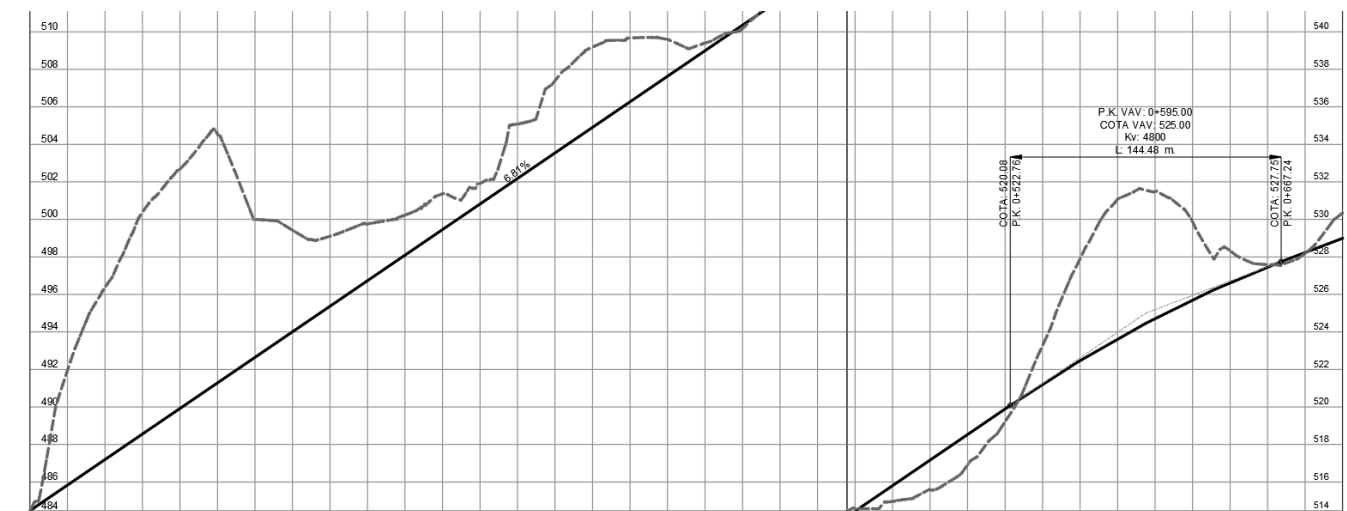


Ilustración 5: Pendiente máxima 6,81%

### 3.2. SECCIÓN TRANSVERSAL.

La sección transversal define la posición de los diferentes elementos de la plataforma, y por tanto, acaba de definir totalmente el trazado.

La variabilidad de las secciones tipo es debida a:

- Tipo de terreno (Roca o Terrazas).

Para la definición de la sección transversal se han tenido en consideración varias condiciones, como la capacidad de la vía, su construcción y conservación y finalmente la coordinación entre usuarios de la vía que redunde tanto en la fluidez como en la seguridad de circulación.

Se exponen a continuación las principales características de la sección transversal y las diferentes secciones tipo adoptadas:

Plataforma carretera:	12,00 m
Carriles:	2 x 3,50 = 7,00 m
Arcenes:	2 x 1,50 m = 3,00 m
Bermas:	2 x 1,00 = 2,00
Plataforma carril bici:	4,00 m
Carriles:	2 x 2,00 = 4,00 m
Separación carretera-c.bici:	3.858 m

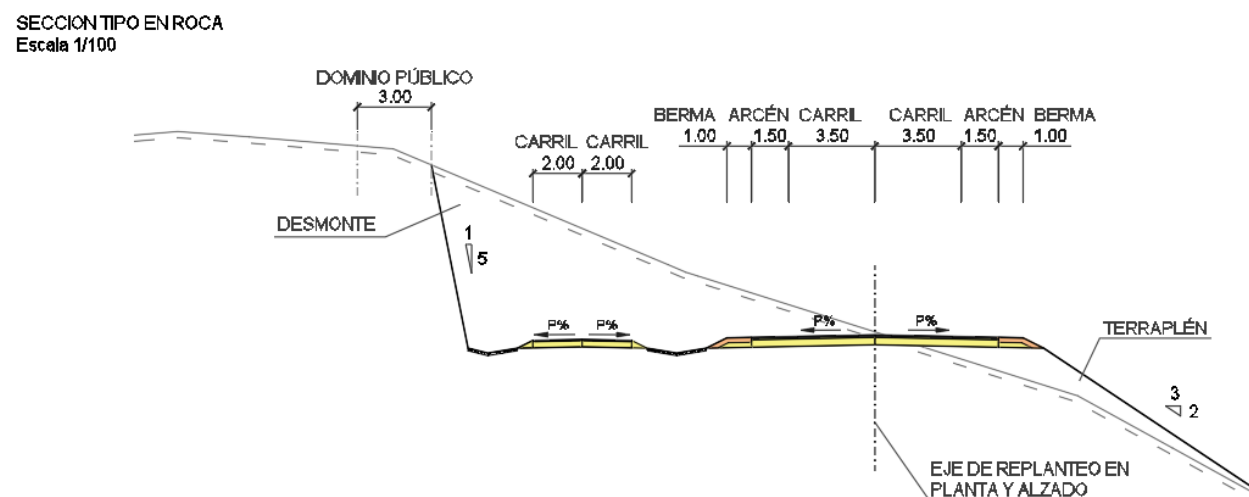
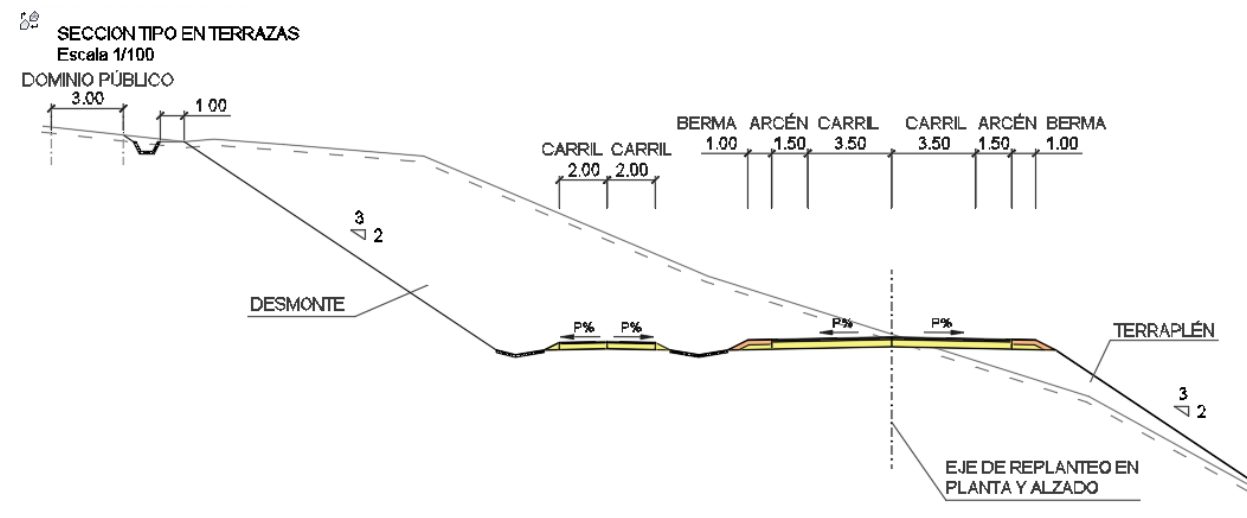


Ilustración 6: Secciones tipo.

Tal cual se ha reflejado en la tabla y las ilustraciones anteriores, la plataforma de la carretera está formada dos carriles de 3,50 m de ancho cada uno que junto con los arcenes y bermas constituyen una anchura total de 12,00 m.

Las bermas conjuntamente con los arcenes, son elementos importantes de la sección transversal de la carretera, que contribuye a la resistencia estructural del firme de la calzada en su borde, mejoran la seguridad de circulación, y, en su caso extremo, sirven de detención ocasional de vehículos.

Los arcenes propuestos son de 1,50 m y actúan como resguardo de seguridad, aminorando la gravedad de los accidentes mediante salida de calzada, como estacionamiento ocasional de vehículos averiados y para circulación reservada a vehículos de servicio (Ambulancia, Policía y otros), en situaciones extremas de congestión.

Se ha propuesto 1,00 m. de anchura de berma, que permite alojar las barreras de seguridad que asegure su nivel de contención por el desplazamiento transversal que se alcanza durante el impacto mediante la anchura de trabajo (w) y la deflexión dinámica (D), y el bordillo de coronación de terraplén en los tramos en que sea necesario cumpliendo con la O.C. 28/2009.

La pendiente transversal en los arcenes de las curvas circulares coincide con el peralte de la curva cualquiera que sea el valor utilizado, y en recta coincidirá con el bombeo de la calzada.

En recta la pendiente transversal de las bermas es de un 2%. Las bermas tendrán una pendiente transversal en curva del 2% hacia el exterior de la plataforma. Cuando el peralte supere el 2%, en la berma del lado interior de la curva, la pendiente transversal coincidirá con el peralte, manteniéndose el 2% hacia fuera en el lado exterior de la curva.

### 3.3. DIMENSIONAMIENTO DEL CARRIL BICI.

En lo referente al estudio adicional del carril bici adyacente, se tomó la decisión de su diseño ya que en la actualidad se vienen produciendo muchos accidentes de tráfico con ciclistas implicados. En concreto, según los datos ofrecidos por la DGT en su página web, en 2016 hubo 33 ciclistas fallecidos y en lo que llevamos de 2017 ya hay más de 26 ciclistas fallecidos por accidentes de tráfico en vías interurbanas.

Como ya se ha comentado anteriormente, existe durante los fines de semana, una restricción de velocidad en la vía a 50 km/h, que se estima insuficiente como medida para proteger a los ciclistas usuarios de la vía ya que es el propio fin de semana es cuando mayor tráfico soporta la vía tanto rodado como de ciclistas.

Por consiguiente la construcción de un carril bici adyacente a la vía, aportará seguridad a los ciclistas y comodidad al no haber restricciones de velocidad a los demás usuarios de la vía.

Para el correcto dimensionamiento del carril bici, ha sido necesaria la estimación de la densidad de ciclistas/h durante el fin de semana, que es el periodo de la semana durante el cual la carretera actualmente cuenta con restricciones de velocidad a 50 km/h debido a la gran afluencia de ciclistas.

Tal cual se puede observar en la siguiente tabla obtenida del "Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas CROW (Holanda)" el volumen horario es el factor más determinante a la hora de definir las dimensiones del ancho de vía.

Dimensiones	volúmenes horario máximo (bidireccional) (bicicletas/hora)	ancho vía
	0 – 50	2,00 m
	50 – 150	3,00 m
	> 150	4,00 m

Para la obtención del volumen horario se ha realizado un trabajo de campo que consiste en tomar mediciones durante dos sábados consecutivos de 9:00 a 12:00 de la mañana y los resultados han sido los siguientes:

DÍA	06/05/2017	13/05/2017
9:00-10:00	76	84
10:00-11:00	63	79
11:00-12:00	89	95

Por lo que se estima un volumen horario de entre 50-150 ciclistas/h que supone un ancho de vía de 3 m.

En este caso se va a optar por aumentar el ancho de vía a **4 m**, con el objeto de dotar de mayor comodidad a los usuarios. Debido a que para la circulación en paralelo, el espacio necesario será la suma del que requiere cada uno de los ciclistas más un resguardo de 0,25 m a ambos lados, por seguridad ante los posibles movimientos.

Por tanto el espacio requerido será de **2 m como mínimo en cada carril**, tal cual puede observarse en la siguiente ilustración:

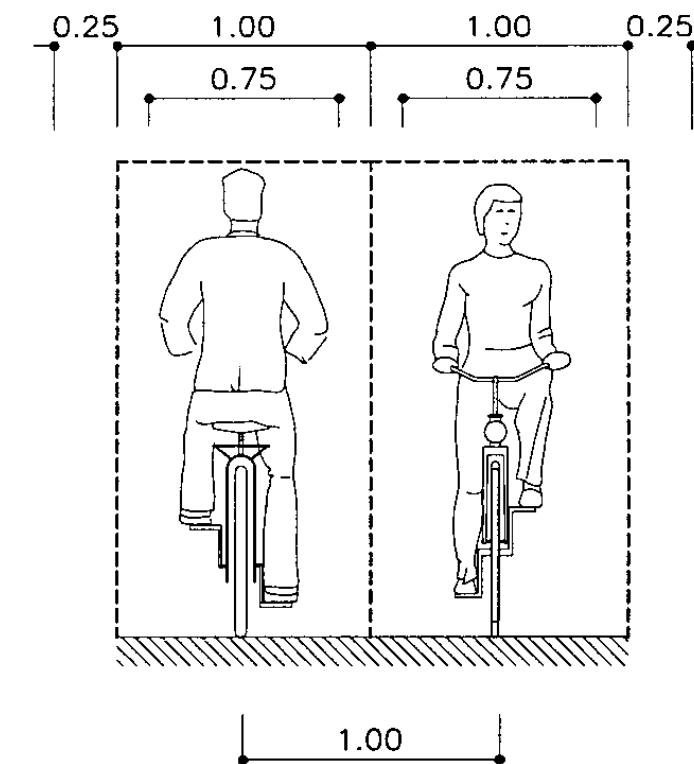


Ilustración 7: Dimensiones para el diseño del carril bici.

### 3.4. CLASIFICACIÓN DEL CARRIL BICI.

Se clasifica el carril bici según lo indicado en el proyecto europeo "Mejores métodos para la promoción del ciclismo y viajes a pie" ("Best practice to promote cycling and walking") en el que participan diversos organismos y empresas de: Dinamarca, Holanda, Bélgica y España como:

#### 3.4.1. CARRIL BICI SEGREGADO BIDIRECCIONAL.

Se trata de un carril bici físicamente separado tanto de la calzada como de la acera, de forma que no se produzcan interferencias con cualquier otro tipo de tráfico, ya sea éste motorizado (vehículos) o peatonal.

En países como Bélgica, tal y como se cita en el proyecto ADONIS, se recomienda separar el tráfico ciclista del resto del tráfico motorizado, y por tanto, la construcción de carriles segregados, en todas aquellas vías con velocidades superiores a los 50 Km/h.



El ancho recomendable en estos carriles bici estará comprendido entre 2,50-3,00 m. Si la circulación ciclista prevista es muy intensa este ancho deberá incrementarse, como es el caso, incrementándose a 4 m.

En los casos de tráfico ciclista intenso sería conveniente separar ambos sentidos mediante una línea discontinua y/o con flechas pintadas en el pavimento que indiquen los sentidos de circulación tal cual se detalla posteriormente.

Se señalan las siguientes ventajas:

- Más barato que dos carriles unidireccionales, pues necesita de menos espacio.
- Asegura la comodidad y confort en la marcha.
- Posibilita circulaciones de tráfico ciclista intenso a lo largo de grandes distancias. Particularmente adecuados cuando los orígenes-destinos estén situados en el mismo lado del carril.

Los aspectos a tener en cuenta en la fase de diseño son los siguientes:

- Ruptura de la seguridad en las intersecciones.
- Problemas en las salidas por los giros a izquierda.
- Costes elevados por las necesidades de espacio.
- Pérdida del confort y la seguridad si los accesos privados y las intersecciones son frecuentes.
- Poco viable de implantar en los centros urbanos.
- Nunca podrán tener un revestimiento de gravilla.

### 3.5. SEPARACIÓN ENTRE CARRETERA Y CARRIL BICI.

Se ha diseñado un resguardo entre la carretera y el carril bici, que contribuye a aumentar la seguridad en caso de accidente y junto con los elementos de contención a generar un espacio de seguridad extra para protección de los ciclistas.

Este resguardo se ejecutará revestido de hormigón tipo: HM-20/P/20/I y se ha dotado de una inclinación 1/6 hacia su centro para así contribuir también al drenaje de ambas plataformas según los cálculos expuestos en el anejo Nº 11 Drenaje.

### 3.6. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

De acuerdo con las cubicaciones estimadas, la superficie de despeje y desbroce a lo largo de la traza asciende a 298.196,775 m<sup>2</sup>.

El volumen de tierra vegetal es 18.443,786 m<sup>3</sup>, material que se reutilizará en las superficies de los nuevos terraplenes y en los taludes de desmontes, para garantizar la regeneración de dichas superficies y su protección frente a la acción erosiva de las aguas de escorrentía, al generarse una cobertura vegetal.

El volumen total de tierra en desmonte asciende a la cantidad de 476.360,44 m<sup>3</sup>.

El material procedente de las excavaciones de la traza se clasifica en suelo seleccionado en el caso de terrazas y marginal en el caso de rocas. Así finalmente, se estima un aprovechamiento del 65,27% del volumen del desmonte, lo que supone un total de 310.917,91 m<sup>3</sup> de suelo seleccionado.

El resto, 165.442,53 m<sup>3</sup> se clasifica como suelo marginal que se tratará y gestionará en vertederos.

De la totalidad del volumen excavado, aproximadamente el 65 % resulta excavable por medios mecánicos convencionales (excavación en tierras), siendo ripable/voladuras el 35 % restante (excavación en terreno de tránsito/roca).

Teniendo en cuenta que el volumen de terraplén necesario es de 391.999,44 m<sup>3</sup>, el tramo de la carretera A-1101 que nos ocupa resulta deficitario, asciendo las necesidades de material a 81.081,53 m<sup>3</sup>, una vez aplicados los coeficientes de paso correspondientes al material aprovechable procedente de las excavaciones de la traza.

No se estima necesario el aporte de material para la formación de la explanada del firme tal cual se ha indicado en el anejo 7 Estudio geotécnico del corredor.

### 3.7. DEMOLICIONES.

Las demoliciones que se llevarán a cabo serán las correspondientes a las ODTs existentes para su sustitución por las diseñadas en este proyecto cumpliendo la nueva normativa de drenaje vigente 5.2-IC.

### 3.8. FIRMES Y PAVIMENTOS.

En el anejo N° 10 Firmes y Pavimentos quedan justificadas las secciones de firmes elegidas en el presente proyecto de entre las secciones incluidas en la Norma 6.1-IC. para un firme que soporte una categoría de tráfico pesado T41, se ha comprobado la idoneidad de una sección 4121 para la calzada del tráfico rodado y 4221 en el caso del carril bici. Ambos para una explanada E-2.

En los apartados 4.1 y 4.2 del correspondiente anejo se realiza la justificación de los mismos, siendo el esquema de las capas que componen la sección de firme y explanada a disponer sobre desmonte o terraplén, es el siguiente:

La sección de firme para la carretera, será la 4121 similar a la indicada en la siguiente figura:

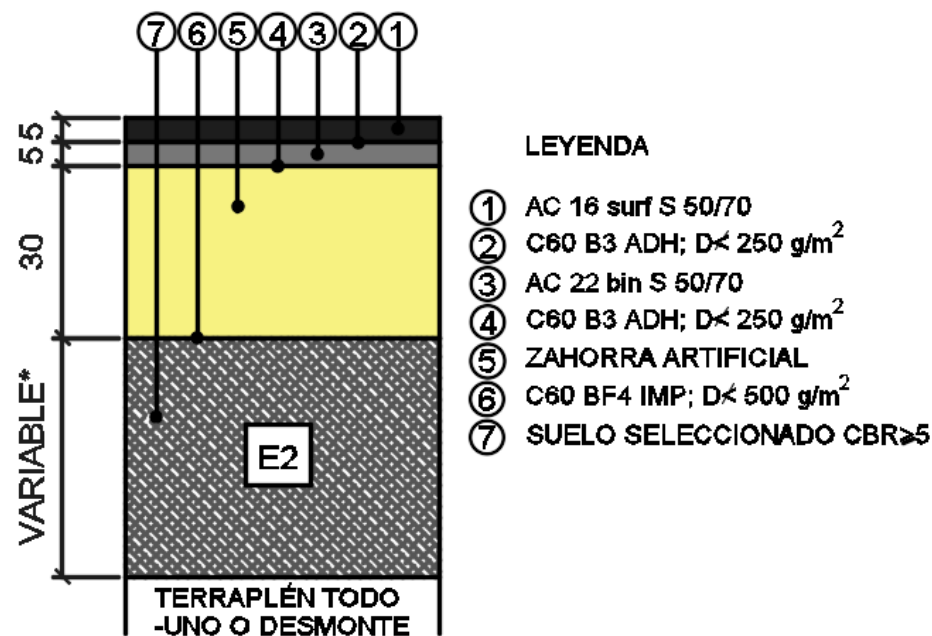


Ilustración 8: Capa de firmes tráfico rodado.

La estructura del carril bici, tal como va a ser considerada en este apartado, es aquella destinada exclusivamente al tráfico de bicicletas y por lo tanto preparada para soportar únicamente las cargas de éstas y, naturalmente, de la maquinaria necesaria para su construcción y para su mantenimiento y conservación.

Los carriles bici que sean compartidos con otros vehículos o que puedan ser utilizados por otros vehículos de forma más o menos sistemática, deberán dotarse de unas estructuras capaces de soportar las cargas transmitidas por dichos vehículos, recurriendo para su diseño a lo que sea de aplicación en cada caso, sea la Instrucción 6.1 y 6.2 IC de la Dirección General de Carreteras sobre

Secciones de Firme (1989), si el carril bici se implanta en zona interurbana, o sean las normas municipales si se implanta en zona urbana. Igualmente será de aplicación en los casos que se requiera, la Instrucción 6.3 IC de la Conservación y Mantenimiento.

Finalmente la sección de firme para el carril bici, será la 4221 similar a la indicada en la siguiente figura:

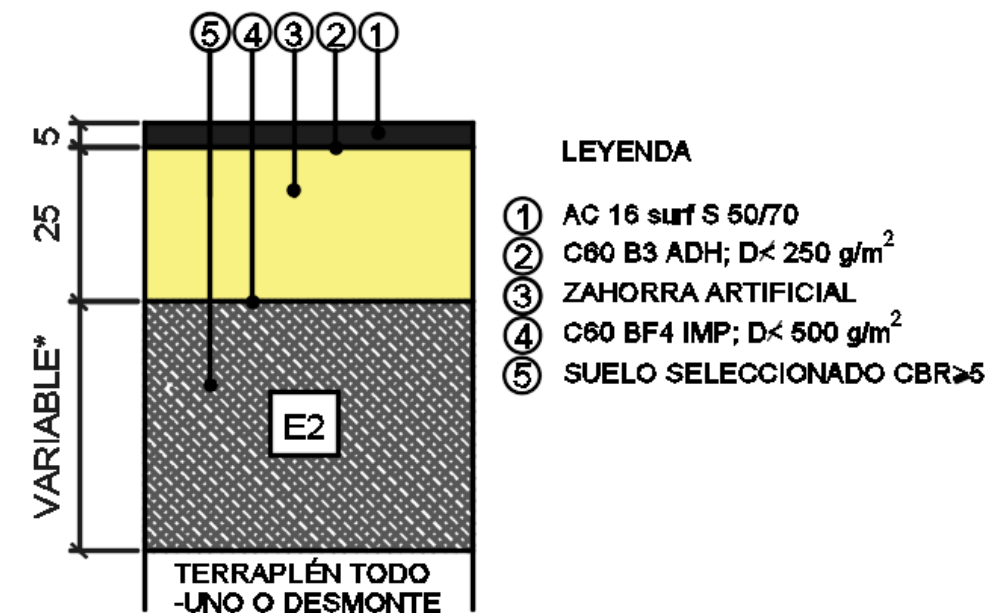


Ilustración 9: Capa de firmes en carril bici.

### 3.9. ESTRUCTURAS.

Quedan fuera del alcance del presente TFG, haciendo mención especial a la estructura correspondiente al P.K. 3+257,48 que se ha tenido en cuenta en la fase de diseño para salvar la unión de varios de los principales barrancos de la zona de estudio. Como anteriormente se ha mencionado no se han realizado los cálculos para su dimensionamiento y únicamente se ha representado en los planos correspondientes a modo informativo.

Se expone en la ilustración 3 una imagen donde queda representado el viaducto en planta y alzado.

### 3.10. GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES.

En el Anejo N° 3 Geología y Procedencia de Materiales se definen las propiedades geológicas y los condicionantes geológico-geotécnicos más relevantes del trazado de cara a establecer las características del movimiento de tierras, el aprovechamiento de los materiales y un estudio de materiales externos al trazado en donde se ha elaborado un inventario de canteras, graveras y plantas de suministro.

Asimismo, se ha analizado el emplazamiento de zonas vertederos.

En resumen:

La primera parte del trazado, del P.K. 0+000 a 3+400 atraviesa una zona con pendientes superiores al 5% de calizas y margas intercaladas con conglomerados de cuarcita que se resuelve con desmontes iniciales en roca hasta de 14 m y unos terraplenes en torno al P.K. 2+400 de hasta 9 m de altura.

Seguidamente, del P.K. 3+400 al 4+820 se encuentra una zona más llana con pendientes de hasta un 3%, de depósitos de terraza y conos de deyección cuaternarios donde los desmontes tienen una altura de hasta 15 m en torno al P.K. 4+800 y unos terraplenes en torno al P.K. 4+000 de hasta 8 m de altura.

Del p.k. 4+820 al 6+520 vuelven a aflorar los conglomerados de cantos de cuarcita y calizas, donde los desmontes tienen una altura media de hasta 1 m y unos terraplenes en torno al P.K. 6+300 de hasta 10 m de altura.

A continuación se encuentra un nuevo depósito de terrazas hasta el P.K. 9+000 donde los desmontes tienen una altura media de hasta 3 m y unos terraplenes en torno al P.K. 7+600 de hasta 5 m de altura.

Durante 200 metros más, afloran de nuevo cantos de calizas y margas para dejar paso a la última zona del estudio del P.K. 9+200 al 9+501.97 donde nos encontramos con depósitos de terraza y conos de deyección cuaternarios.

El trazado en esta zona queda resuelto mediante desmonte de hasta 18 m entre los que se interponen terraplenes con alturas máximas de 8 m.

### 3.11. DRENAJE TRANSVERSAL.

Los elementos de drenaje transversal vienen representados por las obras de drenaje de caños y marcos. Las obras de drenaje "caños" son aquellas obras realizadas con tubos de hormigón prefabricado de 1.800 mm. de diámetro interior y los marcos de hormigón prefabricado de sección rectangular y de medidas de 4,00 x 2,00 m. y de 5,00 x 2,50 m.

Se han proyectado un total de 20 obras de estos tipos detalladas en la siguiente tabla.

P.K.	O.D.T.	LONGITUD (m.)	Q (m <sup>3</sup> /s)	J (%)	n (s/m <sup>1/3</sup> )	φ NORMALIZADO (mm) S/ TABLA 4.1. DIMENSIÓN MÍNIMA RECOMENDADA DE UNA ODT EN FUNCIÓN DE SU LONGITUD
0+000	-	-	6,11	0,02	0,012	NO OBJETO DE ESTUDIO
0+481,98	1	24,57	1,81	0,02	0,012	1800
1+345,79	2	30,15	1,76	0,02	0,012	1800
1+489,91	3	35,56	1,37	0,02	0,012	1800
2+409,82	4	46,82	5,08	0,02	0,012	1800
2+714,96	5	30,23	1,21	0,02	0,012	1800
2+951,02	6	27,38	1,46	0,02	0,012	1800
3+159,69	7	27,61	0,92	0,02	0,012	1800
3+257,40	-	-	80,13	0,02	0,012	VIADUCTO NO OBJETO DE ESTUDIO
3+984,87	8	49,39	8,96	0,02	0,012	1800
4+623,57	9	35,67	2,32	0,02	0,012	1800
4+906,37	10	33,61	11,54	0,01	0,012	MARCO 4000X2000
5+961,86	11	57,90	5,4	0,01	0,012	1800
6+280,00	12	40,05	1,76	0,02	0,012	1800
6+831,77	13	24,12	3,16	0,02	0,012	1800
7+325,47	14	50,83	3,53	0,02	0,012	1800
7+660,13	15	33,86	3,27	0,02	0,012	1800
8+072,79	16	27,79	2,56	0,01	0,012	1800
8+583,19	17	26,34	4,65	0,01	0,012	1800
9+099,22	18	24,66	2,31	0,02	0,012	1800
9+300,56	19	29,50	14,33	0,02	0,012	MARCO 5000X2500
9+419,51	20	25,45	3,43	0,02	0,012	1800

### 3.12. DRENAJE LONGITUDINAL.

Los elementos de drenaje superficial de la plataforma y márgenes vienen representados por cunetas triangulares, bajantes, cunetas de guarda y pasos salvacunetas.

#### 3.12.1. DRENAJE DE LA PLATAFORMA.

Para conseguir la evacuación de los caudales que inciden sobre la obra proyectada y evitar los efectos negativos que el agua de lluvia produce sobre la calzada (reducción del coeficiente de rozamiento y de las características resistentes del firme y explanación) se proyectan cunetas revestidas de hormigón entre la calzada de la carretera y el carril bici. Se dispone de este elemento para recoger la escorrentía superficial únicamente procedente del bombeo de la carretera y la conduzca hasta los puntos de evacuación al exterior a través de sumideros conectados a las ODT proyectadas.

Dicha cuneta es de tipo triangular y simétrica, con ambos taludes de 1/6 (h/v) y profundidad de 20 cm, tal cual se puede observar en la siguiente imagen obtenida del plano 7 de secciones tipo:

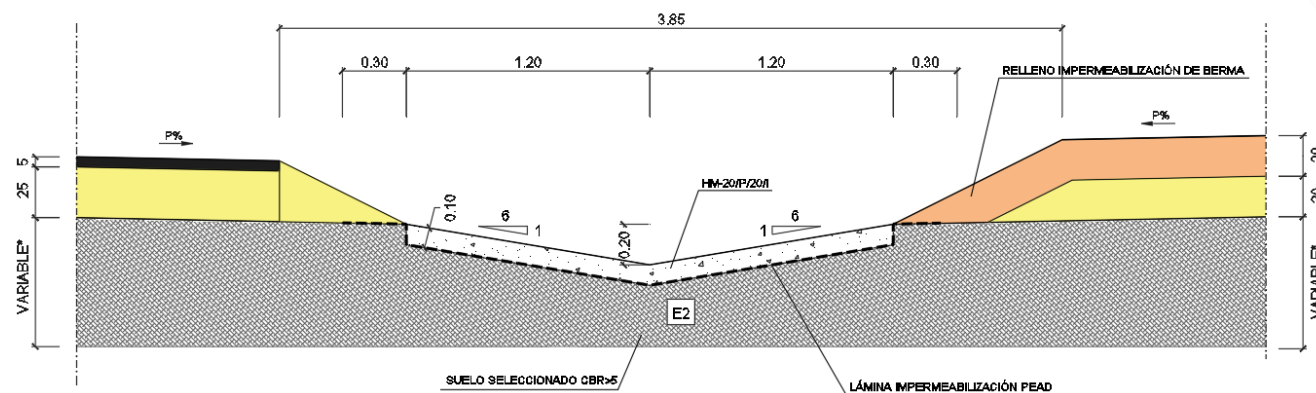


Ilustración 10: Drenaje entre carretera y carril bici.

#### 3.12.2. ELEMENTOS DE EVACUACIÓN BAJO LA PLATAFORMA Y PASOS SALVACUNETAS.

Se trata de colectores de 40 cm de diámetro situados bajo la plataforma en aquellos tramos en los que se disponga de un paso de la carretera hacia el carril bici y en los pasos salvacunetas.

Los pasos salvacunetas son obras de drenaje longitudinal formadas con tubo de hormigón de diámetro 40 cm con recubrimiento de hormigón, ubicados en los encuentros con caminos y/o fincas

en los cuales el acceso desde la calzada viene delimitado por cuneta, de modo que con ellos, además de facilitar el paso a las propiedades, se sigue manteniendo el drenaje longitudinal de las mismas.

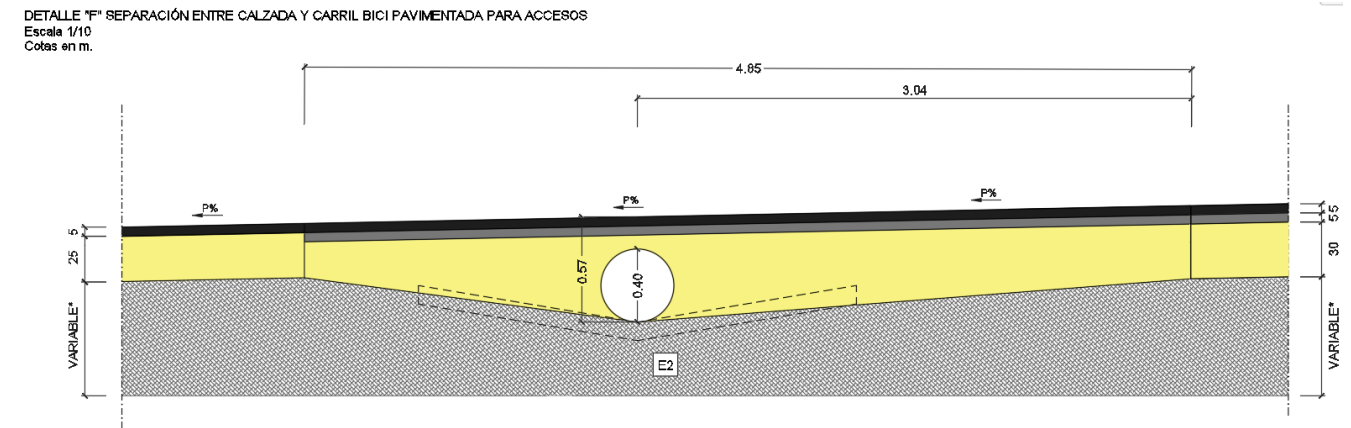


Ilustración 11: Drenaje en pasos salvacunetas y bajo pavimento en accesos.

#### 3.12.3. DRENAJE DE LA PLATAFORMA Y MÁRGENES.

Se disponen cunetas de pie de desmonte en aquellos tramos en los que el trazado discorra en desmonte, para evitar por un lado que el agua de los taludes vierta sobre la calzada y por otro para evacuar los caudales que inciden sobre la carretera construida procedentes del bombeo de la misma.

Para el presente trabajo las cunetas proyectadas son de tipo triangular, de talud interior contiguo a la carretera de 1/6 (h/v), talud exterior opuesto a la carretera de 1/4 (h/v), y profundidad de 20 cm. Tal cual se puede observar en la siguiente imagen obtenida del plano 7 de secciones tipo:

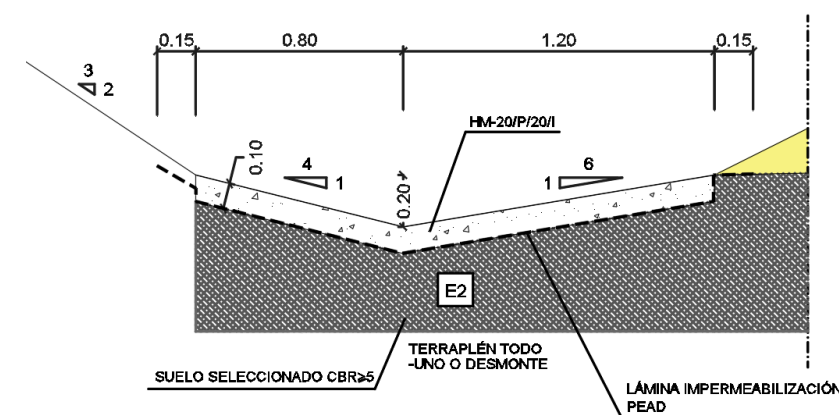


Ilustración 12: Cunetas en pie de desmonte.

Las bajantes revestidas son canalizaciones que recogen el agua de la plataforma de la carretera, en aquellos tramos donde existen terraplenes altos, y la llevan hasta el pié del terraplén, al objeto de evitar erosiones y acarcavamiento de los taludes.

Se proyectan sin quiebros y con anclajes de hormigón. Generalmente están formadas por piezas prefabricadas de hormigón de 30 cm de ancho por 50 cm de largo, y con un calado que varía de 7 a 11 cm. Se colocan cada 50 metros. Para más información acudir al plano 8.4 drenaje detalles.

Las cunetas de guarda son cunetas longitudinales, revestidas de hormigón, paralelas a los pies de terraplén cuando estos reciben la escorrentía por las bajantes.

Asimismo, las cunetas de guarda también se emplazan paralelas a las cabezas de taludes de desmonte, cuando estos son de gran altura, o en las bermas intermedias cuando los desmontes disponen de ellas.

Se proyectan de sección trapezoidal de 50 cm de base y 40 cm de calado con taludes 1/2, tal cual puede observarse en la siguiente imagen obtenida de los planos 07 de secciones tipo:

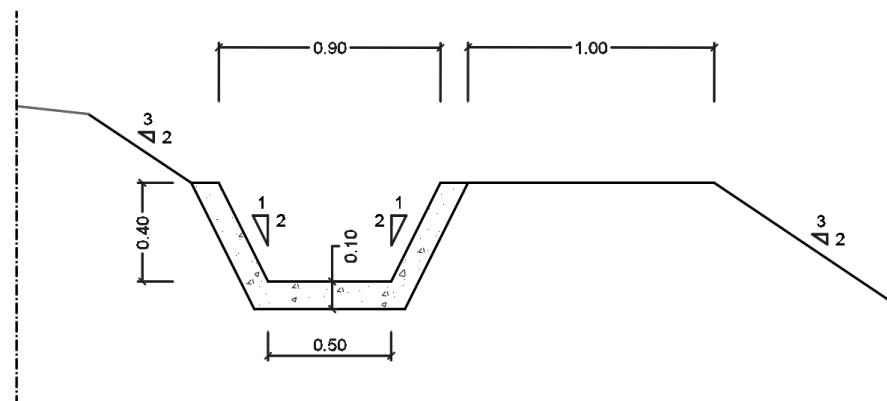


Ilustración 13: Cunetas de guarda.

Los detalles geométricos de todos estos elementos vienen recogidos en los planos del Proyecto.

### 3.13. CAMINOS AGRÍCOLAS Y VÍAS PECUARIAS.

Con el objetivo de dotar de accesibilidad a todas las propiedades colindantes a la carretera se han estimado la reposición de accesos a caminos de servicio agrícolas y fincas (con un firme granular). El ancho de los caminos varía entre 5,00 y 9,00 m.

### 3.14. PASOS PARA ACCESO A FINCAS.

En previsión de accesos a caminos y fincas, se han practicado 17 pasos entre la carretera y el carril bici que estarán abiertos para posibilitar dicho acceso desde la plataforma de la carretera.

Dichos pasos tienen una longitud libre de entre 10 y 20 m, dando acceso a la margen izquierda.

En base a estas premisas se han ubicado los pasos para acceso a fincas en la margen izquierda de la carretera en los siguientes puntos:

-P.K. 0+135	-P.K. 7+290
-P.K. 0+240	-P.K. 8+350
-P.K. 0+380	-P.K. 8+510
-P.K. 0+730	-P.K. 9+030
-P.K. 1+510	-P.K. 9+150
-P.K. 1+910	-P.K. 9+310
-P.K. 3+160	
-P.K. 3+830	
-P.K. 5+150	
-P.K. 6+750	

Al estar las plataformas de la carretera y carril bici separadas mediante un resguardo en forma de cuneta revestida de hormigón, en estos puntos se tendrá especial cuidado a los cruces entre ambas plataformas, quedando resuelto según lo indicado en los planos nº7 de sección tipo.

### 3.15. DESMONTES.

Se siguen los criterios establecidos en el artículo 330 del PG-3 para clasificar los materiales presentes en la traza de cara a su reutilización durante las obras.

La clasificación del fondo de desmonte queda indicada en el perfil geológico y geotécnico longitudinal del anejo 7.

Dada la reducida altura que presentan los desmontes de la traza, en la mayoría de los casos inferior a los 5,00 m, excepto en los tramos inicial y final, y a la vista del buen comportamiento que presentan estos materiales en los taludes inventariados, se considera que todas las formaciones del

trazado son estables con un talud 3H:2V en caso de desmonte en terrazas y 1H:5V en caso de desmonte en roca.

### 3.16. TERRAPLENES.

Los materiales se extraerán tanto en la excavación de los desmontes de la traza como en los yacimientos canterables recomendados en el anejo de geología. Con estos materiales se construirán rellenos de tipo terraplén.

Debido a la orografía que afecta al trazado propuesto, los rellenos proyectados se ejecutan en su gran mayoría sobre terrenos con pendientes moderadas, lo que hace factible a proyectar rellenos tipo terraplén sin necesidad de medidas de sostenimiento complementarias.

El talud adoptado ha sido, en todos los casos, 3H:2V.

### 3.17. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

El trazado proyectado de la mejora de la carretera, coincide en su gran mayoría con el trazado existente, por lo que la incidencia al tráfico se estima total sobre todo cuando sea necesario ejecutar las estructuras proyectadas, haciendo necesario el desvío de la carretera.

Para garantizar el acceso a las fincas durante las obras se proponen sentidos alternativos, aprovechando la parte correspondiente al carril bici hasta la ejecución de la calzada del tráfico rodado.

La ordenación en sentido único alternativo implica una posible detención y, en general, el establecimiento de un carril provisional para uno de los sentidos, cuyos bordes, sobre todo el izquierdo no suelen requerir balizamiento.

Si fuera necesario, por el contrario, se cerrará del carril ocupado por la obra, el cual se balizará según lo prescrito en el apartado 6.2.1 de la Instrucción 8.3-IC en función de la velocidad limitada VL que se fije para la zona de obras cuando no sea preciso detenerse.

En el anejo nº 13, se presentan las 2 opciones viables para el desvío de la carretera durante la ejecución de las obras en caso de ser necesario.

### 3.18. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.

Se definen en este apartado las formas y dimensiones de las marcas viales horizontales que se diseñan en el proyecto, en coordinación con la señalización vertical, y que cumplen una o varias de las siguientes funciones:

- Marca longitudinal discontinua para separación de carriles normales tipo M-1.2
  - Función: separar los sentidos en calzada de dos carriles y doble sentido de circulación.
  - Ancho: 0,10 m
  - Secuencia de 3,50 m de trazo y 9,00 m de vano
- Marca longitudinal discontinua para separación de carriles especiales y carriles de entrada y salida tipo M-1.7
  - Función: Separación entre el carril principal y el carril de entrada, de salida o de trenzado, en el que normalmente esta prevista una aceleración o deceleración de los vehículos.
  - Ancho: 0,30 m
  - Secuencia de 1,00 m de trazo y de 1,00 m de vano
- Marca longitudinal discontinua de preaviso de marca continua o de peligro con velocidad < 60 km/h tipo M-1.10
  - Función: separar los sentidos en calzada de carril bici de dos carriles y doble sentido de circulación.
  - Ancho: 0,10 m
  - Secuencia de 2,00 m de trazo y de 1,00 m de vano
- Marca longitudinal continua para separación de carriles en el mismo sentido tipo M-2.2
  - Función: separación de sentidos en calzada de dos o tres carriles, indicando la prohibición de realizar cualquier maniobra que implique atravesar dicha línea.
  - Ancho: 0,10 m
- Marca longitudinal continua para borde de calzada izquierdo tipo 2.6
  - Función: delimitación de borde de calzada para vías con  $50 \text{ km/h} < V < 100 \text{ km/h}$ .

- Ancho 0,15 m de ancho si la anchura del arcén es mayor de 1,5 m y 0,10 m si es menor.
- Marca transversal discontinua tipo M-4.4
  - Función: Indicación del lugar de la calzada por donde deben atravesar los ciclistas.
  - Ancho: 0,50 m
  - Secuencia de 0,50 m de trazo y 0,50 m de vano

Las marcas viales del borde derecho e izquierdo de carretera (M-2.6) dispondrán de resalto con la doble función de mejora de la visibilidad de la marca vial en presencia de lámina de agua sobre el firme y de aviso sonoro en el caso de que un vehículo se salga de la calzada y sobrepase dicha marca.

Dado el carácter permanente de las marcas viales definidas, se empleará el color blanco y todas las señales será Tipo 2 y de carácter reflectante, que son las que garantizan su visibilidad en condiciones de lluvia o humedad, utilizando materiales de larga duración como termoplásticos de aplicación en caliente.

### 3.19. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.

Según el Catálogo Oficial de Señales de Circulación y atendiendo a su funcionalidad, las señales y carteles se clasifican:

- Señales de advertencia y peligro.
- Señales de reglamentación.
- Señales o carteles de indicación.
- Paneles complementarios.

Las dimensiones de las señales para las diferentes vías proyectadas, de acuerdo con lo establecido en la norma 8.1.-IC, se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Dimensiones en mm. de las señales de código.

Eje	Triangular (Lado)	Circular (Diámetro)	Octogonal (Doble apotema)	Cuadrada (Lado)	Rectangular (Base x altura)
Principal	1350	900	900	900	(900-2400) x (900-2100)

Los colores de las señales son los determinados en el Catálogo de señales verticales. De esta forma, el fondo de las señales será azul y los caracteres en blanco.

### 3.20. BALIZAMIENTO.

Esta parte de la obra constituye un conjunto de instalaciones complementarias que tiene por objeto servir de guía a los conductores de vehículos, incrementando la seguridad y comodidad de la conducción.

Se han considerado en este apartado los siguientes elementos:

#### Balizamiento visual:

- Hitos captafaros.
  - Captafaros tipo "ojo de gato": fijados al pavimento en los bordes de las calzadas.
- Hitos de vértice y Balizas cilíndricas.

#### Balizamiento numérico:

- Hitos kilométricos.

### 3.21. DEFENSAS.

Para la elección y criterio de implantación de las barreras más adecuadas en función del nivel de contención exigido, así como los parámetros de deflexión dinámica y anchura de trabajo, se han seguido los criterios establecidos en la Orden Circular 28/2009 sobre "Criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas".

Las barreras de seguridad pretenden sustituir un accidente de circulación por otro de consecuencias más predecibles, reduciendo su gravedad. Para evitar el accidente se deben tomar medidas para eliminar el riesgo que provoca la instalación de estos sistemas de seguridad.

Una vez identificadas las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo, se han estudiado las siguientes soluciones alternativas indicando las progresivas o distancias al origen (D.O.) inicial y final, así como el margen de la calzada donde se aplica cada una de ellas:

P.K. INICIO	P.K. FIN	MARGEN DERECHA	MARGEN IZQUIERDA	TERMINAL
430	1010	580		2
1300	1400	100		2
1450	1540	90		2
2010	2110	100		2
2250	2810	560		2
2900	3240	340		2
3870	6570	2700		2
6780	6880	100		2
7180	7840	660		2
8060	8120	60		2
8380	9501,97	1121,97		2
480	500		20	2
1260	1500		240	2
2300	2750		450	2
3220	3500		280	2
3840	6460		2620	2
6810	6860		50	2
7230	7420		190	2
7580	7780		200	2
8060	8340		280	2
8580	8600		20	2
8900	9501,97		601,97	2
<b>TOTALES</b>		<b>6411,97</b>	<b>4951,97</b>	<b>44</b>

La barrera metálica tipo BMSNC2/C será la utilizada para la separación de la carretera del carril bici, en el resto de situaciones se utilizará la BMSNA4/C.

### 3.22. SELECCIÓN DE BARRERAS CON SPM.

En la O.C. 35/2014 se establecen los criterios a tener en cuenta para la instalación de barreras de protección de motociclistas en carreteras con velocidad superior a 60 km/h, no obstante, con carácter excepcional en carreteras con velocidad inferior también se podrá incluir dicho sistema.

En el presente proyecto no se ha analizado la necesidad de instalar barreras de protección de motoristas.

### 3.23. INTEGRACIÓN AMBIENTAL.

Las obras de construcción de una carretera y su puesta en servicio implican una serie de modificaciones en el medio de las que pueden derivarse afecciones a recursos naturales o al medio cultural y socioeconómico. Así el principal objetivo del presente anejo es evitar, corregir o minimizar estas afecciones en los casos en que esto sea viable técnica y económicamente.

Para garantizar la integración ambiental de la obra proyectada, el contratista contará con un técnico especialista en medio ambiente que controle la correcta aplicación de las medidas de prevención, corrección y compensación de impactos. Colaborará en todo momento con la Dirección de Obra controlando los aspectos relacionados en el Anejo Nº 15 Integración Ambiental, que se resumen a continuación:

- Clasificación del territorio
- Protección de la calidad del aire.
- Ubicación de zonas de instalaciones auxiliares.
- Protección de suelos.
- Prevención de la contaminación de los suelos.
- Restitución del suelo agrícola: acopio y gestión de suelos vegetales.
- Restauración de zonas afectadas temporalmente.
- Protección del sistema hidrológico.
- Protección de la vegetación.
- Labores de revegetación.
- Protección de la fauna.
- Protección de la población y la actividad económica.
- Mantenimiento de la permeabilidad transversal y longitudinal.



#### 4. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO.

##### **DOCUMENTO N°1. MEMORIA Y ANEJOS**

MEMORIA

ANEJOS

- ANEJO N° 1.- ANTECEDENTES.
- ANEJO N° 2.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.
- ANEJO N° 3.- GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES.
- ANEJO N° 4.- EFECTOS SÍSMICOS.
- ANEJO N° 5.- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA.
- ANEJO N° 6.- PLANEAMIENTO Y TRÁFICO.
- ANEJO N° 7.- ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR.
- ANEJO N° 8.- TRAZADO GEOMÉTRICO.
- ANEJO N° 9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- ANEJO N° 10.- FIRMES Y PAVIMENTOS.
- ANEJO N° 11.- DRENAJE.
- ANEJO N° 12.- ESTRUCTURAS.
- ANEJO N° 13.- SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.
- ANEJO N° 14.- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.
- ANEJO N° 15.- INTEGRACIÓN AMBIENTAL
- ANEJO N° 16.- REPLANTEO.
- ANEJO N° 17.- COORDINACIÓN DE SERVICIOS.
- ANEJO N° 18.- EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES.
- ANEJO N° 19.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS.
- ANEJO N° 20.- PLAN DE OBRAS.
- ANEJO N° 21.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.
- ANEJO N° 22.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO N° 23.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.

ANEJO N° 24.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.

ANEJO N° 25.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

##### **DOCUMENTO N°2. PLANOS.**

##### **DOCUMENTO N°3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

##### **DOCUMENTO N°4. PRESUPUESTO**

##### **DOCUMENTO N°5. SEGURIDAD Y SALUD**

#### 5. RESUMEN DE LOS ANEJOS.

A continuación se resumen los anejos a la memoria de los que se constituye el proyecto:

- **Anejo N°1 Antecedentes:** En este anejo se procede al análisis de documentos de partida que se han tenido en cuenta para estudiar su incidencia en las soluciones que se adoptan a lo largo del desarrollo del proyecto.
- **Anejo N°2: Cartografía y topografía:** Este anejo contiene la metodología empleada para la obtención de la cartografía necesaria para la redacción de dicho proyecto.
- **Anejo N°3 Geología y procedencia de materiales:** Incluye de forma detallada la geología existente en la zona afectada por la traza del proyecto, elaborada mediante la documentación previa disponible del MAGNA y presenta la descripción del marco geológico regional, la estratigrafía, tectónica y sismicidad, geomorfología e hidrología.
- **Anejo N°4 Efectos sísmicos:** Este Anejo contiene la evaluación de los efectos sísmicos que deben tenerse en consideración de cara al diseño de las estructuras del presente Proyecto Constructivo.
- **Anejo N°5 Climatología e hidrología:** Este anejo tiene como objetivo la definición de las condiciones climáticas existentes en la zona de actuación del proyecto, así como la adquisición de los índices agroclimáticos, que pueden ser útiles para la realización del plan de obra. Además, se busca conseguir valores pluviométricos que sirvan como puntos de partida para el estudio hidrológico, que contiene el diseño de las cuencas y el cálculo de los caudales de diseño de las obras de drenaje necesarias.
- **Anejo N°6 Estudio de tráfico:** Desarrolla el análisis del tráfico mediante la recopilación de datos, la asignación de tráfico a los diferentes tramos, la evolución del tráfico y el cálculo de los niveles de servicio en los diferentes tramos.

- **Anejo N°7 Estudio geotécnico del corredor:** se centra en el estudio de los materiales a excavar y en los rellenos a realizar a lo largo de toda la traza, identificando correctamente los diferentes tipos de suelos y rocas presentes y la problemática geotécnica que presentan, todo ello de cara a dar las oportunas recomendaciones para su ejecución y diseño.
- **Anejo N°8 Trazado geométrico:** El objeto del presente anejo es el análisis del trazado conforme a la Norma 3.1-IC.
- **Anejo N°9 Movimiento de tierras:** El objetivo de este anejo es establecer cuál es el balance entre el volumen de tierra extraído y el reutilizado de nuevo en la obra en forma de terraplén y rellenos para establecer la necesidad de buscar material para préstamos, o bien tener que recolocar los excedentes en vertedero.
- **Anejo N°10 Firmes:** El objeto del presente anejo es determinar justificadamente la sección de firmes óptima.
- **Anejo N°11 Drenaje:** El objetivo del presente documento es presentar el estudio del drenaje del Proyecto.
- **Anejo N°12 Estructuras:** Se enumeran las estructuras que forman parte del trabajo final de grado sin una justificación ni cálculo de las estructuras por no estar dentro del alcance de este proyecto.
- **Anejo N°13 Soluciones propuestas al tráfico:** Se describen en el presente anejo los trabajos relativos a las soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.
- **Anejo N°14 Señalización, balizamiento y defensas:** En el presente Anejo se hace una justificación del diseño de los elementos de equipamiento vial de los diferentes ejes contemplados en este trabajo final de grado, para aumentar la seguridad, eficacia y comodidad de la circulación. El conjunto de elementos diseñados se compone de la señalización horizontal y vertical, cuya misión es informar al usuario, del balizamiento que lo orienta y de las defensas que lo protegen ante posibles accidentes.
- **Anejo N°15 Integración ambiental y paisajística:** En el presente anejo se pretende dar solución a los posibles impactos negativos que se deriven de la construcción de la carretera y futura explotación.
- **Anejo N°16 Replanteo:** En este documento se representan las bases de replanteo utilizadas en el trabajo final de grado. En los listados de replanteo desde bases aparecen las estaciones de referencia BR con sus respectivas coordenadas "X", "Y", "Z".
- **Anejo N°17 Coordinación de servicios:** En este anejo se recoge toda la documentación referente a los contactos que, en caso de ser un proyecto real, hubiese sido necesario mantener con los Organismos Oficiales y con las entidades y empresas concesionarias de servicios para este trabajo final de grado.
- **Anejo N°18 Expropiaciones e indemnizaciones:** La finalidad del Anejo de Expropiaciones debe servir de base de partida para la tramitación del expediente de expropiación por el Servicio de Expropiaciones correspondiente, de los bienes y derechos afectados por la ejecución de las obras.
- **Anejo N°19 Reposición de servicios:** En este anejo se definen los servicios existentes y su afección debida a la construcción del proyecto.
- **Anejo N°20 Plan de obra:** Se presenta un programa de trabajos con el objetivo de dar una idea del desarrollo secuencial de las principales unidades de la obra, así como el gráfico de previsión de inversiones (presupuestos parciales por mes). En este caso, el programa de trabajos realizado prevé una duración de 18 meses.
- **Anejo N°21 Clasificación del contratista:** De acuerdo con el artículo 65.1. del RDL 3/2011, para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado. Por tanto, se hace necesario el cálculo de la clasificación para el presente proyecto.
- **Anejo N° 22 Justificación de precios:** El presente anejo contiene la justificación de los precios de la mano de obra, maquinaria y materiales básicos en base a los cuales se construyen los precios auxiliares y las unidades de obra que integran el presupuesto del proyecto.
- **Anejo N°23 Presupuesto para el conocimiento de la administración:** En este anejo se define el presupuesto para el conocimiento de la administración que suma el presupuesto de licitación más IVA, el presupuesto de las expropiaciones y el presupuesto de Conservación del Patrimonio Histórico Español, lo que asciende a **18.232.411,90 €**.
- **Anejo N°24 Fórmula de revisión de precios:** Tiene como objeto la definición de la fórmula de revisión de precios del proyecto.
- **Anejo N°25 Estudio de Gestión de Residuos:** Su objeto es la regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, así como la eliminación y valorización de escombros.

## 6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.

El plazo de ejecución de las obras es de **DIECIOCHO (18) MESES**.

## 7. PRESUPUESTO.

De acuerdo por las mediciones realizadas en el Documento nº4, y por la aplicación de los precios justificativos en el Anejo Nº22 Justificación de Precios, se ha obtenido el Presupuesto de Ejecución Material, Base de Licitación sin IVA y con IVA de este proyecto, cuyo resumen por capítulos se adjunta a continuación:

CAPITULO RESUMEN	EUROS	%
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	6.553.057,19	53,15
2 FIRMES.....	2.648.041,09	21,48
3 ESTRUCTURAS.....	0,00	0,00
4 DRENAJE .....	1.109.201,66	9,00
5 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO .....	1.170.669,97	9,49
6 RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.....	749.674,74	6,08
7 VARIOS .....	5.295,00	0,04
8 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	58.827,33	0,48
9 SEGURIDAD Y SALUD .....	35.279,70	0,29

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 12.330.046,68

13,00% Gastos generales .. 1.602.906,07

6,00% Beneficio industrial 739.802,80

SUMA DE G.G. y B.I. 2.342.708,87

### PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA 14.672.755,55

21,00% I.V.A..... 3.081.278,67

### PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA 17.754.034,22

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **DIECISIETE MILLONES SETECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL TREINTA Y CUATRO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS**.

Según lo indicado en el anejo Nº 23, el Presupuesto para Conocimiento de la Administración proyecto de construcción asciende a **DIECICHO MILLONES DOSCIENTOS TREINTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS ONCE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS (18.232.411,90 €)**

## 8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

Con arreglo a lo establecido en el artículo 65.1. del RDL 3/2011, para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado. Por tanto, se hace necesario el cálculo de la clasificación para el presente proyecto.

Esta clasificación está regulada a través de los Artículos 25 y 26 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre), donde se establecen 11 grupos designados con letra latina mayúscula y, para cada uno, diferentes subgrupos designados mediante número.

Teniendo en cuenta lo indicado acerca del número de subgrupos exigibles y sobre el importe parcial de cada uno de ellos, se aconsejan las siguientes categorías para los correspondientes grupos y subgrupos:

- Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones.
  - Subgrupo 2. Explanaciones.
- Grupo G) Viales y pistas
  - Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.

Por tanto, la propuesta de la clasificación del Contratista es la siguiente:

GRUPOS Y SUBGRUPOS	P.E.M	P.B.L. + IVA	%	PLAZO EJECUCIÓN OBRA (MESES)	ANUALIDAD MEDIA	CLASIFICACIÓN REQUERIDA
A) Movimiento de tierras Subgrupo 2	6.553.057,19	9.435.747,05	53,15	18,00	6.290.498,03	<b>A-2-6</b>
G) Viales y pistas Subgrupo 4	2.648.041,09	3.812.914,37	21,48	18,00	2.541.942,91	<b>G-4-5</b>

## 9. REVISIÓN DE PRECIOS.

De acuerdo con el Art. 89 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, que se cita textualmente, es preceptiva la inclusión de la fórmula de revisión de precios en el presente proyecto:

*1. La revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo y salvo que la improcedencia de la revisión se hubiese previsto expresamente en los pliegos o pactado en el contrato, cuando éste se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiese transcurrido un año desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por 100 ejecutado y el primer año transcurrido desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.*

Al ser el plazo de ejecución de las obras contempladas en el presente proyecto superior a UN **AÑO (1 AÑO)**, procede incluir la correspondiente fórmula de revisión de precios en el contrato de obras.

$$K_t = 0.05 \frac{B_T}{B_0} + 0.09 \frac{C_T}{C_0} + 0.11 \frac{E_T}{E_0} + 0.01 \frac{M_T}{M_0} + 0.01 \frac{O_T}{O_0} + 0.02 \frac{P_T}{P_0} + 0.01 \frac{Q_T}{Q_0} + 0.12 \frac{R_T}{R_0} + 0.17 \frac{S_T}{S_0} + 0.39$$

Los diferentes símbolos utilizados representan los siguientes conceptos:

- B: Materiales bituminosos.
- C: Cemento.
- E: Energía.
- M: Madera.
- O: Plantas.
- P: Productos plásticos.
- Q: Productos químicos.
- R: Áridos y rocas.
- S: Materiales siderúrgicos.

Por su parte, el subíndice "T" se refiere al mes en que se va a calcular la revisión, mientras que el subíndice "o" se refiere al mes de origen de la revisión.

## 10. EQUIPO REDACTOR.

El presente proyecto ha sido redactado por Víctor Zapater Abós, contando en todo momento con la supervisión y seguimiento de Óscar Antonio Ruiz Lozano.

## 11. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.

En cumplimiento del artículo 127.2 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por R.D. 1098/2001 de 12 de octubre, se manifiesta que el presente Proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el Artículo 125 del citado Reglamento y el Artículo 109.2 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 11 de noviembre, por lo que las obras son susceptibles de ser entregadas al uso público a su finalización.

## 12. CONCLUSIÓN.

Con la presentación de los documentos que constituyen el presente Proyecto de "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE". Se considera suficientemente definido para superar el Trabajo Final de Grado correspondiente al grado de Ingeniería Civil. Con conocimiento por parte del equipo redactor de que algunos apartados no han sido completamente definidos debido a la excesiva carga de trabajo que supone y por la finalidad didáctica que contempla.

Por lo tanto, se considera suficientemente definido este proyecto de construcción y se procede a su entrega para corrección.

Zaragoza, noviembre de 2017

El redactor del Trabajo fin de Grado



**Fdo: Víctor Zapater Abós**

---

**ANEJOS.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE ANEJOS

ANEJO N° 1.- ANTECEDENTES.

ANEJO N° 2.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.

ANEJO N° 3.- GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES.

ANEJO N° 4.- EFECTOS SÍSMICOS.

ANEJO N° 5.- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA.

ANEJO N° 6.- PLANEAMIENTO Y TRÁFICO.

ANEJO N° 7.- ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR.

ANEJO N° 8.- TRAZADO GEOMÉTRICO.

ANEJO N° 9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.

ANEJO N° 10.- FIRMES Y PAVIMENTOS.

ANEJO N° 11.- DRENAJE.

ANEJO N° 12.- ESTRUCTURAS.

ANEJO N° 13.- SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

ANEJO N° 14.- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.

ANEJO N° 15.- INTEGRACIÓN AMBIENTAL

ANEJO N° 16.- REPLANTEO.

ANEJO N° 17.- COORDINACIÓN DE SERVICIOS.

ANEJO N° 18.- EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES.

ANEJO N° 19.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS.

ANEJO N° 20.- PLAN DE OBRAS.

ANEJO N° 21.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

ANEJO N° 22.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO N° 23.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.

ANEJO N° 24.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.

ANEJO N° 25.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.





**ANEJO N° 1 ANTECEDENTES.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS	1
3. INFORMACIÓN URBANÍSTICA.	1
3.1. Introducción.	1
3.2. Mezalocha.	1
3.3. Villanueva de Huerva.	2
APÉNDICE 1: DELIMITACIÓN Y ALINEACIONES.	3



## 1. INTRODUCCIÓN.

El presente anejo contiene el análisis de los antecedentes administrativos de partida e información urbanística que se han tenido en cuenta para estudiar su incidencia en las soluciones que se adoptan a lo largo del desarrollo del proyecto.

## 2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

Debido a que no se dispone de Estudio Informativo elaborado con anterioridad que constituye el antecedente directo del presente Proyecto, se procede a la descripción de la Orden de Estudio que motivó la redacción del mismo.

En este caso se corresponde con la "Propuesta de Trabajo de Fin de Grado" que el alumno Víctor Zapater Abós redactó y presentó para su aprobación el día 17/02/2017.

El día 09/03/2017 se recibió la resolución a su solicitud de propuesta del Trabajo Fin de Grado a la cual se realizó una propuesta de cambio de Director que fue contestada definitivamente el día 13/03/2017.

En dicho momento se inicia el proceso de recopilación de información necesaria para comenzar con el diseño y redacción de los diferentes documentos que forman parte del presente Proyecto.

## 3. INFORMACIÓN URBANÍSTICA.

Se recopila la información relativa al planeamiento urbanístico vigente en los términos municipales atravesados por la traza del tramo objeto de estudio y se indicará su adaptación a este, evaluándose las posibles interferencias con las zonas calificadas como suelo urbano, urbanizable, o de aprovechamiento industrial.

Si fuera precisa alguna actuación no incluida en el planeamiento, el se preparará la documentación necesaria para legitimar dicha actuación.

Se analizará la influencia que tendrá el trazado de la carretera en el planeamiento urbanístico, en especial en lo relativo a la línea de edificación que establece la Ley de Carreteras. Se realizará un

estudio específico de todas las edificaciones aisladas que vayan a quedar fuera de ordenación tras la construcción de la carretera.

### 3.1. INTRODUCCIÓN.

La Ley de Ordenación Urbanística de Aragón, Ley 3/2009, tiene como objetivo regular la actividad urbanística y el régimen urbanístico del suelo, el vuelo y el subsuelo de la Comunidad Autónoma de Aragón. Por ello, el plan urbanístico constituye una herramienta fundamental que define la planificación y ordenación física del territorio municipal.

El trazado de la carretera en el tramo de estudio discurre por dos municipios, ambos pertenecientes a la provincia de Zaragoza (Mezalocha y Villanueva de Huerva). Las figuras de planeamiento actualmente vigentes en estos municipios son las siguientes:

- Mezalocha: el municipio presenta actualmente con un "PROYECTO DE DELIMITACION DE SUELO URBANO" Expediente COT-50/1990/412.
- Villanueva de Huerva: municipio sin figura de planeamiento.

A continuación, se describe la clasificación del suelo que contempla cada uno de los municipios y las posibles afecciones al planeamiento urbanístico.

### 3.2. MEZALOCHA.

Este municipio dispone de un "PROYECTO DE DELIMITACION DE SUELO URBANO" cuya clasificación reconoce los siguientes usos de suelo:

- **Suelo urbano:**
  - ZONA A: Comprende los terrenos que corresponden al Casco Antiguo.
  - ZONA B: Corresponde al resto del Suelo Urbano Delimitado, correspondiente a los terrenos ocupados por las antiguas eras, al Este del camino que conduce al pantano.
- **Suelo no urbanizable:**
  - Constituyen suelo no Urbanizable los terrenos que, dentro del ámbito municipal, se encuentra fuera de la delimitación de Suelo Urbano efectuada.

La actuación sobre la carretera proyectada discurre íntegramente por suelo no urbanizable a lo largo de este término municipal. Por lo que no se prevén incompatibilidades con el actual planeamiento de dicho municipio.

### **3.3. VILLANUEVA DE HUERVA.**

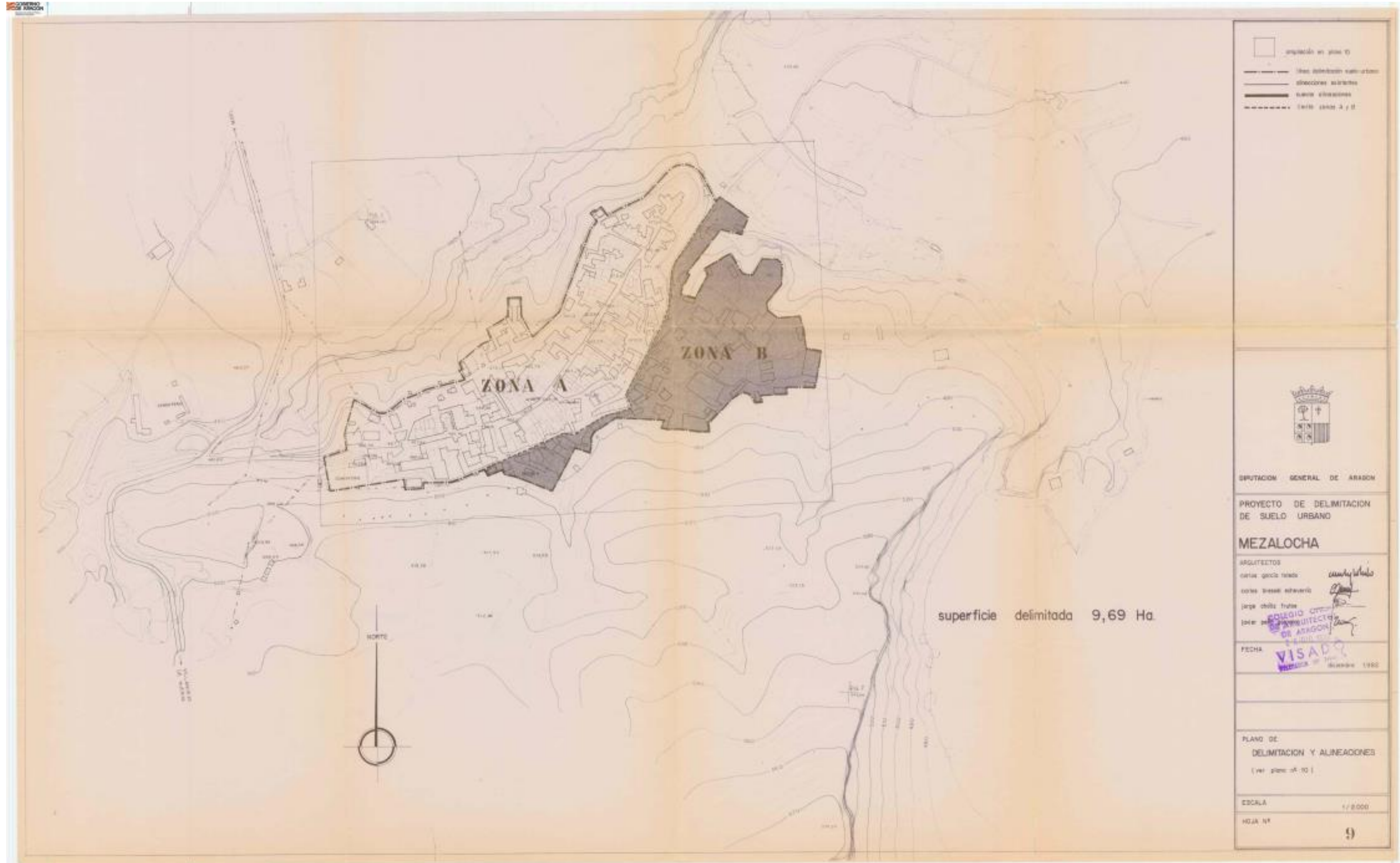
No se prevén incompatibilidades con el actual planeamiento de dicho municipio ya que no dispone de figura de planeamiento.

A continuación se exponen en el apéndice 1 las figuras y planos relativos a los planeamientos anteriormente mencionados y la superposición de los mismos con la traza de la carretera proyectada.

## APÉNDICE 1: DELIMITACIÓN Y ALINEACIONES.

















---

## **ANEJO N° 2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.





---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.	1
---------------------------	---



## **1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.**

El siguiente anejo contiene la metodología empleada para la obtención de la cartografía necesaria para la redacción del presente proyecto. Sin embargo, al ser tratarse de un trabajo final de grado no se ha tenido acceso a los procedimientos habituales.

Por todo ello, se ha recurrido a la descarga de la información de los MTA5 (Mapa topográfico de Aragón 1:5.000) correspondientes a la zona de estudio, que el IGEAR (Instituto Geográfico de Aragón) tiene disponible en su página web ([www.idearagon.aragon.es](http://www.idearagon.aragon.es))

Los trabajos se entregan en el sistema de referencia geodésico ETRS89 en la proyección U.T.M.



---

**ANEJO N° 3 GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA  
DE MATERIALES.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>2. DATOS PREVIOS.</b>	<b>1</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO.</b>	<b>1</b>
<b>4. GEOLOGÍA.</b>	<b>2</b>
4.1. Marco geológico.	2
4.2. Descripción de la estructura.	3
4.3. Estratigrafía.	3
4.3.1. Jurásico.	3
4.3.1.1. Calizas con oncolitos (7).	4
4.3.1.2. Calizas arenosas y margas (8).	4
4.3.2. Cretácico.	4
4.3.2.1. Margas amarillentas y calizas dolomíticas (11).	4
4.3.3. terciario.	4
4.3.3.1. Conglomerados de cantos calizos, areniscas y margas color salmón (12).	5
4.3.3.2. Conglomerados de cantos redondeados de cuarcita y caliza de tonos amarillentos (17).	5
4.3.4. Cuaternario.	5
4.3.4.1. Cantos y gravas polimícticas redondeadas (33, 35, 36, 38, 40 y 44). Terrazas.	5
<b>5. GEOMORFOLOGÍA.</b>	<b>6</b>
5.1. Descripción fisiográfica.	6
<b>6. HIDROGEOLOGÍA.</b>	<b>6</b>
6.1. Depósitos aluviales del río Huerva y resto de formaciones cuaternarias de alta permeabilidad	6
6.2. Formaciones cretácicas y terciarias de permeabilidad media-baja.	6
<b>7. PROCEDENCIA DE MATERIALES.</b>	<b>7</b>
7.1. Introducción.	7
7.2. Materiales procedentes de la traza.	7
7.3. Yacimientos granulares.	8
7.3.1. Aspectos generales.	8
7.4. Yacimientos canterables.	8
7.5. Plantas de suministro.	9

7.6. Vertederos.	9
<b>APÉNDICE 1: PLANOS.</b>	<b>11</b>
<b>APÉNDICE 2: VERTEDEROS.</b>	<b>13</b>





## 1. INTRODUCCIÓN.

El objeto del presente anejo es el estudio de la geología y procedencia de materiales del proyecto de "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE".

Incluye de forma detallada la geología existente en la zona afectada por la traza del proyecto, elaborada mediante la documentación disponible del MAGNA y presenta la descripción del marco geológico regional, la estratigrafía, tectónica y sismicidad, geomorfología e hidrología.

En el apartado de procedencia de materiales, se desarrolla un estudio específico de los aportes procedentes de la excavación de los desmontes previstos en el proyecto, de los yacimientos granulares, préstamos y canteras vigentes en los alrededores, así como de los terrenos que pueden ser usados como vertederos de aquel material que no pueda ser aprovechado en obra.

Por último, se adjuntan una serie de Apéndices donde se establece, por un lado la cartografía geológica a escala 1:1000 del trazado de la nueva infraestructura y por otro especifica la campaña de reconocimiento del terreno con las fichas, los registros de campo y de laboratorio de las zonas de desmonte, de préstamo y de vertedero analizadas. Pueden consultarse además, planos a escala 1:5.000, 1:25.000 y 1:50.000 con la localización de los préstamos.

## 2. DATOS PREVIOS.

De forma previa se ha recopilado la información bibliográfica respecto a la geología y geotecnia del área de estudio. La información que ha posibilitado el estudio anteriormente mencionado es la siguiente:

- Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja 411. Longares. Magna.
- Mapa Hidrogeológico General 1:200.000. Hoja 32. Zaragoza. IGME.
- Mapa de Rocas Industriales 1:200.000 Hoja 32. Zaragoza. IGME.

La anterior consulta ha servido para sentar las bases de cara a afrontar posibles problemas y facilitar el diseño del trazado de la carretera al permitir conocer la geotecnia que va a atravesar dicho trazado.

En el Apéndice Nº 1. Planos, se presentan los mapas geológicos e hidrológicos utilizados en la zona de estudio que han sido citados anteriormente, sobre los cuales se superpone la traza actual de la carretera.

## 3. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO.

El trazado del proyecto objeto de estudio presenta una longitud total de 9+501.97 km, el cual supone en realizar una mejora de la capa de firme de acuerdo a las exigencias de tráfico actuales, así como la adecuación del trazado en planta y alzado a la normativa actual, para una velocidad de circulación de 90 km/h de la carretera A-1101 actualmente en servicio.

Esta velocidad se ve reducida a 50 km/h los fines de semana, que es cuando más tráfico soporta la carretera, debido a que es una vía muy transitada por ciclistas, lo cual genera situaciones de peligro al tener en cuenta los condicionantes anteriormente explicados. Por todo ello se realiza el diseño de un carril bici adyacente a la carretera que aporte seguridad a los ciclistas y demás usuarios de la misma.

La primera parte del trazado, del P.K. 0+000 a 3+400 atraviesa una zona con pendientes superiores al 5% de calizas y margas intercaladas con conglomerados de cuarcita que se resuelve con desmontes iniciales en roca hasta de 14 m y unos terraplenes en torno al P.K. 2+400 de hasta 9 m de altura.

Seguidamente, del P.K. 3+400 al 4+820 se encuentra una zona más llana con pendientes de hasta un 3%, de depósitos de terraza y conos de deyección cuaternarios donde los desmontes tienen una altura de hasta 15 m en torno al P.K. 4+800 y unos terraplenes en torno al P.K. 4+000 de hasta 8 m de altura.

Del p.k. 4+820 al 6+520 vuelven a aflorar los conglomerados de cantos de cuarcita y calizas, donde los desmontes tienen una altura media de hasta 1 m y unos terraplenes en torno al P.K. 6+300 de hasta 10 m de altura.

Seguidamente se encuentra un nuevo depósito de terrazas hasta el P.K. 9+000 donde los desmontes tienen una altura media de hasta 3 m y unos terraplenes en torno al P.K. 7+600 de hasta 5 m de altura.

Durante 200 metros más, afloran de nuevo cantos de calizas y margas para dejar paso a la última zona del estudio del P.K. 9+200 al 9+501.97 donde nos encontramos con depósitos de terraza y conos de deyección cuaternarios.

El trazado en esta zona queda resuelto mediante desmontes de hasta 18 m entre los que se interponen terraplenes con alturas máximas de 8 m.

## 4. GEOLOGÍA.

### 4.1. MARCO GEOLÓGICO.

Desde el punto de vista geológico-estructural, el área objeto de estudio está comprendida en la Hoja de Longares (27-16) que se sitúa en el límite de la Cordillera Ibérica y el sector central de la Cuenca del Ebro.

La Cordillera Ibérica es una cadena intracratónica de directriz general NO-SE, situada entre los dos orógenos alpinos principales de la Península Ibérica: Los Pirineos, al Norte y las Cordilleras Béticas, al Sur. Durante la compresión alpina su comportamiento tectónico se caracterizó por la diferenciación de dos niveles estructurales distintos, mostrando notables diferencias en cuanto a los mecanismos de deformación que actuaron en el zócalo hercínico y los de la cobertera mesozoico-terciaria (ÁLVARO, et al, 1979; GUIMERA y ÁLVARO, 1990; LIESA y CASAS, 1994). El despegue entre ambos niveles estructurales está situado en las lutitas y yesos del Triásico medio y superior (GUIMERA, 1988; SAN ROMÁN y AURELL, 1992, etc.).

Esta cadena representa una extensa zona (unos 500 km de longitud) del interior de la Placa Ibérica, deformada durante el Ciclo Alpino. En primer lugar, la extensión tectónica mesozoica dio lugar a la formación de una importante cuenca sedimentaria. Con posterioridad, la compresión terciaria originó deformaciones del relleno sedimentario y de la propia cuenca, con desarrollo de pliegues y cabalgamientos de distintas orientaciones, fundamentalmente NO-SE y, en menor grado, E-O y N-S (ÁLVARO, et al., 1979; CAPOTE, 1983; SIMÓN-GÓMEZ, 1982; GUIMERA, 1988; GUIMERA y ÁLVARO, 1990). La fracturación tardía del Orógeno Hercínico (ARTHAUD y MATTE, 1975), con direcciones NO-SE y NE-SO en el dominio de la actual Cordillera Ibérica (CAPOTE, 1983), tuvo una gran repercusión en la evolución alpina de la cadena, ya que estos accidentes preexistentes condicionaron notablemente la localización de la deformación, funcionando como fallas normales durante la distensión mesozoica y como direccionales o inversas en la compresión terciaria.

La cuenca del Ebro constituyó una zona relativamente elevada o sin subsidencia durante la sedimentación mesozoica, y durante la compresión alpina pasó a constituir una fosa de antepaís tanto respecto a la Cordillera Ibérica como respecto al Pirineo. En superficie, sus límites están marcados por ambas cadenas y los Catalánides y en subsuelo su extensión es mayor, ya que está recubierta parcialmente por las unidades alóctonas del Pirineo y su prolongación occidental, la Cordillera Cantábrica, y por parte de la Cordillera Ibérica. De estos orógenos, son los Pirineos los que han ejercido una mayor influencia en la génesis y evolución de la cuenca.

Los materiales sobre los que se disponen los sedimentos terciarios y que constituyen el sustrato de la Cuenca del Ebro son principalmente de edad triásica y jurásica, con retazos cretácicos aislados, excepto en la parte oriental, donde llega a aflorar extensamente el zócalo paleozoico. Los mapas de subsuelo permiten observar (RIBA, et al., 1986) la inclinación generalizada de la superficie superior del sustrato hacia Los Pirineos, llegando a sumergirse bajo las unidades deslizadas que constituyen el frente surpirenaico. Esta superficie alcanza en la parte Norte de la Cuenca profundidades superiores a los 4.000 m bajo el nivel del mar (más de 5.000 en La Rioja Alavesa), mientras la parte meridional se mantiene siempre a menos de 1.000 m.

Esta disimetría de la cuenca se manifiesta también en la edad del relleno sedimentario. Los primeros sedimentos depositados sobre la superficie basal de la cuenca son de edad paleocena y eocena y de carácter marino sólo en la parte septentrional (en buena parte bajo los cabalgamientos pirenaicos) y oriental (sector catalán), siendo continentales y de edad progresivamente más moderna cuanto más próximos al margen ibérico se encuentran, de manera que en la parte meridional de la cuenca es el Mioceno quien constituye la base del Terciario.

El relleno sedimentario de la cuenca se organiza en secuencias deposicionales controladas por la evolución de las cordilleras circundantes (PUIGDEFABREGAS, et al., 1986). En líneas generales la deformación es más joven, o ha perdurado durante más tiempo, en sentido E a O. Así, es en La Rioja donde se registra la actividad compresiva más moderna, hasta el Mioceno medio en las Sierras de Cameros y Demanda y hasta el Vindoboniense en la Sierra de Cantabria, mientras que en esta misma época los Catalánides se encuentran sometidos a un régimen distensivo dominante. La complejidad de esta evolución tectónica, con migración de la deformación en el espacio y en el tiempo, se refleja en las características de las secuencias deposicionales y la complejidad de sus límites respectivos.

El estudio de superficie de la Cuenca del Ebro muestra una estructura geológica muy sencilla, con capas subhorizontales o con buzamientos muy suaves en la mayor parte de la cuenca, excepción hecha de aquellas áreas próximas a las cadenas colindantes. Las deformaciones más abundantes en la cuenca están ligadas a fenómenos halocinéticos. Sin embargo, la cartografía de detalle pone de manifiesto la existencia de estructuras que, si bien no suelen ser deformaciones de gran intensidad, sí presentan cierta continuidad lateral que refleja la presencia de direcciones paralelas a las estructuras ibéricas a lo largo de prácticamente la totalidad de la cuenca, así como otras de orientación NNE a NE, más difíciles de detectar. Estas direcciones preferentes también se manifiestan en los lineamientos detectados con imágenes de satélite y parecen ser reflejo en superficie de estructuras mayores que en algunos casos llegan a afectar al sustrato, como ponen de relieve los hasta el momento no muy abundantes datos de subsuelo.

La hoja de Longares se encuentra ubicada en el límite entre la Cuenca del Ebro y la Cordillera Ibérica, con abundantes afloramientos de materiales mesozoicos fosilizados por depósitos terciarios en parte sinorogénicos. A pesar de la importancia del Pirineo en el control regional de la evolución de la Cuenca del Ebro, en esta zona no se registran apenas influencias pirenaicas, sino que dominan los rasgos relacionados con la Cordillera Ibérica debido a su evidente proximidad.

En este sector de la cuenca las principales deformaciones compresivas se registran durante el Paleógeno, prolongándose al Mioceno inferior en algunas áreas, siendo el Mioceno medio la etapa de tránsito a la distensión, que se continúa hasta la época actual (SIMÓN, 1982 y 1986).

#### 4.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.

El **sector estudiado** presenta una cobertera mesozoica y terciaria plegada según direcciones que varían de E-W a NW-SE. Esta se despega, por encima del Keuper, de un zócalo paleozoico compartimentado por grandes fallas tardihercínicas de dirección NNW-SSE, y plegado durante la etapa alpina, con dirección general NW-SE. Las principales estructuras de la Hoja son los anticlinales de Fuendetodos, **Mezalocha**, Longares y las estructuras cabalgantes de Muel-Jaulín que presentan longitud plurikilométrica y amplitud menor de 1.000 metros. En general, los buzamientos de los flancos de los pliegues son más bajos que en las estructuras situadas al sur (Hoja de Azuara), superando rara vez los 20-25°; sin embargo, las capas se encuentran hasta verticales o incluso invertidas en aquellos anticlinales asociados a cabalgamientos ciegos o propagación de fallas (CORTES, 1994; CORTES y CASAS, 1995a).

Los depósitos terciarios se presentan generalmente subhorizontales en la mayor parte de la hoja, si bien se reconocen numerosas deformaciones, en general mucho más tenues que las estructuras dibujadas por el Mesozoico. Las deformaciones más importantes se desarrollan sobre los terciarios más antiguos (Oligoceno superior) aflorantes en el sector de Villanueva de Huerva, que se presentan con buzamientos elevados y se encuentran afectados por estructuras compresivas con convergencia septentrional, estructuras que también parecen afectar parcialmente a depósitos del Aragoniense en este mismo sector meridional, así como en la zona septentrional, donde el Jurásico cabalga sobre capas aragonienses en algunos segmentos de las estructuras ONO-ESE de Muel-Jaulín. Estos fenómenos se interpretan como representantes de las etapas terminales de la compresión en este sector de la Cuenca, aunque seguramente en el sector de Villanueva las capas aragonienses no estén afectadas por estructuras compresivas, sino por reactivaciones de las mismas con componente normal.

El anticlinal E-O de Mezalocha, constituido por materiales mesozoicos, presenta un borde septentrional con acentuado carácter rectilíneo, y con un evidente «arrastre» de las capas miocenas que lo fosilizan, lo cual sugiere que se trata de una falla normal. La serie miocena presenta, en relación con esta falla, varias intercalaciones de conglomerados de cantos jurásicos asociadas con discordancias locales que atestiguan la actividad de la falla en varias etapas a lo largo del Aragoniense superior y base del Vallesiense. Las propias capas vallesienses se hallan deformadas por el «arrastre» de la falla. En Fuendetodos se observa otra falla E-O que afecta también al Mioceno superior.

En el sector de **Villanueva de Huerva** se observan relaciones de discordancia de la Unidad Sierra de Pallaruelo-Monte de la Sora sobre el Cretácico y sobre la Unidad Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca, faltando por erosión parte del Mioceno (unidades Galocha-Ontiñena y Remolinos-Lanaja), lo cual supone la existencia de una importante actividad tectónica durante el Mioceno inferior (previa al depósito de la Unidad Sierra de Pallaruelo-Monte de la Sora) en este sector, ya que las unidades inferiores presentan buzamientos elevados.

#### 4.3. ESTRATIGRAFÍA.

Los materiales que conforman el **área de estudio** pertenecen al Jurásico, Cretácico, Terciario y Cuaternario.

A continuación se detallan las diferentes unidades sobre las que discurre la traza de la carretera:

##### 4.3.1. JURÁSICO.

Los afloramientos de los materiales jurásicos se encuentran dispersos por la superficie de la hoja de Longares, constituyendo cuatro zonas o áreas con predominio de sedimentos de esta edad. En el sector occidental, en las proximidades de Longares, afloran los materiales del Lías en una estructura monoclinial de orientación N-S; en el sector central de hoja, en las **cercanías de Mezalocha**, aflora el Jurásico superior formando una estructura en anticlinorio; en el sector sureste afloran estos mismos materiales formando estructuras complejas de direcciones E-O y NO-SE, y en el sector septentrional de la misma son numerosos los afloramientos de escasas dimensiones, formando estructuras de radio menor y limitados frecuentemente por fallas, en parte ocultas por los materiales del Terciario. Todos los afloramientos anteriormente referidos, pertenecen a lo que se ha denominado tradicionalmente como Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica.

El Jurásico de esta zona está compuesto por un conjunto potente de rocas carbonatadas con tramos intercalados de margas y margocalizas que han sido subdivididas en una serie de unidades litoestratigráficas por GOY, A., et al. (1976), GÓMEZ, J. J. (1979) y GÓMEZ, J. J., y GOY, A. (1979), cuya distribución vertical puede observarse en la Figura 2.

#### 4.3.1.1. CALIZAS CON ONCOLITOS (7).

Es la unidad cartográfica del Jurásico que con mayor extensión aflora en la hoja de Longares, ocupando la mayor parte de la superficie de las estructuras de Fuendetodos, **Mezalocho** y Puebla de Albortón, así como, los afloramientos de índole menor entre Muel y Jaulín y en Valmadrid.

Afloran 35 m, constituidos en la base y techo por calizas bioclásticas y oncolíticas, grises, en bancos de 0,5 m de potencia, con un tramo intermedio de calizas bioconstruidas, tipo biohermo o biostromo, y oncolíticas, blanquecinas muy recristalizadas.

A diferencia de la Fm. Ritmita calcárea de Loriguilla, en esta, las estructuras sedimentarias son más abundantes y visibles, presentando estratificaciones cruzadas, de tipo planar y en surco, ripples y bioturbación de moderada a abundante.

En los afloramientos citados anteriormente se suelen encontrar dos tipos de facies, interrelacionadas entre sí, predominando una u otra en cada punto en concreto:

— Facies de plataforma interna de alta energía: representada por shoals oncolíticos, de geometría lenticular. Son las más abundantes en la hoja de Longares, y sobretodo hacia el NO (Fig. 3b).

— Facies bioconstruidas: en las que la estructura tipo mud mound se desarrolla en zonas protegidas de mínima energía. Corresponden a masas lenticulares (biohermos) superpuestas.

En la columna de **MEZALOCHA**, los biostromos están bien representados por cuerpos estratiformes, de unos 2 m de potencia, en los que se aprecian corales ramosos en posición de vida (Fig. 3c).

#### 4.3.1.2. CALIZAS ARENOSAS Y MARGAS (8).

La Unidad de Aguilón, constituye el tramo superior del Jurásico en la región, aunque no siempre es observable a techo de la unidad (7), sobre la que se apoya. Solamente se ha reconocido en el flanco sur de la estructura de **Mezalocho**, en ambas **laderas del río Huerva** y en un pequeño afloramiento situado a unos 3 Km. al este de Muel. En la columna 04-MEZALOCHA, se reduce a unos 15

m de margas amarillentas y rosadas, con niveles de unos 0,5 m de conglomerados de cantos subredondeados, de hasta 0,5 m de diámetro, de calizas oncolíticas fundamentalmente. En la margen derecha del río Huerva, sobre los paquetes de calizas oncolíticas de la unidad (7), que en este punto finalizan con una costra ferruginosa, se dispone una alternancia de calcarenitas con ostreoides, margas amarillentas y areniscas micáceas, gris verdosas.

#### 4.3.2. CRETÁCICO.

Los materiales correspondientes a esta etapa, están representados por dos grupos sedimentarios, con un desarrollo desigual en la hoja de Longares. Por un lado, los que pertenecen al Cretácico Inferior (en. F. Weald) y por otro, los pertenecientes al Cretácico superior-Paleoceno, faltando el resto de materiales cretácicos comprendidos entre el Aptiense y el Campaniense.

##### 4.3.2.1. MARGAS AMARILLENAS Y CALIZAS DOLOMÍTICAS (11).

Afloran en los siguientes puntos de la hoja de Longares: en la Val de Zafrane (a 3 km al sur de la Puebla de Albortón), en Caseta Gazo (1 km al oeste del pk 18 de la carretera de Fuendetodos a Jaulín), en un pequeño barranco junto al km 14 de la misma carretera, y en la pista de entrada a la Ermita de S. Antonio (por la carretera de Villanueva de Huerva a Muel).

Están constituidas por margas verdosas, amarillentas y asalmonadas, con una potencia que oscila entre 5 y 20 m. En el tercer afloramiento citado presentan en la base un nivel de conglomerados de cantos redondeados de caliza de diámetro menor de 3 cm. En el Val de Zafrane, sobre las margas color salmón afloran unos pocos metros de unas calizas dolomíticas blanquecinas.

Corresponden a depósitos de llanuras aluviales con desarrollo de zonas de ambientes palustres.

#### 4.3.3. Terciario.

Son materiales de tipo continental que ocupan el borde meridional de la Depresión del Ebro, donde rellenan fosas y depresiones marginales ibéricas.

Las litofacies son muy variadas, pues mientras en la esquina suroeste de la hoja (sector de Longares-**Villanueva de Huerva**), predominan las facies groseras, constituidas por conglomerados, areniscas y lutitas, que corresponden a depósitos de abanicos aluviales, hacia el norte y este (sector

de Jaulín-Valmadrid), evolucionan a facies margo-carbonatadas y yesíferas de tipo lacustre-palustre y de lago salino.

Las mayores potencias se alcanzan al norte de la estructura jurásica de La Mezalocha, donde están próximas a los 300 m visibles.

La edad de estos materiales varían entre el Oligoceno superior (Chattiense) y el Mioceno superior (Vallesiense).

#### **4.3.3.1. CONGLOMERADOS DE CANTOS CALIZOS, ARENISCAS Y MARGAS COLOR SALMÓN (12).**

Estos materiales se han reconocido en la columna estratigráfica 07-FUENDETODOS donde se han medido 40 m. de conglomerados, de cantos subangulosos y subredondeados, de hasta 30 cm. de diámetro, exclusivamente de calizas mesozoicas, mayoritariamente jurásicas, y algunos cantos de sílex, poco cementados, con matriz arcilloso-arenosa, alternando con capas centimétricas de areniscas amarillentas de grano medio y arcillas de tonos rosados y salmón, con pequeños cantos dispersos. Se disponen en cuerpos de forma canalizada, de extensión lateral de orden métrico, y con una distribución interna de los cantos poco elaborada y aspecto desorganizado.

**En el barranco de Valdemielva, próximo a la carretera de Villanueva** de Huerva a Fuendetodos, está constituida por unos 10 m de margas y arcillas rosadas y salmón, con cantos dispersos de caliza, y capas intercaladas de areniscas micáceas y caliza.

Corresponden a depósitos de debris flow, sedimentados en abanicos aluviales bajo condiciones áridas o semiáridas, con descargas rápidas, esporádicas y virulentas. Los tramos conglomeráticos son paraconglomerados matrix-support de cantos subangulosos, mal clasificados.

#### **4.3.3.2. CONGLOMERADOS DE CANTOS REDONDEADOS DE CUARCITA Y CALIZA DE TONOS AMARILLENOS (17).**

Afloran en la mitad meridional de la hoja de Longares, en las laderas del cauce del **río Huerva** y del barranco de La Perera, donde se encuentran rellenando una cubeta, cuyos márgenes lo constituyen los paleorrelieves formados por las calizas del Jurásico superior de Montes de Jaulín (Mozota) y de Sierra Gorda (Fuendetodos).

Han sido reconocidos con detalle en la columna estratigráfica 09-MEZALLOCHA-II, donde afloran 50 m de alternancia de conglomerados, areniscas y lutitas de tonos rojizos, anaranjados y amarillentos. Los primeros están constituidos por cantos subredondeados a subangulosos, de caliza jurásica y de cuarcita en dos cuerpos inferiores y exclusivamente de cantos cuarcíticos en los superiores, con matriz arcillo-arenosa.

Las areniscas de tonos amarillentos, son de grano medio y fino, con cantos dispersos de cuarcita.

Las lutitas, de colores variados, oscilando entre los tonos rojizos y amarillentos, presentan nodulizaciones carbonatadas y niveles centimétricos de limos carbonatados, bioturbados, con nódulos ferruginosos.

Estos materiales, forman secuencias granodecipientes de varios metros de potencia, constituidos en la base por un cuerpo de forma canalizada y de base erosiva, compuesta por conglomerados o areniscas de grano grueso con cantos, que hacia el techo intercalan niveles arenosos de grano medio a fino, con estratificaciones cruzadas de surco y planar. A veces, los niveles arenosos tienen aspecto tabular, con laminación paralela de ripples o masivas. El techo de las secuencias lo constituyen unas lutitas, arenosas, versicolores, con huellas de bioturbación.

#### **4.3.4. CUATERNARIO.**

El mayor desarrollo lo alcanzan los sucesivos niveles de terrazas del **Río Huerva** y los extensos glaciares que se concentran en la mitad oeste.

##### **4.3.4.1. CANTOS Y GRAVAS POLIMÍCTICAS REDONDEADAS (33, 35, 36, 38, 40 Y 44). TERRAZAS.**

Estos depósitos están asociados al **curso del río Huerva**.

Presentan espesores entre 3 y 4 m. Litológicamente están compuestas por cantos y gravas de cantos mayoritariamente cuarcíticos y calizos, pero también de pizarras, areniscas y sílex que generalmente se presentan imbricados. El centil puede superar los 70 cm. y el tamaño medio es de 6-8 cm, estando los cantos bien redondeados. La matriz es limo-arenosa, pudiendo incorporar niveles arenosos de espesor decimétrico con laminación cruzada. Se observan frecuentes cicatrices erosivas, en ocasiones con lags de cantos.

Los cuatro niveles superiores de terraza (33, 35, 36 y 38) presentan encostramientos carbonatados de tipo laminar y en ocasiones pulverulentos, indicios de una marcada etapa de aridez.

A dichos niveles superiores se les atribuye una edad Pleistocena, mientras que a los dos mas bajos (40 y 44) se les atribuye una edad Holocena.

## 5. GEOMORFOLOGÍA.

### 5.1. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA.

La carretera objeto de estudio discurre en la Hoja de Longares (27-16, 411) que se encuentra ubicada en el sur de la provincia de Zaragoza, en la zona centro-meridional de la gran unidad fisiográfica que constituye la Depresión Terciaria del Ebro, en su límite con los relieves mesozoicos de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica.

El clima de la zona es de tipo mediterráneo con una influencia continental muy marcada. La temperatura media anual está comprendida entre los 14 y 15 °C y las precipitaciones medias entre los 400 y 500 mm. Estos valores otorgan una marcada semiaridez a la región, desarrollándose un paisaje vegetal de tipo subdesértico con escasa vegetación arbórea.

La orografía de la hoja es compleja, alternando las extensiones más o menos llanas con los relieves montuosos.

Las cotas principales se sitúan en el borde S. de la hoja con los vértices Corral Nuevo (802 m) y Colladillo (767 m).

La cota mínima situada en el valle del río Huerva en el límite N. de la hoja, es de 370 m, estando las alturas generales comprendidas entre las 500 y 600 m.

El curso fluvial principal es el río Huerva, el cual atraviesa la hoja en una dirección sensiblemente S-N.

El resto de la misma es drenada por una apretada red de barrancos y valles de fondo plano, de los cuales el más importante es el Barranco de las Vales, sobre el que se asienta la población de Jaulín.

## 6. HIDROGEOLOGÍA.

Se pueden distinguir según su comportamiento hidrogeológico:

### 6.1. DEPÓSITOS ALUVIALES DEL RÍO HUERVA Y RESTO DE FORMACIONES CUATERNARIAS DE ALTA PERMEABILIDAD

El aluvial del río Huerva, próximo a la zona de estudio, adquiere importancia como acuífero a partir de Muel, formando parte del denominado sistema 62 «Aluvial del Ebro y afluentes». Estos depósitos, así como el resto de formaciones cuaternarias, están constituidos por gravas de caliza y margocaliza, con distintas proporciones de arenas, arcillas y yesos. En general suelen estar recubiertos por una capa de sedimentos yesíferos que llegan a salinizar parte de los recursos hídricos asociados.

En el cauce central del Huerva se pueden alcanzar entre 5 y 8 m de potencia, y para el resto de vales y barrancos esta potencia se reduce a menos de 1 m.

Ocasionalmente en los vales se producen fenómenos de piping, debidos a las aguas infiltradas de circulación subsuperficial que surgen en barrancos estrechos y poco profundos de paredes verticales (tollos).

La naturaleza litológica de estas formaciones cuaternarias condiciona que las aguas captadas en las mismas sean fundamentalmente sulfatadas cálcicas.

### 6.2. FORMACIONES CRETÁICAS Y TERCIARIAS DE PERMEABILIDAD MEDIA-BAJA.

Tanto los materiales cretácicos del Weald, como buena parte de los terciarios (el denominado dominio suroccidental), se caracterizan por su naturaleza detrítica, en la que se alternan niveles conglomeráticos con otros de arenas, arcillas y limos, lo que proporciona al conjunto una permeabilidad variable, pero que en general puede considerarse como baja. En el dominio nororiental predominan los materiales yesíferos, que solo localmente presentaran permeabilidad asociada a fenómenos de karstificación.

Los caudales obtenidos en estas formaciones son inferiores a 1 l/s, y la calidad química de las aguas puede considerarse como mala ya que su elevada salinidad puede llegar a imposibilitar su uso en abastecimiento y regadío.

## 7. PROCEDENCIA DE MATERIALES.

### 7.1. INTRODUCCIÓN.

En este apartado se estudia la procedencia de los materiales a usar en las obras de tierra, como rellenos de terraplenes, mejora de explanadas y otros materiales granulares procedentes de la explotación de formaciones naturales, pero que deben ser sometidos a tratamientos de selección, cribado, trituración u otras operaciones.

Será necesario suministrar a la obra los siguientes materiales:

- Suelos para la construcción de terraplenes y demás rellenos.
- Materiales para la mejora de explanada.
- Zahorras.
- Rocas para escolleras.
- Áridos para hormigones y mezclas bituminosas.

Estos materiales pueden diferenciarse en dos grupos. Por un lado aquellos destinados a terraplenes y explanada, que presentan unas exigencias reducidas aunque se requieran volúmenes considerables y por ello, los materiales procederán de los desmontes o de préstamos cercanos a la traza. Los materiales restantes se utilizan para la subbase, base y capa de rodadura, conformando la estructura del firme. Sin embargo, las características a cumplir son más restrictivas lo que obliga a usar áridos de canteras aunque el volumen total sea inferior.

Por todo lo expuesto, es necesario un estudio de detalle de todas las fuentes de materiales disponibles en la zona.

Para la correcta evaluación de los materiales destinados a terraplenes, se ha obtenido la clasificación de las muestras siguiendo el criterio determinado en el artículo 330 del PG-3.

A continuación se presentan los cuadros resumen de las características requeridas para cada material, así como el volumen de rellenos para terraplén y explanadas.

#### CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA SU USO COMO TERRAPLÉN

CLASIFICACIÓN Según	M.Orgánica (UNE 103204)	Sales solubles (NLT 114)	Granulometría	Límites Atterberg (UNE	Hinchamiento (UNE	Yeso (NLT 115)	Zonas de utilización
---------------------	-------------------------	--------------------------	---------------	------------------------	-------------------	----------------	----------------------

PG-3, Art.330		Incluido yeso	Distintas al yeso	(UNE 103101)	103103-103104)	103601 y Colapso		
Suelo seleccionado	<0,2%	<0,2%		Dmax<100 mm #0,40<15% #2<80, #0,40<75% #0,08<25 %	LL<30 IP<10			EXPLANADA
Suelo adecuado	<1%	<0,2%		Dmax<100 mm #2<80% #0,08<35%	LL<40 i ó Si LL>30 – IP>4	HL<3% Col<1%		
Suelo tolerable	<2%		<1%		LL<65 Si LL>40 – IP>0,73(LL-20)	HL<3% Col<1%	<5%	NÚCLEO Y ESPALDONES
Suelo marginal	<5%				Si LL>90 – IP>0,73(LL-20)	HL<5%		NÚCLEO ENCAPSULADO

### 7.2. MATERIALES PROCEDENTES DE LA TRAZA.

Aquellos materiales provenientes de la traza y que puedan ser utilizados como rellenos en la obra, proceden principalmente de las zonas más importantes de desmonte diseñadas.

- Desmonte: P.K. 2+760 a 3+240. Altura máxima: 5 metros.
- Desmonte: P.K. 3+320 a 3+880. Altura máxima: 2 metros.
- Desmonte: P.K. 4+060 a 4+880. Altura máxima: 15 metros.
- Desmonte: P.K. 6+540 a 7+220. Altura máxima: 1.5 metros.
- Desmonte: P.K. 7+880 a 8+540. Altura máxima: 2 metros.
- Desmonte: P.K. 8+700 a 9+501.97. Altura máxima: 18 metros.

### 7.3. YACIMIENTOS GRANULARES.

Se han estudiado las posibles explotaciones que cercanas a la obra, existiendo un número de explotaciones de rocas industriales de cierta significancia, especialmente si se le compara con la escasa densidad de población y bajo desarrollo industrial de la zona.

#### 7.3.1. ASPECTOS GENERALES.

En total se han inventariado 38 explotaciones, entre activas y abandonadas, que afectan a las siguientes sustancias:

- Arcillas ..... 14 explotaciones
- Calizas ..... 21 explotaciones
- Grava y arena ..... 2 explotaciones
- Alabastro ..... 1 explotación

Las arcillas han sido especialmente explotadas en la zona comprendida entre Muel, Jaulín y Botorrita. Se han utilizado tradicionalmente para: a) cerámica estructural, con un amplio mercado en Zaragoza. b) correctores sílico-aluminoso-férricos para las fábricas de cementos de Muel y Morata de Jalón. c) cerámica artesanal de Muel. Actualmente, de las 14 explotaciones de arcilla inventariadas tan solo 3 de ellas (nos. 4, 17 y 27) tienen actividad extractiva de consideración.

Aunque se mantienen todavía pequeñas extracciones de arcillas, muy seleccionadas, realizadas por los alfareros de Muel en diversos puntos o antiguas canteras de la zona, siendo tradicionales las afectadas en la nº 5 denominada «El Balson».

Las calizas constituyen otro de los materiales más explotados. Sus usos más tradicionales han sido: cementos, áridos de machaqueo y rocas de construcción u ornamentales.

Se han inventariado 21 explotaciones, de las cuales solo 4, las nos 15, 29, 34 y 36 están activas actualmente.

De gravas y arenas solo se han reseñado dos explotaciones, realizándose esporádicas extracciones en una de ellas (nº 31) para áridos naturales.

Por último, hay un punto donde se explotaron bolos de alabastros con fines ornamentales, pero hace ya mucho tiempo.

### 7.4. YACIMIENTOS CANTERABLES.

Se consideran aquellas que disponen de instalaciones autorizadas de tratamiento o bien se encuentran en posesión de aprobación administrativa para ser explotados.

Se han inventariado 7 canteras activas, dentro de un radio de 50 kilómetros alrededor de la zona de proyecto. En la siguiente tabla se expone la localización, la identificación de los materiales explotados y la cubicación aproximada de las reservas existentes.

YACI-MIENTO	LITOLÓGÍA	EMPRESA	MUNICIPIO	ESTADO	RESER-VAS	UTILIZACIÓN S/PG3
P-1	Calizas arrecifales de la Formación Higuieruelas (Jurásico Inferior)	EXCAVACIONES Y TRANSPORTES DAVID PÉREZ, S.L.	Valmadrid	Explotación	2000000	Capas granulares y áridos para hormigón
P-2	Calizas arrecifales de la Formación Higuieruelas (Jurásico Inferior)	GRUPO CEMEX	Mezalocha	Explotación	>2000000	Suelo seleccionado, zahorra artificial y áridos para hormigón
P-3	Gravas poligénicas de la terraza intermedia del Gállego	MAQUINARIA Y EXCAVACIONES LISBONA S.L.	Belchite	Explotación	>450000	Capas granulares y áridos para hormigón
P-4	Gravas poligénicas de la terraza intermedia del Gállego	ARIDOS BLESA S.L.	Zaragoza	Explotación	800000	Capas granulares y áridos para hormigón
P-5	Gravas poligénicas de la terraza intermedia del Gállego	ARIDOS Y EXCAVACIONES RUVERTE S.L.	Villanueva de Gállego	Explotación	>900000	Capas granulares y áridos para hormigón
P-6	Gravas silíceas con matriz limoarenosa de las terrazas altas del Ebro	TRANSPORTES, ARIDOS Y EXCAVACIONES LABORDA S.L.	Osera de Ebro	Explotación	700000	Suelo seleccionado y zahorra artificial
P-7	Gravas silíceas con matriz limoarenosa de las terrazas bajas del Ebro	ARIDOS Y EXCAVACIONES HERMANOS DOMINGO PASCUAL S.L.	Fuentes de Ebro	Explotación	150000	Suelo seleccionado y zahorra artificial



### 7.5. PLANTAS DE SUMINISTRO.

La situación de cada uno de los centros de producción de materiales auxiliares para la obra (hormigones y aglomerados asfálticos) más próximos a la zona de estudio.

Se han estudiado cinco plantas de hormigón y dos de aglomerado asfáltico.

PLANTA	SITUACIÓN	EMPRESA	TELÉFONO	DISTANCIA (Km)
P-1	Villanueva de Gállego	VIALEX	646478074	49
P-2	Garrapinillos	GRASFALTO	976781047	47
P-3	El Burgo de Ebro	HORMIGONES Y MIRAFLORES	646653340	32
P-4	La Cartuja	HORMIGONES ARGA	976500012	46
P-5	Villamayor	CEMEX	670304873	39
P-6	Villamayor	HORMIGONES LAFARGE	976950145	39
P-7	Villanueva de Gállego	BETÓN CATALÁN	976500253	49

### 7.6. VERTEDEROS.

Los materiales procedentes de la excavación que no sean aprovechables se llevarán a vertedero previa aprobación de la administración competente, en este caso el INAGA.

Se propone el uso de parcelas de uso agrícola o de monte bajo, así como yacimientos granulares abandonados con frentes de excavación abiertos o vertederos autorizados.

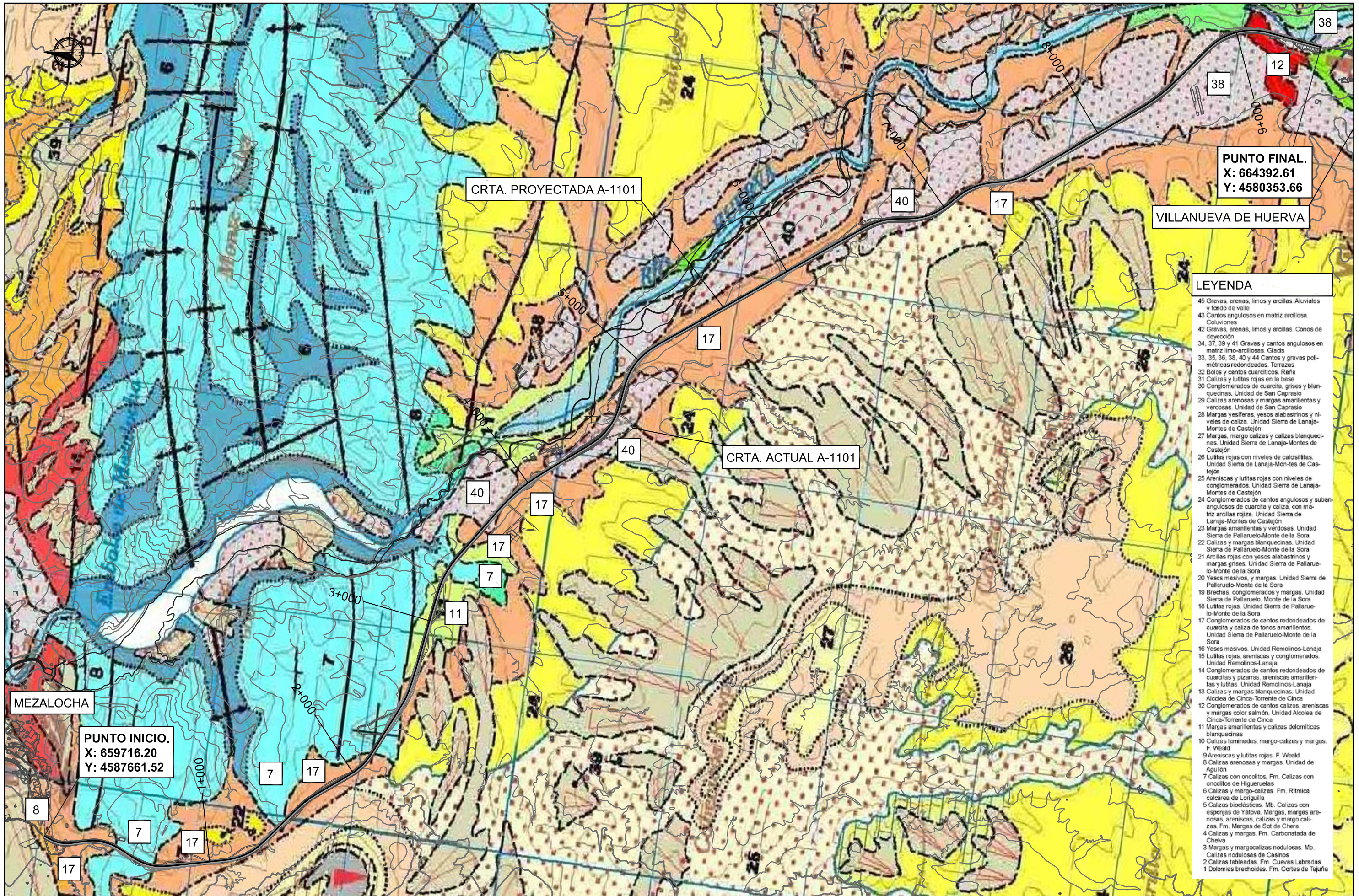
Quedan reflejadas en el apéndice 2 las ubicaciones de los vertederos 2 vertederos propuestos sitios en parcelas de uso agrícola o monte bajo que serán empleados para el almacenamiento de los materiales procedentes de la excavación que no sean aprovechables.

La capacidad total estimada de almacenaje de los vertederos propuestos asciende a unos 170.000 m<sup>3</sup>, por lo que se cumple con los requerimientos de obra, que son 165.442,53 m<sup>3</sup>. En caso de ser necesario un mayor volumen de almacenaje se optará por gestionar los materiales procedentes de la excavación que no sean aprovechables mediante gestores autorizados por la DGA.



## APÉNDICE 1: PLANOS.





**LEYENDA**

- 45 Gravas, arenas, limos y arcillas. Aluviales y fondo de valle
- 43 Cantos angulosos en matriz arcillosa. Coluviones
- 42 Gravas, arenas, limos y arcillas. Conos de deyección
- 34, 37, 39 y 41 Gravas y cantos angulosos en matriz limo-arcillosa. Glacs
- 33, 35, 36, 38, 40 y 44 Cantos y gravas polimétricas redondeadas. Terrazas
- 32 Bolos y cantos cuarcíticos. Raña
- 31 Calizas y lutitas rojas en la base
- 30 Conglomerados de cuarcita, grises y blanquecinas. Unidad de San Caprasio
- 29 Calizas arenosas y margas amarillentas y vercosas. Unidad de San Caprasio
- 28 Margas yesíferas, yesos alabastrinos y niveles de caliza. Unidad Sierra de Lanaja-Montes de Castejón
- 27 Margas, margo calizas y calizas blanquecinas. Unidad Sierra de Lanaja-Montes de Castejón
- 26 Lutitas rojas con niveles de calcisilitas. Unidad Sierra de Lanaja-Montes de Castejón
- 25 Areniscas y lutitas rojas con niveles de conglomerados. Unidad Sierra de Lanaja-Montes de Castejón
- 24 Conglomerados de cantos angulosos y subangulosos de cuarcita y caliza, con matriz arcillosa roja. Unidad Sierra de Lanaja-Montes de Castejón
- 23 Margas amarillentas y vercosas. Unidad Sierra de Pallaruelo-Monte de la Sora
- 22 Calizas y margas blanquecinas. Unidad Sierra de Pallaruelo-Monte de la Sora
- 21 Arcillas rojas con yesos alabastrinos y margas grises. Unidad Sierra de Pallaruelo-Monte de la Sora
- 20 Yesos masivos, y margas. Unidad Sierra de Pallaruelo-Monte de la Sora
- 19 Brechas, conglomerados y margas. Unidad Sierra de Pallaruelo, Monte de la Sora
- 18 Lutitas rojas. Unidad Sierra de Pallaruelo-Monte de la Sora
- 17 Conglomerados de cantos redondeados de cuarcita y caliza de tonos amarillentos. Unidad Sierra de Pallaruelo-Monte de la Sora
- 16 Yesos masivos. Unidad Remolinos-Lanaja
- 15 Lutitas rojas, areniscas y conglomerados. Unidad Remolinos-Lanaja
- 14 Conglomerados de cantos redondeados de cuarcititas y pizarras, areniscas amarillentas y lutitas. Unidad Remolinos-Lanaja
- 13 Calizas y margas blanquecinas. Unidad Alcolea de Cinca-Torrente de Cinca
- 12 Conglomerados de cantos calizas, areniscas y margas color salmón. Unidad Alcolea de Cinca-Torrente de Cinca
- 11 Margas amarillentas y calizas dolomíticas blanquecinas
- 10 Calizas laminadas, margo-calizas y margas. F. Weald
- 9 Areniscas y lutitas rojas. F. Weald
- 8 Calizas arenosas y margas. Unidad de Agullón
- 7 Calizas con oncolitos. Fm. Calizas con oncolitos de Higuerales
- 6 Calizas y margo-calizas. Fm. Ritmica calcárea de Longuilla
- 5 Calizas bioclásticas. Mb. Calizas con esponjas de Yátova. Margas, margas arenosas, areniscas, calizas y margo calizas. Fm. Margas de Sof de Chera
- 4 Calizas y margas. Fm. Carbonatada de Chéva
- 3 Margas y margo-calizas nodulosas. Mb. Calizas nodulosas de Casinos
- 2 Calizas tableadas. Fm. Cuevas Labradas
- 1 Dolomias brechoides. Fm. Cortes de Tajúña

	<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b> TRIBUNAL 3	NOMBRE DEL ALUMNO/A <b>VÍCTOR ZAPATER ABÓS</b>	FIRMA 	FECHA <b>NOVIEMBRE 2017</b>	Nº PROYECTO <b>423.17.18</b>	TÍTULO DEL PROYECTO <b>MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA, INCLUYENDO UNA VÍA CIVILISTA ADYACENTE.</b>	DENOMINACIÓN DEL PLANO <b>GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES APÉNDICE 1: PLANOS</b>	ESCALA <b>1/10000</b> ORIGINAL A1	Nº PLANO - HOJA <b>1 DE 1</b>



## APÉNDICE 2: VERTEDEROS.













---

## **ANEJO N° 4 EFECTOS SÍSMICOS.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. CRITERIOS DE APLICACIÓN.	1
3. CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES.	1
4. SISMICIDAD.	1
5. CONCLUSIONES.	2





## 1. INTRODUCCIÓN.

Este Anejo contiene la evaluación de los efectos sísmicos que deben tenerse en consideración de cara al diseño de las estructuras del presente Proyecto Constructivo.

El estudio de los efectos sísmicos a considerar para el dimensionamiento de dichas estructuras, se lleva a cabo según la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General, Edificación NCSP-02 y con la Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes NCSP-07 y la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera IAP-11.

## 2. CRITERIOS DE APLICACIÓN.

Según la NCSP-07 es obligatorio considerar la acción sísmica en las construcciones cuando la aceleración sísmica básica sea superior o igual a 0.04 g.

## 3. CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES.

La normativa actual, considera diferentes clases de construcción en función del uso de la estructura y los daños que puedan derivarse de su destrucción. Según el apartado 2.3 de la NCSP-07 se contemplan las siguientes:

- Construcciones de importancia normal: Son aquellos cuya destrucción puede interrumpir un servicio necesario para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas sin que, en ningún caso, se trate de un servicio imprescindible o pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- Construcciones de importancia moderada: Se incluyen en esta categoría aquellos puentes o estructuras en los que la consideración de la acción sísmica no sea económicamente justificable, siempre que no sean críticos para el mantenimiento de las comunicaciones. En general, los puentes de la red de carreteras del Estado no se considerarán incluidos en esta categoría, salvo que se justifique adecuadamente y se autorice de forma expresa por la Dirección general de Carreteras.
- Construcciones de importancia especial: Son aquellos cuya destrucción puede interrumpir un servicio imprescindible después de haber ocurrido un terremoto, o aumentar los daños del mismo por efectos catastróficos.

Para cada una de las anteriores tipologías se definen distintos procedimientos de cálculo y se asignan distintos parámetros.

A continuación, se muestra el mapa de peligrosidad sísmica que contiene los valores de aceleración sísmica básica ab.



Ilustración 1- Mapa de peligrosidad sísmica NCSP-02

## 4. SISMICIDAD.

La zona de interés se encuentra en la parte central de la Cuenca del Ebro, próxima al cauce actual, limitada por la Cordillera Ibérica y la Cordillera Costero Catalana.

En lo que respecta a la actual sismicidad, esta es muy reducida, como puede verificarse mediante la normativa sismorresistente (NCSR-02), donde aparece el mapa de peligrosidad sísmica permitiendo comprobar este hecho de forma más visual:

La aceleración sísmica puede considerarse inferior a 0.04g, tal y como puede constatarse en el anterior mapa, por lo tanto no es necesario considerar esfuerzos especiales de sismicidad en cálculos de estructuras.

Según la normativa los terrenos pueden clasificarse en cuatro tipos, en el caso que nos ocupa serían los siguientes:

- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Presenta una velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $400 \text{ m/s} > VS > 200 \text{ m/s}$ .
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $VS < 200 \text{ m/s}$ .

Por ello, se toma como coeficiente un valor de  $C=1.8$ .

En los últimos años, sólo se ha registrado en las proximidades del área de estudio un sismo el 8 de abril de 2011 en Herrera de los Navarros (Zaragoza) de magnitud 4.1 según datos del Instituto Geográfico Nacional. Por tanto, es una zona sin un peligro sísmico relevante tal y como podemos observar en la siguiente figura.

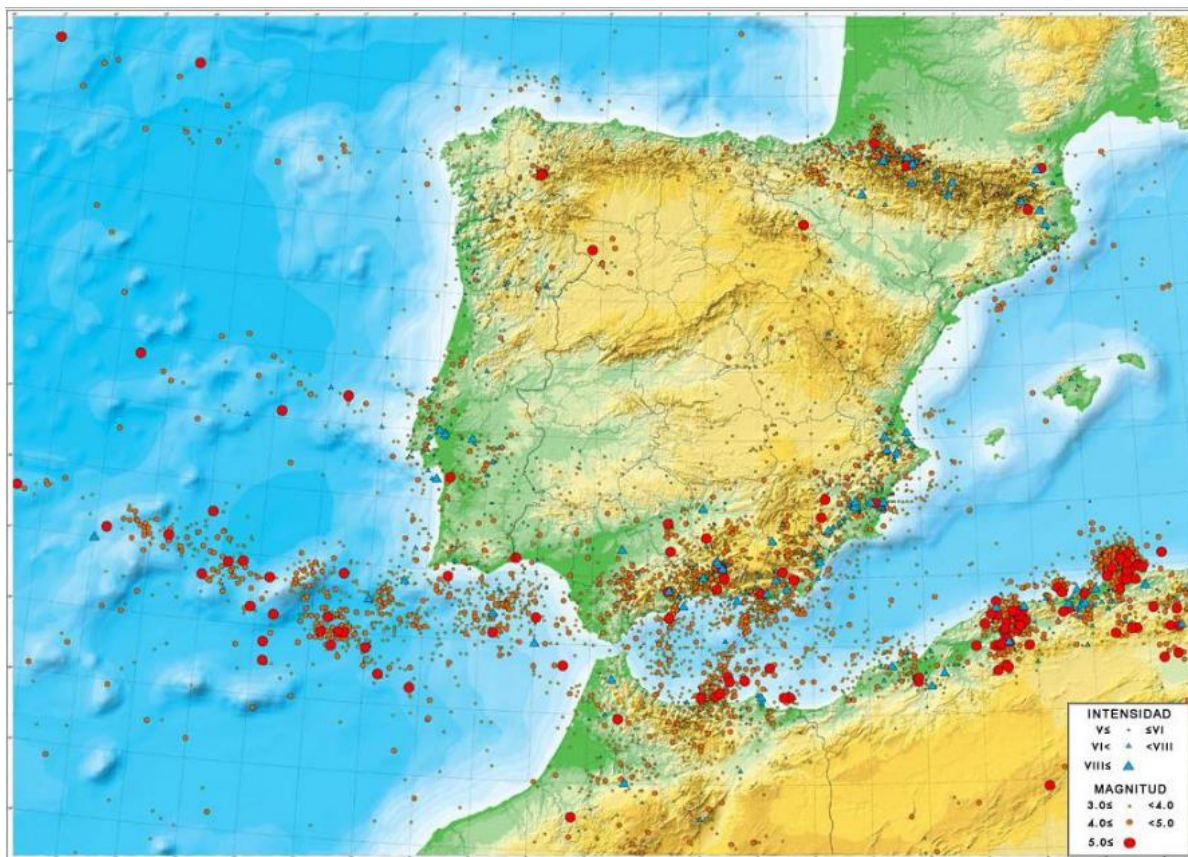


Ilustración 2 - Mapa de sismicidad general de la Península Ibérica 2003

## 5. CONCLUSIONES.

Como puede comprobarse en el mapa de peligrosidad sísmica, la aceleración sísmica básica para la zona de estudio del proyecto es inferior a  $0.04g$ , y por tanto, no es necesario considerar acciones sísmicas.

---

**ANEJO N° 5 CLIMATOLOGÍA E  
HIDROLOGÍA.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>2. DATOS CLIMÁTICOS.</b>	<b>1</b>
2.1. Datos de Temperaturas.	2
2.2. Datos de pluviometría.	7
<b>3. OTRAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS.</b>	<b>10</b>
3.1. Humedad.	10
3.2. Presión	10
3.3. Nubosidad e insolación.	11
3.4. Vientos.	12
<b>4. ÍNDICES CLIMÁTICOS Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.</b>	<b>12</b>
4.1. Determinación de los días aprovechables.	15
4.1.1. Definiciones.	15
4.1.2. Cálculo de los días trabajables para cada tipo de obra.	16
4.1.3. Cálculo de los días trabajables netos.	16
<b>5. ESTUDIO PARTICULAR DE LAS CUENCAS.</b>	<b>18</b>
5.1. Características de las cuencas y caudales.	18
5.1.1. Periodos de retorno considerados.	18
5.1.2. Cálculo de caudales	19
5.1.3. ESTIMACIÓN DE CUANTILES PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO, MEDIANTE EL USO DE MAPAS DE REPRESENTACIÓN DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN CV Y DEL VALOR MEDIO $P$ DE LA MÁXIMA PRECIPITACIÓN DIARIA ANUAL.	19
5.1.3.1. Obtención PT; T=100 años.	19
5.1.3.2. Obtención PT; T=100 años.	20
5.1.4. -Estimación del umbral de escorrentía de las cuencas de aportación.	20
5.1.5. Cálculos de cuencas y caudales de escorrentía.	23
<b>APÉNDICE 1: CUENCAS.</b>	<b>25</b>
<b>APÉNDICE 2: USOS DEL SUELO.</b>	<b>27</b>



## 1. INTRODUCCIÓN.

El presente anejo tiene como objetivo la definición de las condiciones climáticas existentes en la zona de actuación del proyecto, así como la adquisición de los índices agroclimáticos, que pueden ser útiles para la realización del plan de obra.

Además, se busca conseguir valores pluviométricos que sirvan como puntos de partida para el estudio hidrológico, que contiene el diseño de las cuencas y el cálculo de los caudales de diseño de las obras de drenaje necesarias.

El proyecto se sitúa en la provincia de Zaragoza, concretamente, entre las localidades de Mezalocha y Villanueva de Huerva en la margen izquierda del río Huerva, por lo que recibe los aportes transversales de un gran número de cursos de agua afluentes a lo largo de todo el tramo

## 2. DATOS CLIMÁTICOS.

Para el estudio de este anejo se ha recogido la información disponible de los siguientes documentos:

- "Máximas lluvias diarias de la España peninsular"(de la Secretaría de estado de Infraestructuras y Transportes. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento).
- Datos pluviométricos y termométricos del Instituto Aragonés de Estadística de las estaciones meteorológicas de la red regional.
- Estos datos se encuentran a disposición pública en la página web del Gobierno de Aragón en la sección de "Instituto Aragonés de estadística-> Estadísticas por temas->Medio Ambiente y Energía -> Clima/Datos climatológicos" y corresponden a datos mensuales y anuales de precipitaciones y temperaturas.
- Hojas 1/50.000 de Mapas de Cultivos y Aprovechamientos (del M.A.P.A.).

En cuanto a la elección de las estaciones termométricas y pluviométricas próximas a la zona de estudio se ha partido de la lista de estaciones meteorológicas de Zaragoza, dentro de la red regional.

A continuación, se muestran dos tablas en las que se establecen las relaciones de las estaciones termométricas y pluviométricas seleccionadas, incluyendo su situación, número de identificación, los periodos con datos y el número de años completos e incompletos de datos.

### RELACIÓN DE ESTACIONES TERMOMÉTRICAS SELECCIONADAS

ESTACIÓN	Nº	X	Y	ALTITUD	PERIODO CON DATOS	Nº AÑOS COMPLETOS	Nº AÑOS INCOMPLETOS	Nº AÑOS SIN DATOS
ZARAGOZA AEROPUERTO	9-434	666.17	4.614.014	240,0	1904-2012	62	47	0
ZARAGOZA AULA DEI	9-499	682.094	4.621.641	225,0	1975-2012	36	2	0

### RELACIÓN DE ESTACIONES PLUIOMÉTRICAS SELECCIONADAS

ESTACIÓN	Nº	X	Y	ALTITUD	PERIODO CON DATOS	Nº AÑOS COMPLETOS	Nº AÑOS INCOMPLETOS	Nº AÑOS SIN DATOS
ZARAGOZA AEROPUERTO	9-434	666.17	4.614.014	240,0	1906-2012	72	35	0
ZARAGOZA AULA DEI	9-499	682.094	4.621.641	225,0	1944-2012	60	9	0

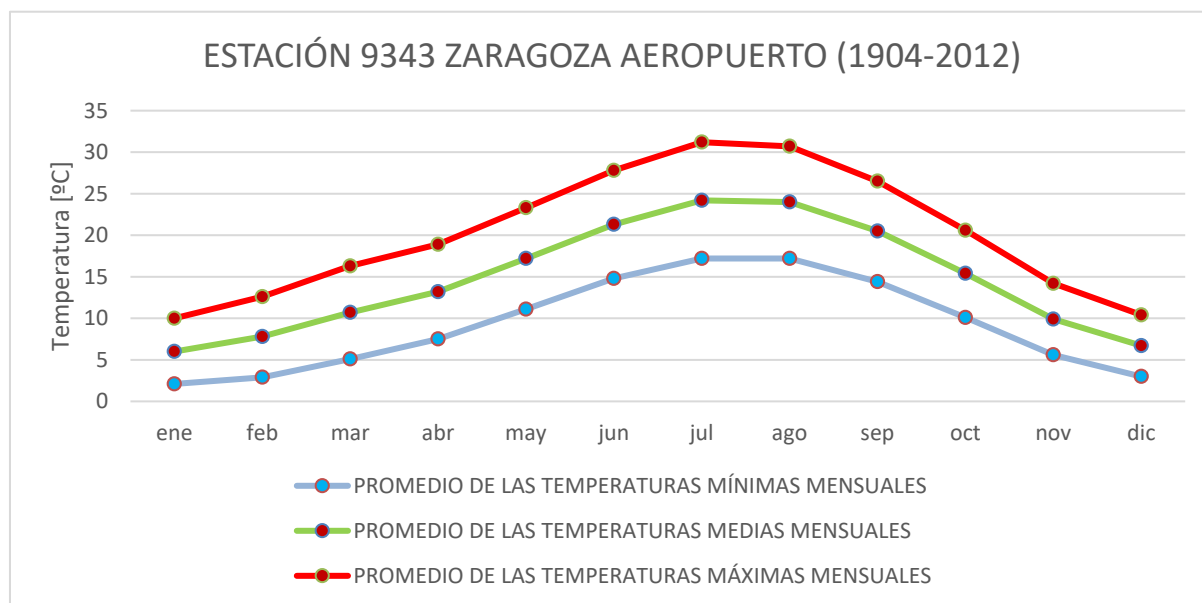
**2.1. DATOS DE TEMPERATURAS.**

En este apartado del anejo se muestran tablas y gráficos que incluyen los valores promedios mensuales de las temperaturas medias, temperaturas máximas medias y de las temperaturas mínimas medias de las estaciones seleccionadas. Como conclusión, se expone una tabla resumen en la que se promedian los valores de las estaciones elegidas que pueden servir de base para estimar valores en el entorno que cubren ya que las diferencias entre ellas son reducidas.

**TABLAS RESUMEN DE LOS DATOS DE TEMPERATURA DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS**

**ESTACIÓN 9343 ZARAGOZA AEROPUERTO (1904-2012)**

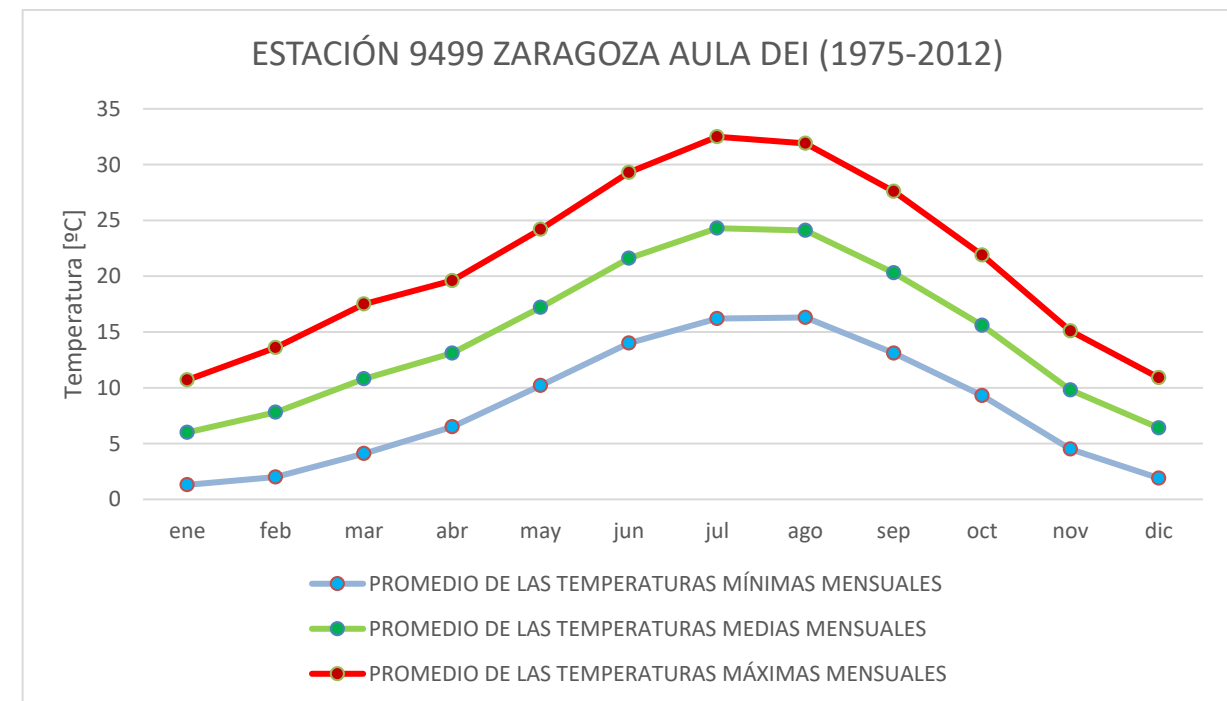
PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES Y ANUAL												
ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Anual
6,0	7,8	10,7	13,2	17,2	21,3	24,2	24,0	20,5	15,4	9,9	6,7	14,7
PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS MENSUALES Y ANUAL												
ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Anual
10,0	12,6	16,3	18,9	23,3	27,8	31,2	30,7	26,5	20,6	14,2	10,4	20,2
PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS MENSUALES Y ANUAL												
ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Anual
2,1	2,9	5,1	7,5	11,1	14,8	17,2	17,2	14,4	10,1	5,6	3,0	9,2



1-Fuente: Instituto aragonés de Estadística

**ESTACIÓN 9499 ZARAGOZA AULA DEI (1975-2012)**

PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES Y ANUAL												
ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Anual
6	7,8	10,8	13,1	17,2	21,6	24,3	24,1	20,3	15,6	9,8	6,4	14,8
PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS MENSUALES Y ANUAL												
ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Anual
10,7	13,6	17,5	19,6	24,2	29,3	32,5	31,9	27,6	21,9	15,1	10,9	21,2
PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS MENSUALES Y ANUAL												
ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Anual
1,3	2	4,1	6,5	10,2	14	16,2	16,3	13,1	9,3	4,5	1,9	8,3

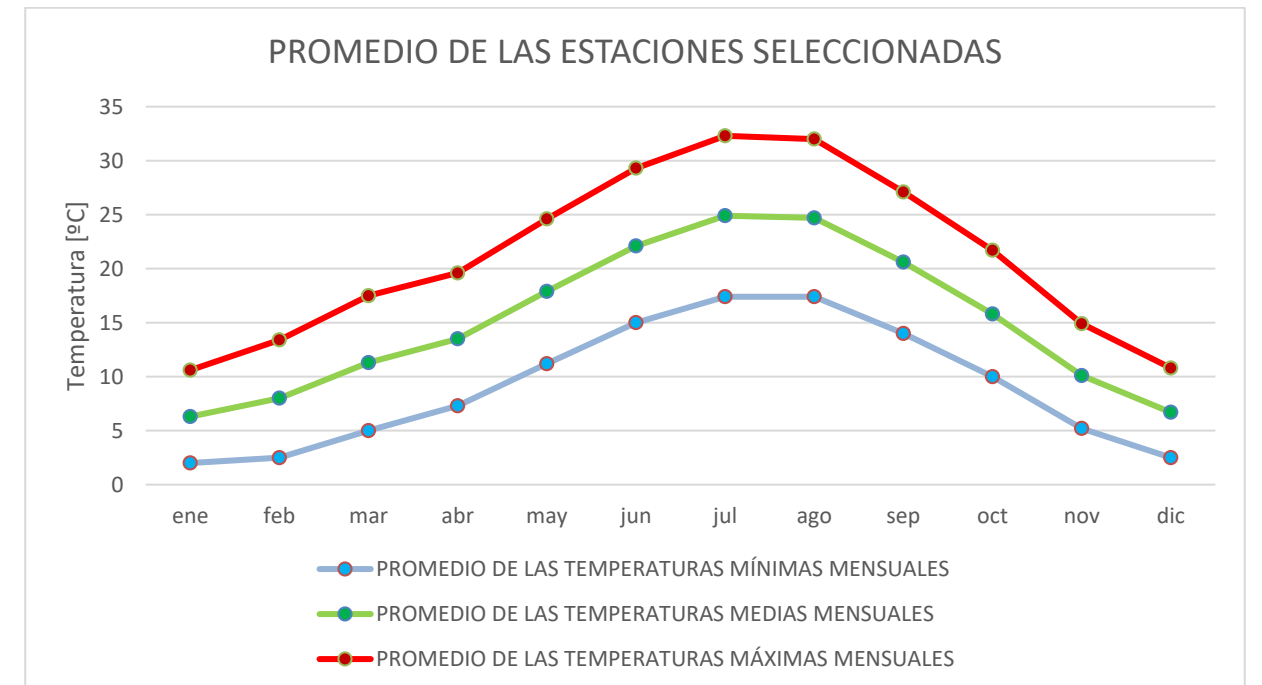


2-Fuente: Instituto Aragonés de Estadística



PROMEDIO DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS

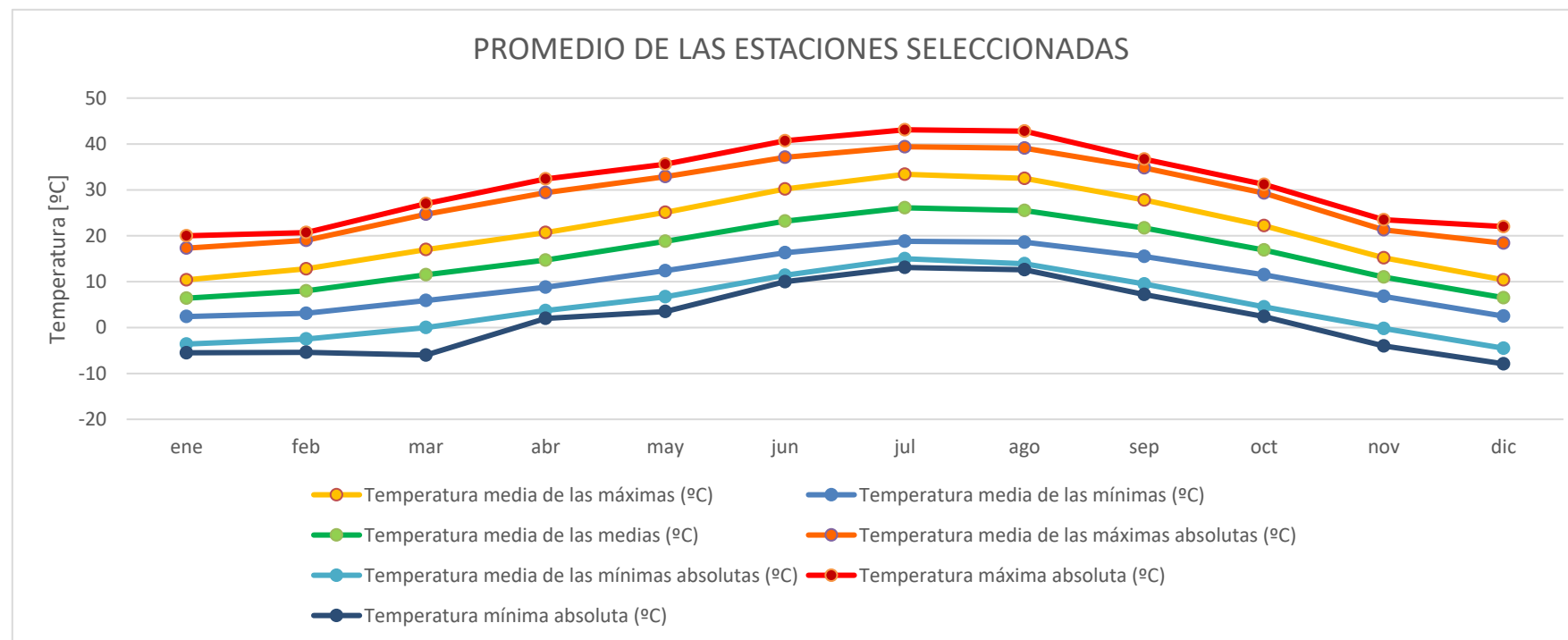
PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES Y ANUAL ( ° C )												
ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Anual
6,3	8	11,3	13,5	17,9	22,1	24,9	24,7	20,6	15,8	10,1	6,7	15,1
PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS MENSUALES Y ANUAL ( ° C )												
ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Anual
10,6	13,4	17,5	19,6	24,6	29,3	32,3	32	27,1	21,7	14,9	10,8	21,2
PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS MENSUALES Y ANUAL ( ° C )												
ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Anual
2	2,5	5	7,3	11,2	15	17,4	17,4	14	10	5,2	2,5	9,1



3-Fuente.Institutio Aragonés de Estadística

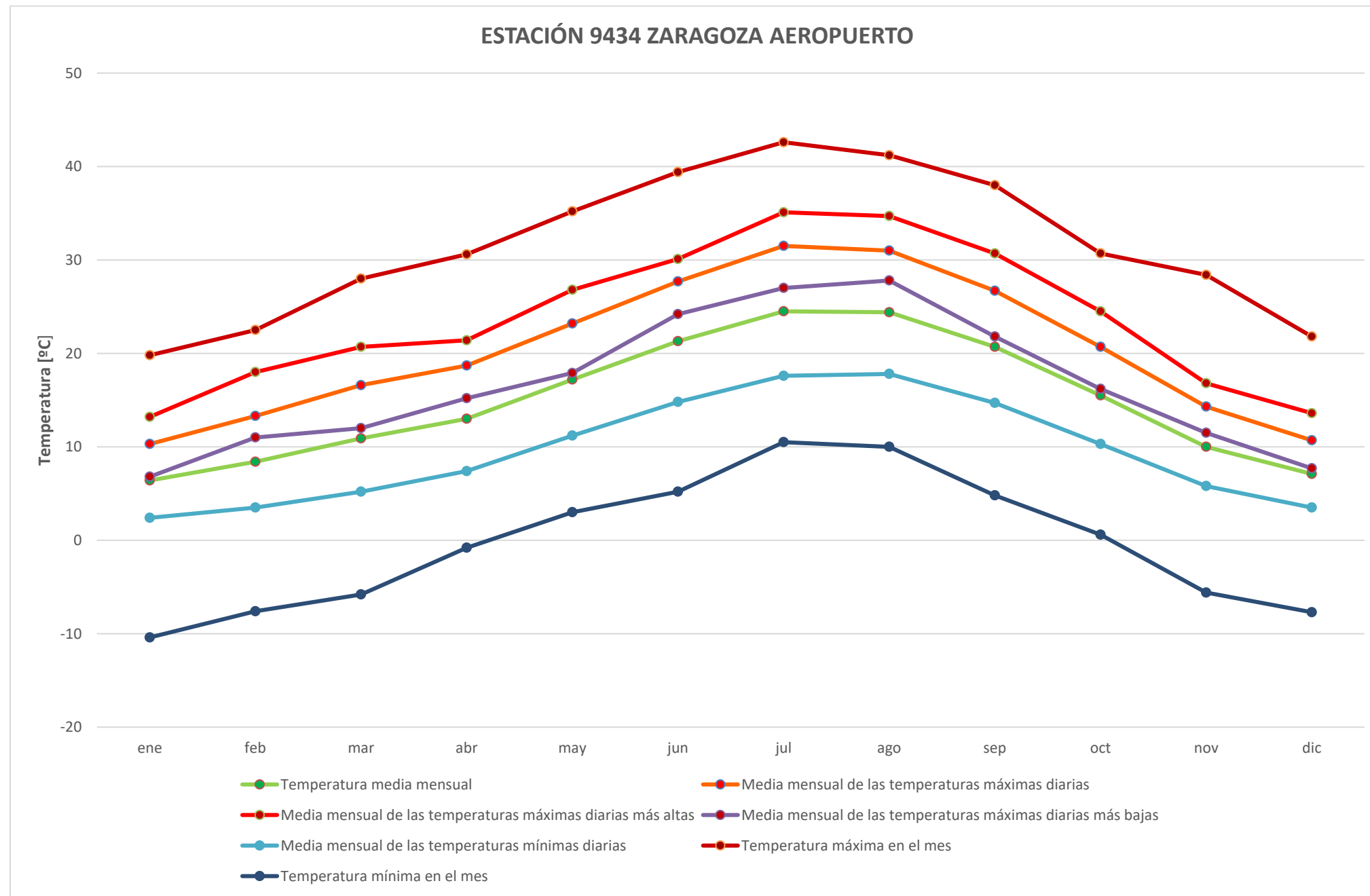
PROMEDIO ESTACIÓN ZARAGOZA (2005-2013)

MES	Temperatura media de las máximas (°C)	Temperatura media de las mínimas (°C)	Temperatura media de las medias (°C)	Temperatura media de las máximas absolutas (°C)	Temperatura media de las mínimas absolutas (°C)	Temperatura máxima absoluta (°C)	Día del mes temperatura máxima absoluta	Temperatura mínima absoluta (°C)	Día del mes temperatura mínima absoluta	Oscilación temperaturas extremas medias	Oscilación máxima	Número de días con temperatura:				
												MÍNIMA			MAXIMA	
												<=-5	<=0	>=20	>=25	>=30
ene	10,4	2,4	6,4	17,3	-3,6	20	23	-5,5	29	20,9	25,5	0	8	0	0	0
feb	12,8	3,1	8	19	-2,5	20,7	25	-5,4	23	21,5	26,1	0	6	0	0	0
mar	17	5,9	11,5	24,7	0	27	31	-6	1	24,7	33	0	1	0	1	0
abr	20,7	8,8	14,7	29,4	3,7	32,4	9	2	5	25,6	30,4	0	0	0	5	1
may	25,1	12,4	18,8	32,9	6,7	35,6	28	3,5	7	26,2	32,1	0	0	0	16	5
jun	30,2	16,3	23,2	37,1	11,4	40,7	28	10	4	25,7	30,7	0	0	3	25	17
jul	33,4	18,8	26,1	39,4	15	43,1	22	13,1	13	24,4	30	0	0	10	30	24
ago	32,5	18,6	25,5	39,1	13,9	42,8	26	12,6	18	25,2	30,2	0	0	10	30	22
sep	27,8	15,5	21,7	34,8	9,5	36,7	5	7,2	28	25,4	29,5	0	0	2	22	10
oct	22,2	11,5	16,9	29,3	4,5	31,2	11	2,4	19	24,8	28,8	0	0	0	8	1
nov	15,2	6,8	11	21,3	-0,2	23,5	16	-4	18	21,5	27,5	0	1	0	0	0
dic	10,4	2,5	6,5	18,4	-4,5	22	8	-7,9	20	22,9	29,9	1	8	0	0	0
ANUAL	21,5	10,2	15,8	28,6	4,5	43,1		-7,9		24,1	33	1	24	25	137	80



## DATOS DE TEMPERATURA. ESTACIÓN DE ZARAGOZA. PERÍODO 1971-2000

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Temperatura media mensual/anual (°C)	6,4	8,4	10,9	13	17,2	21,3	24,5	24,4	20,7	15,5	10	7,1	15
Temperatura media mensual/anual más alta (°C)	9,4	12	13,5	15,3	19,7	23,3	27,4	27,2	24,1	18,2	12,9	10,1	16,1
Temperatura media mensual/anual más baja(°C)	3,2	6,1	7	10,4	13,2	18,5	21,3	21,6	16,9	11,7	7,4	4,5	13,3
Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)	10,3	13,3	16,6	18,7	23,2	27,7	31,5	31	26,7	20,7	14,3	10,7	20,4
Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias más altas (°C)	13,2	18	20,7	21,4	26,8	30,1	35,1	34,7	30,7	24,5	16,8	13,6	22
Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias más bajas (°C)	6,8	11	12	15,2	17,9	24,2	27	27,8	21,8	16,2	11,5	7,7	18,6
Media mensual/ anual de las temperaturas mínimas diarias	2,4	3,5	5,2	7,4	11,2	14,8	17,6	17,8	14,7	10,3	5,8	3,5	9,5
Media mensual /anual de las temperaturas mínimas diarias más alta (°C)	6	6,1	7,9	9,2	13,6	16,9	19,8	19,9	17,6	12,4	9,8	7	10,6
Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias más baja (°C)	-0,5	0,8	1,9	5,5	8,5	12,7	15,4	15,2	11,9	7,2	3,3	0,4	8
Temperatura máxima en el mes/año (°C)	19,8	22,5	28	30,6	35,2	39,4	42,6	41,2	38	30,7	28,4	21,8	42,6
Fecha de la temperatura máxima absoluta	25/01/1995	18/02/1978	25/03/1981	24/04/1992	31/05/1994	30/06/1994	17/07/1978	16/08/1987	07/09/1988	01/10/1980	09/11/1985	13/12/1981	17/07/1978
Temperatura mínima en el mes/año (°C)	-10,4	-7,6	-5,8	-0,8	3	5,2	10,5	10	4,8	0,6	-5,6	-7,7	-10,4
Fecha de la temperatura mínima absoluta	04/01/1971	14/02/1983	07/03/1971	22/04/1995	04/05/1971	11/06/1971	11/07/1980	31/08/1977	30/09/1974	25/10/1974	22/11/1998	11/12/1973	04/01/1971
Número medio mensual/ anual de días de temperatura media $\geq 18^{\circ}\text{C}$	0	0	0	2	13	25	30	31	24	6	0	0	131
Número medio mensual/anual de días de temperatura máxima $\leq 0^{\circ}\text{C}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Número medio mensual/anual de días de temperatura máxima $\leq 25^{\circ}\text{C}$	0	0	0	3	11	21	29	29	20	4	0	0	118
Número medio mensual/anual de días de temperatura máxima $\geq 30^{\circ}\text{C}$	0	0	0	0	3	10	21	19	6	0	0	0	59
Número medio mensual/anual de días de temperatura mínima $\leq -5^{\circ}\text{C}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Número medio mensual/anual de días de temperatura mínima $\geq 18^{\circ}\text{C}$	0	0	0	0	0	4	15	16	4	0	0	0	39



4-Fuente: Instituto Aragonés de Estadística

## **2.2. DATOS DE PLUVIOMETRÍA.**

Los datos de partida necesarios para realizar el estudio hidrológico de la zona vienen representados en tablas y gráficos que contienen información acerca de la precipitación media mensual de las estaciones elegidas de la red regional, publicados por el Instituto Aragonés de Estadística.

La investigación se basa en los datos proporcionados por el Instituto Aragonés de Estadística, correspondientes a la estación de Zaragoza Aeropuerto ya que, al ser una estación completa, presenta información con mayor detalle que únicamente se publica en este tipo de estaciones.

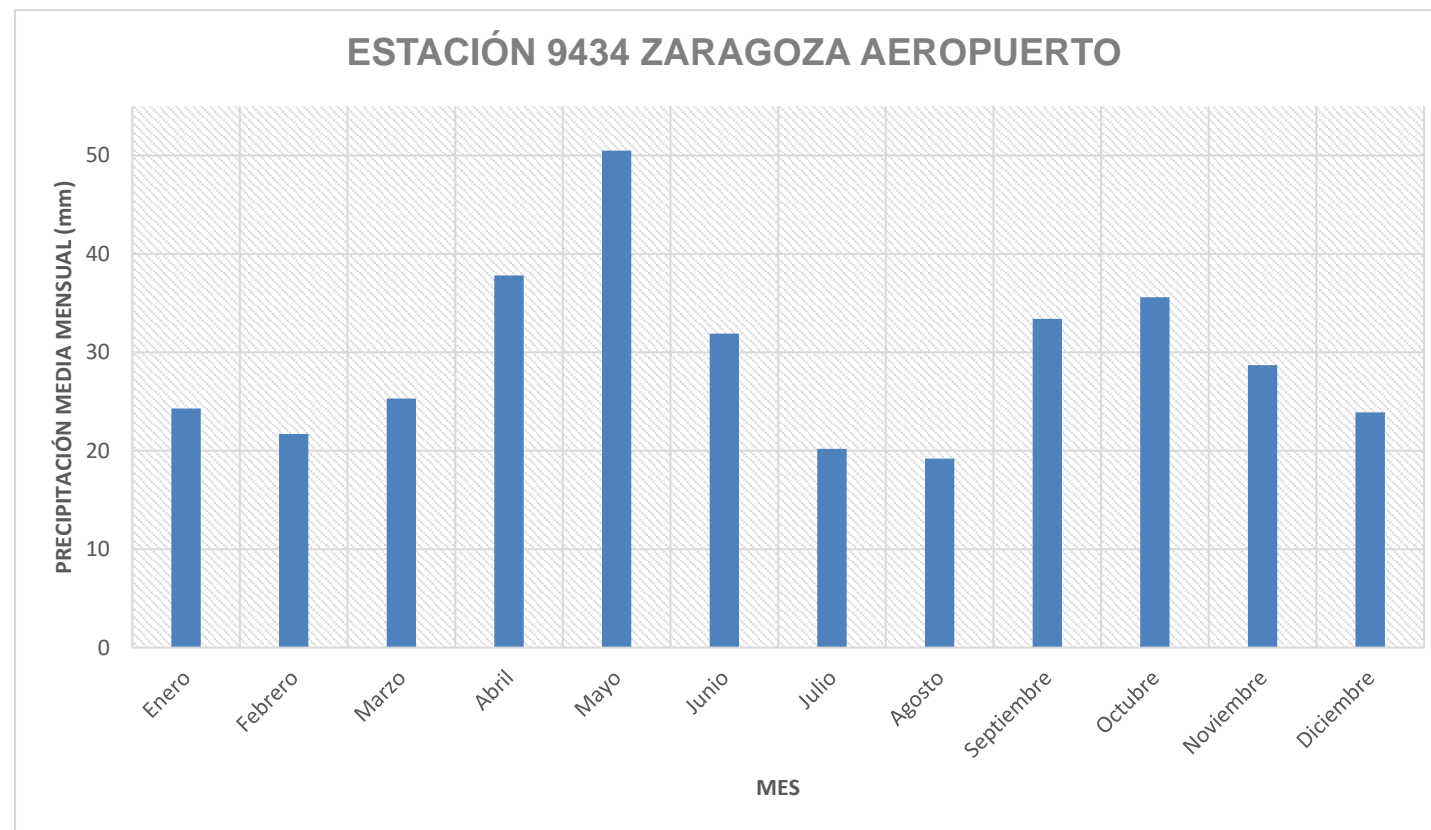
De forma general, las lluvias presentan un carácter moderado, con mayor escasez en verano que en invierno. En primavera y otoño, se producen las mayores precipitaciones, concretamente, se dan en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre. El promedio anual de número de días de lluvia es de 75,2.

Las tormentas son más frecuentes entre los meses de mayo y septiembre, con un promedio de 21 en Zaragoza.

Las nieblas son más constantes en los meses de invierno, de noviembre a febrero, con una media de 15 días al año. Las nevadas y el granizo son muy escasas, con promedios de un día al año.

A continuación, se muestra una tabla con los valores de precipitaciones y meteoros en las distintas estaciones del año.

VALORES MEDIOS	PRECIP. TOTAL	Nº DÍAS LLUVIA	Nº DÍAS NIEVE	Nº DÍAS GRANIZO	Nº DÍAS TOR- MENTA	Nº DÍAS NIEBLA	Nº DÍAS ROCÍO	NºDÍAS ES- CARCHA	Nº DÍAS NV C/ SUELO	Nº DÍAS PRECIP. <sup>3</sup> 1	Nº DÍAS PRECIP. <sup>3</sup> 10	Nº DÍAS PRECIP. <sup>3</sup> 30	VIENTO DO- MINANTE
Enero	24,3	7,3	0,4	0	0	5	0	0,2	0,2	4,6	0,5	0	NW
Febrero	21,7	5,8	0,3	0	0	1,6	0	0,1	0,1	3,8	0,6	0	NW
Marzo	25,3	6,4	0	0,1	0,3	0	0	0	0	4,2	0,8	0	SE
Abril	37,8	7,8	0	0	1,3	0	0	0	0	5,2	1,2	0,1	NW
Mayo	50,5	7,8	0	0,1	3,1	0	0	0	0	6,2	1,5	0,2	NW
Junio	31,9	5,8	0	0,1	3,8	0	0	0	0	4,1	1	0,2	NW
Julio	20,2	3,8	0	0	2,9	0	0	0	0	2,4	0,5	0,1	NW
Agosto	19,2	4	0	0,1	3,3	0	0	0	0	2,6	0,7	0	NW
Septiembre	33,4	4,6	0	0,1	2,1	0	0	0	0	3,4	0,9	0,3	NW
Octubre	35,6	6,8	0	0,1	0,8	0,8	0	0	0	4,8	1	0,2	NW
Noviembre	28,7	6,9	0	0	0,1	2,8	0	0	0	4,4	0,8	0,1	NW
Diciembre	23,9	8,3	0,5	0	0	5	0	0,6	0,3	4,8	0,6	0	0
<b>ANUAL</b>	<b>352,5</b>	<b>75,2</b>	<b>1,3</b>	<b>0,6</b>	<b>17,8</b>	<b>15,2</b>	<b>0</b>	<b>0,9</b>	<b>0,5</b>	<b>50,7</b>	<b>10,1</b>	<b>1,3</b>	<b>NW</b>




**Información esta-  
dística de Aragón Medio  
Ambiente**
**Clima / Otros datos climatológicos**
**Principales elementos climatológicos, por meses. Estación de Zaragoza. Periodo 1971-2000.**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
Precipitación mensual/anual media (mm)	22	20	20	35	44	31	18	17	27	30	30	23	318
Precipitación mensual/anual máxima (mm)	81	70	131	114	108	91	58	89	150	104	98	77	481
Precipitación mensual/anual mínima (mm)	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	1	183
Precipitación diaria máxima en el mes/año (mm)	28	29	39	58	61	64	58	40	52	45	43	24	64
Fecha de la precipitación diaria máxima	06/01/77	02/02/91	20/03/74	18/04/97	31/05/79	20/06/86	28/07/90	31/08/83	20/09/72	21/10/00	13/11/84	19/12/76	20/06/86
Humedad relativa media (%)	75	68	60	58	56	52	49	53	59	69	74	77	62
Tensión de vapor media mensual/anual (hPa)	7,4	7,7	8,1	9,0	11,5	13,7	15,7	16,8	14,9	12,3	9,5	8,0	11,2
Número medio mensual/anual de días de precipitación apreciable	7	6	6	8	9	6	4	4	5	7	8	9	80
Número medio mensual/anual de días de precipitación $\geq 1$ mm	4	4	4	5	6	4	3	2	3	5	5	5	50
Número medio mensual/anual de días de precipitación $\geq 5$ mm	2	1	1	2	3	2	1	1	1	2	2	1	19
Número medio mensual/anual de días de precipitación $\geq 10$ mm	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	8
Número medio mensual/anual de días de precipitación $\geq 30$ mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Publicación: © Instituto Aragonés de Estadística (IAEST), septiembre de 2006.

Fuente: Guía resumida del clima en España 1971-2000. Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente.

### 3. OTRAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS.

Se analizan otras variables climatológicas que describen la zona de estudio desde el punto de vista climatológico, tal como, la humedad, la presión, el régimen de vientos, la nubosidad, la insolación y la evapotranspiración.

Por ello, se ha analizado la documentación existente en el Instituto Aragonés de Estadística en la estación completa Zaragoza Aeropuerto.

A continuación, se muestran dos tablas en las que se recogen los datos correspondientes a estas variables.

#### 3.1. HUMEDAD.

La humedad relativa media anual presenta un valor del 62%, con grandes variaciones entre los meses de verano (49%-59%) y los meses de invierno (68%-77%). El mes con mayor humedad es diciembre y más seco julio.

En lo que respecta a la tensión de vapor puede observarse variaciones inversas a la humedad relativa media, con unos valores medios mensuales entre 7.4 hPa y 16.8hPa.

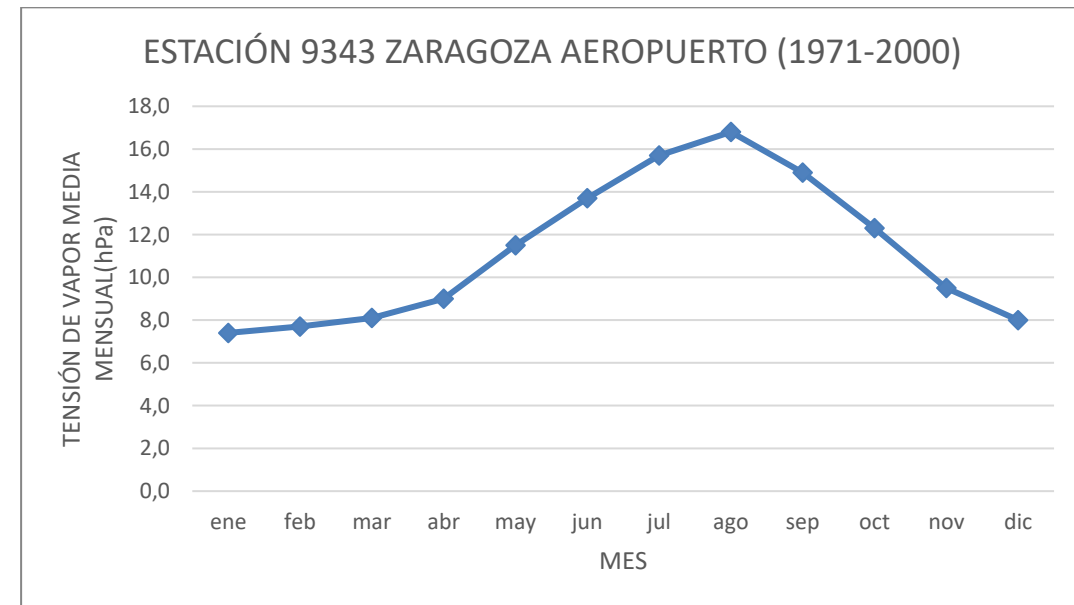
Se incluye una tabla donde se recopilan los datos de humedad relativa media y de tensión de vapor de la estación de Zaragoza Aeropuerto, con un periodo de 1971-2000 proporcionados por el Instituto Aragonés de Estadística).

ESTACIÓN ZARAGOZA AEROPUERTO (1971-2000)

HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
75	68	60	58	56	52	49	53	59	69	74	77	62

TENSIÓN DE VAPOR MEDIA MENSUAL/ANUAL (hPa)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
7,4	7,7	8,1	9,0	11,5	13,7	15,7	16,8	14,9	12,3	9,5	8,0	11,2



#### 3.2. PRESIÓN

Siguiendo el criterio del apartado anterior, se obtienen los datos de la presión media mensual de la zona de actuación con respecto a la estación completa Zaragoza Aeropuerto. En la siguiente tabla se exponen los valores publicados por el Instituto Aragonés de Estadística.

ESTACIÓN ZARAGOZA AEROPUERTO (1971-2000)

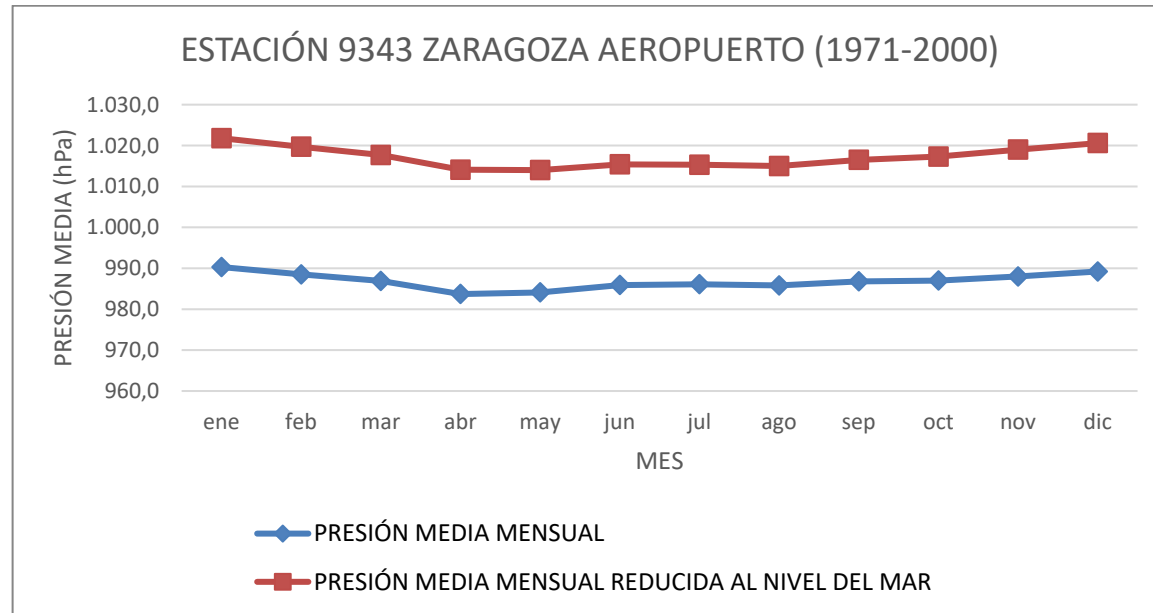
PRESIÓN MEDIA MENSUAL/ ANUAL (hPa)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
990,3	988,5	986,9	983,7	984,1	985,9	986,1	985,8	986,8	987,0	988,0	989,2	986,9

PRESIÓN MEDIA MENSUAL/ ANUAL (hPa) REDUCIDA AL NIVEL DEL MAR (hPa)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
1 021,8	1 019,7	1 017,7	1 014,1	1 014,0	1 015,4	1 015,3	1 015,0	1 016,5	1 017,3	1 019,0	1 020,6	1 017,2





La presión media anual presenta un valor de 987 hPa, que presentan variaciones moderadas desde 986 a 990 hPa. En cuanto a la presión media anual al nivel del mar, esta oscila entre los 1017 hPa, con valores medios mensuales prácticamente constantes, que no descienden por debajo de 1014hPa, ni superan los 1022.

### 3.3. NUBOSIDAD E INSOLACIÓN.

Al igual que el resto de variables, los datos de insolación (horas de sol) tienen su origen en la estación completa de Zaragoza-Aeropuerto.

En cuanto a la nubosidad, los datos muestran que el cielo está cubierto uno 73 días al año. Como es usual, el número de días con cielo cubierto aumenta en los meses de invierno. Los días nubosos suman un total de 216, donde no se observan grandes variaciones, con valores próximos a 18 y 21 días nubosos al mes, con excepción de julio, diciembre y enero, que son algo inferiores.

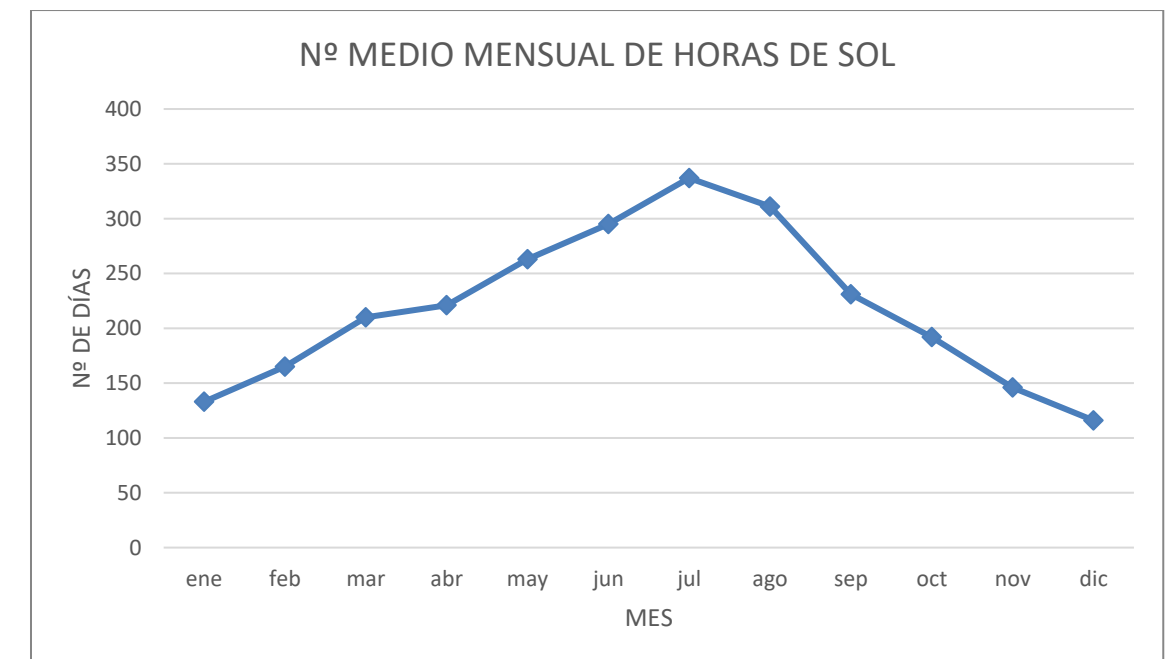
En contraposición, el promedio de días al año con el cielo despejado es de 79, con el verano como estación con un número mayor de días que el resto. El número de horas anuales de sol es de 2.620, en este caso sí que se observa una gran variación entre los meses de mayor insolación (julio y agosto) donde se superan las 310 horas de sol al mes, mientras que en noviembre y enero no se alcanzan las 150.

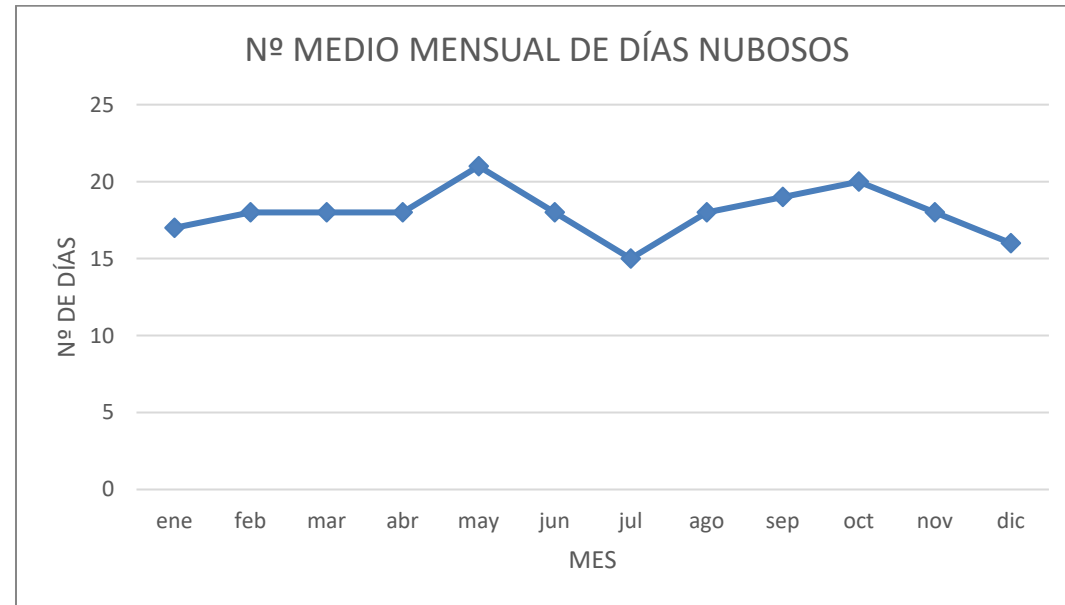
En las tablas y gráficos siguientes se muestran los valores medios mensuales y anuales de número de horas de sol y de número de días nubosos, cubiertos y despejados.

Nº MEDIO MENSUAL/ ANUAL DE HORAS DE SOL												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
133	165	210	221	263	295	337	311	231	192	146	116	2 614

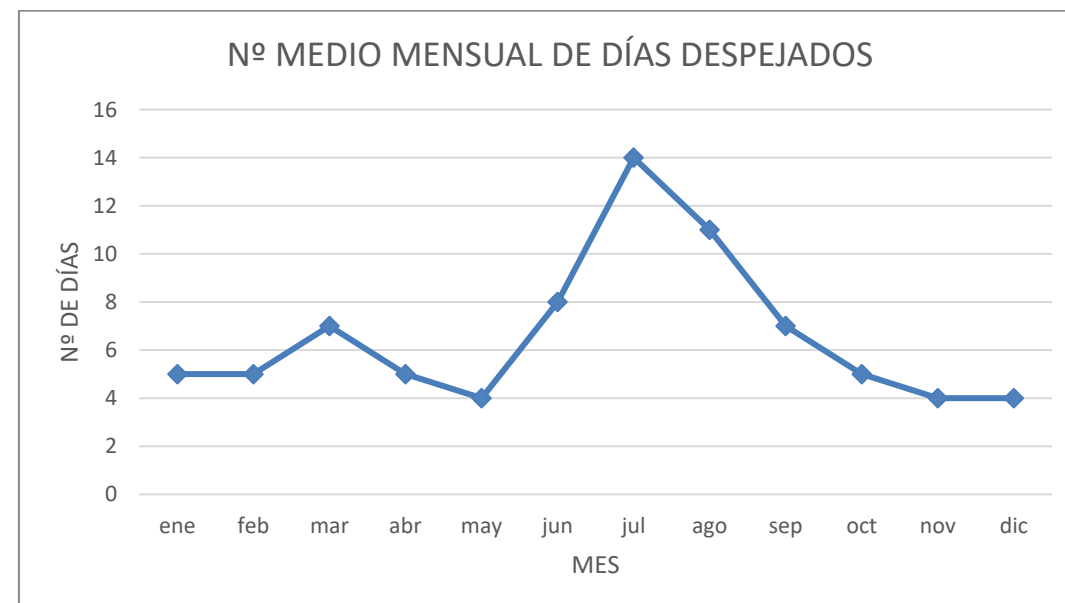
Nº MEDIO MENSUAL/ ANUAL DE DÍAS NUBOSOS												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
17	18	18	18	21	18	15	18	19	20	18	16	216





ESTACIÓN ZARAGOZA AEROPUERTO (1971-2000)

Nº MEDIO MENSUAL/ ANUAL DE DÍAS DESPEJADOS												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
5	5	7	5	4	8	14	11	7	5	4	4	80
Nº MEDIO MENSUAL/ ANUAL DE DÍAS CUBIERTOS												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
9	6	7	7	7	4	2	2	4	6	8	11	70



### 3.4. VIENTOS.

Para llevar a cabo el estudio del régimen de vientos, se dispone de datos mensuales de rachas de viento y del número medio de días en que la velocidad de viento supera los 55km/h y los 91km/h en la estación completa Zaragoza Aeropuerto. Se incluyen en el siguiente cuadro:

ESTACIÓN ZARAGOZA AEROPUERTO (1971-2000)

RECORRIDO DEL VIENTO MEDIO MENSUAL/ANUAL (Km)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
14 219	13 686	15 340	15 379	13 996	13 397	14 061	13 630	11 592	12 390	12 850	13 881	166 272
RACHA DEL VIENTO MÁXIMA EN EL MES/AÑO (Km/h)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
230/111	250/126	290/112	290/114	-/104	310/100	320/130	290/96	320/95	320/103	290/136	320/127	290/136
FECHA DE LA RACHA DE VIENT MÁXIMA EN EL MES/AÑO												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
28/01/78	25/02/89	08/03/80	14/04/78	-	12/06/86	18/07/77	15/08/79	23/09/79	18/10/78	14/11/79	27/12/80	14/11/79
Nº MEDIO MENSUAL/ANUAL DE DÍAS DE VELOCIDAD DEL VIENTO >= 55Km/h												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
9	9	11	11	7	7	7	7	5	6	7	8	100
Nº MEDIO MENSUAL/ANUAL DE DÍAS DE VELOCIDAD DEL VIENTO >= 91Km/h												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

La dirección más frecuente de las rachas máximas del viento es el NW (320º) con unas velocidades medias en torno a 110km/h. Como puede apreciarse, la racha de viento más fuerte registrada desde el año 1971 es de 136km/h, episodio que se produjo el 14 de noviembre de 1979.

### 4. ÍNDICES CLIMÁTICOS Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.

Se procede a la clasificación agroclimática del área de estudio y se definen los índices climáticos que permiten su caracterización.

Los índices climáticos son utilizados para cuantificar la influencia del clima sobre la vegetación y los cultivos.

Los índices que se presentan a continuación, relacionan la precipitación media anual en mm y la temperatura media anual en Cº.

• **Clasificación según Köppen (1918)**

La clasificación climática según Köppen comprende cinco tipos fundamentales designados por las letras A, B, C, D y E, cuyos límites están definidos en la forma siguiente:

- **Tipo A (tropical lluvioso):** La temperatura media normal del mes más frío es superior a 18°C; la precipitación anual normal en milímetros es mayor que 750.
- **Tipo B (seco):** Sin referencia a la temperatura; la precipitación anual normal en centímetros es menor que K.
- **Tipo C (templado lluvioso):** La temperatura media normal del mes más frío es superior a -3°C e inferior a 18°C. La precipitación anual normal en centímetros es mayor que K.
- **Tipo D (frío):** La temperatura media normal del mes más frío es inferior a -3°C; la del mes más cálido superior a 10°C; la precipitación anual normal es mayor que K.
- **Tipo E (polar):** la temperatura media normal del mes más frío es inferior a -3°C; la del mes más cálido inferior a 10°C; la precipitación anual normal es mayor que K.

A su vez, estos tipos se dividen en subtipos según el régimen pluviométrico o de temperatura. Los principales subtipos y sus respectivos símbolos son los siguientes:

- Af = Selva tropical, lluvioso todo el año.
- Aw = Sabana, lluvioso en verano.
- Bs = Estepa, precipitación anual >K/2
- Bw = Desierto, precipitación anual < K/2
- Cf = Mesotermal (templado) húmedo, lluvioso todo el año.
- Cw = Mesotermal (templado) húmedo, con invierno seco, lluvioso en verano.
- CS= Mesotermal (templado, húmedo, con verano seco), (Mediterráneo).
- Df= Microtermal (frío) húmedo, lluvioso todo el año.
- Dw= Microtermal (frío, con invierno seco, lluvioso en verano).
- Et= Tundra, temperatura del mes más cálido > 0°C.
- Ef= Helado, temperatura del mes más cálido < 0°C.

A la zona de actuación le corresponde un clima tipo B (seco), con una precipitación anual media de 352,5mm (estación pluviométrica de Zaragoza Aeropuerto) y una temperatura media anual de 15,8 °C (estación termométrica Zaragoza Aeropuerto).

Así, se calcula el índice K en función de la temperatura media anual t de la siguiente forma:

- $K=2t +14$ , si el régimen pluviométrico es uniforme
- $K=2t+28$ , si se presenta un máximo en verano.
- $K=2t$ , si se presenta un máximo en invierno.

En este caso,  $K=2 \cdot 15,8+14=45,6 > 35,25$  cm.

Dentro del clima tipo B, Mezalocha se incluye en el grupo Bs, Estepa.

• **Índice de aridez de Martonne**

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Ia = P / (t + 10)$$

donde:

Ia=índice de aridez

P=precipitación media anual en mm

T= temperatura media anual en °C

El índice de aridez de Martonne presenta un valor de 13,66mm/°C, que se corresponde con un clima de estepas y países secos mediterráneos.

• **Índice de pluviosidad de Lang (1915)**

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Ii = P / T$$

donde:

Ii= índice de pluviosidad

P= precipitación media anual en mm

T=temperatura media anual en C°.

Las zonas se clasifican según los siguientes valores del índice:

Índice Lang	Designación
<30	Zona desértica
40-30	Zona semihúmeda
50-40	Zona húmeda II
70-50	Zona húmeda I
>70	Zona superhúmeda

Por lo tanto,  $Ii = 22,31$  -> la zona de actuación se encuentra en la zona desértica.

- **Índice de Dantin-Revenge(1940)**

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I=100T/P$$

La aridez se expresa según la siguiente tabla:

Índice Dantín-Re- venga	Designación
0-2	Zona húmeda
2-3	Zona semiárida
3-6	Zona árida
>6	Zona subdesértica

Tenemos que ,  $I=4,48$  por lo que corresponde a la zona árida.

Es necesario mencionar que estos índices se han desarrollado a escala mundial, por lo que no son muy precisos para caracterizar un lugar de nuestro país.

Por ello, para la clasificación agroclimática de la zona de estudio se requiere la Clasificación climática de Papadakis.

- **Clasificación climática de Papadakis (1966)**

Esta clasificación agroclimática utiliza fundamentalmente valores extremos de las variables climatológicas, que son limitantes para el desarrollo de los diferentes tipos de cultivos. Se parte de tres parámetros esenciales para la ecología de los cultivos:

- frío invernal.
- calor estival.
- aridez y su distribución a lo largo del año.

La caracterización de la zona de estudio se realiza con los datos de temperaturas y lluevias de la estación de "Zaragoza Aeropuerto".

La temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío es de  $-4,5$  °C, en diciembre, valor mayor de  $-10$  °C. La temperatura media de las mínimas del mes más frío es de  $2,4$  °C, en enero, y la media de las máximas del mes más frío es de  $10,4$  °C. Estos valores definen un invierno tipo AVENA (Av cálido).

La duración de la estación libre de heladas disponible es de 7 meses. La media de las temperaturas medias de las máximas de los 6 meses más cálidos es de  $28,5$  °C. Estos valores definen un verano tipo MAÍZ (M).

El invierno tipo AVENA (Av) con el verano tipo MAÍZ (M) definen un régimen térmico denominado TEMPLADO CÁLIDO (TE).

En cuanto al régimen de humedad, el agua de lavado, diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración durante la estación húmeda, tiene un valor de  $35,5$  mm, muy por debajo del 20% de la ETP anual, de valor  $168,5$  mm. El índice anual de humedad es de  $0,4$  y hay uno o más meses con temperatura media de las máximas superior a  $15$  °C en que la precipitación es mayor a la ETP (noviembre). Estos parámetros definen un régimen de humedad denominado MEDITERRÁNEO SECO (Me).

El régimen térmico TEMPLADO CÁLIDO y el régimen de humedad del tipo MEDITERRÁNEO SECO corresponden a la unidad climática de tipo MEDITERRÁNEO TEMPLADO.

Como resumen de la caracterización agroclimática de la zona de estudio se tiene:

Tipo de invierno: Avena cálido

- Tipo de verano: Maíz
- . Régimen térmico: Templado cálido
- Régimen de humedad: Mediterráneo seco
- Tipo climático: Mediterráneo templado

En estas condiciones son posibles los siguientes cultivos: Cereales para grano y forraje de invierno y primavera (trigo, cebada, avena, arroz, maíz, etc.), leguminosas (judías, habas, garbanzos), cultivos industriales, tanto textiles (lino y cáñamo) como oleaginosos, cultivos forrajeros, hortalizas y frutales no cítricos de pepita y hueso, vid, olivo, etc.

Por lo que respecta a la vegetación natural, corresponde a una vegetación típica de la gran formación Durilignosa con características más o menos continentales y mediterráneas y con Quercus ilex como especie más característica

#### 4.1. DETERMINACIÓN DE LOS DÍAS APROVECHABLES.

##### 4.1.1. DEFINICIONES.

- Día Trabajable: Para cada clase de obra definida, se entiende por día trabajable en cuanto a clima se refiere, el día en que la precipitación y la temperatura del ambiente sean inferior y superior respectivamente a los límites, que se definen más adelante. No se tienen en cuenta las altas temperaturas del ambiente que impidan la puesta en obra del hormigón, tanto por el número inapreciable de días en que se dan como por caer dentro del microclima de una zona reducida.
- Temperatura límite del ambiente para la ejecución de unidades bituminosas: Se define como temperatura límite del ambiente para la ejecución de riegos, tratamientos superficiales o por penetración, y mezclas bituminosas, aquella que se acepta como límite, por debajo de la cual no pueden ponerse en obra dichas unidades. Se toma como temperatura límite de puesta en obra de riegos, tratamientos superficiales o por penetración, la de 10 °C, y para mezclas bituminosas la de 5 °C.
- Temperatura límite del ambiente para la manipulación de materiales naturales húmedos: Se define como temperatura límite del ambiente para la manipulación de materiales naturales húmedos 0 °C.
- Precipitación límite: Se establecen dos valores de la precipitación límite diaria: 1 mm por día y 10 mm por día. El primer valor limita el trabajo en ciertas unidades sensibles a una pequeña lluvia, y el segundo de los valores limita el resto de los trabajos. Se entiende, que en general, con precipitación diaria superior a 10 mm, no puede realizarse ningún trabajo sin protecciones especiales.
- Coeficiente de reducción por condiciones climáticas durante los trabajos: Para calcular el número de días trabajables útiles en las distintas clases de obra, se establecen unos coeficientes de reducción, a aplicar al número de días laborables de cada mes.
- Coeficiente de reducción por helada  $\eta_m$ : Cociente del número de días del mes  $m$ , en que temperatura mínima es superior a 0 °C, al número de días al mes.

$$\eta_m = \frac{\text{Nº de días del mes } m \text{ de temperatura mínima } > 0^\circ\text{C}}{\text{Número de días del mes } m}$$

- Coeficiente de reducción por temperatura límite de riegos, tratamientos superficiales o por penetración  $\tau_m$ : Cociente del número de días en que la temperatura a las 9 de la mañana es igual o superior a 10 °C, al número de días al mes.

$$\tau_m = \frac{\text{Nº de días del mes } m \text{ en que la } t^a \text{ a las 9 de la mañana es } > a 10^\circ}{\text{Número de días del mes } m}$$

- Coeficiente de reducción por temperatura límite de mezclas bituminosas  $\tau'_m$ : Cociente del número de días en que la temperatura a las 9 de la mañana es igual o superior a 5 °C, al número de días del mes.

$$\tau'_m = \frac{\text{Nº de días del mes } m \text{ en que la } t^a \text{ a las 9 de la mañana es } > a 5^\circ}{\text{Número de días del mes } m}$$

- Coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo  $\lambda_m$ : Cociente de número de días del mes en que la precipitación es inferior a 10 mm, al número de días del mes.

$$\lambda_m = \frac{\text{Nº de días del mes } m \text{ con precipitación } < a 10 \text{ mm}}{\text{Número de días del mes } m}$$

- Coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo  $\lambda'_m$ : Cociente de número de días del mes en que la precipitación es inferior a 1 mm, al número de días del mes.

$$\lambda'_m = \frac{\text{Nº de días del mes } m \text{ con precipitación } < a 1 \text{ mm}}{\text{Número de días del mes } m}$$

#### 4.1.2. CÁLCULO DE LOS DÍAS TRABAJABLES PARA CADA TIPO DE OBRA.

El cálculo de los coeficientes medios a aplicar a cada clase de obra en su ubicación correspondiente, se lleva a cabo mediante la aplicación del factor meteorológico que le afecta, tal y como se muestra en el cuadro siguiente:

TIPO DE OBRA	FACTORES QUE AFECTAN A LA OBRA				
	$\eta_m > 0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\tau_m > 10 \text{ }^\circ\text{C}$	$\tau'_m > 5 \text{ }^\circ\text{C}$	$\lambda_m < 10 \text{ mm}$	$\lambda'_m < 1 \text{ mm}$
Hormigones hidráulicos	x	x			
Explanaciones	x	x	x		
Áridos		x			
Riegos y tratamientos superficiales o por penetración			x	x	
Mezclas bituminosas			x		x

Por tratarse de fenómenos con probabilidad independiente, y como el trabajo ha de suspenderse cuando concurra una de varias condiciones adversas, se aplican reiteradamente los coeficientes de reducción correspondientes.

- Hormigones hidráulicos:  $C_m = \eta_m \times \lambda_m$
- Explanaciones:  $C_m = \frac{\lambda_m + \lambda'_m}{2} \times \eta_m$
- Producción de áridos:  $C_m = \lambda_m$
- Riegos y tratamientos superficiales o por penetración:  $C_m = \tau_m \times \lambda'_m$
- Mezclas bituminosas:  $C_m = \tau'_m \times \lambda'_m$

El coeficiente que ocasiona mayores problemas para su determinación, corresponde al relativo a las explanaciones en cuanto a compactaciones se refiere, debido a que influyen factores como el material a compactar, temperatura, humedad relativa del aire y la intensidad del viento dominante, entre otros. Al tratarse de un trabajo final de grado no se dispone del Mapa Litológico Nacional, por ello se ha simplificado la obtención de este coeficiente, dotando con la misma importancia los coeficientes de lluvia inferior a 1 mm, 10mm y el coeficiente de helada.

#### 4.1.3. CÁLCULO DE LOS DÍAS TRABAJABLES NETOS.

En el cálculo correspondiente a los días trabajables de cada mes, intervienen dos factores de reducción:

- Días festivos: Su coeficiente de reducción CF puede establecerse en cada caso en función del calendario laboral, contando con circunstancias extraordinarias.
- Días de climatología adversa: cuyo coeficiente de reducción Cm se ha determinado en el apartado anterior para cada clase de obra.

Se obtiene como resultado final el coeficiente total CT aplicar el número de días del mes como producto de ambos factores.

Los datos para el cálculo de  $\eta_m, \tau_m, \tau'_m$  se han obtenido de la publicación "Datos Climáticos para Carreteras" (1964), de la Dirección General de Carreteras del M.O.P., Estación Zaragoza, información a su vez obtenida del estudio informativo del presente proyecto.

Para establecer los días laborables de cada mes se ha tenido en cuenta el calendario laboral de la provincia de Zaragoza del año 2017, considerando los días festivos específicamente de esta provincia:

- 2 y 6 de enero.
- 13, 14 y 24 de abril.
- 1 de mayo.
- 15 de agosto.
- 12 de octubre.
- 1 de noviembre.
- 6,8 y 25 de diciembre.

A continuación, se exponen los cuadros en los que figuran:

- Los coeficientes de reducción por climatología.
- Los coeficientes de reducción por climatología para cada clase de obra.
- Los coeficientes de reducción por climatología y festivos.
- Los días útiles de trabajo.

**DATOS PARA PROGRAMACIÓN DE OBRAS**

ENERO	$\eta_m > 0$ °C	$\lambda_m$ >10mm	$\lambda_m' < 1$ mm	$\tau_m > 10^\circ\text{C}$	$\tau_m' > 5^\circ\text{C}$	$C_m$	$C_T$	Nº de días
Hormigones hidráulicos	0,7742	0,9677				0,7492	0,483	15
Explanaciones	0,7742	0,9677	0,8387			0,6993	0,451	14
Áridos		0,9677				0,9677	0,624	19
Riegos			0,8387	0,0645		0,0541	0,035	1
Mezclas bituminosas			0,8387		0,4839	0,4058	0,262	8

$$C_f = L/M = 20/31 = 0,6452$$

FEBRERO	$\eta_m > 0$ °C	$\lambda_m$ >10mm	$\lambda_m' < 1$ mm	$\tau_m > 10^\circ\text{C}$	$\tau_m' > 5^\circ\text{C}$	$C_m$	$C_T$	Nº de días
Hormigones hidráulicos	0,8571	0,9643				0,8265	0,59	18
Explanaciones	0,8571	0,9643	0,8571			0,7806	0,558	17
Áridos		0,9643				0,9643	0,689	21
Riegos			0,8571	0,1071		0,0918	0,066	2
Mezclas bituminosas			0,8571	0,5357	0,4592	0,328	10	

$$C_f = L/M = 20/29 = 0,6897$$

MARZO	$\eta_m > 0$ °C	$\lambda_m$ >10mm	$\lambda_m' < 1$ mm	$\tau_m > 10^\circ\text{C}$	$\tau_m' > 5^\circ\text{C}$	$C_m$	$C_T$	Nº de días
Hormigones hidráulicos	0,9677	0,9677				0,9365	0,604	19
Explanaciones	0,9677	0,9677	0,871			0,8897	0,574	18
Áridos		0,9677				0,9677	0,624	19
Riegos			0,871	0,3548		0,3091	0,199	6
Mezclas bituminosas			0,871		0,871	0,7586	0,489	15

$$C_f = L/M = 20/31 = 0,6452$$

ABRIL	$\eta_m > 0$ °C	$\lambda_m$ >10mm	$\lambda_m' < 1$ mm	$\tau_m > 10^\circ\text{C}$	$\tau_m' > 5^\circ\text{C}$	$C_m$	$C_T$	Nº de días
Hormigones hidráulicos	1	0,9667				0,9667	0,612	19
Explanaciones	1	0,9667	0,8333			0,9	0,57	18
Áridos		0,9667				0,9667	0,612	19
Riegos		0,8333	0,6333			0,5278	0,334	10
Mezclas bituminosas			0,8333		1	0,8333	0,528	16

$$C_f = L/M = 19/31 = 0,6129$$

MAYO	$\eta_m > 0$ °C	$\lambda_m$ >10mm	$\lambda_m' < 1$ mm	$\tau_m > 10^\circ\text{C}$	$\tau_m' > 5^\circ\text{C}$	$C_m$	$C_T$	Nº de días
Hormigones hidráulicos	1	0,9355				0,9355	0,634	20
Explanaciones	1	0,9355	0,8065			0,871	0,59	18
Áridos		0,9355				0,9355	0,634	20
Riegos		0,8065	1			0,8065	0,546	17
Mezclas bituminosas			0,8065		1	0,8065	0,546	17

$$C_f = L/M = 21/31 = 0,6774$$

JUNIO	$\eta_m > 0$ °C	$\lambda_m$ >10mm	$\lambda_m' < 1$ mm	$\tau_m > 10^\circ\text{C}$	$\tau_m' > 5^\circ\text{C}$	$C_m$	$C_T$	Nº de días
Hormigones hidráulicos	1	0,9667				0,9667	0,677	21
Explanaciones	1	0,9667	0,8667			0,9167	0,642	20
Áridos		0,9667				0,9667	0,677	21
Riegos			0,8667	1		0,8667	0,607	19
Mezclas bituminosas			0,8667		1	0,8667	0,607	19

$$C_f = L/M = 21/31 = 0,6774$$

JULIO	$\eta_m > 0$ °C	$\lambda_m$ >10mm	$\lambda_m' < 1$ mm	$\tau_m > 10^\circ\text{C}$	$\tau_m' > 5^\circ\text{C}$	$C_m$	$C_T$	Nº de días
Hormigones hidráulicos	1	0,9677				0,9677	0,718	22
Explanaciones	1	0,9677	0,9355			0,9516	0,706	22
Áridos		0,9677				0,9677	0,718	22
Riegos			0,9355	1		0,9355	0,694	22
Mezclas bituminosas			0,9355		1	0,9355	0,694	22

$$C_f = L/M = 23/31 = 0,7419$$

AGOSTO	$\eta_m > 0$ °C	$\lambda_m$ >10mm	$\lambda_m' < 1$ mm	$\tau_m > 10^\circ\text{C}$	$\tau_m' > 5^\circ\text{C}$	$C_m$	$C_T$	Nº de días
Hormigones hidráulicos	1	0,9677				0,9677	0,624	19
Explanaciones	1	0,9677	0,9032			0,9355	0,604	19
Áridos		0,9677				0,9677	0,624	19
Riegos			0,9032	1		0,9032	0,583	18
Mezclas bituminosas			0,9032		1	0,9032	0,583	18

$$C_f = L/M = 20/31 = 0,6452$$

SEPTIEMBRE	$\eta_m > 0$ °C	$\lambda_m$ >10mm	$\lambda_m < 1$ mm	$\tau_m > 10$ °C	$\tau_m > 5$ °C	$C_m$	$C_T$	Nº de días
Hormigones hidráulicos	1	0,9667				0,9667	0,709	22
Explanaciones	1	0,9667	0,9			0,9333	0,684	21
Áridos		0,9667				0,9667	0,709	22
Riegos			0,9	1		0,9	0,66	20
Mezclas bituminosas			0,9		1	0,9	0,66	20

$C_F = L/M = 22/30 = 0,7333$

OCTUBRE	$\eta_m > 0$ °C	$\lambda_m > 10$ mm	$\lambda_m < 1$ mm	$\tau_m > 10$ °C	$\tau_m > 5$ °C	$C_m$	$C_T$	Nº de días
Hormigones hidráulicos	1	0,9677				0,9677	0,687	21
Explanaciones	1	0,9677	0,8387			0,9032	0,641	20
Áridos		0,9677				0,9677	0,687	21
Riegos			0,8387	0,8387		0,7034	0,499	15
Mezclas bituminosas			0,8387		1	0,8387	0,595	18

$C_F = L/M = 22/31 = 0,7097$

NOVIEMBRE	$\eta_m > 0$ °C	$\lambda_m > 10$ mm	$\lambda_m < 1$ mm	$\tau_m > 10$ °C	$\tau_m > 5$ °C	$C_m$	$C_T$	Nº de días
Hormigones hidráulicos	0,9667	0,9667				0,9344	0,623	19
Explanaciones	0,9667	0,9667	0,8667			0,8861	0,591	18
Áridos		0,9667				0,9667	0,644	20
Riegos			0,8667	0,3333		0,2889	0,193	6
Mezclas bituminosas			0,8667		0,7667	0,6644	0,443	14

$C_F = L/M = 20/30 = 0,6667$

DICIEMBRE	$\eta_m > 0$ °C	$\lambda_m > 10$ mm	$\lambda_m < 1$ mm	$\tau_m > 10$ °C	$\tau_m > 5$ °C	$C_m$	$C_T$	Nº de días
Hormigones hidráulicos	0,9032	0,9677				0,8741	0,536	17
Explanaciones	0,9032	0,9677	0,8387			0,8158	0,5	16
Áridos		0,9677				0,9677	0,593	18
Riegos			0,8387	0,129		0,1082	0,066	2
Mezclas bituminosas			0,8387		0,5484	0,4599	0,282	9

$C_F = L/M = 19/31 = 0,6129$

## 5. ESTUDIO PARTICULAR DE LAS CUENCAS.

Se han delimitado las cuencas vertientes a la traza sobre los planos incluidos en el apéndice 1: CUENCAS.

Dichas divisorias se han establecido en función de los puntos bajos del terreno cuando la carretera va en terraplén y de las áreas de aportación a los tramos de cuneta cuando va en desmonte.

El área en estudio se sitúa en la cuenca del río Huerva. Concretamente todos los cursos de agua interceptados por la traza son afluentes por la margen izquierda de este río.

De todas las cuencas se han obtenido las características peculiares, tales como la longitud, la pendiente del curso principal y la superficie.

Con objeto de poder asignar a las cunetas de desmonte y a las de pie de terraplén los caudales de aportación que reciben, se han delimitado las cuencas secundarias que, dentro de cada cuenca, corresponden a dichas áreas de aportación.

La pendiente media de las cuencas oscila entre el 2.91 % y el 25 %, si bien en las cuencas más importantes no se supera la pendiente media del 10%.

En general se trata de terrenos de labor intensiva y matorral. Donde en las zonas de matorral se observa un predominio del suelo tipo D y en las de labor intensiva hay mayor alternancia entre D y C.

### 5.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS Y CAUDALES.

#### 5.1.1. PERIODOS DE RETORNO CONSIDERADOS.

En el presente proyecto el dimensionamiento de los elementos de drenaje se ha llevado a cabo con los siguientes criterios de diseño:

- Las ODT se proyectan para un caudal correspondiente al periodo de retorno de 100 años en condiciones medias de humedad del suelo.
- El drenaje longitudinal se dimensionará para un periodo de retorno de 25 años. La previsión de este proyecto es proyectar ODT nuevas y demoler las existentes debido al cambio en la normativa de drenaje.



**5.1.2. CÁLCULO DE CAUDALES**

La metodología empleada será la indicada en la vigente Instrucción de Drenaje Superficial 5.2-I.C que determina el cálculo de caudales punta mediante la siguiente fórmula de cálculo:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

donde:

- QT (m3/s): Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca
- I (T, tc) (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc, de la cuenca.
- C (adimensional): Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- A (km2): Área de la cuenca o superficie considerada.
- Kt (adimensional): Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

**5.1.3. ESTIMACIÓN DE CUANTILES PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO, MEDIANTE EL USO DE MAPAS DE REPRESENTACIÓN DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN CV Y DEL VALOR MEDIO  $\bar{P}$  DE LA MÁXIMA PRECIPITACIÓN DIARIA ANUAL.**

Se describe a continuación la metodología empleada para la obtención de los cuantiles de lluvia para diferentes periodos de retorno descritos en el apartado 5.1.1, en puntos de la España peninsular.

El cálculo de estos cuantiles se plantea mediante la utilización de mapas, incluidos en el anejo 1 de la guía de "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", en los que se representan, para la España peninsular, los valores del coeficiente de variación Cv y del valor medio  $\bar{P}$  de la máxima precipitación diaria anual.

El proceso operativo de obtención de los cuantiles para distintos periodos de retorno a partir de estos mapas es el siguiente:

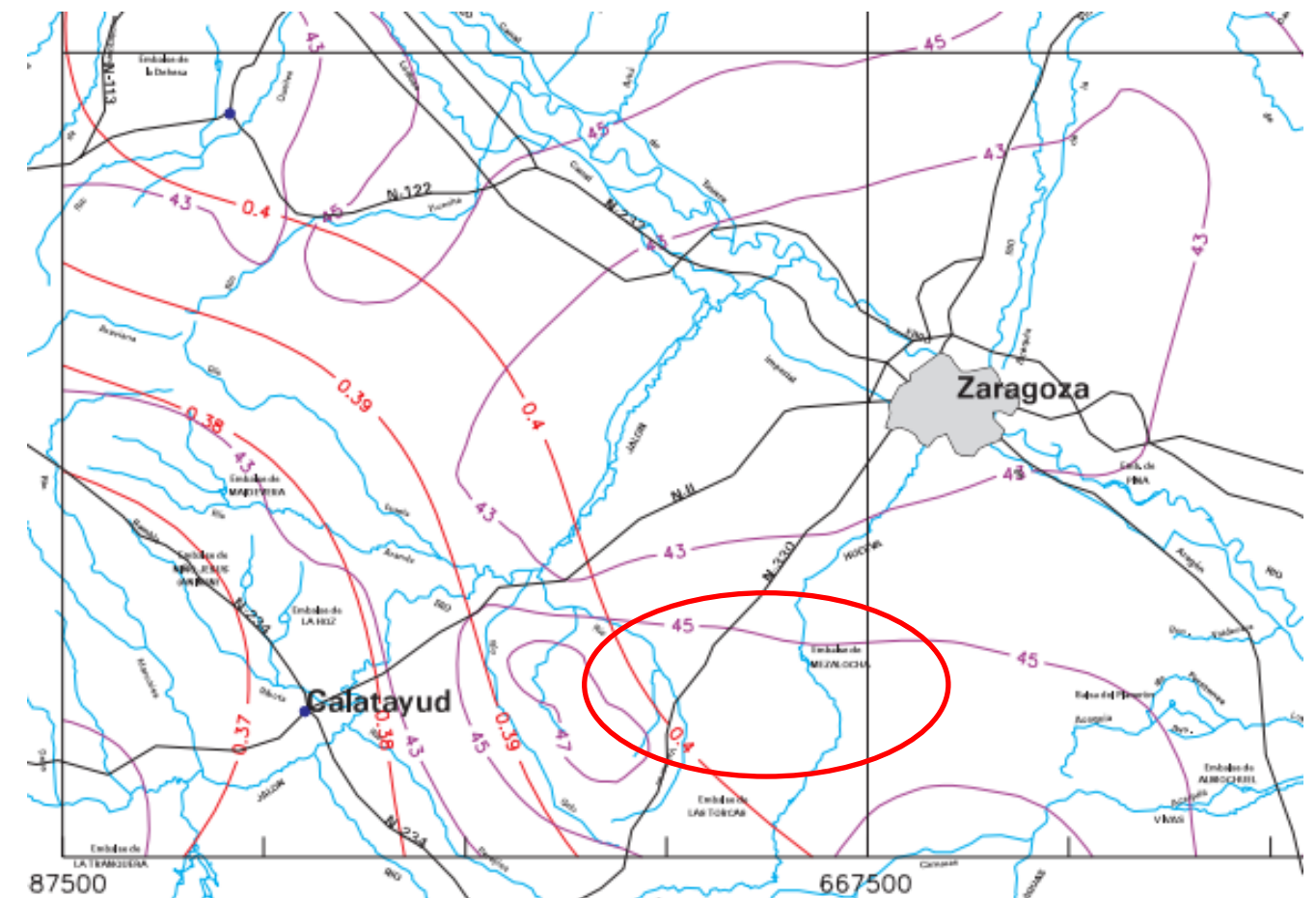
- 1) Localización en los planos del punto geográfico deseado.

- 2) Estimación mediante las Isolíneas representadas del coeficiente de variación Cv y del valor medio  $\bar{P}$  de la máxima precipitación diaria anual.
- 3) Para el periodo de retorno deseado T y el valor de Cv, obtención del cuantil regional Yt (también denominado "Factor de Amplificación K<sub>T</sub>" en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" de 1997), mediante la figura 3.3 o el uso de la tabla 7.1.
- 4) Realizar el producto del cuantil regional Yt por el valor medio P obteniéndose Xt, es decir, el cuantil local buscado (también denominado P<sub>T</sub> en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" de 1997).

De este modo se exponen los cálculos a continuación para un periodo de retorno T=100 y T=25:

**5.1.3.1. OBTENCIÓN PT; T=100 AÑOS.**

- Estimación mediante las Isolíneas representadas del coeficiente de variación Cv y del valor medio  $\bar{P}$  de la máxima precipitación diaria anual.



Por lo que:

$$C_v = 0.4$$

$$\bar{P} = 45$$

- Factor de Amplificación  $K_T$  en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" de 1997), mediante el uso de la tabla 7.1.

$$K_{100} \rightarrow \text{tabla 7.1 para } C_v = 0.4 \text{ y } T = 100 \rightarrow K_{100} = \mathbf{2,403}$$

- Producto del cuantil regional  $Y_t$  por el valor medio  $P$  obteniéndose  $P_T$  en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" de 1997).

$$P_T = \bar{P} * K_T = 45 * 2,403 = \mathbf{108,135 \text{ mm/día}}$$

### 5.1.3.2. OBTENCIÓN $P_T$ ; T=100 AÑOS.

- Estimación mediante las Isolíneas representadas del coeficiente de variación  $C_v$  y del valor medio  $\bar{P}$  de la máxima precipitación diaria anual es la misma que para el caso anterior.

Por lo que:

$$C_v = 0.4$$

$$\bar{P} = 45$$

- Factor de Amplificación  $K_T$  en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" de 1997), mediante el uso de la tabla 7.1.

$$K_{25} \rightarrow \text{tabla 7.1 para } C_v = 0.4 \text{ y } T = 25 \rightarrow K_{25} = \mathbf{1,839}$$

- Producto del cuantil regional  $Y_t$  por el valor medio  $P$  obteniéndose  $P_T$  en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" de 1997).

$$P_T = \bar{P} * K_T = 45 * 1,839 = \mathbf{82,755 \text{ mm/día}}$$

### 5.1.4. -ESTIMACIÓN DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA DE LAS CUENCAS DE APORTACIÓN.

El umbral de escorrentía  $P_0$ , representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía.

Para el cálculo, se han analizado las características geológicas, edafológicas y de vegetación de las cuencas, así como las pendientes y las prácticas de cultivo.

De los planos de cultivos y aprovechamientos del M.A.P.A se ha concluido que están presentes los grupos de cubierta vegetal que se citan a continuación:

- Cultivos herbáceos en regadío.
- Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural.
- Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso.
- Olivares en secano.
- Matorral boscoso de coníferas.

Entre estos grupos los que ocupan mayor extensión dentro de las cuencas son los terrenos de labor y de matorral, existiendo alguna intercalación de matorral boscoso de coníferas olivares en secano dentro de éste. Los terrenos de regadío se limitan al Señorío de Ayles.

La cobertura de los suelos es muy homogénea en toda la superficie de las cuencas estudiadas, siendo predominantemente arcilloso (grupo D según el catálogo del S.C.S.).

El umbral de escorrentía se ha obtenido de forma individualizada para cada una de las cuencas principales y cuencas secundarias definidas. Se ha efectuado un análisis detallado a partir de la información contenida en el plano de cultivos y aprovechamientos (1/50.000) del M.A.P.A. y del plano geológico (1/50.000).

Se adjunta en el apéndice 2: USOS DEL SUELO, un plano donde se superpone la traza de la carretera sobre el plano de cultivos y aprovechamiento del M.A.P.A. y a continuación las tablas de cálculos coeficientes:

ESTIMACIÓN UMBRAL DE ESCORRENTÍA CUENCAS PRINCIPALES																	
CUENCA	CÓDIGO	USO DE LA TIERRA	% CUENCA	PEN-DIENTE (%)	PRÁCTICA DE CULTIVO	GRUPO DE SUELO								Po' PARCIAL	Po' CONDI-CIÓN MEDIA (mm)	$\beta^{DT}$	Po
						%A	Po	%B	Po	%C	Po	%D	Po				
C1	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	60	$\geq 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	11,72	1,5	17,58
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	30	$\geq 3$	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
	22210	FRUTALES EN SECANO	10	$\geq 3$	-	0	62	0	28	20	15	80	10	11,00			
C2	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	20	$\geq 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	4,94	1,5	7,41
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	10	$\geq 3$	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
	33220	AFLORAMIENTOS ROCOSOS Y CHANCALES	70	$\geq 3$	-	0	2	80	2	20	2	0	2	2,00			
C4	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	20	$\geq 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	11,52	1,5	17,28
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	80	$\geq 3$	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
C5	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	60	$\geq 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	11,76	1,5	17,64
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	40	$\geq 3$	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
C6	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	40	$\geq 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	11,64	1,5	17,46
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	60	$\geq 3$	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
C7	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	60	$\geq 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	11,72	1,5	17,58
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	30	$\geq 3$	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
	22210	FRUTALES EN SECANO	10	$\geq 3$	-	0	62	0	28	20	15	80	10	11,00			
C8	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	20	$\geq 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	11,52	1,5	17,28
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	80	$\geq 3$	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
C9	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	50	$\geq 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	11,70	1,5	17,55
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	50	$\geq 3$	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
C10	32312	VIÑEDO EN REGADÍO	60	$\geq 3$	-	0	62	0	28	30	15	70	10	11,50	7,70	1,5	11,55
	33220	AFLORAMIENTOS ROCOSOS Y CHANCALES	40	$\geq 3$	-	0	2	0	2	20	2	80	2	2,00			
C11	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	40	$< 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	13,68	1,5	20,52
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	40	$< 3$	R/N	0	34	0	21	70	14	30	12	13,40			
	22210	FRUTALES EN SECANO	8	$< 3$	-	0	75	0	34	70	19	30	14	17,50			
	22110	VIÑEDO EN SECANO	1	$< 3$	-	0	75	0	34	70	19	30	14	17,50			
	22130	VIÑEDO EN REGADÍO	2	$< 3$	-	0	75	0	34	30	19	70	14	15,50			
	31200	BOSQUES DE CONÍFERAS	3	$< 3$	-	0	90	0	47	50	31	50	23	27,00			
	32420	MATORRAL BOSCOZO DE CONÍFERAS	2	$< 3$	-	0	75	0	34	60	22	40	16	19,60			
	32400	MATORRAL BOSCOZO DE TRANSICIÓN	2	$< 3$	-	0	75	0	34	60	22	40	16	19,60			
33220	AFLORAMIENTOS ROCOSOS Y CHANCALES	2	$< 3$	-	0	2	80	2	20	2	0	2	2,00				
C12	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	10	$\geq 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	11,46	1,5	17,19
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	90	$\geq 3$	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
C13	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	5	$\geq 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	13,48	1,5	20,22
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	45	$\geq 3$	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			

	22130	VIÑEDO EN REGADÍO	50	≥3	-	0	75	0	34	30	19	70	14	15,50			
C14	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	50	≥3	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	11,70	1,5	17,55
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	50	≥3	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
C15	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	40	≥3	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	11,64	1,5	17,46
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	60	≥3	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
C16	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	5	≥3	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	12,66	1,5	18,99
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	80	≥3	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
	32400	MATORRAL BOSCOZO DE TRANSICIÓN	15	≥3	-	0	75	0	34	60	22	40	16	19,60			
C17	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	60	≥3	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40	13,84	1,5	20,76
	22110	VIÑEDO EN SECANO	40	≥3	-	0	75	0	34	70	19	30	14	17,50			
C18	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	30	≥3	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	12,80	1,5	19,20
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	50	≥3	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
	22110	VIÑEDO EN SECANO	20	≥3	-	0	75	0	34	70	19	30	14	17,50			
C19	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	10	≥3	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	13,29	1,5	19,94
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	60	≥3	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
	22110	VIÑEDO EN SECANO	30	≥3	-	0	75	0	34	70	19	30	14	17,50			
C20	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	10	≥3	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	12,66	1,5	18,99
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	40	≥3	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
	22210	FRUTALES EN SECANO	15	≥3	-	0	62	0	28	20	15	80	10	11,00			
	22110	VIÑEDO EN SECANO	25	≥3	-	0	75	0	34	70	19	30	14	17,50			
	22130	VIÑEDO EN REGADÍO	5	≥3	-	0	75	0	34	30	19	70	14	15,50			
	33220	AFLORAMIENTOS ROCOSOS Y CHANCALES	5	≥3	-	0	2	80	2	20	2	0	2	2,00			
C21	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	10	≥3	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	12,60	1,5	18,90
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	50	≥3	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
	22210	FRUTALES EN SECANO	20	≥3	-	0	62	0	28	20	15	80	10	11,00			
	22110	VIÑEDO EN SECANO	20	≥3	-	0	75	0	34	70	19	30	14	17,50			
C22	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	10	≥3	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	12,56	1,5	18,84
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	40	≥3	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
	22210	FRUTALES EN SECANO	30	≥3	-	0	62	0	28	20	15	80	10	11,00			
	22110	VIÑEDO EN SECANO	20	≥3	-	0	75	0	34	70	19	30	14	17,50			
C23	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	10	≥3	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	13,44	1,5	20,15
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	40	≥3	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
	22210	FRUTALES EN SECANO	15	≥3	-	0	62	0	28	20	15	80	10	11,00			
	22110	VIÑEDO EN SECANO	25	≥3	-	0	75	0	34	70	19	30	14	17,50			
	21200	TERRENOS REGADOS PERMANENTEMENTE (HUERTA)	5	≥3	R	0	37	0	20	0	12	100	9	9,00			
	11210	ESTRUCTURA URBANA ABIERTA	5	≥3	-	100	24	0	14	0	8	0	6	24,00			

ESTIMACIÓN UMBRAL DE ESCORRENTÍA CUENCAS SECUNDARIAS																	
CUENCA	CÓDIGO	USO DE LA TIERRA	% CUENCA	PEN-DIENTE (%)	PRÁCTICA DE CULTIVO	GRUPO DE SUELO								Po' PARCIAL	Po' CONDICIÓN MEDIA (mm)	$\beta^{DT}$	Po
						%A	Po	%B	Po	%C	Po	%D	Po				
CS2	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	30	$\geq 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	6,84	1,5	10,26
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	10	$\geq 3$	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
	22210	FRUTALES EN SECANO	10	$\geq 3$	-	0	62	0	28	20	15	80	10	11,00			
	33220	AFLORAMIENTOS ROCOSOS Y CHANCALES	50	$\geq 3$	-	0	2	80	2	20	2	0	2	2,00			
CS8	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	80	$\geq 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	11,88	1,5	17,82
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	20	$\geq 3$	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
CS14	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	80	$\geq 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	11,88	1,5	17,82
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	20	$\geq 3$	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
CS23	32312	MATORRALES SUBARBUSTIVOS	10	$\geq 3$	-	0	60	0	24	50	14	50	10	12,00	13,44	1,5	20,15
	21100	TIERRAS DE LABOR EN SECANO	40	$\geq 3$	N	0	32	0	19	70	12	30	10	11,40			
	22210	FRUTALES EN SECANO	15	$\geq 3$	-	0	62	0	28	20	15	80	10	11,00			
	22110	VIÑEDO EN SECANO	25	$\geq 3$	-	0	75	0	34	70	19	30	14	17,50			
	21200	TERRENOS REGADOS PERMANENTEMENTE (HUERTA)	5	$\geq 3$	R	0	37	0	20	0	12	100	9	9,00			
	11210	ESTRUCTURA URBANA ABIERTA	5	$\geq 3$	-	100	24	0	14	0	8	0	6	24,00			

### 5.1.5. CÁLCULOS DE CUENCAS Y CAUDALES DE ESCORRENTÍA.

A continuación se exponen los cálculos de las características de las cuencas y los caudales de escorrentía.

CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS Y CÁLCULO DE CAUDALES DE ESCORRENTÍA EN CUENCAS PRINCIPALES														
CUENCA	DENOMINACIÓN	LONGITUD (Km.)	COTA CABECERA (m.)	COTA INFERIOR (m.)	DESNIVEL (m.)	PENDIENTE (%)	AREA (Km <sup>2</sup> .)	Tc (h.)	Pd (mm/día.)	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN (mm/h)	Po (mm)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Kt	Q 100 AÑOS (m <sup>3</sup> /s)
C1	BARRANCO DE LOS CONJEOS	1,405	605	480	125	8,90	0,700	0,615	108,135	59,387	17,58	0,510	1,037	6,11
C2	-	0,640	580	510	70	10,94	0,098	0,325	108,135	83,618	7,41	0,780	1,017	1,81
C4	BARRANCO DE CARRASCOSA	0,300	620	545	75	25,00	0,109	0,179	108,135	113,013	17,64	0,509	1,008	1,76
C5	-	0,335	620	550	70	20,90	0,088	0,195	108,135	108,516	17,46	0,513	1,009	1,37
C6	-	1,075	600	515	85	7,91	0,530	0,513	108,135	65,601	17,58	0,510	1,030	5,08
C7	-	0,660	575	510	65	9,85	0,103	0,339	108,135	81,75	17,82	0,506	1,018	1,21
C8	-	0,750	575	500	75	10,00	0,131	0,373	108,135	77,801	20,52	0,509	1,020	1,46
C9	-	0,580	570	500	70	12,07	0,073	0,296	108,135	87,768	17,75	0,506	1,015	0,92
C10	VARIOS	7,900	720	490	230	2,91	26,328	2,826	108,135	21,563	20,22	0,421	1,207	80,13
C11	BARRANCO DEL GALLINERO	1,990	610	490	120	6,03	1,240	0,863	108,135	48,757	18,08	0,505	1,056	8,96
C12	-	1,385	560	490	70	5,05	0,308	0,677	108,135	56,269	17,73	0,461	1,042	2,32
C13	VARIOS	2,595	615	485	130	5,01	1,865	1,093	108,135	41,985	18,42	0,494	1,074	11,54
C14	BARRANCO DE SAN PABLO	3,700	630	500	130	3,51	0,988	1,532	108,135	34,954	20,87	0,507	1,109	5,40
C15	-	0,700	550	510	40	5,71	0,166	0,394	108,135	75,608	19,23	0,494	1,022	1,76
C16	-	1,240	590	530	60	4,84	0,415	0,628	108,135	58,705	20,24	0,450	1,038	3,16
C17	VARIOS	1,531	660	530	130	8,49	0,448	0,663	108,135	56,983	19,94	0,479	1,041	3,53
C18	-	1,340	610	535	75	5,60	0,426	0,648	108,135	57,693	18,99	0,461	1,040	3,27
C19	-	1,230	595	540	55	4,47	0,326	0,634	108,135	58,414	19,94	0,466	1,039	2,56
C20	-	1,950	620	540	80	4,10	0,689	0,914	108,135	47,456	18,99	0,483	1,060	4,65
C21	-	0,965	570	535	35	3,63	0,263	0,548	108,135	63,279	18,90	0,485	1,033	2,31
C22	BARRANCO DEL ARRENDADOR	3,150	660	520	140	4,44	2,647	1,297	108,135	37,565	18,84	0,476	1,090	14,33
C23	-	1,320	615	525	90	6,82	0,434	0,617	108,135	59,283	20,15	0,462	1,038	3,43

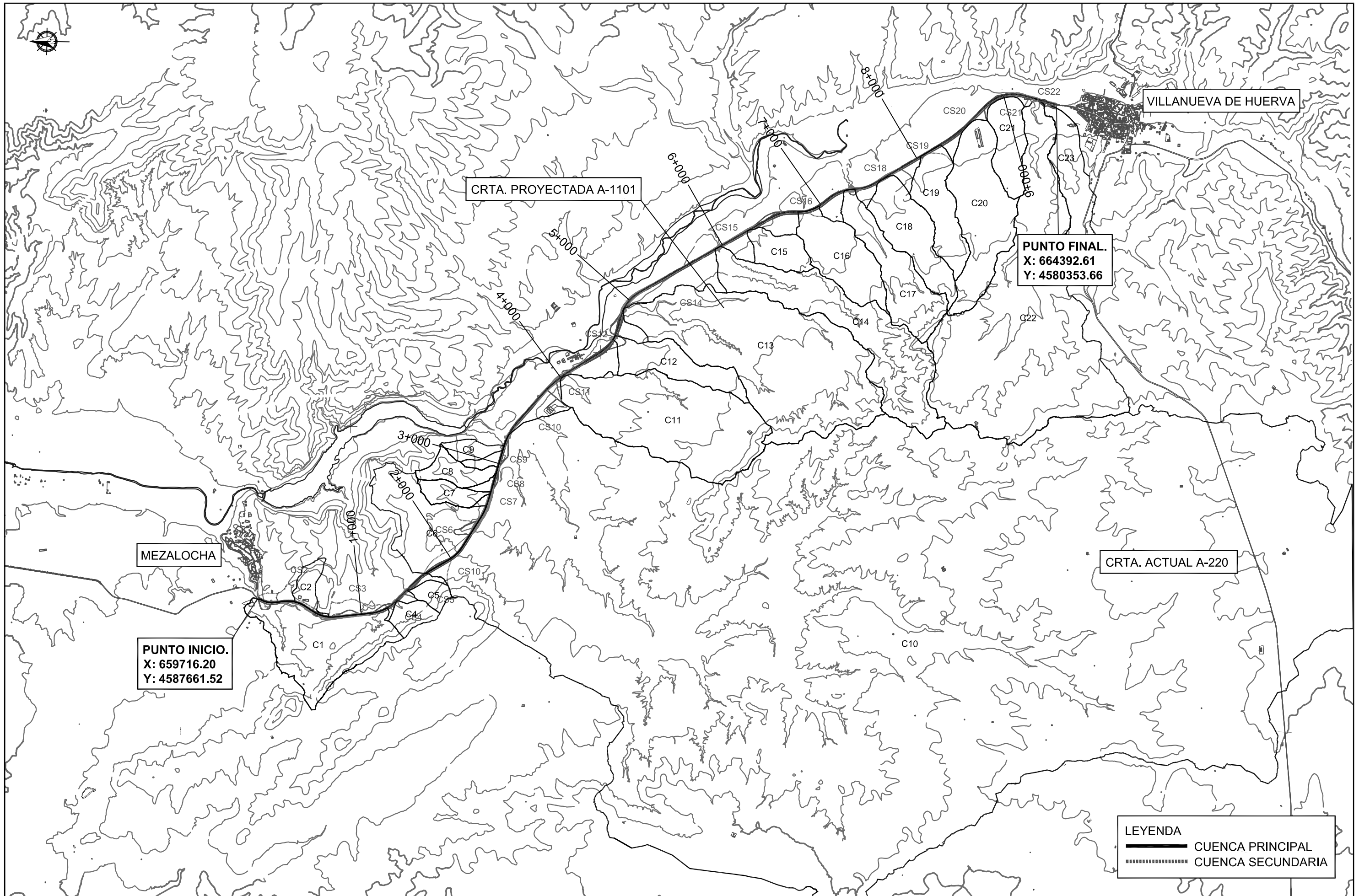
En el caso de las cuencas secundarias únicamente se han calculado aquellas que pudiesen ser más desfavorables por el caudal que aportarían al drenaje longitudinal.

CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS Y CÁLCULO DE CAUDALES DE ESCORRENTÍA EN CUENCAS SECUNDARIAS															
CUENCA	DENOMINACIÓN	LONGITUD (m.)	LONGITUD (Km.)	COTA CABECERA (m.)	COTA INFERIOR (m.)	DESNIVEL (m.)	PENDIENTE (%)	AREA (Km <sup>2</sup> .)	Tc (h.)	Pd (mm/día.)	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN (mm/h)	Po (mm)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Kt	Q 25 AÑOS (m <sup>3</sup> /s)
CS4	-	140	<b>0,140</b>	555	530	25	<b>17,86</b>	<b>0,054</b>	0,141	82,755	97,193	17,28	0,422	1,006	<b>0,62</b>
CS8	-	660	<b>0,660</b>	575	510	65	<b>9,85</b>	<b>0,103</b>	0,339	82,755	62,563	18,82	0,412	1,018	<b>0,75</b>
<b>CS10</b>	-	915	<b>0,915</b>	535	490	45	<b>4,92</b>	<b>0,161</b>	0,497	82,755	51,093	17,55	0,417	1,029	<b>0,98</b>
CS23	-	760	<b>0,760</b>	585	525	60	<b>7,89</b>	<b>0,121</b>	0,395	82,755	57,83	20,15	0,369	1,022	<b>0,73</b>

## APÉNDICE 1: CUENCAS.





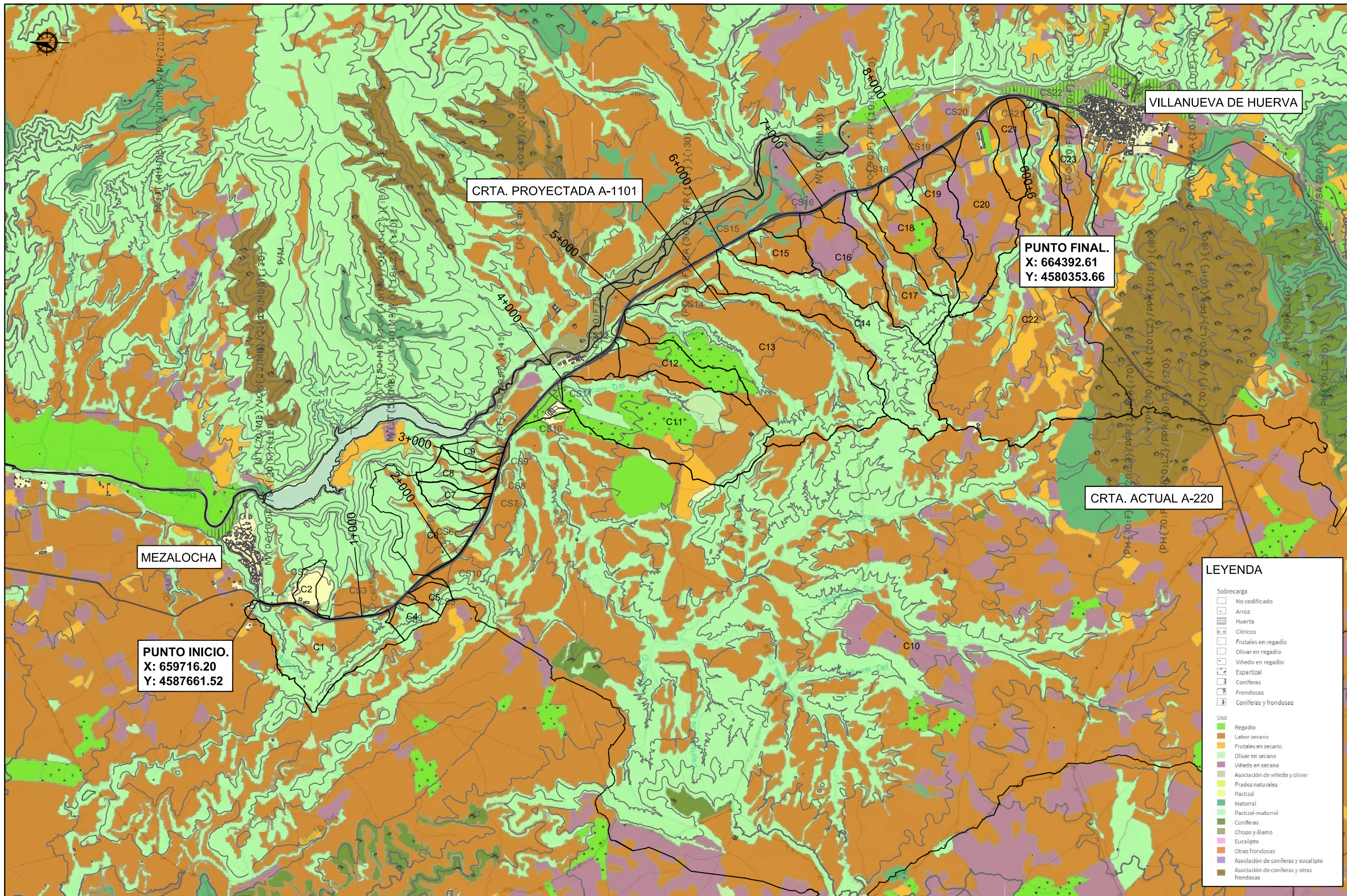


	<b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b>	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b> TRIBUNAL 3	NOMBRE DEL ALUMNO/A <b>VÍCTOR ZAPATER ABÓS</b>	FIRMA 	FECHA <b>NOVIEMBRE 2017</b>	Nº PROYECTO <b>423.17.18</b>	TÍTULO DEL PROYECTO <b>MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA, INCLUYENDO UNA VÍA CIVLISTA ADYACENTE.</b>	DENOMINACIÓN DEL PLANO <b>CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA APÉNDICE 1: CUENCAS</b>	ESCALA <b>1/20000</b> ORIGINAL A1	Nº PLANO - HOJA <b>1 DE 1</b>
--	---	---	---	-----------	--------------------------------	---------------------------------	--	--	---	--



## APÉNDICE 2: USOS DEL SUELO.





MEZALOCHA

PUNTO INICIO.  
X: 659716.20  
Y: 4587661.52

CRTA. PROYECTADA A-1101

PUNTO FINAL.  
X: 664392.61  
Y: 4580353.66

CRTA. ACTUAL A-220

VILLANUEVA DE HUERVA

**LEYENDA**

Sobrecarga	
[Symbol]	No codificado
[Symbol]	Arroz
[Symbol]	Huerta
[Symbol]	Cítricos
[Symbol]	Frutales en regadío
[Symbol]	Olivar en regadío
[Symbol]	Viñedo en regadío
[Symbol]	Espartizal
[Symbol]	Coníferas
[Symbol]	Frondosas
[Symbol]	Coníferas y frondosas
Uso	
[Color]	Regadío
[Color]	Labor secano
[Color]	Frutales en secano
[Color]	Olivar en secano
[Color]	Viñedo en secano
[Color]	Asociación de viñedo y olivar
[Color]	Prados naturales
[Color]	Pastizal
[Color]	Matorral
[Color]	Pastizal-matorral
[Color]	Coníferas
[Color]	Chopo y álamo
[Color]	Eucalipto
[Color]	Otras frondosas
[Color]	Asociación de coníferas y eucalipto
[Color]	Asociación de coníferas y otras frondosas

<p><b>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia</b> Centro adscrito <b>Universidad Zaragoza</b></p>	<p>TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b> TRIBUNAL 3</p>	<p>NOMBRE DEL ALUMNO/A <b>VÍCTOR ZAPATER ABÓS</b></p>	<p>FIRMA </p>	<p>FECHA <b>NOVIEMBRE 2017</b></p>	<p>Nº PROYECTO <b>423.17.18</b></p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO <b>MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA, INCLUYENDO UNA VÍA CIVILISTA ADYACENTE.</b></p>	<p>DENOMINACIÓN DEL PLANO <b>CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA APÉNDICE 2: USOS DEL SUELO</b></p>	<p>ESCALA <b>1/20000</b> ORIGINAL A1</p>	<p>Nº PLANO -</p>
									<p>HOJA <b>1 DE 1</b></p>



---

## **ANEJO N° 6 ESTUDIO DE TRÁFICO.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.





## ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.	2
2.	ANTECEDENTES.	2
3.	EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO.	2
4.	ASIGNACIÓN DE TRÁFICO Y PREVISIÓN DE CRECIMIENTO FUTURO.	3
4.1.	Carretera.	3
4.1.	Carril bici.	4
5.	NIVELES DE SERVICIO.	5

### 1. INTRODUCCIÓN.

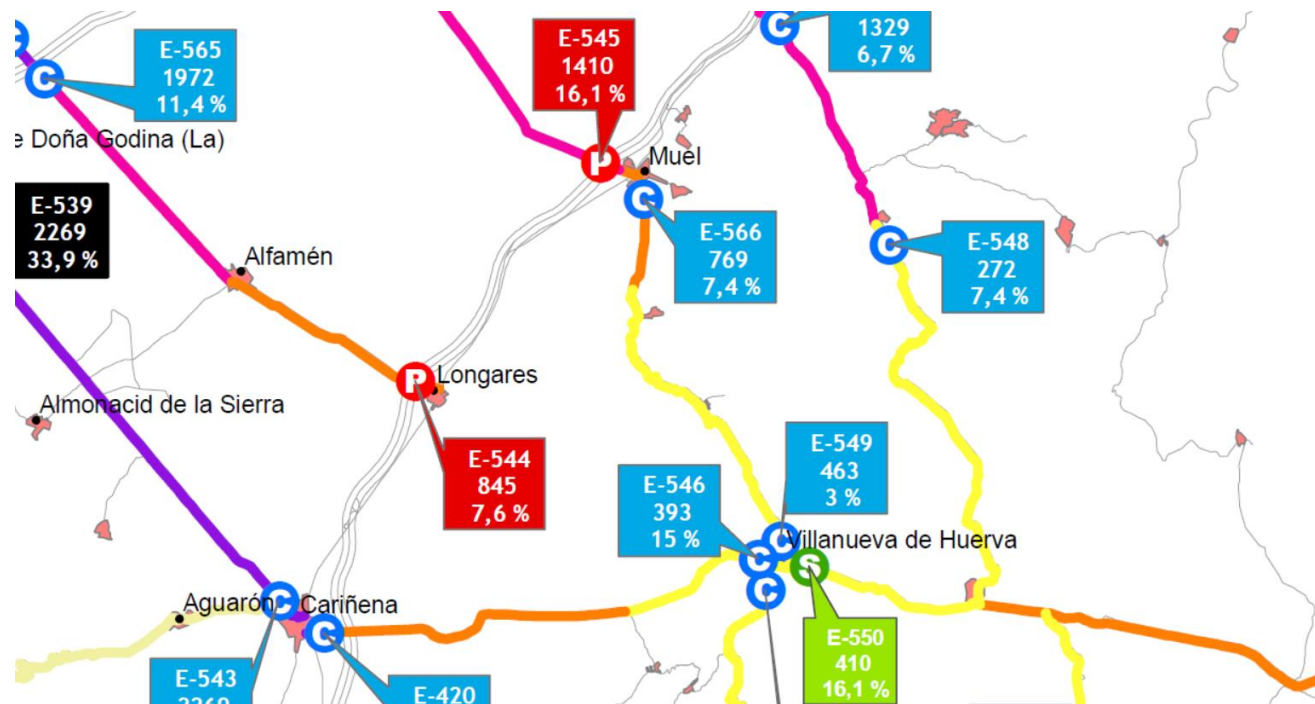
En el presente anejo se va a proceder al estudio de tráfico de la carretera A-1101 que se encuentra en la provincia de Zaragoza, concretamente el tramo que discurre entre las localidades de Mezalocha a Villanueva de Huerva pertenecientes a la comarca de Campo de Cariñena.

La carretera A-1101, en el tramo objeto de estudio cuenta con una longitud de 9.5 Km y los cálculos y estimaciones se realizarán tanto para el posterior dimensionamiento de las secciones de firme de la carretera como para el correcto dimensionamiento del carril bici desde las condiciones de seguridad y comodidad para el usuario.

Esta carretera ofrece un firme irregular y en mal estado, existiendo multitud de desconchones y baches mal parcheados. No dispone de arcén de más de 1.5 m por lo que la velocidad permitida es de 90 km/h.

### 2. ANTECEDENTES.

Para el cálculo de la IMD se van a emplear los valores obtenidos por la estación de aforo de cobertura 549 situada a la entrada de Villanueva de Huerva en dirección Mezalocha.



En la anterior imagen se puede observar que existe la estación de cobertura 566 pero en cualquier caso se tendrán en cuenta los datos de la 549 para el presente estudio.

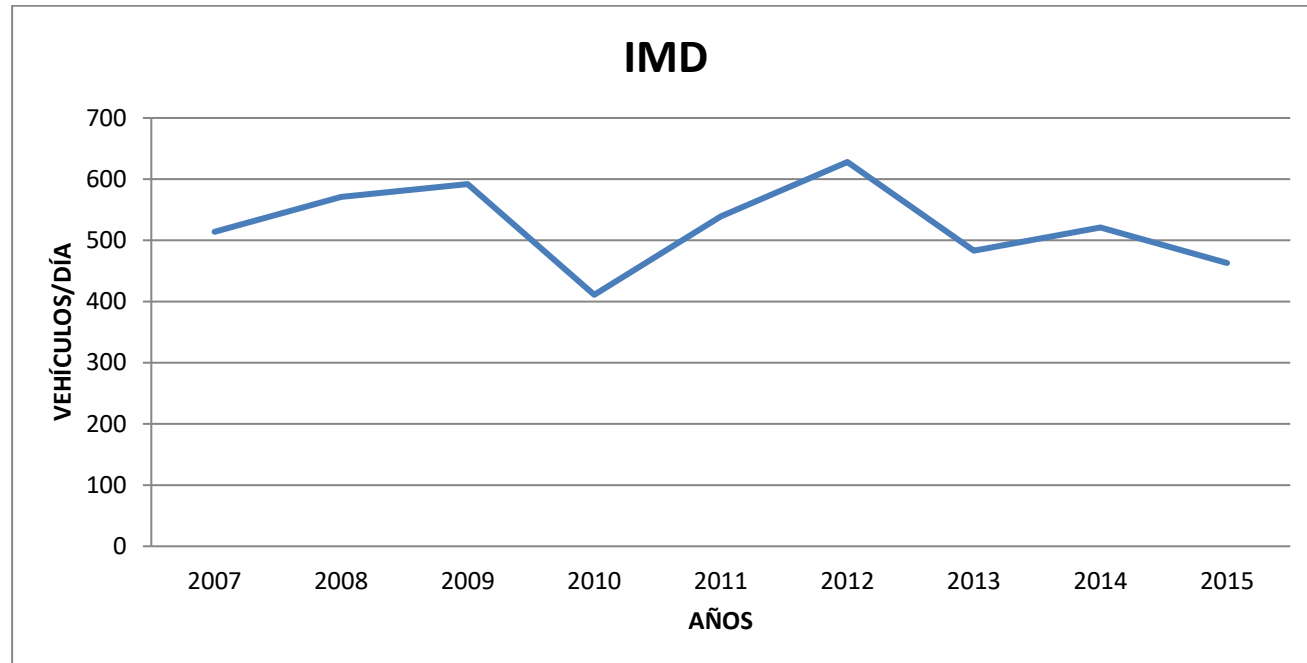
Se disponen datos oficiales de aforo obtenidos de la página web [www.carreterasdearagon.es](http://www.carreterasdearagon.es), desde los años 2012 al 2007 que son los siguientes:

Año	Clave	Tramo	IMD	Motos	Turismos	Pesados	%Pesados
2007	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	514	0	423	91	17,7
2008	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	571	0	532	38	6,6
2009	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	592	1	558	34	5,7
2010	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	411	0	375	36	8,7
2011	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	539	9	488	42	7,8
2012	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	628	9	583	37	5,8
2013	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	483	0	452	31	6,42
2014	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	521	0	485	36	6,91
2015	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	463	0	449	14	3,02

### 3. EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO.

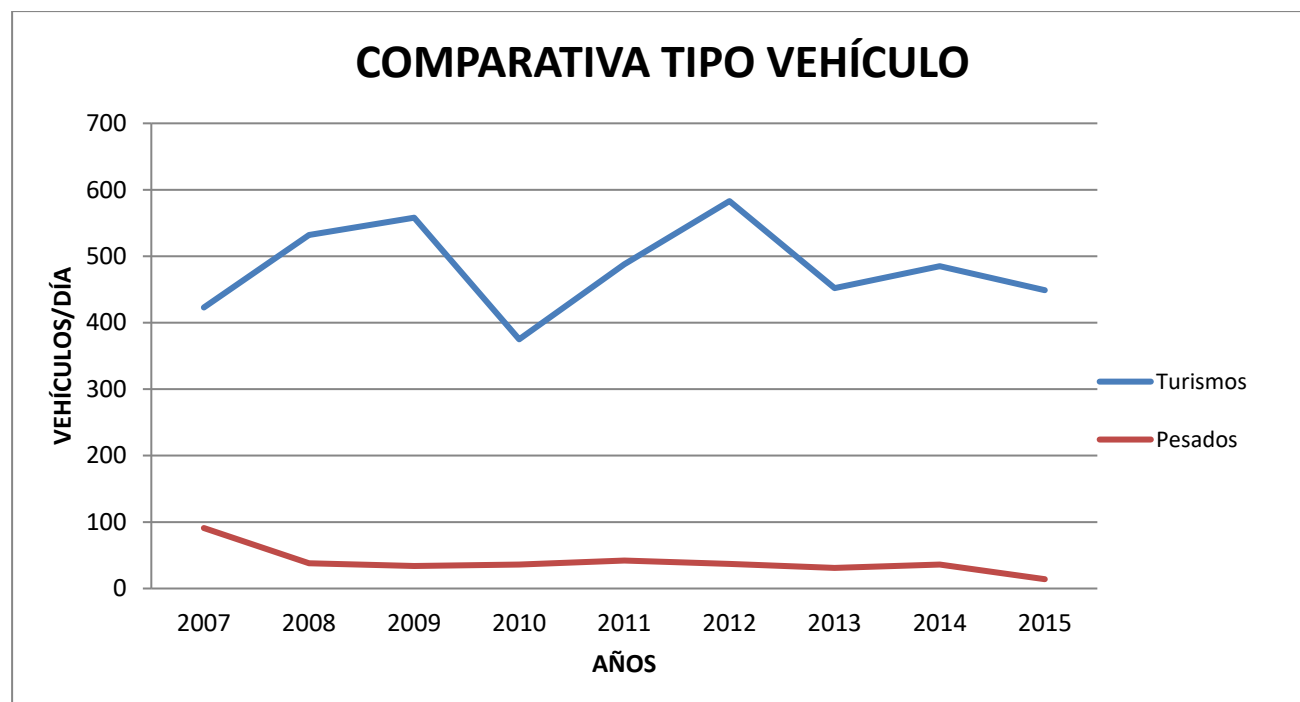
En el siguiente apartado se realizará un análisis de la evolución del tráfico según los datos obtenidos de los aforos oficiales disponibles.

A continuación se representa una gráfica de las IMD del histórico de años disponibles.



En el gráfico anterior, se puede ver que las IMD fluctúan entre los años 2007 a 2015 manteniéndose en una línea con tendencia levemente descendente con el paso de los años.

Dicho esto, se exponen a continuación una comparación por tipos de vehículos:



Las fluctuaciones observadas son debidas fundamentalmente a la cantidad de vehículos pesados y turismos circulantes en el tramo, que si analizamos la tabla del apartado anterior, se observa una disminución hasta un mínimo en el año 2010 donde va remontando al alza.

Esto puede ser consecuencia de la situación económica en la que se encontraba el país en esos instantes.

#### 4. ASIGNACIÓN DE TRÁFICO Y PREVISIÓN DE CRECIMIENTO FUTURO.

##### 4.1. CARRETERA.

El estudio del tráfico, tanto actual como futuro, se hace necesario ya que es de gran interés el conocimiento de la categoría del tráfico en vista a la elección de la/s sección/es estructural/es del firme de la carretera.

Los valores para el año 2018, considerándolo como año de puesta en servicio de la carretera una vez ejecutadas las obras, van a deducirse a partir de los del año 2007 al 2015.

Para llevar a cabo ésta conversión se realiza el cálculo del incremento anual acumulativo. La expresión matemática es la siguiente:

$$463 = 514(1 + i)^8 \rightarrow i = \sqrt[8]{\frac{463}{514}} - 1 = -0.0129 = -1.29\%$$

Por lo que aunque la tasa de crecimiento resulte negativa, se estima una tasa de crecimiento anual del **1.5%**, que se encuentra dentro de los valores establecidos por el Ministerio de Fomento de 1.5%, 2.5% y 3.5%.

Los valores para las tasa de crecimiento de 1.5% en un periodo de 20 años desde el año de puesta en obra son las siguientes:

Año	Clave	Tramo	IMD	Motos	Turismos	Pesados	%Pesados
2015	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	463	0	449	14	3,02
2016	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	470	0	456	14	3,07
2017	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	477	0	463	14,42	3,12
<b>2018</b>	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	484	0	470	15	3,16
2019	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	491	0	477	15	3,21
2020	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	499	0	484	15	3,26
2021	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	506	0	491	15	3,31
2022	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	514	0	498	16	3,36
2023	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	522	0	506	16	3,41
2024	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	529	0	513	16	3,46
2025	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	537	0	521	16	3,51
2026	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	545	0	529	16	3,56
2027	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	554	0	537	17	3,62
2028	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	562	0	545	17	3,67
2029	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	570	0	553	17	3,72
2030	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	579	0	561	18	3,78
2031	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	588	0	570	18	3,84
2032	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	596	0	578	18	3,89
2033	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	605	0	587	18	3,95
2034	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	614	0	596	19	4,01
2035	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	624	0	605	19	4,07
2036	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	633	0	614	19	4,13
2037	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	642	0	623	19	4,20
2038	A-1101	Mezalocha-Villanueva de Huerva	652	0	632	20	4,26

Atendiendo a los resultados estimados en el cálculo anterior, se asigna una categoría de tráfico de acuerdo con la tabla 1B de norma "6.1-IC" de T42 para un incremento del 1,5%.

Finalmente, debido a que en la traza se encuentran tramos en rampa con inclinaciones medias superiores al 5% (o superiores al 3% cuya longitud sea superior a 500 m), se aumenta la categoría a **T41**.

#### 4.1. CARRIL BICI.

Para el correcto dimensionamiento del carril bici, ha sido necesario la estimación de la densidad de ciclistas/h durante el fin de semana, que es el periodo de la semana durante el cual la carretera actualmente cuenta con restricciones de velocidad a 50 km/h debido a la gran afluencia de ciclistas.

Tal cual se puede observar en la siguiente imagen obtenida del "Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas CROW (Holanda)" el volumen horario es el factor más determinante a la hora de definir las dimensiones del ancho de vía.

Dimensiones	volúmenes horario máximo (bidireccional) (bicicletas/hora)	ancho vía
	0 – 50	2,00 m
	50 – 150	3,00 m
	> 150	4,00 m
<ul style="list-style-type: none"> <li>• línea central marcada: 30-270 en las secciones rectas, 270-30 en las curvas</li> <li>• ancho de posible sendero (a) ≥ 1,00 m</li> </ul>		

Para la obtención del volumen horario se ha realizado un trabajo de campo que consiste en tomar mediciones durante dos sábados consecutivos de 9:00 a 12:00 de la mañana y los resultados han sido los siguientes:

DÍA	06/05/2017	13/05/2017
9:00-10:00	76	84
10:00-11:00	63	79
11:00-12:00	89	95

Por lo que se estima un volumen horario de entre 50-150 ciclistas/h que supone un ancho de vía de 3 m. En este caso se va a optar por aumentar el ancho de vía a **4 m**, con el objeto de dotar de mayor comodidad a los usuarios.

## **5. NIVELES DE SERVICIO.**

Para la obtención de los niveles de servicio se siguen las indicaciones del "Highway Capacity Manual 2000"

Se definen en primer lugar los datos de entrada y finalmente los cálculos realizados para cada uno de los años, desde el año de puesta en servicio hasta el año horizonte.

Se exponen los cálculos realizados en la siguiente tabla:

Año	2038	2037	2036	2035	2034	2033	2032	2031	2030	2029	2028	2027	2026	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019	2018
<b>Datos de entrada</b>																					
Nº carriles	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Anchura carril (m.)	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
Anchura de arcen (m.)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Longitud trazado (km.)	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Terreno	Ondulado																				
Volumen horario en ambas direcciones	27	27	26	26	26	25	25	24	24	24	23	23	23	22	22	22	21	21	21	20	20
Reparto por sentidos	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30	70/30
Factor de hora punta, PHF	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *	0,88 *
% camiones	4,26	4,20	4,13	4,07	4,01	3,95	3,89	3,84	3,78	3,72	3,67	3,62	3,56	3,51	3,46	3,41	3,36	3,31	3,26	3,21	3,16
% vehículos de recreo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% zonas prohibición de adelantamiento	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Punto de acceso por kilómetro	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **	5 **
* Factor de hora punta, PHF (Figura D03)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
** Puntos de acceso por kilómetro (Figura D02)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>Cálculos</b>																					
Año	2038	2037	2036	2035	2034	2033	2032	2031	2030	2029	2028	2027	2026	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019	2018
f <sub>G</sub> Factor de ajuste por inclinación de la rasante para la velocidad (Figura CC06)	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
f <sub>HV</sub> para la velocidad (Figura CC08)	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922
Calcular v <sub>p</sub> (vh/h)	48	47	46	46	45	44	44	43	42	42	41	41	40	39	39	38	38	37	37	36	36
Intensidad direccional equivalente máxima	34	33	33	33	32	31	31	31	30	30	29	29	28	28	28	27	27	26	26	26	26
Comprobación 1700vl/h y 3200 vl/h	33<1700 vh/h 48<3200 vh/h	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Velocidad libre FFS (Figuras CC04 y CC05 )	FFS= 90-2,8-4,0=83,2 km/h	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2	83,2
Velocidad media de viaje (Figura CC10)	ATS= 83,2-0,0125*47-1=81,6 km/h	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6	81,6
f <sub>G</sub> Factor de ajuste por inclinación de la rasante para el porcentaje de tiempo en cola (Figura CC07)	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71

2, $f_{HV}$ para el porcentaje de tiempo en cola (Figura CC09)	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962
Calcular $v_p$	46	45	44	44	43	42	42	41	41	40	39	39	38	38	37	37	36	36	35	35	34
Intensidad direccional equivalente máxima	33	32	31	31	31	30	30	29	29	28	28	28	27	27	26	26	26	26	25	25	24
Comprobación 1700vl/h y 3200 vl/h	33<1700 vh/h 46<3200 vh/h	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Porcentaje de tiempo en cola base (BPTSF)	3,96	3,88	3,79	3,79	3,71	3,62	3,62	3,54	3,54	3,45	3,37	3,37	3,29	3,29	3,20	3,20	3,11	3,11	3,03	3,03	2,94
Porcentaje de tiempo en cola (Figura CC11)	<b>29,16</b>	29,08	28,99	28,99	28,91	28,82	28,82	28,74	28,74	28,65	28,57	28,57	28,49	28,49	28,40	28,40	28,31	28,31	28,23	28,23	<b>28,14</b>
Nivel Servicio (Figuras CC02)	<b>B</b>	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

Concluyendo que el **nivel de servicio** para la carretera A-1101 durante todo el servicio se estima en **B**, debido a la poca intensidad de tráfico.





---

**ANEJO N° 7 ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL  
CORREDOR.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
1.1. Objeto.	1
1.2. Metodología empleada y trabajos realizados.	1
1.2.1. Recopilación y análisis de información.	1
1.2.2. Caracterización geomecánica.	1
1.2.3. Cálculos y obtención de conclusiones.	1
1.2.4. Redacción del anejo.	2
<b>2. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL CORREDOR.</b>	<b>2</b>
<b>3. NIVELES FREÁTICOS.</b>	<b>4</b>
<b>4. ESPESOR DE TIERRA VEGETAL.</b>	<b>4</b>
<b>5. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y AGRESIVIDAD.</b>	<b>4</b>
<b>6. RELLENOS.</b>	<b>4</b>
6.1. Taludes de desmonte y terraplén.	4
6.1.1. Desmontes.	4
6.1.2. Terraplenes.	5
<b>7. CATEGORÍA DE EXPLANADA.</b>	<b>5</b>
<b>APÉNDICE 1: PERFIL GEOLÓGICO.</b>	<b>7</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1. Calizas arenosas y margas.....	2
Ilustración 2. Conglomerados de cantos redondeados de cuarcita y caliza de tonos amarillentos.	2
Ilustración 3. Calizas con oncolitos.....	3
Ilustración 4. Margas amarillentas y calizas dolomíticas blanquecinas.....	3
Ilustración 5. Terrazas. ....	3
Ilustración 6. Conglomerados de cantos calizos, areniscas y margas color salmón.....	4



## **1. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. OBJETO.**

El proyecto objeto de estudio consiste en la "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE" con un recorrido de unos 9,50 km aproximadamente.

El alcance del presente Anejo será el de llevar a cabo una recopilación, revisión y análisis de los aspectos geotécnicos más significativos del área de estudio, con objeto de establecer un encuadre geotécnico que sirva de base al diseño de las obras contempladas en el presente Proyecto.

A modo de resumen puede decirse que el objeto de este Anejo es alcanzar un conocimiento de los siguientes aspectos:

- Definición de las unidades geoestructurales y litológicas por donde discurre el proyecto.
- Naturaleza y estado de los materiales.
- Estudio químico de los materiales
- Deformabilidad y parámetros de resistencia de cada una de las unidades litológicas afectadas.
- Estudio de la profundidad del nivel freático y de la presencia de agua en la excavación.
- Análisis de estabilidad de los desmontes y los rellenos proyectados.
- Análisis de asiento en los rellenos.
- Aprovechamiento de materiales.

Con apoyo de la información previa existente obtenida a través del "MAGNA 50 - Mapa Geológico de España a escala 1:50.000", se ha realizado un estudio de las características geotécnicas más significativas de la zona de estudio.

Con toda esa información se ha procedido a realizar una discretización de materiales agrupándolos en base a sus características geotécnicas más relevantes, de manera que cabe esperar un comportamiento tenso-deformacional similar ante las cargas impuestas por la obra proyectada.

También se ha procedido a establecer una tramificación del trazado, en función de las características geotécnicas más significativas, además de una descripción detallada de todas las obras de tierras.

### **1.2. METODOLOGÍA EMPLEADA Y TRABAJOS REALIZADOS.**

La elaboración del presente Anejo tiene una serie de fases sucesivas en el tiempo que pasan a describirse a continuación:

#### **1.2.1. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.**

En primer lugar se procedió a la recopilación de todas aquellas publicaciones y todos aquellos trabajos existentes sobre el entorno a investigar, a fin de obtener un primer conocimiento del carácter geotécnico local. Como ya se ha comentado anteriormente se han utilizado los datos obtenidos del MAGNA 50 y del "RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO DEPURADORA. EDAR 07-B. VILLANUEVA DE HUERVA (ZARAGOZA)", proporcionado por el Director del TFG Oscar Ruiz Lozano.

Un análisis detallado de todos estos trabajos permitió centrar el área objeto de estudio dentro de un Marco Geotécnico.

#### **1.2.2. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA.**

Para la investigación e identificación de los parámetros que rigen el comportamiento geotécnico de la zona del proyecto, así como para la determinación de las causas que provocan los procesos de riesgo, se recopiló información del MAGNA 50.

El resultado obtenido ha permitido precisar la geometría de las formaciones geológicas ya identificadas en la cartografía previa, y redefinir la geología en algunas zonas concretas, así como presentarlas con mucho mayor detalle.

Así mismo se han realizado perfiles geológicos a escala original horizontal 1:1.000 y vertical 1:100.

En dichos perfiles, ha quedado plasmada la rasante, la posición de las estructuras y diferenciación de los diversos tramos litológicos etc.

#### **1.2.3. CÁLCULOS Y OBTENCIÓN DE CONCLUSIONES.**

Una vez recopilada toda la información, se procedió al análisis de la misma, con el objetivo primero de establecer parámetros característicos de cada unidad geotécnica y segundo de determinar las recomendaciones geotécnicas correspondientes a cada fase concreta de la obra.

Así, se establecieron primeramente las características de identificación y clasificación, de estado, de resistencia y de deformabilidad de los diferentes materiales del sustrato, de acuerdo con el apartado 5.3 de la Memoria Magna 411.

#### 1.2.4. REDACCIÓN DEL ANEJO.

Por último y tomando como punto de partida el resultado de todos los trabajos realizados, se procedió a la redacción del presente Anejo, recogiendo toda la información recopilada.

## 2. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL CORREDOR.

De la interpretación de los materiales obtenidos, se ha realizado una división en unidades geotécnicas.

A continuación se presentan las diferentes unidades definidas y las propiedades geotécnicas de los materiales para obtener los valores más representativos de cada una de las unidades de cara a su correcta caracterización.

El origen del trazado de la carretera comienza a la altura de Mezalocha, donde se encuentran calizas arenosas y margas desde el P.K. 0+000 al 0+660 en capas de escasos centímetros. Se reduce a unos 15 m de margas amarillentas y rosadas, con niveles de unos 0,5 m de conglomerados de cantos subredondeados, de hasta 0,5 m de diámetro, de calizas oncolíticas fundamentalmente. Disposición subhorizontal. No presenta problemas de ripabilidad, por la escasa potencia de los niveles carbonatados. Posee mal drenaje profundo, debido a la impermeabilidad de las margas. Capacidad de carga moderada pudiendo aparecer en cimentaciones asientos diferenciales.

**Ilustración 1. Calizas arenosas y margas.**



Del P.K. 0+660 al 2+160 figuran intercalaciones de conglomerados de cantos redondeados de cuarcita y caliza de tonos amarillentos que se resuelve con desmontes iniciales en roca hasta de 14 m y unos terraplenes en torno al P.K. 2+400 de hasta 9 m de altura. Está constituida por conglomerados, areniscas y lutitas en bancos que en ocasiones tienen más de 3 m de potencia media.

Esta unidad se comporta como no ripable, sobre todo en las zonas en que los tramos conglomeráticos presentan una cementación elevada. La alternancia de tramos coherentes e incoherentes, puede ocasionar el desprendimiento de bloques, de los tramos resistentes, por la socavación de los incoherentes.

**Ilustración 2. Conglomerados de cantos redondeados de cuarcita y caliza de tonos amarillentos.**



Seguidamente, del P.K. 2+160 al 2+460 se detectan afloramientos Calizas con oncolitos, constituida por calizas desde aspecto masivo a tableadas, de edad Jurásico. Están estructuradas formando anticlinales y sinclinales, generalmente con buzamientos próximos a los 45° y raramente subverticales. Estas formaciones no son ripables, y presentan una capacidad de carga elevada. El drenaje tanto superficial como profundo es elevado. La estabilidad de los desmontes es elevada, existiendo riesgos de desprendimientos de bloques cuando el corte del talud sea a favor de la estratificación y con ángulo mayor al del buzamiento.

Ha sido estudiada, como la unidad anterior, en la columna estratigráfica 04-MEZALOCHA, donde afloran 35 m, constituidos en la base y techo por calizas bioclásticas y oncolíticas, grises, en bancos de 0,5 m de potencia, con un tramo intermedio de calizas bioconstruidas, tipo biohermo o bios

**Ilustración 3. Calizas con oncolitos.**


Del P.K. 2+460 al 3+400 se encuentran margas amarillentas y calizas dolomíticas blanquecinas, constituidas por margas verdosas, amarillentas y asalmonadas, con una potencia que oscila entre 5 y 20 m.

Presenta disposición subhorizontal. No presenta problemas de ripabilidad, por la escasa potencia de los niveles carbonatados. Posee mal drenaje profundo, debido a la impermeabilidad de las margas. Capacidad de carga moderada pudiendo aparecer en cimentaciones asientos diferenciales.

**Ilustración 4. Margas amarillentas y calizas dolomíticas blanquecinas**


El siguiente tramo, del P.K. 3+400 al 4+820 se encuentra una zona más llana con pendientes de hasta un 3%, de depósitos de terraza y conos de deyección cuaternarios donde los desmontes tienen una altura de hasta 15 m en torno al P.K. 4+800 y unos terraplenes en torno al P.K. 4+000 de hasta 8 m de altura.

Se presentan espesores entre 3 y 4 m. Litológicamente están compuestas por cantos y gravas de cantos mayoritariamente cuarcíticos y calizos, pero también de pizarras, areniscas y sílex que generalmente se presentan imbricados. El centil puede superar los 70 cm. y el tamaño medio es de 6-8 cm, estando los cantos bien redondeados. La matriz es limo-arenosa, pudiendo incorporar niveles arenosos de espesor decimétrico con laminación cruzada. Se observan frecuentes cicatrices erosivas, en ocasiones con lags de cantos.

Esta formación es perfectamente ripable y los materiales que las constituyen son aptos para la obtención de gravas y prestamos.

**Ilustración 5. Terrazas.**


Del p.k. 4+820 al 6+520 vuelven a aflorar los conglomerados de cantos de cuarcita y calizas, donde los desmontes tienen una altura media de hasta 1 m y unos terraplenes en torno al P.K. 6+300 de hasta 10 m de altura.

Seguidamente se encuentra un nuevo depósito de terrazas hasta el P.K. 9+000 donde los desmontes tienen una altura media de hasta 3 m y unos terraplenes en torno al P.K. 7+600 de hasta 5 m de altura.

Durante 200 metros más, afloran de nuevo conglomerados de cantos calizos, areniscas y margas color salmón que en ocasiones tienen más de 3 m de potencia media.

Esta unidad se comporta como no ripable, sobre todo en las zonas en que los tramos conglomeráticos presentan una cementación elevada. La alternancia de tramos coherentes e incoherentes, puede ocasionar el desprendimiento de bloques, de los tramos resistentes, por la socavación de los incoherentes.

**Ilustración 6. Conglomerados de cantos calizos, areniscas y margas color salmón.**



Finalmente la última zona del estudio del P.K. 9+200 al 9+501.97 donde nos encontramos con depósitos de terraza y conos de deyección cuaternarios.

El trazado en esta zona queda resuelto mediante desmonte de hasta 18 m entre los que se interponen terraplenes con alturas máximas de 8 m.

### **3. NIVELES FREÁTICOS.**

Al tratarse de un TFG, con fines académicos no se dispone de los medios necesarios para conocer el nivel freático mediante prospecciones de campo. Por consiguiente no se ha estudiado.

### **4. ESPESOR DE TIERRA VEGETAL.**

A partir de la información proporcionada por las investigaciones realizadas en la zona de proyecto, se ha estimado un espesor de tierra vegetal de 25 cm.

## **5. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y AGRESIVIDAD.**

Al tratarse de un TFG, con fines académicos no se dispone de los medios necesarios para conocer las características químicas y agresividad mediante prospecciones de campo. Por consiguiente no se ha estudiado.

## **6. RELLENOS.**

Los materiales con los que se construirán los rellenos pertenecerán a las unidades geotécnicas QTAG y QG, que se extraerán tanto en la excavación de los desmontes de la traza como en los préstamos recomendados en el anejo de Geología. Con estos materiales se construirán rellenos de tipo terraplén.

Los rellenos proyectados presentan alturas moderadas, siendo la máxima altura alcanzada de 10 m en el P.K. 6+300.

Debido a la orografía que afecta al trazado propuesto, los rellenos proyectados se ejecutan en su gran mayoría sobre terrenos planos y sin pendientes importantes, lo que hace factible a proyectar rellenos tipo terraplén sin necesidad de medidas de sostenimiento complementarias.

No existen suelos blandos de espesor significativo a lo largo de la traza, y a profundidades relativamente someras aparece el sustrato terciario con módulos de deformación elevados, por lo que dada la reducida altura de los rellenos, los asentamientos serán de pequeña magnitud y se producirán, en muchos casos, durante la fase de ejecución de los mismos.

### **6.1. TALUDES DE DESMONTE Y TERRAPLÉN.**

#### **6.1.1. DESMONTES.**

Se siguen los criterios establecidos en el artículo 330 del PG-3 para clasificar los materiales presentes en la traza de cara a su reutilización durante las obras.

La clasificación del fondo de desmonte queda indicada en el perfil geológico y geotécnico longitudinal del anejo 7.



Dada la reducida altura que presentan los desmontes de la traza, en la mayoría de los casos inferior a los 5,00 m, excepto en los tramos inicial y final, y a la vista del buen comportamiento que presentan estos materiales en los taludes inventariados, se considera que todas las formaciones del trazado son estables con un talud 3H:2V.

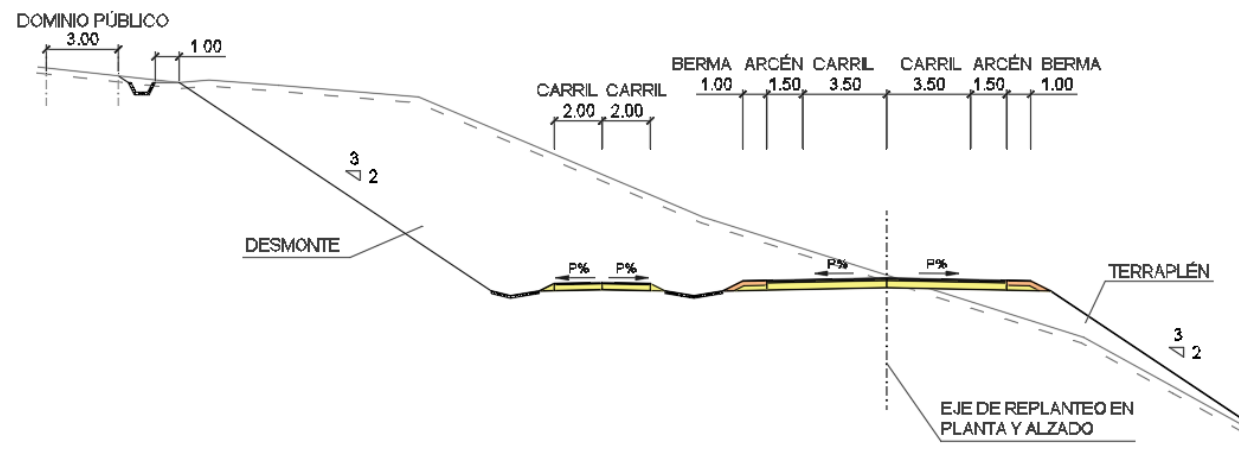
### 6.1.2. TERRAPLENES.

Los materiales con los que se construirán los rellenos pertenecerán a las unidades geotécnicas QTAG y QG, que se extraerán tanto en la excavación de los desmontes de la traza como en los préstamos recomendados en el anejo de geología. Con estos materiales se construirán rellenos de tipo terraplén.

Debido a la orografía que afecta al trazado propuesto, los rellenos proyectados se ejecutan en su gran mayoría sobre terrenos con pendientes moderadas, lo que hace factible a proyectar rellenos tipo terraplén sin necesidad de medidas de sostenimiento complementarias.

El talud adoptado ha sido, en todos los casos, 3H:2V.

A continuación se expone una sección tipo donde se pueden ver las inclinaciones tanto para desmonte como para terraplén:



## 7. CATEGORÍA DE EXPLANADA.

A continuación se estudia la categoría de explanada en función de los tipos de suelos de la explanación.

Los suelos sobre los que atraviesa la traza de la carretera, según la información obtenida del MAGNA, son rocas y terrazas, tal y como se ha detallado en el anejo nº 3. A falta de ensayos para

caracterizar el tipo de suelo, el tutor del presente TFG ha recomendado considerar los suelos existentes según las recomendaciones del PG3 como, **rocas y suelo seleccionado** para el caso de terrazas.

Seguidamente se refleja la figura nº 1, formación de la explanada en la que se indica esta en función de la categoría de explanada y tipos de suelos de la explanación o de la obra de tierra subadyacente.

CATEGORÍA DE EXPLANADA	TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
	SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
E1 E <sub>v2</sub> ≥ 60MPa					
E2 E <sub>v2</sub> ≥ 120MPa					
E3 E <sub>v2</sub> ≥ 300MPa					

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

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

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

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

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

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

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

**HM-20** Hormigón (Art. 610 del PG-3)

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

tipo de material: **S-EST 3** 30 ← espesor mínimo en cm suelo de explanación o de la obra de tierra subadyacente

FIGURA 1 - FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

Así pues, la primera parte del trazado, del P.K. 0+000 a 3+400 atraviesa una zona con pendientes superiores al 5% de calizas y margas intercaladas con conglomerados de cuarcita que se resuelve con desmontes iniciales en roca hasta de 14 m y unos terraplenes en torno al P.K. 2+400 de hasta 9 m de altura. En este tramo, la tipología de suelo es roca (R), por lo que no es necesaria la aportación de ningún material para la formación de la explanada, pudiéndose considerar una **categoría de explanada E2**.

Seguidamente, del P.K. 3+400 al 4+820 se encuentra una zona más llana con pendientes de hasta un 3%, de depósitos de terraza y conos de deyección cuaternarios donde los desmontes tienen una altura de hasta 15 m en torno al P.K. 4+800 y unos terraplenes en torno al P.K. 4+000 de hasta 8 m de altura. Para este segundo tramo, la tipología del suelo es suelos seleccionados, y atendiendo

a lo indicado en el MAGNA en relación a las potencias de los materiales y al perfil geológico representado en el apéndice 1, se deduce un espesor mínimo de 2 m, por lo que en este caso tampoco es necesaria la aportación de ningún material para la formación de la explanada, pudiéndose considerar una **categoría de explanada E2**.

Del p.k. 4+820 al 6+520 vuelven a aflorar los conglomerados de cantos de cuarcita y calizas, donde los desmontes tienen una altura media de hasta 1 m y unos terraplenes en torno al P.K. 6+300 de hasta 10 m de altura. Al igual que en el primer tramo, en este, la tipología de suelo es roca (R), por lo que no es necesaria la aportación de ningún material para la formación de la explanada, pudiéndose considerar una **categoría de explanada E2**.

A continuación encuentra un nuevo depósito de terrazas hasta el P.K. 9+000 donde los desmontes tienen una altura media de hasta 3 m y unos terraplenes en torno al P.K. 7+600 de hasta 5 m de altura. Al igual que para el segundo tramo, la tipología del suelo es suelos seleccionados, y atendiendo a lo indicado en el MAGNA en relación a las potencias de los materiales y al perfil geológico representado en el apéndice 1, se deduce un espesor mayor de 2 m al aproximarse el trazado al cauce del Río Huerva, por lo que en este caso tampoco es necesaria la aportación de ningún material para la formación de la explanada, considerándose una **categoría de explanada E2**.

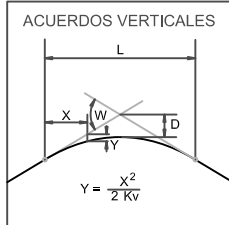
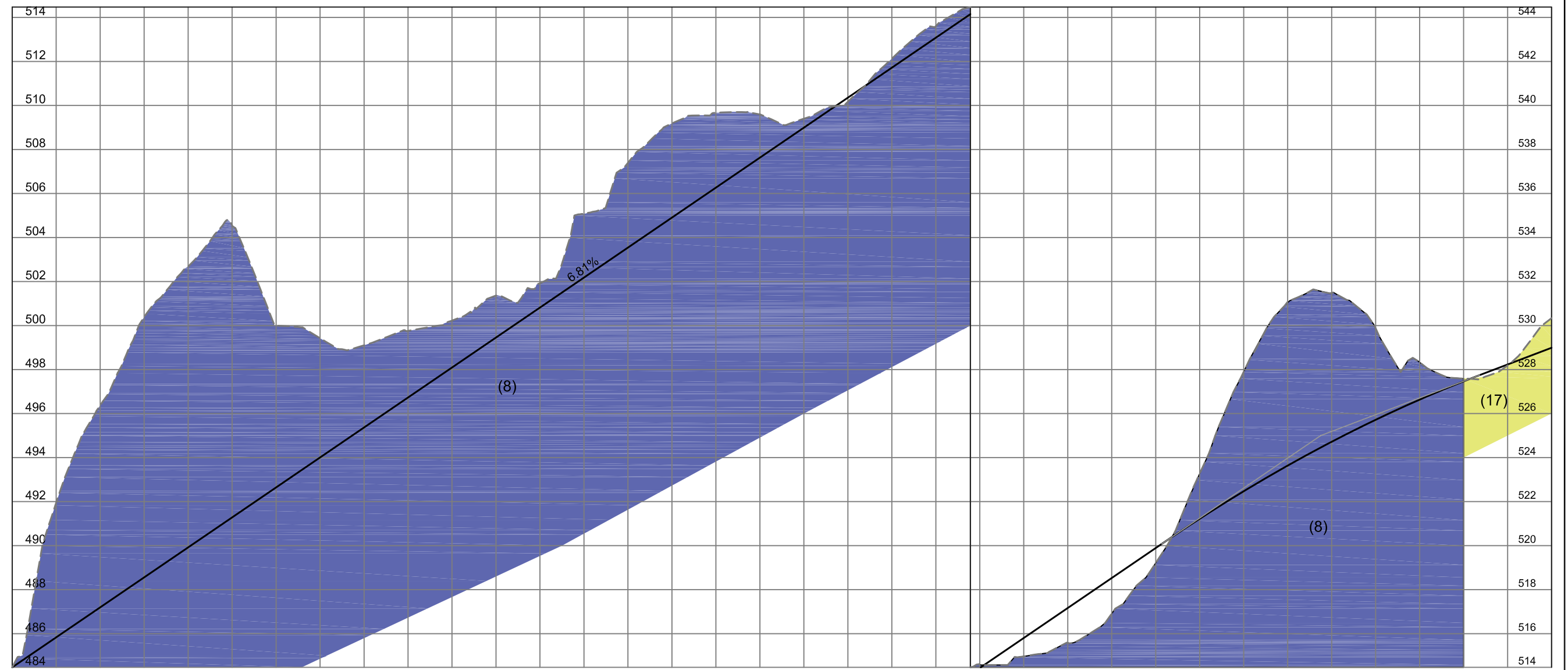
Durante 200 metros más, afloran de nuevo cantos de calizas y margas. la tipología de suelo es roca (R), por lo que no es necesaria la aportación de ningún material para la formación de la explanada, pudiéndose considerar una **categoría de explanada E2**.

Finalmente, en el último tramo del trazado del P.K. 9+200 al 9+501.97 nos encontramos con depósitos de terraza y conos de deyección cuaternarios. Quedando el trazado en esta zona resuelto mediante desmontes de hasta 18 m entre los que se interponen terraplenes con alturas máximas de 8 m. Se deduce un espesor mayor de 2 m de suelo seleccionado al aproximarse el trazado al cauce del Río Huerva, por lo que en este caso tampoco es necesaria la aportación de ningún material para la formación de la explanada, considerándose una **categoría de explanada E2**.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente y ante la imposibilidad de realizar estudios in-situ para determinar de forma exacta los tipos de suelo sobre los cuales discurre la traza de la carretera, para el presente Proyecto se ha considerado una **categoría de explanada E2**, para todo el trazado y según la norma 6.1.-IC "Secciones de Firme", para alcanzar una categoría de explanada E2 en este caso, no será necesaria la aportación de material teniendo en cuenta las características de los tipos de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, y las características y espesores de los materiales disponibles.

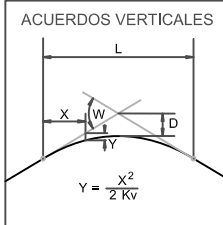
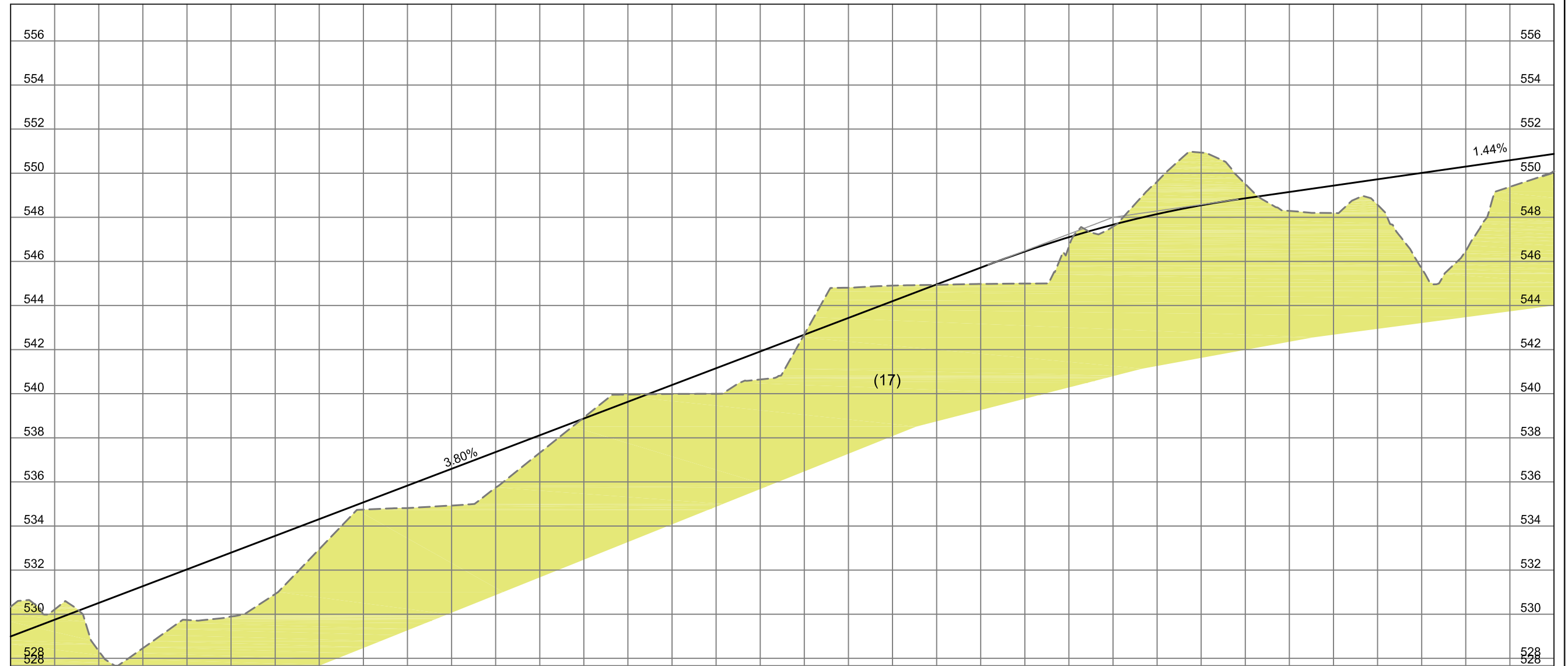
## APÉNDICE 1: PERFIL GEOLÓGICO.





DISTANCIA A ORIGEN	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700
COTA DE TERRENO	484.47	491.95	496.37	500.38	502.68	504.55	500.00	499.42	499.10	499.76	500.23	501.36	501.92	505.08	507.40	509.18	509.66	509.59	509.40	510.17	512.13	513.61	514.59	514.96	515.58	516.91	519.21	523.28	527.90	531.08	531.48	529.88	528.33	527.59	528.19	530.34
COTA DE RASANTE	484.47	485.83	487.19	488.56	489.92	491.28	492.64	494.01	495.37	496.73	498.09	499.46	500.82	502.18	503.54	504.91	506.27	507.63	508.99	510.35	511.72	513.08	514.44	515.80	517.17	518.53	519.89	521.22	522.47	523.64	524.72	525.72	526.63	527.47	528.23	528.99
COTA ROJA	0.00	-6.12	-9.18	-11.82	-12.76	-13.27	-7.35	-5.42	-3.73	-3.03	-2.13	-1.91	-1.10	-2.90	-3.85	-4.28	-3.40	-1.96	-0.41	0.19	-0.41	-0.53	-0.15	0.84	1.58	1.62	0.68	-2.05	-5.43	-7.44	-6.76	-4.16	-1.70	-0.13	0.04	-1.35
GEOLOGÍA	(8) CALIZAS ARENOSAS Y MARGAS																												(17)							

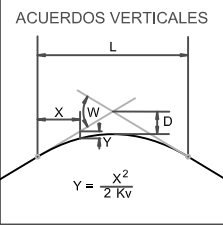
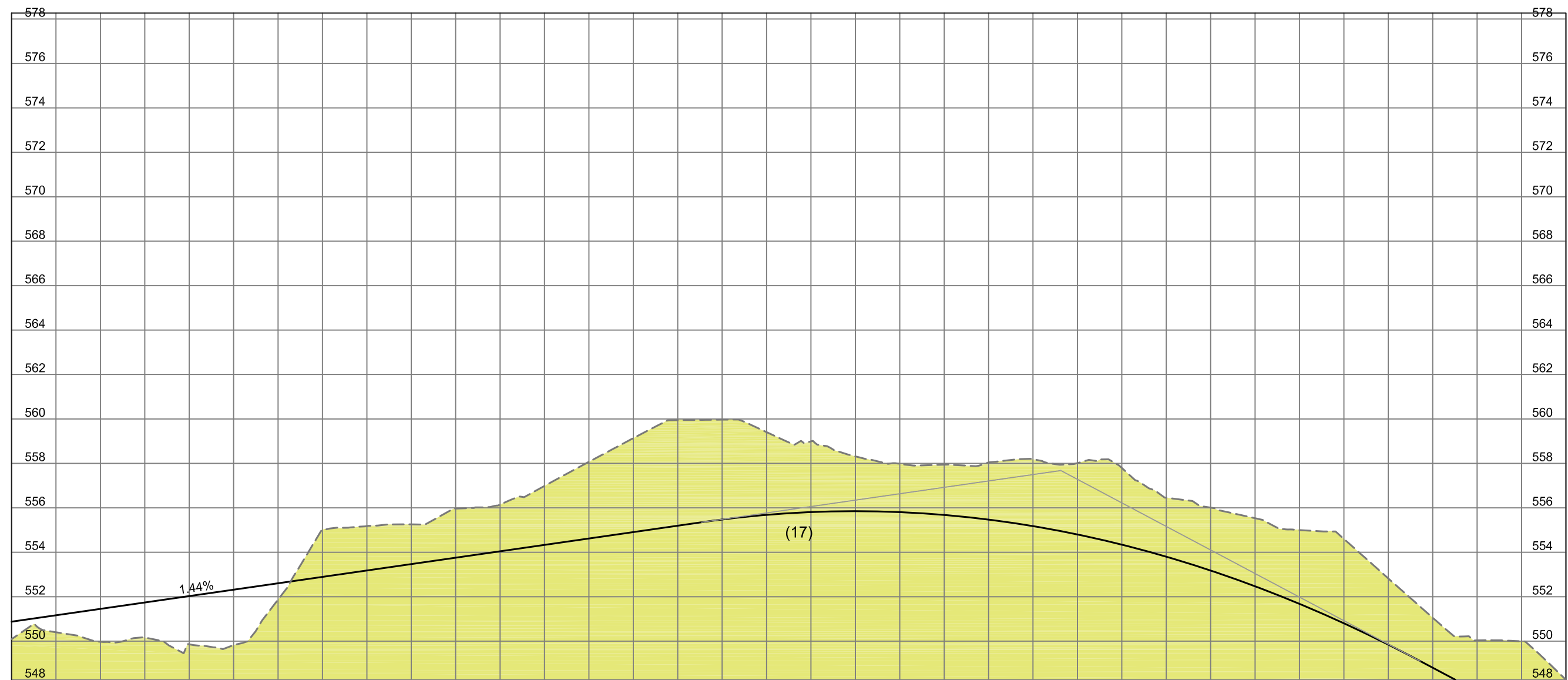




DISTANCIA A ORIGEN	0+700	0+720	0+740	0+760	0+780	0+800	0+820	0+840	0+860	0+880	0+900	0+920	0+940	0+960	0+980	1+000	1+020	1+040	1+060	1+080	1+100	1+120	1+140	1+160	1+180	1+200	1+220	1+240	1+260	1+280	1+300	1+320	1+340	1+360	1+380	1+400				
COTA DE TERRENO	530.34	530.22	528.33	528.46	529.74	529.90	530.92	532.95	534.75	534.81	534.93	535.75	537.32	538.92	539.96	539.99	540.00	540.65	542.69	544.81	544.90	544.94	544.98	545.00	546.68	547.58	549.62	550.94	549.51	548.29	548.20	548.57	545.68	546.48	549.38	550.09				
COTA DE RASANTE	528.99	529.75	530.51	531.27	532.03	532.79	533.55	534.31	535.07	535.83	536.60	537.36	538.12	538.88	539.64	540.40	541.16	541.92	542.68	543.44	544.20	544.96	545.72	546.45	547.10	547.67	548.15	548.55	548.86	549.15	549.44	549.73	550.01	550.30	550.59	550.88				
COTA ROJA	-1.35	-0.47	2.18	2.81	2.29	2.89	2.64	1.36	0.33	1.02	1.67	1.61	0.79	-0.04	-0.33	0.41	1.16	1.27	-0.01	-1.37	-0.70	0.02	0.74	1.45	0.42	0.09	-1.47	-2.39	-0.65	0.86	1.24	1.16	4.33	3.83	1.21	0.79				
GEOLOGÍA	(17) CONGLOMERADOS DE CANTOS REDONDEADOS DE CUARCITA Y CALIZA TONOS AMARILLENOS																																							

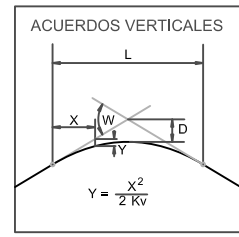
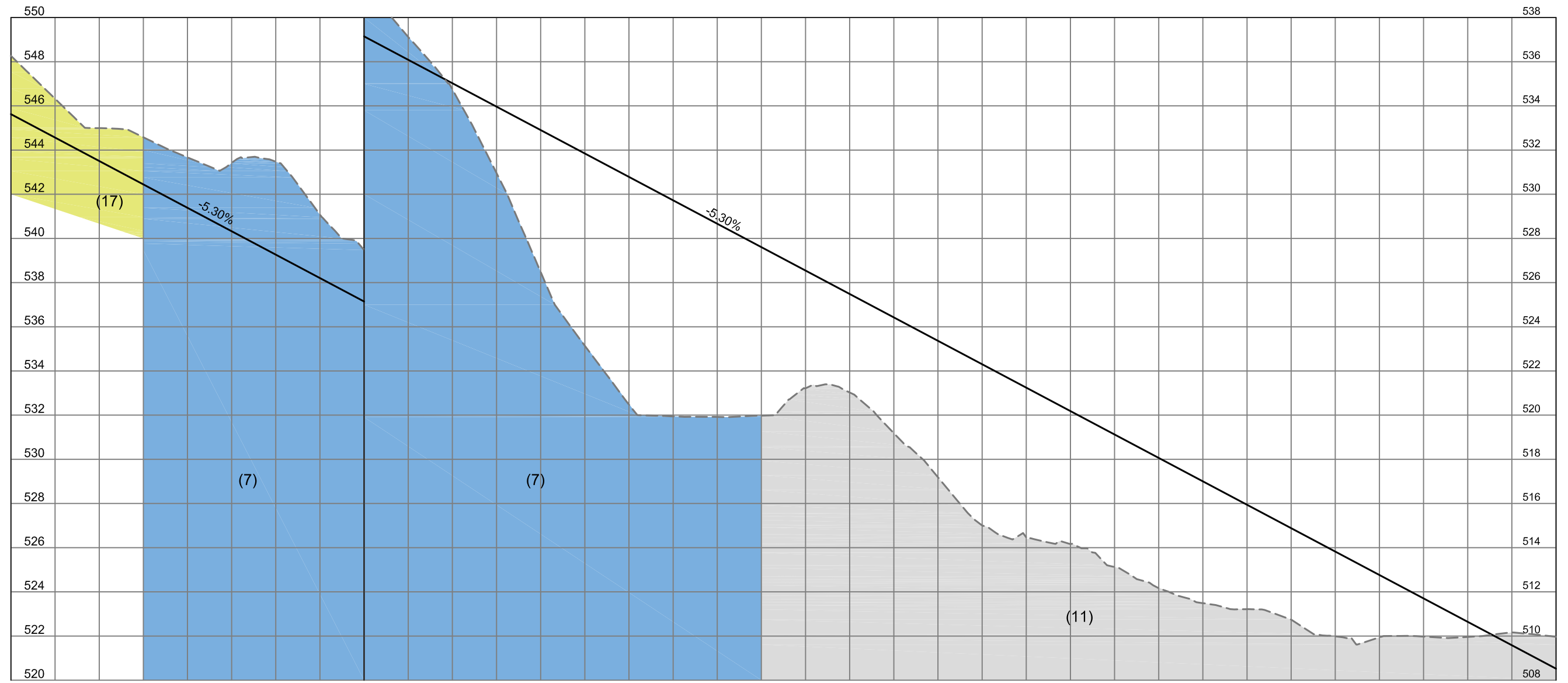






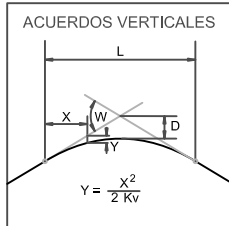
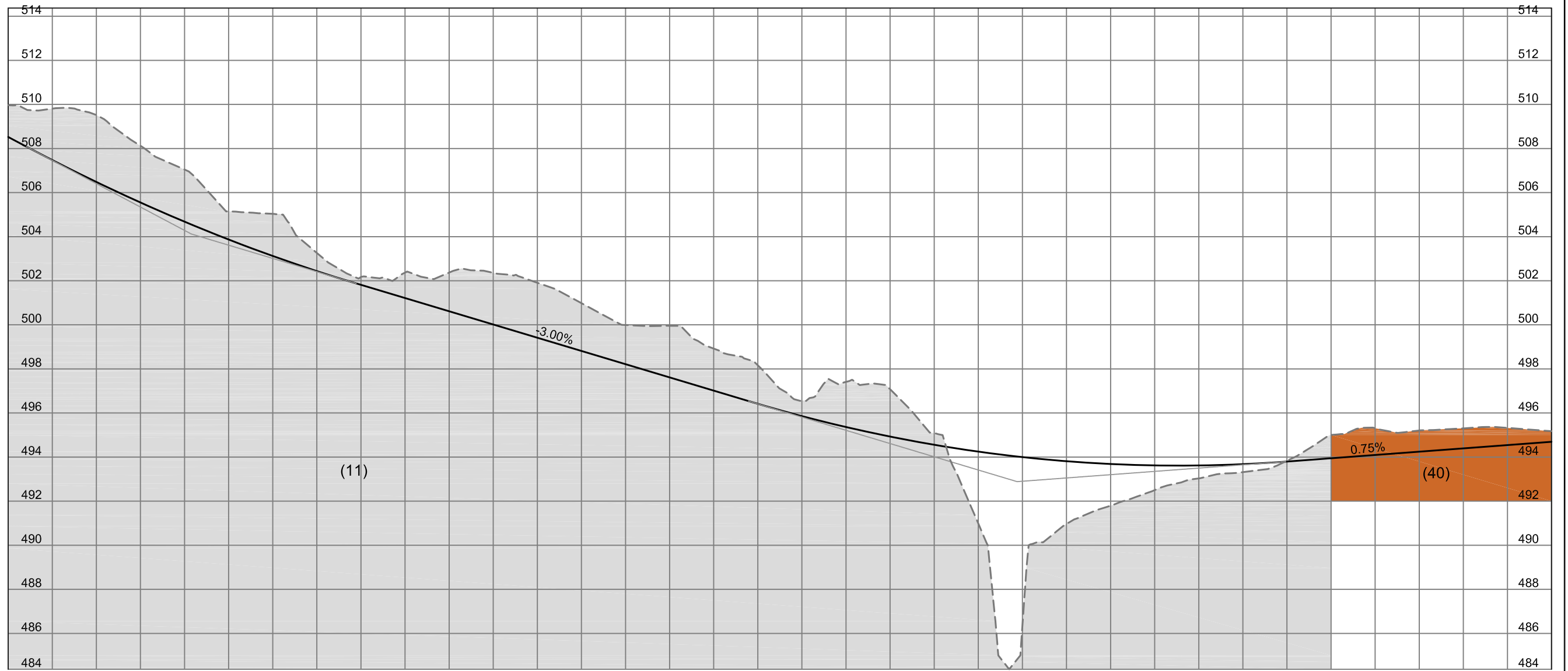
DISTANCIA A ORIGEN	1+400	1+420	1+440	1+460	1+480	1+500	1+520	1+540	1+560	1+580	1+600	1+620	1+640	1+660	1+680	1+700	1+720	1+740	1+760	1+780	1+800	1+820	1+840	1+860	1+880	1+900	1+920	1+940	1+960	1+980	2+000	2+020	2+040	2+060	2+080	2+100				
COTA DE TERRENO	550.09	550.40	549.97	550.16	549.86	549.82	551.87	555.01	555.18	555.26	555.96	556.15	556.99	558.07	559.14	559.95	559.97	559.41	558.99	558.32	557.98	557.94	558.04	558.19	558.02	557.80	556.45	556.01	555.53	555.00	554.60	552.82	551.06	550.04	549.99	548.27				
COTA DE RASANTE	550.88	551.17	551.45	551.74	552.03	552.32	552.61	552.89	553.18	553.47	553.76	554.04	554.33	554.62	554.91	555.20	555.47	555.68	555.81	555.85	555.81	555.68	555.47	555.18	554.80	554.35	553.80	553.18	552.47	551.68	550.80	549.84	548.80	547.74	546.68	545.62				
COTA ROJA	0.79	0.76	1.48	1.58	2.17	2.49	0.74	-2.12	-2.00	-1.79	-2.21	-2.10	-2.65	-3.45	-4.23	-4.75	-4.50	-3.72	-3.19	-2.47	-2.17	-2.26	-2.57	-3.01	-3.21	-3.45	-2.65	-2.83	-3.06	-3.32	-3.80	-2.98	-2.25	-2.29	-3.31	-2.64				
GEOLOGÍA	(17) CONGLOMERADOS DE CANTOS REDONDEADOS DE CUARCITA Y CALIZA TONOS AMARILLENTOS																																							





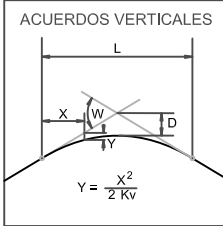
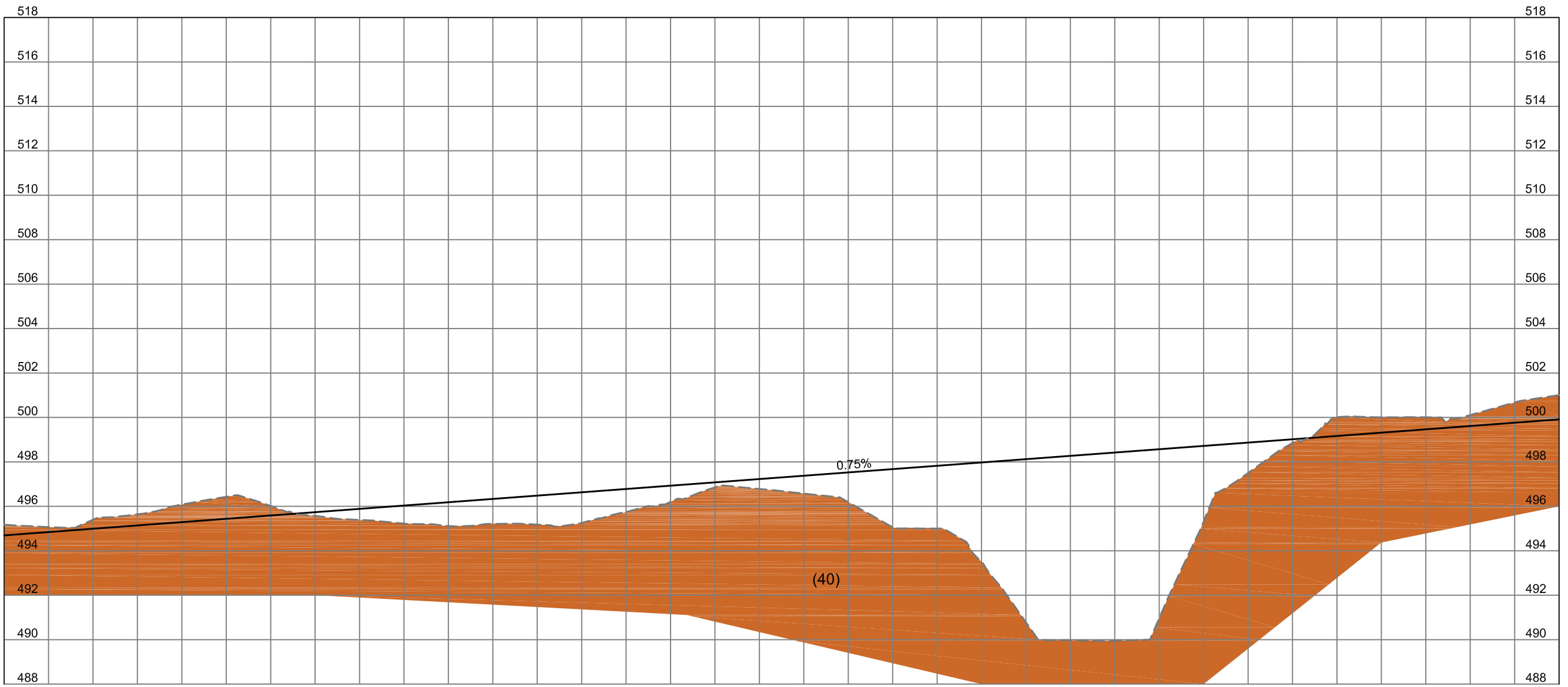
DISTANCIA A ORIGEN	2+100	2+120	2+140	2+160	2+180	2+200	2+220	2+240	2+260	2+280	2+300	2+320	2+340	2+360	2+380	2+400	2+420	2+440	2+460	2+480	2+500	2+520	2+540	2+560	2+580	2+600	2+620	2+640	2+660	2+680	2+700	2+720	2+740	2+760	2+780	2+800
COTA DE TERRENO	548.27	546.32	544.99	544.58	543.67	543.42	543.47	541.08	539.48	537.12	534.75	530.96	526.48	523.14	520.48	519.94	519.92	519.98	521.21	521.02	519.18	517.19	515.01	514.46	514.16	513.13	512.17	511.49	511.22	510.74	509.99	509.94	509.98	509.96	510.17	509.96
COTA DE RASANTE	545.62	544.56	543.50	542.44	541.38	540.32	539.26	538.20	537.14	536.08	535.02	533.96	532.90	531.84	530.78	529.72	528.66	527.60	526.54	525.48	524.42	523.36	522.30	521.24	520.18	519.12	518.06	517.00	515.94	514.88	513.82	512.76	511.70	510.64	509.58	508.52
COTA ROJA	-2.64	-1.76	-1.49	-2.14	-2.28	-3.09	-4.21	-2.88	-2.33	-1.03	0.27	3.00	6.42	8.71	10.31	9.78	8.75	7.63	5.33	4.46	5.24	6.18	7.29	6.79	6.02	6.00	5.90	5.52	4.73	4.14	3.84	2.82	1.73	0.68	-0.58	-1.44
GEOLOGÍA	(17)			(7) CALIZAS CON ONCOLITOS												(11) MARGAS AMARILLENAS Y CALIZAS DOLOMÍTICAS BLANQUECINAS																				





DISTANCIA A ORIGEN	2+800	2+820	2+840	2+860	2+880	2+900	2+920	2+940	2+960	2+980	3+000	3+020	3+040	3+060	3+080	3+100	3+120	3+140	3+160	3+180	3+200	3+220	3+240	3+260	3+280	3+300	3+320	3+340	3+360	3+380	3+400	3+420	3+440	3+460	3+480	3+500
COTA DE TERRENO	509.96	509.81	509.52	508.12	507.04	505.15	505.04	503.26	502.17	502.37	502.37	502.36	501.91	500.98	499.99	499.96	498.92	498.16	496.55	497.41	497.08	495.08	490.99	486.33	490.97	491.79	492.50	493.03	493.32	493.83	495.00	495.31	495.21	495.30	495.32	495.18
COTA DE RASANTE	508.52	507.47	506.48	505.55	504.68	503.87	503.12	502.44	501.81	501.21	500.61	500.01	499.41	498.81	498.21	497.61	497.01	496.42	495.86	495.36	494.93	494.56	494.25	494.00	493.81	493.69	493.62	493.62	493.68	493.80	493.95	494.10	494.25	494.40	494.54	494.69
COTA ROJA	-1.44	-2.33	-3.04	-2.57	-2.36	-1.28	-1.91	-0.83	-0.36	-1.16	-1.76	-2.34	-2.50	-2.17	-1.78	-2.34	-1.91	-1.75	-0.69	-2.05	-2.15	-0.52	3.26	7.67	2.85	1.89	1.12	0.59	0.36	-0.03	-1.06	-1.21	-0.96	-0.91	-0.78	-0.48
GEOLOGÍA	(11) MARGAS AMARILLETAS Y CALIZAS DOLOMÍTICAS BLANQUECINAS																												(40)							

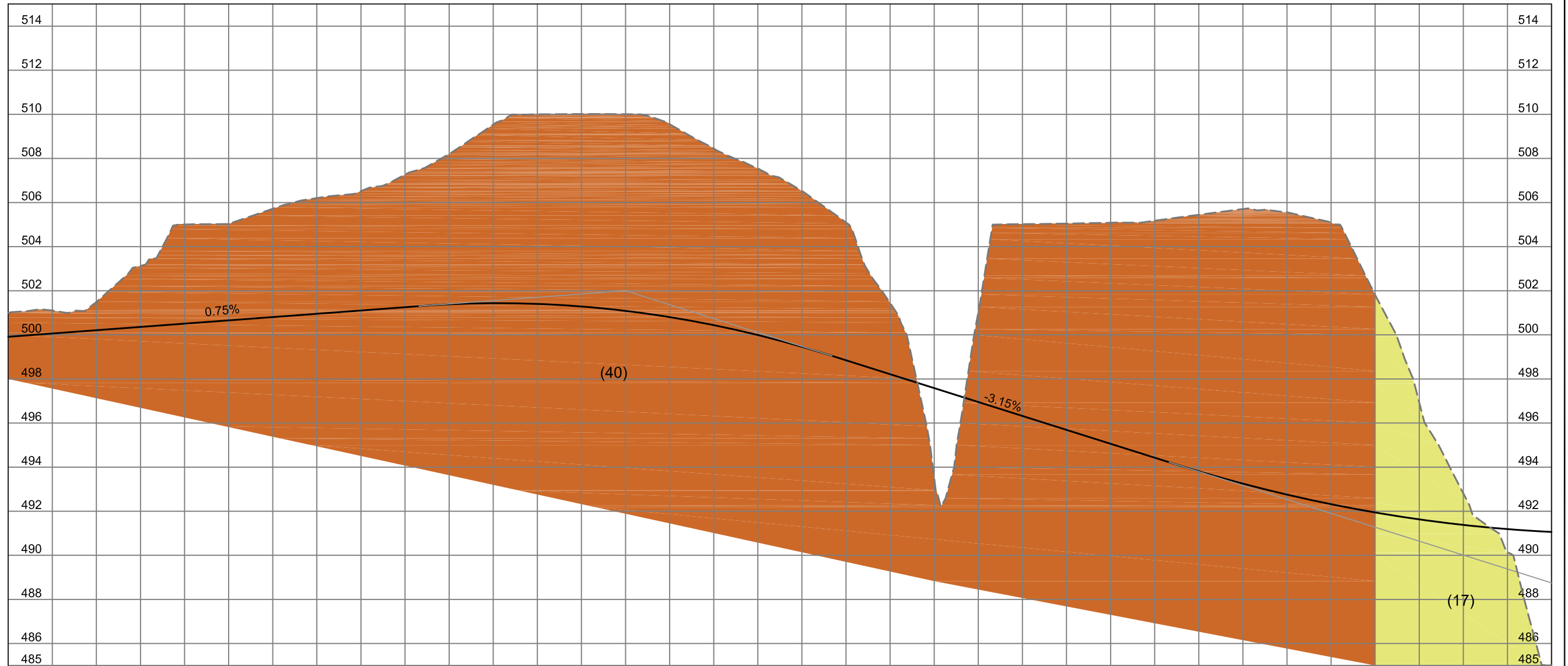




DISTANCIA A ORIGEN	3+500	3+520	3+540	3+560	3+580	3+600	3+620	3+640	3+660	3+680	3+700	3+720	3+740	3+760	3+780	3+800	3+820	3+840	3+860	3+880	3+900	3+920	3+940	3+960	3+980	4+000	4+020	4+040	4+060	4+080	4+100	4+120	4+140	4+160	4+180	4+200		
COTA DE TERRENO	495.18	495.07	495.40	495.64	496.08	496.43	496.02	495.57	495.39	495.22	495.12	495.21	495.18	495.25	495.75	496.20	496.85	496.78	496.57	496.19	495.06	495.00	493.50	490.78	489.97	489.95	490.97	495.32	497.50	498.86	500.01	500.00	500.01	500.11	500.67	501.01		
COTA DE RASANTE	494.69	494.84	494.99	495.14	495.29	495.44	495.59	495.74	495.89	496.04	496.18	496.33	496.48	496.63	496.78	496.93	497.08	497.23	497.38	497.53	497.68	497.82	497.97	498.12	498.27	498.42	498.57	498.72	498.87	499.02	499.17	499.32	499.47	499.61	499.76	499.91		
COTA ROJA	-0.48	-0.22	-0.41	-0.50	-0.79	-0.99	-0.43	0.17	0.50	0.81	1.07	1.12	1.30	1.38	1.03	0.73	0.22	0.45	0.80	1.34	2.62	2.82	4.48	7.34	8.30	8.47	7.60	3.40	1.37	0.16	-0.85	-0.69	-0.54	-0.49	-0.91	-1.09		
GEOLOGÍA	(40) TERRAZAS																																					

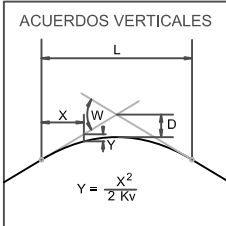
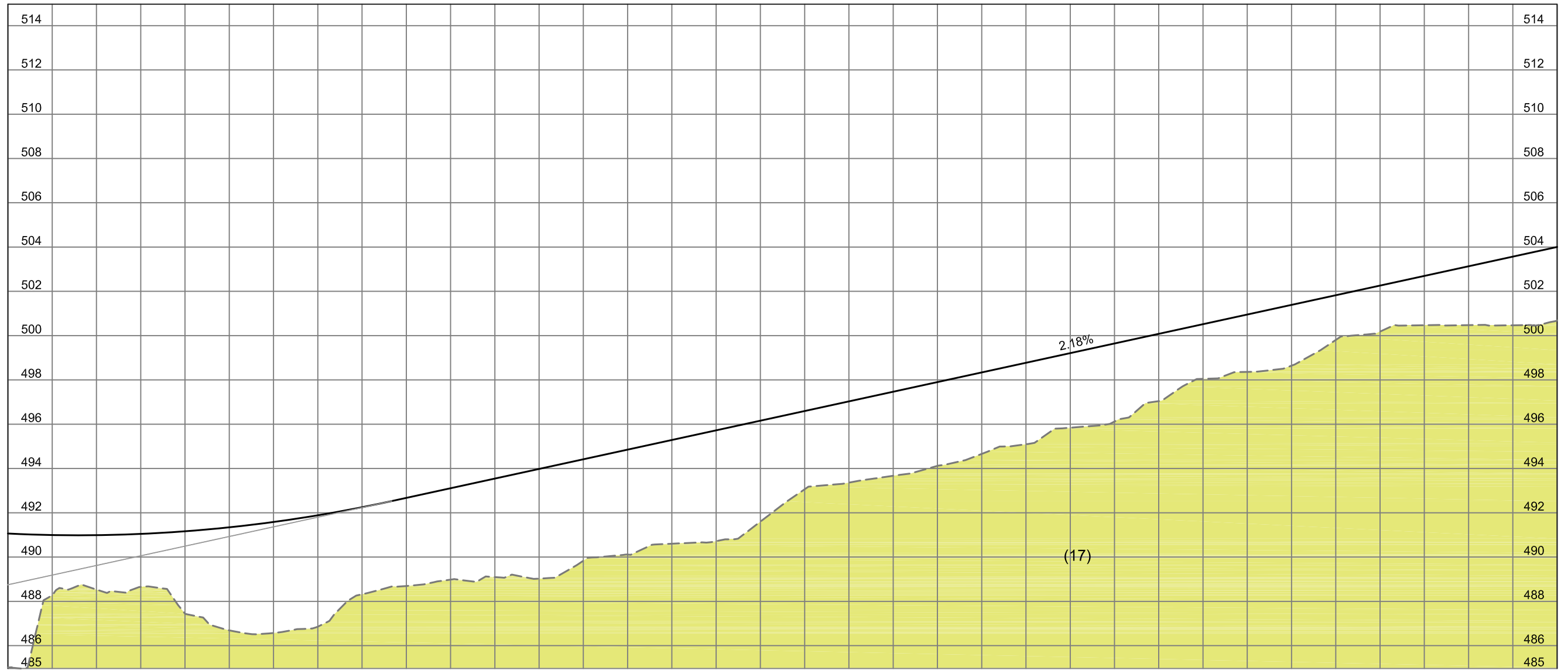






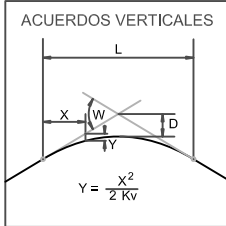
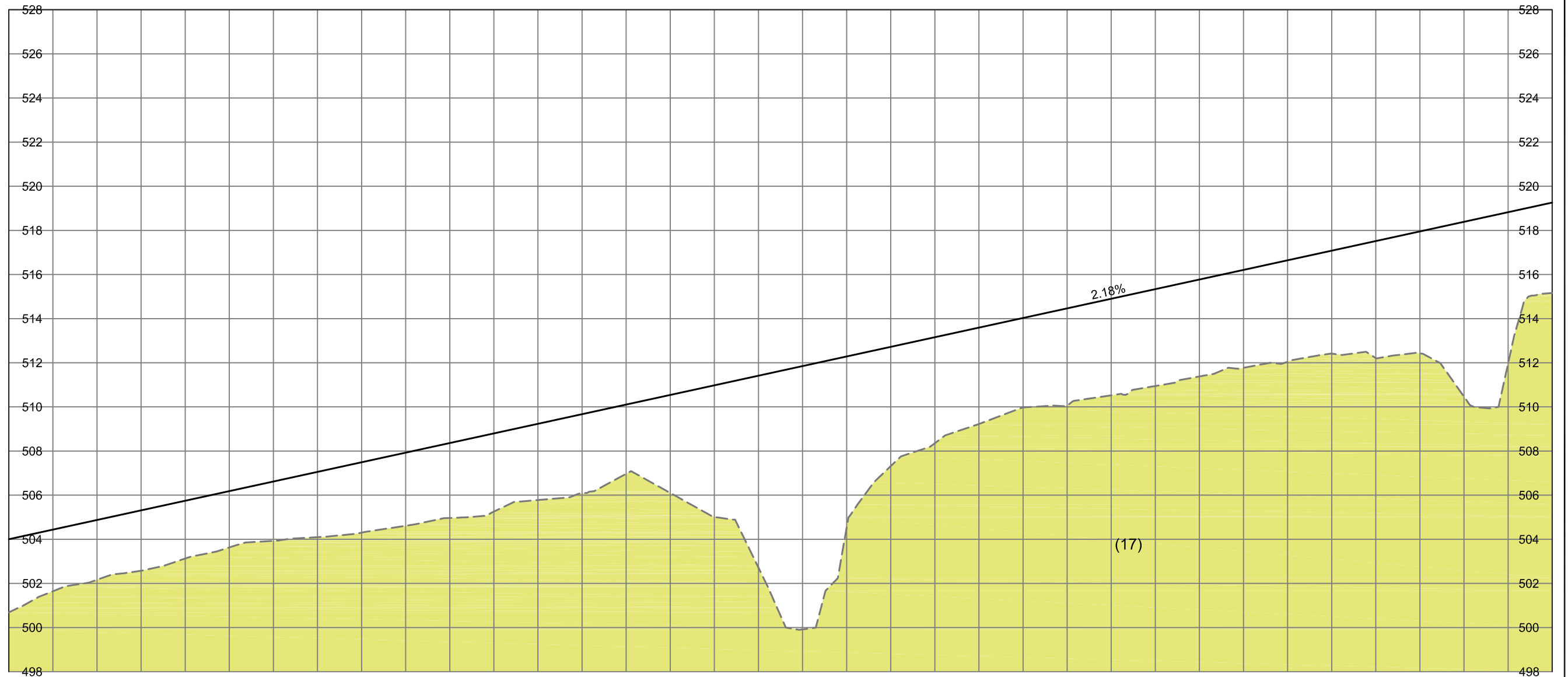
DISTANCIA A ORIGEN	4+200	4+220	4+240	4+260	4+280	4+300	4+320	4+340	4+360	4+380	4+400	4+420	4+440	4+460	4+480	4+500	4+520	4+540	4+560	4+580	4+600	4+620	4+640	4+660	4+680	4+700	4+720	4+740	4+760	4+780	4+800	4+820	4+840	4+860	4+880	4+900
COTA DE TERRENO	501.01	501.11	501.49	503.13	505.00	505.03	505.72	506.20	506.52	507.27	508.20	509.54	510.00	510.01	510.01	509.56	508.45	507.54	506.52	505.09	501.44	493.50	501.02	505.02	505.05	505.09	505.18	505.45	505.71	505.56	505.09	501.81	496.93	492.81	490.13	485.02
COTA DE RASANTE	499.91	500.06	500.21	500.36	500.51	500.66	500.81	500.96	501.11	501.25	501.38	501.43	501.40	501.29	501.09	500.80	500.44	499.99	499.46	498.85	498.21	497.58	496.95	496.32	495.69	495.06	494.43	493.81	493.25	492.75	492.32	491.94	491.63	491.38	491.19	491.06
COTA ROJA	-1.09	-1.05	-1.28	-2.77	-4.50	-4.37	-4.91	-5.25	-5.41	-6.01	-6.82	-8.10	-8.60	-8.73	-8.92	-8.76	-8.01	-7.55	-7.07	-6.25	-3.23	4.08	-4.06	-8.70	-9.36	-10.03	-10.75	-11.64	-12.45	-12.80	-12.77	-9.86	-5.30	-1.43	1.06	6.05
GEOLOGÍA	(40) TERRAZAS																											(17)								





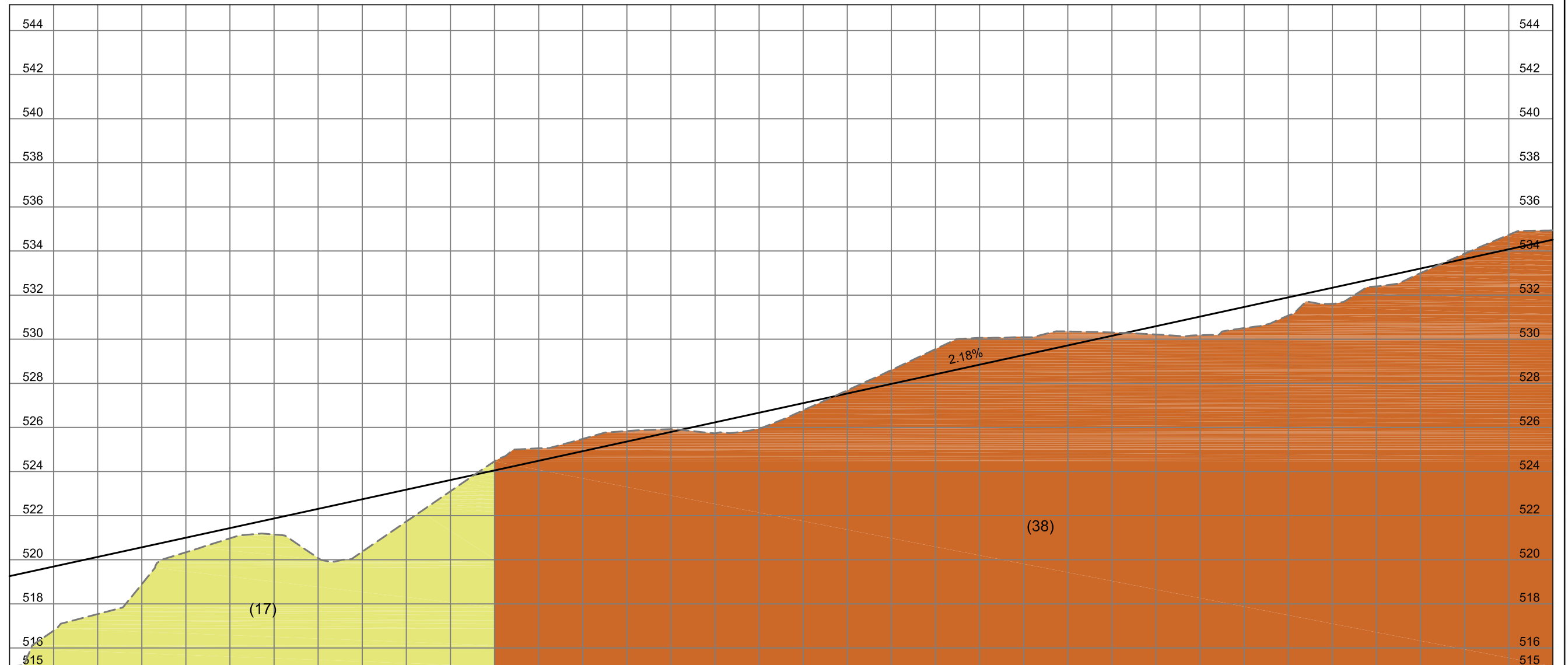
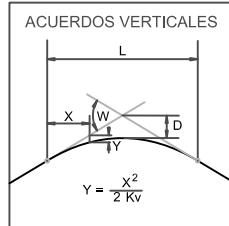
DISTANCIA A ORIGEN	4+900	4+920	4+940	4+960	4+980	5+000	5+020	5+040	5+060	5+080	5+100	5+120	5+140	5+160	5+180	5+200	5+220	5+240	5+260	5+280	5+300	5+320	5+340	5+360	5+380	5+400	5+420	5+440	5+460	5+480	5+500	5+520	5+540	5+560	5+580	5+600			
COTA DE TERRENO	485.02	488.28	488.53	488.65	487.45	486.69	486.57	486.86	488.32	488.69	488.98	489.09	489.03	489.84	490.11	490.60	490.72	491.60	493.06	493.36	493.67	494.12	494.66	495.09	495.84	496.12	497.04	498.05	498.36	498.64	499.81	500.19	500.47	500.47	500.47	500.69			
COTA DE RASANTE	491.06	490.99	490.99	491.05	491.16	491.34	491.58	491.89	492.25	492.67	493.11	493.54	493.98	494.42	494.85	495.29	495.72	496.16	496.59	497.03	497.47	497.90	498.34	498.77	499.21	499.65	500.08	500.52	500.95	501.39	501.83	502.26	502.70	503.13	503.57	504.00			
COTA ROJA	6.05	2.72	2.46	2.40	3.72	4.65	5.01	5.03	3.93	3.98	4.13	4.45	4.95	4.58	4.74	4.68	5.01	4.56	3.53	3.67	3.80	3.78	3.68	3.68	3.37	3.52	3.04	2.47	2.59	2.75	2.02	2.08	2.23	2.66	3.10	3.32			
GEOLOGÍA	(17) CONGLOMERADOS DE CANTOS REDONDEADOS DE CUARCITA Y CALIZA TONOS AMARILLENOS																																						





DISTANCIA A ORIGEN	5+600	5+620	5+640	5+660	5+680	5+700	5+720	5+740	5+760	5+780	5+800	5+820	5+840	5+860	5+880	5+900	5+920	5+940	5+960	5+980	6+000	6+020	6+040	6+060	6+080	6+100	6+120	6+140	6+160	6+180	6+200	6+220	6+240	6+260	6+280	6+300			
COTA DE TERRENO	500.69	501.65	502.17	502.58	503.13	503.63	503.93	504.10	504.30	504.61	504.97	505.26	505.78	506.08	506.97	506.10	505.00	502.72	499.92	504.54	507.32	508.35	509.23	509.98	510.06	510.53	510.95	511.38	511.77	512.05	512.42	512.21	512.43	510.46	511.97	515.16			
COTA DE RASANTE	504.00	504.44	504.88	505.31	505.75	506.18	506.62	507.06	507.49	507.93	508.36	508.80	509.23	509.67	510.11	510.54	510.98	511.41	511.85	512.29	512.72	513.16	513.59	514.03	514.46	514.90	515.34	515.77	516.21	516.64	517.08	517.52	517.95	518.39	518.82	519.26			
COTA ROJA	3.32	2.79	2.71	2.73	2.62	2.55	2.69	2.96	3.19	3.31	3.40	3.54	3.45	3.59	3.14	4.44	5.98	8.70	11.93	7.75	5.41	4.80	4.37	4.05	4.41	4.37	4.39	4.39	4.43	4.60	4.66	5.30	5.52	7.92	6.86	4.10			
GEOLOGÍA	(17) CONGLOMERADOS DE CANTOS REDONDEADOS DE CUARCITA Y CALIZA TONOS AMARILLENOS																																						

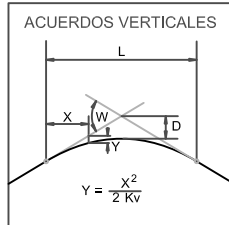
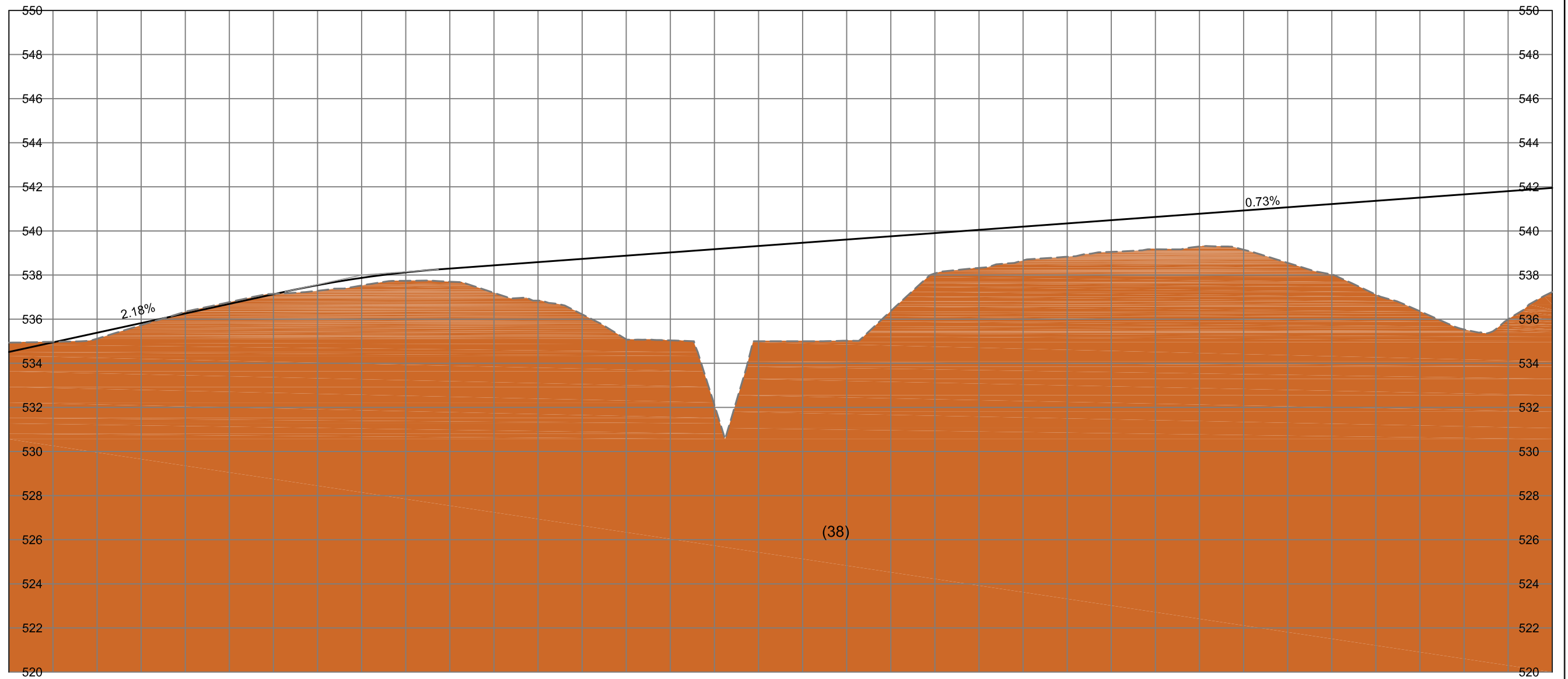




DISTANCIA A ORIGEN	6+300	6+320	6+340	6+360	6+380	6+400	6+420	6+440	6+460	6+480	6+500	6+520	6+540	6+560	6+580	6+600	6+620	6+640	6+660	6+680	6+700	6+720	6+740	6+760	6+780	6+800	6+820	6+840	6+860	6+880	6+900	6+920	6+940	6+960	6+980	7+000
COTA DE TERRENO	515.16	516.79	517.54	518.89	520.34	520.97	521.14	520.08	520.37	521.74	523.11	524.46	525.06	525.48	525.83	525.92	525.73	525.95	526.78	527.69	528.60	529.55	530.06	530.09	530.35	530.31	530.21	530.18	530.51	531.08	531.61	532.39	533.00	533.88	534.73	534.94
COTA DE RASANTE	519.26	519.69	520.13	520.57	521.00	521.44	521.87	522.31	522.75	523.18	523.62	524.05	524.49	524.92	525.36	525.80	526.23	526.67	527.10	527.54	527.98	528.41	528.85	529.28	529.72	530.15	530.59	531.03	531.46	531.90	532.33	532.77	533.21	533.64	534.08	534.51
COTA ROJA	4.10	2.91	2.59	1.67	0.66	0.47	0.73	2.23	2.38	1.44	0.51	-0.41	-0.57	-0.56	-0.47	-0.12	0.50	0.71	0.33	-0.15	-0.63	-1.14	-1.21	-0.80	-0.63	-0.15	0.38	0.84	0.96	0.82	0.73	0.38	0.21	-0.24	-0.66	-0.42
GEOLOGÍA	(17)												(38) TERRAZAS																							

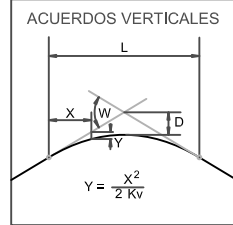
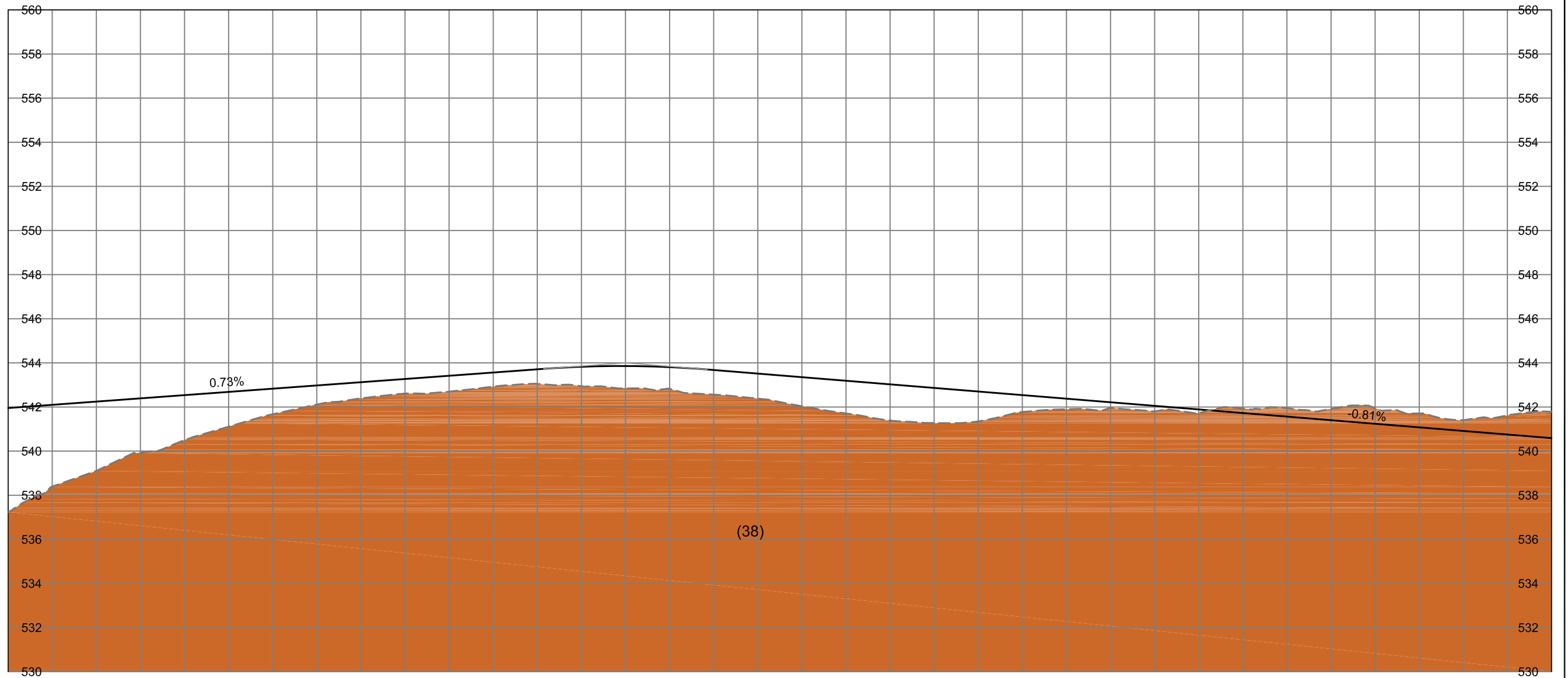






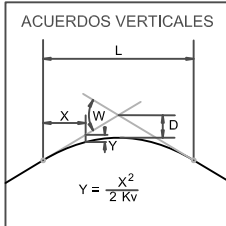
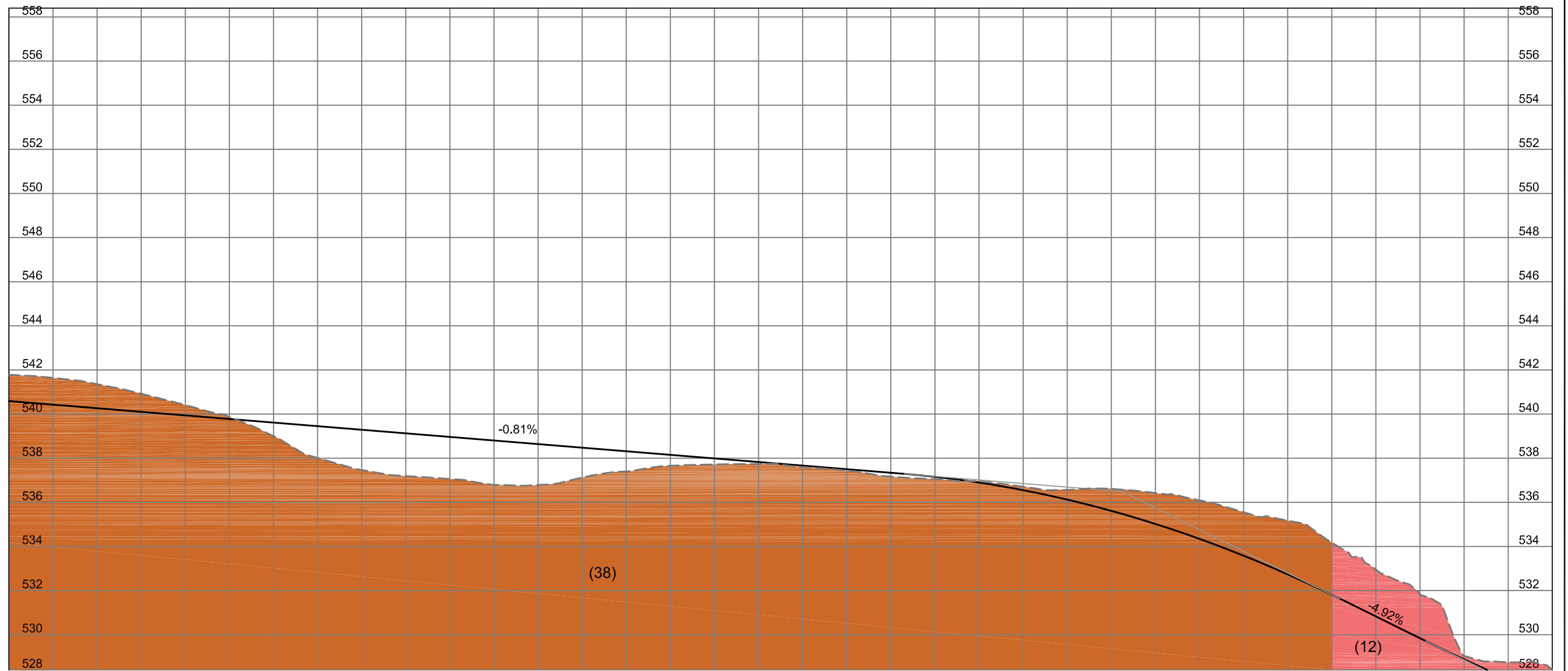
DISTANCIA A ORIGEN	7+000	7+020	7+040	7+060	7+080	7+100	7+120	7+140	7+160	7+180	7+200	7+220	7+240	7+260	7+280	7+300	7+320	7+340	7+360	7+380	7+400	7+420	7+440	7+460	7+480	7+500	7+520	7+540	7+560	7+580	7+600	7+620	7+640	7+660	7+680	7+700			
COTA DE TERRENO	534.94	534.97	535.12	535.73	536.34	536.77	537.15	537.29	537.53	537.74	537.70	537.20	536.84	536.22	535.09	535.04	532.11	535.00	535.00	535.03	536.37	538.07	538.33	538.66	538.83	539.05	539.17	539.30	539.15	538.55	538.03	537.12	536.36	535.54	535.99	537.24			
COTA DE RASANTE	534.51	534.95	535.38	535.82	536.26	536.69	537.13	537.54	537.87	538.12	538.29	538.44	538.59	538.73	538.88	539.02	539.17	539.32	539.46	539.61	539.76	539.90	540.05	540.20	540.34	540.49	540.63	540.78	540.93	541.07	541.22	541.37	541.51	541.66	541.80	541.95			
COTA ROJA	-0.42	-0.02	0.27	0.09	-0.08	-0.08	-0.02	0.25	0.35	0.38	0.59	1.24	1.74	2.51	3.79	3.98	7.06	4.32	4.46	4.58	3.39	1.83	1.72	1.53	1.51	1.43	1.46	1.48	1.78	2.52	3.19	4.25	5.15	6.12	5.81	4.71			
GEOLOGÍA	(38) TERRAZAS																																						





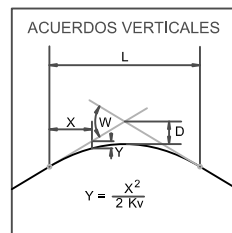
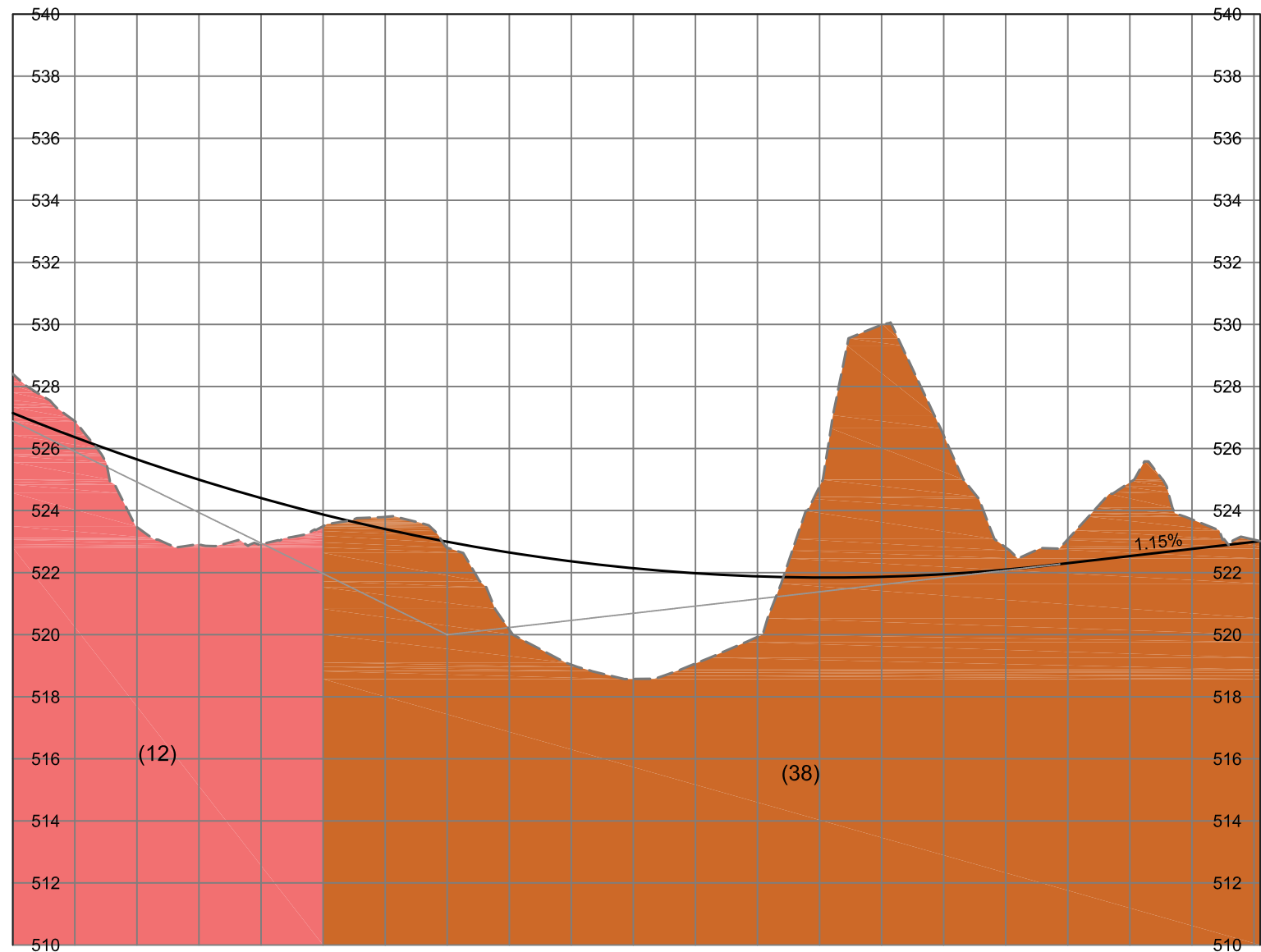
DISTANCIA A ORIGEN	7+700	7+720	7+740	7+760	7+780	7+800	7+820	7+840	7+860	7+880	7+900	7+920	7+940	7+960	7+980	8+000	8+020	8+040	8+060	8+080	8+100	8+120	8+140	8+160	8+180	8+200	8+220	8+240	8+260	8+280	8+300	8+320	8+340	8+360	8+380	8+400			
COTA DE TERRENO	537.24	538.39	539.10	539.93	540.51	541.11	541.67	542.11	542.39	542.61	542.70	542.92	543.05	542.94	542.84	542.83	542.56	542.38	542.04	541.71	541.39	541.27	541.35	541.78	541.90	541.96	541.80	541.74	541.93	541.95	541.92	541.94	541.71	541.40	541.62	541.78			
COTA DE RASANTE	541.95	542.10	542.24	542.39	542.54	542.68	542.83	542.98	543.12	543.27	543.41	543.56	543.71	543.82	543.86	543.81	543.68	543.51	543.35	543.19	543.03	542.86	542.70	542.54	542.38	542.21	542.05	541.89	541.73	541.56	541.40	541.24	541.08	540.91	540.75	540.59			
COTA ROJA	4.71	3.71	3.14	2.46	2.03	1.57	1.16	0.87	0.73	0.66	0.72	0.64	0.66	0.88	1.02	0.98	1.11	1.13	1.31	1.48	1.64	1.59	1.35	0.76	0.48	0.25	0.25	0.15	-0.21	-0.39	-0.52	-0.71	-0.63	-0.49	-0.87	-1.19			
GEOLOGÍA	(38) TERRAZAS																																						





DISTANCIA A ORIGEN	8+400	8+420	8+440	8+460	8+480	8+500	8+520	8+540	8+560	8+580	8+600	8+620	8+640	8+660	8+680	8+700	8+720	8+740	8+760	8+780	8+800	8+820	8+840	8+860	8+880	8+900	8+920	8+940	8+960	8+980	9+000	9+020	9+040	9+060	9+080	9+100
COTA DE TERRENO	541.78	541.64	541.36	540.92	540.41	539.87	539.00	538.01	537.47	537.19	537.06	536.79	536.78	537.12	537.40	537.65	537.71	537.74	537.60	537.44	537.16	537.06	536.96	536.71	536.57	536.61	536.42	536.09	535.55	535.17	534.17	532.96	531.85	529.04	528.75	528.40
COTA DE RASANTE	540.59	540.43	540.26	540.10	539.94	539.78	539.61	539.45	539.29	539.13	538.96	538.80	538.64	538.48	538.31	538.15	537.99	537.83	537.66	537.50	537.34	537.16	536.90	536.55	536.12	535.61	535.02	534.34	533.58	532.74	531.81	530.83	529.84	528.88	527.98	527.14
COTA ROJA	-1.19	-1.21	-1.09	-0.82	-0.47	-0.09	0.61	1.44	1.82	1.94	1.91	2.01	1.85	1.36	0.91	0.50	0.27	0.09	0.06	0.06	0.17	0.10	-0.06	-0.16	-0.44	-1.00	-1.40	-1.75	-1.97	-2.43	-2.36	-2.13	-2.01	-0.16	-0.77	-1.26
GEOLOGÍA	(38) TERRAZAS																												(12) CALIZAS Y MARGAS COLOR SALMÓN							





DISTANCIA A ORIGEN	9+100	9+120	9+140	9+160	9+180	9+200	9+220	9+240	9+260	9+280	9+300	9+320	9+340	9+360	9+380	9+400	9+420	9+440	9+460	9+480	9+500	9+501.97
COTA DE TERRENO	528.40	526.89	523.47	522.91	522.92	523.50	523.80	522.80	520.17	519.03	518.57	519.07	519.93	524.78	529.99	526.42	522.81	523.07	524.91	523.72	523.06	523.02
COTA DE RASANTE	527.14	526.37	525.65	525.00	524.40	523.87	523.40	523.00	522.65	522.37	522.14	521.98	521.88	521.84	521.87	521.95	522.10	522.30	522.53	522.76	522.99	523.02
COTA ROJA	-1.26	-0.52	2.18	2.09	1.49	0.38	-0.39	0.19	2.48	3.33	3.57	2.91	1.95	-2.94	-8.12	-4.47	-0.71	-0.77	-2.37	-0.95	-0.07	0.00
GEOLOGÍA	(12)						(38) TERRAZAS															





---

## **ANEJO N° 8 TRAZADO GEOMÉTRICO.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>2. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS Y CONDICIONANTES GENERALES DEL PROYECTO.</b>	<b>1</b>
2.1. Condicionantes generales del proyecto.	1
<b>3. CRITERIOS DE DISEÑO.</b>	<b>1</b>
3.1. Modificación de la velocidad de proyecto.	1
3.2. Obras de drenaje.	1
3.3. Afecciones al tráfico.	1
<b>4. TRAZADO EN PLANTA.</b>	<b>2</b>
<b>5. TRAZADO EN ALZADO.</b>	<b>2</b>
<b>6. COORDINACIÓN PLANTA ALZADO.</b>	<b>2</b>
<b>7. CAMINOS AGRÍCOLAS Y VÍAS PECUARIAS.</b>	<b>3</b>
<b>8. SECCIÓN TRANSVERSAL.</b>	<b>3</b>
8.1. Bermas y arcenes.	4
8.2. Separación entre carretera y carril bici.	4
8.2.1. Pasos para accesos a caminos y fincas.	4
8.3. Peraltes.	5
8.4. estructuras.	5
8.5. defensas.	5
8.6. SOBREANCHO EN CURVAS.	5
8.7. CARRIL BICI.	5
<b>9. ESTUDIO DE VISIBILIDAD.</b>	<b>6</b>
9.1. Cálculo de la visibilidad de parada.	7
9.2. Cálculo de la distancia de parada.	7
<b>APÉNDICE 1: TRAZADO EN PLANTA.</b>	<b>15</b>
<b>APÉNDICE 2: TRAZADO EN ALZADO.</b>	<b>21</b>
<b>APÉNDICE 3: PERALTES.</b>	<b>25</b>



## 1. INTRODUCCIÓN.

El objeto del presente anejo es el análisis del trazado del Trabajo Fin de Grado correspondiente a "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE".

## 2. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS Y CONDICIONANTES GENERALES DEL PROYECTO.

La necesidad de realizar la actuación surge para mejorar la vialidad de la carretera A-1101, aunque los niveles de tráfico no sean elevados, en realizar una mejora de la capa de firme de acuerdo a las exigencias de tráfico actuales, así como la adecuación del trazado en planta y alzado a la normativa actual, para una velocidad de circulación de 90 km/h. Esta velocidad se ve reducida a 50 km/h los fines de semana, que es cuando más tráfico lleva la carretera, debido a que es una vía muy transitada por ciclistas, lo cual genera situaciones de peligro al tener en cuenta los condicionantes anteriormente explicados. Por todo ello se realiza el diseño de un carril bici adyacente a la carretera que aporte seguridad a los ciclistas y demás usuarios de la misma.

Los datos básicos del proyecto son los siguientes:

- TIPO: Proyecto de trazado y construcción.
- Nº PROYECTO: 423.17.18.
- CLASE: Carretera convencional (C90).
- SITUACIÓN: Carretera A-1101. Tramo: Mezalocha – Villanueva de Huerva.
- PROVINCIA: Zaragoza.
- LONGITUD APROXIMADA DEL TRAMO: 9,5 km.
- VELOCIDAD DE PROYECTO: 90 km/h.

### 2.1. CONDICIONANTES GENERALES DEL PROYECTO.

Los condicionantes básicos del proyecto son los siguientes:

Las pendientes transversales de los elementos que constituyen la plataforma serán los siguientes:

- a) Sección transversal en recta
  - Calzada ..... Bombeo del 2% hacia el exterior
  - Arcenes ..... 2% hacia el exterior
- b) Sección transversal en curva
  - Calzada ..... p% correspondiente al peralte
  - Arcenes ..... p% en prolongación de calzada

En las curvas circulares, los peraltes serán los indicados en los planos "05 PERFIL LONGITUDINAL", su transición se realizará girando alrededor del eje geométrico de la calzada de acuerdo con el diagrama de peraltes.

## 3. CRITERIOS DE DISEÑO.

Los principales criterios de diseño para el trazado son los siguientes:

### 3.1. MODIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DE PROYECTO.

El trazado proyectado tiene una velocidad de proyecto de 90 km/h. Esta velocidad se ve reducida a 50 km/h los fines de semana, que es cuando más tráfico lleva la carretera, debido a que es una vía muy transitada por ciclistas. Por lo que se ha diseñado tanto en planta como en alzado para mantener la velocidad de 90 km/h en toda la vía, salvo en casos que por motivos geométricos no ha sido posible, debiendo ajustar la velocidad al trazado en planta.

### 3.2. OBRAS DE DRENAJE.

El planteamiento de las obras de drenaje realizado consiste en cumplir con los diámetros mínimos indicados en la normativa de drenaje para asegurar un correcto funcionamiento de la misma.

### 3.3. AFECCIONES AL TRÁFICO.

Un tercer punto a tener en cuenta en el planteamiento del trazado y no por ello menos importante es la viabilidad constructiva del proyecto. A la vez que el trazado se ha realizado un análisis detallado de las fases constructivas de cada tramo con la intención de minimizar las afecciones al tráfico durante la ejecución de las obras.

Para el diseño del trazado se ha tenido en cuenta la normativa actual, tanto la Norma 3.1-IC y las Recomendaciones para el Proyecto de enlaces.

Siempre se ha intentado conseguir el mayor nivel de seguridad viaria en la carretera proyectada, realizando una combinación de estas normativas para su diseño.

#### 4. TRAZADO EN PLANTA.

El trazado se ha diseñado para una velocidad de proyecto de 90 km/h, entendiéndose por ésta la definida en la Norma de Trazado 3.1-I.C, cumpliendo con todos los parámetros geométricos en planta y alzado.

El presente trazado en planta consta de 1 alineación principal con un desarrollo total de 9+501.97 m. y discurre con orientación noroeste, sobre la actual A-1101 a partir de Mezalocha.

El diseño proyectado en planta se ajusta básicamente al trazado actual de la A-1101 a excepción de las modificaciones propias en los puntos donde el trazado en planta no cumple con la normativa actual.

Para los tramos de rectas, se tendrán en cuenta las recomendaciones de la norma en cuanto a longitudes mínima admisible y máxima deseable siendo las mismas en este caso:

$$l_{min, o} = 250 \text{ m}$$

$$l_{min, s} = 1.39 * Vp = 1.39 * 90 = 125.1 \text{ m}$$

$$l_{máx} = 16.70 * Vp = 16.70 * 90 = 1503 \text{ m}$$

En cuanto a las curvas de acuerdo, se adoptará en todos los casos como forma de la curva de acuerdo una clotoide, cuya ecuación intrínseca es:

$$R \cdot L = A^2$$

Siendo:

R = Radio de curvatura en un punto cualquiera.

L = Longitud de la curva entre su punto de inflexión y el punto de radio.

A = Parámetro de la clotoide, característico de la misma.

La longitud de una curva de acuerdo y consecuentemente el parámetro correspondiente serán los mayores que cumplan las limitaciones que se indican en los epígrafes 4.4.3.1, 4.4.3.2 y 4.4.3.3 de la Norma 3.1-IC.

En el "APÉNDICE 1: TRAZADO EN PLANTA" se expone una tabla resumen con cada uno de estos parámetros una vez calculados según la Norma 3.1-IC y aplicados mediante el programa "Autocad Civil 3D".

#### 5. TRAZADO EN ALZADO.

El criterio de diseño es la máxima adaptación posible al trazado actual y a la orografía existente, siempre teniendo en cuenta los parámetros mínimos para una velocidad de proyecto de 90 km/h y las obras de drenaje planteadas.

El presente trazado en alzado consta de 1 alineación principal con un desarrollo total de 9+501.97 m. y discurre con orientación noroeste, sobre la actual A-1101 a partir de Mezalocha.

El alzado en coordinación con el del anterior tramo, comienza a la cota 484.470 con una alineación de pendiente 6.81 % y finaliza a la cota 523.02 con una alineación de pendiente 1.15%.

En el "APÉNDICE 2: TRAZADO EN ALZADO" se expone una tabla resumen con las características fundamentales del trazado en alzado del tramo objeto de estudio.

#### 6. COORDINACIÓN PLANTA ALZADO.

Se ha tenido en cuenta según la Norma 3.1-IC los siguientes casos:

- Pérdida de trazado.
- Pérdida de orientación.
- Pérdida dinámica.

Si existieran graves inconvenientes de otra índole, las descoordinaciones entre planta y alzado deben adaptarse como un mal menor. En estos casos se ha intentado aumentar los radios y parámetros verticales lo más posible eligiendo siempre para el diseño los parámetros máximos de la tabla 5.3 de la norma 3.1-IC.

Es más, incluso no debe importar que los puntos de tangencia del acuerdo vertical estén dentro de la alineación curva, siempre y cuando no se trate de acuerdos verticales "cortos", con un Kv pequeño en comparación al radio.

Por otro lado, para conseguir un correcto drenaje de la plataforma, se ha evitado que coincidan cambios de curvatura en planta, donde la pendiente transversal es nula, dentro de los acuerdos verticales con cambio de signo de la pendientes, donde se produce en el punto más alto o más bajo pendiente longitudinal nula. Si coincidieran se ha procurado, de acuerdo con la norma, que la inclinación de la línea de máxima pendiente sea superior en todo momento al 0,50%. Los acuerdos con Kv alto agravan aún más la situación anteriormente descrita, al existir un mayor tramo con pendiente longitudinal estricta. Ésta es una razón más para que los acuerdos verticales estén incluidos en la alineación curva.

Se ha evitado, que los cambios de curvatura en planta se produzcan dentro de un acuerdo vertical.

En los acuerdos convexos, al objeto de facilitar el guiado óptico al conductor y evitar zonas sin pendiente en la calzada, se ha intentado que los acuerdo verticales convexos estén comprendidos en la alineaciones curvas o bien, en el caso de que el punto de tangencia de los acuerdos verticales esté en las clotoides, que dicho punto esté lo más alejado del punto de radio infinito.

En los acuerdos cóncavos, al objeto de facilitar el guiado óptico al conductor durante la noche y evitar zonas sin pendiente en la calzada, se ha intentado que los acuerdos verticales cóncavos estén dentro de la misma alineación curva con sus clotoides de entrada y salida.

Se ha procurado mantener una buena coordinación planta-alzado, de acuerdo con lo establecido en la Instrucción de Carreteras, Norma 3.1-IC, para todo tipo de carreteras.

## 7. CAMINOS AGRÍCOLAS Y VÍAS PECUARIAS.

Con el objetivo de dotar de accesibilidad a todas la propiedades colindantes a la carretera se han estimado accesos a caminos de servicio agrícolas y fincas (con un firme granular). El ancho de los caminos varía entre 5,00 y 9 ,00 m.

Cabe destacar que al estar las plataformas de la carretera y carril bici separadas mediante un resguardo, en estos puntos se tendrá especial cuidado a los cruces entre ambas plataformas, quedando definidos en los planos nº7 de sección tipo.

Los criterios de diseño y condicionantes impuestos se basan en la normativa de la D.G.C. del Ministerio de Fomento:

- Norma 3.1-IC de Trazado, de 19 de febrero de 2016.
- Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Orden circular 306/89 PyP "calzadas de servicio y acceso a zonas de servicio", de noviembre de 1989.

## 8. SECCIÓN TRANSVERSAL.

La sección transversal define la posición de los diferentes elementos de la plataforma, y por tanto, acaba de definir totalmente el trazado.

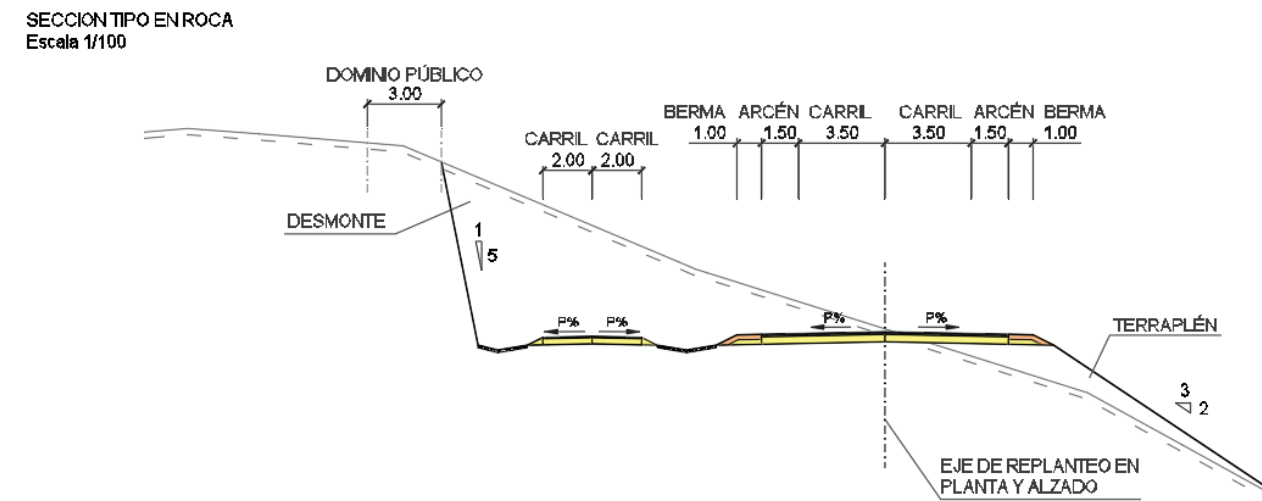
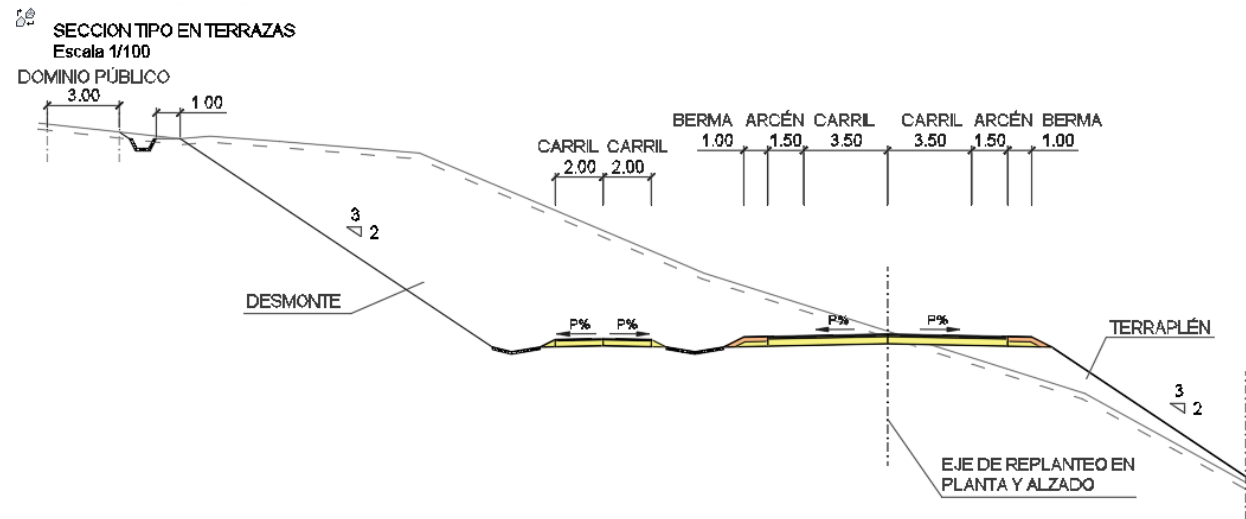
La variabilidad de las secciones tipo es debida a dos cuestiones:

- Tipo de terreno (Roca o Terrazas).
- Zona de acceso Zona de tránsito.

Para la definición de la sección transversal se han tenido en consideración varias condiciones, como la capacidad de la vía, su construcción y conservación y finalmente la coordinación entre usuarios de la vía que redundan tanto en la fluidez como en la seguridad de circulación.

Se exponen a continuación las principales características de la sección transversal y las diferentes secciones tipo adoptadas:

Plataforma carretera:	12,00 m
Carriles:	2 x 3,50 = 7,00 m
Arcenes:	2 x 1,50 m = 3,00 m
Bermas:	2 x 1,00 = 2,00
Plataforma carril bici:	4,00 m
Carriles:	2 x 2,00 = 4,00 m
Separación carretera-carril bici:	3.858 m



### 8.1. BERMAS Y ARCENES.

Las bermas conjuntamente con los arcenes, son elementos importantes de la sección transversal de la carretera, que contribuye a la resistencia estructural del firme de la calzada en su borde, mejoran la seguridad de circulación, y, en su caso extremo, sirven de detención ocasional de vehículos.

Los arcenes propuestos son de 1,50 m y actúan como resguardo de seguridad, aminorando la gravedad de los accidentes mediante salida de calzada, como estacionamiento ocasional de vehículos averiados y para circulación reservada a vehículos de servicio (Ambulancia, Policía y otros), en situaciones extremas de congestión.

Se ha propuesto 1,00 m. de anchura de berma, que permite alojar las barreras de seguridad que asegure su nivel de contención por el desplazamiento transversal que se alcanza durante el impacto

mediante la anchura de trabajo (w) y la deflexión dinámica (D), y el bordillo de coronación de terraplén en los tramos en que sea necesario cumpliendo con la O.C. 28/2009.

La pendiente transversal en los arcenes de las curvas circulares coincide con el peralte de la curva cualquiera que sea el valor utilizado, y en recta coincidirá con el bombeo de la calzada.

En recta la pendiente transversal de las bermas es de un 2%. Las bermas tendrán una pendiente transversal en curva del 2% hacia el exterior de la plataforma. Cuando el peralte supere el 2%, en la berma del lado interior de la curva, la pendiente transversal coincidirá con el peralte, manteniéndose el 2% hacia fuera en el lado exterior de la curva.

### 8.2. SEPARACIÓN ENTRE CARRETERA Y CARRIL BICI.

Se ha diseñado una separación entre la carretera y el carril bici, que contribuye a mejorar la seguridad de circulación y junto con los elementos de contención a generar un espacio de seguridad extra para protección de los ciclistas.

Esta separación se ejecutará revestida de hormigón tipo: HM-20/P/20/I y se ha dotado de una inclinación 1/6 hacia su centro para así contribuir también al drenaje de ambas plataformas.

#### 8.2.1. PASOS PARA ACCESOS A CAMINOS Y FINCAS.

En previsión de accesos a caminos y fincas, se han diseñado 17 pasos a través de la separación entre la carretera y el carril bici que estarán abiertos para posibilitar dicho acceso desde la plataforma de la carretera.

Dichos pasos tienen una longitud libre de 10 m.

En base a estas premisas se han ubicado los pasos a través de la separación entre la carretera y el carril bici en los siguientes puntos:

-P.K. 0+135	-P.K. 3+160	-P.K. 8+510
-P.K. 0+240	-P.K. 3+830	-P.K. 9+030
-P.K. 0+380	-P.K. 5+150	-P.K. 9+150
-P.K. 0+730	-P.K. 6+750	-P.K. 9+310
-P.K. 1+510	-P.K. 7+290	
-P.K. 1+910	-P.K. 8+350	



### 8.3. PERALTES.

La definición de los peraltes de la calzada se ha realizado para una velocidad de proyecto de 90 Km/h.

La transición de los peraltes se ha realizado, combinando las siguientes condiciones:

- Características dinámicas adecuadas para los vehículos.
- Evacuación rápida de las aguas de la calzada.
- Sensación estética agradable.

En el "APÉNDICE 3: PERALTES" se expone una tabla resumen con los parámetros fundamentales del peralte del tramo objeto de estudio que junto con el juego de planos nº 5 definen por completo los peraltes adoptados así como la transición de los mismos.

### 8.4. ESTRUCTURAS.

No son objeto de estudio del presente Trabajo Fin de Grado.

### 8.5. DEFENSAS.

En cumplimiento de la O.C. 28/2009 sobre Criterios de Implantación de Barreras de Seguridad Metálicas de octubre de 2009, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, se incluye en el apartado nº 3 del Anejo nº 14 "Señalización, balizamiento y defensas" un análisis de los márgenes de la plataforma y, en su caso, la justificación, descripción, clase, tipo, nivel de contención, índice de severidad, ancho de trabajo, deflexión dinámica, ubicación y modo de disposición de todos los sistemas de contención de vehículos que se han considerado aconsejables.

El proceso seguido es el siguiente:

1. En primer lugar se realiza un análisis de los márgenes de la plataforma identificando las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo.
2. Una vez identificadas estas zonas se plantean las soluciones alternativas preferibles a la instalación de una barrera de seguridad en lo que a seguridad vial se refiere. Dichas soluciones alternativas se valoran económicamente y se comparan con los costes y beneficios inherentes a la disposición de barreras de seguridad.
3. En las zonas donde se justifica la necesidad de implantar barreras de seguridad, una vez evaluado el riesgo de accidente que se pueda producir, se establece la clase y el nivel de

contención necesario, en base a las tablas que se incluyen en el apartado 5 del Anejo nº 14 "Señalización, balizamiento y defensas", basadas en la norma UNE-EN 1317.

4. A continuación se selecciona la anchura de trabajo y la deflexión dinámica, y por último el índice de severidad.

5. Una vez seleccionados los parámetros más adecuados en cada caso, es decir, clase y nivel de contención, índice de severidad, anchura de trabajo y deflexión dinámica, se elige el sistema a instalar.

La representación gráfica de los elementos descritos anteriormente se detalla en el Documento nº2 "Planos".

### 8.6. SOBRECANTO EN CURVAS.

Se ha tenido en cuenta en alineaciones circulares de radio inferior a doscientos cincuenta metros (250 m), el ancho de cada carril mediante la siguiente expresión:

$$3,5 + (l^2/2 \cdot Rh)$$

Siendo:

$l$  = Longitud del vehículo, medida entre su extremo delantero y el eje de las ruedas traseras (m), se considerará el valor  $l = 9$  m.

$Rh$  = radio del eje en la curva horizontal (m).

El sobrecanto se obtiene linealmente, en una longitud de transición mínima de treinta metros (30 m) desarrollada a lo largo de la clotoide, aumentando progresivamente los anchos de los carriles hasta alcanzar los valores de los sobrecantos totales en el inicio de la curva circular.

### 8.7. CARRIL BICI.

Para el correcto dimensionamiento del carril bici, ha sido necesario la estimación de la densidad de ciclistas/h durante el fin de semana, que es el periodo de la semana durante el cual la carretera actualmente cuenta con restricciones de velocidad a 50 km/h debido a la gran afluencia de ciclistas.

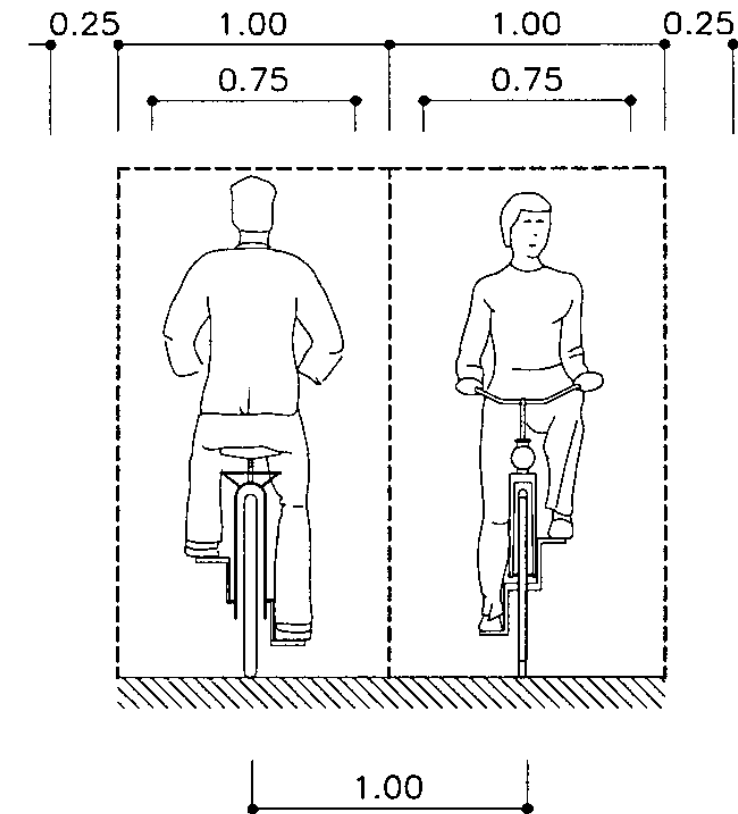
Tal cual se puede observar en la siguiente imagen obtenida del "Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas CROW (Holanda)" el volumen horario es el factor más determinante a la hora de definir las dimensiones del ancho de vía.

Dimensiones	volúmenes horario máximo (bidireccional) (bicicletas/hora)	ancho vía
	0 – 50	2,00 m
	50 – 150	3,00 m
	> 150	4,00 m
<ul style="list-style-type: none"> <li>• línea central marcada: 30-270 en las secciones rectas, 270-30 en las curvas</li> <li>• ancho de posible sendero (a) <math>\geq 1,00</math> m</li> </ul>		

Para la obtención del volumen horario se ha realizado un trabajo de campo que consiste en tomar mediciones durante dos sábados consecutivos de 9:00 a 12:00 de la mañana y los resultados han sido los siguientes:

DÍA	06/05/2017	13/05/2017
9:00-10:00	76	84
10:00-11:00	63	79
11:00-12:00	89	95

Por lo que se estima un volumen horario de entre 50-150 ciclistas/h que supone un ancho de vía de 3 m. En este caso se va a optar por aumentar el ancho de vía a **4 m**, con el objeto de dotar de mayor comodidad a los usuarios. Debido a que para la circulación en paralelo, el espacio necesario será la suma del que requiere cada uno más un resguardo de 0,25 m a ambos lados, por seguridad ante los posibles movimientos. Por tanto el espacio requerido será de **2 m como mínimo en cada carril**, tal cual puede observarse en la siguiente figura:



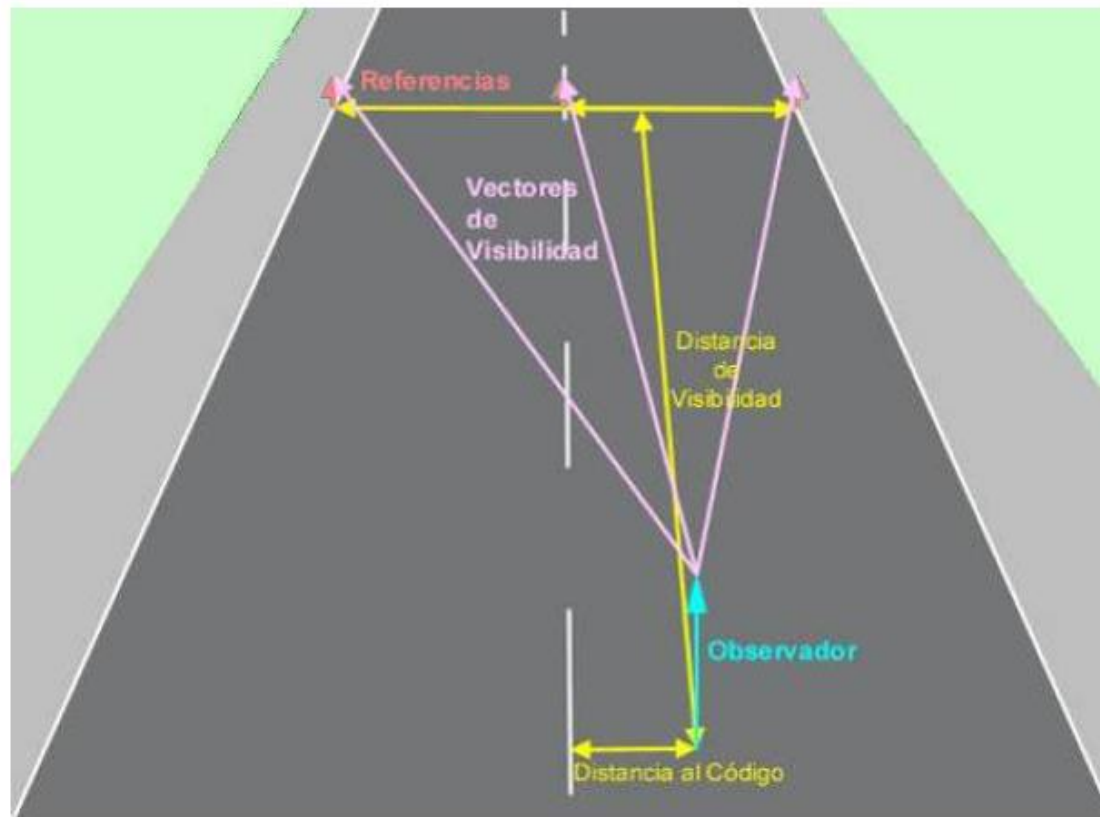
### 9. ESTUDIO DE VISIBILIDAD.

Para desarrollar el estudio de visibilidad se ha seguido el siguiente proceso:

En primer lugar, y a modo de primer tanteo, se han estudiado las distancias de visibilidad disponibles en las curvas circulares del trazado del tronco, para ambos sentidos, según la Instrucción de carreteras. Norma 3.1-I.C. Trazado, de 27 de diciembre de 1999. Esto ha permitido detectar aquellos puntos que tendrán más comprometido los valores de la distancia de visibilidad disponible.

En la siguiente figura se muestran los elementos más característicos de los estudios de Visibilidad:

- El observador recorre la vía a una distancia y está a una altura determinada.
- Las referencias se sitúan en una línea transversal al recorrido, cumpliendo un conjunto de condiciones específicas de distancia y altura respecto al observador y referencia.
- La distancia de Visibilidad que separa al observador de la línea transversal en que se sitúan las referencias.
- Los vectores de Visibilidad que muestran la línea recta que “une” el ojo del observador y los puntos de referencia.



Hay otros parámetros importantes en el estudio referidos a los puntos en los que se realiza:

- PK de Inicio de los estudios.
- PK de finalización de los estudios.
- Distancia entre estudios o análisis.
- Distancia inicial que no se estudia porque se supone visible.
- Distancia de visibilidad a asegurar (de Estudio).
- Distancia de salto de los subestudios entre la distancia inicial y la distancia a asegurar.

Siguiendo las indicaciones de la Norma 3.1-IC de Trazado, respecto a la posición del observador y del obstáculo, se han calculado las distancias de visibilidad de parada.

Se ha realizado el estudio completo de la visibilidad entre un observador y un punto, o un segmento de referencia a partir de los ficheros de perfiles transversales de la obra lineal, teniendo en cuenta la rasante, cunetas, desmontes y terraplenes.

### 9.1. CÁLCULO DE LA VISIBILIDAD DE PARADA.

Se considera como visibilidad de parada la distancia a lo largo de un carril que existe entre un obstáculo situado sobre la calzada y la posición de un vehículo que circula hacia dicho obstáculo, en ausencia de vehículos intermedios, en el momento en que puede divisarlo sin que luego desaparezca de su vista hasta llegar al mismo.

Las alturas del obstáculo y del punto de vista del conductor sobre la calzada se fijan en veinte centímetros (20 cm) y un metro con diez centímetros (1,10 m), respectivamente.

La distancia del punto de vista al obstáculo se mide a lo largo de una línea paralela al eje de la calzada y trazada a un metro con cincuenta centímetros (1,50 m) del borde derecho de cada carril, por el interior del mismo y en el sentido de la marcha.

La visibilidad de parada será igual o superior a la distancia de parada mínima. En cualquiera de estos casos se dice que existe visibilidad de parada.

La distancia de parada se ha calculado para la velocidad de proyecto, 90 Km/h.

### 9.2. CÁLCULO DE LA DISTANCIA DE PARADA.

La distancia de parada se calcula según la Norma 3.1-I.C. "Trazado", mediante la siguiente expresión:

$$D_p = \frac{V \cdot t_p}{3,6} + \frac{V^2}{254 (f_1 + i)}$$

siendo:

$D_p$  = distancia de parada (m)

$V$  = Velocidad (km/h) = 80 km/h.

$f_1$  = coeficiente de rozamiento longitudinal rueda-pavimento.

$i$  = inclinación de la rasante (en tanto por uno).

$t_p$  = tiempo de percepción y reacción (s) = 2s.

El coeficiente de rozamiento longitudinal se obtiene a partir de la siguiente tabla:

V (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
$f_1$	0,432	0,411	0,390	0,369	0,348	0,334	0,320	0,306	0,291	0,277	0,263	0,249

A continuación se expone la tabla resumen de las diferentes distancias calculadas:

Curva	P.K. inicial	P.K. final	Radio(m)	Inclinación de la rasante (%)	Distancia del obstáculo a divisar al borde de la calzada más próximo al obstáculo que impide la visión (m)	Distancia del punto de vista del conductor al borde de la calzada más próximo al obstáculo que impide la visión(m)	Velocidad(km/h)	Distancia de parada
1	0+067.57m	0+131.78m	190	6,81	1,5	1,1	70	92,6102439
2	0+304.58m	0+394.98m	265	6,81	1,5	1,1	80	114,611112
3	0+619.23m	0+683.93m	265	3,8	1,5	1,1	80	121,030616
4	1+133.14m	1+299.28m	350	1,44	1,5	1,1	90	154,419659
5	1+673.37m	1+691.14m	350	1,44	1,5	1,1	90	154,419659
6	2+017.49m	2+117.49m	350	5,3	1,5	1,1	90	142,702802
7	2+521.73m	2+581.77m	500	5,3	1,5	1,1	90	142,702802
8	3+219.93m	3+361.02m	500	3	1,5	1,1	90	149,345059
9	3+837.87m	4+035.40m	1000	0,75	1,5	1,1	90	156,833379
10	4+496.94m	4+638.57m	350	3,15	1,5	1,1	90	148,882988
11	4+902.56m	5+049.31m	350	2,18	1,5	1,1	90	151,949373
12	6+568.58m	6+661.65m	350	2,18	1,5	1,1	90	151,949373
13	6+833.99m	6+978.58m	350	2,18	1,5	1,1	90	151,949373
14	7+137.81m	7+277.37m	350	2,18	1,5	1,1	90	151,949373
15	7+421.57m	7+500.01m	350	0,73	1,5	1,1	90	<b>156,905008</b>
16	8+345.27m	8+491.64m	1000	0,81	1,5	1,1	90	156,61907
17	8+848.89m	9+150.06m	350	4,92	1,5	1,1	90	143,738283

Como se puede observar, el caso más desfavorable es 156.90 m que será el dato de partida para los posteriores cálculos realizados mediante el programa CIVIL 3D 2017.

Seguidamente se exponen los cálculos obtenidos del programa:

P.K.	DISTANCIA PARADA ACTUAL	DISTANCIA PARADA MÍNIMA	PUNTO DE OBSTRUCCIÓN	VIOLACIÓN
0+000.00m	156.910m	156.910m		No
0+020.00m	156.910m	156.910m		No
0+040.00m	156.910m	156.910m		No
0+060.00m	156.910m	156.910m		No
0+080.00m	156.910m	156.910m		No
0+100.00m	156.910m	156.910m		No
0+120.00m	156.910m	156.910m		No

0+140.00m	156.910m	156.910m		No
0+160.00m	156.910m	156.910m		No
0+180.00m	156.910m	156.910m		No
0+200.00m	156.910m	156.910m		No
0+220.00m	156.910m	156.910m		No
0+240.00m	156.910m	156.910m		No
0+260.00m	156.910m	156.910m		No
0+280.00m	156.910m	156.910m		No
0+300.00m	156.910m	156.910m		No
0+320.00m	156.910m	156.910m		No
0+340.00m	156.910m	156.910m		No
0+360.00m	156.910m	156.910m		No
0+380.00m	156.910m	156.910m		No
0+400.00m	156.910m	156.910m		No
0+420.00m	156.910m	156.910m		No
0+440.00m	156.910m	156.910m		No
0+460.00m	156.910m	156.910m		No
0+480.00m	156.910m	156.910m		No
0+500.00m	156.910m	156.910m		No
0+520.00m	156.910m	156.910m		No
0+540.00m	156.910m	156.910m		No
0+560.00m	156.910m	156.910m		No
0+580.00m	156.910m	156.910m		No
0+600.00m	156.910m	156.910m		No
0+620.00m	156.910m	156.910m		No
0+640.00m	156.910m	156.910m		No
0+660.00m	156.910m	156.910m		No
0+680.00m	156.910m	156.910m		No
0+700.00m	156.910m	156.910m		No
0+720.00m	156.910m	156.910m		No
0+740.00m	156.910m	156.910m		No
0+760.00m	156.910m	156.910m		No
0+780.00m	156.910m	156.910m		No
0+800.00m	156.910m	156.910m		No
0+820.00m	156.910m	156.910m		No
0+840.00m	156.910m	156.910m		No
0+860.00m	156.910m	156.910m		No
0+880.00m	156.910m	156.910m		No
0+900.00m	156.910m	156.910m		No
0+920.00m	156.910m	156.910m		No
0+940.00m	156.910m	156.910m		No

0+960.00m	156.910m	156.910m	No
0+980.00m	156.910m	156.910m	No
1+000.00m	156.910m	156.910m	No
1+020.00m	156.910m	156.910m	No
1+040.00m	156.910m	156.910m	No
1+060.00m	156.910m	156.910m	No
1+080.00m	156.910m	156.910m	No
1+100.00m	156.910m	156.910m	No
1+120.00m	156.910m	156.910m	No
1+140.00m	156.910m	156.910m	No
1+160.00m	156.910m	156.910m	No
1+180.00m	156.910m	156.910m	No
1+200.00m	156.910m	156.910m	No
1+220.00m	156.910m	156.910m	No
1+240.00m	156.910m	156.910m	No
1+260.00m	156.910m	156.910m	No
1+280.00m	156.910m	156.910m	No
1+300.00m	156.910m	156.910m	No
1+320.00m	156.910m	156.910m	No
1+340.00m	156.910m	156.910m	No
1+360.00m	156.910m	156.910m	No
1+380.00m	156.910m	156.910m	No
1+400.00m	156.910m	156.910m	No
1+420.00m	156.910m	156.910m	No
1+440.00m	156.910m	156.910m	No
1+460.00m	156.910m	156.910m	No
1+480.00m	156.910m	156.910m	No
1+500.00m	156.910m	156.910m	No
1+520.00m	156.910m	156.910m	No
1+540.00m	156.910m	156.910m	No
1+560.00m	156.910m	156.910m	No
1+580.00m	156.910m	156.910m	No
1+600.00m	156.910m	156.910m	No
1+620.00m	156.910m	156.910m	No
1+640.00m	156.910m	156.910m	No
1+660.00m	156.910m	156.910m	No
1+680.00m	156.910m	156.910m	No
1+700.00m	156.910m	156.910m	No
1+720.00m	156.910m	156.910m	No
1+740.00m	156.910m	156.910m	No
1+760.00m	156.910m	156.910m	No

1+780.00m	156.910m	156.910m	No
1+800.00m	156.910m	156.910m	No
1+820.00m	156.910m	156.910m	No
1+840.00m	156.910m	156.910m	No
1+860.00m	156.910m	156.910m	No
1+880.00m	156.910m	156.910m	No
1+900.00m	156.910m	156.910m	No
1+920.00m	156.910m	156.910m	No
1+940.00m	156.910m	156.910m	No
1+960.00m	156.910m	156.910m	No
1+980.00m	156.910m	156.910m	No
2+000.00m	156.910m	156.910m	No
2+020.00m	156.910m	156.910m	No
2+040.00m	156.910m	156.910m	No
2+060.00m	156.910m	156.910m	No
2+080.00m	156.910m	156.910m	No
2+100.00m	156.910m	156.910m	No
2+120.00m	156.910m	156.910m	No
2+140.00m	156.910m	156.910m	No
2+160.00m	156.910m	156.910m	No
2+180.00m	156.910m	156.910m	No
2+200.00m	156.910m	156.910m	No
2+220.00m	156.910m	156.910m	No
2+240.00m	156.910m	156.910m	No
2+260.00m	156.910m	156.910m	No
2+280.00m	156.910m	156.910m	No
2+300.00m	156.910m	156.910m	No
2+320.00m	156.910m	156.910m	No
2+340.00m	156.910m	156.910m	No
2+360.00m	156.910m	156.910m	No
2+380.00m	156.910m	156.910m	No
2+400.00m	156.910m	156.910m	No
2+420.00m	156.910m	156.910m	No
2+440.00m	156.910m	156.910m	No
2+460.00m	156.910m	156.910m	No
2+480.00m	156.910m	156.910m	No
2+500.00m	156.910m	156.910m	No
2+520.00m	156.910m	156.910m	No
2+540.00m	156.910m	156.910m	No
2+560.00m	156.910m	156.910m	No
2+580.00m	156.910m	156.910m	No

2+600.00m	156.910m	156.910m	No
2+620.00m	156.910m	156.910m	No
2+640.00m	156.910m	156.910m	No
2+660.00m	156.910m	156.910m	No
2+680.00m	156.910m	156.910m	No
2+700.00m	156.910m	156.910m	No
2+720.00m	156.910m	156.910m	No
2+740.00m	156.910m	156.910m	No
2+760.00m	156.910m	156.910m	No
2+780.00m	156.910m	156.910m	No
2+800.00m	156.910m	156.910m	No
2+820.00m	156.910m	156.910m	No
2+840.00m	156.910m	156.910m	No
2+860.00m	156.910m	156.910m	No
2+880.00m	156.910m	156.910m	No
2+900.00m	156.910m	156.910m	No
2+920.00m	156.910m	156.910m	No
2+940.00m	156.910m	156.910m	No
2+960.00m	156.910m	156.910m	No
2+980.00m	156.910m	156.910m	No
3+000.00m	156.910m	156.910m	No
3+020.00m	156.910m	156.910m	No
3+040.00m	156.910m	156.910m	No
3+060.00m	156.910m	156.910m	No
3+080.00m	156.910m	156.910m	No
3+100.00m	156.910m	156.910m	No
3+120.00m	156.910m	156.910m	No
3+140.00m	156.910m	156.910m	No
3+160.00m	156.910m	156.910m	No
3+180.00m	156.910m	156.910m	No
3+200.00m	156.910m	156.910m	No
3+220.00m	156.910m	156.910m	No
3+240.00m	156.910m	156.910m	No
3+260.00m	156.910m	156.910m	No
3+280.00m	156.910m	156.910m	No
3+300.00m	156.910m	156.910m	No
3+320.00m	156.910m	156.910m	No
3+340.00m	156.910m	156.910m	No
3+360.00m	156.910m	156.910m	No
3+380.00m	156.910m	156.910m	No
3+400.00m	156.910m	156.910m	No

3+420.00m	156.910m	156.910m	No
3+440.00m	156.910m	156.910m	No
3+460.00m	156.910m	156.910m	No
3+480.00m	156.910m	156.910m	No
3+500.00m	156.910m	156.910m	No
3+520.00m	156.910m	156.910m	No
3+540.00m	156.910m	156.910m	No
3+560.00m	156.910m	156.910m	No
3+580.00m	156.910m	156.910m	No
3+600.00m	156.910m	156.910m	No
3+620.00m	156.910m	156.910m	No
3+640.00m	156.910m	156.910m	No
3+660.00m	156.910m	156.910m	No
3+680.00m	156.910m	156.910m	No
3+700.00m	156.910m	156.910m	No
3+720.00m	156.910m	156.910m	No
3+740.00m	156.910m	156.910m	No
3+760.00m	156.910m	156.910m	No
3+780.00m	156.910m	156.910m	No
3+800.00m	156.910m	156.910m	No
3+820.00m	156.910m	156.910m	No
3+840.00m	156.910m	156.910m	No
3+860.00m	156.910m	156.910m	No
3+880.00m	156.910m	156.910m	No
3+900.00m	156.910m	156.910m	No
3+920.00m	156.910m	156.910m	No
3+940.00m	156.910m	156.910m	No
3+960.00m	156.910m	156.910m	No
3+980.00m	156.910m	156.910m	No
4+000.00m	156.910m	156.910m	No
4+020.00m	156.910m	156.910m	No
4+040.00m	156.910m	156.910m	No
4+060.00m	156.910m	156.910m	No
4+080.00m	156.910m	156.910m	No
4+100.00m	156.910m	156.910m	No
4+120.00m	156.910m	156.910m	No
4+140.00m	156.910m	156.910m	No
4+160.00m	156.910m	156.910m	No
4+180.00m	156.910m	156.910m	No
4+200.00m	156.910m	156.910m	No
4+220.00m	156.910m	156.910m	No

4+240.00m	156.910m	156.910m	No
4+260.00m	156.910m	156.910m	No
4+280.00m	156.910m	156.910m	No
4+300.00m	156.910m	156.910m	No
4+320.00m	156.910m	156.910m	No
4+340.00m	156.910m	156.910m	No
4+360.00m	156.910m	156.910m	No
4+380.00m	156.910m	156.910m	No
4+400.00m	156.910m	156.910m	No
4+420.00m	156.910m	156.910m	No
4+440.00m	156.910m	156.910m	No
4+460.00m	156.910m	156.910m	No
4+480.00m	156.910m	156.910m	No
4+500.00m	156.910m	156.910m	No
4+520.00m	156.910m	156.910m	No
4+540.00m	156.910m	156.910m	No
4+560.00m	156.910m	156.910m	No
4+580.00m	156.910m	156.910m	No
4+600.00m	156.910m	156.910m	No
4+620.00m	156.910m	156.910m	No
4+640.00m	156.910m	156.910m	No
4+660.00m	156.910m	156.910m	No
4+680.00m	156.910m	156.910m	No
4+700.00m	156.910m	156.910m	No
4+720.00m	156.910m	156.910m	No
4+740.00m	156.910m	156.910m	No
4+760.00m	156.910m	156.910m	No
4+780.00m	156.910m	156.910m	No
4+800.00m	156.910m	156.910m	No
4+820.00m	156.910m	156.910m	No
4+840.00m	156.910m	156.910m	No
4+860.00m	156.910m	156.910m	No
4+880.00m	156.910m	156.910m	No
4+900.00m	156.910m	156.910m	No
4+920.00m	156.910m	156.910m	No
4+940.00m	156.910m	156.910m	No
4+960.00m	156.910m	156.910m	No
4+980.00m	156.910m	156.910m	No
5+000.00m	156.910m	156.910m	No
5+020.00m	156.910m	156.910m	No
5+040.00m	156.910m	156.910m	No

5+060.00m	156.910m	156.910m	No
5+080.00m	156.910m	156.910m	No
5+100.00m	156.910m	156.910m	No
5+120.00m	156.910m	156.910m	No
5+140.00m	156.910m	156.910m	No
5+160.00m	156.910m	156.910m	No
5+180.00m	156.910m	156.910m	No
5+200.00m	156.910m	156.910m	No
5+220.00m	156.910m	156.910m	No
5+240.00m	156.910m	156.910m	No
5+260.00m	156.910m	156.910m	No
5+280.00m	156.910m	156.910m	No
5+300.00m	156.910m	156.910m	No
5+320.00m	156.910m	156.910m	No
5+340.00m	156.910m	156.910m	No
5+360.00m	156.910m	156.910m	No
5+380.00m	156.910m	156.910m	No
5+400.00m	156.910m	156.910m	No
5+420.00m	156.910m	156.910m	No
5+440.00m	156.910m	156.910m	No
5+460.00m	156.910m	156.910m	No
5+480.00m	156.910m	156.910m	No
5+500.00m	156.910m	156.910m	No
5+520.00m	156.910m	156.910m	No
5+540.00m	156.910m	156.910m	No
5+560.00m	156.910m	156.910m	No
5+580.00m	156.910m	156.910m	No
5+600.00m	156.910m	156.910m	No
5+620.00m	156.910m	156.910m	No
5+640.00m	156.910m	156.910m	No
5+660.00m	156.910m	156.910m	No
5+680.00m	156.910m	156.910m	No
5+700.00m	156.910m	156.910m	No
5+720.00m	156.910m	156.910m	No
5+740.00m	156.910m	156.910m	No
5+760.00m	156.910m	156.910m	No
5+780.00m	156.910m	156.910m	No
5+800.00m	156.910m	156.910m	No
5+820.00m	156.910m	156.910m	No
5+840.00m	156.910m	156.910m	No
5+860.00m	156.910m	156.910m	No

5+880.00m	156.910m	156.910m	No
5+900.00m	156.910m	156.910m	No
5+920.00m	156.910m	156.910m	No
5+940.00m	156.910m	156.910m	No
5+960.00m	156.910m	156.910m	No
5+980.00m	156.910m	156.910m	No
6+000.00m	156.910m	156.910m	No
6+020.00m	156.910m	156.910m	No
6+040.00m	156.910m	156.910m	No
6+060.00m	156.910m	156.910m	No
6+080.00m	156.910m	156.910m	No
6+100.00m	156.910m	156.910m	No
6+120.00m	156.910m	156.910m	No
6+140.00m	156.910m	156.910m	No
6+160.00m	156.910m	156.910m	No
6+180.00m	156.910m	156.910m	No
6+200.00m	156.910m	156.910m	No
6+220.00m	156.910m	156.910m	No
6+240.00m	156.910m	156.910m	No
6+260.00m	156.910m	156.910m	No
6+280.00m	156.910m	156.910m	No
6+300.00m	156.910m	156.910m	No
6+320.00m	156.910m	156.910m	No
6+340.00m	156.910m	156.910m	No
6+360.00m	156.910m	156.910m	No
6+380.00m	156.910m	156.910m	No
6+400.00m	156.910m	156.910m	No
6+420.00m	156.910m	156.910m	No
6+440.00m	156.910m	156.910m	No
6+460.00m	156.910m	156.910m	No
6+480.00m	156.910m	156.910m	No
6+500.00m	156.910m	156.910m	No
6+520.00m	156.910m	156.910m	No
6+540.00m	156.910m	156.910m	No
6+560.00m	156.910m	156.910m	No
6+580.00m	156.910m	156.910m	No
6+600.00m	156.910m	156.910m	No
6+620.00m	156.910m	156.910m	No
6+640.00m	156.910m	156.910m	No
6+660.00m	156.910m	156.910m	No
6+680.00m	156.910m	156.910m	No

6+700.00m	156.910m	156.910m	No
6+720.00m	156.910m	156.910m	No
6+740.00m	156.910m	156.910m	No
6+760.00m	156.910m	156.910m	No
6+780.00m	156.910m	156.910m	No
6+800.00m	156.910m	156.910m	No
6+820.00m	156.910m	156.910m	No
6+840.00m	156.910m	156.910m	No
6+860.00m	156.910m	156.910m	No
6+880.00m	156.910m	156.910m	No
6+900.00m	156.910m	156.910m	No
6+920.00m	156.910m	156.910m	No
6+940.00m	156.910m	156.910m	No
6+960.00m	156.910m	156.910m	No
6+980.00m	156.910m	156.910m	No
7+000.00m	156.910m	156.910m	No
7+020.00m	156.910m	156.910m	No
7+040.00m	156.910m	156.910m	No
7+060.00m	156.910m	156.910m	No
7+080.00m	156.910m	156.910m	No
7+100.00m	156.910m	156.910m	No
7+120.00m	156.910m	156.910m	No
7+140.00m	156.910m	156.910m	No
7+160.00m	156.910m	156.910m	No
7+180.00m	156.910m	156.910m	No
7+200.00m	156.910m	156.910m	No
7+220.00m	156.910m	156.910m	No
7+240.00m	156.910m	156.910m	No
7+260.00m	156.910m	156.910m	No
7+280.00m	156.910m	156.910m	No
7+300.00m	156.910m	156.910m	No
7+320.00m	156.910m	156.910m	No
7+340.00m	156.910m	156.910m	No
7+360.00m	156.910m	156.910m	No
7+380.00m	156.910m	156.910m	No
7+400.00m	156.910m	156.910m	No
7+420.00m	156.910m	156.910m	No
7+440.00m	156.910m	156.910m	No
7+460.00m	156.910m	156.910m	No
7+480.00m	156.910m	156.910m	No
7+500.00m	156.910m	156.910m	No



7+520.00m	156.910m	156.910m	No
7+540.00m	156.910m	156.910m	No
7+560.00m	156.910m	156.910m	No
7+580.00m	156.910m	156.910m	No
7+600.00m	156.910m	156.910m	No
7+620.00m	156.910m	156.910m	No
7+640.00m	156.910m	156.910m	No
7+660.00m	156.910m	156.910m	No
7+680.00m	156.910m	156.910m	No
7+700.00m	156.910m	156.910m	No
7+720.00m	156.910m	156.910m	No
7+740.00m	156.910m	156.910m	No
7+760.00m	156.910m	156.910m	No
7+780.00m	156.910m	156.910m	No
7+800.00m	156.910m	156.910m	No
7+820.00m	156.910m	156.910m	No
7+840.00m	156.910m	156.910m	No
7+860.00m	156.910m	156.910m	No
7+880.00m	156.910m	156.910m	No
7+900.00m	156.910m	156.910m	No
7+920.00m	156.910m	156.910m	No
7+940.00m	156.910m	156.910m	No
7+960.00m	156.910m	156.910m	No
7+980.00m	156.910m	156.910m	No
8+000.00m	156.910m	156.910m	No
8+020.00m	156.910m	156.910m	No
8+040.00m	156.910m	156.910m	No
8+060.00m	156.910m	156.910m	No
8+080.00m	156.910m	156.910m	No
8+100.00m	156.910m	156.910m	No
8+120.00m	156.910m	156.910m	No
8+140.00m	156.910m	156.910m	No
8+160.00m	156.910m	156.910m	No
8+180.00m	156.910m	156.910m	No
8+200.00m	156.910m	156.910m	No
8+220.00m	156.910m	156.910m	No
8+240.00m	156.910m	156.910m	No
8+260.00m	156.910m	156.910m	No
8+280.00m	156.910m	156.910m	No
8+300.00m	156.910m	156.910m	No
8+320.00m	156.910m	156.910m	No

8+340.00m	156.910m	156.910m	No
8+360.00m	156.910m	156.910m	No
8+380.00m	156.910m	156.910m	No
8+400.00m	156.910m	156.910m	No
8+420.00m	156.910m	156.910m	No
8+440.00m	156.910m	156.910m	No
8+460.00m	156.910m	156.910m	No
8+480.00m	156.910m	156.910m	No
8+500.00m	156.910m	156.910m	No
8+520.00m	156.910m	156.910m	No
8+540.00m	156.910m	156.910m	No
8+560.00m	156.910m	156.910m	No
8+580.00m	156.910m	156.910m	No
8+600.00m	156.910m	156.910m	No
8+620.00m	156.910m	156.910m	No
8+640.00m	156.910m	156.910m	No
8+660.00m	156.910m	156.910m	No
8+680.00m	156.910m	156.910m	No
8+700.00m	156.910m	156.910m	No
8+720.00m	156.910m	156.910m	No
8+740.00m	156.910m	156.910m	No
8+760.00m	156.910m	156.910m	No
8+780.00m	156.910m	156.910m	No
8+800.00m	156.910m	156.910m	No
8+820.00m	156.910m	156.910m	No
8+840.00m	156.910m	156.910m	No
8+860.00m	156.910m	156.910m	No
8+880.00m	156.910m	156.910m	No
8+900.00m	156.910m	156.910m	No
8+920.00m	156.910m	156.910m	No
8+940.00m	156.910m	156.910m	No
8+960.00m	156.910m	156.910m	No
8+980.00m	156.910m	156.910m	No
9+000.00m	156.910m	156.910m	No
9+020.00m	156.910m	156.910m	No
9+040.00m	156.910m	156.910m	No
9+060.00m	156.910m	156.910m	No
9+080.00m	156.910m	156.910m	No
9+100.00m	156.910m	156.910m	No
9+120.00m	156.910m	156.910m	No
9+140.00m	156.910m	156.910m	No

ANEJO Nº 8 TRAZADO GEOMÉTRICO.

9+160.00m	156.910m	156.910m		No
9+180.00m	156.910m	156.910m		No
9+200.00m	156.910m	156.910m		No
9+220.00m	156.910m	156.910m		No
9+240.00m	156.910m	156.910m		No
9+260.00m	156.910m	156.910m		No
9+280.00m	156.910m	156.910m		No
9+300.00m	156.910m	156.910m		No
9+320.00m	156.910m	156.910m		No
9+340.00m	156.910m	156.910m		No
9+360.00m	141.970m	156.910m		No
9+380.00m	121.970m	156.910m		No
9+400.00m	101.970m	156.910m		No
9+420.00m	81.970m	156.910m		No
9+440.00m	61.970m	156.910m		No
9+460.00m	41.970m	156.910m		No
9+480.00m	21.970m	156.910m		No
9+500.00m	1.970m	156.910m		No
9+501.97m	0.000m	156.910m		No

## APÉNDICE 1: TRAZADO EN PLANTA.



Nº	Tipo	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	A	Punto inicial (X, Y)	Punto final (X, Y)	Ángulo de incremento	Orientación inicial	Orientación final	Radio	Centro
1	Línea	0+000.00m	0+000.001m	0.001m		(659716.1976m,4587661.5214m)	(659716.1950m,4587661.5170m)					
2.1	Clotoide Entrada	0+000.01m	0+067.57m	67.560m	113.298	(659716.1950m,4587661.5170m)	(659685.7796m,4587601.2970m)	10.1866 (g)	S30° 11' 30"W	S20° 00' 18"W		
2.2	Curva	0+067.57m	0+131.78m	64.212m		(659685.7796m,4587601.2970m)	(659674.3274m,4587538.4248m)	19.3635 (g)	S20° 00' 18"W	S0° 38' 29"W	190.000m	(659864.3155m,4587536.2975m)
2.3	Clotoide Salida	0+131.78m	0+199.34m	67.560m	113.298	(659674.3274m,4587538.4248m)	(659681.5556m,4587471.3480m)	10.1866 (g)	S0° 38' 29"W	S9° 32' 42"E		
3	Línea	0+199.34m	0+199.34m	0.001m		(659681.5556m,4587471.3480m)	(659681.5559m,4587471.3466m)					
4.1	Clotoide Entrada	0+199.34m	0+304.58m	105.243m	167.001	(659681.5559m,4587471.3466m)	(659692.0886m,4587366.8173m)	11.3773 (g)	S9° 32' 42"E	S1° 49' 56"W		
4.2	Curva	0+304.58m	0+394.98m	90.401m		(659692.0886m,4587366.8173m)	(659673.9912m,4587278.6933m)	19.5456 (g)	S1° 49' 56"W	S21° 22' 40"W	265.000m	(659427.2241m,4587375.2902m)
4.3	Clotoide Salida	0+394.98m	0+500.23m	105.243m	167.001	(659673.9912m,4587278.6933m)	(659623.1155m,4587186.7749m)	11.3773 (g)	S21° 22' 40"W	S32° 45' 19"W		
5	Línea	0+500.23m	0+500.23m	0.001m		(659623.1155m,4587186.7749m)	(659623.1150m,4587186.7741m)					
6.1	Clotoide Entrada	0+500.23m	0+619.23m	119.000m	177.581	(659623.1150m,4587186.7741m)	(659566.5170m,4587082.3982m)	12.8645 (g)	S32° 45' 19"W	S19° 53' 26"W		
6.2	Curva	0+619.23m	0+683.93m	64.706m		(659566.5170m,4587082.3982m)	(659552.1121m,4587019.4807m)	13.9901 (g)	S19° 53' 26"W	S5° 54' 02"W	265.000m	(659815.7081m,4586992.2383m)
6.3	Clotoide Salida	0+683.93m	0+802.93m	119.000m	177.581	(659552.1121m,4587019.4807m)	(659557.6590m,4586900.8768m)	12.8645 (g)	S5° 54' 02"W	S6° 57' 50"E		
7	Línea	0+802.93m	1+064.35m	261.423m		(659557.6590m,4586900.8768m)	(659589.3554m,4586641.3825m)					
8.1	Clotoide Entrada	1+064.35m	1+133.14m	68.785m	155.160	(659589.3554m,4586641.3825m)	(659599.9221m,4586573.4439m)	5.6301 (g)	S6° 57' 50"E	S12° 35' 39"E		
8.2	Curva	1+133.14m	1+299.28m	166.142m		(659599.9221m,4586573.4439m)	(659672.5698m,4586425.7587m)	27.1978 (g)	S12° 35' 39"E	S39° 47' 31"E	350.000m	(659941.5008m,4586649.7590m)
8.3	Clotoide Salida	1+299.28m	1+368.07m	68.785m	155.160	(659672.5698m,4586425.7587m)	(659719.9375m,4586375.9228m)	5.6301 (g)	S39° 47' 31"E	S45° 25' 19"E		
9	Línea	1+368.07m	1+604.64m	236.573m		(659719.9375m,4586375.9228m)	(659888.4472m,4586209.8774m)					
10.1	Clotoide Entrada	1+604.64m	1+673.37m	68.735m	155.104	(659888.4472m,4586209.8774m)	(659935.7817m,4586160.0788m)	5.6260 (g)	S45° 25' 19"E	S39° 47' 46"E		
10.2	Curva	1+673.37m	1+691.14m	17.763m		(659935.7817m,4586160.0788m)	(659946.7996m,4586146.1487m)	2.9078 (g)	S39° 47' 46"E	S36° 53' 18"E	350.000m	(659666.8667m,4585936.0593m)
10.3	Clotoide Salida	1+691.14m	1+759.87m	68.735m	155.104	(659946.7996m,4586146.1487m)	(659984.3574m,4586088.6172m)	5.6260 (g)	S36° 53' 18"E	S31° 15' 44"E		
11	Línea	1+759.87m	1+948.76m	188.885m		(659984.3574m,4586088.6172m)	(660082.3802m,4585927.1579m)					
12.1	Clotoide Entrada	1+948.76m	2+017.49m	68.735m	155.104	(660082.3802m,4585927.1579m)	(660119.9379m,4585869.6265m)	5.6260 (g)	S31° 15' 44"E	S36° 53' 18"E		
12.2	Curva	2+017.49m	2+117.49m	99.994m		(660119.9379m,4585869.6265m)	(660190.4935m,4585799.2500m)	16.3692 (g)	S36° 53' 18"E	S53° 15' 27"E	350.000m	(660399.8709m,4586079.7159m)
12.3	Clotoide Salida	2+117.49m	2+186.22m	68.735m	155.104	(660190.4935m,4585799.2500m)	(660248.1202m,4585761.8386m)	5.6260 (g)	S53° 15' 27"E	S58° 53' 00"E		
13	Línea	2+186.22m	2+444.27m	258.047m		(660248.1202m,4585761.8386m)	(660469.0391m,4585628.4847m)					



Nº	Tipo	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	A	Punto inicial	Punto final	Ángulo de incremento	Orientación inicial	Orientación final	Radio	Centro
14.1	Clotoide Entrada	2+444.27m	2+521.73m	77.460m	196.799	(660469.0391m,4585628.4847m)	(660536.3473m,4585590.1904m)	4.4381 (g)	S58° 53' 00"E	S63° 19' 18"E		
14.2	Curva	2+521.73m	2+581.77m	60.041m		(660536.3473m,4585590.1904m)	(660591.4843m,4585566.5149m)	6.8802 (g)	S63° 19' 18"E	S70° 12' 06"E	500.000m	(660760.8387m,4586036.9606m)
14.3	Clotoide Salida	2+581.77m	2+659.23m	77.460m	196.799	(660591.4843m,4585566.5149m)	(660665.6031m,4585544.0815m)	4.4381 (g)	S70° 12' 06"E	S74° 38' 24"E		
15	Línea	2+659.23m	3+142.47m	483.239m		(660665.6031m,4585544.0815m)	(661131.5805m,4585416.0792m)					
16.1	Clotoide Entrada	3+142.47m	3+219.93m	77.460m	196.799	(661131.5805m,4585416.0792m)	(661205.6993m,4585393.6458m)	4.4381 (g)	S74° 38' 24"E	S70° 12' 06"E		
16.2	Curva	3+219.93m	3+361.02m	141.093m		(661205.6993m,4585393.6458m)	(661329.9997m,4585327.8814m)	16.1681 (g)	S70° 12' 06"E	S54° 02' 01"E	500.000m	(661036.3450m,4584923.2001m)
16.3	Clotoide Salida	3+361.02m	3+438.48m	77.460m	196.799	(661329.9997m,4585327.8814m)	(661390.2450m,4585279.2259m)	4.4381 (g)	S54° 02' 01"E	S49° 35' 44"E		
17	Línea	3+438.48m	3+726.76m	288.277m		(661390.2450m,4585279.2259m)	(661609.7643m,4585092.3710m)					
18.1	Clotoide Entrada	3+726.76m	3+837.87m	111.111m	333.333	(661609.7643m,4585092.3710m)	(661693.0145m,4585018.8069m)	3.1831 (g)	S49° 35' 44"E	S46° 24' 45"E		
18.2	Curva	3+837.87m	4+035.40m	197.530m		(661693.0145m,4585018.8069m)	(661821.7542m,4584869.4163m)	11.3176 (g)	S46° 24' 45"E	S35° 05' 41"E	1000.000m	(661003.5525m,4584294.4850m)
18.3	Clotoide Salida	4+035.40m	4+146.51m	111.111m	333.333	(661821.7542m,4584869.4163m)	(661882.2169m,4584776.2148m)	3.1831 (g)	S35° 05' 41"E	S31° 54' 42"E		
19	Línea	4+146.51m	4+366.93m	220.416m		(661882.2169m,4584776.2148m)	(661998.7315m,4584589.1117m)					
20.1	Clotoide Entrada	4+366.93m	4+496.94m	130.018m	213.322	(661998.7315m,4584589.1117m)	(662074.0402m,4584483.3690m)	10.6421 (g)	S31° 54' 42"E	S42° 33' 14"E		
20.2	Curva	4+496.94m	4+638.57m	141.630m		(662074.0402m,4584483.3690m)	(662188.0518m,4584400.9791m)	23.1851 (g)	S42° 33' 14"E	S65° 44' 20"E	350.000m	(662331.8650m,4584720.0680m)
20.3	Clotoide Salida	4+638.57m	4+768.59m	130.018m	213.322	(662188.0518m,4584400.9791m)	(662312.0886m,4584362.6657m)	10.6422 (g)	S65° 44' 20"E	S76° 22' 52"E		
21	Línea	4+768.59m	4+768.59m	0.003m		(662312.0886m,4584362.6657m)	(662312.0913m,4584362.6650m)					
22.1	Clotoide Entrada	4+768.59m	4+902.56m	133.962m	216.533	(662312.0913m,4584362.6650m)	(662439.8038m,4584322.9537m)	10.9649 (g)	S76° 22' 52"E	S65° 24' 58"E		
22.2	Curva	4+902.56m	5+049.31m	146.757m		(662439.8038m,4584322.9537m)	(662556.7675m,4584236.1012m)	24.0244 (g)	S65° 24' 58"E	S41° 23' 30"E	350.000m	(662294.1953m,4584004.6799m)
22.3	Clotoide Salida	5+049.31m	5+183.28m	133.962m	216.533	(662556.7675m,4584236.1012m)	(662631.7122m,4584125.3278m)	10.9649 (g)	S41° 23' 30"E	S30° 25' 36"E		
23	Línea	5+183.28m	6+486.51m	1303.230m		(662631.7122m,4584125.3278m)	(663291.7166m,4583001.5823m)					
24.1	Clotoide Entrada	6+486.51m	6+568.58m	82.074m	169.487	(663291.7166m,4583001.5823m)	(663330.4616m,4582929.2862m)	6.7178 (g)	S30° 25' 36"E	S23° 42' 32"E		
24.2	Curva	6+568.58m	6+661.65m	93.073m		(663330.4616m,4582929.2862m)	(663356.1818m,4582840.1232m)	15.2362 (g)	S23° 42' 32"E	S8° 28' 22"E	350.000m	(663010.0017m,4582788.5544m)
24.3	Clotoide Salida	6+661.65m	6+743.73m	82.074m	169.487	(663356.1818m,4582840.1232m)	(663361.8948m,4582758.2985m)	6.7178 (g)	S8° 28' 22"E	S1° 45' 18"E		
25	Línea	6+743.73m	6+743.73m	0.001m		(663361.8948m,4582758.2985m)	(663361.8949m,4582758.2971m)					
26.1	Clotoide Entrada	6+743.73m	6+833.99m	90.264m	177.743	(663361.8949m,4582758.2971m)	(663368.5279m,4582668.3441m)	7.3882 (g)	S1° 45' 18"E	S9° 08' 35"E		

Nº	Tipo	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	A	Punto inicial	Punto final	Ángulo de incremento	Orientación inicial	Orientación final	Radio	Centro
26.2	Curva	6+833.99m	6+978.58m	144.585m		(663368.5279m,4582668.3441m)	(663419.9222m,4582534.3003m)	23.6688 (g)	S9° 08' 35"E	S32° 48' 43"E	350.000m	(663714.0810m,4582723.9596m)
26.3	Clotoide Salida	6+978.58m	7+068.84m	90.264m	177.743	(663419.9222m,4582534.3003m)	(663475.1273m,4582462.9705m)	7.3882 (g)	S32° 48' 43"E	S40° 12' 01"E		
27	Línea	7+068.84m	7+068.84m	0.001m		(663475.1273m,4582462.9705m)	(663475.1282m,4582462.9695m)					
28.1	Clotoide Entrada	7+068.84m	7+137.81m	68.972m	155.371	(663475.1282m,4582462.9695m)	(663517.8746m,4582408.8790m)	5.6454 (g)	S40° 12' 01"E	S34° 33' 17"E		
28.2	Curva	7+137.81m	7+277.37m	139.553m		(663517.8746m,4582408.8790m)	(663572.3360m,4582281.3943m)	22.8451 (g)	S34° 33' 17"E	S11° 42' 34"E	350.000m	(663229.6199m,4582210.3614m)
28.3	Clotoide Salida	7+277.37m	7+346.34m	68.972m	155.371	(663572.3360m,4582281.3943m)	(663581.8664m,4582213.1139m)	5.6454 (g)	S11° 42' 34"E	S6° 03' 51"E		
29	Línea	7+346.34m	7+346.34m	0.001m		(663581.8664m,4582213.1139m)	(663581.8665m,4582213.1127m)					
30.1	Clotoide Entrada	7+346.34m	7+421.57m	75.226m	162.262	(663581.8665m,4582213.1127m)	(663592.4818m,4582138.6784m)	6.1573 (g)	S6° 03' 51"E	S12° 13' 17"E		
30.2	Curva	7+421.57m	7+500.01m	78.440m		(663592.4818m,4582138.6784m)	(663617.5028m,4582064.5093m)	12.8408 (g)	S12° 13' 17"E	S25° 03' 44"E	350.000m	(663934.5496m,4582212.7703m)
30.3	Clotoide Salida	7+500.01m	7+575.23m	75.226m	162.262	(663617.5028m,4582064.5093m)	(663654.1463m,4581998.8556m)	6.1573 (g)	S25° 03' 44"E	S31° 13' 11"E		
31	Línea	7+575.23m	8+234.16m	658.929m		(663654.1463m,4581998.8556m)	(663995.6819m,4581435.3483m)					
32.1	Clotoide Entrada	8+234.16m	8+345.27m	111.111m	333.333	(663995.6819m,4581435.3483m)	(664055.0144m,4581341.4231m)	3.1831 (g)	S31° 13' 11"E	S34° 24' 10"E		
32.2	Curva	8+345.27m	8+491.64m	146.368m		(664055.0144m,4581341.4231m)	(664146.2404m,4581227.1291m)	8.3863 (g)	S34° 24' 10"E	S42° 47' 20"E	1000.000m	(664880.1014m,4581906.4289m)
32.3	Clotoide Salida	8+491.64m	8+602.75m	111.111m	333.333	(664146.2404m,4581227.1291m)	(664224.6749m,4581148.4507m)	3.1831 (g)	S42° 47' 20"E	S45° 58' 19"E		
33	Línea	8+602.75m	8+780.15m	177.402m		(664224.6749m,4581148.4507m)	(664352.2270m,4581025.1547m)					
34.1	Clotoide Entrada	8+780.15m	8+848.89m	68.735m	155.104	(664352.2270m,4581025.1547m)	(664400.0374m,4580975.8128m)	5.6260 (g)	S45° 58' 19"E	S40° 20' 46"E		
34.2	Curva	8+848.89m	9+150.06m	301.174m		(664400.0374m,4580975.8128m)	(664479.0174m,4580694.7308m)	49.3028 (g)	S40° 20' 46"E	S8° 57' 24"W	350.000m	(664133.2853m,4580749.2221m)
34.3	Clotoide Salida	9+150.06m	9+218.80m	68.735m	155.104	(664479.0174m,4580694.7308m)	(664463.9039m,4580627.7082m)	5.6260 (g)	S8° 57' 24"W	S14° 34' 58"W		
35	Línea	9+218.80m	9+501.97m	283.174m		(664463.9039m,4580627.7082m)	(664392.6065m,4580353.6565m)					





## APÉNDICE 2: TRAZADO EN ALZADO.



Nº	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.E.	Inclinación de rasante T.S.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de perfil	Valor de K	Tipo de subentidad	Longitud de curva de perfil
1	0+000.00m	484.470m		6.81%					
2	0+595.00m	525.000m	6.81%	3.80%	3.01%	Convexo	4800.000	Parábola simétrica	144.485m
3	1+200.00m	548.000m	3.80%	1.44%	2.36%	Convexo	4800.000	Parábola simétrica	113.403m
4	1+872.55m	557.679m	1.44%	-5.30%	6.74%	Convexo	4800.000	Parábola simétrica	323.476m
5	2+883.04m	504.123m	-5.30%	-3.00%	2.30%	Cóncavo	6500.000	Parábola simétrica	149.500m
6	3+257.60m	492.886m	-3.00%	0.75%	3.75%	Cóncavo	6500.000	Parábola simétrica	243.463m
7	4+480.00m	502.000m	0.75%	-3.15%	3.90%	Convexo	4800.000	Parábola simétrica	187.220m
8	4+900.00m	488.750m	-3.15%	2.18%	5.33%	Cóncavo	6500.000	Parábola simétrica	346.713m
9	7+160.00m	538.000m	2.18%	0.73%	1.45%	Convexo	4800.000	Parábola simétrica	69.480m
10	7+980.00m	544.000m	0.73%	-0.81%	1.54%	Convexo	4800.000	Parábola simétrica	74.113m
11	8+904.95m	536.486m	-0.81%	-4.92%	4.11%	Convexo	4800.000	Parábola simétrica	197.199m
12	9+240.00m	520.000m	-4.92%	1.15%	6.07%	Cóncavo	6500.000	Parábola simétrica	394.708m
13	9+501.97m	523.017m	1.15%						



## APÉNDICE 3: PERALTES.



Curva de peralte	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Arcén exterior izquierdo	Carril exterior izquierdo	Carril interior izquierdo	Carril interior derecho	Carril exterior derecho	Arcén exterior derecho
Curva.1									
Región de entrada de transición	-0+008.68m	0+067.57m	76.250m						
Desvanecimiento del bombeo	-0+008.68m	0+006.57m	15.250m						
Finalizar arcén normal	-0+008.68m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	-0+008.68m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	0+006.57m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Escorrentía	0+006.57m	0+067.57m	61.000m						
Bombeo desvanecido	0+006.57m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Coincidencia de arcén bajo	0+021.82m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	0+021.82m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Iniciar sección peraltada final	0+067.57m			-7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	7.00%
Inicio de curva	0+067.57m								
Región de salida de transición	0+131.78m	0+208.03m	76.250m						
Escorrentía	0+131.78m	0+192.78m	61.000m						
Finalizar sección peraltada final	0+131.78m			-7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	7.00%
Fin de curva	0+131.78m								
Coincidencia de arcén bajo	0+177.53m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	0+177.53m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo desvanecido	0+192.78m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Desvanecimiento del bombeo	0+192.78m	0+208.03m	15.250m						
Bombeo desvanecido	0+192.78m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Iniciar bombeo normal	0+208.03m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	0+208.03m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.2									
Región de entrada de transición	0+228.33m	0+304.58m	76.250m						
Desvanecimiento del bombeo	0+228.33m	0+243.58m	15.250m						
Finalizar arcén normal	0+228.33m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	0+228.33m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	0+243.58m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Escorrentía	0+243.58m	0+304.58m	61.000m						
Bombeo desvanecido	0+243.58m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Coincidencia de arcén bajo	0+258.83m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	0+258.83m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar sección peraltada final	0+304.58m			7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	-7.00%
Inicio de curva	0+304.58m								
Región de salida de transición	0+394.98m	0+471.23m	76.250m						
Escorrentía	0+394.98m	0+455.98m	61.000m						
Finalizar sección peraltada final	0+394.98m			7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	-7.00%
Fin de curva	0+394.98m								
Coincidencia de arcén bajo	0+440.73m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	0+440.73m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	0+455.98m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Desvanecimiento del bombeo	0+455.98m	0+471.23m	15.250m						
Bombeo desvanecido	0+455.98m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar bombeo normal	0+471.23m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%



Curva de peralte	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Arcén exterior izquierdo	Carril exterior izquierdo	Carril interior izquierdo	Carril interior derecho	Carril exterior derecho	Arcén exterior derecho
Iniciar arcén normal	0+471.23m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.3									
Región de entrada de transición	0+542.98m	0+619.23m	76.250m						
Desvanecimiento del bombeo	0+542.98m	0+558.23m	15.250m						
Finalizar arcén normal	0+542.98m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	0+542.98m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	0+558.23m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Escorrentía	0+558.23m	0+619.23m	61.000m						
Bombeo desvanecido	0+558.23m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Coincidencia de arcén bajo	0+573.48m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	0+573.48m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Iniciar sección peraltada final	0+619.23m			-7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	7.00%
Inicio de curva	0+619.23m								
Región de salida de transición	0+683.93m	0+760.18m	76.250m						
Escorrentía	0+683.93m	0+744.93m	61.000m						
Finalizar sección peraltada final	0+683.93m			-7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	7.00%
Fin de curva	0+683.93m								
Coincidencia de arcén bajo	0+729.68m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	0+729.68m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo desvanecido	0+744.93m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Desvanecimiento del bombeo	0+744.93m	0+760.18m	15.250m						
Bombeo desvanecido	0+744.93m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Iniciar bombeo normal	0+760.18m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	0+760.18m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.16									
Región de entrada de transición	1+056.89m	1+133.14m	76.250m						
Desvanecimiento del bombeo	1+056.89m	1+072.14m	15.250m						
Finalizar arcén normal	1+056.89m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	1+056.89m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	1+072.14m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Escorrentía	1+072.14m	1+133.14m	61.000m						
Bombeo desvanecido	1+072.14m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Coincidencia de arcén bajo	1+087.39m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	1+087.39m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Iniciar sección peraltada final	1+133.14m			-7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	7.00%
Inicio de curva	1+133.14m								
Región de salida de transición	1+299.28m	1+375.53m	76.250m						
Escorrentía	1+299.28m	1+360.28m	61.000m						
Finalizar sección peraltada final	1+299.28m			-7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	7.00%
Fin de curva	1+299.28m								
Coincidencia de arcén bajo	1+345.03m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	1+345.03m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo desvanecido	1+360.28m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Desvanecimiento del bombeo	1+360.28m	1+375.53m	15.250m						
Bombeo desvanecido	1+360.28m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Iniciar bombeo normal	1+375.53m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	1+375.53m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%



Curva de peralte	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Arcén exterior izquierdo	Carril exterior izquierdo	Carril interior izquierdo	Carril interior derecho	Carril exterior derecho	Arcén exterior derecho
Curva.4									
Región de entrada de transición	1+597.12m	1+673.37m	76.250m						
Desvanecimiento del bombeo	1+597.12m	1+612.37m	15.250m						
Finalizar arcén normal	1+597.12m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	1+597.12m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	1+612.37m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Escorrentía	1+612.37m	1+673.37m	61.000m						
Bombeo desvanecido	1+612.37m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Coincidencia de arcén bajo	1+627.62m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	1+627.62m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar sección peraltada final	1+673.37m			7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	-7.00%
Inicio de curva	1+673.37m								
Región de salida de transición	1+691.14m	1+767.39m	76.250m						
Escorrentía	1+691.14m	1+752.14m	61.000m						
Finalizar sección peraltada final	1+691.14m			7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	-7.00%
Fin de curva	1+691.14m								
Coincidencia de arcén bajo	1+736.89m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	1+736.89m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	1+752.14m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Desvanecimiento del bombeo	1+752.14m	1+767.39m	15.250m						
Bombeo desvanecido	1+752.14m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar bombeo normal	1+767.39m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	1+767.39m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.5									
Región de entrada de transición	1+941.24m	2+017.49m	76.250m						
Desvanecimiento del bombeo	1+941.24m	1+956.49m	15.250m						
Finalizar arcén normal	1+941.24m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	1+941.24m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	1+956.49m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Escorrentía	1+956.49m	2+017.49m	61.000m						
Bombeo desvanecido	1+956.49m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Coincidencia de arcén bajo	1+971.74m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	1+971.74m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Iniciar sección peraltada final	2+017.49m			-7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	7.00%
Inicio de curva	2+017.49m								
Región de salida de transición	2+117.49m	2+193.74m	76.250m						
Escorrentía	2+117.49m	2+178.49m	61.000m						
Finalizar sección peraltada final	2+117.49m			-7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	7.00%
Fin de curva	2+117.49m								
Coincidencia de arcén bajo	2+163.24m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	2+163.24m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo desvanecido	2+178.49m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Desvanecimiento del bombeo	2+178.49m	2+193.74m	15.250m						
Bombeo desvanecido	2+178.49m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Iniciar bombeo normal	2+193.74m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	2+193.74m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.6									



Curva de peralte	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Arcén exterior izquierdo	Carril exterior izquierdo	Carril interior izquierdo	Carril interior derecho	Carril exterior derecho	Arcén exterior derecho
Región de entrada de transición	2+452.39m	2+521.73m	69.333m						
Desvanecimiento del bombeo	2+452.39m	2+469.73m	17.333m						
Finalizar arcén normal	2+452.39m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	2+452.39m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	2+469.73m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Escorrentía	2+469.73m	2+521.73m	52.000m						
Bombeo desvanecido	2+469.73m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Coincidencia de arcén bajo	2+487.06m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	2+487.06m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Iniciar sección peraltada final	2+521.73m			-6.32%	-6.32%	6.32%	-6.32%	6.32%	6.32%
Inicio de curva	2+521.73m								
Región de salida de transición	2+581.77m	2+651.10m	69.333m						
Escorrentía	2+581.77m	2+633.77m	52.000m						
Finalizar sección peraltada final	2+581.77m			-6.32%	-6.32%	6.32%	-6.32%	6.32%	6.32%
Fin de curva	2+581.77m								
Coincidencia de arcén bajo	2+616.44m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	2+616.44m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo desvanecido	2+633.77m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Desvanecimiento del bombeo	2+633.77m	2+651.10m	17.333m						
Bombeo desvanecido	2+633.77m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Iniciar bombeo normal	2+651.10m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	2+651.10m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.7									
Región de entrada de transición	3+150.59m	3+219.93m	69.333m						
Desvanecimiento del bombeo	3+150.59m	3+167.93m	17.333m						
Finalizar arcén normal	3+150.59m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	3+150.59m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	3+167.93m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Escorrentía	3+167.93m	3+219.93m	52.000m						
Bombeo desvanecido	3+167.93m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Coincidencia de arcén bajo	3+185.26m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	3+185.26m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar sección peraltada final	3+219.93m			6.32%	6.32%	-6.32%	6.32%	-6.32%	-6.32%
Inicio de curva	3+219.93m								
Región de salida de transición	3+361.02m	3+430.35m	69.333m						
Escorrentía	3+361.02m	3+413.02m	52.000m						
Finalizar sección peraltada final	3+361.02m			6.32%	6.32%	-6.32%	6.32%	-6.32%	-6.32%
Fin de curva	3+361.02m								
Coincidencia de arcén bajo	3+395.69m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	3+395.69m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	3+413.02m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Desvanecimiento del bombeo	3+413.02m	3+430.35m	17.333m						
Bombeo desvanecido	3+413.02m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar bombeo normal	3+430.35m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	3+430.35m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.8									
Región de entrada de transición	3+790.63m	3+837.87m	47.238m						

Curva de peralte	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Arcén exterior izquierdo	Carril exterior izquierdo	Carril interior izquierdo	Carril interior derecho	Carril exterior derecho	Arcén exterior derecho
Desvanecimiento del bombeo	3+790.63m	3+805.87m	15.238m						
Finalizar arcén normal	3+790.63m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	3+790.63m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	3+805.87m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Escorrentía	3+805.87m	3+837.87m	32.000m						
Bombeo desvanecido	3+805.87m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Coincidencia de arcén bajo	3+821.11m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	3+821.11m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar sección peraltada final	3+837.87m			4.07%	4.07%	-4.07%	4.07%	-4.07%	-4.07%
Inicio de curva	3+837.87m								
Región de salida de transición	4+035.40m	4+082.64m	47.238m						
Escorrentía	4+035.40m	4+067.40m	32.000m						
Finalizar sección peraltada final	4+035.40m			4.07%	4.07%	-4.07%	4.07%	-4.07%	-4.07%
Fin de curva	4+035.40m								
Coincidencia de arcén bajo	4+052.16m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	4+052.16m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	4+067.40m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Desvanecimiento del bombeo	4+067.40m	4+082.64m	15.238m						
Bombeo desvanecido	4+067.40m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar bombeo normal	4+082.64m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	4+082.64m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.9									
Región de entrada de transición	4+420.69m	4+496.94m	76.250m						
Desvanecimiento del bombeo	4+420.69m	4+435.94m	15.250m						
Finalizar arcén normal	4+420.69m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	4+420.69m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	4+435.94m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Escorrentía	4+435.94m	4+496.94m	61.000m						
Bombeo desvanecido	4+435.94m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Coincidencia de arcén bajo	4+451.19m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	4+451.19m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Iniciar sección peraltada final	4+496.94m			-7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	7.00%
Inicio de curva	4+496.94m								
Región de salida de transición	4+638.57m	4+714.82m	76.250m						
Escorrentía	4+638.57m	4+699.57m	61.000m						
Finalizar sección peraltada final	4+638.57m			-7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	7.00%
Fin de curva	4+638.57m								
Coincidencia de arcén bajo	4+684.32m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	4+684.32m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo desvanecido	4+699.57m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Desvanecimiento del bombeo	4+699.57m	4+714.82m	15.250m						
Bombeo desvanecido	4+699.57m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Iniciar bombeo normal	4+714.82m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	4+714.82m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.10									
Región de entrada de transición	4+826.31m	4+902.56m	76.250m						
Desvanecimiento del bombeo	4+826.31m	4+841.56m	15.250m						



Curva de peralte	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Arcén exterior izquierdo	Carril exterior izquierdo	Carril interior izquierdo	Carril interior derecho	Carril exterior derecho	Arcén exterior derecho
Finalizar arcén normal	4+826.31m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	4+826.31m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	4+841.56m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Escorrentía	4+841.56m	4+902.56m	61.000m						
Bombeo desvanecido	4+841.56m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Coincidencia de arcén bajo	4+856.81m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	4+856.81m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar sección peraltada final	4+902.56m			7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	-7.00%
Inicio de curva	4+902.56m								
Región de salida de transición	5+049.31m	5+125.56m	76.250m						
Escorrentía	5+049.31m	5+110.31m	61.000m						
Finalizar sección peraltada final	5+049.31m			7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	-7.00%
Fin de curva	5+049.31m								
Coincidencia de arcén bajo	5+095.06m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	5+095.06m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	5+110.31m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Desvanecimiento del bombeo	5+110.31m	5+125.56m	15.250m						
Bombeo desvanecido	5+110.31m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar bombeo normal	5+125.56m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	5+125.56m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.15									
Región de entrada de transición	6+492.33m	6+568.58m	76.250m						
Desvanecimiento del bombeo	6+492.33m	6+507.58m	15.250m						
Finalizar arcén normal	6+492.33m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	6+492.33m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	6+507.58m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Escorrentía	6+507.58m	6+568.58m	61.000m						
Bombeo desvanecido	6+507.58m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Coincidencia de arcén bajo	6+522.83m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	6+522.83m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar sección peraltada final	6+568.58m			7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	-7.00%
Inicio de curva	6+568.58m								
Región de salida de transición	6+661.65m	6+737.90m	76.250m						
Escorrentía	6+661.65m	6+722.65m	61.000m						
Finalizar sección peraltada final	6+661.65m			7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	-7.00%
Fin de curva	6+661.65m								
Coincidencia de arcén bajo	6+707.40m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	6+707.40m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	6+722.65m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Desvanecimiento del bombeo	6+722.65m	6+737.90m	15.250m						
Bombeo desvanecido	6+722.65m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar bombeo normal	6+737.90m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	6+737.90m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.11									
Región de entrada de transición	6+757.74m	6+833.99m	76.250m						
Desvanecimiento del bombeo	6+757.74m	6+772.99m	15.250m						
Finalizar arcén normal	6+757.74m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%

Curva de peralte	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Arcén exterior izquierdo	Carril exterior izquierdo	Carril interior izquierdo	Carril interior derecho	Carril exterior derecho	Arcén exterior derecho
Finalizar bombeo normal	6+757.74m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	6+772.99m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Escorrentía	6+772.99m	6+833.99m	61.000m						
Bombeo desvanecido	6+772.99m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Coincidencia de arcén bajo	6+788.24m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	6+788.24m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Iniciar sección peraltada final	6+833.99m			-7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	7.00%
Inicio de curva	6+833.99m								
Región de salida de transición	6+978.58m	7+054.83m	76.250m						
Escorrentía	6+978.58m	7+039.58m	61.000m						
Finalizar sección peraltada final	6+978.58m			-7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	7.00%
Fin de curva	6+978.58m								
Coincidencia de arcén bajo	7+024.33m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	7+024.33m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo desvanecido	7+039.58m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Desvanecimiento del bombeo	7+039.58m	7+054.83m	15.250m						
Bombeo desvanecido	7+039.58m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Iniciar bombeo normal	7+054.83m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	7+054.83m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.12									
Región de entrada de transición	7+061.56m	7+137.81m	76.250m						
Desvanecimiento del bombeo	7+061.56m	7+076.81m	15.250m						
Finalizar arcén normal	7+061.56m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	7+061.56m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	7+076.81m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Escorrentía	7+076.81m	7+137.81m	61.000m						
Bombeo desvanecido	7+076.81m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Coincidencia de arcén bajo	7+092.06m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	7+092.06m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar sección peraltada final	7+137.81m			7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	-7.00%
Inicio de curva	7+137.81m								
Región de salida de transición	7+277.37m	7+353.62m	76.250m						
Escorrentía	7+277.37m	7+338.37m	61.000m						
Finalizar sección peraltada final	7+277.37m			7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	-7.00%
Fin de curva	7+277.37m								
Coincidencia de arcén bajo	7+323.12m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	7+323.12m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	7+338.37m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Desvanecimiento del bombeo	7+338.37m	7+353.62m	15.250m						
Bombeo desvanecido	7+338.37m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar bombeo normal	7+353.62m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	7+353.62m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.13									
Región de entrada de transición	7+345.32m	7+421.57m	76.250m						
Desvanecimiento del bombeo	7+345.32m	7+360.57m	15.250m						
Finalizar arcén normal	7+345.32m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	7+345.32m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%



Curva de peralte	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Arcén exterior izquierdo	Carril exterior izquierdo	Carril interior izquierdo	Carril interior derecho	Carril exterior derecho	Arcén exterior derecho
Bombeo desvanecido	7+360.57m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Escorrentía	7+360.57m	7+421.57m	61.000m						
Bombeo desvanecido	7+360.57m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Coincidencia de arcén bajo	7+375.82m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	7+375.82m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Iniciar sección peraltada final	7+421.57m			-7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	7.00%
Inicio de curva	7+421.57m								
Región de salida de transición	7+500.01m	7+576.26m	76.250m						
Escorrentía	7+500.01m	7+561.01m	61.000m						
Finalizar sección peraltada final	7+500.01m			-7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	7.00%
Fin de curva	7+500.01m								
Coincidencia de arcén bajo	7+545.76m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	7+545.76m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo desvanecido	7+561.01m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Desvanecimiento del bombeo	7+561.01m	7+576.26m	15.250m						
Bombeo desvanecido	7+561.01m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Iniciar bombeo normal	7+576.26m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	7+576.26m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.14									
Región de entrada de transición	8+298.03m	8+345.27m	47.238m						
Desvanecimiento del bombeo	8+298.03m	8+313.27m	15.238m						
Finalizar arcén normal	8+298.03m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	8+298.03m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	8+313.27m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Escorrentía	8+313.27m	8+345.27m	32.000m						
Bombeo desvanecido	8+313.27m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Coincidencia de arcén bajo	8+328.51m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	8+328.51m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Iniciar sección peraltada final	8+345.27m			-4.07%	-4.07%	4.07%	-4.07%	4.07%	4.07%
Inicio de curva	8+345.27m								
Región de salida de transición	8+491.64m	8+538.88m	47.238m						
Escorrentía	8+491.64m	8+523.64m	32.000m						
Finalizar sección peraltada final	8+491.64m			-4.07%	-4.07%	4.07%	-4.07%	4.07%	4.07%
Fin de curva	8+491.64m								
Coincidencia de arcén bajo	8+508.40m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo invertido	8+508.40m			-2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	2.00%
Bombeo desvanecido	8+523.64m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Desvanecimiento del bombeo	8+523.64m	8+538.88m	15.238m						
Bombeo desvanecido	8+523.64m			-2.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	0.00%
Iniciar bombeo normal	8+538.88m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	8+538.88m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Curva.17									
Región de entrada de transición	8+772.64m	8+848.89m	76.250m						
Desvanecimiento del bombeo	8+772.64m	8+787.89m	15.250m						
Finalizar arcén normal	8+772.64m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Finalizar bombeo normal	8+772.64m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	8+787.89m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%

Curva de peralte	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Arcén exterior izquierdo	Carril exterior izquierdo	Carril interior izquierdo	Carril interior derecho	Carril exterior derecho	Arcén exterior derecho
Escorrentía	8+787.89m	8+848.89m	61.000m						
Bombeo desvanecido	8+787.89m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Coincidencia de arcén bajo	8+803.14m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	8+803.14m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar sección peraltada final	8+848.89m			7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	-7.00%
Inicio de curva	8+848.89m								
Región de salida de transición	9+150.06m	9+226.31m	76.250m						
Escorrentía	9+150.06m	9+211.06m	61.000m						
Finalizar sección peraltada final	9+150.06m			7.00%	7.00%	-7.00%	7.00%	-7.00%	-7.00%
Fin de curva	9+150.06m								
Coincidencia de arcén bajo	9+195.81m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo invertido	9+195.81m			2.00%	2.00%	-2.00%	2.00%	-2.00%	-2.00%
Bombeo desvanecido	9+211.06m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Desvanecimiento del bombeo	9+211.06m	9+226.31m	15.250m						
Bombeo desvanecido	9+211.06m			0.00%	0.00%	-2.00%	0.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar bombeo normal	9+226.31m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%
Iniciar arcén normal	9+226.31m			-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%	-2.00%





---

## **ANEJO N° 9 MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
1.1. Criterios para el cálculo de cubicaciones.	1
<b>2. DATOS DE PARTIDA.</b>	<b>1</b>
2.1. Caracterización geotécnica de los materiales.	1
2.2. Excavabilidad.	1
2.3. Espesor de la tierra vegetal.	1
2.4. Coeficiente de paso.	1
2.5. Coeficientes de esponjamiento.	2
2.6. Excavación en saneo.	2
2.6.1. Saneos de contacto de nuevos terraplenes.	2
2.7. SECCIÓN TIPO	2
<b>3. BALANCE DE TIERRAS.</b>	<b>2</b>
<b>4. PRÉSTAMOS, YACIMIENTOS, CANTERAS Y VERTEDEROS.</b>	<b>3</b>
<b>APÉNDICE 1: LISTADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.</b>	<b>5</b>



## 1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo del presente anejo es establecer cuál es el balance entre el volumen de tierra extraído y el reutilizado de nuevo en la obra en forma de terraplén y rellenos para establecer la necesidad de buscar material para préstamos, o bien tener que recolocar los excedentes en vertedero.

Para el cálculo del movimiento de tierras (cubicaciones, perfiles transversales) y firmes se ha utilizado el programa Civil 3D 2017.

### 1.1. CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DE CUBICACIONES.

A continuación, detallamos los criterios adoptados de medición para el diseño de los perfiles transversales, así como para el cálculo de los diversos subcapítulos del movimiento de tierras de la obra.

Respecto a la obtención del volumen de cálculo de los terraplenes:

- No se incluye la formación de explanada en la coronación de los rellenos, medido en una unidad aparte.
- Si se incluye el volumen de rellenos en cimientos ocupado por el espesor de tierra vegetal.
- No se incluye el volumen de cimiento de rellenos en aquellos tramos que sea necesario definir un saneo, el cual será medido en una unidad aparte.

Para la definición de desmonte:

- No se incluye el volumen de tierra vegetal, medido en una unidad aparte

La capa de formación de explanada se realizará con materiales procedentes de préstamo, según se recoge en el Anejo Nº3 Geología y Procedencia de los Materiales.

## 2. DATOS DE PARTIDA.

### 2.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES.

A continuación se describen, desde el punto de vista geotécnico, los materiales identificados en la zona; es decir, la repercusión que tienen en la excavación de los desmontes, taludes previsible y

medio de excavación, y obras de fábrica, analizando los problemas que puedan plantearse en todo el proyecto.

Los materiales que conforman el área de estudio pertenecen al Mioceno, Pliocuaternario y Cuaternario, siendo en su mayoría de naturaleza sedimentaria.

Su clasificación y características quedan definidas en el anejo Nº3 Geología y Procedencia de los materiales y el Nº7 Estudio Geotécnico del Corredor.

### 2.2. EXCAVABILIDAD.

Los factores que afectan a la excavabilidad dependen por un lado de las características intrínsecas de los materiales: litología y características geotécnicas (cohesión, grado de humedad, compactación previa) y por otro lado de características extrínsecas a ellos como son la clase y potencia de los medios mecánicos a utilizar.

Desde el punto de vista geotécnico el estudio de la excavabilidad se ha basado en las observaciones directas de los suelos, y excavabilidad de las calicatas realizadas en los distintos materiales presentes a lo largo de la traza.

Desde el punto de vista de la ejecución se ha considerado los materiales como:

- Tierras: Son materiales que pueden removerse con maquinaria de uso convencional, como pueden ser palas, retroexcavadoras, etc.
- Rocas: Materiales que pueden excavarse con maquinaria pesada o voladuras.

### 2.3. ESPESOR DE LA TIERRA VEGETAL.

Los valores oscilan entre 0 y 0,25 metros.

### 2.4. COEFICIENTE DE PASO.

El material de excavación tiene una densidad en perfil natural diferente a la que se tendrá en el terraplén una vez compactado. Por ello, al volumen excavado deberá aplicársele un coeficiente de paso que permita calcular el volumen final de terraplén que podrá formarse con el material excavado.

El coeficiente de paso se define como la relación entre el volumen de relleno compactado que se puede ejecutar con una masa determinada de material y el volumen que la misma masa ocupa en estado natural.

Los coeficientes de paso obtenidos para cada una de las unidades y calculados a partir de los valores medios de densidad seca y densidad proctor al 95%, se muestran en la tabla siguiente:

UNIDAD	DENOMINACIÓN	TIPO DE SUELO	DENSIDAD SECA estado natural (t/m <sup>3</sup> ) <i>A</i>	DENSIDAD SECA proctor (t/m <sup>3</sup> ) <i>B</i>	% PROCTOR considerado <i>C</i>	% PÉRDIDA considerado <i>D</i>	COEFICIENTE DE PASO $A * \left(1 - \frac{D}{100}\right) / B * C$
Q <sub>b</sub>	Conos deyección actuales	Limos y arenas yesíferos	1,38	1,77	0,95	0	0,82
Q <sub>T3-6</sub>	Conos deyección antiguos	Gravas yesíferas limo-arenosas	1,80	2,00		3	0,92
Q <sub>G</sub>	Glacis	Arenas yesíferas limosas con grava	1,92	2,15		3	0,91
Q <sub>T3-11</sub>	Terrazas antiguas del Ebro	Gravas con limo y arena	1,95	2,17		5	0,89

### 2.5. COEFICIENTES DE ESPONJAMIENTO.

La excavación medida sobre perfil no se corresponde en general con el material que finalmente se transporta, el grado de compactación del material en bancada hace que su volumen sea menor que el realmente transportado, por estar suelto.

Se denomina factor de esponjamiento a la relación de volúmenes antes y después de la excavación.

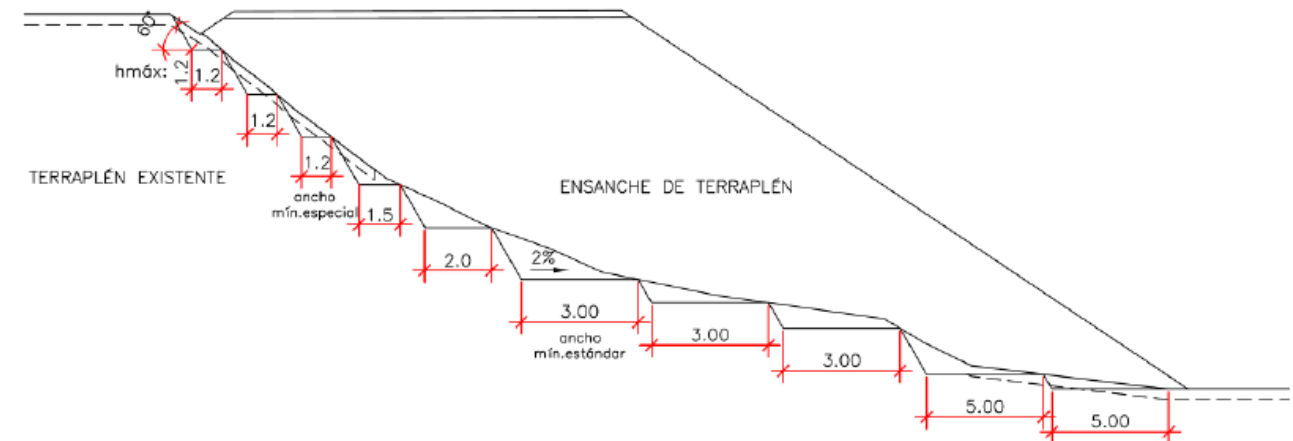
UNIDAD GEOTÉCNICA	COEFICIENTE DE ESPONJAMIENTO
ROCAS	1,4
TERRAZAS	1,1

### 2.6. EXCAVACIÓN EN SANEO.

#### 2.6.1. SANEOS DE CONTACTO DE NUEVOS TERRAPLENES.

Será necesaria la realización de una excavación de saneo en los taludes existentes, para permitir por un lado que la superficie de contacto entre tierras sea horizontal, así como eliminar la capa de tierra vegetal y meteorizada que actualmente existe en dichos taludes.

Se realiza un cajeo medio de anchura de 3,00 m y una profundidad máxima de 1,00 m.



### 2.7. SECCIÓN TIPO

Las secciones transversales tipo empleadas para las cubriciones de referencia son las que aparecen en el Documento nº 2, concretamente en el juego de planos 7 Secciones tipo.

Con relación al movimiento de tierras es de especial importancia la definición de la sección estructural del firme y el espesor de las capas de asiento, conforme a lo establecido en el anejo nº10 Firmes.

El volumen de material necesario para la explanada del firme se ha calculado junto al movimiento de tierras, tratándose de forma diferenciada. Las mediciones de las capas de firme se determinan aparte.

### 3. BALANCE DE TIERRAS.

Como ya se ha comentado anteriormente, para conocer los volúmenes de movimiento de tierras asociados a la obra de estudio, se ha empleado el programa CIVIL 3D 2017, y se exponen en el apéndice 1 los listados detallados de dicha cubicación.

De acuerdo con las cubriciones estimadas, la superficie de despeje y desbroce a lo largo de la traza asciende a 298.196,775 m<sup>2</sup>.

El volumen de tierra vegetal es 18.443,786 m<sup>3</sup>, material que se reutilizará en las superficies de los nuevos terraplenes y en los taludes de desmontes, para garantizar la regeneración de dichas superficies y su protección frente a la acción erosiva de las aguas de escorrentía, al generarse una cobertura vegetal.

El volumen total de tierra en desmonte asciende a la cantidad de 476.360,44 m<sup>3</sup>.

El material procedente de las excavaciones de la traza se clasifica en suelo seleccionado en el caso de terrazas y marginal en el caso de rocas. Así finalmente, se estima un aprovechamiento del 65,27% del volumen del desmonte, lo que supone un total de 310.917,91 m<sup>3</sup> de suelo seleccionado. El resto, 165.442,53 m<sup>3</sup> se clasifica como suelo marginal que se tratará y gestionará en vertederos.

De la totalidad del volumen excavado, aproximadamente el 65 % resulta excavable por medios mecánicos convencionales (excavación en tierras), siendo ripable/voladuras el 35 % restante (excavación en terreno de tránsito/roca).

Teniendo en cuenta que el volumen de terraplén necesario es de 391.999,44 m<sup>3</sup>, el tramo de la carretera A-1101 que nos ocupa resulta deficitario, asciendo las necesidades de material a 81.081,53 m<sup>3</sup>, una vez aplicados los coeficientes de paso correspondientes al material aprovechable procedente de las excavaciones de la traza.

No se estima necesario el aporte de material para la formación de la explanada del firme tal cual se ha indicado en el anejo 7 Estudio geotécnico del corredor.

#### **4. PRÉSTAMOS, YACIMIENTOS, CANTERAS Y VERTEDEROS.**

Se ha llevado a cabo un estudio de préstamos, yacimientos, canteras y vertederos, tal y como se especifica en el Anejo Nº3 Geología y procedencia de materiales.

En particular, se propone el uso por su proximidad del yacimiento canterable P-2, en el municipio de Mezalocha, con una capacidad de explotación superior a 2.000.000 m<sup>3</sup> de suelo seleccionado, zahorra artificial y áridos para hormigón





## APÉNDICE 1: LISTADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.



<b>P.K.</b>	<b>Área de desmonte (metros cuadrados)</b>	<b>Volumen de desmonte (metros cúbicos)</b>	<b>Volumen reutilizable (metros cúbicos)</b>	<b>Volumen no reutilizable (metros cúbicos)</b>	<b>Área de terraplén (metros cuadrados)</b>	<b>Volumen de terraplén (metros cúbicos)</b>	<b>Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)</b>	<b>Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)</b>	<b>Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)</b>	<b>Vol. neto acumul. (metros cúbicos)</b>
0+000,000	29,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+020,000	187,16	2163,76	0,00	2163,76	0,00	0,00	2163,76	0,00	0,00	0,00
0+040,000	276,20	4579,37	0,00	4579,37	0,00	0,00	6743,13	0,00	0,00	0,00
0+060,000	352,45	6167,49	0,00	6167,49	0,00	0,00	12910,62	0,00	0,00	0,00
0+080,000	390,78	7251,18	0,00	7251,18	0,00	0,00	20161,80	0,00	0,00	0,00
0+100,000	388,41	7610,03	0,00	7610,03	0,00	0,00	27771,83	0,00	0,00	0,00
0+120,000	211,75	5873,49	0,00	5873,49	0,00	0,00	33645,32	0,00	0,00	0,00
0+140,000	161,66	3655,44	0,00	3655,44	0,00	0,00	37300,76	0,00	0,00	0,00
0+160,000	122,54	2789,37	0,00	2789,37	0,00	0,00	40090,13	0,00	0,00	0,00
0+180,000	103,21	2228,15	0,00	2228,15	0,00	0,00	42318,28	0,00	0,00	0,00
0+200,000	107,03	2102,48	0,00	2102,48	0,00	0,00	44420,76	0,00	0,00	0,00
0+220,000	77,20	1842,37	0,00	1842,37	0,00	0,00	46263,13	0,00	0,00	0,00
0+240,000	57,41	1357,60	0,00	1357,60	0,25	2,52	47620,73	0,00	2,52	-2,52
0+260,000	88,71	1481,71	0,00	1481,71	1,66	18,85	49102,44	0,00	21,37	-21,37
0+280,000	142,71	2355,04	0,00	2355,04	0,00	16,24	51457,48	0,00	37,61	-37,61
0+300,000	184,41	3349,28	0,00	3349,28	0,00	0,00	54806,76	0,00	37,61	-37,61
0+320,000	169,26	3640,91	0,00	3640,91	0,00	0,00	58447,67	0,00	37,61	-37,61
0+340,000	111,83	2898,02	0,00	2898,02	0,00	0,00	61345,69	0,00	37,61	-37,61
0+360,000	29,97	1464,35	0,00	1464,35	0,42	4,13	62810,04	0,00	41,74	-41,74
0+380,000	16,39	479,88	0,00	479,88	1,78	21,48	63289,92	0,00	63,22	-63,22
0+400,000	32,08	500,08	0,00	500,08	0,00	17,36	63790,00	0,00	80,58	-80,58
0+420,000	37,74	716,15	0,00	716,15	0,03	0,24	64506,15	0,00	80,82	-80,82
0+440,000	48,86	886,79	0,00	886,79	0,24	2,60	65392,94	0,00	83,42	-83,42
0+460,000	24,34	746,88	0,00	746,88	5,93	61,37	66139,82	0,00	144,79	-144,79
0+480,000	7,12	318,94	0,00	318,94	38,32	439,46	66458,76	0,00	584,25	-584,25
0+500,000	2,60	97,19	0,00	97,19	21,95	602,69	66555,95	0,00	1186,94	-1186,94
0+520,000	18,91	215,13	0,00	215,13	6,92	288,68	66771,08	0,00	1475,62	-1475,62
0+540,000	74,79	929,91	0,00	929,91	0,00	69,47	67700,99	0,00	1545,09	-1545,09
0+560,000	178,84	2510,78	0,00	2510,78	0,00	0,00	70211,77	0,00	1545,09	-1545,09
0+580,000	242,39	4155,19	0,00	4155,19	0,00	0,00	74366,96	0,00	1545,09	-1545,09
0+600,000	224,65	4586,49	0,00	4586,49	0,00	0,00	78953,45	0,00	1545,09	-1545,09
0+620,000	158,29	3731,67	0,00	3731,67	0,47	4,80	82685,12	0,00	1549,89	-1549,89
0+640,000	102,25	2516,47	0,00	2516,47	0,06	5,40	85201,59	0,00	1555,29	-1555,29
0+660,000	63,20	1590,33	0,00	1590,33	9,93	102,98	86791,92	0,00	1658,27	-1658,27
0+680,000	59,01	1170,10	0,00	1170,10	6,40	167,85	87962,02	0,00	1826,12	-1826,12
0+700,000	88,34	1419,36	0,00	1419,36	0,19	67,31	89381,38	0,00	1893,43	-1893,43
0+720,000	64,28	1485,43	0,00	1485,43	0,00	1,92	90866,81	0,00	1895,35	-1895,35

## APÉNDICE 1: LISTADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.

0+740,000	6,57	694,03	0,00	694,03	33,05	333,69	91560,84	0,00	2229,04	-2229,04
0+760,000	0,00	64,25	0,00	64,25	49,54	827,44	91625,09	0,00	3056,48	-3056,48
0+780,000	0,00	0,00	0,00	0,00	42,07	914,42	91625,09	0,00	3970,90	-3970,90
0+800,000	0,00	0,00	0,00	0,00	57,46	995,27	91625,09	0,00	4966,17	-4966,17
0+820,000	0,00	0,00	0,00	0,00	44,75	1022,09	91625,09	0,00	5988,26	-5988,26
0+840,000	0,43	4,32	0,00	4,32	14,71	594,59	91629,41	0,00	6582,85	-6582,85
0+860,000	5,08	55,11	0,00	55,11	0,00	147,13	91684,52	0,00	6729,98	-6729,98
0+880,000	0,00	50,79	0,00	50,79	11,21	112,11	91735,31	0,00	6842,09	-6842,09
0+900,000	0,00	0,00	0,00	0,00	26,64	378,56	91735,31	0,00	7220,65	-7220,65
0+920,000	0,00	0,00	0,00	0,00	23,81	504,53	91735,31	0,00	7725,18	-7725,18
0+940,000	0,00	0,00	0,00	0,00	5,92	297,24	91735,31	0,00	8022,42	-8022,42
0+960,000	13,86	138,59	0,00	138,59	0,00	59,15	91873,90	0,00	8081,57	-8081,57
0+980,000	24,27	381,25	0,00	381,25	0,00	0,00	92255,15	0,00	8081,57	-8081,57
1+000,000	39,70	639,68	0,00	639,68	0,00	0,03	92894,83	0,00	8081,60	-8081,60
1+020,000	23,40	631,05	0,00	631,05	6,56	65,64	93525,88	0,00	8147,24	-8147,24
1+040,000	13,63	370,34	0,00	370,34	11,80	183,62	93896,22	0,00	8330,86	-8330,86
1+060,000	21,10	347,31	0,00	347,31	0,00	118,01	94243,53	0,00	8448,87	-8448,87
1+080,000	49,59	706,91	0,00	706,91	0,00	0,00	94950,44	0,00	8448,87	-8448,87
1+100,000	31,74	809,88	0,00	809,88	0,00	0,00	95760,32	0,00	8448,87	-8448,87
1+120,000	13,11	445,05	0,00	445,05	0,00	0,00	96205,37	0,00	8448,87	-8448,87
1+140,000	0,00	129,59	0,00	129,59	5,27	52,22	96334,96	0,00	8501,09	-8501,09
1+160,000	2,38	24,31	0,00	24,31	19,29	242,32	96359,27	0,00	8743,41	-8743,41
1+180,000	8,87	114,61	0,00	114,61	16,91	354,47	96473,88	0,00	9097,88	-9097,88
1+200,000	9,37	185,41	0,00	185,41	5,56	218,08	96659,29	0,00	9315,96	-9315,96
1+220,000	40,17	497,08	0,00	497,08	0,00	53,74	97156,37	0,00	9369,70	-9369,70
1+240,000	62,68	1027,72	0,00	1027,72	0,00	0,00	98184,09	0,00	9369,70	-9369,70
1+260,000	21,67	843,20	0,00	843,20	0,12	1,11	99027,29	0,00	9370,81	-9370,81
1+280,000	2,10	238,92	0,00	238,92	20,38	199,44	99266,21	0,00	9570,25	-9570,25
1+300,000	0,57	27,32	0,00	27,32	27,86	470,37	99293,53	0,00	10040,62	-10040,62
1+320,000	2,41	30,39	0,00	30,39	36,88	632,89	99323,92	0,00	10673,51	-10673,51
1+340,000	0,00	24,41	0,00	24,41	111,66	1468,99	99348,33	0,00	12142,50	-12142,50
1+360,000	0,00	0,00	0,00	0,00	90,47	2021,30	99348,33	0,00	14163,80	-14163,80
1+380,000	3,10	31,00	0,00	31,00	33,82	1242,86	99379,33	0,00	15406,66	-15406,66
1+400,000	9,74	128,35	0,00	128,35	22,05	558,69	99507,68	0,00	15965,35	-15965,35
1+420,000	3,21	129,46	0,00	129,46	19,33	413,79	99637,14	0,00	16379,14	-16379,14
1+440,000	0,00	32,10	0,00	32,10	33,74	530,65	99669,24	0,00	16909,79	-16909,79
1+460,000	0,00	0,00	0,00	0,00	46,57	803,07	99669,24	0,00	17712,86	-17712,86
1+480,000	0,00	0,00	0,00	0,00	54,97	1015,43	99669,24	0,00	18728,29	-18728,29
1+500,000	0,00	0,00	0,00	0,00	45,31	1002,85	99669,24	0,00	19731,14	-19731,14
1+520,000	8,19	81,90	0,00	81,90	6,52	518,37	99751,14	0,00	20249,51	-20249,51
1+540,000	63,37	715,56	0,00	715,56	0,00	65,23	100466,70	0,00	20314,74	-20314,74

1+560,000	66,61	1299,80	0,00	1299,80	0,00	0,00	101766,50	0,00	20314,74	-20314,74
1+580,000	60,96	1275,78	0,00	1275,78	0,00	0,00	103042,28	0,00	20314,74	-20314,74
1+600,000	73,47	1344,31	0,00	1344,31	0,00	0,00	104386,59	0,00	20314,74	-20314,74
1+620,000	73,66	1471,26	0,00	1471,26	0,00	0,00	105857,85	0,00	20314,74	-20314,74
1+640,000	86,13	1605,84	0,00	1605,84	0,00	0,00	107463,69	0,00	20314,74	-20314,74
1+660,000	107,70	1954,64	0,00	1954,64	0,00	0,00	109418,33	0,00	20314,74	-20314,74
1+680,000	128,93	2394,11	0,00	2394,11	0,00	0,00	111812,44	0,00	20314,74	-20314,74
1+700,000	138,56	2705,56	0,00	2705,56	0,00	0,00	114518,00	0,00	20314,74	-20314,74
1+720,000	128,14	2687,66	0,00	2687,66	0,00	0,00	117205,66	0,00	20314,74	-20314,74
1+740,000	104,82	2339,02	0,00	2339,02	0,00	0,00	119544,68	0,00	20314,74	-20314,74
1+760,000	87,69	1925,04	0,00	1925,04	0,00	0,00	121469,72	0,00	20314,74	-20314,74
1+780,000	67,22	1549,08	0,00	1549,08	0,00	0,00	123018,80	0,00	20314,74	-20314,74
1+800,000	59,90	1271,20	0,00	1271,20	0,00	0,00	124290,00	0,00	20314,74	-20314,74
1+820,000	61,96	1218,55	0,00	1218,55	0,00	0,00	125508,55	0,00	20314,74	-20314,74
1+840,000	71,13	1330,91	0,00	1330,91	0,00	0,00	126839,46	0,00	20314,74	-20314,74
1+860,000	81,97	1531,07	0,00	1531,07	0,00	0,00	128370,53	0,00	20314,74	-20314,74
1+880,000	87,06	1690,32	0,00	1690,32	0,00	0,00	130060,85	0,00	20314,74	-20314,74
1+900,000	92,68	1797,39	0,00	1797,39	0,00	0,00	131858,24	0,00	20314,74	-20314,74
1+920,000	71,95	1646,30	0,00	1646,30	0,00	0,00	133504,54	0,00	20314,74	-20314,74
1+940,000	79,23	1511,81	0,00	1511,81	0,00	0,00	135016,35	0,00	20314,74	-20314,74
1+960,000	89,51	1687,39	0,00	1687,39	0,00	0,00	136703,74	0,00	20314,74	-20314,74
1+980,000	99,87	1888,20	0,00	1888,20	0,00	0,00	138591,94	0,00	20314,74	-20314,74
2+000,000	113,80	2122,52	0,00	2122,52	0,00	0,00	140714,46	0,00	20314,74	-20314,74
2+020,000	92,43	2041,31	0,00	2041,31	0,00	0,00	142755,77	0,00	20314,74	-20314,74
2+040,000	77,54	1679,15	0,00	1679,15	0,00	0,00	144434,92	0,00	20314,74	-20314,74
2+060,000	81,97	1573,86	0,00	1573,86	0,00	0,00	146008,78	0,00	20314,74	-20314,74
2+080,000	100,28	1799,75	0,00	1799,75	0,00	0,00	147808,53	0,00	20314,74	-20314,74
2+100,000	82,22	1804,51	0,00	1804,51	0,00	0,00	149613,04	0,00	20314,74	-20314,74
2+120,000	57,20	1379,21	0,00	1379,21	0,00	0,00	150992,25	0,00	20314,74	-20314,74
2+140,000	51,43	1076,96	0,00	1076,96	0,00	0,00	152069,21	0,00	20314,74	-20314,74
2+160,000	70,36	1209,95	0,00	1209,95	0,00	0,00	153279,16	0,00	20314,74	-20314,74
2+180,000	81,07	1514,30	0,00	1514,30	0,00	0,00	154793,46	0,00	20314,74	-20314,74
2+200,000	106,15	1872,19	0,00	1872,19	0,00	0,00	156665,65	0,00	20314,74	-20314,74
2+220,000	135,84	2419,88	0,00	2419,88	0,00	0,00	159085,53	0,00	20314,74	-20314,74
2+240,000	104,79	2406,28	0,00	2406,28	0,00	0,00	161491,81	0,00	20314,74	-20314,74
2+260,000	78,60	1833,92	0,00	1833,92	0,00	0,00	163325,73	0,00	20314,74	-20314,74
2+280,000	42,42	1210,21	0,00	1210,21	0,00	0,00	164535,94	0,00	20314,74	-20314,74
2+300,000	3,27	456,92	0,00	456,92	0,87	8,67	164992,86	0,00	20323,41	-20323,41
2+320,000	0,00	32,73	0,00	32,73	71,89	727,55	165025,59	0,00	21050,96	-21050,96
2+340,000	0,00	0,00	0,00	0,00	211,05	2829,37	165025,59	0,00	23880,33	-23880,33
2+360,000	0,00	0,00	0,00	0,00	277,55	4886,03	165025,59	0,00	28766,36	-28766,36

## APÉNDICE 1: LISTADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.

2+380,000	0,00	0,00	0,00	0,00	336,94	6144,94	165025,59	0,00	34911,30	-34911,30
2+400,000	0,00	0,00	0,00	0,00	319,79	6567,30	165025,59	0,00	41478,60	-41478,60
2+420,000	0,00	0,00	0,00	0,00	267,20	5869,87	165025,59	0,00	47348,47	-47348,47
2+440,000	0,00	0,00	0,00	0,00	188,55	4557,49	165025,59	0,00	51905,96	-51905,96
2+460,000	0,00	0,00	0,00	0,00	113,44	3019,94	165025,59	0,00	54925,90	-54925,90
2+480,000	0,00	0,00	0,00	0,00	98,29	2117,37	165025,59	0,00	57043,27	-57043,27
2+500,000	0,00	0,00	0,00	0,00	121,90	2203,47	165025,59	0,00	59246,74	-59246,74
2+520,000	0,00	0,00	0,00	0,00	156,74	2785,12	165025,59	0,00	62031,86	-62031,86
2+540,000	0,00	0,00	0,00	0,00	174,30	3303,97	165025,59	0,00	65335,83	-65335,83
2+560,000	0,00	0,00	0,00	0,00	206,14	3808,76	165025,59	0,00	69144,59	-69144,59
2+580,000	0,00	0,00	0,00	0,00	158,22	3655,98	165025,59	0,00	72800,57	-72800,57
2+600,000	0,00	0,00	0,00	0,00	155,05	3135,24	165025,59	0,00	75935,81	-75935,81
2+620,000	0,00	0,00	0,00	0,00	148,84	3037,01	165025,59	0,00	78972,82	-78972,82
2+640,000	0,00	0,00	0,00	0,00	135,02	2838,55	165025,59	0,00	81811,37	-81811,37
2+660,000	0,00	0,00	0,00	0,00	111,72	2467,36	165025,59	0,00	84278,73	-84278,73
2+680,000	0,00	0,00	0,00	0,00	89,33	2010,49	165025,59	0,00	86289,22	-86289,22
2+700,000	0,00	0,00	0,00	0,00	75,16	1644,92	165025,59	0,00	87934,14	-87934,14
2+720,000	0,00	0,00	0,00	0,00	67,61	1427,67	165025,59	0,00	89361,81	-89361,81
2+740,000	0,00	0,00	0,00	0,00	32,26	998,67	165025,59	0,00	90360,48	-90360,48
2+760,000	3,91	39,11	39,11	0,00	3,14	354,02	165064,70	39,11	90714,50	-90675,39
2+780,000	42,82	467,27	467,27	0,00	0,00	31,41	165531,97	506,38	90745,91	-90239,53
2+800,000	67,11	1099,27	1099,27	0,00	0,00	0,00	166631,24	1605,65	90745,91	-89140,26
2+820,000	92,29	1594,03	1594,03	0,00	0,00	0,00	168225,27	3199,68	90745,91	-87546,23
2+840,000	116,46	2087,56	2087,56	0,00	0,00	0,00	170312,83	5287,24	90745,91	-85458,67
2+860,000	108,94	2254,07	2254,07	0,00	0,00	0,00	172566,90	7541,31	90745,91	-83204,60
2+880,000	89,59	1985,35	1985,35	0,00	0,00	0,00	174552,25	9526,66	90745,91	-81219,25
2+900,000	52,92	1425,08	1425,08	0,00	0,00	0,00	175977,33	10951,74	90745,91	-79794,17
2+920,000	64,83	1177,48	1177,48	0,00	0,00	0,00	177154,81	12129,22	90745,91	-78616,69
2+940,000	52,27	1170,99	1170,99	0,00	0,00	0,00	178325,80	13300,21	90745,91	-77445,70
2+960,000	49,85	1021,13	1021,13	0,00	0,32	3,22	179346,93	14321,34	90749,13	-76427,79
2+980,000	69,64	1194,85	1194,85	0,00	0,00	3,22	180541,78	15516,19	90752,35	-75236,16
3+000,000	83,28	1529,16	1529,16	0,00	0,00	0,00	182070,94	17045,35	90752,35	-73707,00
3+020,000	102,56	1858,34	1858,34	0,00	0,00	0,00	183929,28	18903,69	90752,35	-71848,66
3+040,000	106,62	2091,82	2091,82	0,00	0,00	0,00	186021,10	20995,51	90752,35	-69756,84
3+060,000	91,31	1979,32	1979,32	0,00	0,00	0,00	188000,42	22974,83	90752,35	-67777,52
3+080,000	79,01	1703,17	1703,17	0,00	0,00	0,00	189703,59	24678,00	90752,35	-66074,35
3+100,000	97,28	1762,90	1762,90	0,00	0,00	0,00	191466,49	26440,90	90752,35	-64311,45
3+120,000	88,21	1854,87	1854,87	0,00	0,00	0,00	193321,36	28295,77	90752,35	-62456,58
3+140,000	82,20	1704,11	1704,11	0,00	0,00	0,00	195025,47	29999,88	90752,35	-60752,47
3+160,000	65,99	1481,97	1481,97	0,00	0,01	0,12	196507,44	31481,85	90752,47	-59270,62
3+180,000	98,71	1646,98	1646,98	0,00	0,00	0,12	198154,42	33128,83	90752,59	-57623,76

3+200,000	86,03	1864,44	1864,44	0,00	0,00	0,00	20018,86	34993,27	90752,59	-55759,32
3+220,000	30,34	1175,72	1175,72	0,00	0,00	0,00	201194,58	36168,99	90752,59	-54583,60
3+240,000	0,00	306,23	306,23	0,00	130,13	1326,14	201500,81	36475,22	92078,73	-55603,51
3+260,000	0,00	0,00	0,00	0,00	184,23	3161,16	201500,81	36475,22	95239,89	-58764,67
3+280,000	0,00	0,00	0,00	0,00	54,61	2383,32	201500,81	36475,22	97623,21	-61147,99
3+300,000	0,00	0,00	0,00	0,00	26,55	813,84	201500,81	36475,22	98437,05	-61961,83
3+320,000	3,60	36,98	36,98	0,00	9,87	363,77	201537,79	36512,20	98800,82	-62288,62
3+340,000	11,24	152,14	152,14	0,00	3,02	128,23	201689,93	36664,34	98929,05	-62264,71
3+360,000	15,35	272,24	272,24	0,00	1,25	42,35	201962,17	36936,58	98971,40	-62034,82
3+380,000	23,14	391,88	391,88	0,00	0,00	12,36	202354,05	37328,46	98983,76	-61655,30
3+400,000	54,31	782,29	782,29	0,00	0,00	0,00	203136,34	38110,75	98983,76	-60873,01
3+420,000	72,14	1264,55	1264,55	0,00	0,00	0,00	204400,89	39375,30	98983,76	-59608,46
3+440,000	56,82	1289,60	1289,60	0,00	0,00	0,00	205690,49	40664,90	98983,76	-58318,86
3+460,000	47,96	1047,78	1047,78	0,00	0,00	0,00	206738,27	41712,68	98983,76	-57271,08
3+480,000	37,79	857,44	857,44	0,00	0,00	0,00	207595,71	42570,12	98983,76	-56413,64
3+500,000	26,97	647,55	647,55	0,00	0,00	0,00	208243,26	43217,67	98983,76	-55766,09
3+520,000	19,46	464,25	464,25	0,00	0,00	0,00	208707,51	43681,92	98983,76	-55301,84
3+540,000	21,38	408,37	408,37	0,00	0,00	0,00	209115,88	44090,29	98983,76	-54893,47
3+560,000	23,24	446,18	446,18	0,00	0,00	0,00	209562,06	44536,47	98983,76	-54447,29
3+580,000	30,52	537,61	537,61	0,00	0,00	0,00	210099,67	45074,08	98983,76	-53909,68
3+600,000	36,44	669,66	669,66	0,00	0,00	0,00	210769,33	45743,74	98983,76	-53240,02
3+620,000	19,32	557,62	557,62	0,00	0,04	0,41	211326,95	46301,36	98984,17	-52682,81
3+640,000	7,54	268,58	268,58	0,00	1,91	19,55	211595,53	46569,94	99003,72	-52433,78
3+660,000	3,82	113,55	113,55	0,00	5,80	77,15	211709,08	46683,49	99080,87	-52397,38
3+680,000	1,38	52,01	52,01	0,00	10,82	166,22	211761,09	46735,50	99247,09	-52511,59
3+700,000	0,39	17,73	17,73	0,00	14,84	256,64	211778,82	46753,23	99503,73	-52750,50
3+720,000	0,00	3,91	3,91	0,00	16,05	308,91	211782,73	46757,14	99812,64	-53055,50
3+740,000	0,00	0,00	0,00	0,00	18,57	346,14	211782,73	46757,14	100158,78	-53401,64
3+760,000	0,00	0,00	0,00	0,00	21,26	398,23	211782,73	46757,14	100557,01	-53799,87
3+780,000	0,40	4,02	4,02	0,00	17,92	391,72	211786,75	46761,16	100948,73	-54187,57
3+800,000	1,01	14,12	14,12	0,00	10,48	283,92	211800,87	46775,28	101232,65	-54457,37
3+820,000	5,52	65,31	65,31	0,00	1,90	123,75	211866,18	46840,59	101356,40	-54515,81
3+840,000	3,03	85,03	85,03	0,00	5,38	73,52	211951,21	46925,62	101429,92	-54504,30
3+860,000	0,66	36,63	36,63	0,00	12,07	176,07	211987,84	46962,25	101605,99	-54643,74
3+880,000	0,00	6,57	6,57	0,00	23,15	354,48	211994,41	46968,82	101960,47	-54991,65
3+900,000	0,00	0,00	0,00	0,00	51,57	750,60	211994,41	46968,82	102711,07	-55742,25
3+920,000	0,00	0,00	0,00	0,00	79,87	1321,87	211994,41	46968,82	104032,94	-57064,12
3+940,000	0,00	0,00	0,00	0,00	137,44	2189,53	211994,41	46968,82	106222,47	-59253,65
3+960,000	0,00	0,00	0,00	0,00	218,29	3581,59	211994,41	46968,82	109804,06	-62835,24
3+980,000	0,00	0,00	0,00	0,00	252,83	4734,94	211994,41	46968,82	114539,00	-67570,18
4+000,000	0,00	0,00	0,00	0,00	264,16	5190,55	211994,41	46968,82	119729,55	-72760,73

APÉNDICE 1: LISTADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.

4+020,000	0,00	0,00	0,00	0,00	205,40	4711,14	211994,41	46968,82	124440,69	-77471,87
4+040,000	0,00	0,00	0,00	0,00	79,39	2856,25	211994,41	46968,82	127296,94	-80328,12
4+060,000	0,57	5,69	5,69	0,00	32,89	1122,78	212000,10	46974,51	128419,72	-81445,21
4+080,000	9,64	102,05	102,05	0,00	9,21	421,03	212102,15	47076,56	128840,75	-81764,19
4+100,000	20,30	299,39	299,39	0,00	5,61	148,20	212401,54	47375,95	128988,95	-81613,00
4+120,000	23,86	441,68	441,68	0,00	5,20	108,03	212843,22	47817,63	129096,98	-81279,35
4+140,000	17,73	415,99	415,99	0,00	22,81	280,09	213259,21	48233,62	129377,07	-81143,45
4+160,000	29,16	468,90	468,90	0,00	0,00	228,14	213728,11	48702,52	129605,21	-80902,69
4+180,000	35,71	648,64	648,64	0,00	0,00	0,00	214376,75	49351,16	129605,21	-80254,05
4+200,000	39,50	752,11	752,11	0,00	0,00	0,00	215128,86	50103,27	129605,21	-79501,94
4+220,000	37,46	769,62	769,62	0,00	0,00	0,00	215898,48	50872,89	129605,21	-78732,32
4+240,000	44,43	818,91	818,91	0,00	0,00	0,00	216717,39	51691,80	129605,21	-77913,41
4+260,000	80,56	1249,94	1249,94	0,00	0,00	0,00	217967,33	52941,74	129605,21	-76663,47
4+280,000	139,17	2197,32	2197,32	0,00	0,00	0,00	220164,65	55139,06	129605,21	-74466,15
4+300,000	151,54	2907,12	2907,12	0,00	0,00	0,00	223071,77	58046,18	129605,21	-71559,03
4+320,000	174,98	3265,25	3265,25	0,00	0,00	0,00	226337,02	61311,43	129605,21	-68293,78
4+340,000	189,23	3642,13	3642,13	0,00	0,00	0,00	229979,15	64953,56	129605,21	-64651,65
4+360,000	195,97	3851,98	3851,98	0,00	0,00	0,00	233831,13	68805,54	129605,21	-60799,67
4+380,000	220,60	4165,70	4165,70	0,00	0,00	0,00	237996,83	72971,24	129605,21	-56633,97
4+400,000	261,53	4821,29	4821,29	0,00	0,00	0,00	242818,12	77792,53	129605,21	-51812,68
4+420,000	310,76	5710,10	5710,10	0,00	0,00	0,00	248528,22	83502,63	129605,21	-46102,58
4+440,000	335,33	6439,07	6439,07	0,00	0,00	0,00	254967,29	89941,70	129605,21	-39663,51
4+460,000	343,01	6751,94	6751,94	0,00	0,00	0,00	261719,23	96693,64	129605,21	-32911,57
4+480,000	353,96	6930,65	6930,65	0,00	0,00	0,00	268649,88	103624,29	129605,21	-25980,92
4+500,000	348,83	6984,73	6984,73	0,00	0,00	0,00	275634,61	110609,02	129605,21	-18996,19
4+520,000	322,23	6674,49	6674,49	0,00	0,00	0,00	282309,10	117283,51	129605,21	-12321,70
4+540,000	293,60	6130,57	6130,57	0,00	0,00	0,00	288439,67	123414,08	129605,21	-6191,13
4+560,000	268,67	5596,94	5596,94	0,00	0,00	0,00	294036,61	129011,02	129605,21	-594,19
4+580,000	220,20	4872,24	4872,24	0,00	0,00	0,00	298908,85	133883,26	129605,21	4278,05
4+600,000	103,51	3255,50	3255,50	0,00	69,37	657,51	302164,35	137138,76	130262,72	6876,04
4+620,000	12,93	1188,97	1188,97	0,00	84,12	1484,71	303353,32	138327,73	131747,43	6580,30
4+640,000	212,85	2205,61	2205,61	0,00	0,00	827,21	305558,93	140533,34	132574,64	7958,70
4+660,000	361,47	5656,29	5656,29	0,00	0,00	0,00	311215,22	146189,63	132574,64	13614,99
4+680,000	398,86	7541,26	7541,26	0,00	0,00	0,00	318756,48	153730,89	132574,64	21156,25
4+700,000	441,62	8353,38	8353,38	0,00	0,00	0,00	327109,86	162084,27	132574,64	29509,63
4+720,000	486,80	9245,57	9245,57	0,00	0,00	0,00	336355,43	171329,84	132574,64	38755,20
4+740,000	533,76	10205,60	10205,60	0,00	0,00	0,00	346561,03	181535,44	132574,64	48960,80
4+760,000	569,96	11037,21	11037,21	0,00	0,00	0,00	357598,24	192572,65	132574,64	59998,01
4+780,000	549,59	11195,49	11195,49	0,00	0,00	0,00	368793,73	203768,14	132574,64	71193,50
4+800,000	490,20	10397,91	10397,91	0,00	0,00	0,00	379191,64	214166,05	132574,64	81591,41
4+820,000	371,88	8599,05	8599,05	0,00	0,00	0,00	387790,69	222765,10	132574,64	90190,46



4+840,000	198,31	5668,32	5668,32	0,00	0,00	0,00	393459,01	228433,42	132574,64	95858,78
4+860,000	57,41	2533,97	2533,97	0,00	1,40	14,29	395992,98	230967,39	132588,93	98378,46
4+880,000	0,00	565,33	565,33	0,00	33,44	355,43	396558,31	231532,72	132944,36	98588,36
4+900,000	0,00	0,00	0,00	0,00	164,86	2007,33	396558,31	231532,72	134951,69	96581,03
4+920,000	0,00	0,00	0,00	0,00	86,61	2555,89	396558,31	231532,72	137507,58	94025,14
4+940,000	0,00	0,00	0,00	0,00	77,93	1689,25	396558,31	231532,72	139196,83	92335,89
4+960,000	0,00	0,00	0,00	0,00	67,58	1491,76	396558,31	231532,72	140688,59	90844,13
4+980,000	0,00	0,00	0,00	0,00	97,17	1684,23	396558,31	231532,72	142372,82	89159,90
5+000,000	0,00	0,00	0,00	0,00	130,48	2323,82	396558,31	231532,72	144696,64	86836,08
5+020,000	0,00	0,00	0,00	0,00	140,81	2767,57	396558,31	231532,72	147464,21	84068,51
5+040,000	0,00	0,00	0,00	0,00	145,66	2923,04	396558,31	231532,72	150387,25	81145,47
5+060,000	0,00	0,00	0,00	0,00	122,54	2740,12	396558,31	231532,72	153127,37	78405,35
5+080,000	0,00	0,00	0,00	0,00	126,18	2537,93	396558,31	231532,72	155665,30	75867,42
5+100,000	0,00	0,00	0,00	0,00	130,83	2613,73	396558,31	231532,72	158279,03	73253,69
5+120,000	0,00	0,00	0,00	0,00	131,33	2654,21	396558,31	231532,72	160933,24	70599,48
5+140,000	0,00	0,00	0,00	0,00	143,45	2769,76	396558,31	231532,72	163703,00	67829,72
5+160,000	0,00	0,00	0,00	0,00	128,81	2722,65	396558,31	231532,72	166425,65	65107,07
5+180,000	0,00	0,00	0,00	0,00	115,91	2447,19	396558,31	231532,72	168872,84	62659,88
5+200,000	0,00	0,00	0,00	0,00	121,42	2373,24	396558,31	231532,72	171246,08	60286,64
5+220,000	0,00	0,00	0,00	0,00	130,39	2518,08	396558,31	231532,72	173764,16	57768,56
5+240,000	0,00	0,00	0,00	0,00	117,30	2476,89	396558,31	231532,72	176241,05	55291,67
5+260,000	0,00	0,00	0,00	0,00	84,60	2018,94	396558,31	231532,72	178259,99	53272,73
5+280,000	0,00	0,00	0,00	0,00	89,27	1738,69	396558,31	231532,72	179998,68	51534,04
5+300,000	0,00	0,00	0,00	0,00	93,65	1829,18	396558,31	231532,72	181827,86	49704,86
5+320,000	0,00	0,00	0,00	0,00	93,95	1876,01	396558,31	231532,72	183703,87	47828,85
5+340,000	0,00	0,00	0,00	0,00	89,29	1832,47	396558,31	231532,72	185536,34	45996,38
5+360,000	0,00	0,00	0,00	0,00	85,90	1751,95	396558,31	231532,72	187288,29	44244,43
5+380,000	0,00	0,00	0,00	0,00	87,56	1734,60	396558,31	231532,72	189022,89	42509,83
5+400,000	0,00	0,00	0,00	0,00	93,24	1808,03	396558,31	231532,72	190830,92	40701,80
5+420,000	0,00	0,00	0,00	0,00	77,01	1702,54	396558,31	231532,72	192533,46	38999,26
5+440,000	0,00	0,00	0,00	0,00	62,08	1390,89	396558,31	231532,72	193924,35	37608,37
5+460,000	0,00	0,00	0,00	0,00	63,19	1252,67	396558,31	231532,72	195177,02	36355,70
5+480,000	0,00	0,00	0,00	0,00	64,36	1275,47	396558,31	231532,72	196452,49	35080,23
5+500,000	0,00	0,00	0,00	0,00	44,70	1090,57	396558,31	231532,72	197543,06	33989,66
5+520,000	0,00	0,00	0,00	0,00	44,15	888,51	396558,31	231532,72	198431,57	33101,15
5+540,000	0,00	0,00	0,00	0,00	51,31	954,60	396558,31	231532,72	199386,17	32146,55
5+560,000	0,00	0,00	0,00	0,00	62,36	1136,67	396558,31	231532,72	200522,84	31009,88
5+580,000	0,00	0,00	0,00	0,00	71,69	1340,52	396558,31	231532,72	201863,36	29669,36
5+600,000	0,00	0,00	0,00	0,00	77,15	1488,42	396558,31	231532,72	203351,78	28180,94
5+620,000	0,00	0,00	0,00	0,00	64,17	1413,20	396558,31	231532,72	204764,98	26767,74
5+640,000	0,00	0,00	0,00	0,00	60,72	1248,91	396558,31	231532,72	206013,89	25518,83

## APÉNDICE 1: LISTADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.

5+660,000	0,00	0,00	0,00	0,00	61,08	1218,00	396558,31	231532,72	207231,89	24300,83
5+680,000	0,00	0,00	0,00	0,00	57,58	1186,62	396558,31	231532,72	208418,51	23114,21
5+700,000	0,00	0,00	0,00	0,00	54,70	1122,78	396558,31	231532,72	209541,29	21991,43
5+720,000	0,00	0,00	0,00	0,00	58,97	1136,68	396558,31	231532,72	210677,97	20854,75
5+740,000	0,00	0,00	0,00	0,00	66,82	1257,93	396558,31	231532,72	211935,90	19596,82
5+760,000	0,00	0,00	0,00	0,00	72,72	1395,40	396558,31	231532,72	213331,30	18201,42
5+780,000	0,00	0,00	0,00	0,00	76,45	1491,73	396558,31	231532,72	214823,03	16709,69
5+800,000	0,00	0,00	0,00	0,00	79,60	1560,58	396558,31	231532,72	216383,61	15149,11
5+820,000	0,00	0,00	0,00	0,00	81,04	1606,43	396558,31	231532,72	217990,04	13542,68
5+840,000	0,00	0,00	0,00	0,00	84,36	1654,04	396558,31	231532,72	219644,08	11888,64
5+860,000	0,00	0,00	0,00	0,00	89,56	1739,22	396558,31	231532,72	221383,30	10149,42
5+880,000	0,00	0,00	0,00	0,00	76,48	1660,42	396558,31	231532,72	223043,72	8489,00
5+900,000	0,00	0,00	0,00	0,00	117,11	1935,91	396558,31	231532,72	224979,63	6553,09
5+920,000	0,00	0,00	0,00	0,00	152,60	2697,03	396558,31	231532,72	227676,66	3856,06
5+940,000	0,00	0,00	0,00	0,00	241,41	3940,05	396558,31	231532,72	231616,71	-83,99
5+960,000	0,00	0,00	0,00	0,00	376,64	6180,53	396558,31	231532,72	237797,24	-6264,52
5+980,000	0,00	0,00	0,00	0,00	292,14	6687,80	396558,31	231532,72	244485,04	-12952,32
6+000,000	0,00	0,00	0,00	0,00	153,35	4454,83	396558,31	231532,72	248939,87	-17407,15
6+020,000	0,00	0,00	0,00	0,00	125,85	2791,96	396558,31	231532,72	251731,83	-20199,11
6+040,000	0,00	0,00	0,00	0,00	112,55	2383,99	396558,31	231532,72	254115,82	-22583,10
6+060,000	0,00	0,00	0,00	0,00	104,97	2175,24	396558,31	231532,72	256291,06	-24758,34
6+080,000	0,00	0,00	0,00	0,00	107,37	2123,48	396558,31	231532,72	258414,54	-26881,82
6+100,000	0,00	0,00	0,00	0,00	114,65	2220,20	396558,31	231532,72	260634,74	-29102,02
6+120,000	0,00	0,00	0,00	0,00	120,28	2349,23	396558,31	231532,72	262983,97	-31451,25
6+140,000	0,00	0,00	0,00	0,00	125,78	2460,57	396558,31	231532,72	265444,54	-33911,82
6+160,000	0,00	0,00	0,00	0,00	130,31	2560,88	396558,31	231532,72	268005,42	-36472,70
6+180,000	0,00	0,00	0,00	0,00	140,11	2704,16	396558,31	231532,72	270709,58	-39176,86
6+200,000	0,00	0,00	0,00	0,00	146,50	2866,03	396558,31	231532,72	273575,61	-42042,89
6+220,000	0,00	0,00	0,00	0,00	165,01	3115,01	396558,31	231532,72	276690,62	-45157,90
6+240,000	0,00	0,00	0,00	0,00	184,85	3498,54	396558,31	231532,72	280189,16	-48656,44
6+260,000	0,00	0,00	0,00	0,00	238,61	4234,61	396558,31	231532,72	284423,77	-52891,05
6+280,000	0,00	0,00	0,00	0,00	256,82	4954,37	396558,31	231532,72	289378,14	-57845,42
6+300,000	0,00	0,00	0,00	0,00	165,03	4218,56	396558,31	231532,72	293596,70	-62063,98
6+320,000	0,97	9,74	0,00	9,74	131,89	2969,17	396568,05	231532,72	296565,87	-65033,15
6+340,000	1,24	22,15	0,00	22,15	121,38	2532,66	396590,20	231532,72	299098,53	-67565,81
6+360,000	0,28	15,16	0,00	15,16	68,96	1903,38	396605,36	231532,72	301001,91	-69469,19
6+380,000	2,85	31,29	0,00	31,29	31,71	1006,64	396636,65	231532,72	302008,55	-70475,83
6+400,000	4,41	72,59	0,00	72,59	16,62	483,21	396709,24	231532,72	302491,76	-70959,04
6+420,000	2,50	69,02	0,00	69,02	16,61	332,24	396778,26	231532,72	302824,00	-71291,28
6+440,000	0,00	24,96	0,00	24,96	41,50	581,06	396803,22	231532,72	303405,06	-71872,34
6+460,000	0,00	0,00	0,00	0,00	46,49	879,87	396803,22	231532,72	304284,93	-72752,21

6+480,000	0,00	0,00	0,00	0,00	22,77	692,59	396803,22	231532,72	304977,52	-73444,80
6+500,000	0,48	4,79	0,00	4,79	2,49	252,55	396808,01	231532,72	305230,07	-73697,35
6+520,000	16,24	167,24	0,00	167,24	0,04	25,28	396975,25	231532,72	305255,35	-73722,63
6+540,000	28,59	449,70	449,70	0,00	0,00	0,44	397424,95	231982,42	305255,79	-73273,37
6+560,000	26,02	549,05	549,05	0,00	0,00	0,00	397974,00	232531,47	305255,79	-72724,32
6+580,000	22,79	489,84	489,84	0,00	0,00	0,00	398463,84	233021,31	305255,79	-72234,48
6+600,000	12,94	357,34	357,34	0,00	0,01	0,11	398821,18	233378,65	305255,90	-71877,25
6+620,000	2,06	149,15	149,15	0,00	4,97	51,16	398970,33	233527,80	305307,06	-71779,26
6+640,000	0,64	26,45	26,45	0,00	6,42	116,48	398996,78	233554,25	305423,54	-71869,29
6+660,000	4,17	48,04	48,04	0,00	0,00	65,43	399044,82	233602,29	305488,97	-71886,68
6+680,000	17,34	216,78	216,78	0,00	0,00	0,00	399261,60	233819,07	305488,97	-71669,90
6+700,000	31,53	492,04	492,04	0,00	0,00	0,00	399753,64	234311,11	305488,97	-71177,86
6+720,000	45,77	776,32	776,32	0,00	0,00	0,00	400529,96	235087,43	305488,97	-70401,54
6+740,000	44,35	901,18	901,18	0,00	0,00	0,00	401431,14	235988,61	305488,97	-69500,36
6+760,000	34,08	784,30	784,30	0,00	0,00	0,00	402215,44	236772,91	305488,97	-68716,06
6+780,000	24,41	584,97	584,97	0,00	0,00	0,00	402800,41	237357,88	305488,97	-68131,09
6+800,000	12,05	365,63	365,63	0,00	3,47	34,11	403166,04	237723,51	305523,08	-67799,57
6+820,000	3,74	159,30	159,30	0,00	16,80	197,59	403325,34	237882,81	305720,67	-67837,86
6+840,000	0,97	47,93	47,93	0,00	30,49	458,59	403373,27	237930,74	306179,26	-68248,52
6+860,000	1,87	29,07	29,07	0,00	25,48	543,30	403402,34	237959,81	306722,56	-68762,75
6+880,000	2,15	41,07	41,07	0,00	16,60	409,57	403443,41	238000,88	307132,13	-69131,25
6+900,000	2,20	44,38	44,38	0,00	9,53	254,98	403487,79	238045,26	307387,11	-69341,85
6+920,000	3,90	62,16	62,16	0,00	3,95	131,45	403549,95	238107,42	307518,56	-69411,14
6+940,000	5,66	96,59	96,59	0,00	0,09	39,19	403646,54	238204,01	307557,75	-69353,74
6+960,000	17,42	230,43	230,43	0,00	0,00	0,88	403876,97	238434,44	307558,63	-69124,19
6+980,000	28,82	460,00	460,00	0,00	0,00	0,00	404336,97	238894,44	307558,63	-68664,19
7+000,000	25,52	539,32	539,32	0,00	0,00	0,00	404876,29	239433,76	307558,63	-68124,87
7+020,000	14,52	397,39	397,39	0,00	0,00	0,00	405273,68	239831,15	307558,63	-67727,48
7+040,000	7,06	214,92	214,92	0,00	0,00	0,00	405488,60	240046,07	307558,63	-67512,56
7+060,000	8,01	150,69	150,69	0,00	0,06	0,63	405639,29	240196,76	307559,26	-67362,50
7+080,000	12,00	200,16	200,16	0,00	0,00	0,64	405839,45	240396,92	307559,90	-67162,98
7+100,000	12,22	242,01	242,01	0,00	0,00	0,01	406081,46	240638,93	307559,91	-66920,98
7+120,000	10,30	224,54	224,54	0,00	0,12	1,28	406306,00	240863,47	307561,19	-66697,72
7+140,000	4,82	150,05	150,05	0,00	1,46	16,30	406456,05	241013,52	307577,49	-66563,97
7+160,000	3,28	79,84	79,84	0,00	1,90	34,73	406535,89	241093,36	307612,22	-66518,86
7+180,000	2,89	60,69	60,69	0,00	2,58	46,30	406596,58	241154,05	307658,52	-66504,47
7+200,000	1,20	40,15	40,15	0,00	5,99	88,01	406636,73	241194,20	307746,53	-66552,33
7+220,000	0,00	11,71	11,71	0,00	19,73	261,72	406648,44	241205,91	308008,25	-66802,34
7+240,000	0,00	0,00	0,00	0,00	33,51	540,83	406648,44	241205,91	308549,08	-67343,17
7+260,000	0,00	0,00	0,00	0,00	53,80	886,44	406648,44	241205,91	309435,52	-68229,61
7+280,000	0,00	0,00	0,00	0,00	83,93	1395,26	406648,44	241205,91	310830,78	-69624,87

## APÉNDICE 1: LISTADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.

7+300,000	0,00	0,00	0,00	0,00	174,49	2634,44	406648,44	241205,91	313465,22	-72259,31
7+320,000	0,00	0,00	0,00	0,00	355,00	5369,82	406648,44	241205,91	318835,04	-77629,13
7+340,000	0,00	0,00	0,00	0,00	297,54	6525,36	406648,44	241205,91	325360,40	-84154,49
7+360,000	0,00	0,00	0,00	0,00	107,81	4053,42	406648,44	241205,91	329413,82	-88207,91
7+380,000	0,00	0,00	0,00	0,00	111,72	2187,76	406648,44	241205,91	331601,58	-90395,67
7+400,000	0,00	0,00	0,00	0,00	73,14	1837,22	406648,44	241205,91	333438,80	-92232,89
7+420,000	0,00	0,00	0,00	0,00	35,48	1075,50	406648,44	241205,91	334514,30	-93308,39
7+440,000	0,00	0,00	0,00	0,00	31,78	662,59	406648,44	241205,91	335176,89	-93970,98
7+460,000	0,00	0,00	0,00	0,00	27,09	579,86	406648,44	241205,91	335756,75	-94550,84
7+480,000	0,00	0,00	0,00	0,00	26,15	524,43	406648,44	241205,91	336281,18	-95075,27
7+500,000	0,00	0,00	0,00	0,00	24,48	498,60	406648,44	241205,91	336779,78	-95573,87
7+520,000	0,00	0,00	0,00	0,00	25,19	490,16	406648,44	241205,91	337269,94	-96064,03
7+540,000	0,00	0,00	0,00	0,00	24,87	496,23	406648,44	241205,91	337766,17	-96560,26
7+560,000	0,00	0,00	0,00	0,00	31,61	562,22	406648,44	241205,91	338328,39	-97122,48
7+580,000	0,00	0,00	0,00	0,00	50,82	824,22	406648,44	241205,91	339152,61	-97946,70
7+600,000	0,00	0,00	0,00	0,00	72,53	1233,51	406648,44	241205,91	340386,12	-99180,21
7+620,000	0,00	0,00	0,00	0,00	99,12	1716,55	406648,44	241205,91	342102,67	-100896,76
7+640,000	0,00	0,00	0,00	0,00	131,56	2306,79	406648,44	241205,91	344409,46	-103203,55
7+660,000	0,00	0,00	0,00	0,00	163,88	2954,35	406648,44	241205,91	347363,81	-106157,90
7+680,000	0,00	0,00	0,00	0,00	168,46	3323,38	406648,44	241205,91	350687,19	-109481,28
7+700,000	0,00	0,00	0,00	0,00	133,46	3019,19	406648,44	241205,91	353706,38	-112500,47
7+720,000	0,00	0,00	0,00	0,00	98,94	2323,97	406648,44	241205,91	356030,35	-114824,44
7+740,000	0,00	0,00	0,00	0,00	77,31	1762,53	406648,44	241205,91	357792,88	-116586,97
7+760,000	0,00	0,00	0,00	0,00	55,49	1328,06	406648,44	241205,91	359120,94	-117915,03
7+780,000	0,00	0,00	0,00	0,00	39,81	953,05	406648,44	241205,91	360073,99	-118868,08
7+800,000	0,00	0,00	0,00	0,00	28,36	681,74	406648,44	241205,91	360755,73	-119549,82
7+820,000	0,00	0,00	0,00	0,00	18,66	470,21	406648,44	241205,91	361225,94	-120020,03
7+840,000	0,00	0,00	0,00	0,00	11,88	305,44	406648,44	241205,91	361531,38	-120325,47
7+860,000	0,64	6,38	6,38	0,00	9,34	212,20	406654,82	241212,29	361743,58	-120531,29
7+880,000	1,02	16,57	16,57	0,00	8,10	174,37	406671,39	241228,86	361917,95	-120689,09
7+900,000	0,78	17,96	17,96	0,00	9,28	173,82	406689,35	241246,82	362091,77	-120844,95
7+920,000	1,17	19,43	19,43	0,00	7,62	169,04	406708,78	241266,25	362260,81	-120994,56
7+940,000	0,99	21,60	21,60	0,00	7,93	155,48	406730,38	241287,85	362416,29	-121128,44
7+960,000	0,00	9,95	9,95	0,00	12,40	203,24	406740,33	241297,80	362619,53	-121321,73
7+980,000	0,00	0,00	0,00	0,00	15,41	278,04	406740,33	241297,80	362897,57	-121599,77
8+000,000	0,00	0,00	0,00	0,00	14,88	302,90	406740,33	241297,80	363200,47	-121902,67
8+020,000	0,00	0,00	0,00	0,00	16,97	318,50	406740,33	241297,80	363518,97	-122221,17
8+040,000	0,00	0,00	0,00	0,00	17,20	341,61	406740,33	241297,80	363860,58	-122562,78
8+060,000	0,00	0,00	0,00	0,00	20,74	379,38	406740,33	241297,80	364239,96	-122942,16
8+080,000	0,00	0,00	0,00	0,00	25,07	458,12	406740,33	241297,80	364698,08	-123400,28
8+100,000	0,00	0,00	0,00	0,00	29,10	541,66	406740,33	241297,80	365239,74	-123941,94

8+120,000	0,00	0,00	0,00	0,00	28,14	572,34	406740,33	241297,80	365812,08	-124514,28
8+140,000	0,00	0,00	0,00	0,00	21,94	500,77	406740,33	241297,80	366312,85	-125015,05
8+160,000	0,00	0,00	0,00	0,00	9,28	312,24	406740,33	241297,80	366625,09	-125327,29
8+180,000	2,04	20,44	20,44	0,00	3,99	132,71	406760,77	241318,24	366757,80	-125439,56
8+200,000	4,40	64,46	64,46	0,00	1,95	59,36	406825,23	241382,70	366817,16	-125434,46
8+220,000	5,06	94,60	94,60	0,00	1,84	37,86	406919,83	241477,30	366855,02	-125377,72
8+240,000	6,94	119,95	119,95	0,00	1,68	35,17	407039,78	241597,25	366890,19	-125292,94
8+260,000	14,24	211,72	211,72	0,00	0,51	21,88	407251,50	241808,97	366912,07	-125103,10
8+280,000	18,32	325,53	325,53	0,00	0,18	6,86	407577,03	242134,50	366918,93	-124784,43
8+300,000	21,75	400,68	400,68	0,00	0,03	2,08	407977,71	242535,18	366921,01	-124385,83
8+320,000	27,89	496,43	496,43	0,00	0,00	0,29	408474,14	243031,61	366921,30	-123889,69
8+340,000	25,90	537,89	537,89	0,00	0,00	0,00	409012,03	243569,50	366921,30	-123351,80
8+360,000	23,18	490,54	490,54	0,00	0,00	0,00	409502,57	244060,04	366921,30	-122861,26
8+380,000	34,16	572,73	572,73	0,00	0,00	0,00	410075,30	244632,77	366921,30	-122288,53
8+400,000	44,17	781,90	781,90	0,00	0,00	0,00	410857,20	245414,67	366921,30	-121506,63
8+420,000	45,00	889,83	889,83	0,00	0,00	0,00	411747,03	246304,50	366921,30	-120616,80
8+440,000	41,77	865,73	865,73	0,00	0,00	0,00	412612,76	247170,23	366921,30	-119751,07
8+460,000	34,11	756,97	756,97	0,00	0,00	0,00	413369,73	247927,20	366921,30	-118994,10
8+480,000	24,34	583,07	583,07	0,00	0,00	0,00	413952,80	248510,27	366921,30	-118411,03
8+500,000	12,13	364,04	364,04	0,00	0,00	0,00	414316,84	248874,31	366921,30	-118046,99
8+520,000	0,57	126,91	126,91	0,00	5,62	56,17	414443,75	249001,22	366977,47	-117976,25
8+540,000	0,00	5,66	5,66	0,00	24,88	305,01	414449,41	249006,88	367282,48	-118275,60
8+560,000	0,00	0,00	0,00	0,00	35,41	602,90	414449,41	249006,88	367885,38	-118878,50
8+580,000	0,00	0,00	0,00	0,00	38,27	736,72	414449,41	249006,88	368622,10	-119615,22
8+600,000	0,00	0,00	0,00	0,00	37,50	757,71	414449,41	249006,88	369379,81	-120372,93
8+620,000	0,00	0,00	0,00	0,00	39,80	773,02	414449,41	249006,88	370152,83	-121145,95
8+640,000	0,00	0,00	0,00	0,00	35,40	752,02	414449,41	249006,88	370904,85	-121897,97
8+660,000	0,00	0,00	0,00	0,00	22,03	574,34	414449,41	249006,88	371479,19	-122472,31
8+680,000	0,00	0,00	0,00	0,00	11,85	338,84	414449,41	249006,88	371818,03	-122811,15
8+700,000	1,47	14,73	14,73	0,00	3,27	151,26	414464,14	249021,61	371969,29	-122947,68
8+720,000	4,37	58,40	58,40	0,00	0,78	40,51	414522,54	249080,01	372009,80	-122929,79
8+740,000	8,20	125,65	125,65	0,00	0,00	7,86	414648,19	249205,66	372017,66	-122812,00
8+760,000	9,00	171,94	171,94	0,00	0,00	0,09	414820,13	249377,60	372017,75	-122640,15
8+780,000	9,06	180,58	180,58	0,00	0,00	0,04	415000,71	249558,18	372017,79	-122459,61
8+800,000	6,38	154,43	154,43	0,00	0,04	0,44	415155,14	249712,61	372018,23	-122305,62
8+820,000	7,89	142,35	142,35	0,00	0,00	0,48	415297,49	249854,96	372018,71	-122163,75
8+840,000	12,24	201,02	201,02	0,00	0,00	0,04	415498,51	250055,98	372018,75	-121962,77
8+860,000	14,87	271,34	271,34	0,00	0,00	0,00	415769,85	250327,32	372018,75	-121691,43
8+880,000	22,37	373,35	373,35	0,00	0,00	0,00	416143,20	250700,67	372018,75	-121318,08
8+900,000	38,10	607,33	607,33	0,00	0,00	0,00	416750,53	251308,00	372018,75	-120710,75
8+920,000	50,12	886,92	886,92	0,00	0,00	0,00	417637,45	252194,92	372018,75	-119823,83

<u>P.K.</u>	<u>Área de des- monte (metros cuadrados)</u>	<u>Volumen de desmonte (metros cúbi- cos)</u>	<u>Volumen reutilizable (metros cúbicos)</u>	<u>Volumen no reutilizable (metros cúbi- cos)</u>	<u>Área de terra- plén (metros cuadrados)</u>	<u>Volumen de terraplén (metros cúbi- cos)</u>	<u>Vol. desmonte acumul. (me- tros cúbicos)</u>	<u>Vol. reutiliza- ble acumul. (metros cúbi- cos)</u>	<u>Vol. terraplén acumul. (me- tros cúbicos)</u>	<u>Vol. neto acu- mul. (metros cúbicos)</u>
8+940,000	60,82	1115,81	1115,81	0,00	0,00	0,00	418753,26	253310,73	372018,75	-118708,02
8+960,000	68,31	1299,22	1299,22	0,00	0,00	0,00	420052,48	254609,95	372018,75	-117408,80
8+980,000	69,61	1382,06	1382,06	0,00	0,00	0,00	421434,54	255992,01	372018,75	-116026,74
9+000,000	63,52	1322,83	1322,83	0,00	1,41	14,64	422757,37	257314,84	372033,39	-114718,55
9+020,000	66,95	1287,65	1287,65	0,00	14,54	166,98	424045,02	258602,49	372200,37	-113597,88
9+040,000	72,51	1371,20	1371,20	0,00	27,08	435,15	425416,22	259973,69	372635,52	-112661,83
9+060,000	61,83	1312,31	1312,31	0,00	35,61	652,73	426728,53	261286,00	373288,25	-112002,25
9+080,000	87,67	1449,83	1449,83	0,00	35,07	735,95	428178,36	262735,83	374024,20	-111288,37
9+100,000	105,25	1867,83	1867,83	0,00	35,07	732,91	430046,19	264603,66	374757,11	-110153,45
9+120,000	74,75	1740,11	1740,11	0,00	59,02	981,09	431786,30	266343,77	375738,20	-109394,43
9+140,000	39,79	1101,42	1101,42	0,00	82,09	1459,97	432887,72	267445,19	377198,17	-109752,98
9+160,000	67,55	1027,20	1027,20	0,00	76,88	1635,06	433914,92	268472,39	378833,23	-110360,84
9+180,000	90,74	1535,11	1535,11	0,00	61,66	1414,12	435450,03	270007,50	380247,35	-110239,85
9+200,000	84,09	1719,04	1719,04	0,00	42,23	1052,25	437169,07	271726,54	381299,60	-109573,06
9+220,000	43,15	1272,44	1272,44	0,00	27,74	699,73	438441,51	272998,98	381999,33	-109000,35
9+240,000	24,39	675,43	675,43	0,00	27,94	556,85	439116,94	273674,41	382556,18	-108881,77
9+260,000	0,00	243,89	243,89	0,00	57,06	850,04	439360,83	273918,30	383406,22	-109487,92
9+280,000	0,00	0,00	0,00	0,00	86,01	1430,75	439360,83	273918,30	384836,97	-110918,67
9+300,000	0,00	0,00	0,00	0,00	93,94	1799,55	439360,83	273918,30	386636,52	-112718,22
9+320,000	0,00	0,00	0,00	0,00	70,27	1642,15	439360,83	273918,30	388278,67	-114360,37
9+340,000	14,01	140,13	140,13	0,00	36,20	1064,69	439500,96	274058,43	389343,36	-115284,93
9+360,000	209,01	2230,21	2230,21	0,00	10,18	463,74	441731,17	276288,64	389807,10	-113518,46
9+380,000	375,95	5849,62	5849,62	0,00	0,22	103,94	447580,79	282138,26	389911,04	-107772,78
9+400,000	330,87	7068,22	7068,22	0,00	2,91	31,28	454649,01	289206,48	389942,32	-100735,84
9+420,000	83,77	4146,37	4146,37	0,00	16,40	193,08	458795,38	293352,85	390135,40	-96782,55
9+440,000	155,73	2395,01	2395,01	0,00	23,19	395,87	461190,39	295747,86	390531,27	-94783,41
9+460,000	287,61	4433,44	4433,44	0,00	19,52	427,14	465623,83	300181,30	390958,41	-90777,11
9+480,000	261,48	5490,90	5490,90	0,00	24,27	437,93	471114,73	305672,20	391396,34	-85724,14
9+500,000	220,16	4816,42	4816,42	0,00	30,08	543,45	475931,15	310488,62	391939,79	-81451,17
9+501,970	215,57	429,29	429,29	0,00	30,47	59,65	476360,44	310917,91	391999,44	-81081,53
<b>TOTALES</b>			<b>310917,91</b>	<b>165442,53</b>			<b>476360,44</b>	<b>310917,91</b>	<b>391999,44</b>	<b>-81081,53</b>

**ANEJO N° 10 FIRMES Y PAVIMENTOS.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.





## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>2. NORMATIVA.</b>	<b>1</b>
<b>3. DATOS DE PARTIDA.</b>	<b>1</b>
3.1. Caracterización del tráfico pesado.	1
3.2. Categoría de explanada.	1
3.2.1. Explanada en terraplén.	2
<b>4. METODOLOGÍA PARA LA COMPARACIÓN DE SECCIONES ESTRUCTURALES.</b>	<b>2</b>
4.1. Factores técnicos.	3
4.1.1. Periodo de proyecto.	3
4.1.2. Explanada	3
4.1.3. Clima.	3
4.1.4. Características de los materiales que componen las capas del firme en la carretera.	3
4.1.4.1. Ligante hidrocarbonado.	4
4.1.4.2. Tipo de mezcla en función del espesor de la capa.	4
4.1.4.3. Riegos usados, áridos y riegos auxiliares.	5
4.1.5. Características de los materiales que componen las capas del firme en el carril bici.	5
4.2. Factores económicos: valoración de las secciones de firme.	6
<b>5. PROCEDENCIA DE MATERIALES.</b>	<b>7</b>
<b>6. SOLUCIÓN ADOPTADA.</b>	<b>7</b>
6.1. Carretera principal.	7
6.1. Carril bici.	7



## 1. INTRODUCCIÓN.

El objeto del presente anejo es determinar justificadamente la sección de firmes óptima para el Trabajo Fin de Grado correspondiente a "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE".

Para todo ello se ha partido de una serie de datos básicos, tales como: categoría de la explanada, categoría del tráfico pesado para el año de puesta en servicio, disponibilidad de materiales procedentes de la traza, disponibilidad de préstamos, climatología, soluciones adoptadas en proyectos similares, etc.

Se ha realizado una evaluación económica del coste total del conjunto de la explanada y sección de firme para diversas alternativas. Cada una de estas alternativas se ha valorado económicamente, en función de los costes estimados de construcción y mantenimiento para, finalmente, proponer una solución.

La cuantificación económica, para poder comparar el coste de inversión, se ha realizado mediante un coste actualizado en euros de 2017, con unos precios de mercado estimativos, sin otro valor que el de comparar unas alternativas frente a otras. Por tanto los precios válidos serán los que indique el presupuesto, para la sección elegida.

## 2. NORMATIVA.

La normativa a aplicar en el cálculo de la sección del firme será la siguiente:

- Orden FOM/3460/2003 Norma 6.1-IC "Secciones de Firmes" de la Instrucción de Carreteras, de 28 de noviembre de 2003.
- EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural. Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio (BOE 22.08.08).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75) de la Dirección General de Carreteras aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, y sus modificaciones.

## 3. DATOS DE PARTIDA.

Los datos de partida para el dimensionamiento se estudian en los anejos correspondientes de este mismo proyecto, y son los siguientes:

- Tráfico pesado: determinado en el Anejo Nº 6 "Estudio de tráfico".
- Explanada: evaluada a partir de los estudios del terreno y de los materiales realizados en los Anejos Nº 3 "Geología y procedencia de materiales" y Nº 7 "Geotecnia del corredor".
- Climatología: caracterización obtenida del Anejo Nº 5 "Climatología e hidrología".

### 3.1. CARACTERIZACIÓN DEL TRÁFICO PESADO.

Para el dimensionamiento del firme de la carretera objeto del proyecto, se toma la IMD de vehículos pesados correspondiente al año de puesta en servicio (año 2018) para la hipótesis estudiada en el Anejo Nº6 "Planeamiento y Tráfico", por lo que su clasificación se estima en **T41**.

Por otro lado, para el dimensionamiento del firme correspondiente al carril bici se tiene la convicción que sólo será utilizada por ciclos, por lo que su clasificación se estima en **T42**, añadiendo la posibilidad de su utilización para mantenimiento de cunetas y taludes.

### 3.2. CATEGORÍA DE EXPLANADA.

La Norma 6.1-IC "Secciones de firme" distingue 3 tipos de explanadas en función de su módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (Ev2) obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa".

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
Ev2 (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

La formación de la explanada depende del tipo de suelo de la explanación natural o de la obra de tierra subyacente, así como por otro lado de las características y espesores de los materiales que se dispongan.

La primera información a disponer es la caracterización geológico/geotecnia de los materiales en los que asientan las dos situaciones posibles, desmonte y terraplén, para cada uno de los tramos de proyecto.

En el Anejo Nº 7 "Geotecnia del Corredor" se incluye toda la información para la caracterización de los materiales según criterios del PG-3 y actualizaciones sucesivas.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto nº7 Estudio Geotécnico del Corredor y ante la imposibilidad de realizar estudios in-situ para determinar de forma exacta los tipos de suelo sobre los cuales discurre la traza de la carretera, para el presente Proyecto se ha considerado una **categoría de explanada E2**, para todo el trazado y según la norma 6.1.-IC "Secciones de Firme", para alcanzar una categoría de explanada E2 en este caso, no será necesaria la aportación de material teniendo en cuenta las características de los tipos de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, y las características y espesores de los materiales disponibles que en este caso serán a lo largo de toda la traza, rocas y suelos seleccionados.

### 3.2.1. EXPLANADA EN TERRAPLÉN.

Para la ejecución de los terraplenes, se aprovecharán los materiales de los desmontes de la traza, los cuales se estiman suelos seleccionados (se desestiman los marginales y tolerables de muy bajo CBR), así como los materiales de los préstamo (1) préstamos estudiado, los cuales son seleccionados y tolerables (no valorando los adecuados debidos a su bajo volumen y asimilándolos a tolerables para estar del lado de la seguridad).

## 4. METODOLOGÍA PARA LA COMPARACIÓN DE SECCIONES ESTRUCTURALES.

Conforme a la Norma 6.1-IC, las posibles secciones de firme según la categoría de tráfico a estudiar (T41) y para una explanada tipo E2 van a poder apoyarse son las siguientes:

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO											
		T31			T32			T41			T42		
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 ZA 40	3112 MB 15 SC 30	3114 HF 21 ZA 30	3211 MB 18 ZA 40	3212 MB 12 SC 30	3214 HF 21 ZA 20	4111 MB 10 <sup>m</sup> ZA 40	4112 MB 8 SC 30	4114 HF 20 ZA 20	4211 MB 5 <sup>m</sup> ZA 35	4212 MB 5 SC 25	4214 HF 18 ZA 20
	E2	3121 MB 16 ZA 40	3122 MB 12 SC 30	3124 HF 21 ZA 25	3221 MB 15 ZA 35	3222 MB 10 SC 30	3224 HF 21 ZA 20	4121 MB 10 <sup>m</sup> ZA 30	4122 MB 8 SC 25	4124 HF 20	4221 MB 5 <sup>m</sup> ZA 25	4222 MB 6 SC 22	4224 HF 18
	E3	3131 MB 16 ZA 25	3132 MB 12 SC 22	3134 HF 21 ZA 20	3231 MB 15 ZA 20	3232 MB 10 SC 22	3234 HF 21	4131 MB 10 <sup>m</sup> ZA 20	4132 MB 8 SC 20	4134 HF 20	4231 MB 5 <sup>m</sup> ZA 20	4232 MB 5 SC 20	4234 HF 18

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

Espesores mínimos en cm

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

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

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

Para la determinación de las distintas secciones de firme se realiza la comparación de las secciones propuestas en la Norma 6.1-IC en función de los siguientes factores:

- Factores técnicos:
  - Periodo de proyecto.
  - Explanada.
  - Clima.
  - Características de los materiales que componen las capas del firme.
- – Factores económicos.

#### 4.1. FACTORES TÉCNICOS.

##### 4.1.1. PERIODO DE PROYECTO.

El periodo de proyecto es de 20 años.

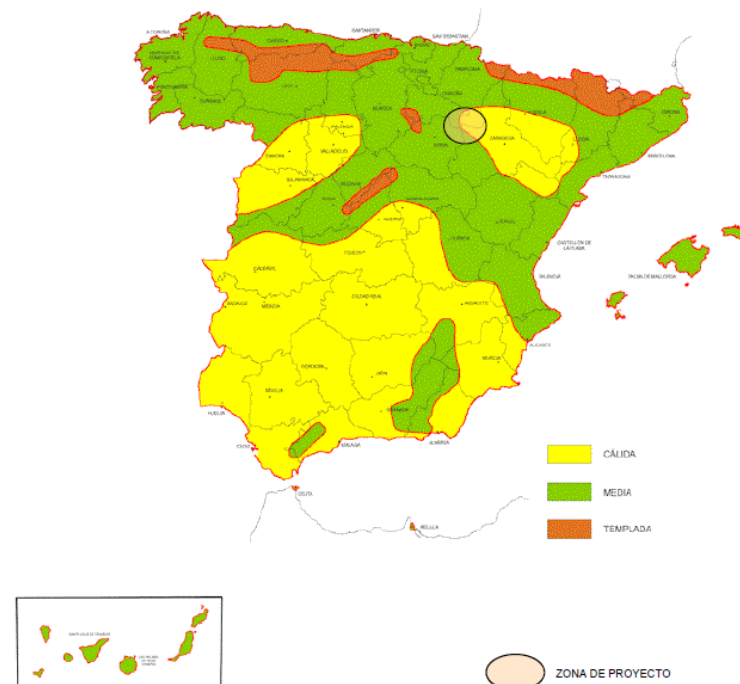
Para este periodo de proyecto, y conforme a la experiencia, habitualmente se adopta un firme flexible, semiflexible o semirrígido. Para periodos superiores a 30 años se adoptan las secciones con pavimento de hormigón.

##### 4.1.2. EXPLANADA

Se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 3.2 del presente documento.

##### 4.1.3. CLIMA.

Para la elección del tipo de ligante bituminoso, así como la relación entre su dosificación entre su dosificación en masa y la del polvo mineral, la Norma 6.1-IC señala en la Figura 3 "Zonas térmicas estivales", el mapa de las zonas climáticas de España.

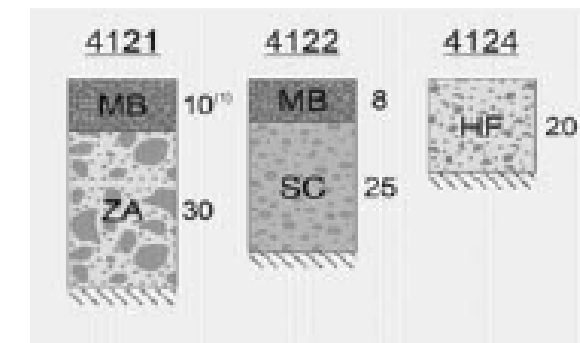


El área de estudio pertenece a la zona **térmica estival cálida**, por lo que conforme a la "Orden Circular 24/2008 sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y

puentes (PG-3). Artículos: 542 - Mezclas bituminosas en caliente tipo Hormigón Bituminoso y 543 - Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas" y la norma 6.1 IC "Secciones de firme".

##### 4.1.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS CAPAS DEL FIRME EN LA CARRETERA.

Conforme a la Norma 6.1-IC, las posibles secciones de firme según la categoría de tráfico a estudiar y para una explanada tipo E2 van a poder ser:



- Sección 4121 > Categoría de tráfico (T41) + Explanada (E2).
  - Zahorras (30 cm.) + MB (10 cm.).
- Sección 4122 > Categoría de tráfico (T41) + Explanada (E2).
  - Suelo cemento (25 cm.) + MB (8 cm.).
- Sección 4124 > Categoría de tráfico (T41) + Explanada (E2).
  - Hormigón magro vibrado (20 cm.).

Se descartan los pavimentos de hormigón vibrado por concordancia con el resto de tramos de la carretera A-1101 que en la actualidad se encuentran ejecutados con firmes de mezclas bituminosas.

**4.1.4.1. LIGANTE HIDROCARBONADO.**

Se tendrá en cuenta lo indicado en la tabla 542.1.a del PG3

**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 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	50/70 BC50/70	50/70
<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 70/100 BC50/70	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				

(\*) 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.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

Por lo que para una categoría de tráfico T4 y zona estival cálida, el tipo de ligante hidrocarbonatado a emplear será **50/70**.

Siendo su denominación completa:

**BBTM 8 B 50/70**

El tipo, composición y dotación de la mezcla que deberá cumplir lo indicado en la tabla 543.9. adjunta a continuación:

**TABLA 543.9 - TIPO, COMPOSICIÓN Y DOTACIÓN DE LA MEZCLA**

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA					
	PA 11	PA 16	BBTM8B	BBTM11B	BBTM8A	BBTM11A
<b>DOTACIÓN MEDIA DE MEZCLA</b> (kg/m <sup>2</sup> )	75-90	95-110	35-50	55-70	40-55	65-80
<b>DOTACIÓN MÍNIMA(*) DE LIGANTE</b> (% en masa sobre el total de la mezcla)	4,30		4,75		5,20	
<b>LIGANTE RESIDUAL EN RIEGO DE ADHERENCIA</b> (kg/m <sup>2</sup> )	<b>FIRME NUEVO</b>		> 0,30		> 0,25	
	<b>FIRME ANTIGUO</b>		> 0,40		> 0,35	

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 543.9.3.1. Si son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

**4.1.4.2. TIPO DE MEZCLA EN FUNCIÓN DEL ESPESOR DE LA CAPA.**

Será de consideración lo indicado en la tabla 542.9 del PG3, seguidamente adjunta.

10 cm.	AC 16 SURF S 50/70	5 cm.
	AC 22 BIN S 50/70	5 cm.

**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.

#### 4.1.4.3. RIEGOS USADOS, ÁRIDOS Y RIEGOS AUXILIARES.

- Tipo de Riego de Adherencia:
  - Tabla 531.1                   **C60B3 ADH**
- Dotación del Riego de Adherencia:
  - Art 531.3                   **D≥250 g/m<sup>2</sup>**

- Tipo de Riego de imprimación:
  - Art 530.2.1               **C60BF4 IMP**
- Dotación del Riego de imprimación:
  - Art 530.3               **D≥500 g/m<sup>2</sup>**

La relación ponderal filler/betún seguirá los criterios indicados en la siguiente tabla:

**TABLA 542.11 - RELACIÓN PONDERAL (\*) RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL-LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2**

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,2	1,1
INTERMEDIA	1,1	1,0
BASE	1,0	0,9

(\*) Relación entre el porcentaje de polvo mineral y el de ligante expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral.

#### 4.1.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS CAPAS DEL FIRME EN EL CARRIL BICI.

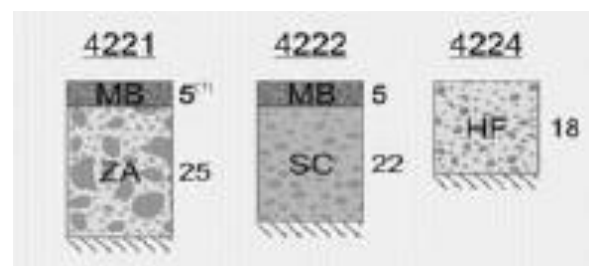
La estructura del carril bici, tal como va a ser considerada en este apartado, es aquella destinada exclusivamente al tráfico de bicicletas y por lo tanto preparada para soportar únicamente las cargas de éstas y, naturalmente, de la maquinaria necesaria para su construcción y para su mantenimiento y conservación.

Los carriles bici que sean compartidos con otros vehículos o que puedan ser utilizados por otros vehículos de forma más o menos sistemática, deberán dotarse de unas estructuras capaces de soportar las cargas transmitidas por dichos vehículos, recurriendo para su diseño a lo que sea de aplicación en cada caso, sea la Instrucción 6.1 y 6.2 IC de la Dirección General de Carreteras sobre Secciones de Firme (1989), si el carril bici se implanta en zona interurbana, o sean las normas municipales si se implanta en zona urbana. Igualmente será de aplicación en los casos que se requiera, la Instrucción 6.3 IC de la Conservación y Mantenimiento.

Se tiene en cuenta lo especificado en el "MANUAL DE RECOMENDACIONES DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, INFRAESTRUCTURA, SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL CARRIL BICI. (Madrid, Ministerio del Interior, DGT, 2000)"

		PAVIMENTO					
		AGLOMERADOS ASFÁLTICOS	TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	HORMIGÓN "IN SITU"	ADOQUINES Y BALDOSAS	OTROS: CAPAS GRANULARES SUELO-CEMENTO GRAVA-CEMENTO GRAVA-EMULSIÓN	
CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DEL PAVIMENTO EN CARRILES BICI S/ MANUAL MF, DGT 2000	CARTACTERÍSTICAS SUPERFICIALES	DIFERENCIA VISUAL DE LA VÍA	Posibilidad de usar betunes y áridos de color	Regular	Buena	Buena	Regular
		REGULARIDAD SUPERFICIAL	Buena	Aceptable	Buena, pero condicionada por las juntas	Regular	Regular
		ADHERENCIA	Buena	Buena	Buena	Depende del material utilizado	Suficiente
	IMPLANTACIÓN	EJECUCIÓN	Casi artesanal	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil
		INTEGRACIÓN CON LAS VÍAS EXISTENTES	Buena	Buena	Buena	Buena	Debe resolverse en cada caso
		FISURACIÓN	Las fisuras terminan por aparecer	Las fisuras terminan por aparecer	No con un buen sistema de juntas	No	Aparecen fisuras
		DE LA SUPERFICIE	Buena	Buena, si la implantación fue buena	Buena	Buena	Con el tiempo habrá que aplicar pavimento
	CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN	SEÑALIZACIÓN	Sin problemas	Sin problemas	Sin problemas	Puede utilizarse los propios adoquines	Debe resolverse en cada caso
		BORDILLOS	No necesario	No necesario	No necesario	Necesario	Conveniente
		LIMPIEZA	Fácil	Fácil	Fácil	Regular	Difícil

Por todo ello, se propone una sección tipo 4221 o 4222 cuyas características de los materiales son similares a lo descrito en el apartado 4.1.4.



#### 4.2. FACTORES ECONÓMICOS: VALORACIÓN DE LAS SECCIONES DE FIRME.

A continuación, se expone el cálculo de las mediciones necesarias para ejecutar un metro lineal de carretera de las alternativas estudiadas y el coste en base a los precios establecidos. Se analizan las diferentes alternativas surgidas en cuanto a Categoría de tráfico (T41) + Explanada (E2).

Las secciones de firme estudiadas para la formación del firme en la carretera son:

- Sección 4121
- Sección 4122

Se adjunta una tabla comparativa del coste de construcción en euros, por metro lineal de calzada en carretera:

SECCIÓN 4121	UNIDADES	€/ UD	€/ ML	SECCIÓN 4122	UNIDADES	€/ UD	€/ ML
C60 BF4 IMP	1 (m <sup>2</sup> )	304,12	0,07603	C60 BF4 IMP	1 (m <sup>2</sup> )	304,12	0,07603
ZAHORRA ARTIFICIAL	0,3 (m.)	18,75	5,625	SUELO CEMENTO	0,25 (m.)	25,98	6,495
C60 B3 ADH	1 (m <sup>2</sup> )	349,94	0,17497	C60 B3 ADH	1 (m <sup>2</sup> )	349,94	0,17497
AC 22 BIN S/5070	0,05 (m.)	28,72	1,436	AC 16 SURF S 50/70	0,08 (m.)	29,14	2,3312
C60 B3 ADH	1 (m <sup>2</sup> )	349,94	0,17497				
AC 16 SURF S 50/70	0,05 (m.)	29,14	1,457				
<b>TOTAL €/ ML 8,94397</b>				<b>TOTAL €/ ML 9,0772</b>			

Tal y como se deduce de la anterior tabla, la sección 4121 tiene un coste de construcción inferior por metro lineal de calzada, por lo que es la opción elegida para la formación del firme en el presente proyecto.

Se realiza el mismo estudio para las diferentes secciones planteadas en el carril bici:

- Sección 4221
- Sección 4222

SECCIÓN 4221	UNIDADES	€/ UD	€/ ML	SECCIÓN 4222	UNIDADES	€/ UD	€/ ML
C60 BF4 IMP	1 (m <sup>2</sup> )	304,12	0,07603	C60 BF4 IMP	1 (m <sup>2</sup> )	304,12	0,07603
ZAHORRA ARTIFICIAL	0,25 (m.)	18,75	4,6875	SUELO CEMENTO	0,22 (m.)	25,98	5,7156
C60 B3 ADH	1 (m <sup>2</sup> )	349,94	0,17497	C60 B3 ADH	1 (m <sup>2</sup> )	349,94	0,17497
AC 16 SURF S 50/70	0,05 (m.)	29,14	1,457	AC 16 SURF S 50/70	0,05 (m.)	29,14	1,457
<b>TOTAL €/ ML 6,3955</b>				<b>TOTAL €/ ML 7,4236</b>			



### 5. PROCEDENCIA DE MATERIALES.

En cuanto a la procedencia de materiales se tendrá en cuenta lo indicado en el anejo Nº 3 Geología y procedencia de materiales.

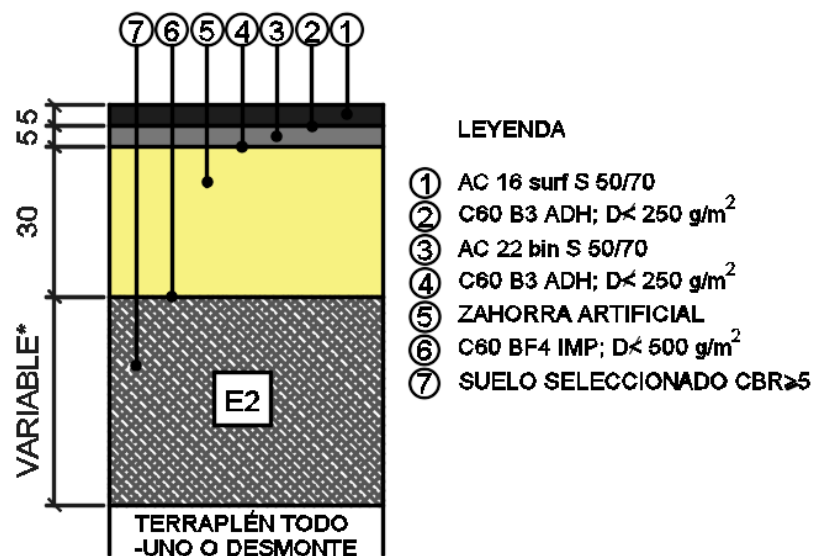
### 6. SOLUCIÓN ADOPTADA.

Finalmente, entre las secciones incluidas en la Norma 6.1-I.C. para un firme que soporte una categoría de tráfico pesado T41, se ha comprobado la idoneidad de una sección 4121 y una explanada E-2.

En los apartados 4.1 y 4.2 se realiza la justificación de los mismos, siendo el esquema de las capas que componen la sección de firme y explanada a disponer sobre desmonte o terraplén, es el siguiente:

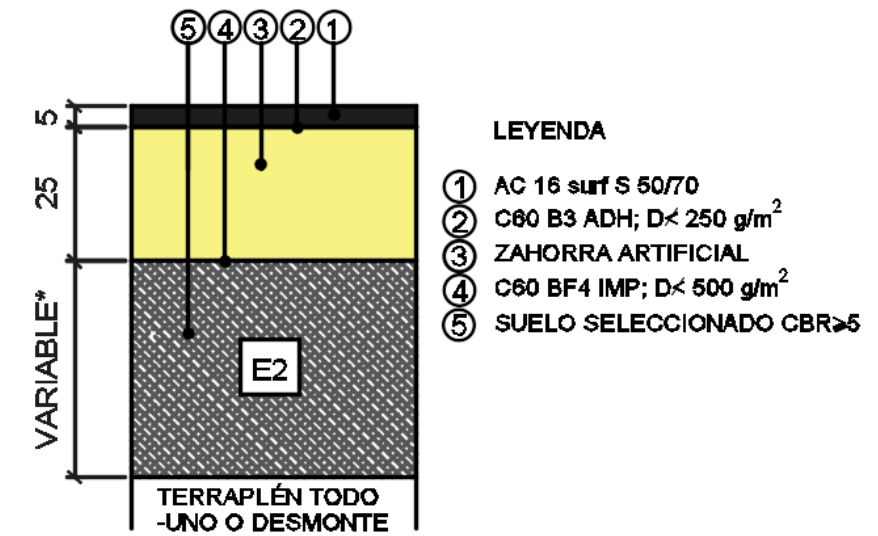
#### 6.1. CARRETERA PRINCIPAL.

La sección de firme para la carretera, será similar a la indicada en la siguiente figura:



#### 6.1. CARRIL BICI.

Finalmente la sección de firme para el carril bici, será similar a la indicada en la siguiente figura:





---

## **ANEJO N° 11 DRENAJE.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.</b>	<b>2</b>
<b>2. DRENAJE TRANSVERSAL.</b>	<b>2</b>
2.1. Introducción.	2
2.2. Definición de cuencas y subcuencas. cálculo de caudales de diseño.	2
2.2.1. Cálculos de cuencas y caudales de escorrentía.	4
2.3. Drenaje proyectado.	5
2.3.1. Emplazamiento, justificación de la tipología y criterios de implantación.	5
2.3.2. Dimensionamiento hidráulico de las obras de drenaje transversal.	5
2.3.2.1. Criterios de diseño.	5
2.3.2.2. Metodología de cálculo hidráulico de las obras de drenaje transversal.	5
<b>3. DRENAJE LONGITUDINAL.</b>	<b>7</b>
3.1. Introducción.	7
3.2. Cálculo de caudales.	7
3.2.1. Cálculo de caudales a desaguar por los elementos de drenaje de la plataforma y márgenes.	7
3.2.2. Tipología de los elementos de la red de drenaje longitudinal.	7
3.3. Dimensionamiento de los elementos de la red de drenaje longitudinal.	11
3.3.1. Cuneta entre la calzada y el carril bici.	11
3.3.2. Cuneta de pie de desmonte.	11
3.3.3. Cuneta de guarda en cabeza de desmonte/ pie de terraplén.	12
<b>APÉNDICE 1: PLANO DE CUENCAS.</b>	<b>13</b>

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

El objetivo del presente anejo es el estudio del drenaje del proyecto de "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE".

A partir de los datos de partida relativos a la Climatología e Hidrología reflejados en el anejo nº 5 "Climatología e Hidrología, se amplía en este estudio el alcance anteriormente propuesto.

Así pues se analizan los siguientes elementos:

- Estudio del drenaje transversal.
- Estudio del drenaje longitudinal.

Todos estos aspectos se amplían y complementan con la siguiente información:

- Drenaje transversal, de los cauces interceptados por las obras:
  - o Cálculo de caudales.
  - o Dimensionamiento hidráulico de las obras de drenaje transversal.
- Drenaje longitudinal de las obras proyectadas:
  - o Cálculo de caudales de evacuación del drenaje superficial.
  - o Tipología de los elementos de evacuación del drenaje superficial y cálculo de su capacidad hidráulica.
  - o Dimensionamiento de drenajes.

o Inversión requerida.

A continuación, se desarrollará en detalle cada uno de los aspectos anteriormente indicados, de forma que se obtenga una adecuada visión de la solución de drenaje prevista para las obras definidas en este proyecto y un dimensionamiento de los elementos que lo constituyen.

El proyecto se sitúa en la provincia de Zaragoza, concretamente, entre las localidades de Mezalocha y Villanueva de Huerva en la margen izquierda del río Huerva, por lo que recibe los aportes transversales de un gran número de cursos de agua afluentes a lo largo de todo el tramo.

## 2. DRENAJE TRANSVERSAL.

### 2.1. INTRODUCCIÓN.

El drenaje transversal tiene por objeto principal restituir la continuidad de la red de drenaje natural del terreno (vaguadas, cauces, arroyos, ríos) que se vean interrumpidos por la presencia de una carretera, mediante su eventual acondicionamiento y la construcción de obras de drenaje transversal. También se aprovechan las obras de drenaje transversal para desaguar el drenaje de la plataforma y sus márgenes

Dónde concurren cruces de la carretera, por ejemplo, con acequias, con obras de drenaje transversal, se podrán emplear estas para ambos fines.

Las obras de drenaje transversal deberán perturbar lo menos posible la circulación del agua por el cauce natural, sin excesivas sobreelevaciones del nivel de agua, que puedan provocar aterramientos aguas arriba, ni aumentos de velocidad que puedan provocar erosiones aguas abajo, pudiendo peligrar su estabilidad de no adoptarse medidas adecuadas.

La traza del proyecto intercepta una serie de barrancos, para los cuales se dimensionan las correspondientes obras de drenaje.

Por este motivo, el estudio de drenaje transversal lleva a cabo el dimensionamiento hidráulico de las obras de drenaje transversal de los cauces y sus elementos auxiliares.

En el siguiente apartado se detalla la delimitación de cuencas y sub-cuencas interceptadas por las obras definidas en el proyecto y se exponen los caudales de diseño para cada una de ellas, con los datos obtenidos del Anejo nº5 "Climatología e hidrología".

### 2.2. DEFINICIÓN DE CUENCAS Y SUBCUENCAS. CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO.

Para la determinación de las cuencas hidrológicas se ha empleado la cartografía digital escala 1:5.000 de Aragón disponible en el IDE Aragón (Infraestructura de datos espaciales de Aragón).

Se definen las cuencas hidrológicas como el lugar geométrico de los puntos que, en caso de un aguacero, vierten sus aguas en el punto situado en la cota más baja de la cuenca, que actúa como un sumidero.

La delimitación de las cuencas se ha realizado, a partir de la cartografía anteriormente mencionada y el programa AutoCAD Civil 3D Spain.

Los caudales han sido obtenidos mediante la aplicación de la Norma 5.2-I.C. De cada una de las 23 cuencas definidas, se ha determinado el desnivel máximo de la cuenca y la longitud del cauce principal. A partir de estos datos se ha podido determinar el tiempo de concentración de cada una de las cuencas y finalmente el caudal de diseño.

Cada una de las obras de drenaje transversal se proyecta para un caudal correspondiente al periodo de retorno de 100 años.

A continuación, se exponen las tablas, con los datos específicos de cada una de las cuencas y su correspondiente caudal con la metodología definida en el Anejo N°5 Climatología e hidrología del presente proyecto.

**2.2.1. CÁLCULOS DE CUENCAS Y CAUDALES DE ESCORRENTÍA.**

CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS Y CÁLCULO DE CAUDALES DE ESCORRENTÍA EN CUENCAS PRINCIPALES														
CUENCA	DENOMINACIÓN	LONGITUD (Km.)	COTA CABECERA (m.)	COTA INFERIOR (m.)	DESNIVEL (m.)	PENDIENTE (%)	AREA (Km <sup>2</sup> .)	Tc (h.)	Pd (mm/día.)	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN (mm/h)	Po (mm)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Kt	Q 100 AÑOS (m <sup>3</sup> /s)
C1	BARRANCO DE LOS CONJEOS	1,405	605	480	125	8,90	0,700	0,615	108,135	59,387	17,58	0,510	1,037	6,11
C2	-	0,640	580	510	70	10,94	0,098	0,325	108,135	83,618	7,41	0,780	1,017	1,81
C4	BARRANCO DE CARRASCOSA	0,300	620	545	75	25,00	0,109	0,179	108,135	113,013	17,64	0,509	1,008	1,76
C5	-	0,335	620	550	70	20,90	0,088	0,195	108,135	108,516	17,46	0,513	1,009	1,37
C6	-	1,075	600	515	85	7,91	0,530	0,513	108,135	65,601	17,58	0,510	1,030	5,08
C7	-	0,660	575	510	65	9,85	0,103	0,339	108,135	81,75	17,82	0,506	1,018	1,21
C8	-	0,750	575	500	75	10,00	0,131	0,373	108,135	77,801	20,52	0,509	1,020	1,46
C9	-	0,580	570	500	70	12,07	0,073	0,296	108,135	87,768	17,75	0,506	1,015	0,92
C10	VARIOS	7,900	720	490	230	2,91	26,328	2,826	108,135	21,563	20,22	0,421	1,207	80,13
C11	BARRANCO DEL GALLINERO	1,990	610	490	120	6,03	1,240	0,863	108,135	48,757	18,08	0,505	1,056	8,96
C12	-	1,385	560	490	70	5,05	0,308	0,677	108,135	56,269	17,73	0,461	1,042	2,32
C13	VARIOS	2,595	615	485	130	5,01	1,865	1,093	108,135	41,985	18,42	0,494	1,074	11,54
C14	BARRANCO DE SAN PABLO	3,700	630	500	130	3,51	0,988	1,532	108,135	34,954	20,87	0,507	1,109	5,40
C15	-	0,700	550	510	40	5,71	0,166	0,394	108,135	75,608	19,23	0,494	1,022	1,76
C16	-	1,240	590	530	60	4,84	0,415	0,628	108,135	58,705	20,24	0,450	1,038	3,16
C17	VARIOS	1,531	660	530	130	8,49	0,448	0,663	108,135	56,983	19,94	0,479	1,041	3,53
C18	-	1,340	610	535	75	5,60	0,426	0,648	108,135	57,693	18,99	0,461	1,040	3,27
C19	-	1,230	595	540	55	4,47	0,326	0,634	108,135	58,414	19,94	0,466	1,039	2,56
C20	-	1,950	620	540	80	4,10	0,689	0,914	108,135	47,456	18,99	0,483	1,060	4,65
C21	-	0,965	570	535	35	3,63	0,263	0,548	108,135	63,279	18,90	0,485	1,033	2,31
C22	BARRANCO DEL ARRENDADOR	3,150	660	520	140	4,44	2,647	1,297	108,135	37,565	18,84	0,476	1,090	14,33
C23	-	1,320	615	525	90	6,82	0,434	0,617	108,135	59,283	20,15	0,462	1,038	3,43

En el caso de las cuencas secundarias únicamente se han calculado aquellas que pudiesen ser más desfavorables por el caudal que aportarían al drenaje longitudinal.

CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS Y CÁLCULO DE CAUDALES DE ESCORRENTÍA EN CUENCAS SECUNDARIAS															
CUENCA	DENOMINACIÓN	LONGITUD (m.)	LONGITUD (Km.)	COTA CABECERA (m.)	COTA INFERIOR (m.)	DESNIVEL (m.)	PENDIENTE (%)	AREA (Km <sup>2</sup> .)	Tc (h.)	Pd (mm/día.)	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN (mm/h)	Po (mm)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Kt	Q 25 AÑOS (m <sup>3</sup> /s)
CS4	-	140	<b>0,140</b>	555	530	25	<b>17,86</b>	<b>0,054</b>	0,141	82,755	97,193	17,28	0,422	1,006	<b>0,62</b>
CS8	-	660	<b>0,660</b>	575	510	65	<b>9,85</b>	<b>0,103</b>	0,339	82,755	62,563	18,82	0,412	1,018	<b>0,75</b>
<b>CS10</b>	-	915	<b>0,915</b>	535	490	45	<b>4,92</b>	<b>0,161</b>	0,497	82,755	51,093	17,55	0,417	1,029	<b>0,98</b>
CS23	-	760	<b>0,760</b>	585	525	60	<b>7,89</b>	<b>0,121</b>	0,395	82,755	57,83	20,15	0,369	1,022	<b>0,73</b>



## 2.3. DRENAJE PROYECTADO.

### 2.3.1. EMPLAZAMIENTO, JUSTIFICACIÓN DE LA TIPOLOGÍA Y CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN.

El drenaje proyectado para el proyecto se calcula según lo recogido en la Instrucción 5.2-IC tal y como se ha mencionado anteriormente.

Según lo recogido en la Instrucción 5.2 -IC, el periodo de retorno mínimo a considerar para el cálculo de las obras de drenaje transversal, sería 100 años.

Todas las obras de drenaje existentes serán demolidas y construidas debido a la necesaria adaptación a la presente normativa de drenaje. De esta forma las secciones hidráulicas aquí propuestas, mantendrán o mejorarán la capacidad de desagüe de las obras existentes.

La tipología de las obras proyectadas se compone fundamentalmente de las secciones y materiales que a continuación se señalan:

- Viaductos (No calculados por no hallarse dentro del alcance de este trabajo final de grado).
- Marcos de hormigón armado de sección mínima 2,00 x 1,00 m.
- Caños de hormigón armado de diámetros comprendidos entre 0,600 -2,00 m.

En el documento Planos 8.1 Drenaje Plano de Planta, se adjunta una colección de planos en planta a escala 1:1.000 (original A1) con la ubicación de todas las obras de drenaje transversal que han sido proyectadas.

### 2.3.2. DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LAS OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL.

#### 2.3.2.1. CRITERIOS DE DISEÑO.

A partir de lo expuesto en el apartado anterior, se ha procedido al cálculo de la sección hidráulica de las obras de drenaje para el periodo de retorno de 100 años. En cada caso se indica el periodo de retorno y el caudal de cálculo de las obras proyectadas.

La pendiente longitudinal de las obras de drenaje se ha llevado a cabo encajando las mismas con la pendiente natural del terreno, con el fin de evitar asentamientos de las ODT.

En cuanto a los criterios de diseño que se han seguido para el diseño de las obras de drenaje son los que se recogen en la Instrucción 5.2-IC.

El criterio más destacable que ha sido considerado se define a continuación:

- Se diseñarán de tal forma que la velocidad máxima del agua en el interior sea inferior a 6 m/s para evitar erosiones y superior a 0,5 m/s para prevenir sedimentaciones.
- Así mismo se dimensionarán de manera que sean compatibles con las operaciones de limpieza, instalando los elementos auxiliares que se estimen necesarios.

#### 2.3.2.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO HIDRÁULICO DE LAS OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL.

La metodología de cálculo empleada para el dimensionamiento hidráulico de las obras proyectadas es la definida en la Instrucción 5.2-I.C. Para ello, se ha hecho uso de la fórmula de Manning-Strickler:

$$Q_{CH} = \frac{j^{\frac{1}{2}} * R_H^{\frac{2}{3}} * S_{max}}{n} \geq Q_P$$

Donde:

- $Q_{CH}$ (m<sup>3</sup>/s): Capacidad hidráulica del elemento de drenaje. Caudal en régimen uniforme en lámina libre para la sección llena calculado igualando las pérdidas de carga por rozamiento con las paredes y fondo del conducto a la pendiente longitudinal.
- $J$ (adimensional): Pendiente geométrica del elemento lineal.
- $S_{MAX}$ (m<sup>2</sup>): Área de la sección transversal del conducto.
- $R_H$  (m): Radio hidráulico.
- $S$  (m<sup>2</sup>): Área de la sección transversal ocupada por la corriente.
- $n$  (s/m<sup>1/3</sup>): Coeficiente de rugosidad de Manning, dependiente del tipo de material del elemento lineal.
- $Q_p$  (m<sup>3</sup>/s): Caudal de proyecto del elemento de drenaje.
- $V_p$  (m/s): Velocidad media de la corriente para el caudal de proyecto.
- $S_p$  (m<sup>2</sup>): Área de la sección transversal ocupada por la corriente para el caudal de proyecto.

Se ha diseñado protección del cauce aguas abajo en las ODT donde la velocidad exceda de 1 m/s con una anchura igual a 0,6L, siendo L la anchura del elemento de drenaje aguas arriba.

De esta forma se ha procedido al dimensionado de las obras de drenaje transversal, obteniéndose los resultados que se adjuntan en la tabla resumen incluida en la siguiente página.

CUENCA	P.K.	O.D.T.	LONGITUD (m.)	Q (m <sup>3</sup> /s)	J (%)	n (s/m <sup>1/3</sup> )	R (m)	φ CÁLCULO (mm)	S (m <sup>2</sup> )	V (m/s)	Vmin (m/s)	Vmáx (m/s)	Nº TUBOS	φ NORMALIZADO (mm) S/ TABLA 4.1. DIMENSIÓN LIBRE MÍNIMA RECOMENDADA DE UNA ODT EN FUNCIÓN DE SU LONGITUD	S (m <sup>2</sup> )	V (m/s)	CA-LADO (m.)	NECESIDAD DE PROTECCIÓN
C1	0+000	-	-	6,11	0,02	0,012	-	NO OBJETO DE ESTUDIO	-	-	-	-	-	NO OBJETO DE ESTUDIO	-	-	-	-
C2	0+481,98	1	24,57	1,81	0,02	0,012	0,383	766	0,461	3,93	0,5	6	1	1800	2,545	0,71	0,13	BAJANTE ESCALONADA
C4	1+345,79	2	30,15	1,76	0,02	0,012	0,379	758	0,451	3,90	0,5	6	1	1800	2,545	0,69	0,13	NO
C5	1+489,91	3	35,56	1,37	0,02	0,012	0,345	690	0,374	3,66	0,5	6	1	1800	2,545	0,54	0,11	BAJANTE ESCALONADA
C6	2+409,82	4	46,82	5,08	0,02	0,012	0,565	1130	1,003	5,07	0,5	6	1	1800	2,545	2,00	0,21	NO
C7	2+714,96	5	30,23	1,21	0,02	0,012	0,331	662	0,344	3,52	0,5	6	1	1800	2,545	0,48	0,11	BAJANTE ESCALONADA
C8	2+951,02	6	27,38	1,46	0,02	0,012	0,353	706	0,391	3,73	0,5	6	1	1800	2,545	0,57	0,12	REPERFILADO
C9	3+159,69	7	27,61	0,92	0,02	0,012	0,297	594	0,277	3,32	0,5	6	1	1800	2,545	0,36	0,09	REPERFILADO
C10	3+257,40	-	-	80,13	0,02	0,012	-	VIADUCTO NO OBJETO DE ESTUDIO	-	-	-	-	-	VIADUCTO NO OBJETO DE ESTUDIO	-	-	-	-
C11	3+984,87	8	49,39	8,96	0,02	0,012	0,698	1396	1,531	5,85	0,5	6	1	1800	2,545	3,52	0,28	REPERFILADO Y ENCA-CHADO DE PIEDRA 3,80 m
C12	4+623,57	9	35,67	2,32	0,02	0,012	0,421	842	0,557	4,17	0,5	6	1	1800	2,545	0,91	0,15	BAJANTE ESCALONADA
C13	4+906,37	10	33,61	11,54	0,01	0,012	0,768	MARCO 4000X2000	1,853	6,23	0,5	6	2	MARCO 4000X2000	8,000	1,44	0,59	NO
C14	5+961,86	11	57,90	5,4	0,01	0,012	0,578	1156	1,050	5,15	0,5	6	1	1800	2,545	2,12	0,26	NO
C15	6+280,00	12	40,05	1,76	0,02	0,012	0,379	758	0,451	3,90	0,5	6	1	1800	2,545	0,69	0,13	NO
C16	6+831,77	13	24,12	3,16	0,02	0,012	0,473	946	0,703	4,50	0,5	6	1	1800	2,545	1,24	0,17	ENCACHADO DE PIEDRA 1,70 m
C17	7+325,47	14	50,83	3,53	0,02	0,012	0,493	986	0,764	4,62	0,5	6	1	1800	2,545	1,39	0,18	ENCACHADO DE PIEDRA 1,70 m
C18	7+660,13	15	33,86	3,27	0,02	0,012	0,479	958	0,721	4,54	0,5	6	1	1800	2,545	1,29	0,17	ENCACHADO DE PIEDRA 1,70 m
C19	8+072,79	16	27,79	2,56	0,01	0,012	0,437	874	0,600	4,27	0,5	6	1	1800	2,545	1,01	0,18	ENCACHADO DE PIEDRA 1,70 m
C20	8+583,19	17	26,34	4,65	0,01	0,012	0,546	1092	0,937	4,96	0,5	6	1	1800	2,545	1,83	0,24	ENCACHADO DE PIEDRA 1,70 m
C21	9+099,22	18	24,66	2,31	0,02	0,012	0,421	842	0,557	4,15	0,5	6	1	1800	2,545	0,91	0,15	BAJANTE ESCALONADA
C22	9+300,56	19	29,50	14,33	0,02	0,012	0,833	MARCO 5000X2500	2,180	6,57	0,5	6	2	MARCO 5000X2500	12,500	1,15	0,46	REPERFILADO Y ENCA-CHADO DE PIEDRA 3,80 m
C23	9+419,51	20	25,45	3,43	0,02	0,012	0,487	974	0,745	4,60	0,5	6	1	1800	2,545	1,35	0,18	BAJANTE ESCALONADA Y ENCACHADO DE PIEDRA 1,70 m

### 3. DRENAJE LONGITUDINAL.

#### 3.1. INTRODUCCIÓN.

El objeto de este apartado es establecer las tipologías de los elementos que conformarán la red de drenaje longitudinal de la carretera.

El drenaje de la plataforma y márgenes de la carretera comprende la recogida, conducción y desagüe de los caudales de escorrentía procedentes de las cuencas secundarias definidas en el apartado 2.2.1, con un período de retorno de 25 años.

El drenaje de la plataforma y márgenes de la carretera se estructura constituyendo redes de drenaje, cada una de las cuales consiste en una sucesión de elementos y sistemas, convenientemente conectados entre sí, que termina en un punto de vertido.

Para ello, se debe abordar la siguiente secuencia:

- Definición de las cuencas secundarias.
- Cálculo de caudales y asignación a las redes de drenaje.

#### 3.2. CÁLCULO DE CAUDALES.

##### 3.2.1. CÁLCULO DE CAUDALES A DESAGUAR POR LOS ELEMENTOS DE DRENAJE DE LA PLATAFORMA Y MÁRGENES.

Para su cálculo se ha hecho uso del método racional cuya fórmula se encuentra especificada en el apartado 2.2 de la Instrucción 5.2.

Se va a proceder a la identificación de cada uno de los elementos de drenaje longitudinal a los que se asignará su correspondiente caudal a desaguar, con las características hidráulicas de cada elemento en las tablas que se representan a continuación. Para ello, se ha considerado la situación más desfavorable en cada una de las tipologías con el fin de simplificar y facilitar su puesta en obra.

#### 3.2.2. TIPOLOGÍA DE LOS ELEMENTOS DE LA RED DE DRENAJE LONGITUDINAL.

Se presenta un análisis de los elementos propuestos para la red de drenaje longitudinal de la carretera proyectada, cuya misión será la evacuación de las aguas pluviales que incidan sobre la plataforma y los márgenes de misma hacia la red de drenaje natural del terreno.

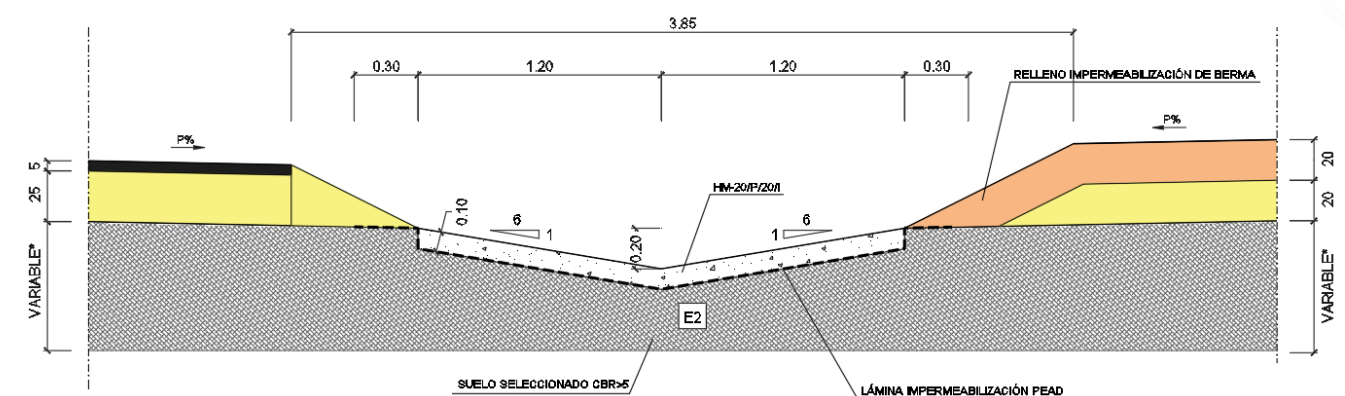
En esta fase se han definido los elementos de recogida y evacuación en superficie que verterán las aguas a las ODT diseñadas.

Los elementos de drenaje superficial de la plataforma y márgenes vienen representados por cunetas triangulares, bajantes, cunetas de guarda y pasos salvacunetas.

- **Drenaje de la plataforma:**

Para conseguir la evacuación de los caudales que inciden sobre la obra proyectada y evitar los efectos negativos que el agua de lluvia produce sobre la calzada (reducción del coeficiente de rozamiento y de las características resistentes del firme y explanación) se proyectan cunetas revestidas de hormigón entre la calzada de la carretera y el carril bici. Se dispone de este elemento para recoger la escorrentía superficial únicamente procedente del bombeo de la carretera y la conduzca hasta los puntos de evacuación al exterior a través de sumideros conectados a las ODT proyectadas.

Dicha cuneta es de tipo triangular y simétrica, con ambos taludes de 1/6 (h/v) y profundidad de 20 cm, tal cual se puede observar en la siguiente imagen obtenida del plano 7 de secciones tipo:



**Elementos de evacuación bajo la plataforma y pasos salvacunetas:**

Se trata de colectores de 400mm de diámetro situados bajo la plataforma en aquellos tramos en los que se disponga de un paso de la carretera hacia el carril bici y en los pasos salvacunetas.

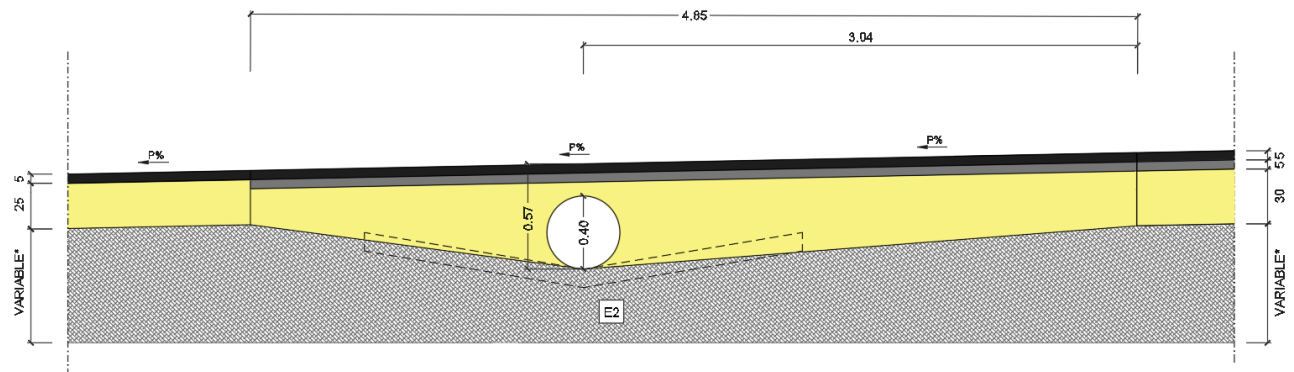
Los pasos salvacunetas son obras de drenaje longitudinal formadas con tubo de hormigón de diámetro 40 cm con recubrimiento de hormigón, ubicados en los encuentros con caminos y/o fincas en los cuales el acceso desde la calzada viene delimitado por cuneta, de modo que con ellos, además de facilitar el paso a las propiedades, se sigue manteniendo el drenaje longitudinal de las mismas.

Al objeto de reducir la peligrosidad de estas actuaciones ante posibles impactos de vehículos, se dotan de aletas con inclinación de TALUD 4/1 (h/v).

A continuación se expone el cálculo para su dimensionamiento que sigue el mismo proceso que para las ODT.

	LONGITUD (m.)	Q (m3/s)	J (%)	n (sm -1/3)	R (m)	φ CÁLCULO (m)	Vmáx (m/s)	Nº TUBOS	φ NORMALIZADO (mm)
SALVACUNETAS	10,00	0,25	0,02	0,01	0,180	0,36	6,00	1	400

DETALLE "F" SEPARACIÓN ENTRE CALZADA Y CARRIL BICI PAVIMENTADA PARA ACCESOS  
Escala 1/10  
Cotas en m.

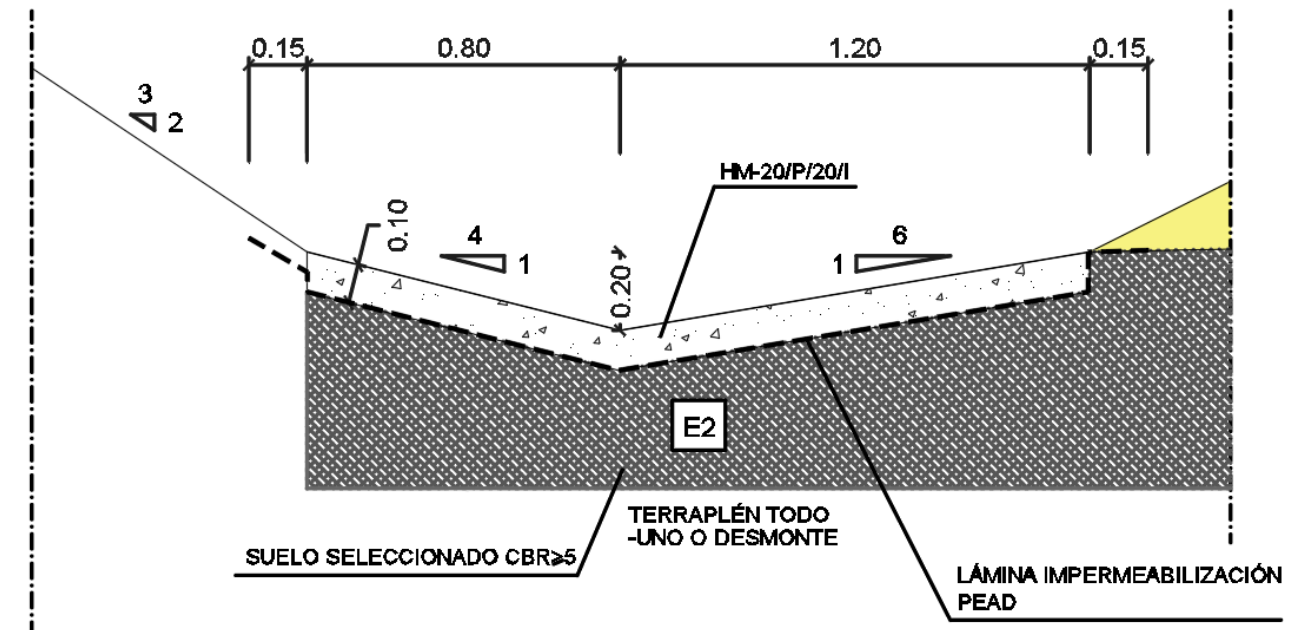


**Drenaje de la plataforma y márgenes:**

Se disponen cunetas de pie de desmonte en aquellos tramos en los que el trazado discorra en desmonte, para evitar por un lado que el agua de los taludes vierta sobre la calzada y por otro para evacuar los caudales que inciden sobre la carretera construida procedentes del bombeo de la misma.

Para el presente trabajo las cunetas proyectadas son de tipo triangular, de talud interior contiguo a la carretera de 1/6 (h/v), talud exterior opuesto a la carretera de 1/4 (h/v), y profundidad de 20 cm. Tal cual se puede observar en la siguiente imagen obtenida del plano 7 de secciones tipo:

DETALLE "A" CUNETAS TRIANGULAR EN PIE DE DESMORTE  
Escala 1/10  
Cotas en m.



Las bajantes revestidas son canalizaciones que recogen el agua de la plataforma de la carretera, en aquellos tramos donde existen terraplenes altos, y la llevan hasta el pie del terraplén, al objeto de evitar erosiones y acarreamiento de los taludes.

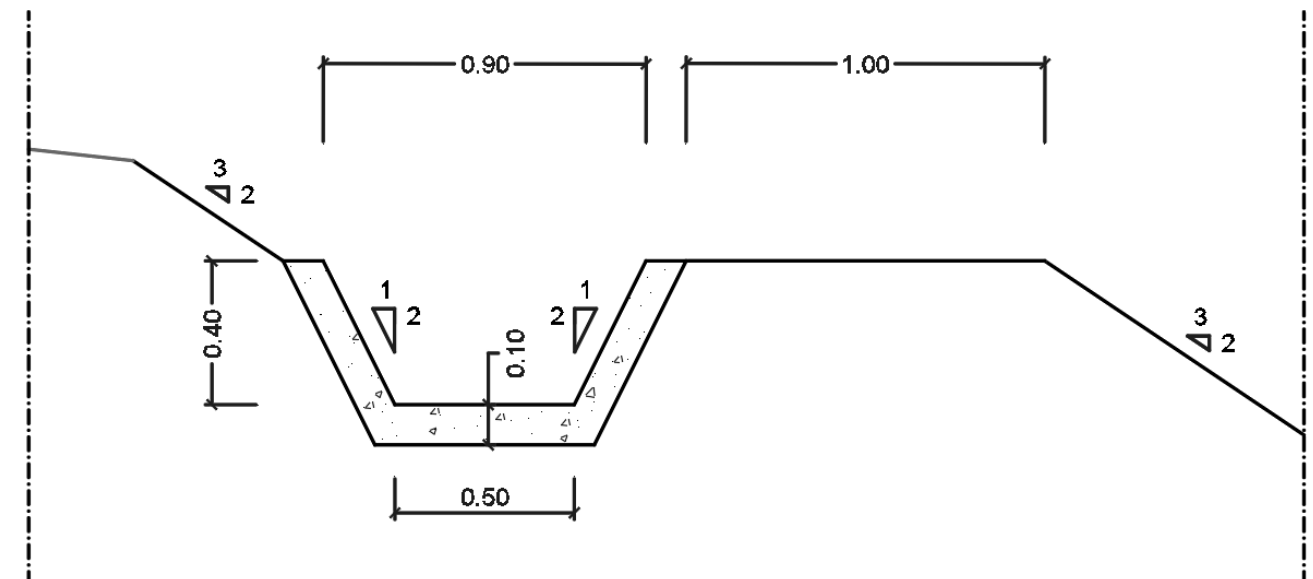
Se proyectan sin quiebros y con anclajes de hormigón. Generalmente están formadas por piezas prefabricadas de hormigón de 30 cm de ancho por 50 cm de largo, y con un calado que varía de 7 a 11 cm. Se colocan cada 50 metros. Para más información acudir al plano 8.4 drenaje detalles.

Las cunetas de guarda son cunetas longitudinales, revestidas de hormigón, paralelas a los pies de terraplén cuando estos reciben la escorrentía por las bajantes.

Asimismo, las cunetas de guarda también se emplazan paralelas a las cabezas de taludes de desmonte, cuando estos son de gran altura, o en las bermas intermedias cuando los desmontes disponen de ellas.

Se proyectan de sección trapezoidal de 50 cm de base y 40 cm de calado con taludes 1/2, tal cual puede observarse en la siguiente imagen obtenida de los planos 07 de secciones tipo:

DETALLE "E" CUNETA TRAPEZOIDAL DE GUARDA DESMONTE/TERRAPLÉN.  
 Escala 1/10  
 Cotas en m.



Los detalles geométricos de todos estos elementos vienen recogidos en los planos del Proyecto.

Los caudales que se han tenido en cuenta para el dimensionamiento de los diferentes elementos del drenaje longitudinal vienen reflejados en la siguiente tabla,

Únicamente se han calculado aquellas que pudiesen ser más desfavorables por el caudal que aportarían al drenaje longitudinal:

- **CAUDAL A DESAGUAR POR LA CUNETA ENTRE LA CALZADA Y EL CARRIL BICI:**

CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS Y CÁLCULO DE CAUDALES DE ESCORRENTÍA EN CUENCAS SECUNDARIAS PARA DRENAJE LONGITUDINAL															
CUENCA	DENOMINACIÓN	LONGITUD (m.)	LONGITUD (Km.)	COTA CABECERA (m.)	COTA INFERIOR (m.)	DESNIVEL (m.)	PENDIENTE (%)	AREA (Km <sup>2</sup> .)	Tc (h.)	Pd (mm/día.)	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN (mm/h)	Po (mm)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Kt	Q 25 AÑOS (m <sup>3</sup> /s)
CSC10	-	5	0,005	530	490	40	2		0,083	82,755	172,542	1,7	0,96	1,001	0,25

- **CAUDAL A DESAGUAR POR LA CUNETA DE PIE DE DESMONTE:**

CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS Y CÁLCULO DE CAUDALES DE ESCORRENTÍA EN CUENCAS SECUNDARIAS PARA DRENAJE LONGITUDINAL															
CUENCA	DENOMINACIÓN	LONGITUD (m.)	LONGITUD (Km.)	COTA CABECERA (m.)	COTA INFERIOR (m.)	DESNIVEL (m.)	PENDIENTE (%)	AREA (Km <sup>2</sup> .)	Tc (h.)	Pd (mm/día.)	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN (mm/h)	Po (mm)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Kt	Q 25 AÑOS (m <sup>3</sup> /s)
CSC6	-	10	0,01	560	550	10	7		0,083	82,755	171,023	1,7	0,96	1,001	0,39

- **CAUDAL A DESAGUAR POR LA CUNETA DE GUARDA EN CABEZA DE DESMONTE/ PIE DE TERRAPLÉN:**

CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS Y CÁLCULO DE CAUDALES DE ESCORRENTÍA EN CUENCAS SECUNDARIAS PARA DRENAJE LONGITUDINAL															
CUENCA	DENOMINACIÓN	LONGITUD (m.)	LONGITUD (Km.)	COTA CABECERA (m.)	COTA INFERIOR (m.)	DESNIVEL (m.)	PENDIENTE (%)	AREA (Km <sup>2</sup> .)	Tc (h.)	Pd (mm/día.)	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN (mm/h)	Po (mm)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Kt	Q 25 AÑOS (m <sup>3</sup> /s)
CS10	-	915	0,915	535	490	45	4,92		0,497	82,755	51,093	17,55	0,417	1,029	0,98

Las cuencas "CSC" hacen referencia a la propia cuenca creada por la carretera en el caso donde se ha estudiado, para la CSC6 se ha tenido en cuenta el peralte por lo que toda la calzada aporta escorrentía y en el caso de la CSC10 se ha tenido en cuenta la mitad de la calzada debido al bombeo.

### 3.3. DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE LA RED DE DRENAJE LONGITUDINAL.

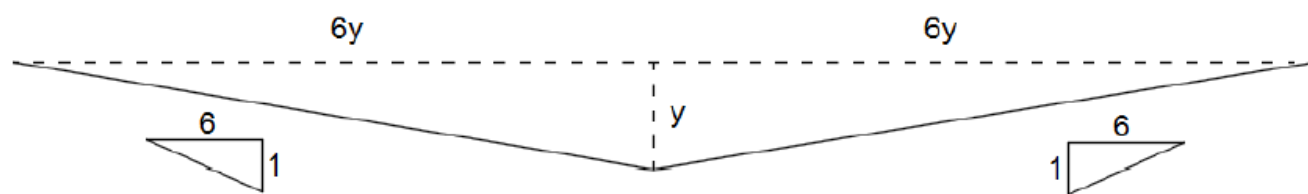
Para su diseño se ha utilizado de nuevo la fórmula de Manning-Strickler siguiendo la metodología recogida en el apartado 3.4.5 "Comprobación hidráulica de elementos lineales" de la Instrucción 5.2-IC. Estos caudales se determinan a partir de los valores de pluviometría obtenidos en el anejo 5 "Climatología e Hidrología" del presente proyecto, tal y como se muestran en el mismo.

La velocidad en las cunetas de hormigón se limitará a 6 m/s. Por otro lado, se deberá mantener un resguardo mínimo de 5 cm. entre el calado calculado y la profundidad de la cuneta.

#### 3.3.1. CUNETAS ENTRE LA CALZADA Y EL CARRIL BICI.

Se ha calculado con un coeficiente de Manning  $n=0.013$ , correspondiente al valor de cuneta revestida con hormigón in situ de la tabla 3.1 de la Instrucción 5.1- IC.

La metodología de cálculo ha sido la siguiente:



$$A = 6y^2$$

$$P_m = 2\sqrt{37y^2}$$

$$R_h = \frac{A}{P_m} = \frac{6y^2}{2\sqrt{37y^2}}$$

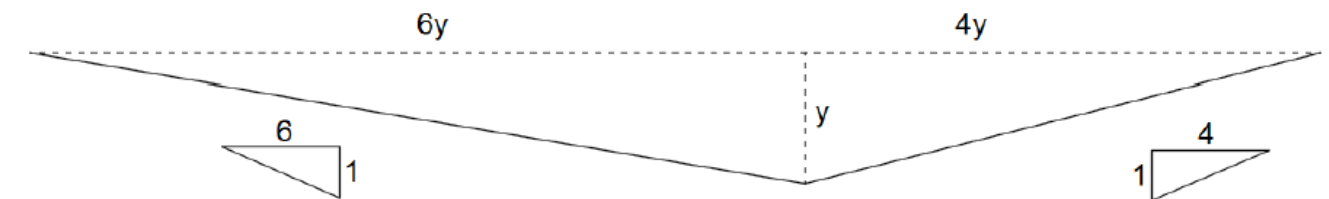
$$0,25 = \frac{0,023^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{6y^2}{2\sqrt{37y^2}}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot (6y^2)}{0,013} \rightarrow y = 0,15 \text{ m} + 0,05 \text{ de resguardo} \rightarrow y = 0,20 \text{ m}$$

Por lo que la cuneta será de tipo triangular revestida de hormigón de 10 cm de espesor y simétrica, con ambos taludes de 1/6 (h/v) y profundidad de 20 cm y una anchura total 2,40 m.

#### 3.3.2. CUNETAS DE PIE DE DESMONTE.

Se ha calculado con un coeficiente de Manning  $n=0.013$ , correspondiente al valor de cuneta revestida con hormigón in situ de la tabla 3.1 de la Instrucción 5.1- IC.

La metodología de cálculo ha sido la siguiente:



$$A = 5y^2$$

$$P_m = \sqrt{37y^2} + \sqrt{17y^2}$$

$$R_h = \frac{A}{P_m} = \frac{5y^2}{\sqrt{37y^2} + \sqrt{17y^2}}$$

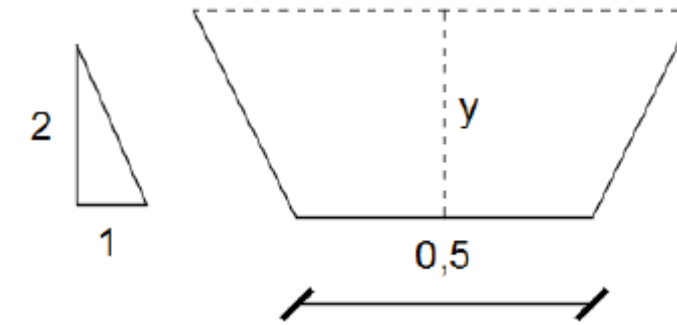
$$0,39 = \frac{0,053^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{5y^2}{\sqrt{37y^2} + \sqrt{17y^2}}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot (5y^2)}{0,013} \rightarrow y = 0,15 \text{ m} + 0,05 \text{ de resguardo} \rightarrow y = 0,20 \text{ m}$$

Por lo que la cuneta será de tipo triangular revestida de hormigón de 10 cm de espesor con talud interior contiguo a la carretera de 1/6 (h/v), talud exterior opuesto a la carretera de 1/4 (h/v), profundidad de 20 cm. y una anchura total 2,00 m.

### 3.3.3. CUNETA DE GUARDA EN CABEZA DE DESMONTE/ PIE DE TERRAPLÉN.

Se ha calculado con un coeficiente de Manning  $n=0.013$ , correspondiente al valor de cuneta revestida con hormigón in situ de la tabla 3.1 de la Instrucción 5.1- IC.

La metodología de cálculo ha sido la siguiente:



$$A = \frac{y^2 + y}{2}$$

$$P_m = 2 \sqrt{y^2 + \left(\frac{y}{2}\right)^2} + 0,5$$

$$R_h = \frac{A}{P_m} = \frac{\frac{y^2 + y}{2}}{2 \sqrt{y^2 + \left(\frac{y}{2}\right)^2} + 0,5}$$

$$0,98 = \frac{0,025^{\frac{1}{2}} \cdot \left( \frac{\frac{y^2 + y}{2}}{2 \sqrt{y^2 + \left(\frac{y}{2}\right)^2} + 0,5} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot \left( \frac{y^2 + y}{2} \right)}{0,013} \rightarrow y = 0,36 \text{ m} + 0,05 \text{ de resguardo} \rightarrow y = \mathbf{0,40 \text{ m}}$$

Por lo que la cuneta será de tipo trapezoidal revestida de hormigón de 10 cm de espesor con taludes 1/2 (h/v), profundidad de 40 cm. y una anchura total 90 cm.



---

## **ANEJO N° 12 ESTRUCTURAS.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.	1
------------------	---



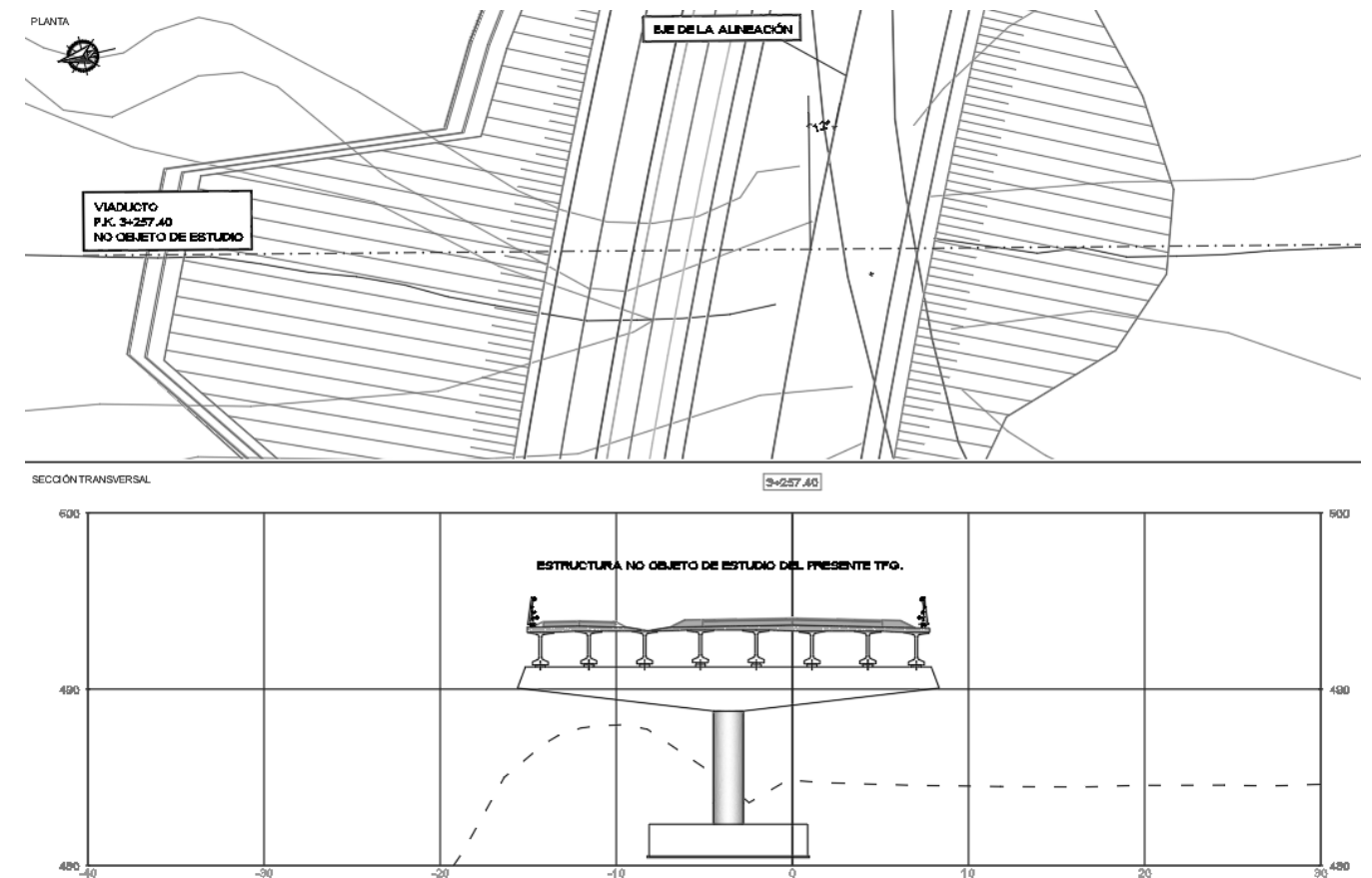
## 1. INTRODUCCIÓN.

El objeto del presente anejo es describir las estructuras que forman parte del proyecto de "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE".

Al respecto, no se consideran objeto de estudio las estructuras que pudieran formar parte del presente proyecto.

Se hace mención especial la estructura correspondiente en torno al P.K. 3+257,48 que se ha tenido en cuenta en la fase de diseño para salvar la unión de varios de los principales barrancos de la zona de estudio. Como anteriormente se ha mencionado no se han realizado los cálculos para su dimensionamiento y únicamente se ha representado en los planos correspondientes a modo informativo.

Finalmente, se expone a continuación una imagen donde queda representado el viaducto en planta y alzado.





---

**ANEJO N° 13 SOLUCIONES PROPUESTAS  
AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE  
LAS OBRAS.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.





## ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.	1
2.	DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS.	1
3.	ACCESOS A OBRA.	3
4.	SEÑALIZACIÓN DE OBRAS.	3
4.1.	Introducción.	3
4.2.	Principios generales.	3
4.3.	Ordenación de la circulación en presencia de obras fijas.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.4.	Elementos de señalización, balizamiento y defensa.	3

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

FIGURA 1:	OPCIÓN DE DESVÍO Nº1	2
FIGURA 2:	OPCIÓN DE DESVÍO Nº2	2



## 1. INTRODUCCIÓN.

El objeto del presente anejo es determinar justificadamente las soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras de la "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE".

Para definir las situaciones provisionales de la circulación del tráfico durante la ejecución de las obras, hay que considerar, entre otros, los siguientes conceptos:

- Tipo de vía.
- Intensidad y velocidad de circulación.
- Visibilidad.
- Duración de la afección.
- Peligrosidad que la presencia de la obra proporciona si un vehículo la invade accidentalmente.

El objetivo del estudio consiste en que las obras ejecutadas se realicen sin afección al tráfico o con la mínima afección posible, de forma que se mantenga en todo momento la capacidad y la seguridad de la vía.

Además, para la ejecución de algunas estructuras obras de fábrica será necesario desviar la carretera actual, así como definir desvíos para permitir los procesos constructivos de las estructuras de los pasos superiores, trabajando sin tráfico bajo el tablero en construcción.

Por otro lado, se desviará el tráfico por itinerarios alternativos cuando sea excesivo el coste de un desvío provisional y sea viable con el viario existente, sin causar grandes perjuicios a los usuarios de la vía, nunca en la calzada de la A-1101, sino en viales próximos capaces de soportar el tráfico desviado.

Para la redacción del presente documento se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Orden, de 27 de diciembre de 1999, del Ministerio de Fomento, por la que se aprueba la Norma 3.1 IC: Trazado de la Instrucción de Carreteras (BOE del 2 de febrero de 2000), modificada por Orden de 13 de septiembre de 2001 del Ministro de Fomento (BOE del - Orden de 28 de diciembre de 1999, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC, señalización vertical, (BOE del 29 de enero de 2000).
- Orden de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC, sobre marcas viales, (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre).

- Orden de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3-IC, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE del 18 de septiembre). Esta Orden Ministerial ha sido modificada parcialmente por el Real Decreto 208/1989, de 3 de febrero, (BOE del 1 de marzo) por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b) A del Código de la Circulación.
- Orden Circular 15/2003, de 13 de octubre, sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras - Remate de obras.
- Orden Circular 6/2001, de 24 de octubre de 2001, para la modificación de la O.C. 321/95 T y P en lo referente a barreras de seguridad metálicas para su empleo en carreteras de calzada única.
- Orden Circular 321/95, de 12 de diciembre de 1995, por la que se aprueban las Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos.
- Orden Circular 18/2004, de 29 de diciembre de 2004 y Orden Circular 18bis/2008 de 31 de julio de 2008, de sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas.
- Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU).
- Orden Circular 28/2009 sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS.

El trazado proyectado de la mejora de la carretera, coincide en su gran mayoría con el trazado existente, por lo que la incidencia al tráfico se estima total sobre todo cuando sea necesario ejecutar las estructuras proyectadas, haciendo necesario el desvío de la carretera.

Para garantizar el acceso a las fincas durante las obras se proponen sentidos alternativos, aprovechando la parte correspondiente al carril bici hasta la ejecución de la calzada del tráfico rodado.

La ordenación en sentido único alternativo implica una posible detención y, en general, el establecimiento de un carril provisional para uno de los sentidos, cuyos bordes -sobre todo el izquierdo- no suelen requerir balizamiento. Si lo necesitará, por el contrario, el cierre del carril ocupado por la obra, el cual se balizará según lo prescrito en el apartado 6.2.1 de la Instrucción 8.3-IC en función de la velocidad limitada VL que se fije para la zona de obras cuando no sea preciso detenerse.

A continuación se presentan las 2 opciones viables propuesta para el desvío de la carretera durante la ejecución de las obras.

Por un lado, la primera de las opciones pasa, situando el punto de partida en Villanueva de Huerva, por el desvío de la misma por la carretera A-220 hacia la localidad de Cariñena, desde donde es posible tomar la autovía Mudejar A-23 en dirección Zaragoza hasta la salida 255 de Muel, para finalmente volver a entrar en la A-1101 y de este modo llegar al municipio de Mezalocha.

En la siguiente figura queda representada la ruta propuesta:

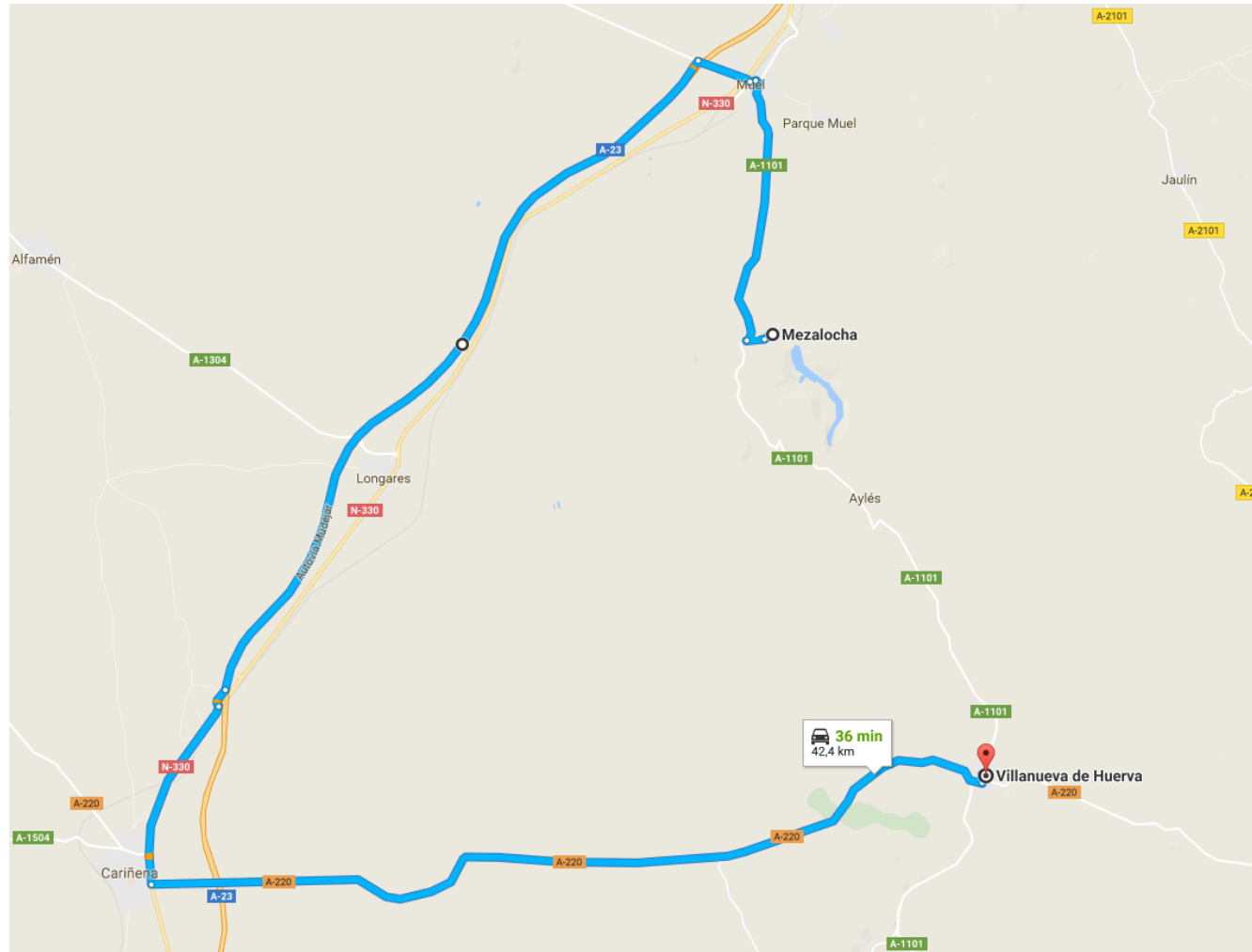


Figura 1: Opción de desvío Nº1

Este desvío, supone una distancia de 42,4 km y un tiempo estimado de 36 minutos.

La segunda de las opciones propuestas, partiendo desde el mismo punto, consiste en tomar la carretera A-220 en dirección a Fuendetodos, desde donde se tomará la carretera A-2101 hasta Botorrita atravesando la localidad de Jaulín. Una vez en Botorrita, tomar la autovía A-23 en dirección Teruel y hasta la salida 255 hacia Muel, desde donde finalmente entrar en la carretera A-1101 hacia Mezalocha.

En trayecto descrito anteriormente, implica recorrer una distancia de 45,9 Km y un tiempo estimado de 53 minutos, tal cual queda representado en la siguiente figura:



Figura 2: Opción de desvío Nº2

### 3. ACCESOS A OBRA.

Los principales accesos a la obra serán dos, uno desde el P.K. 0+000, situado próximo al municipio de Mezalocha. El segundo acceso, podrá realizarse desde el P.K. 9+502 en el municipio de Villanueva de Huerva.

### 4. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS.

#### 4.1. INTRODUCCIÓN.

Las medidas a adoptar para la señalización de las obras que se ejecuten en las carreteras se rigen por la Norma de Carreteras 8.3-IC, "Señalización de Obras", aprobada por la Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, y modificada por el Real Decreto 208/1989.

Es necesario señalar convenientemente aquellos obstáculos debidos a las obras viales tanto durante el día como durante las horas nocturnas, debiendo retirar dicha señalización tan pronto como desaparezca el motivo de la misma, según establece el artículo 41 del vigente Código de Circulación.

La normativa a aplicar en relación con los siguientes aspectos:

- Principios generales de la señalización de la obra.
- Ordenación de la circulación en presencia de obras fijas.
- Limitación de velocidad.
- Cierre de carriles a la circulación y desviación a carriles provisionales.
- Elementos de señalización, balizamiento y defensas.

#### 4.2. PRINCIPIOS GENERALES.

La señalización de obras tiene como objeto el informar al usuario de la presencia de las obras y ordenar la circulación afectada por ellas.

La solución a cada caso depende del tipo de vía, de la intensidad y velocidad de la circulación, visibilidad disponible, importancia de la ocupación de la plataforma, duración de la ocupación y peligrosidad de la situación.

En función de estas circunstancias, se establece una ordenación de la circulación que puede consistir en un itinerario alternativo para la totalidad o parte de la circulación y la implantación de sentidos alternativos para mantener el acceso a las fincas durante la ejecución de las obras.

La limitación de la velocidad, la prohibición del adelantamiento, el establecimiento de un sentido único alternativo, la señalización relacionada con la ordenación adoptada y un balizamiento que destaque lo anterior, así como los límites de la obra.

Con el fin de conseguir el adecuado cumplimiento de los usuarios, la señalización y el balizamiento deben estar justificados sin ser excesivos, seguir la evolución de la obra en el espacio y en el tiempo y desaparecer tan pronto como deje de ser imprescindible.

#### 4.3. LIMITACIÓN DE VELOCIDAD.

La presencia de obras fijas suele representar un obstáculo para los vehículos que circulan por la vía afectada por aquellas. Tanto para la circulación por la zona de obras como en caso de pérdida de su control, con la posibilidad de detenciones y/o colisiones, la limitación de su velocidad es un medio cómodo, pero no único, de limitar también daños y responsabilidades.

##### 4.3.1. MEDIDAS DE LIMITAR LA VELOCIDAD.

Para lograr limitar la velocidad a un valor inferior a la velocidad de aproximación normalmente practicada al aproximarse a la zona de obras, lo más frecuente es recurrir a disponer una adecuada señalización, generalmente vertical.

En el proyecto no se prevén limitaciones de velocidad salvo que alguna maquinaria suponga un obstáculo en la calzada y en el caso en el que se implanten los sentidos alternativos de circulación.

#### 4.4. ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA.

Salvo justificación en contrario, en obras fijas deberán utilizarse exclusivamente los elementos y dispositivos de señalización, balizamiento y defensa incluidos en el Catálogo vigente.

Por lo tanto, no podrán emplearse señales que contengan mensajes escritos del tipo "Disculpen las molestias" o "Desvío a 500 metros".

Las vallas tubulares, aisladas o empalmadas, no podrán ser nunca empleadas como dispositivos de defensa; y, a no ser que sustenten superficies planas reflectantes del tamaño prescrito, tampoco podrán ser utilizadas como elementos de balizamiento.

Deberá emplearse el mínimo de señales que permita al conductor consciente prever y efectuar las maniobras necesarias con comodidad, evitando recargar su atención con señales innecesarias o cuyo mensaje sea evidente.

Toda señal que implique una prohibición u obligación deberá ser reiterada o anulada antes de que haya transcurrido un minuto desde que un conductor que circule a la velocidad prevista la haya divisado. No se podrá por tanto, limitar (por ejemplo) la velocidad durante varios kilómetros mediante una sola señal genérica, sino que la limitación deberá ser reiterada a intervalos de un minuto y anulada en cuanto sea posible.

Debe anularse la señalización permanente contradictoria con la señalización de obras colocada.

El citado Catálogo contiene los siguientes grupos de elementos y dispositivos:

- Señales de peligro TP
- Señales de reglamentación y prioridad TR
- Señales de indicación TS
- Señales y dispositivos manuales TM
- Elementos de balizamiento reflectantes TB
- Elementos luminosos TL
- Dispositivos de defensa TD

Respecto de los grupos anteriores, deberán cumplirse que las dimensiones mínimas de todos los elementos y dispositivos contenidos en el Catálogo, excepto los elementos de balizamiento luminosos TL y los dispositivos de defensa TD, se clasificarán en grandes, normales y pequeñas.

Finalmente se expone en la tabla resumen la señalización provisional utilizada durante la ejecución de las obras:

TIPO	FORMA	DIMENSIÓN	CLASIFICACIÓN
			Grande
TP	Triangular	Lado	135 cm
TP	Triangular	Lado	135 cm
TR	Circular	Diámetro	90 cm
Cartel	Rectangular	Lado x Lado	110x90
TL-10	Balizas de luz amarilla, fijas o intermitentes		
TB-6	Conos		

**ANEJO N° 14 SEÑALIZACIÓN,  
BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.





## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
1.1. Alcance.	1
1.2. Datos de partida.	1
1.2.1. - Señalización horizontal.	1
1.2.2. - Señalización vertical.	1
1.2.3. – Balizamiento.	1
1.2.4. – Defensas.	1
<b>2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.</b>	<b>2</b>
2.1. Definición de las marcas viales.	2
2.2. Materiales a emplear.	3
<b>3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.</b>	<b>3</b>
3.1. Tipo de señales.	3
3.2. Dimensiones de las señales verticales.	3
3.2.1. Dimensiones de las señales.	3
3.2.2. Dimensiones de los carteles.	3
3.3. Criterios de implantación.	3
3.3.1. Posición longitudinal.	3
3.3.2. Posición transversal.	4
3.4. Colores De las señales verticales.	4
3.5. Niveles de retrorreflectancia.	4
3.6. Soporte de las señales verticales.	4
3.6.1. Soporte de las señales.	4
<b>4. BALIZAMIENTO.</b>	<b>5</b>
4.1. Objeto y características.	5
4.2. Hitos captafaros.	5
4.3. Hitos de arista.	5
4.4. Hitos kilométricos y miramétricos.	5
4.5. Balizamiento de curvas.	6
<b>5. DEFENSAS.</b>	<b>7</b>

5.1. Introducción.	7
5.2. Normativa.	7
5.3. Empleo de barreras de seguridad metálicas.	7
5.4. Criterios de selección de barreras de seguridad.	8
5.4.1. Clase y nivel de contención.	8
5.4.2. Anchura de trabajo y deflexión dinámica.	9
5.4.2.1. Anchura de trabajo.	9
5.4.2.2. Deflexión metálica.	9
5.4.3. Selección del índice de severidad.	10
5.4.4. Criterios de disposición en los márgenes exteriores. Barrera metálica simple o doble.	10
5.5. implantación de barreras de seguridad metálicas.	10
5.5.1. Anticipación antes del comienzo.	11
5.5.2. Prolongación de la terminación.	11
5.6. Selección del sistema a implantar.	12
5.7. Disposición.	13
5.7.1. Disposición transversal, en altura, e inclinación.	13
5.7.2. Cimentación y longitud de postes.	13
5.7.3. 5.10.3. Extremos	13
5.8. Empleo de barreras con sistema de protección de motoristas.	14
5.8.1. Introducción.	14
5.8.2. Criterios de selección.	14
5.8.3. Selección de barreras con SPM.	14
5.9. Pretiles.	14

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Dimensiones en mm. de las señales de código.	3
Tabla 2. Criterios para la selección del nivel mínimo de retrorreflexión	4
Tabla 3. Dimensiones mínimas de los postes de sustentación (mm)	4
Tabla 4. Altura de la señal con respecto del borde de la calzada	4
Tabla 5. Separación entre hitos de arista	5



## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. ALCANCE.

En el presente Anejo se hace una justificación detallada del diseño de los elementos de equipamiento vial contemplada en el Proyecto de "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.", para aumentar la seguridad, eficacia y comodidad de la circulación.

El conjunto de elementos diseñados se compone de la señalización horizontal y vertical, cuya misión es informar al usuario tanto de la carretera como del carril bici, del balizamiento que lo orienta y de las defensas que lo protegen ante posibles accidentes.

No se contempla en este Anejo la señalización necesaria para el mantenimiento de la circulación durante la ejecución de las obras, que se hace en el Anejo Nº 12.- Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.

### 1.2. DATOS DE PARTIDA.

Para la redacción del presente Anejo se ha considerado la siguiente normativa:

#### 1.2.1. - SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.

- Real Decreto 1428/03 por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación, publicado en el BOE del 23 de diciembre de 2003
- Instrucción 8.2.-IC sobre Marcas viales de la Dirección General de Carreteras en su redacción de Borrador de mayo de 2007, de inminente publicación.
- Artículo 700 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras en su redacción dada en la OM de 28 de diciembre de 1999 publicada en el BOE de 28 de enero de 2000.
- Las características de los materiales a emplear se definirán de acuerdo a la "Guía para el proyecto y ejecución horizontal" de diciembre 2012, publicada por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

#### 1.2.2. - SEÑALIZACIÓN VERTICAL.

- Instrucción 8.1-IC sobre Señalización vertical de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento aprobada por la Orden Ministerial de 20 de marzo de 2014.
- Catálogo de señales de circulación del M.O.P.T.M.A. de mayo y junio de 1.992.
- Artículo 701 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras en su redacción dada en la OM de 28 de diciembre de 1999 publicada en el BOE de 28 de enero de 2000.

#### 1.2.3. - BALIZAMIENTO.

- Orden Circular 309/90 C y E de 15 de Enero de la Dirección General de Carreteras del hoy Ministerio de Fomento sobre Hitos de arista.
- Artículos 702 y 703 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras en su redacción dada en la OM de 28 de diciembre de 1999 publicada en el BOE de 28 de enero de 2000.

#### 1.2.4. - DEFENSAS.

- Orden Circular 34/2014 sobre "Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos".
- Artículo 704 del Pliego de Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras en su redacción dada en la OM de 28 de diciembre de 1999 publicada en el BOE de 28 de enero de 2000.
- Orden Circular 15/03 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. - Remates de obras.

## 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.

Se definen en este apartado las formas y dimensiones de las marcas viales horizontales que se diseñan en el proyecto, en coordinación con la señalización vertical, y que cumplen una o varias de las siguientes funciones:

- Delimitar carriles de circulación.
- Separar sentidos de circulación.
- Indicar el borde de la calzada.
- Delimitar zonas excluidas a la circulación regular de vehículos.
- Reglamentar la circulación regular de vehículos.
- Completar o precisar el significado de señales verticales.
- Repetir o recordar una señal vertical.
- Indicar los movimientos permitidos.
- Anunciar, girar y orientar a los usuarios.

### 2.1. DEFINICIÓN DE LAS MARCAS VIALES.

En este apartado se definen los distintos tipos de marcas viales a **emplear en el presente proyecto**:

- Marca longitudinal discontinua para separación de carriles normales tipo **M-1.2**
  - Función: separar los sentidos en calzada de dos carriles y doble sentido de circulación.
  - Ancho: 0,10 m
  - Secuencia de 3,50 m de trazo y 9,00 m de vano
- Marca longitudinal discontinua para separación de carriles especiales y carriles de entrada y salida tipo **M-1.7**
  - Función: Separación entre el carril principal y el carril de entrada, de salida o de trenzado, en el que normalmente está prevista una aceleración o deceleración de los vehículos.

- Ancho: 0,30 m
- Secuencia de 1,00 m de trazo y de 1,00 m de vano
- Marca longitudinal discontinua de preaviso de marca continua o de peligro con velocidad < 60 km/h tipo **M-1.10**
  - Función: separar los sentidos en calzada de carril bici de dos carriles y doble sentido de circulación.
  - Ancho: 0,10 m
  - Secuencia de 2,00 m de trazo y de 1,00 m de vano
- Marca longitudinal continua para separación de carriles en el mismo sentido tipo **M-2.2**
  - Función: separación de sentidos en calzada de dos o tres carriles, indicando la prohibición de realizar cualquier maniobra que implique atravesar dicha línea.
  - Ancho: 0,10 m
- Marca longitudinal continua para borde de calzada izquierdo tipo **M-2.6**
  - Función: delimitación de borde de calzada para vías con 50 km/h < V < 100 km/h.
  - Ancho 0,15 m de ancho si la anchura del arcén es mayor de 1,5 m y 0,10 m si es menor.
- Marca transversal discontinua tipo **M-4.4**
  - Función: Indicación del lugar de la calzada por donde deben atravesar los ciclistas.
  - Ancho: 0,50 m
  - Secuencia de 0,50 m de trazo y 0,50 m de vano

Las marcas viales del borde derecho e izquierdo de carretera (M-2.6) dispondrán de resalto con la doble función de mejora de la visibilidad de la marca vial en presencia de lámina de agua sobre el firme y de aviso sonoro en el caso de que un vehículo se salga de la calzada y sobrepase dicha marca.

**En el documento nº 2 Planos, se incluye una colección con la definición geométrica de cada una de las marcas empleadas en el proyecto, anteriormente mencionadas. Esta definición geométrica, cumple con lo establecido en el apartado 3 "Grupos" de la Norma 8.2 "Marcas Viales".**

## 2.2. MATERIALES A EMPLEAR.

Para la determinación del material a emplear, se tendrá en cuenta lo indicado en el documento n°3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto.

Principal	1350	900	900	900	(900-2400) x (900-2100)
-----------	------	-----	-----	-----	----------------------------

## 3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.

Se incluye en este apartado los criterios de implantación, situación y dimensiones de las señales, carteles y paneles complementarios empleados en la señalización vertical del presente Proyecto.

### 3.1. TIPO DE SEÑALES.

Según el Catálogo Oficial de Señales de Circulación y atendiendo a su funcionalidad, las señales y carteles se clasifican:

- Señales de advertencia y peligro.
- Señales de reglamentación.
- Señales o carteles de indicación.
- Paneles complementarios.

### 3.2. DIMENSIONES DE LAS SEÑALES VERTICALES.

#### 3.2.1. DIMENSIONES DE LAS SEÑALES.

Las dimensiones de las señales para las diferentes vías proyectadas, de acuerdo con lo establecido en la norma 8.1.-IC, se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Dimensiones en mm. de las señales de código.

Eje	Triangular (Lado)	Circular (Dia- metro)	Octogonal (Doble apo- tema)	Cuadrada (Lado)	Rectangular (Base x altura)

### 3.2.2. DIMENSIONES DE LOS CARTELES.

Las dimensiones de los carteles se obtienen en función del tamaño de los caracteres y orlas utilizados, y de las separaciones entre líneas, orlas y bordes.

El tamaño de los caracteres se define a partir de la altura básica H<sub>b</sub>, que es la de la letra mayúscula o al número de mayor tamaño en un cartel o, si no hubiere, la de la letra mayúscula correspondiente a la minúscula de mayor tamaño.

La altura de las letras minúsculas sin apéndice vertical se aproxima a las tres cuartas partes de la altura de las mayúsculas de esa misma palabra. La altura de las letras mayúsculas de la palabra secundaria será aproximadamente las tres cuartas partes de la altura de la letra primaria.

### 3.3. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN.

#### 3.3.1. POSICIÓN LONGITUDINAL.

Las señales de advertencia de Peligro se han colocado, en general entre 150 y 250 m antes de la sección donde se puede encontrar el peligro que anuncian.

Las señales de reglamentación se han situado, normalmente, en la sección donde empiece su aplicación, reiterándose a intervalos correspondientes a un tiempo de recorrido del orden de un minuto, y especialmente después de una entrada o convergencia.

Los carteles de preseñalización y destino se ubican con arreglo a lo dispuesto en los apartados 5.2 y 5.3 de la Norma 8.1-I.C y los de confirmación con arreglo a lo dispuesto en el apartado 5.4 de dicha Norma.

Los carteles flecha se colocan en las glorietas del enlace, al principio de isletas tipo "lágrima" o de encauzamientos (no divisorias).

### 3.3.2. POSICIÓN TRANSVERSAL.

Siguiendo las prescripciones de la norma 8.1-IC se han dispuesto carteles laterales.

Los carteles de preaviso se han diseñado en general con una secuencia de preseñalización a 1.000 m/ preseñalización a 500 m/ destino en salida inmediata, salvo en aquellos casos en los que por motivos de visibilidad se ha modificado la ubicación exacta.

### 3.4. COLORES DE LAS SEÑALES VERTICALES.

Los colores de las señales son los determinados en el Catálogo de señales verticales.

### 3.5. NIVELES DE RETRORREFLECTANCIA.

De acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), los niveles de retrorreflectancia de las señales verticales se ajustarán a los criterios de la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios para la selección del nivel mínimo de retrorreflexión

TIPO DE CARTEL O SEÑAL	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL		
	Zona periurbana (travesías, circunvalaciones..)	Autopista, Autovía, Vía Rápida	Carretera Convencional
Señales de código	Nivel 2 (**)	Nivel 2	Nivel 1 (*)
Carteles y paneles complementarios	Nivel 3	Nivel 3	Nivel 2 (**)

(\*) En señales de advertencia de peligro, prioridad y prohibición de entrada deberá utilizarse necesariamente el nivel 2.

(\*\*) Siempre que la iluminación ambiente dificulte su percepción donde se considere conveniente reforzar los elementos de señalización vertical y en entornos donde confluyan o diverjan grandes flujos de tráfico, intersecciones, glorietas, etc..., deberá estudiarse la idoneidad de utilizar el nivel 3.

Por ello, se han adoptado los siguientes niveles:

- Nivel 2: Carteles y paneles complementarios en carreteras convencionales y ramales de enlace y señales de código en tronco, carreteras convencionales y ramales de enlace.

### 3.6. SOPORTE DE LAS SEÑALES VERTICALES.

#### 3.6.1. SOPORTE DE LAS SEÑALES.

Para la definición de los elementos de sustentación de señales y carteles se ha considerado la norma UNE 135311.

Para las señales de código, se han establecido 3 Tipos, como se indica la Tabla 3.

Tabla 3. Dimensiones mínimas de los postes de sustentación (mm)

Tipo	Señal	Soportes	
	Señales	Nº	Dimensión
Tipo A	Triangulares de 1.750 Circulares y octogonales de 1.200	1	120 x 60 x 3
	Cuadradas de 1.200 Rectangulares de 1.200x1.800	2	100 x 50 x3
Tipo B	Triangulares de 1.350	1	100 x 50 x 3
	Circulares y octogonales de 900 Cuadradas de 900 Rectangulares de 900x1.350	2	80 x 40 x 2
Tipo C	Triangulares de 900 Circulares y octogonales de 600 Cuadradas de 600 Rectangulares de 600x900	1	80 x 40 x 2

Las longitudes de los elementos de sustentación de las señales y carteles laterales será tal que la altura con respecto del borde de la calzada sea la indicada en la Tabla 4.

Tabla 4. Altura de la señal con respecto del borde de la calzada

Tipo de carretera	Altura
Autopista, autovía y vía rápida	2 m
Carretera convencional con arcen $\geq 1,5$ m	1,8 m
Carretera convencional con arcen $< 1,5$ m	1,5 m
Carteles flecha	2,2 m
Carteles sobre la calzada	5,5 m

## 4. BALIZAMIENTO.

### 4.1. OBJETO Y CARACTERÍSTICAS.

Esta parte de la obra constituye un conjunto de instalaciones complementarias que tiene por objeto servir de guía a los conductores de vehículos, incrementando la seguridad y comodidad de la conducción.

Dado que las marcas viales pierden parte de su reflectancia en caso de lluvia al quedar cubiertas por una capa de agua es aconsejable aumentar el balizamiento de la vía mediante hitos de aristas y captafaros.

### 4.2. HITOS CAPTAFAROS.

Es un elemento del balizamiento que se utiliza para suplir las deficiencias de las marcas viales en caso de lluvia o desgaste del nivel de reflectancia. Se opta por el siguiente tipo de hitos captafaros:

a) Captafaros elevados: son aquellos que se colocan sobre la barrera de seguridad, empotrados en ella con una separación de 24 m, que pasan a ser 4 m en las estructuras.

Serán de color anaranjado para el margen derecho y blanco para el margen izquierdo.

### 4.3. HITOS DE ARISTA.

El hito de arista es un elemento de balizamiento colocado verticalmente fuera de la plataforma de una carretera y formado por un poste blanco, una franja negra inclinada hacia el eje de la carretera y una o varias piezas de materiales retrorreflectantes colocados sobre la franja negra.

Tienen como objetivo elemental balizar los bordes de la carretera, principalmente durante las horas nocturnas o de baja visibilidad. Es decir, distinguir a gran distancia las variaciones tanto planimétricas como altimétricas de la calzada, manteniendo su función en condiciones meteorológicas adversas por presencia de lluvia o niebla.

Existen dos tipos de Hitos de arista:

- Hito de arista tipo I: tiene una sección en forma de letra A mayúscula y se emplean en carreteras convencionales.

- Hito de arista tipo II: tiene una sección compuesta por dos líneas paralelas unidas por dos semi-círculos y se utilizan en carreteras de calzadas separadas.

El hito de arista proyectado es además un hectómetro, por lo que su implantación se realizará en primer lugar coincidiendo con todos los hectómetros de la carretera (colocados dividiendo en 10 partes iguales la distancia entre dos hitos kilométricos sucesivos); inscribiendo en ese caso, en el lugar indicado en los planos, un número de 1 a 9 que indica el hectómetro de que se trata. No se colocarán hitos coincidentes con los kilómetros.

Se ha proyectado la implantación de hitos de arista, tipo I, situados a ambos lados de la calzada de la carretera con una equidistancia genérica de 50 m. La ubicación deberá corresponder con múltiplo de 50 m según la progresiva, y uno de cada dos llevará inscrito el número correspondiente al hectómetro.

La separación entre dos hitos consecutivos es en función del radio de la curva a tratar, reflejándose la distancia en la Tabla 5.

Tabla 5. Separación entre hitos de arista

RADIO (en m)	DISTANCIA (en m)	Nº de hitos por hm	1º hm contiguo	2º hm contiguo	3º hm contiguo	4º hm contiguo
<100	10	10	12.5	16.66	25	50
100-150	12.5	8	16.66	25	25	50
151-200	16.66	6	25	50	50	50
201-300	20	5	33.33	50	50	50
301-500	25	4	33.33	50	50	50
601-700	33.33	3	50	50	50	50
>700	50	2	50	50	50	50

### 4.4. HITOS KILOMÉTRICOS Y MIRIAMÉTRICOS.

Los hitos kilométricos y miriamétricos proyectados para la A-1101 son el tipo S-572 que corresponde según el Catálogo de señales de la Dirección General de Carreteras y según el Reglamento de Circulación la Ley de Seguridad Vial a hitos de carreteras convencionales.

Los hitos kilométricos y miriamétricos se construirán en chapa de acero, de 1,8 mm y 2 mm, respectivamente, galvanizada en continuo.

Las pinturas que se aplican sobre los hitos estarán de acuerdo con la Norma UNE 40.103.

Los hitos kilométricos constan de los siguientes elementos:

- Placa de señal
- Poste
- Piezas de anclaje

Los hitos miriamétricos constan de tres piezas que se unen entre sí mediante tornillos, sin soldaduras y que, a su vez se unen mediante tornillos a la pieza de anclaje que queda embebida en el hormigón de la cimentación, según se indica en los planos.

#### 4.5. BALIZAMIENTO DE CURVAS.





Se ha procedido a balizar las curvas de acuerdo al apartado 8.3 de la 8.1-IC de Señalización Vertical.

En primer lugar es necesario conocer la velocidad a la que se puede recorrer cada curva ( $V_2$ ) y la velocidad de aproximación del vehículo a la curva ( $V_a$ ).

La velocidad de aproximación del vehículo se calcula teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Distancia entre el fin de limitación de un tramo y el principio de la limitación del siguiente (D).
- Pendiente del tramo intermedio (p).
- Velocidad de la curva anterior, o limitación anterior en su caso ( $V_1$ ).
- Velocidad de recorrido de la curva a balizar ( $V_2$ ).

Cuando la diferencia entre la velocidad de aproximación ( $V_a$ ) y la velocidad de la curva ( $V_2$ ) es superior a 15 km/h se procederá colocar paneles direccionales además de la señal de código de advertencia de peligro de curva peligrosa que corresponda de acuerdo a la siguiente tabla:

$V_a-V_2$	Panel		Señales
Entre 15 km/h y 30 km/h	Simple		P-13 o P-14
Entre 30 km/h y 45 km/h	Doble		P-13 o P-14 + S-7
Más de 45 km/h	Triple		P-13 o P-14 + 2 S-7

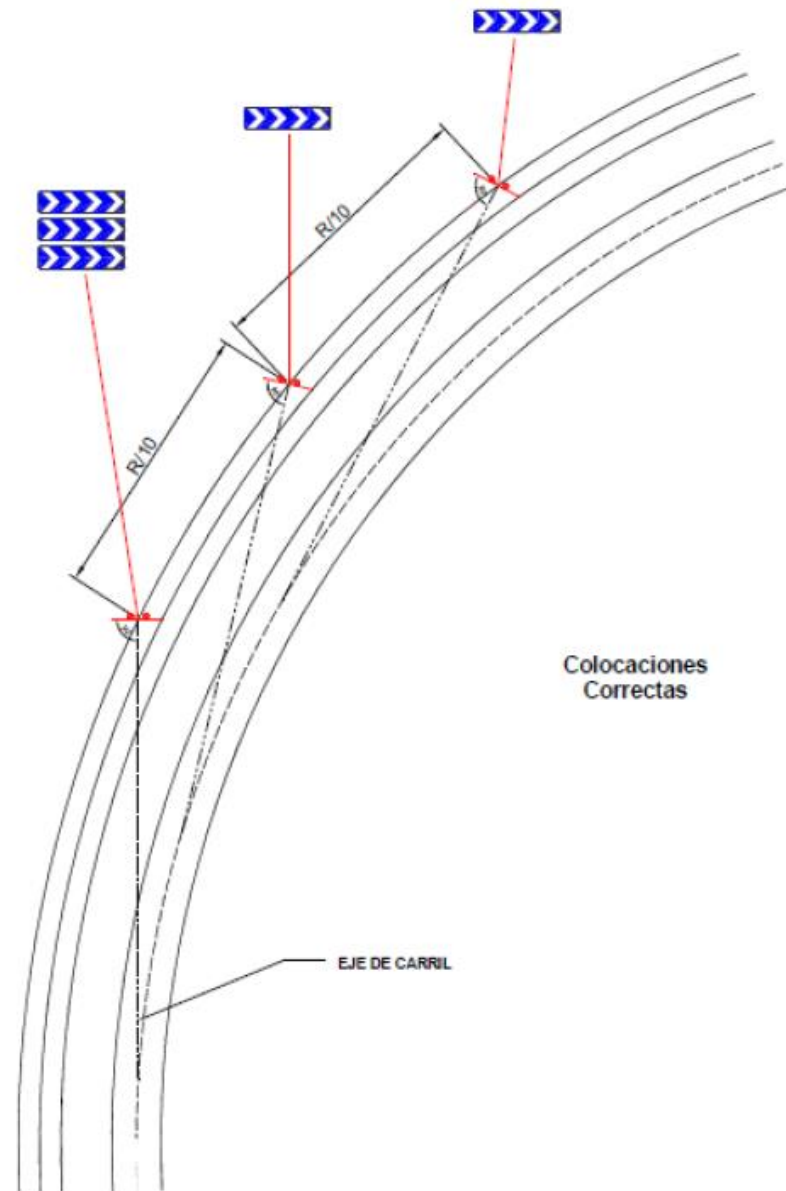
Los paneles de balizamiento se dispondrán siempre perpendiculares al conductor.

Cuando se disponga un panel doble o triple, se separarán entre sí 15 cm.

Los paneles se disponen a lo largo de la curva de forma que su separación será aproximadamente  $R/10$  de modo que el conductor que recorra la curva pueda ver siempre un mínimo de tres y máximo de cinco.

Los paneles serán de 1,60x0,40 m (cuatro galones).



**BALIZAMIENTO DE CURVAS CON PANELES DIRECCIONALES**

**5. DEFENSAS.**
**5.1. INTRODUCCIÓN.**

Una parte importante de la seguridad que ofrece al conductor las características técnicas de una vía reside en los detalles de terminación y acabado que suponen los elementos e instalaciones de

protección como son los dispositivos que, en caso de accidente o emergencia, impiden al vehículo salirse fuera de las vía y le ayudan a reducir las consecuencias dañinas de esta situación.

Es por ello que la instalación de barreras de seguridad metálicas estará indicada en las zonas en las que se detecte, como consecuencia de la presencia de obstáculos, desniveles o elementos de riesgo próximos a la calzada, separación de la calzada principal con el carril bici, la probabilidad de que pueda producirse un accidente.

En cumplimiento de la O.C. 35/2014 sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos de junio de 2014, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, se incluye en el anejo un análisis de los márgenes de la plataforma y, en su caso, la justificación, descripción, clase, tipo, nivel de contención, índice de severidad, ancho de trabajo, deflexión dinámica, ubicación y modo de disposición de todos los sistemas de contención de vehículos que se han considerado aconsejables.

En este apartado se describen y justifican los dispositivos adoptados para esta finalidad en diversas partes de la obra que se proyecta.

**5.2. NORMATIVA.**

Para la determinación de los tramos donde tendrá que instalarse barrera de seguridad y que tipo disponer, se han seguido los criterios establecidos en la siguiente normativa:

- Orden Circular 34/2014 sobre "Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos".
- Artículo 704 del Pliego de Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras en su redacción dada en la OM de 28 de diciembre de 1999 publicada en el BOE de 28 de enero de 2000.
- Respecto a los modelos a emplear, desde el 1 de enero de 2011 es obligatorio el marcado CE también en barreras y pretiles de hormigón. En consecuencia, desde esta fecha y al carecer de sentido el actual catálogo de sistemas de hormigón, sólo aquellas barreras y pretiles de hormigón que habiendo sido ensayadas y cumpliendo todos los requisitos, posean el correspondiente certificado de conformidad CE según la norma UNE-EN-1317, se podrán disponer en la red de carreteras del Estado.

**5.3. EMPLEO DE BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS.**

Las barreras de seguridad como sistemas de contención de vehículos son elementos de las carreteras cuya función es sustituir un accidente de circulación por otro de consecuencias más predecibles y menos graves, pero no evitan que el mismo se produzca, ni están exentas de algún tipo de riesgo para los ocupantes del vehículo.

En el presente proyecto se realiza, en primer lugar, un análisis de los márgenes de la plataforma identificando las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo.

Una vez identificadas estas zonas se plantean las soluciones alternativas preferibles a la instalación de una barrera de seguridad en lo que a seguridad vial se refiere. Dichas soluciones alternativas se valoran económicamente y se comparan con los costes y beneficios inherentes a la disposición de barreras de seguridad.

En las zonas donde se justifica la necesidad de implantar barreras de seguridad, una vez evaluado el riesgo de accidente que se pueda producir, se establece la clase y el nivel de contención necesario, con respecto a la norma UNE-EN 1317.

A continuación se selecciona la anchura de trabajo y la deflexión dinámica, y por último el índice de severidad.

Una vez seleccionados los parámetros más adecuados en cada caso, es decir, clase y nivel de contención, índice de severidad, anchura de trabajo y deflexión dinámica, se elige el sistema a instalar.

#### 5.4. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE BARRERAS DE SEGURIDAD.

##### 5.4.1. CLASE Y NIVEL DE CONTENCIÓN.

La selección de la clase y nivel de contención se hace en función del riesgo de accidente en cada caso.

De esta forma se emplean barreras de seguridad de contención normal (**nivel N2**) cuando el riesgo de accidente detectado es normal.

Se instalan barreras de seguridad de contención alta (niveles H1) cuando el riesgo de accidente es grave.

Para seleccionar el nivel de contención más adecuado para cada clase de contención se han consultado las siguientes tablas, basadas en la norma UNE-EN 1317:

(TABLA 2 de la O.C. 35/2014)

CLASES Y NIVELES DE CONTENCIÓN

RIESGO DE ACCIDENTE	CLASE DE CONTENCIÓN	NIVEL DE CONTENCIÓN
Normal	Normal	N1 (*)
		N2
		H1
Grave	Alta	H1
		H2
		H3
Muy grave	Muy alta	H4b

(\*) El nivel de contención N1 no se empleará debido a que únicamente está ensayado para vehículos ligeros grandes, no teniendo en cuenta al usuario de vehículos ligeros pequeños.

(TABLA 3 de la O.C. 35/2014)

CARACTERÍSTICAS DE LOS ENSAYOS DE IMPACTO SEGÚN LA NORMA UNE-EN 1317

NIVEL DE CONTENCIÓN UNE-EN 1317	DENOMINACIÓN DE LOS ENSAYOS UNE-EN 1317	TIPO DE VEHÍCULO	MASA DEL VEHÍCULO (kg)	VELOCIDAD (km/h)	ÁNGULO DE IMPACTO (°)
N1 (*)	TB31	Ligero	1.500	80	20
N2	TB32	Ligero	1.500	110	20
	TB11	Ligero	900	100	20
H1	TB42	Pesado no articulado	10.000	70	15
	TB11	Ligero	900	100	20
H2	TB51	Autobús	13.000	70	20
	TB11	Ligero	900	100	20
H3	TB61	Pesado no articulado	16.000	80	20
	TB11	Ligero	900	100	20
H4b (**)	TB81	Pesado articulado	38.000	65	20
	TB11	Ligero	900	100	20

(\*) El nivel de contención N1 no se empleará debido a que únicamente está ensayado para vehículos ligeros grandes, no teniendo en cuenta al usuario de vehículos ligeros pequeños.

(\*\*) El nivel de contención H4b requiere autorización de la D.G.C según se indica en el apartado 4.1 de la O.C. 28/2009.

El nivel de contención H4a no se incluye porque no es de aplicación en el territorio nacional.

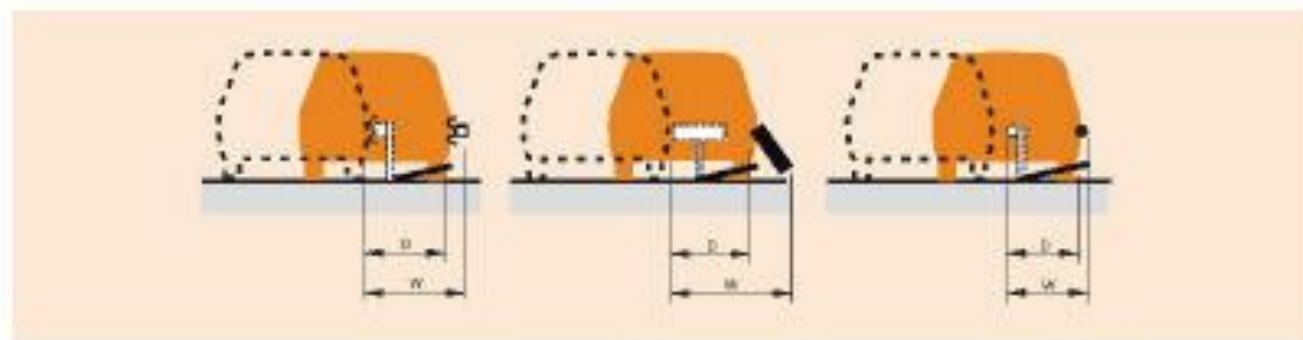
**TABLA 6. SELECCIÓN DEL NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO PARA BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS, SEGÚN EL RIESGO DE ACCIDENTE**

RIESGO DE ACCIDENTE <sup>(1)</sup>	CLASE DE CONTENCIÓN	INTENSIDAD MEDIA DE PESADOS POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN
MUY GRAVE	Muy alta		H3 - H2 - H1
GRAVE	Alta	IMDp ≥ 5000	H2 - H1
		400 ≤ IMDp < 5000 IMDp < 400	H1 H1 - N2
NORMAL	Normal		H1 - N2

Para los ejes definidos en el proyecto resultan de aplicación los niveles de contención N2 y H1 para riesgo de accidente normal y grave respectivamente.

#### 5.4.2. ANCHURA DE TRABAJO Y DEFLEXIÓN DINÁMICA.

El comportamiento de una barrera de seguridad metálica viene caracterizado, además de por su nivel de contención, por el desplazamiento transversal que alcanza el dispositivo durante el impacto. En los ensayos de impacto con vehículos definidos en la norma UNE-EN 1317, el desplazamiento transversal se determina mediante los parámetros de deflexión dinámica (D) y anchura de trabajo (W), producidos durante el choque del vehículo con la barrera de seguridad metálica.


**FIGURA 2. EJEMPLOS DE DEFLEXIÓN DINÁMICA (D) Y ANCHURA DE TRABAJO (W)**

#### 5.4.2.1. ANCHURA DE TRABAJO.

La anchura de trabajo se define como la distancia entre la cara más próxima al tráfico antes del impacto y la posición lateral más alejada que durante el choque alcanza cualquier parte esencial del conjunto del sistema de contención y el vehículo. La clase de anchura de trabajo se determina en la siguiente tabla:

(TABLA 5 de la O.C. 35/2014)  
CLASES DE ANCHURA DE TRABAJO PARA LAS BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS SEGÚN UNE-EN 1317

CLASES DE ANCHURA DE TRABAJO	VALOR DE LA ANCHURA DE TRABAJO (W), EN METROS
W1	$W \leq 0,6$
W2	$0,6 < W \leq 0,8$
W3	$0,8 < W \leq 1,0$
W4	$1,0 < W \leq 1,3$
W5	$1,3 < W \leq 1,7$

Cuando una barrera metálica de seguridad tenga por objeto proteger al vehículo del impacto con un obstáculo, se seleccionará la clase de anchura de trabajo de la barrera de seguridad metálica a disponer en los márgenes de la carretera, en función de la distancia transversal al obstáculo a proteger (do). La clase de anchura de trabajo deberá ser alguna de las indicadas en la siguiente tabla del apartado 5.4.2.2.

#### 5.4.2.2. DEFLEXIÓN METÁLICA.

La deflexión dinámica se define como el máximo desplazamiento dinámico lateral de la cara del sistema más próxima al tráfico.

Según se indica en el apartado 7 de la O.C. 35/2014 "los sistemas con anchura de trabajo W8 o deflexión dinámica superior a 2,5m, no deben emplearse debido a las condiciones geométricas de las secciones transversales habituales en las carreteras de la red de carreteras del Estado".

(TABLA 7 de la O.C. 35/2014)  
 DISTANCIA TRANSVERSAL AL OBSTÁCULO ( $d_0$ )  
 Y CLASE DE ANCHURA DE TRABAJO (UNE-EN 1317)

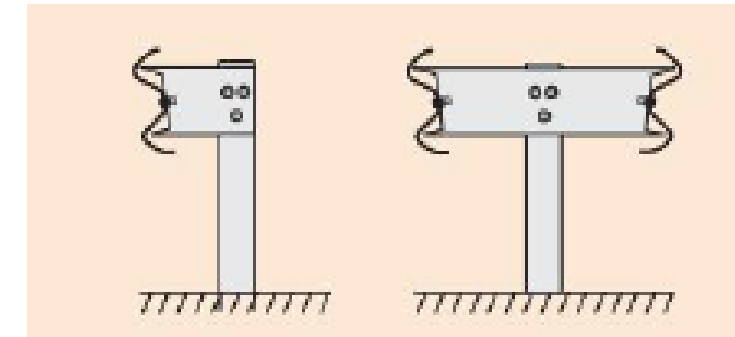
DISTANCIA AL OBSTÁCULO, $d_0$ (m)	CLASE DE ANCHURA DE TRABAJO NECESARIA
$d_0 \leq 0,6$	W1
$0,6 < d_0 \leq 0,8$	W2 a W1
$0,8 < d_0 \leq 1,0$	W3 a W1
$1,0 < d_0 \leq 1,3$	W4 a W1
$1,3 < d_0 \leq 1,7$	W5 a W1
$1,7 < d_0 \leq 2,1$	W6 a W1
$2,1 < d_0$	W7 a W1

**5.4.3. SELECCIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD.**

Se entiende por índice de severidad la cualidad de un sistema que cuantifica el daño sufrido por los ocupantes en el interior del habitáculo de un vehículo ligero menor (masa de 900kg) que impacta contra un sistema de contención. A igualdad del resto de los parámetros se ha acudido preferentemente a sistemas con índice de severidad A antes que aquellos que tengan índice de severidad B. El índice de severidad C no garantiza la seguridad de los ocupantes del vehículo en caso de accidente.

**5.4.4. CRITERIOS DE DISPOSICIÓN EN LOS MÁRGENES EXTERIORES. BARRERA METÁLICA SIMPLE O DOBLE.**

En los márgenes exteriores de la carretera las barreras de seguridad metálicas serán en general de tipo simple. Excepcionalmente, estará justificado el empleo de barrera de seguridad metálica doble en los márgenes exteriores de la carretera cuando haya una calzada paralela al mismo nivel o cuando se precise un mayor nivel de contención.



**Barrera simple y doble**

**5.5. IMPLANTACIÓN DE BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS.**

Las barreras de seguridad pretenden sustituir un accidente de circulación por otro de consecuencias más predecibles, reduciendo su gravedad. Para evitar el accidente se deben tomar medidas para eliminar el riesgo que provoca la instalación de estos sistemas de seguridad.

Una vez identificadas las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo, se han estudiado las distancias al origen (D.O.) inicial y final, así como el margen de la calzada donde se aplica cada una de ellas:

P.K. INICIO	P.K. FIN	MARGEN DERECHA	MARGEN IZQUIERDA	TERMINAL
430	1010	580		2
1300	1400	100		2
1450	1540	90		2
2010	2110	100		2
2250	2810	560		2
2900	3240	340		2
3870	6570	2700		2
6780	6880	100		2
7180	7840	660		2
8060	8120	60		2
8380	9501,97	1121,97		2
480	500		20	2
1260	1500		240	2
2300	2750		450	2

3220	3500	280	2
3840	6460	2620	2
6810	6860	50	2
7230	7420	190	2
7580	7780	200	2
8060	8340	280	2
8580	8600	20	2
8900	9501,97	601,97	2
<b>TOTALES</b>	<b>6411,97</b>	<b>4951,97</b>	<b>44</b>

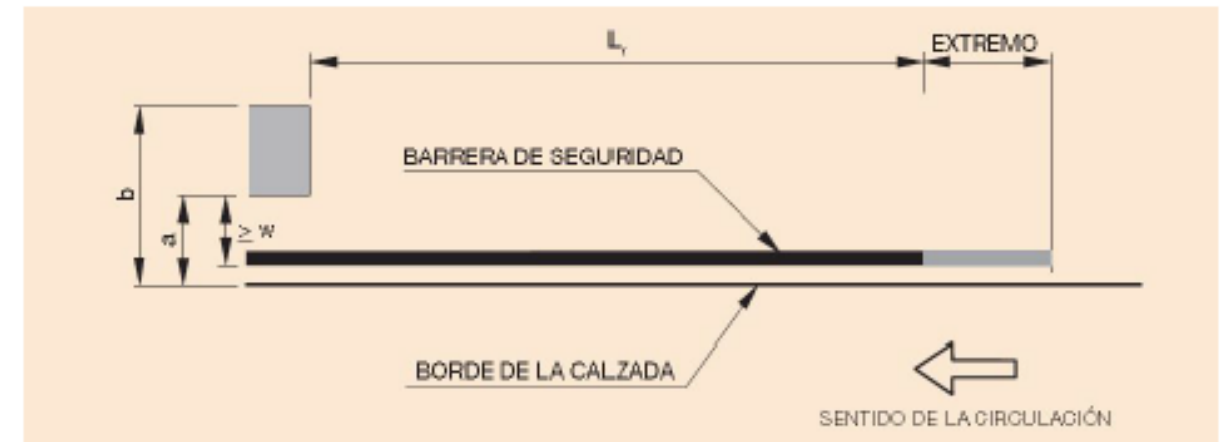
### 5.5.1. ANTICIPACIÓN ANTES DEL COMIENZO.

Cuando una barrera de seguridad metálica paralela a la carretera tenga por objeto evitar que un vehículo alcance un desnivel o un obstáculo de grandes dimensiones, se recomienda iniciar la barrera antes de la sección en que empieza el obstáculo o desnivel a una distancia dada por la siguiente tabla:

(TABLA 10 de la O.C. 35/2014)

DISTANCIA MÍNIMA LR DEL COMIENZO DE LA BARRERA DE SEGURIDAD METÁLICA A LA SECCIÓN EN QUE RESULTA ESTRICTAMENTE NECESARIA

DISTANCIA TRANSVERSAL A UN OBSTÁCULO O DESNIVEL		TIPO DE CARRETERA	
		CALZADA ÚNICA	CALZADAS SEPARADAS
$a < 2 \text{ m}$	$b$ cualquiera	100	140
	$b \leq 4 \text{ m}$	64	84
$a \geq 2 \text{ m}$	$4 \text{ m} < b \leq 6 \text{ m}$	72	92
	$b > 6 \text{ m}$	80	100

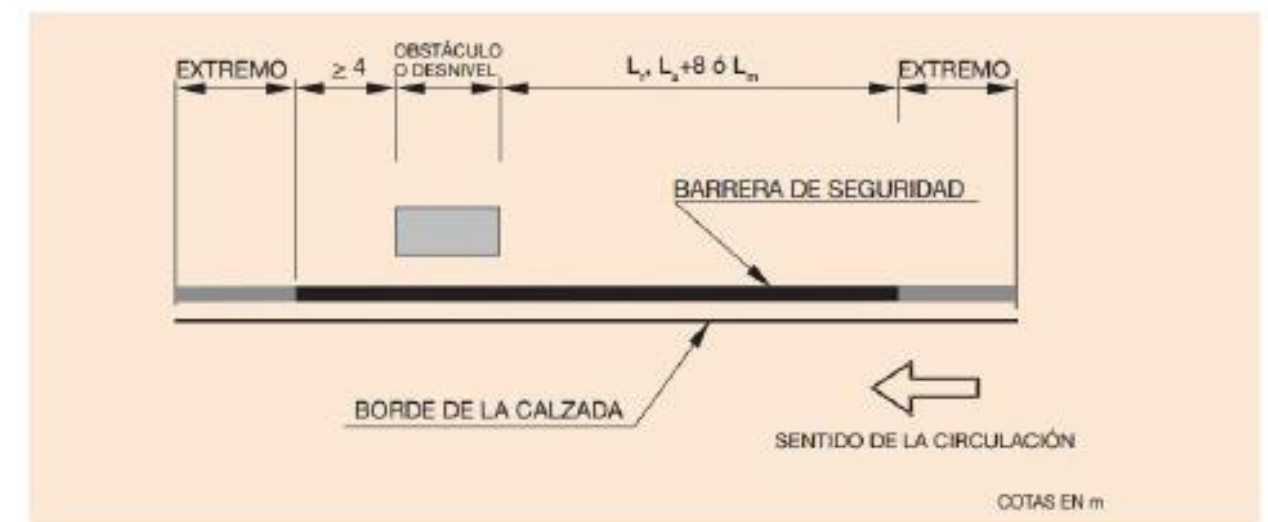


La distancia entre el borde de la calzada y el obstáculo ( $a$ ) en el caso particular del tronco será mayor a los 2 metros al haberse considerado un arcén exterior de 2,5 m. Si se considera una anchura de trabajo de  $W4=1,1 \text{ m}$ , la distancia  $a$  será como mínimo de:

$$a = 2,5 \text{ (arcén)} + 1,1 \text{ (berma)} = 3,6 \text{ m (} a \geq 2 \text{ m)}$$

### 5.5.2. PROLONGACIÓN DE LA TERMINACIÓN.

Finalizada la sección en que termina el obstáculo o desnivel, se recomienda prolongar la barrera de seguridad metálica al menos 4,0 m en el caso de carreteras de calzadas separadas.



**5.6. SELECCIÓN DEL SISTEMA A IMPLANTAR.**

Una vez seleccionados los parámetros más adecuados en cada caso, es decir, clase y nivel de contención, índice de severidad, tipo (simple o doble), anchura de trabajo y deflexión dinámica, se han establecido los sistemas a instalar.

Todos los sistemas de contención deben poseer el correspondiente marcado CE. Las barreras deberán cumplir los ensayos marcados por la Norma UNE-EN 1317, así como la O.C. 35/2014 en sus apartados 1 al 7.

La longitud del sistema elegido en cada caso debe ser superior a la longitud mínima ensayada.

En las siguientes figuras se resumen los sistemas elegidos con sus respectivos parámetros en función del riesgo de accidente detectado.

Debido a la constante evolución del mercado se podrá disponer en obra cualquier producto que cumpla los parámetros de dicha tabla, siempre que el fabricante acredite que sus sistemas han superado los correspondientes ensayos y cumplen con la normativa vigente y con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto.

**La barrera metálica tipo BMSNC2/C será la utilizada para la separación de la carretera del carril bici, en el resto de situaciones se utilizará la BMSNA4/C.**

Barrera metálica simple. <b>BMSNA4/C</b>		Definición	Ficha 1 de 7	
		Clase y nivel de contención: Normal N2	Ancho de trabajo: W5	
		Deflexión dinámica (m): 1,6	Índice de severidad: A	
		Empleo e instalación : Barrera metálica de seguridad de empleo permanente.		Extremos y elementos finales: Abatimiento en 3 vallas. Abatimiento en 1 valla.
		Materiales (tipo y caracterización): Acero tipo S 235 JR según UNE EN 10025 con limitaciones de silicio y fósforo siguientes: Si ≤ 0,03% y Si + 2,5P ≤ 0,09 %.		
Condiciones de durabilidad (materiales, recubrimientos protectores y su evaluación) : Protección contra la corrosión mediante galvanizado en caliente según UNE EN 1461 (70 µm de espesor y 505 gr/m <sup>2</sup> de recubrimiento). Calidad del zinc conforme a UNE EN 1179.				
Observaciones adicionales: Sistema no sujeto a propiedad industrial.				
Caracterización de los ensayos realizados según la UNE-EN 1317				
Ensayo: TB32 226-287-BE10	Fecha: 27/04/2004	Laboratorio: CIDAUT		
Terreno empleado en el ensayo: ZA-20 (artículo 510 del PG-3, Orden FOM 891/2004) compactado hasta alcanzar una densidad seca del 95 % del ensayo Proctor Modificado.	Vehículo empleado en el ensayo: Vehículo ligero. Ford scorpio.	Longitud total ensayada: 76,3 m.	Elementos desprendidos de peso superior a 0,5 kg. NO	
Ensayo: TB11 202-287-BA03	Fecha: 17/05/2004	Laboratorio: CIDAUT		
Terreno empleado en el ensayo: ZA-20 (artículo 510 del PG-3, Orden FOM 891/2004) compactado hasta alcanzar una densidad seca del 95 % del ensayo Proctor Modificado.	Vehículo empleado en el ensayo: Vehículo ligero. Opel corsa.	Longitud total ensayada: 76,3 m.	Elementos desprendidos de peso superior a 0,5 kg. NO	

Barrera metálica simple. BMSNC2/C		Definición		Ficha 1 de 5			
<p>Barrera metálica simple con poste Tubular Ø 120 cada 2m.</p>		Clase y nivel de contención: Alta H1		Ancho de trabajo: W5			
		Deflexión dinámica (m): 1,1		Indice de severidad: A			
		Empleo e instalación : Barrera metálica de seguridad de empleo permanente.				Extremos y elementos finales: Abatimiento de la alineación superior en 2 vallas. Abatimiento de la alineación inferior en 3 valla.	
		Materiales (tipo y caracterización): Acero tipo S 235 JR según UNE EN 10025 con limitaciones de silicio y fósforo siguientes: Si ≤ 0,03% y Si + 2,5P ≤ 0,09 %.				Condiciones de durabilidad (materiales, recubrimientos protectores y su evaluación) : Protección contra la corrosión mediante galvanizado en caliente según UNE EN 1461 (70 µm de espesor y 505 gr/m <sup>2</sup> de recubrimiento). Calidad del zinc conforme a UNE EN 1179.	
Observaciones adicionales: Sistema no sujeto a propiedad industrial.							
Caracterización de los ensayos realizados según la UNE-EN 1317							
Ensayo: TB42 226-287-BG01		Fecha: 2/09/2004		Laboratorio: CIDAUT			
Terreno empleado en el ensayo: ZA-20 (artículo 510 del PG-3, Orden FOM 891/2004) compactado hasta alcanzar una densidad seca del 95 % del ensayo Proctor Modificado.		Vehículo empleado en el ensayo: Pesado no articulado. Renault Midliner S160.		Longitud total ensayada: 96 m.			
				Elementos desprendidos de peso superior a 0,5 kg. NO			
Ensayo: TB11 226-287-BA05		Fecha: 8/06/2004		Laboratorio: CIDAUT			
Terreno empleado en el ensayo: ZA-20 (artículo 510 del PG-3, Orden FOM 891/2004) compactado hasta alcanzar una densidad seca del 95 % del ensayo Proctor Modificado.		Vehículo empleado en el ensayo: Vehículo ligero. Opel corsa.		Longitud total ensayada: 84 m.			
				Elementos desprendidos de peso superior a 0,5 kg. NO			

## 5.7. DISPOSICIÓN.

### 5.7.1. DISPOSICIÓN TRANSVERSAL, EN ALTURA, E INCLINACIÓN.

Según se indica en el artículo 6.2 de la O.C. 35/2014 las barreras de seguridad se colocarán siempre fuera del arcén de la carretera.

En el artículo 6.3 de la citada normativa se indica que la altura sobre la cota del terreno de la parte superior del sistema será definida en los ensayos llevados a cabo según la Norma UNEEN 1317, con sus tolerancias, teniendo en cuenta la posibilidad a de un posible refuerzo de firme.

Durante su instalación o puesta en obra, se cuidará especialmente la inclinación de la barrera de seguridad metálica respecto de la plataforma adyacente, de forma que resulte perpendicular a ésta.

### 5.7.2. CIMENTACIÓN Y LONGITUD DE POSTES.

De acuerdo con el apartado 6.5 de la O.C. 35/2014, donde el terreno tenga las mismas características que el empleado en el ensayo inicial de tipo, los postes se hincarán de forma semejante a la empleada en dichos ensayos. El ensayo inicial de tipo se realiza en un terreno constituido por una zahorra artificial ZA-20 compactada hasta alcanzar una densidad seca del 95% del ensayo Proctor Modificado.

Donde el terreno sea diferente al del ensayo inicial de tipo se realizará una evaluación de la resistencia del terreno sobre un poste hincado aislado dispuesto en la zona donde se vaya a instalar el sistema y a la misma distancia del borde de la calzada a la que se vayan a instalar los postes.

Donde no se obtenga un terreno adecuado según las condiciones del ensayo se hará un cajeo a lo largo de la línea de cimentación de los postes, en una anchura de 50 cm y una profundidad de 15 cm, que se rellenará con hormigón HA-25, disponiendo una armadura de 4 Φ 12, con cercos Φ 8 cada 50 cm.

### 5.7.3. 5.10.3. EXTREMOS

Los extremos de las barreras de seguridad metálicas se dispondrán de forma semejante a como se hayan instalado en los ensayos de impacto realizados con dicho sistema de contención, según la norma UNE-EN 1317. En todo caso, si los extremos constituyesen un peligro adicional para los vehículos que choquen contra ellos, se protegerán como si se tratase de un obstáculo aislado.

Para evitar este peligro se dispondrán en el sentido de la circulación abatimiento hasta el terreno de los 12 m extremos de la barrera con soportes de perfil tipo C o tubular y terminales de 4,32 metros con soportes de perfil tipo C en sentido contrario al sentido de circulación.

## 5.8. EMPLEO DE BARRERAS CON SISTEMA DE PROTECCIÓN DE MOTORISTAS.

### 5.8.1. INTRODUCCIÓN.

Las barreras con sistema para protección de motociclistas deberán cumplir, en su conjunto:

- UNE-EN 1317 y O.C. 35/2014, según la cual las barreras empleadas deben tener el correspondiente marcado CE.

### 5.8.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN.

A la hora de determinar el modelo de SPM a instalar se ha tenido en cuenta su severidad, su coste, sus prestaciones y su funcionalidad.

### 5.8.3. SELECCIÓN DE BARRERAS CON SPM.

En la O.C. 35/2014 se establecen los criterios a tener en cuenta para la instalación de barreras de protección de motociclistas en carreteras con velocidad superior a 60 km/h, no obstante, con carácter excepcional en carreteras con velocidad inferior también se podrá incluir dicho sistema.

**En el presente proyecto no se ha analizado la necesidad de instalar barreras de protección de motoristas.**

## 5.9. PRETILES.

Los pretiles son barreras de seguridad específicamente diseñados para bordes de tablero, de obras de paso, coronaciones de muros de sostenimiento y obras similares. En función del material, los pretiles pueden ser:

- Pretiles metálicos.

- Pretiles de hormigón.

- Pretiles mixtos.

Se ha proyectado la implantación de pretiles de seguridad metálicos en las estructuras definidas en el proyecto.

Los criterios que se han seguido para la definición de los pretiles son los establecidos en la Orden Circular 35/2014.

La tabla 6 de la citada Orden Circular se establece el nivel de contención de los pretiles en función del riesgo de la gravedad del accidente que se pretende evitar.

TABLA 6. SELECCIÓN DEL NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO PARA SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS, SEGÚN EL RIESGO DE ACCIDENTE.

RIESGO DE ACCIDENTE <sup>(1)</sup>	IMD e IMDp POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO	
		BARRERAS	PRETILES
MUY GRAVE	IMDp ≥ 5000	H3 – H4b	H4b
	5000 > IMDp ≥ 2000	H2 – H3	H4b
	IMDp < 2000	H2	H3
GRAVE	IMD ≥ 10000	H1 – H2	H3
	IMDp ≥ 2000	H2	H3
	400 ≤ IMDp < 2000	H1	H2
	IMDp < 400	N2 – H1	H1 – H2
NORMAL	IMDp ≥ 2000	H1	H1 – H2
	400 ≤ IMDp < 2000	N2 – H1	H1
	IMDp < 400	N2	N2 – H1
	IMDp < 50 y Vp ≤ 80 km/h	N1 – N2	N2

<sup>(1)</sup> Definición del riesgo de accidente según Apartado 2.2 "Criterios de instalación" del Capítulo 2.

Todos los elementos dispuestos deben incluir el marcado CE a través de un organismo autorizado. En la siguiente tabla se resumen los sistemas elegidos con sus respectivos parámetros en función del riesgo de accidente detectado.



---

## **ANEJO N° 15 INTEGRACIÓN AMBIENTAL.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.	1
2.	ACTUACIONES PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.	1
2.1.	Localización de zonas auxiliares.	1
2.1.1.	Balance de tierras.	1
2.1.2.	Volúmenes.	1
2.1.3.	Vertederos.	2
2.2.	Protección y conservación de los suelos y la vegetación natural.	2
2.2.1.	Protección y conservación de los suelos.	2
2.2.2.	Protección y conservación de la vegetación.	2
2.3.	Protección de las aguas y del sistema hidrológico.	3
2.3.1.	Protección de sistemas fluviales.	3
2.3.2.	Protección de calidad de las aguas.	3
2.4.	Protección de la fauna.	4
2.4.1.	Control en la ocupación de suelos.	4
2.4.2.	Protección de poblaciones de fauna durante la realización de las obras.	4
2.5.	Protección atmosférica.	4
2.5.1.	Prevención de la emisión de partículas en suspensión.	4
2.5.2.	Prevención de las emisiones procedentes de los motores de combustión.	5
2.6.	Prevención del ruido y vibraciones en área habitadas.	6
2.6.1.	Prevención por las molestias de ruido durante la fase de obras.	6
2.7.	Defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística.	6
2.7.1.	Restauración vegetal e integración paisajística.	6



## 1. INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo ambiental se incluye una descripción ambiental para la obtención de una visión general de la zona de estudio de la "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE".

Como resultado de este estudio se presentan aquellos factores de mayor importancia que pueden ser afectados por el trazado. Esta zonificación será de utilidad para ubicar las diferentes instalaciones auxiliares necesarias para la ejecución de la obra.

## 2. ACTUACIONES PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.

Se describen las medidas preventivas y correctoras que van a ser integradas en el proyecto. Estas medidas están relacionadas con los siguientes aspectos.

- Conservación y mejora de la calidad de vida.
- Reducción de las afecciones negativas sobre distintos elementos del medio.
- Recuperación de la calidad ambiental de las áreas degradadas.
- Integración paisajística y mejora de la calidad visual.

Estas medidas dispondrán, con la finalidad de dar cumplimiento a la Declaración de Impacto Ambiental, de sus propios mecanismos de verificación y control. La necesidad de evitar o reducir los impactos detectados sobre los distintos elementos del medio, ha condicionado, desde las primeras fases del proyecto, el diseño y trazado de la infraestructura a ejecutar.

Con este mismo fin, se han definido algunas medidas que poseen carácter general, para actuar de forma protectora, y otras que son más específicas y están enfocadas a la corrección concreta de los impactos producidos.

Puesto que los impactos sobre los diferentes elementos del medio se pueden generar, tanto durante la fase de construcción, como durante la de explotación y, en muchos casos, su falta de previsión durante el diseño constructivo implica la aparición de impactos que podrían haberse evitado; las medidas preventivas y correctoras que aquí se proponen pueden ser adoptadas, no sólo en las fases de construcción y explotación de la infraestructura, sino también en la fase de diseño, siendo en esta última cuando su carácter es eminentemente preventivo.

El objeto de las medidas tomadas durante la fase de diseño es la prevención de los impactos, siendo, por tanto, las más importantes y eficaces, puesto que evitan que el daño o que la alteración llegue a producirse.

En primer lugar, se propone una medida preventiva / protectora de carácter general, que tiene como objeto garantizar la integración ambiental de la obra proyectada. Esta medida consistirá en la contratación de un equipo multidisciplinar de control y vigilancia ambiental durante la fase de construcción por parte del Organismo promotor. Este equipo controlará la correcta aplicación de las medidas de prevención y corrección de impactos, y colaborará en todo momento con la Dirección de Obra, controlando los aspectos relacionados en este apartado, relativos a esta obra.

### 2.1. LOCALIZACIÓN DE ZONAS AUXILIARES.

#### 2.1.1. BALANCE DE TIERRAS.

Los objetivos principales del análisis de tierras son: conocer los volúmenes totales de tierras excavadas y las necesidades de las mismas para la formación de rellenos. Fruto de este análisis se identifican los tramos excedentarios en tierras frente a los deficitarios para, tras la adecuada valoración de la aptitud del material, deducir las necesidades de préstamos y vertederos a lo largo de la traza.

La organización del movimiento de tierras queda en función a la definición del plan de obra, con el objetivo de plantear la ejecución de la obra de una manera organizada, simple y sencilla, pero a la vez fácilmente verificable sobre todo en lo concerniente al movimiento de tierras.

#### 2.1.2. VOLÚMENES.

No existe un movimiento de tierras equilibrado, por lo que es necesario material procedente de préstamos para su correcta ejecución. Se han conseguido áreas de escaso valor ambiental para la búsqueda de vertederos.

La tierra vegetal procedente de la traza se acopiará para su posterior reutilización.

### 2.1.3. VERTEDEROS.

La aprobación del Real Decreto 105/2008 tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los residuos destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y de esta forma contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Las operaciones de gestión de los RCD que componen el nuevo modelo de gestión se pueden resumir en:

#### 1. Recogida, transporte y almacenamiento

Una vez generados los RCD, su recogida y transporte, desde el punto de generación hasta la estación de transferencia, planta valorización o destino final se puede realizar a través del recogedor-transportista, del transportista por cuenta de terceros (ambos deben estar inscritos en el registro de transportistas de residuos no peligrosos de la Consejería de Medio Ambiente) o del gestor autorizado. En el caso de que el productor transporte sus propios residuos deberá estar inscrito en dicho registro.

Los RCD recogidos en las obras de construcción y demolición se pueden destinar a estaciones de transferencia o a plantas de valorización.

#### 2. Estaciones de transferencia

Los residuos generados, antes de destinarse a instalaciones de valorización o de eliminación, pueden pasar a plantas de transferencia por razones de optimización del transporte. En ellas se procede a la retirada de determinados materiales valorizables (fracciones no áridas), tales como la madera, el plástico o los metales. Estas fracciones y las áridas se almacenan separadamente hasta que suponen un volumen rentable para su transporte a valorización material y/o eliminación.

#### 3. Tratamiento (Valorización)

Los RCD recogidos en las plantas de tratamiento se clasifican y tratan con el objetivo principal de obtener áridos reciclados que cumplan los requisitos técnicos mínimos para ser utilizados en los usos para los que son viables técnica y económicamente: rellenos, hormigones, cubiertas.

Cabe destacar que del proceso de tratamiento se derivan no sólo los áridos reciclados sino también otros materiales y residuos cuyo destino varía en función de su potencial de valorización.

### 4. Eliminación

Los residuos procedentes de las plantas de tratamiento que no pueden ser valorizados (rechazo mezclado) se eliminan en vertedero de residuos no peligrosos, según lo establecido en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre.

## 2.2. PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS Y LA VEGETACIÓN NATURAL.

### 2.2.1. PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS.

Las medidas que aquí se proponen van encaminadas al control de la destrucción del suelo y a la recuperación de suelo afectado durante la ejecución de la infraestructura. Todas estas medidas se tendrán en cuenta, muy especialmente, durante la fase de diseño del proyecto, de manera que se evite la aparición de impactos innecesarios en la fase de construcción.

#### TIERRA VEGETAL.

- Se retirará como mínimo un espesor de 30 cm, incorporando parte del subsuelo cuando el horizonte A no alcance este espesor.
- Inmediatamente, tanto la tierra vegetal como el subsuelo serán extendidos en el lugar de acopio.
- En el caso de almacenarse durante varios meses, la tierra vegetal se dispondrá en caballones de altura inferior a 2 m sobre una superficie llana, para evitar la lixiviación de las sales, tal y como establece el PG-3 Parte 3ª Explanaciones.

La recogida, acopio y conservación del suelo se realizará, tanto en la superficie de ocupación de la nueva carretera que quede disponible de modo compatible con la ejecución de las obras, como en las superficies a ocupar por las instalaciones auxiliares (zonas de acopio, préstamos, vertedero, oficinas, instalaciones de seguridad y salud, y parques de maquinaria).

### 2.2.2. PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN.

#### RESTRICCIÓN DEL DESBROCE.

Como medida general, las tareas de desbroce se restringirán al límite de la zona de ocupación de las obras.

Aquellos ejemplares que no queden marcados y que deban permanecer tras las obras, pero se sitúen en el límite de éstas, se deberán respetar y se rodearán mediante malla de balizamiento de color llamativo.

En el caso que algún ejemplar quedara afectado por rotura de ramas, éstas deberán ser podadas y protegido el corte con antisépticos, éste se efectúa en época de actividad vegetativa.

Otro tipo de medidas para la protección de la vegetación son las encaminadas a evitar todas aquellas acciones que puedan tener impactos negativos sobre ésta, como son:

- Colocar clavos, clavijas, cuerdas, cables, eslingas, cadenas, etc., en árboles y arbustos.
- Encender fuego cerca de zonas de vegetación.
- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en zonas de raíces de árboles.
- Apilar materiales contra el tronco de los árboles.
- Circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.

### **RESTAURACIÓN, REVEGETACIÓN E INTEGRACIÓN PASAJÍSTICA**

En el apartado 2.7 "Defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística" del presente documento se incluyen las superficies a restaurar, así como los tratamientos más adecuados a aplicar en cada una de ellas.

## **2.3. PROTECCIÓN DE LAS AGUAS Y DEL SISTEMA HIDROLÓGICO.**

### **2.3.1. PROTECCIÓN DE SISTEMAS FLUVIALES.**

#### **LOCALIZACIÓN DE CANTERAS Y ZONAS DE VERTIDO.**

Se prohíbe la localización, aún con carácter momentáneo, de cualquier tipo de instalación o servidumbre, temporal o permanente en los cauces de drenaje natural o artificial del territorio (incluyendo las zonas de inundación y zona de servidumbre). Se evitará su ocupación, debiendo eliminarse totalmente de los cauces, cualquier tipo de obstáculo, vertedero o apilamiento de materiales, que pudiera impedir su correcto funcionamiento hidráulico.

### **DIMENSIONAMIENTO DE DRENAJES. MINIMIZACIÓN DEL EFECTO BARRERA Y RIESGO DE REPRESAMIENTO DE AGUAS**

El proyecto ha estudiado con detalle las cuencas hidrográficas interceptadas por la traza y sus caudales, con el fin de llevar a cabo un adecuado dimensionamiento de las estructuras de drenaje, de acuerdo con los resultados anteriores y las normas de diseño generalmente aceptadas.

En el diseño del drenaje se prevén todas las estructuras necesarias para evitar posibles alteraciones de la red de drenaje existente y asegurar un correcto funcionamiento hidráulico evitando inundaciones motivadas por el efecto barrera de la carretera.

### **2.3.2. PROTECCIÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS.**

Como medida preventiva general y en cumplimiento del condicionado de la DIA, las obras se desarrollarán siguiendo un plan de calidad medioambiental que recoja todos los procedimientos encaminados a disminuir el riesgo de contaminación. Entre las medidas a desarrollar deberá incluir las especificadas en los epígrafes incluidos a lo largo del presente apartado.

### **DISEÑO DE LOS PARQUES DE MAQUINARIA Y ZONAS AUXILIARES.**

Con objeto de minimizar afecciones sobre el medio hidrológico, las zonas de parque de maquinaria o de instalaciones auxiliares estarán completamente impermeabilizadas.

En primer lugar y con objeto de impermeabilizar toda la zona, se retirará la tierra vegetal y se acopiará en la parte más alta del exterior del parque de maquinaria. A continuación, se instalará una capa de geotextil impermeable sobre la cual se dispondrá una capa de zahorra de 15 - 20 cm de grosor.

También en la parte inferior del parque de maquinaria se emplazará un área para el cambio de aceites, mantenimiento y lavado de vehículos, maquinaria, etc., que consistirá en una superficie lo suficientemente extensa para albergar un vehículo máquina tipo, con un foso que permitirá la manipulación de la parte inferior del vehículo. Toda la superficie estará revestida de hormigón y contará con una cuneta perimetral que recogerá los posibles derrames que verterán sobre la balsa de recogida de efluentes.

## **AGUAS SANITARIAS**

En las zonas previstas para vestuarios y aseos de personal, se diseñará y ejecutará las instalaciones adecuadas, considerando que una solución adecuada es la de usar un conjunto compacto Fosa séptica – Filtro biológico, en el que se lleve a cabo la digestión biológica de la materia orgánica mediante fermentación anaeróbica, decantación – clarificación anaerobia y filtraje biológico aerobio con material filtrante sintético.

Dependiendo de su ubicación y tamaño, el saneamiento se podrá realizar mediante conexión a la red de aguas residuales o WC químico o por cualquier otro sistema que asegure que no se producirá contaminación de las aguas.

### **2.4. PROTECCIÓN DE LA FAUNA.**

#### **2.4.1. CONTROL EN LA OCUPACIÓN DE SUELOS.**

El propósito es controlar el espacio a ocupar por las obras, aprovechándose al máximo la franja de ocupación estricta del trazado.

Las limitaciones espaciales para la ejecución de las obras se establecen con el fin de evitar la destrucción de hábitats sensibles para determinadas especies o su degradación a causa de la modificación de la vegetación, ruidos, vertidos, etc.

Con ello se minimiza la superficie afectada por las labores de despeje y desbroce y, consiguientemente, la destrucción de hábitats y el riesgo de pérdida de puestas y camadas.

#### **2.4.2. PROTECCIÓN DE POBLACIONES DE FAUNA DURANTE LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS.**

Se propone que puesto que la mayoría de la fauna de la zona se reproduce durante los meses de febrero – agosto, se procurará que los trabajos de desbroce de la vegetación, los movimientos de tierra, trasiego de vehículos y maquinaria no se realicen durante estos meses en lugares de especial interés para la fauna, como son las zonas de ribera y matorral y los barrancos atravesados por el trazado.

Si las obras se inician fuera del periodo reproductor, muchos animales abandonarán el área afectada antes de iniciarse el mismo y podrán reproducirse en lugares no afectados por las obras, evitando

de esta manera la muerte accidental de pollos y adultos en los nidos e interferir en la cría de las especies presentes en la zona.

Las horas del día con mayor actividad biológica para los animales son, las primeras horas de la mañana y las últimas horas de la tarde. Por este motivo, se evitará la realización de actividades potencialmente ruidosas en esos momentos del día.

Antes del comienzo de las tareas de desbroce y despeje se efectuará un reconocimiento visual de la zona para identificar y trasladar nidos, puestas o camadas a lugares seguros, teniendo especial consideración con el cernícalo primilla. En base a esta batida de fauna se tomará la decisión de establecer alguna restricción temporal en caso de haber localizado especies amenazadas.

Se propone además la utilización de maquinaria en buen estado técnico y provista de dispositivos silenciadores, con objeto de minimizar aún más la afección sobre la fauna.

### **2.5. PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA.**

Como resultado de las excavaciones, movimiento de tierras, movimiento de maquinaria y vehículos, la calidad del aire en sus condiciones preoperacionales (situación existente antes del inicio de las obras), puede verse alterada por la emisión e inmisión de contaminantes tanto de origen químico, como energético (ruido), así como físico (polvo).

Así pues, con el fin de minimizar este tipo de afecciones en el entorno urbano inmediato a las obras y zonas circundantes, así como también en la vegetación, fundamentalmente durante las fases de excavación, movimiento de tierras y transporte a vertedero, se llevarán a cabo las siguientes medidas protectoras.

#### **2.5.1. PREVENCIÓN DE LA EMISIÓN DE PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN**

Estas medidas recaerán sobre las principales fuentes o actuaciones del proyecto, generadoras de polvo o partículas en suspensión, como son las citadas en el apartado anterior; con el fin de no superar los límites establecidos por Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Las medidas que se proponen son las siguientes:



- Realización de riegos periódicos de los caminos de acceso durante la ejecución de la obra y de las zonas de instalaciones provisionales de obra:

Se realizarán riegos periódicos en los caminos de acceso a obra y en las zonas de instalaciones auxiliares, mediante camión cuba, provisto de agua reciclada.

El impacto será tanto más importante cuanto mayor sea la sequedad del terreno, por lo que es previsible que sea más importante durante la estación seca, es decir, en verano.

- Cubrimiento de las cajas de los vehículos que transporten cualquier tipo de tierras (áridos, tierras vegetales, material seleccionado):

Durante los movimientos de la maquinaria de transporte de materiales se puede producir la emisión de partículas, afectando a las carreteras de la zona y las áreas habitadas próximas a las mismas.

Con el fin de evitar la emisión de estas partículas de polvo en los desplazamientos por el área de actuación, así como en su circulación por las carreteras de la zona, se cubrirán con mallas o toldos las cajas de los camiones de transporte de cualquier tipo de "tierras". Esta medida se llevará a cabo principalmente en días ventosos y, especialmente, en las zonas habitadas. En todo caso, es obligado que cuando estos vehículos circulen por carreteras lo hagan siempre tapados.

Estas medidas confieren además de la protección del sistema atmosférico, protección a la vegetación colindante con la obra que podría verse afectada por la acumulación de polvo en su superficie foliar impidiendo un correcto desarrollo de sus funciones vitales.

Por otro lado, la carga de cemento en los silos de almacenamiento se realizará por medio de camiones con tubería de descarga de aire a presión.

- Los trabajadores que estén implicados durante las demoliciones y excavaciones deberán disponer de equipos de protección individuales y colectivos.

Durante las demoliciones y excavaciones que se realicen durante la ejecución de las obras es inevitable la emisión de partículas, por lo que las medidas preventivas están encaminadas, fundamentalmente, a la protección de los trabajadores, mediante las protecciones individuales y colectivas indicadas para este tipo de operaciones, frente a las distintas situaciones de riesgo derivadas de la emisión de partículas, como inhalación de polvo, asfixia y reacciones asmáticas.

Para el control y vigilancia de la calidad del aire durante estas operaciones, se realizarán, tras su finalización y en sus inmediaciones, controles analíticos de partículas en suspensión.

Siempre que se superen los niveles máximos permitidos de inmisión de partículas, se procederá a utilizar las protecciones individuales adecuadas (mascarillas), y al riego de las zonas afectadas.

- Los equipos de perforación deben incorporar recogedores y captadores que disminuyan la producción de polvo.

Los acopios de material pulverulento permanecerán tapados y en caso de resultar necesario serán estabilizados mediante la aplicación de riegos o labores de mantenimientos mediante siembras (en el caso de la tierra vegetal).

Los vehículos que circulen en las zonas de obras limitarán su velocidad a 30 km/h con objeto de minimizar la proyección de partículas a la atmósfera a su paso. Esta medida será de aplicación en aquellos lugares que no se encuentren pavimentados.

### **2.5.2. PREVENCIÓN DE LAS EMISIONES PROCEDENTES DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN.**

Las medidas preventivas a adoptar por todos los vehículos y maquinaria de obra con este tipo de motor serán las preceptivas para cada tipo, en cuanto a los programas de revisión y mantenimiento que el fabricante especifique.

Independientemente, y antes del comienzo de las obras, se asegurará que todos estos vehículos y maquinaria garanticen, mediante las revisiones pertinentes, los siguientes aspectos.

- Ajuste correcto de los motores.
- Potencia de la máquina adecuada al trabajo a realizar.
- Estado correcto de los tubos de escape.
- Empleo de catalizadores.
- Revisión de maquinaria y vehículos (ITV).

**2.6. PREVENCIÓN DEL RUIDO Y VIBRACIONES EN ÁREA HABITADAS.**

**2.6.1. PREVENCIÓN POR LAS MOLESTIAS DE RUIDO DURANTE LA FASE DE OBRAS.**

Para definir estas medidas se ha tenido en cuenta el contenido de las legislaciones estatal y autonómica en materia acústica. Se valorará la posibilidad de solicitar al Ministerio de Fomento la suspensión provisional de los objetivos de calidad acústica aplicables en las áreas acústicas afectadas por la ejecución del proyecto durante la ejecución de la obra.

Durante las obras debe atenderse a determinadas precauciones que incidirán en una menor repercusión de los ruidos y la contaminación atmosférica sobre los núcleos de población, estas precauciones consisten en:

- Correcto mantenimiento de la maquinaria cumpliendo la legislación vigente en la materia de emisión de ruidos aplicable a las máquinas que se emplean en las obras públicas (Real Decreto 212/2002 y Real Decreto 524/2006).
- Asimismo, se verificará el mantenimiento correcto de la ficha de inspección técnica de vehículos a toda la maquinaria que vaya a ser empleada y la homologación en su caso de la maquinaria respecto al ruido y vibraciones.
- Revisión y control periódico de escapes y ajuste de motores, así como de sus silenciadores (ITV).
- La maquinaria de obra estará homologada y con el marcado CE.
- Se limitará en lo posible el número de máquinas trabajando simultáneamente los niveles admisibles en el periodo nocturno, registrando niveles sonoros en un rango entre 60-70 dB(A).

**2.7. DEFENSA CONTRA LA EROSIÓN, RECUPERACIÓN AMBIENTAL E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA.**

**2.7.1. RESTAURACIÓN VEGETAL E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA.**

En este apartado se definen y proyectan las principales actuaciones a realizar para la corrección de aquellas alteraciones que han sido inevitables durante la fase de construcción y que se centran, en su conjunto, en proyectos de restauración vegetal e integración paisajística.

En los planos nº11 pueden consultarse las soluciones que se ofrecen como medidas correctoras.

**OBEJTIVOS Y CRITERIOS GENERALES DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN VEGETAL E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA**

La modificación del relieve y suelos tiene su causa en los movimientos de tierras (principalmente excavación y depósito de excedentes), siendo esta alteración la que mayor impacto paisajístico ocasiona.

Las actuaciones que se desarrollan a continuación tienden, por un lado, a la preparación del terreno y las superficies a restaurar y, por otro, al establecimiento, con garantías de éxito, de una cubierta vegetal sobre estas superficies que cumpla los objetivos marcados en el presente proyecto.

Estas medidas están encaminadas a corregir, en la medida de lo posible, los impactos que se generan durante la ejecución de la obra. Por ello, básicamente consisten en remediar todas las afecciones accidentales que se produzcan sobre el suelo y aguas o cualquier otro elemento del medio y, aquellas alteraciones inherentes a actuaciones concretas y que son inevitables, como es la generación de superficies erosionables (taludes de la carretera).

Para todas estas superficies se define el alcance y contenido del proyecto de restauración vegetal e integración paisajística, en el cual se concretan todas estas medidas, de acuerdo con la Declaración de Impacto Ambiental.

Se propone la realización de medidas de integración paisajística en todas las superficies afectadas del proyecto.

Como medida de carácter general se ha contemplado la adecuación de taludes, evitándose el acabado de las coronaciones en aristas, dándoles formas onduladas de acuerdo con el relieve circundante y con pendientes bastante tendidas en terraplenes y desmontes.

SUPERFICIES		RESUMEN TRATAMIENTO
Taludes	Terraplenes	Preparación del terreno
		Extendido de T.V. (20cm)
		Hidrosiembra
	Desmontes en terraza	Preparación del terreno
		Extendido de T.V. (20cm)
		Hidrosiembra
Desmontes en roca	Preparación del terreno	
	Extendido de T.V. (20cm)	
	Envejecimiento taludes rocosos	

### PROCEDIMIENTO GENERAL DE PREPARACIÓN DE LAS SIEMBRAS EN TALUDES

Como medida de carácter general, se ha contemplado la adecuación de los taludes, evitándose el acabado de las coronaciones en aristas, dándoles formas onduladas, de acuerdo con el relieve circundante. Se han definido, siempre que ha sido técnicamente viable, pendientes máximas de 3H: 2V en terraplenes y en desmontes.

Entre los criterios tenidos en cuenta para mejor integración paisajística de los taludes, y a considerar por el contratista, destacan:

- La creación de formas suaves, redondeadas, sin aristas ni vértices, intentando una transición suave hacia el terreno natural.
- Los canales producidos por la maquinaria (dientes de las palas) nunca se practican a favor de pendientes, puesto que aumentan la erosión y dificultan la restauración. Si estos surcos aparecieran antes del tratamiento de revegetación, se romperán mediante un laboreo horizontal a modo de un simple arañado o escarificado superficial.
- Por el contrario, la realización de pequeñas incisiones horizontales o repisas facilitará el arraigo de pequeñas plantas, propiciando el proceso de revegetación y estabilización del talud.
- La formación de irregularidades favorece el crecimiento de vegetación natural, reduciendo, en consecuencia, los problemas de erosión y el impacto visual. En los desmontes pequeños o medianos (hasta 3,5 m de altura) se deberá trabajar el talud de desmonte de forma que su aspecto sea lo más natural posible, con repisas, dejando o quitando rocas, guiados por la estructura del material a la vista.
- En los terraplenes y desmontes se dejará la última capa sin compactar para permitir • una regeneración natural de las plantas.
- Se evitará el refinado excesivo de los taludes y así, la formación de superficies lisas que contrasten con la textura de los taludes naturales y en las que se dificulte la posterior revegetación. El refinado se limitará a eliminar los materiales que puedan desprenderse.

#### Selección de especies

Los principales factores considerados en la selección de las especies vegetales a utilizar en la restauración son:

1. Los condicionantes macroclimáticos, que influyen también en la definición de las labores necesarias de preparación previa a siembras y plantaciones, y en las posteriores necesidades de mantenimiento.
2. Las particularidades microclimáticas, como la exposición (el efecto solana/ umbría).
3. Los usos del suelo circundante, de manera que sea efectiva la coherencia ecológica y paisajística.
4. La forma y la estructura geofísica prevista de las superficies a revegetar (pendiente, granulometría, pedregosidad - rocosidad, litología...) que condicionarán el tipo de revegetación, la cantidad de material a utilizar, etc.
5. La concordancia con la vegetación circundante para no producir rupturas del paisaje (por ejemplo, la no utilización de especies exóticas).
6. Adaptabilidad a las condiciones edafológicas y climáticas del lugar, de manera que precisen pocos cuidados (rusticidad).

#### Desbroce y limpieza

El desbroce es la operación consistente en la eliminación de la vegetación que, en superficie o en el interior del suelo, pueda entorpecer o dificultar las actuaciones en las zonas donde van a tener lugar las obras del proyecto.

Se efectuará preferentemente con procedimientos mecánicos, que serán manuales en lugares de accesibilidad difícil para la maquinaria o cuando interese salvar algún pie destacable por su edad, porte o singularidad.

La limpieza supone la retirada de los restos y excedentes que queden en la zona a plantar, fundamentalmente derivados del desbroce y de las actividades de construcción (restos vegetales, embalajes, basuras...). Los restos vegetales serán triturados y añadidos a la tierra vegetal, y el resto será llevado a puntos de tratamiento o vertido controlado, según su naturaleza.

#### Acopio, mantenimiento y reextendido de la tierra vegetal

El acopio, mantenimiento y reextendido de tierra vegetal, aunque lógicamente son parte de las actuaciones de recuperación ambiental e integración paisajística, se han recogido en el apartado 2.2 "Protección y conservación de los suelos y la vegetación".

### **Preparación del terreno. Laboreo**

El siguiente paso en la preparación de las superficies, antes de proceder a su restauración vegetal, es la preparación del terreno mediante laboreo o roturación, bien con maquinaria o manualmente, de la capa superior. Donde esté permitido técnicamente, y la extensión de la superficie a tratar lo recomiende, se utilizará tractor agrícola con los aperos adecuados (subsolador, arado, grada, chisel, cultivador).

En las superficies en desmonte estos trabajos se realizarán a mano, empleándose herramientas manuales del tipo de pico y azada, o pequeños martillos neumáticos ligeros.

### **Escarificado y laboreo profundo previo a las siembras e hidrosiembras**

En el caso de que no se hayan podido realizar las siembras o hidrosiembras inmediatamente después del extendido y nivelación de la tierra vegetal o sea necesario enterrar los abonos orgánicos o inorgánicos, se realizarán las correspondientes labores superficiales -mediante grada de discos o cultivador y a una profundidad de 20 cm., para romper la costra superficial del suelo, enterrar los fertilizantes y uniformizar la superficie conformando la cama de siembra.

En el caso de los taludes se realizará un laboreo superficial ligero -mediante motocultor- para esponjar la tierra, homogeneizar la superficie, eliminar terrones y regueros o surcos de erosión y favorecer el éxito de las siembras e hidrosiembras.

Los trabajos de laboreo previo a siembras e hidrosiembras se ejecutarán sólo durante épocas en que puedan esperarse resultados óptimos. Cuando las condiciones sean tales que, a causa de sequía, humedad excesiva y otros factores, no sea probable obtener buenos resultados, el Director de Obra parará los trabajos, los cuales se reanudarán sólo cuando, en opinión suya, sea probable obtener los resultados apetecidos.

### **Siembras e hidrosiembras**

La hidrosiembra consiste en la proyección de semillas (generalmente herbáceas), sobre los taludes. Estas semillas se encuentran dispersas en un medio acuoso que, además de agua, contendrá abonos, mulches, estabilizadores y diversos tipos de acondicionadores.

El procedimiento de hidrosiembra consistirá en realizar una pasada con la hidrosembradora, aportando al terreno la solución acuosa con todos sus componentes, en dosis que pueden considerarse como relativamente altas, con excepción del mulch, cuya cantidad será completada en una segunda

pasada (fase de tapado), esta segunda fase cubrirá el terreno sembrado con una mezcla de agua, mulch y estabilizador para posibilitar la germinación.

La mezcla de semillas se realizará conforme a las especies de la zona. La dosis recomendada oscilará entre 35 y 40 g/m<sup>2</sup>. No obstante, se considera y propone la siguiente mezcla de especies herbáceas y arbustivas como idónea para zonas del litoral mediterráneo:

- Festuca arundinacea: 30%
- Paspalum notatum: 10%
- Cynodon dactylon: 20%
- Agropyrum cristatum: 10%
- Lolium rigidum: 10%
- Onobrychis viciifolia: 10%
- Atriplex halimus: 10%

El fertilizante tiene como misión potenciar el desarrollo de la vegetación, y el mulch, estabilizar la superficie del suelo, impidiendo la pérdida de semillas, reducir la evaporación del agua del suelo e, incluso, aumentar la infiltración.

La siembra de especies herbáceas tiene como objetivo principal una rápida cobertura del terreno, por lo que éstas deberán tener una gran capacidad de tapizado.

Se realiza preferentemente en zonas llanas, de escasa pendiente. Las especies seleccionadas y la mezcla que se propone serán semejantes a las indicadas para la hidrosiembra.

La siembra se realizará preferentemente a principios de la primavera (marzo - mayo) o final del otoño (octubre - noviembre), cuando las condiciones de arraigo, humedad y estructura del suelo son idóneas.

Esta siembra se realizará a voleo y por personal cualificado, o con maquinaria agrícola tradicional en dos direcciones perpendiculares, sembrando primero las semillas de mayor tamaño, y después de un ligero rastrillado, las más pequeñas.

Se realizarán dos riegos diarios hasta que se produzca la germinación, y se resembrará para cubrir los claros que se detecten.

## TRATAMIENTOS ESPECÍFICOS.

### Tratamiento en terraplenes menores a 3 m

En los terraplenes menores de 3 metros resultantes tras la ejecución de la obra no se prevé aplicación de tratamiento específico.

### Tratamiento en terraplenes mayores a 3 m

En los terraplenes mayores de 3 metros resultantes tras la ejecución de la obra se aplicará una hidrosiembra tipo HS. Esta mezcla se considera adecuada para zonas mediterráneas con influencia continental. No obstante, el Director Ambiental de Obra podrá modificar una o varias de estas especies siguiendo su propio criterio técnico basado en la experiencia, siempre teniendo en cuenta que sean especies herbáceas autóctonas y que no presenten un carácter invasor.

Antes de proceder a la hidrosiembra se llevará a cabo una adecuada preparación del terreno y el extendido de una capa de tierra vegetal de un espesor de 20 cm.

Posteriormente se realizará una plantación arbustiva en los 2/3 inferiores del talud de terraplén con una mezcla de especies arbustivas y arbóreas. Esta tarea se realizará en el 25% de la superficie del talud.

Las especies arbustivas a utilizar son:

- Juniperus phoenicea: 1 ud/m<sup>2</sup>
- Rhamnus lycoides: 1 ud/m<sup>2</sup>
- Pistacea lentiscus: 1 ud/m<sup>2</sup>
- Rosmarinus officinalis: 1 ud/m<sup>2</sup>
- Atriplex halimus: 1 ud/m<sup>2</sup>

### Tratamiento en desmontes menos de 3.5m

En los desmontes menores de 3,5 metros resultantes tras la ejecución de la obra no se prevé aplicación de tratamiento específico.

### Tratamiento en desmontes mayores de 3.5m

En los desmontes mayores de 3,5 metros resultantes tras la ejecución de la obra se aplicará una hidrosiembra tipo HS. Esta mezcla se considera adecuada para zonas mediterráneas con influencia continental.

Antes de proceder a la hidrosiembra se llevará a cabo una adecuada preparación del terreno y el extendido de una capa de tierra vegetal de un espesor de 20 cm.

Posteriormente se realizará una plantación arbustiva en los 2/3 superiores del talud de desmonte con una mezcla de especies arbustivas. Esta tarea se realizará en el 25% de la superficie del talud.

Las especies arbustivas a utilizar son:

- Quercus coccifera: 1 ud/m<sup>2</sup>
- Salsola vermiculata: 1 ud/m<sup>2</sup>
- Rosmarinus officinalis: 1 ud/m<sup>2</sup>
- Atriplex halimus: 1 ud/m<sup>2</sup>

### Envejecimiento de taludes en roca en desmontes.

Se denomina 'Envejecimiento de roca' a la técnica empleada en la minimización de impactos medioambientales basada en el envejecimiento cromático de roca mediante la aplicación de tintes naturales.

El tratamiento consiste en la aplicación de un colorante a base de óxidos, para envejecimiento de taludes rocosos y superficies de hormigón, mediante proyección hidroneumática a razón de 1 L de producto cada 60-80 m<sup>2</sup>, medida la superficie en planta ejecutada en obra.

**iError! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**

---

**ANEJO N° 16 REPLANTEO.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.





## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. BASES DE REPLANTEO.	1

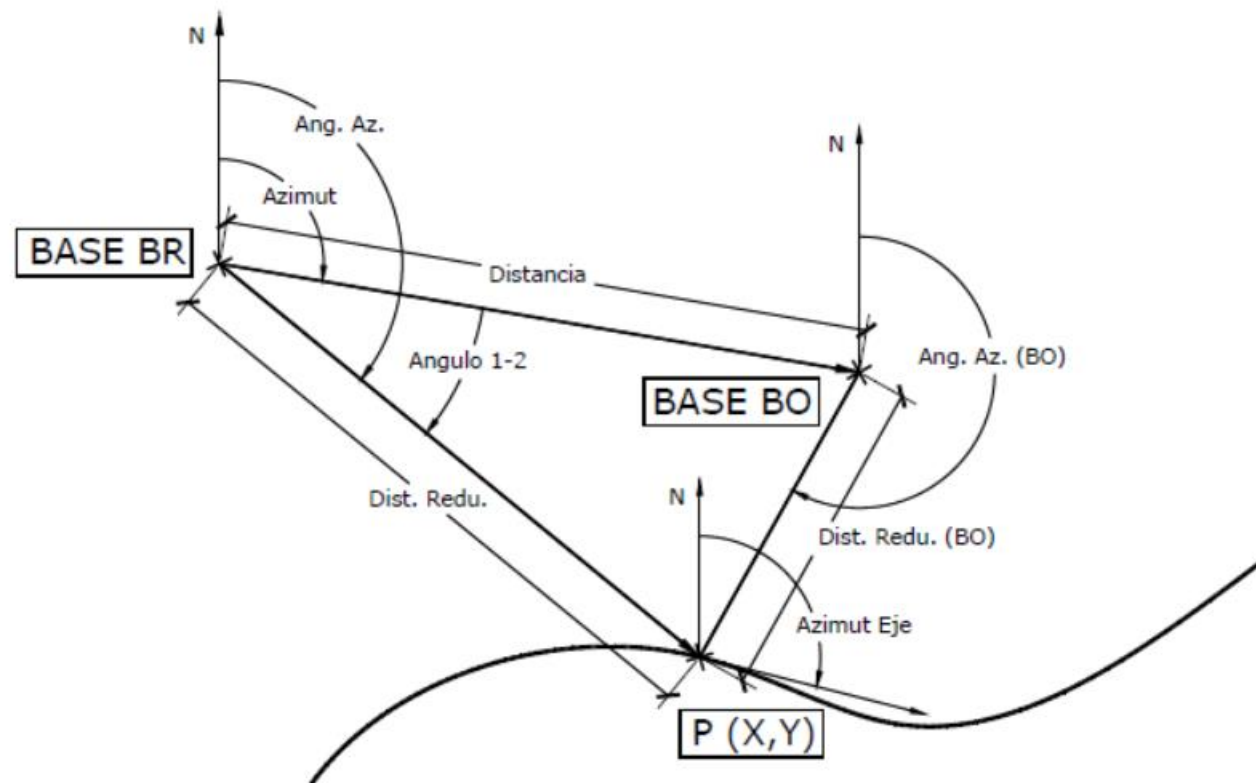


## 1. INTRODUCCIÓN.

El método utilizado para el replanteo del tronco de define la plataforma, (transversales y longitudinales), es el conocido como replanteo por bisección.

Para el cálculo de las coordenadas U.T.M. de estos puntos se ha utilizado el programa "AUTOCAD CIVIL 3D".

A continuación se presenta un croquis del sistema de replanteo utilizado y el significado de los datos del listado que se obtiene.



En los listados de replanteo desde bases aparecen las estaciones de referencia BR y BO con sus respectivas coordenadas "X", "Y", "Z", el coeficiente de anamorfosis "K", así como el azimut de la base estacionada y la distancia entre ésta y la base visada.

A continuación los listados incluyen el P.K. de los puntos replanteados, el azimut de la tangente al eje en ese punto, las coordenadas "X" e "Y", y las distancias a las bases utilizadas y el ángulo con ellas, con los criterios reflejados en el croquis adjunto.

## 2. BASES DE REPLANTEO.

Para la realización del replanteo se han implantado un total de noventa (20) bases de replanteo a lo largo de la zona de afección del proyecto, a una distancia media del orden de unos 400 m. Deberán quedar materializadas en el terreno mediante clavos de acero o señales prefabricadas tipo feno ofreciendo las máximas garantías de permanencia

Se incluyen a continuación un listado de la posición estimada de las bases:

NOMBRE	COORD. X	COORD. Y	COORD. Z
BR-1	659711,51	458382,53	no calculado
BR-2	659618,98	4586645,87	no calculado
BR-3	660320,36	4585734,81	no calculado
BR-4	660840,66	4585508,83	no calculado
BR-5	661215,02	4585400,97	no calculado
BR-6	661961,45	4585035,78	no calculado
BR-7	661826,78	4584821,86	no calculado
BR-8	662008,30	4584543,27	no calculado
BR-9	662213,63	4584366,10	no calculado
BR-10	662455,95	4584281,14	no calculado
BR-11	662869,26	4583682,00	no calculado
BR-12	663303,03	4583018,69	no calculado
BR-13	663345,20	4582728,53	no calculado
BR-14	663553,40	4582377,31	no calculado
BR-15	663618,21	4582032,27	no calculado
BR-16	663914,62	4581534,04	no calculado
BR-17	664097,18	4581255,92	no calculado
BR-18	664422,08	4580897,72	no calculado
BR-19	664432,97	4580616,44	no calculado
BR-20	664391,76	4580323,06	no calculado



**ANEJO N° 17 COORDINACIÓN DE  
SERVICIOS.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO. \_\_\_\_\_ 1
2. COORDINACIÓN CON ENTES / EMPRESAS DE SERVICIO. \_\_\_\_\_ 1





## **1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.**

En este anejo se recoge toda la documentación referente a los contactos mantenidos con los Organismos Oficiales y con las entidades y empresas concesionarias de servicios para la redacción de la "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE".

## **2. COORDINACIÓN CON ENTES / EMPRESAS DE SERVICIO.**

Los organismos y compañías suministradoras con las que se ha establecido contacto para el presente proyecto han sido las siguientes:

- Organismos:
  - EXCMO AYUNTAMIENTO DE MEZALLOCHA.
  - EXCMO AYUNTAMIENTO DE VILLANUEVA DE HUERVA.
  - EXCMO AYUNTAMIENTO DE MUEL.
- Empresas de servicio:
  - No se ha mantenido contacto con empresas de servicio al tratarse de un trabajo académico.



---

**ANEJO N° 18 EXPROPIACIONES E  
INDEMNIZACIONES.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. OBJETO.	1
2. AFECCIONES.	1
3. PLANOS DE EXPROPIACIONES.	1
4. CRITERIOS DE PERITACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.	2
4.1. Metodología.	2
4.1.1. Precios unitarios.	2
4.1.2. Valoración de las expropiaciones.	3
4.2. Determinación de los bienes y derechos afectados.	3
4.3. Relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados por municipios.	3
<b>APÉNDICE 1: PARCELAS AFECTADAS.</b>	<b>5</b>
<b>APÉNDICE 2: VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.</b>	<b>10</b>



## 1. OBJETO.

La finalidad del presente anejo debe servir de base de partida para la tramitación del expediente de expropiación por el Servicio de Expropiaciones correspondiente, de los bienes y derechos afectados por la ejecución de las obras correspondientes al proyecto de "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE".

Por ello, dicho anejo tiene la finalidad de definir, con toda la precisión posible, los terrenos que son estrictamente necesarios para la correcta ejecución de las obras contempladas en el mismo, así como los bienes y derechos afectados.

La legislación de referencia es la siguiente:

R.D.L: 2/2008 de 20 de junio de 2008. Ley 8/07 de 28 de mayo, Ley del Suelo, criterios de valoración. (Art 20, 21, 22, 23.2 y 31.1) y el RD. 1492/2011, de 24 de octubre.

Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954 y su Reglamento, R.D. 26 de abril de 1957.

Orden Circular 22/07 sobre instrucciones complementarias para tramitación de proyectos.

Ley de carreteras 37/2015 de 29 de septiembre y su Reglamento General de Carreteras, R.D. 1812/1994 de 2 de septiembre.

DECRETO 206/03, de 22 de julio, DEL GOBIERNO DE ARAGON, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY 8/98, de 17 de diciembre, DE CARRETERAS DE ARAGON.

## 2. AFECCIONES.

Para la correcta ejecución de las obras contenidas en el Proyecto, se define la expropiación propiamente dicha. Por tanto, se expropia el pleno dominio de las superficies que requiera la actuación conforme a la vigente Ley de Carreteras, sus elementos funcionales y las instalaciones permanentes que tengan por objeto una correcta explotación, así como todos los elementos y obras anexas o complementarias definidas en el Proyecto que coincidan con la rasante del terreno o sobresalgan de él, y en todo caso las superficies que sean imprescindibles para cumplimentar la normativa legal vigente para este tipo de obras.

La fijación de la línea perimetral de la expropiación con relación a la arista exterior de la explanación queda estrictamente definida en los planos de expropiación que forman parte del documento Nº 2 Planos.

Como arista exterior de la explanación se ha considerado, a todos los efectos, la formada por el borde del talud del desmonte o terraplén del ramal de enlace o tronco o la de la cuneta de guarda, caso de que esta existiera.

La línea de expropiación trazada mantiene las distancias que en concepto de zona de servidumbre son de aplicación según lo establecido en los artículos 74 y 75 del DECRETO 206/03, de 22 de julio, DEL GOBIERNO DE ARAGON, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY 8/98, de 17 de diciembre, DE CARRETERAS DE ARAGON.

Se considera como zona a expropiar la constituida por los terrenos ocupados por la duplicación de calzada más una franja de 8,00 m a un lado de esta, medidos en horizontal y perpendicularmente al eje del trazado, desde la arista exterior de la explanación.

La fijación de la línea perimetral de la expropiación (poligonal de expropiación) con relación a la arista exterior de la explanación, queda estrictamente definida en los planos parcelarios que forman parte del Documento nº 2 Planos, del presente Proyecto.

La expropiación de los terrenos resultantes de la aplicación de los criterios y parámetros de la citada Ley afecta a una superficie de 342.282,90 m<sup>2</sup>, que se corresponden a terrenos catalogados como suelo rural.

TÉRMINO MUNICIPAL	SUELO RURAL m <sup>2</sup>	SUELO URBANIZADO m <sup>2</sup>	PARCIALES m <sup>2</sup>
MEZALLOCHA	251460,15	0	251460,15
VILLANUEVA DE HUERVA	90822,7500	0	90822,75
<b>TOTALES m<sup>2</sup></b>			<b>342282,90</b>

Se adjuntan en el apéndice 1 los listados de cada una de las parcelas afectadas y su superficie.

## 3. PLANOS DE EXPROPIACIONES.

En el documento Nº2 se incluye una colección de planos de expropiaciones en los que se definen todas y cada una de las parcelas catastrales afectadas por la ejecución de las obras contenidas en el proyecto, cualquiera que sea su forma de afección.

Cada uno de los planos contiene un croquis reducido del plano guía, indicándose claramente el número de hoja al que pertenece.

Los referidos planos de expropiaciones se confeccionan sobre la base catastral definiéndose las parcelas afectadas obtenidos a través de la página Google maps [www.goolzoom.com](http://www.goolzoom.com).

Los planos de expropiaciones se han confeccionado a una escala que permite identificar la posición de las parcelas en el terreno y efectuar mediciones fiables tanto de la longitud de linderos o distancias como de la superficie de las parcelas.

#### **4. CRITERIOS DE PERITACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.**

##### **4.1. METODOLOGÍA.**

De la consideración de los parámetros "Socioeconómicos" de los diferentes terrenos y derechos afectados por el proyecto, conjuntamente con las características intrínsecas, agronómicas y urbanísticas de las fincas que se pretenden valorar, así como de la legislación específica de valoración en materia de expropiación forzosa, se estima:

- **Valoración del suelo**

Los parámetros apuntados anteriormente se han de aplicar y armonizar de conformidad con el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo y el Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Valoraciones de la Ley de Suelo.

Según el Art. 12, del RDL 2/2008. Situaciones básicas del suelo, todo el suelo se encuentra, a los efectos de dicha Ley, en una de las situaciones básicas de suelo rural o de suelo urbanizado.

A los efectos de expropiación, las valoraciones de suelo se efectuarán con arreglo a los criterios establecidos en los Títulos III y IV de los citados Reales Decretos Legislativos.

Las valoraciones, cuando se aplique la expropiación forzosa, se entenderán referidas al momento de iniciación del expediente de justiprecio individualizado.

- **Valor en el Suelo Rural (Art.23, del RDL 2/2008 y Art. 7, del RDL 1492/2011)**

a) Cuando el suelo estuviera en situación de rural, los terrenos se valorarán mediante la capitalización de la renta anual real o potencial de la explotación calculada de acuerdo con

lo previsto en el artículo 9 de este Reglamento, según su estado en el momento al que deba entenderse referida la valoración y adoptándose la que sea superior.

b) Cuando no exista explotación en el suelo rural ni pueda existir dicha posibilidad, por causa de las características naturales del suelo en el momento de la valoración y, por consiguiente, no se pueda determinar una renta real o potencial, se estará a lo dispuesto en el artículo 16 de este Reglamento.

c) El valor del suelo obtenido de acuerdo con lo dispuesto en los dos apartados anteriores podrá ser corregido al alza mediante la aplicación del factor de corrección por localización al valor de capitalización, en los términos establecidos en el artículo 17 de este Reglamento.

d) Las edificaciones, construcciones e instalaciones en suelo rural, cuando deban valorarse con independencia del mismo, se tasarán de acuerdo con lo establecido en el artículo 18 de este Reglamento.

e) En ninguno de los casos previstos en este artículo, podrán considerarse expectativas derivadas de la asignación de edificabilidades y usos por la ordenación territorial o urbanística que no hayan sido aun efectivamente realizados.

- **Valor del Suelo Urbanizado (Art. 24, del RDL 2/2008 y Art. 19, del RDL 1492/2011):**

a) Para la valoración en situación de suelo urbanizado que no esté edificado, o en el que la edificación existente o en curso de ejecución sea ilegal o se encuentre en situación de ruina física de acuerdo con lo establecido en el artículo 5, se estará a lo dispuesto en el artículo 22, ambos de este Reglamento.

b) Para la valoración en situación de suelo urbanizado edificado o en curso de edificación, se aplicará lo dispuesto en los artículos 23 y 24 de este Reglamento.

c) Para la valoración en situación de suelo urbanizado sometido a operaciones de reforma o renovación de la urbanización, se aplicará lo dispuesto en el artículo 25 de este Reglamento.

d) Para la valoración en situación de suelo urbanizado sometido a actuaciones de dotación se aplicará lo dispuesto en el artículo 26 de este Reglamento.

##### **4.1.1. PRECIOS UNITARIOS.**

Se obtienen en aplicación de la metodología de valoración expuesta y en atención al examen del trazado proyectado en cuanto a los siguientes parámetros y características:



- Las condiciones agronómicas, litológicas y topográficas.
- Los planes urbanísticos vigentes en las diversas comarcas y municipios afectados.
- De la prospección del mercado de productos agrarios.
- Rendimientos agrarios medios y subvenciones según Instituciones y Organismos Oficiales.

APROVECHAMIENTO	PRECIO UNITARIO EX-PROPIACIÓN (€/m <sup>2</sup> )
FRUTALES REGADÍO	3,5
LABOR REGADÍO	2,5
LABOR SECANO	1
OLIVOS REGADÍO	3,5
OLIVOS SECANO	2,5
PASTOS	0,8
VIÑEDO REGADÍO	3,5
IMPRODUCTIVO	0,6
INDUSTRIAL	50
SOLAR	50

#### 4.1.2. VALORACIÓN DE LAS EXPROPIACIONES.

De la aplicación de los precios unitarios adoptados a las superficies afectadas para los diferentes tipos de aprovechamiento y demás circunstancias, se han obtenido los valores parciales y totales de dichas afecciones, obteniendo un coste de las expropiaciones de DOSCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SEIS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS (**293.456,98€**).

Se incluyen en el apéndice 2 las tablas con la valoración del suelo por cada finca y tipo de afección.

#### 4.2. DETERMINACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.

A los efectos que establece el artículo 17 de la vigente Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954 y concordantes con su Reglamento de 26 de abril de 1957, se elabora la preceptiva relación concreta e individualizada, en la que se describen todos los aspectos materiales y jurídicos de los bienes o derechos que se consideran de necesaria expropiación.

Dicha Relación de Bienes y Derechos afectados comprende, de forma ordenada y a modo de resumen, todas las fincas o parcelas catastrales afectadas, indicando si es una ocupación provisional o

definitiva, con expresión de los siguientes datos:

- Identificación catastral del polígono y parcela.
- Extensión de la parte de la finca que sea objeto de expropiación.
- Régimen urbanístico del suelo y calificación según cultivos, en su caso.

#### 4.3. RELACIÓN CONCRETA E INDIVIDUALIZADA DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR MUNICIPIOS.

Se incluyen en el apéndice 2 las tablas con la perceptiva relación concreta e individualizada de los bienes y derechos que se consideran de necesaria expropiación, agrupados por municipios.



## APÉNDICE 1: PARCELAS AFECTADAS.



## • Parcelas afectadas en Villanueva de Huerva.

POLÍGONO	PARCELA	AFECCIONES			NATURA- LEZA	Nº DE HOJA PLANO DE EX- PROPIACIÓN
		REFERENCIA CATAS- TRAL	SUB	APROVECHA- MIENTO REAL		
3	10	-	Pastos	235,84	RURAL	13 DE 13
3	9	-	Pastos	2505,08	RURAL	13 DE 13
3	6	-	Pastos	3704,95	RURAL	13 DE 13
4	194	-	Pastos	4104,35	RURAL	13 DE 13
5	84	-	Agrario (Labor rega- dío)	564,58	RURAL	13 DE 13
5	210	-	Agrario (Labor rega- dío)	270,70	RURAL	13 DE 13
5	211	-	Agrario (Labor rega- dío)	255,62	RURAL	13 DE 13
5	83	-	Agrario (Labor rega- dío)	2041,97	RURAL	13 DE 13
5	82	-	Agrario (Labor rega- dío)	19,30	RURAL	13 DE 13
5	80	-	Agrario (Labor rega- dío)	760,42	RURAL	13 DE 13
5	79	-	Agrario (Labor rega- dío)	85,00	RURAL	13 DE 13
5	76	-	Agrario (Labor rega- dío)	326,59	RURAL	13 DE 13
5	74	-	Agrario (Labor rega- dío)	194,71	RURAL	13 DE 13
5	72	-	Agrario (Labor rega- dío)	118,32	RURAL	13 DE 13
5	71	-	Agrario (Labor rega- dío)	102,85	RURAL	13 DE 13
5	216	-	Agrario (Labor rega- dío)	79,30	RURAL	13 DE 13
5	70	-	Agrario (Labor rega- dío)	56,63	RURAL	13 DE 13
5	212	-	Agrario (Labor rega- dío)	1180,61	RURAL	13 DE 13
5	60	-	Agrario (Labor rega- dío)	1178,03	RURAL	13 DE 13
4	193	-	Pastos	2381,21	RURAL	12 DE 13
4	190	-	Pastos	3300,77	RURAL	12 DE 13
4	92	-	Pastos	238,18	RURAL	12 DE 13

4	187	-	Agrario (Labor rega- dío)	1226,64	RURAL	12 DE 13
4	186	-	Pastos	1530,17	RURAL	12 DE 13
4	184	-	Pastos	1449,98	RURAL	12 DE 13
5	57	-	Agrario (Labor rega- dío)	287,87	RURAL	12 DE 13
5	46	-	Pastos	848,87	RURAL	12 DE 13
5	44	-	Pastos	203,78	RURAL	12 DE 13
5	43	-	Pastos	2491,76	RURAL	12 DE 13
5	42	-	Pastos	1798,56	RURAL	12 DE 13
5	41	-	Pastos	560,32	RURAL	12 DE 13
5	38	-	Pastos	1122,81	RURAL	11 DE 13
5	36	-	Pastos	1949,20	RURAL	11 DE 13
5	5	-	Pastos	142,61	RURAL	11 DE 13
5	7	-	Pastos	409,10	RURAL	11 DE 13
5	4	-	Pastos	523,11	RURAL	11 DE 13
5	3	-	Pastos	1192,43	RURAL	11 DE 13
5	2	-	Pastos	1764,36	RURAL	11 DE 13
5	1	-	Pastos	926,37	RURAL	11 DE 13
5	35	-	Pastos	1972,23	RURAL	11 DE 13
5	34	-	Pastos	1539,47	RURAL	11 DE 13
5	33	-	Pastos	1250,37	RURAL	11 DE 13
4	130	C	Pastos	1449,98	RURAL	11 DE 13
4	126	-	Pastos	1450,40	RURAL	11 DE 13
4	125	-	Pastos	794,65	RURAL	11 DE 13
4	81	-	Pastos	1329,19	RURAL	11 DE 13
4	80	-	Pastos	1533,18	RURAL	11 DE 13
4	79	-	Pastos	1271,78	RURAL	11 DE 13
4	77	-	Pastos	1271,78	RURAL	10 DE 13
4	74	B	Pastos	1271,78	RURAL	10 DE 13
4	72	-	Pastos	1271,78	RURAL	10 DE 13
4	70	-	Pastos	1271,78	RURAL	10 DE 13
4	41	-	Pastos	1271,78	RURAL	10 DE 13
4	40	-	Pastos	1271,78	RURAL	10 DE 13
5	32	-	Pastos	1122,43	RURAL	10 DE 13
5	31	-	Pastos	589,89	RURAL	10 DE 13
6	5	A	Pastos	2660,34	RURAL	10 DE 13
6	2	-	Pastos	1152,32	RURAL	10 DE 13
6	45	-	Pastos	2334,94	RURAL	10 DE 13
6	9	A	Pastos	1048,02	RURAL	10 DE 13
6	8	-	Pastos	5930,11	RURAL	10 DE 13
6	6	-	Pastos	3697,75	RURAL	9 DE 13

APÉNDICE 1: PARCELAS AFECTADAS.

6	7	-	Pastos	5930,11	RURAL	9 DE 13
6	1	-	Pastos	4001,96	RURAL	9 DE 13

**Total m<sup>2</sup> Villanueva de Huerva 90822,75**

• **Parcelas afectadas en Mezalocha.**

POLÍGONO	PARCELA	AFECCIONES			NATURA-LEZA	Nº DE HOJA PLANO DE EX-PROPIACIÓN
		REFERENCIA CATAS-TRAL	SUB	APROVECHA-MIENTO REAL		
15	4	-	Pastos	19551,04	RURAL	9 DE 13
15	3	-	Pastos	8307,65	RURAL	8 DE 13
15	2	-	Pastos	12455,28	RURAL	8 DE 13
15	1	-	Pastos	29464,03	RURAL	8 DE 13
14	7	-	Pastos	13882,01	RURAL	7 DE 13
14	6	-	Pastos	270,70	RURAL	7 DE 13
13	145	-	Improductivo	16793,51	RURAL	6 DE 13
13	144	-	Pastos	21318,84	RURAL	5 DE 13
12	126	-	Agrario (Labor rega-dío)	5944,16	RURAL	5 DE 13
13	143	-	Pastos	28632,03	RURAL	5 DE 13
13	91	-	Pastos	1289,44	RURAL	4 DE 13
13	98	-	Pastos	2850,05	RURAL	4 DE 13
12	127	-	Pastos	3879,89	RURAL	4 DE 13
12	128	-	Pastos	430,81	RURAL	4 DE 13
12	214	-	Pastos	3867,54	RURAL	4 DE 13
12	126	-	Pastos	2529,53	RURAL	3 DE 13
12	125	-	Pastos	1537,21	RURAL	3 DE 13
12	124	-	Pastos	724,53	RURAL	3 DE 13
12	122	-	Pastos	298,48	RURAL	3 DE 13
12	121	-	Pastos	1365,55	RURAL	3 DE 13
12	59	-	Pastos	6866,47	RURAL	3 DE 13
12	203	-	Pastos	981,66	RURAL	3 DE 13
13	99	-	Pastos	2158,86	RURAL	3 DE 13
13	143	-	Pastos	1766,22	RURAL	3 DE 13
13	104	-	Pastos	3759,94	RURAL	3 DE 13
13	142	-	Pastos	832,44	RURAL	3 DE 13
13	106	-	Pastos	8396,93	RURAL	3 DE 13
12	54	-	Pastos	1349,99	RURAL	2 DE 13
12	49	-	Pastos	263,53	RURAL	2 DE 13
12	48	-	Pastos	316,65	RURAL	2 DE 13
12	47	-	Pastos	4742,86	RURAL	2 DE 13
12	46	C	Pastos	2548,94	RURAL	2 DE 13

12	39	-	Pastos	9894,82	RURAL	2 DE 13
13	21	-	Pastos	2389,07	RURAL	2 DE 13
13	16	B	Pastos	614,44	RURAL	2 DE 13
13	4	-	Pastos	3849,12	RURAL	2 DE 13
12	35	C	Pastos	1503,06	RURAL	1 DE 13
12	34	C	Pastos	2515,94	RURAL	1 DE 13
12	36	C	Pastos	2982,93	RURAL	1 DE 13
12	24	C	Pastos	84,89	RURAL	1 DE 13
11	191	-	Cantera	22,71	RURAL	1 DE 13
11	192	-	Cantera	5810,51	RURAL	1 DE 13
11	193	-	Cantera	317,99	RURAL	1 DE 13
11	194	-	Cantera	2477,49	RURAL	1 DE 13
11	195	-	Cantera	1317,58	RURAL	1 DE 13
11	196	-	Pastos	1514,05	RURAL	1 DE 13
11	197	-	Pastos	405,41	RURAL	1 DE 13
11	198	-	Pastos	978,65	RURAL	1 DE 13
11	199	-	Pastos	88,04	RURAL	1 DE 13
11	200	-	Pastos	603,27	RURAL	1 DE 13
11	202	-	Pastos	4691,07	RURAL	1 DE 13
11	232	-	Pastos	22,34	RURAL	1 DE 13

**Total m<sup>2</sup> Mezalocha 251460,15**



## APÉNDICE 2: VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.



## • Valoración bienes y derechos afectados en Villanueva de Huerva.

POLÍGONO	PARCELA	AFECCIONES			NATURA-LEZA	VALORACIONES	
		REFERENCIA CATAS-TRAL	SUB	APROVECHA-MIENTO REAL		EXPROPIA-CIÓN (m²)	PRECIO UNITARIO (€/M²)
3	10	-	Pastos	235,84	RURAL	0,8	188,672
3	9	-	Pastos	2505,08	RURAL	0,8	2004,064
3	6	-	Pastos	3704,95	RURAL	0,8	2963,96
4	194	-	Pastos	4104,35	RURAL	0,8	3283,48
5	84	-	Agrario (Labor regadío)	564,58	RURAL	2,5	1411,45
5	210	-	Agrario (Labor regadío)	270,70	RURAL	2,5	676,75
5	211	-	Agrario (Labor regadío)	255,62	RURAL	2,5	639,05
5	83	-	Agrario (Labor regadío)	2041,97	RURAL	2,5	5104,925
5	82	-	Agrario (Labor regadío)	19,30	RURAL	2,5	48,25
5	80	-	Agrario (Labor regadío)	760,42	RURAL	2,5	1901,05
5	79	-	Agrario (Labor regadío)	85,00	RURAL	2,5	212,5
5	76	-	Agrario (Labor regadío)	326,59	RURAL	2,5	816,475
5	74	-	Agrario (Labor regadío)	194,71	RURAL	2,5	486,775
5	72	-	Agrario (Labor regadío)	118,32	RURAL	2,5	295,8
5	71	-	Agrario (Labor regadío)	102,85	RURAL	2,5	257,125
5	216	-	Agrario (Labor regadío)	79,30	RURAL	2,5	198,25
5	70	-	Agrario (Labor regadío)	56,63	RURAL	2,5	141,575
5	212	-	Agrario (Labor regadío)	1180,61	RURAL	2,5	2951,525
5	60	-	Agrario (Labor regadío)	1178,03	RURAL	2,5	2945,075
4	193	-	Pastos	2381,21	RURAL	0,8	1904,968

4	190	-	Pastos	3300,77	RURAL	0,8	2640,616
4	92	-	Pastos	238,18	RURAL	0,8	190,544
4	187	-	Agrario (Labor regadío)	1226,64	RURAL	2,5	3066,6
4	186	-	Pastos	1530,17	RURAL	0,8	1224,136
4	184	-	Pastos	1449,98	RURAL	0,8	1159,984
5	57	-	Agrario (Labor regadío)	287,87	RURAL	2,5	719,675
5	46	-	Pastos	848,87	RURAL	0,8	679,096
5	44	-	Pastos	203,78	RURAL	0,8	163,024
5	43	-	Pastos	2491,76	RURAL	0,8	1993,408
5	42	-	Pastos	1798,56	RURAL	0,8	1438,848
5	41	-	Pastos	560,32	RURAL	0,8	448,256
5	38	-	Pastos	1122,81	RURAL	0,8	898,248
5	36	-	Pastos	1949,20	RURAL	0,8	1559,36
5	5	-	Pastos	142,61	RURAL	0,8	114,088
5	7	-	Pastos	409,10	RURAL	0,8	327,28
5	4	-	Pastos	523,11	RURAL	0,8	418,488
5	3	-	Pastos	1192,43	RURAL	0,8	953,944
5	2	-	Pastos	1764,36	RURAL	0,8	1411,488
5	1	-	Pastos	926,37	RURAL	0,8	741,096
5	35	-	Pastos	1972,23	RURAL	0,8	1577,784
5	34	-	Pastos	1539,47	RURAL	0,8	1231,576
5	33	-	Pastos	1250,37	RURAL	0,8	1000,296
4	130	C	Pastos	1449,98	RURAL	0,8	1159,984
4	126	-	Pastos	1450,40	RURAL	0,8	1160,32
4	125	-	Pastos	794,65	RURAL	0,8	635,72
4	81	-	Pastos	1329,19	RURAL	0,8	1063,352
4	80	-	Pastos	1533,18	RURAL	0,8	1226,544
4	79	-	Pastos	1271,78	RURAL	0,8	1017,424
4	77	-	Pastos	1271,78	RURAL	0,8	1017,424
4	74	B	Pastos	1271,78	RURAL	0,8	1017,424
4	72	-	Pastos	1271,78	RURAL	0,8	1017,424
4	70	-	Pastos	1271,78	RURAL	0,8	1017,424
4	41	-	Pastos	1271,78	RURAL	0,8	1017,424
4	40	-	Pastos	1271,78	RURAL	0,8	1017,424
5	32	-	Pastos	1122,43	RURAL	0,8	897,944
5	31	-	Pastos	589,89	RURAL	0,8	471,912
6	5	A	Pastos	2660,34	RURAL	0,8	2128,272
6	2	-	Pastos	1152,32	RURAL	0,8	921,856
6	45	-	Pastos	2334,94	RURAL	0,8	1867,952
6	9	A	Pastos	1048,02	RURAL	0,8	838,416

APÉNDICE 2: VALORACIÓN DE LOS BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.

6	8	-	Pastos	5930,11	RURAL	0,8	4744,088
6	6	-	Pastos	3697,75	RURAL	0,8	2958,2
6	7	-	Pastos	5930,11	RURAL	0,8	4744,088
6	1	-	Pastos	4001,96	RURAL	0,8	3201,568
<b>Total m² Villanueva de Huerva</b>				<b>90822,75</b>		<b>TOTAL €</b>	<b>87531,74</b>

• **Valoración bienes y derechos afectados en Mezalocha.**

POLÍGONO	PARCELA	AFECCIONES			NATURA-LEZA	VALORACIONES	
		SUB	APROVECHA-MIENTO REAL	EXPROPIA-CIÓN (m²)		PRECIO UNITARIO (€/M²)	TOTAL €
15	4	-	Pastos	19551,04	RURAL	0,8	15640,832
15	3	-	Pastos	8307,65	RURAL	0,8	6646,12
15	2	-	Pastos	12455,28	RURAL	0,8	9964,224
15	1	-	Pastos	29464,03	RURAL	0,8	23571,224
14	7	-	Pastos	13882,01	RURAL	0,8	11105,608
14	6	-	Pastos	270,70	RURAL	0,8	216,56
13	145	-	Improductivo	16793,51	RURAL	0,6	10076,106
13	144	-	Pastos	21318,84	RURAL	0,8	17055,072
12	126	-	Agrario (Labor regadío)	5944,16	RURAL	2,5	14860,4
13	143	-	Pastos	28632,03	RURAL	0,8	22905,624
13	91	-	Pastos	1289,44	RURAL	0,8	1031,552
13	98	-	Pastos	2850,05	RURAL	0,8	2280,04
12	127	-	Pastos	3879,89	RURAL	0,8	3103,912
12	128	-	Pastos	430,81	RURAL	0,8	344,648
12	214	-	Pastos	3867,54	RURAL	0,8	3094,032
12	126	-	Pastos	2529,53	RURAL	0,8	2023,624
12	125	-	Pastos	1537,21	RURAL	0,8	1229,768
12	124	-	Pastos	724,53	RURAL	0,8	579,624
12	122	-	Pastos	298,48	RURAL	0,8	238,784
12	121	-	Pastos	1365,55	RURAL	0,8	1092,44
12	59	-	Pastos	6866,47	RURAL	0,8	5493,176
12	203	-	Pastos	981,66	RURAL	0,8	785,328
13	99	-	Pastos	2158,86	RURAL	0,8	1727,088
13	143	-	Pastos	1766,22	RURAL	0,8	1412,976
13	104	-	Pastos	3759,94	RURAL	0,8	3007,952
13	142	-	Pastos	832,44	RURAL	0,8	665,952

13	106	-	Pastos	8396,93	RURAL	0,8	6717,544
12	54	-	Pastos	1349,99	RURAL	0,8	1079,992
12	49	-	Pastos	263,53	RURAL	0,8	210,824
12	48	-	Pastos	316,65	RURAL	0,8	253,32
12	47	-	Pastos	4742,86	RURAL	0,8	3794,288
12	46	C	Pastos	2548,94	RURAL	0,8	2039,152
12	39	-	Pastos	9894,82	RURAL	0,8	7915,856
13	21	-	Pastos	2389,07	RURAL	0,8	1911,256
13	16	B	Pastos	614,44	RURAL	0,8	491,552
13	4	-	Pastos	3849,12	RURAL	0,8	3079,296
12	35	C	Pastos	1503,06	RURAL	0,8	1202,448
12	34	C	Pastos	2515,94	RURAL	0,8	2012,752
12	36	C	Pastos	2982,93	RURAL	0,8	2386,344
12	24	C	Pastos	84,89	RURAL	0,8	67,912
11	191	-	Improductivo	22,71	RURAL	0,6	13,626
11	192	-	Improductivo	5810,51	RURAL	0,6	3486,306
11	193	-	Improductivo	317,99	RURAL	0,6	190,794
11	194	-	Improductivo	2477,49	RURAL	0,6	1486,494
11	195	-	Improductivo	1317,58	RURAL	0,6	790,548
11	196	-	Pastos	1514,05	RURAL	0,8	1211,24
11	197	-	Pastos	405,41	RURAL	0,8	324,328
11	198	-	Pastos	978,65	RURAL	0,8	782,92
11	199	-	Pastos	88,04	RURAL	0,8	70,4352
11	200	-	Pastos	603,27	RURAL	0,8	482,616
11	202	-	Pastos	4691,07	RURAL	0,8	3752,856
11	232	-	Pastos	22,34	RURAL	0,8	17,872
<b>Total m² Mezalocha</b>				<b>251460,15</b>		<b>TOTAL €</b>	<b>205925,24</b>

En resumen:

TÉRMINO MUNICIPAL	SUELO RURAL m²	SUELO URBA-NIZADO m²	TOTALES m²	TOTALES €
<b>MEZALOCHA</b>	251460,15	0	251460,15	<b>205925,24</b>
<b>VILLANUEVA DE HUERVA</b>	90822,7500	0	90822,75	<b>87531,74</b>
			<b>342282,90</b>	<b>293456,98</b>

## **ANEJO N° 19 REPOSICIÓN DE SERVICIOS.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.	1
3. SOLUCIONES QUE SE APLICAN.	1
4. RELACIÓN DE CONTACTOS.	1
5. TRABAJOS DE CAMPO.	1



## 1. INTRODUCCIÓN.

El objeto del presente anejo es detectar los servicios existentes y las instalaciones que los diferentes organismos y compañías tienen en la zona de actuación y que podrían verse afectadas por la ejecución de las obras de la "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE".

## 2. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.

Se entiende por Servicio Afectado todo lo que se encuentra comprendido en la zona expropiada y que esté realmente afectado por las reformas de la carretera o el que, estando fuera de ella, quede influido por la construcción de la misma.

Por razón de su utilización los servicios pueden clasificarse en:

- Servicios Privados: son propiedad del titular de la finca afectada, dando servicio, en general, solamente a esta finca.
- Servicios Públicos: perteneciendo a distintos Organismos o Compañías (productoras, distribuidoras, concesionarias...) dan servicios a uno o más usuarios. En general, no tienen relación directa con las fincas por las que discurren, salvo la resultante de las servidumbres que imponen.

## 3. SOLUCIONES QUE SE APLICAN.

Para resolver el problema planteado por la existencia de servicios, se aplican, por orden de preferencia, las siguientes soluciones:

- a) Respetar: Cuando no es preciso variar en absoluto el trazado del servicio y se requiere, como máximo, una adaptación de sus características para que quede perfectamente adaptado a las exigencias de la carretera.
- b) Reposición fuera del límite de expropiación: Cuando esto no implica menoscabo de la calidad del servicio. Naturalmente esta solución crea nuevas servidumbres en las fincas por las que discurre la variante.
- c) Reposición dentro de los límites de expropiación: Cuando es necesario variar el trazado del servicio dentro de la zona expropiada para hacerlo compatible con la carretera.

## 4. RELACIÓN DE CONTACTOS.

A continuación se incluye la descripción de los organismos en los que se ha detectado una posible afección y se incluye una propuesta de reposición que tendrá que ser aprobada por la empresa u organismo correspondiente.

- Organismos:
  - EXCMO AYUNTAMIENTO DE MEZALLOCHA.
  - o EXCMO AYUNTAMIENTO DE VILLANUEVA DE HUERVA.
  - o EXCMO AYUNTAMIENTO DE MUEL.
- Empresas de servicio:
  - No se ha mantenido contacto con empresas de servicio al tratarse de un trabajo académico.

## 5. TRABAJOS DE CAMPO.

Tras la visita de campo realizada el día 21/10/2017 se relacionan los servicios existentes en la zona de estudio y se enumeran a continuación indicando la afección y solución propuesta:

1. Líneas telefónicas.
2. Líneas eléctricas.
3. No se han detectado líneas de gas.

ELEMENTO	P.K.	AFECCIÓN	SOLUCIÓN
LÍNEA TELEFÓNICA	0+030	NO	Respetar
LÍNEA ELÉCTRICA	0+320	NO	Respetar
LÍNEA TELEFÓNICA	0+360	NO	Respetar
LÍNEA ELÉCTRICA	2+100	NO	Respetar
LÍNEA TELEFÓNICA	4+440	NO	Respetar
LÍNEA ELÉCTRICA	4+800	NO	Respetar
LÍNEA ELÉCTRICA	7+800	NO	Respetar
LÍNEA ELÉCTRICA	9+000	NO	Respetar





**ANEJO N° 20 PLAN DE OBRA.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. DÍAS ÚTILES DE TRABAJO.	1
3. UNIDADES DE OBRA.	2
4. ANÁLISIS DE LAS UNIDADES DE OBRA FUNDAMENTALES.	2
5. CPM.	5
7. DIAGRAMA DE GANTT.	7



## 1. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se establece un programa de trabajos que pretende dar una idea del desarrollo secuencial de las principales unidades básicas de la obra, así como el gráfico de previsión de inversiones (presupuestos parciales por mes).

Responde a un planteamiento de desarrollo ideal de la obra, que en la práctica puede sufrir múltiples alteraciones. Por estos motivos el programa aquí indicado debe ser tomado a título orientativo, pues su fijación a nivel de detalle corresponderá al adjudicatario de la obra, habida cuenta de los medios con los que cuente y el rendimiento de los equipos, que deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

El plan de obra que se define a continuación se ha redactado en cumplimiento de lo siguiente normativa:

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

Artículo 123. Contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración. 1. Los proyectos de obras deberán comprender, al menos:

- e) Un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste.

## 2. DÍAS ÚTILES DE TRABAJO.

Para la determinación de los días útiles de trabajo se han considerado los datos y cálculos realizados en el Anejo Nº 5 "Climatología e Hidrología".

De acuerdo con la metodología indicada en la publicación "Datos Climáticos para Carreteras" de la Dirección General de Carreteras, se han determinado los valores medios mensuales (cm) de los coeficientes de reducción de los días laborables para cada tipo de obra.

A partir de los coeficientes medios mensuales, se ha calculado un coeficiente medio anual de reducción climatológica para cada actividad, ponderando los coeficientes de reducción de los días laborables de cada mes con sus propios días laborables.

El coeficiente de reducción de los días laborables del equipo, afecto a cada clase de obra es:

- Hormigones:

$$c_m = \eta_m \times \lambda_m$$

- Explanaciones:

$$c_m = \frac{\lambda_m + \lambda'_m}{2} \times \eta_m$$

- Producción de áridos:

$$c_m = \lambda_m$$

- Riegos y tratamientos. superficiales o por penetración:

$$c_m = \tau_m \times \lambda'_m$$

- Mezclas bituminosas:

$$c_m = \tau'_m \times \lambda'_m$$

Los coeficientes de días trabajables que se han adoptado son:

- Hormigones: 0,843.
- Explanaciones: 0,923.
- Áridos: 0,904.
- Riegos y tratamientos: 0,285.
- Mezclas bituminosas: 0,682.

### 3. UNIDADES DE OBRA.

Las unidades de obra y obras elementales consideradas más significativas son:

- ACTIVIDAD: Trabajos previos
  - Despeje y desbroce del terreno.
  - Demolición de obra de fábrica.
  - Escarificado de firme.
- ACTIVIDAD: Movimiento de tierras
  - Excavación con medios mecánicos/ voladuras
  - Terraplén o pedraplén con productos de excavación
  - Terraplén con productos procedentes de préstamos
- ACTIVIDAD: Firmes
  - Zahorra artificial.
  - Relleno de bermas
  - Mezcla bituminosa en caliente AC 16 surf S
  - Mezcla bituminosa en caliente AC 22 bin S
  - Ligante bituminoso 8 B 50/70
  - Riego imprimación C60BF4 IMP D>500g/m<sup>2</sup>
  - Riego de adherencia C60B3 ADH D>250g/m<sup>2</sup>
  - Pintura verde carril bici
- ACTIVIDAD: Drenaje
  - Drenaje transversal.
  - Drenaje longitudinal.
- ACTIVIDAD: Estructuras (No de objeto de estudio).
- ACTIVIDAD: Señalización y balizamiento
  - Señalización horizontal.

- Señalización vertical.
- Balizamiento y defensas.
- ACTIVIDAD: Restauración paisajística.
  - Aporte de tierra vegetal.
  - Hidrosiembra en terraplenes y desmontes.
- ACTIVIDAD: Seguridad y salud.

### 4. ANÁLISIS DE LAS UNIDADES DE OBRA FUNDAMENTALES.

A continuación, se expone una relación con las diferentes unidades de obra que intervienen en el proceso, así como un análisis de los tiempos necesarios para la ejecución de cada una.

Para el cálculo de los tiempos se ha tenido en cuenta el rendimiento utilizado en la realización de la práctica anterior, por lo que es posible que los tiempos teóricos no se correspondan con la realidad.

En cuanto a lo Seguridad y Salud y Gestión de Residuos respecta, se ha programado que se realiza el seguimiento y vigilancia en materia de seguridad y salud y de gestión de residuos durante la totalidad de la duración de las obras.

ESTIMACIÓN DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN	MEDICIÓN TOTAL O POR TRAMOS	RENDIMIENTO	EQUIPO REFERENCIA	Nº EQUIPOS	COEFICIENTES DE DÍAS TRABAJABLES	PARCIAL (HORAS)	PARCIAL (DÍAS)	PARCIAL (SEMANAS)	PARCIAL (MES)
<b>1. TRABAJOS PREVIOS</b>									
<i>m<sup>2</sup> Despeje y desbroce del terreno</i>	298196,775	0,002	Motosierra	3	0,923	215,38	26,92	4	1
<i>m<sup>3</sup> Demolición de obra de fábrica</i>	690,240	0,025	Camión basculante	3	0,923	6,23	0,78	1	1
<i>m<sup>2</sup> Escarificado de firme</i>	18443,786	0,003	Camión basculante	4	0,923	12,49	1,56	1	1
<b>2. MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
<i>m<sup>3</sup> Excavación con medios mecánicos/ voladuras</i>	476360,440	0,015	Bulldozer	10	0,923	774,15	96,77	14	4
<i>m<sup>3</sup> Terraplén o pedraplén con productos de excavación</i>	310917,910	0,025	Motoniveladora	10	0,923	842,14	105,27	16	4
<i>m<sup>3</sup> Terraplén con productos procedentes de préstamos</i>	81081,530	0,005	Motoniveladora	4	0,923	109,81	13,73	2	1
<b>3. FIRMES</b>									
<i>m<sup>3</sup> Zahorra artificial</i>	459352,523	0,025	Motoniveladora	15	0,923	829,46	103,68	15	4
<i>m<sup>3</sup> Relleno bermas</i>	4598,953	0,025	Camión cisterna	3	0,923	41,52	5,19	1	1
<i>Tn Mezcla bituminosa en caliente AC 16 surf S</i>	16362,392	0,006	Planta asfática	2	0,682	51,91	6,49	1	1
<i>Tn Mezcla bituminosa en caliente AC 22 bin S</i>	11801,447	0,006	Planta asfática	2	0,682	5,88	0,74	1	1
<i>Tn Ligante bituminoso 8 B 50/70</i>	1337,783	0,006	Planta asfática	2	0,682	0,29	0,04	1	1
<i>Tn Riego imprimación C60BF4 IMP D&gt;500g/m2</i>	66,514	0,025	Barredora autopro.	5	0,682	278,65	34,83	5	2
<i>Tn Riego de adherencia C60B3 ADH D&gt;250g/m2</i>	57,012	0,250	Barredora autopro.	2	0,682	10,45	1,31	1	1
<i>m<sup>3</sup> Pintura verde carril bici</i>	38007,880	0,008	Peón ordinario	1	0,682	462,56	57,82	9	2

<b>4. DRENAJE</b>									
<i>ml Drenaje transversal</i>	690,240	0,300	Grúa autoprop.	2	0,843	122,82	15,35	3	1
<i>ml Drenaje longitudinal</i>	24653,910	0,015	Retroexcavadora	1	0,843	438,68	54,84	8	2
<b>5. ESTRUCTURAS (NO OBJETO DE ESTUDIO DEL PRESENTE TFG.)</b>									
<b>6. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO</b>									
<i>ml Señalización horizontal</i>	50560,511	0,004	Máq. marcas viales	1	0,682	296,54	37,07	6	2
<i>Ud Señalización vertical</i>	209,050	0,010	Retroexcavadora	2	0,682	1,53	0,19	1	1
<i>ml Balizamiento y defensas</i>	53881,470	0,025	Máq. Hince-postes	5	0,923	291,88	36,49	6	2
<b>7. RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA</b>									
<i>m<sup>2</sup> Aporte de tierra vegetal e Hidrosiembra</i>	40486,509	0,025	Pala cargadora	7	0,923	156,66	19,58	3	1
<i>m<sup>2</sup> Malla galvanizada y tratamiento taludes rocosos</i>	33800,000	0,004	Camión basculante	3	0,923	48,83	6,10	1	1
<b>TOTAL TIEMPO</b>						<b>4997,87</b>	<b>624,73</b>	<b>100</b>	<b>20</b>



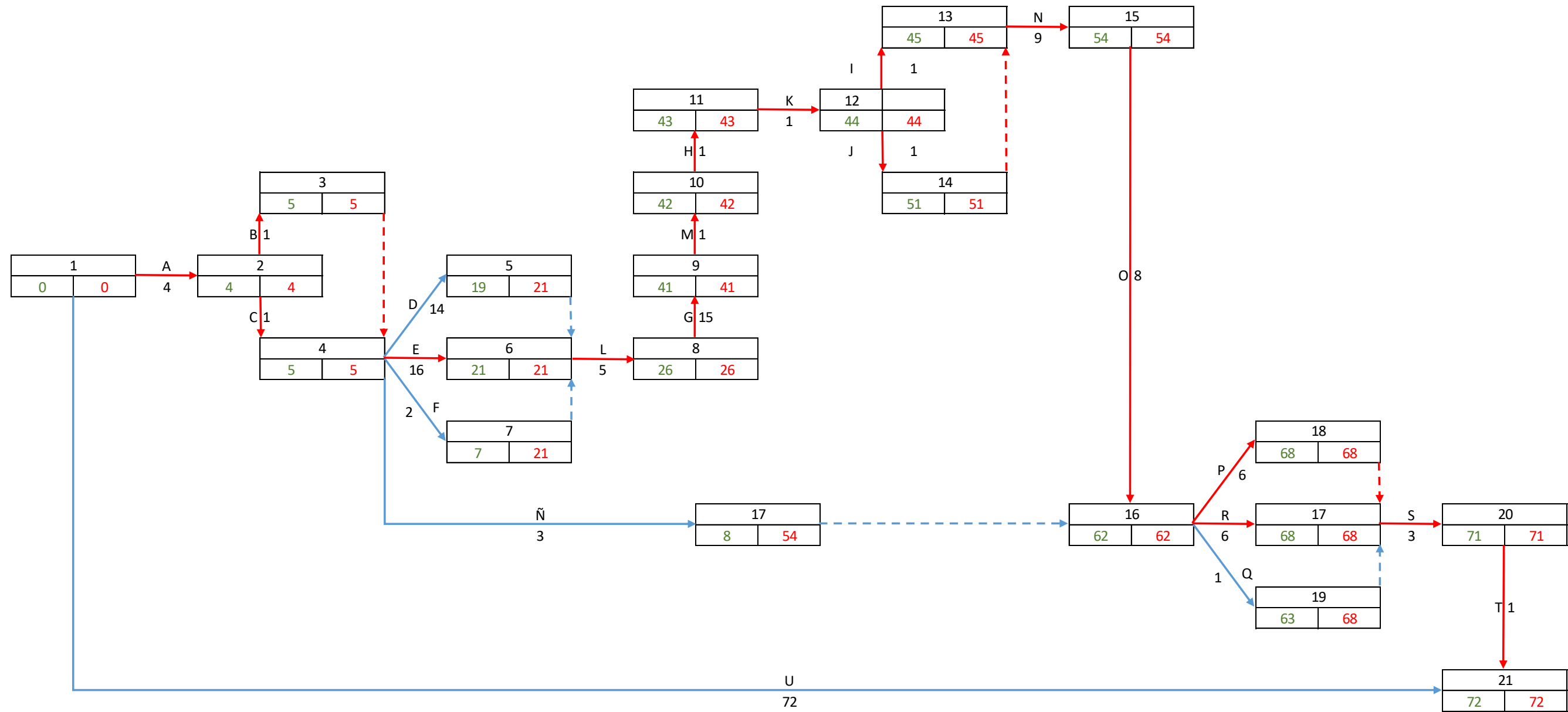
## 5. CPM.

Seguidamente, se muestra una tabla en la que se indica la denominación de cada actividad analizada, así como la relación con las actividades sucesoras y su duración en semanas.

ACTIVIDAD	DENOMINACIÓN	SUCESORA	DURACIÓN SEMANAS
<i>Despeje y desbroce del terreno</i>	A	B,C	4
<i>Demolición de obra de fábrica</i>	B	D,E,F	1
<i>Escarificado de firme</i>	C	D,E,F,Ñ	1
<i>Excavación con medios mecánicos/ voladuras</i>	D	L	14
<i>Terraplén o pedraplén con productos de excavación</i>	E	L	16
<i>Terraplén con productos procedentes de préstamos</i>	F	L	2
<i>Zahorra artificial</i>	G	M	15
<i>Relleno bermas</i>	H	K	1
<i>Mezcla bituminosa en caliente AC 22 bin S</i>	I	N	1
<i>Mezcla bituminosa en caliente AC 16 surf S</i>	J	N	1
<i>Ligante bituminoso 8 B 50/70</i>	K	I,J	1
<i>Riego imprimación C60BF4 IMP D&gt;500g/m2</i>	L	G	5
<i>Riego de adherencia C60B3 ADH D&gt;250g/m2</i>	M	H	1

<i>Pintura verde carril bici</i>	N	O	9
<i>Drenaje transversal</i>	Ñ	O	3
<i>Drenaje longitudinal</i>	O	P,Q,R	8
<i>Señalización horizontal</i>	P	S	6
<i>Señalización vertical</i>	Q	S	1
<i>Balizamiento y defensas</i>	R	S	6
<i>Aporte de tierra vegetal e Hidrosiembra</i>	S	T	3
<i>Malla galvanizada y tratamiento taludes rocosos</i>	T	-	1
<i>Seguridad y salud, gestión de obras y varios</i>	U	-	100

Se representa un gráfico CPM donde se establecen las relaciones de dependencia de las actividades con mayor importancia que conforman el proyecto y que permite obtener de forma aproximada su duración total.



Se representa en rojo el camino crítico, resultando una duración total estimada de obra de **72 semanas o lo que es lo mismo 18 meses**.

## **7. DIAGRAMA DE GANTT.**

Finalmente, se incluye el diagrama de Gantt correspondiente al plan de obras previsto, con la duración y secuencia de las actividades antes definidas, resultando del mismo un plazo de ejecución de **18 meses**.

















**ANEJO N° 21 CLASIFICACIÓN DEL  
CONTRATISTA.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.	1



## 1. INTRODUCCIÓN.

Para la elaboración del presente anejo será de aplicación el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, así como Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, así como, el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Real Decreto 1098/01 de 12 de octubre del 2001, según el cual, el Contratista deberá estar clasificado en los grupos y subgrupos que la citada normativa establece.

## 2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

De acuerdo con el artículo 65.1. del RDL 3/2011, para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado. Por tanto, se hace necesario el cálculo de la clasificación para el presente proyecto.

Esta clasificación está regulada a través de los Artículos 25 y 26 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre), donde se establecen 11 grupos designados con letra latina mayúscula y, para cada uno, diferentes subgrupos designados mediante número. Los 11 grupos son los siguientes:

- A) Movimiento de tierras y perforaciones.
- B) Puentes, viaductos y grandes estructuras.
- C) Edificaciones.
- D) Ferrocarriles.
- E) Hidráulicas.
- F) Marítimas.
- G) Viales y pistas.
- H) Transportes de productos petrolíferos.
- I) Instalaciones eléctricas.

J) Instalaciones metálicas.

K) Especiales.

La obra proyectada queda incluida según el citado Reglamento dentro de los grupos siguientes:

- Grupo A) Movimientos de tierras y perforaciones.
- Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras. Este grupo debería estar incluido en una obra de esta índole, sin embargo, queda excluido debido a que las estructuras no son objeto de este trabajo final de grado.
- Grupo G) Viales y pistas.

Cuyos subgrupos más importantes son:

- Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones
  - o Subgrupo 1. Desmontes y vaciados.
  - o Subgrupo 2. Explanaciones.
  - o Subgrupo 3. Canteras.
  - o Subgrupo 4. Pozos y galerías.
- Grupo G) Viales y pistas
  - o Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.
  - o Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales.

Para cada grupo y subgrupo, se establece en el artículo 26 del citado Reglamento 6 categorías designadas mediante números, en función de la anualidad media. Estas categorías son:

- **Categoría 1**, si su cuantía es inferior a **150.000 €**.
- **Categoría 2**, si su cuantía es superior a **150.000€** e inferior o igual a **360.000€**.
- **Categoría 3**, si su cuantía es superior a **360.000€** e inferior o igual a **840.000 €**.
- **Categoría 4**, si su cuantía es superior a **840.000 €** e inferior o igual a **2.400.000 €**.
- **Categoría 5**, si su cuantía es superior a **2.400.000 €**.
- **Categoría 6**, si su cuantía es superior a **5.000.000 €**.

Las categorías se asignan partiendo de la duración prevista para la actividad según el Plan de Obra, analizando el importe de contrato y dividiéndolo por la fracción de año que dicha duración representa. Con ello obtenemos la anualidad citada anteriormente.

El número de subgrupos exigibles no debe ser superior a cuatro, y el importe parcial de cada uno de ellos debe ser superior al 20% del precio total del contrato. En el siguiente resumen de presupuesto se señalan los capítulos que superan dicho porcentaje.

CÓDIGO	CAPÍTULO	PEM	PBL + IVA	%
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	6.553.057,19	9.435.747,05	53,15
2	FIRMES	2.648.041,09	3.812.914,37	21,48
3	ESTRUCTURAS	0	0,00	0,00
4	DRENAJE	1.109.201,66	1.597.139,47	9,00
5	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	1.170.669,97	1.685.647,69	9,49
6	RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA	749.674,74	1.079.456,66	6,08
7	VARIOS	5.295,00	7.624,27	0,04
8	GESTIÓN DE RESIDUOS	58.827,33	84.705,47	0,48
9	SEGURIDAD Y SALUD	35.279,70	50.799,24	0,29
<b>TOTAL</b>		<b>12.330.046,68</b>	<b>17.754.034,21</b>	<b>100,00</b>

GRUPOS Y SUBGRUPOS	P.E.M	P.B.L. + IVA	%	PLAZO EJECUCIÓN OBRA (MESES)	ANUALIDAD MEDIA	CLASIFICACIÓN REQUERIDA
A) Movimiento de tierras Subgrupo 2	6.553.057,19	9.435.747,05	53,15	18,00	6.290.498,03	<b>A-2-6</b>
G) Viales y pistas Subgrupo 4	2.648.041,09	3.812.914,37	21,48	18,00	2.541.942,91	<b>G-4-5</b>

Teniendo en cuenta lo indicado acerca del número de subgrupos exigibles y sobre el importe parcial de cada uno de ellos, se aconsejan las siguientes categorías para los correspondientes grupos y subgrupos:

- Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones.
  - o Subgrupo 2. Explanaciones.
- Grupo G) Viales y pistas
  - o Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.

Por tanto, la propuesta de la clasificación del Contratista es la siguiente:



**ANEJO N° 22 JUSTIFICACIÓN DE  
PRECIOS.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>2. COSTE DE LA MANO DE OBRA</b>	<b>1</b>
2.1. Retribuciones de carácter salarial.	2
2.1.1. Salario base.	2
2.1.2. Pluses salariales. plus de actividad y asistencia.	2
2.1.3. Pagas Extraordinarias.	2
2.1.4. Paga de vacaciones.	2
2.2. Retribuciones de carácter extrasalarial.	2
2.2.1. Indemnizaciones por cese.	2
2.2.2. Dietas.	2
2.2.3. Plus de transporte y plus de distancia.	3
2.3. Retribuciones según las normas de cotización de la empresa.	3
2.4. Cálculo del coste horario de mano de obra.	3
<b>3. COSTE DE LOS MATERIALES A PIE DE OBRA.</b>	<b>4</b>
<b>4. COSTE DE MAQUINARIA.</b>	<b>5</b>
4.1. Nomenclatura y definiciones.	5
4.2. Hipótesis y conceptos básicos.	5
4.2.1. Valor de reposición de la máquina V.	5
4.2.2. Equipos.	5
4.3. Estructura del coste.	5
4.3.1. Coste intrínseco.	5
4.3.2. Coste complementario.	6
4.4. Resultado de los cálculos.	6
<b>5. ESTIMACIÓN COSTES INDIRECTOS.</b>	<b>7</b>
5.1. Costes directos.	7
5.2. Costes indirectos.	7
<b>6. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DE UNIDADES DE OBRA.</b>	<b>8</b>
<b>APÉNDICE 1: PRECIOS SIMPLES.</b>	<b>10</b>
<b>APÉNDICE 2: DESCOMPOSICIÓN DE PRECIOS.</b>	<b>14</b>



## 1. INTRODUCCIÓN.

El presente anejo contiene la justificación de los precios de la mano de obra, maquinaria y materiales básicos en base a los cuales se construyen los precios auxiliares y las unidades de obra que integran el presupuesto del proyecto de trazado y construcción del "Desdoblamiento de la carretera N-232. Tramo: El Burgo de Ebro-Fuentes de Ebro considerando las consecuencias del cambio climático" en la provincia de Zaragoza.

Para la determinación de los precios unitarios partimos de los elementos que forman la unidad divididos en los conceptos siguientes:

- Precio de coste de la mano de obra, por categorías
- Precio de coste horario del equipo de maquinaria
- Precio de los materiales a pie de obra
- Costes indirectos

Con estos cuatro valores y teniendo en cuenta los rendimientos correspondientes de acuerdo con las características de la unidad se determinan los precios unitarios.

## 2. COSTE DE LA MANO DE OBRA

Se han tenido en cuenta los salarios mínimos de las distintas categorías, fijadas en el Convenio Colectivo Provincial de Trabajo del sector de la Construcción y Obras Públicas de la provincia de Zaragoza, cuya Resolución data del 5 de Julio de 2016, publicado en el boletín oficial de la provincia de Zaragoza (BOPZ).

Los costes de mano de obra que han de intervenir en los distintos precios se obtienen para las diversas categorías laborales. Según la última revisión del Convenio Colectivo Provincial de Trabajo del sector de la Construcción y Obras Públicas de la provincia de Zaragoza vigente, las horas de trabajo para el año 2017 serán 1.738 horas, lo que suponen 218 días de trabajo efectivo. El personal tendrá derecho a unas vacaciones anuales de 31 días naturales, de los cuales al menos 21 serán laborables.

Tal y como se expone el calendario laboral de construcción de Zaragoza



Se ha calculado el coste horario de la mano de obra para los siguientes niveles y categorías fijados en el Convenio:

CATEGORÍA	NIVEL
Capataz	VII
Oficial primera	VIII
Oficial segunda	IX
Ayudante	X
Peón ordinario	XII
Maquinista	IX
Maquinista planta y extendidora asfáltica	VIII

## 2.1. RETRIBUCIONES DE CARÁCTER SALARIAL.

Las remuneraciones de cada categoría profesional empleadas en los cálculos se obtienen de las tablas de los anexos incluidos en las tablas salariales del Convenio Colectivo de Construcción y Obras Públicas de la Provincia de Zaragoza para el año 2016.

De las tablas se obtiene:

- Salario Base.
- Plus de actividad y asistencia.
- Pagas extraordinarias.
- Paga de vacaciones.

### 2.1.1. SALARIO BASE.

El Salario Base es aquella parte de la retribución que se fija atendiendo exclusivamente a la unidad de tiempo, con el rendimiento normal y exigible, y que para cada uno de los niveles y categorías es el que se desprende de la tabla correspondiente del Convenio Colectivo de la Provincia de Zaragoza.

### 2.1.2. PLUSSES SALARIALES. PLUS DE ACTIVIDAD Y ASISTENCIA.

En el artículo 18 del Convenio, se señala que este complemento salarial se entenderá por día efectivo de trabajo y jornada completa correspondiente, de acuerdo con lo señalado en el convenio general del Sector de la Construcción, estableciéndose un plus de asistencia según convenio de 9,64 € para todas las categorías profesionales, el cual, realizando la correspondiente actualización del IPC asciende a 9,68 €.

### 2.1.3. PAGAS EXTRAORDINARIAS.

El Convenio indica que serán dos, devengándose en los meses de junio y diciembre, antes de los días 30 y 20 de cada uno de ellos, respectivamente, de acuerdo con la siguiente tabla:

TABLA DE HORAS EXTRAORDINARIAS 2016	
CATEGORÍAS PROFESIONALES	IMPORTE
II	23,60
III	18,51
IV	17,67
V	16,02
VI	14,50

VII	13,79
VIII	13,21
IX	12,16
X	11,88
XI	11,18
XII	10,57
XIII	-
XIV	-

### 2.1.4. PAGA DE VACACIONES.

Según el citado Convenio, las vacaciones tendrán una duración de treinta y un días (31) naturales, de los cuales veintiún (21) días tendrán que ser laborables, pudiéndose distribuir estos en periodos de al menos, diez días laborables, e iniciándose, en cualquier caso, su disfrute en día laborable, que no sea viernes.

La retribución por este concepto es idéntica a la expresada en el apartado anterior para cada gratificación extraordinaria para cada una de las categorías profesionales.

## 2.2. RETRIBUCIONES DE CARÁCTER EXTRASALARIAL.

Se consideran incluidos cuantos conceptos se pacten en el convenio, de carácter indemnizatorio de gastos originados al trabajador por la prestación de su trabajo, tales como distancia, transporte, recorrido, herramientas y ropa de trabajo, junto con las indemnizaciones convenidas:

- Indemnización por cese
- Dietas
- Plus de transporte y plus de distancia

### 2.2.1. INDEMNIZACIONES POR CESE.

El Convenio indica en el artículo 13 "Contrato para trabajo fijo de obra" y artículo 8, establece que para trabajadores fijos o con contratos de duración determinada en obras se establece una indemnización por cese del 7%, calculada sobre los conceptos salariales de las tablas del convenio devengados durante la vigencia del contrato.

### 2.2.2. DIETAS.

El importe de las Dietas para el año 2016 según convenio será para todos los niveles y categorías laborables de 45,10 €/día la dieta completa, y de 11.3€/día la media dieta.

### 2.2.3. PLUS DE TRANSPORTE Y PLUS DE DISTANCIA.

Serán de cuenta de la empresa los gastos de locomoción que se originen como consecuencia de la situación de desplazamiento, ya sea poniendo medios propios a disposición del trabajador, ya sea abonándole la compensación correspondiente por kilometraje, que para el año 2016 tuvo una cuantía de 4.32 € para las tablas diarias y 87.35€ para la tabla de retribuciones mensuales.

### 2.3. RETRIBUCIONES SEGÚN LAS NORMAS DE COTIZACIÓN DE LA EMPRESA.

Los costes horarios de las diferentes categorías cumplen el Real Decreto-ley 4/1978, de 24, (modifica la orden ministerial 14 de marzo 1969) según el que esta cuantía se obtendrá mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$$C = 1.4xA + B$$

Donde:

- C, en pesetas/hora expresa el coste horario para la Empresa.
- A, en pesetas/ hora, es la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial exclusivamente.
- B, en pesetas/hora, es la retribución total del trabajador de carácter no salarial, por tratarse de indemnización de los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral, gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc...

### 2.4. CÁLCULO DEL COSTE HORARIO DE MANO DE OBRA.

El resultado de los cálculos efectuados para determinar el costo horario del personal principal afectado a la obra se recoge en los cuadros siguientes, conteniendo los precios calculados para el personal de régimen general.

#### ANEXO I

Tabla de retribuciones diarias 2016  
Niveles

	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Salario base	48,62	46,20	44,29	40,57	39,48	37,22	35,00
Plus de asistencia	9,85	9,85	9,85	9,85	9,85	9,85	9,85
Paga de junio	2.233,91	2.139,53	2.065,06	1.920,66	1.877,81	1.789,56	1.703,33
Paga de Navidad	2.233,91	2.139,53	2.065,06	1.920,66	1.877,81	1.789,56	1.703,33
Vacaciones	2.233,91	2.139,53	2.065,06	1.920,66	1.877,81	1.789,56	1.703,33
Total anual	25.177,96	24.081,70	23.216,53	21.533,41	21.038,62	20.014,51	19.009,90
Plus de transporte	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32
* Total anual	26.116,48	25.020,22	24.155,05	22.471,93	21.977,14	20.953,03	19.948,42

\* Calculado para una asistencia al trabajo de todos los días laborables del año y añadiendo a los conceptos salariales el plus de transporte.

#### ANEXO I BIS

TABLA DE RETRIBUCIONES DIARIAS

Nivel VI	Encargado o Jefe de Taller. Encargado de Sección de Laboratorio. Escultor de piedra y mármol.
Nivel VII	Capataz. Auxiliar Técnico de Obra. Especialista de Oficio.
Nivel VIII	Oficial de 1ª de Oficio.
Nivel IX	Auxiliar Administrativo de Obra. Oficial 2ª de Oficio.
Nivel X	Listero. Ayudante de Oficio. Especialista de 1ª.
Nivel XI	Especialista de 2ª. Peón especializado.
Nivel XII	Peón Ordinario o Suelto.

#### ANEXO II

Tabla de retribuciones mensuales 2016

Niveles

	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Salario base	2.394,69	1.867,73	1.785,72	1.620,59	1.458,16	1.386,85	1.326,79	1.217,69	1.185,25	1.116,98	1.050,80	767,74	701,53
Plus de asistencia	197,38	197,38	197,38	197,38	197,38	197,38	197,38	197,38	197,38	197,38	197,38	197,38	197,38
Total mes	2.592,07	2.065,11	1.983,10	1.817,97	1.655,54	1.584,23	1.526,17	1.415,07	1.382,63	1.314,36	1.248,18	965,12	898,93
Paga de junio	3.444,19	2.760,90	2.654,56	2.440,46	2.229,76	2.137,37	2.062,10	1.918,07	1.875,97	1.787,42	1.701,65	1.334,59	1.248,81
Paga de Navidad	3.444,19	2.760,90	2.654,56	2.440,46	2.229,76	2.137,37	2.062,10	1.918,07	1.875,97	1.787,42	1.701,65	1.334,59	1.248,81
Vacaciones	3.444,19	2.760,90	2.654,56	2.440,46	2.229,76	2.137,37	2.062,10	1.918,07	1.875,97	1.787,42	1.701,65	1.334,59	1.248,81
Total anual	38.845,34	30.998,91	29.777,78	27.319,05	24.900,22	23.838,64	22.974,17	21.319,98	20.836,84	19.820,22	18.834,93	14.620,09	13.634,66
* Plus de transp.	87,53	87,53	87,53	87,53	87,53	87,53	87,53	87,53	87,53	87,53	87,53	87,53	87,53
** Total mes	2.679,60	2.152,64	2.070,63	1.905,50	1.743,07	1.671,76	1.613,70	1.502,60	1.470,16	1.401,89	1.335,71	1.032,65	986,46
** Total anual	39.808,17	31.961,74	30.740,61	28.281,88	25.863,05	24.801,47	23.937,00	22.282,81	21.799,67	20.783,05	19.797,76	15.182,92	14.597,49

\* Calculado para una asistencia al trabajo de todos los días laborables del mes.

\*\* Calculado para una asistencia al trabajo de todos los días laborables y añadiendo a los conceptos salariales el plus de transporte.

#### ANEXO II BIS

TABLA DE RETRIBUCIONES MENSUALES

PERSONAL QUE SE RIGE POR ESTA TABLA

Nivel II	Personal Titulado Superior.
Nivel III	Personal Titulado Medio. Jefe Administrativo de 1ª. Jefe de Sección de Organización Científica del Trabajo de 1ª
Nivel IV	Jefe de Personal. Ayudante de Obra. Encargado General. Encargado General de Fábrica.
Nivel V	Jefe Administrativo de 2ª. Delineante Superior. Encargado General de Obra. Jefe de Secc. Organiz. Científica Trab. de 2ª. Jefe de Compras.
Nivel VI	Oficial Administrativo de 1ª. Delineante de 1ª. Técnico de Organización Práctico de Topografía de 1ª.
Nivel VII	Técnico de Organización de 2ª. Delineante de 2ª. Topógrafo de 2ª. Analista de 1ª. Viajante.
Nivel VIII	Oficial Administrativo de 2ª. Corredor de Plaza. Inspector de Control, Señalización y Servicios. Analista de 2ª.
Nivel IX	Auxiliar Administrativo. Ayudante Topógrafo. Auxiliar de Organización. Conserje. Vendedor. Calcador.
Nivel X	Auxiliar de Laboratorio. Vigilante. Almacenero. Enfermero. Guarda Jurado. Cobrador.
Nivel XI	
Nivel XII	Limpiador/a
Nivel XIII	Aspirante administrativo. Aspirante técnico. Botones 17-18 años.
Nivel XIV	Botones 16-17 años.

A continuación, se incluye la justificación de la mano de obra, para la elaboración del presupuesto de este trabajo final de grado.

CATEGORÍA	NIVEL	CS	CNS	HTA	CHE (Coste horario empresario)
Capataz	VII	240.817	432	1738	1.943
Oficial primera	VIII	2.321.653	432	1738	1.873
Oficial segunda	IX	2.153.341	432	1738	1.528
Ayudante	X	2.103.862	432	1738	1.697
Peón ordinario	XII	190.099	432	1738	1.436
Peón especialista	XI	2.001.451	432	1738	1.615
Maquinista	IX	2.153.341	432	1738	1.737
Maquinista planta y ex-tendedora asfáltica	VIII	2.321.653	432	1738	1.873

### 3. COSTE DE LOS MATERIALES A PIE DE OBRA.

Para la determinación del coste de los materiales a emplear en la ejecución de las obras que componen el presente proyecto, se han tenido en cuenta los precios que constan en la base de datos centro\_2012 utilizada en la asignatura de "PROYECTOS".

Se considera la necesidad de adquirir mediante préstamos parte de los áridos necesarios para la elaboración de diferentes unidades de obra.

El listado correspondiente a costes de materiales se expone a continuación:

CODIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
b0101001	m <sup>3</sup>	Agua	0,45
b0102001	kg	Dinamita i/p.p. de detonadores	2,88
b0103111	m <sup>3</sup>	Material filtro a pie de obra	9,52
b0103201	m <sup>3</sup>	Material para zorra artificial a pie de obra	10,55
b0103201A	m <sup>3</sup>	Material para impermeabilización de bermas a pie de obra	13,55
b0103301	m <sup>3</sup>	Material suelo seleccionado CBR >= 5, obra	5,95
b0103401	m <sup>3</sup>	Arido fino para hormigón	8,58
b0103501	Tn	Arido fino para mezcla bituminosa	5,31
b0103502	Tn	Arido grueso para mezcla bituminosa	4,94
b0103510	Tn	Filler de aportación	75,13
b0104110	Tn	Cemento CEM I-32,5 ó I-32,5/SR	97,5
b0104201	Tn	Riego imprimación C60BF4 IMP D>500g/m2	236,73
b0104202	Tn	Riego adherencia C60B3 ADH D>250g/m2 a pie de obra	282,55

b0104204	Tn	Emulsión bituminosa EAR-1 a pie de obra	204,25
b0104206	kg	Emu. bit.cationica al 50% betún, ECI	0,21
b0104210	Tn	Betún BBTM 8 B 50/70 a pie de obra	352,15
b0107020	m <sup>2</sup>	Reja hierro	25,25
b0108001	kg	Acero B500S	0,7
b0108004	kg	Alambre de atar y puntas a pie de obra	0,84
b0109101	m <sup>3</sup>	Madera de encofrar	136,25
b0110128	m	Tubo de hormigón diámetro Ø=40 cm	23,14
b0110293	m	Tub. PVC de diámetro Ø=150 mm, ranurado, dren	3,75
b0202003	m	Cable acero sujeción mallas protectoras de D=16 mm.	3,97
b0202005	kg	Piqueta de acero L=1 m, D=20 mm	3,22
b0202006	kg	Piqueta de acero L=0.7 m, D=15 mm	1,22
b0303012A	m	Marco pref. hormigón, unicelular, de 4,0 x 2,0 m	875,15
b0303012B	m	Marco pref. hormigón, unicelular, de 5,0 x 2,5 m	1.125,39
b0303030	m <sup>2</sup>	Aleta pref. hormigón armado altura h 2000	107,5
b0401080	m <sup>2</sup>	Malla TT galv. cal. 50x70 D=2 mm	2,28
b0500001	m	Premarcaje	0,03
b0500005	m	Barrido	0,02
b0502008	m <sup>2</sup>	Lámina drenante de geotextil y núcleo drenante intermedio	8,22
b0702108	Ud	Hito kilométrico reflexivo 400x600 mm, i/ accesorios	49,25
b0703111	m	Barrera flexible bionda de acero galvanizado	15,62
b0703112	ud	Amortiguador para barrera bionda	4,51
b0703113	ud	Piezas especiales terminaciones B.M.S.	35,55
b0703115	m	Barrera Tipo BHSPJ2/0a	28,04
b07033125	ud	Piqueta jalonam.reflex.TB-11 90	6,17
b0704101	ud	Señal octogonal reflexiva de 900 mm	77,31
b0704103	ud	Señal circular reflexiva de 900 mm	35,1
b0704104	ud	Señal triangular reflexiva de 1350 mm	87,15
b07041050	ud	Panel direccional BLANCO/ROJO	72,25
b0704201	m <sup>2</sup>	Cartel de acero galvanizado	141,76
b0704205	ud	Cartel doble modelo para información de obra	350,71
b0704301	m	Poste tubular T-120	8,71
b0704302	m	Poste Tubular	11,42
b0704303	m	Poste rectangular galvanizado	6,01
b0704306	ud	Anclaje poste señalización	6,01
b0704308	ud	Captafaro bifacial	5,61
b0704310	ud	Cono irromp.reflect. TB-6 D=300	12,05
b0705001	kg	Pintura para señalización	1,2
b0705005	kg	Microesferas de vidrio	0,84
b0705009	kg	Pintura protección/ señalización carril bici, verde	7,31
b0803101	m <sup>3</sup>	Piedra natural	5,41



b0803201	m	Bordillo de 25 x 15 x 10 x 100 cm	5,55
b0803205	m	Bordillo de tipo americano	4,51
b0803300	m	Pieza de hormigón pref. 48/38X17/13X50	5,28
b0901000	m <sup>2</sup>	Trat. taludes productos envejecimiento	11,25
b0901005	kg	Abono orgánico soluble	0,6
b0901006	kg	Abono químico complejo	0,24
b0901012	kg	Estabilizador de suelo	7,81
b0902000	kg	Mezcla de semillas	3,01
bP01AA020	m <sup>3</sup>	Arena de río 0/6 mm	17,34
bP02CH100	ud	Junta goma para HA D=1800mm	29,31
bP02CH200	kg	Lubricante para tubos hormigón	5,05
bP02THC040	m	Tub.HA j.elástica 60kN/m2 D=1800mm	323,37

#### 4. COSTE DE MAQUINARIA.

Los costes de maquinaria se determinan a partir del método de cálculo establecido en el Manual de Costes de Maquinaria (publicado por SEOPAN) Edición 2015.

##### 4.1. NOMENCLATURA Y DEFINICIONES.

- **V** = Valor de reposición de máquina.
- **E** = Promedio anual estadístico de días laborables de puesta a disposición de máquina.
- **Cd** = Coeficiente unitario del día de puesta a disposición de la máquina expresado en porcentaje de V. Este coeficiente se refiere en todo el presente trabajo a días naturales en los cuales esté presente la máquina en la obra, independientemente de que trabaje o no, sin importar cuál es la causa.
- **Ch** = Coeficiente unitario de la hora de funcionamiento de la máquina, expresado en porcentaje de V. Este coeficiente se refiere a las horas de funcionamiento real de la máquina.

##### 4.2. HIPÓTESIS Y CONCEPTOS BÁSICOS.

###### 4.2.1. VALOR DE REPOSICIÓN DE LA MÁQUINA V.

La amortización de la máquina, así como los gastos de reparación y conservación, seguros y otros gastos, están afectados por la inflación y por los cambios del euro con las monedas extranjeras.

##### 4.2.2. EQUIPOS.

Los parámetros relacionados en los coeficientes para el cálculo de los costes intrínsecos se han fijado a partir de las tablas publicadas en el Manual de Costes de Maquinaria, elaborado por SEOPAN en su publicación de 2015.

Para determinar estos parámetros se agrupan los diversos tipos de máquinas atendiendo a alguna característica significativa principal (potencia, capacidad, masa, etc.).

##### 4.3. ESTRUCTURA DEL COSTE.

El coste directo de un equipo es suma de:

- Coste intrínseco, relacionado directamente al valor del equipo.
- Coste complementario independiente del valor del equipo y relacionado con costes de personal y consumos.

###### 4.3.1. COSTE INTRÍNSECO.

Se considera proporcional al valor de la máquina y está formado por:

- Interés del capital invertido en la máquina
- Seguros y otros gastos fijos
- Reposición del capital invertido
- Reparaciones generales y conservación

Para la estimación del coste intrínseco se utiliza la siguiente fórmula:

$$CI = \frac{V}{100} \cdot (Cd\% \cdot D + Ch\% \cdot H) \frac{\text{€}}{D} \text{ días}$$

Como se desconoce D y H se considera D=E y H=Hua. Nos interesa el coste horario, por ello la expresión anterior se divide por Hua:

$$CI \left( \frac{\text{€}}{h} \right) = \frac{V \cdot (Cd\% \cdot E + Ch\% \cdot Hua)}{100 \cdot Hua}$$

### 4.3.2. COSTE COMPLEMENTARIO.

No depende del valor de la máquina, aunque, como puede comprenderse, depende de otras características de la misma y está constituido por:

- Mano de obra.
- Combustible.
- Grasas y aceites.

La mano de obra está referida al maquinista correspondiente.

Al encargado u operario de la máquina se le ha asignado en la mayoría de los casos la categoría de oficial de segunda, con la excepción de los de planta y extendedora asfáltica, a los que se les ha asignado la categoría de oficial de primera.

En el coste horario de la maquinaria parada, se han incluido los costes del personal encargado de la misma.

Con relación a consumos pueden clasificarse en dos clases:

- Principales
- Secundarios

Los primeros son el gasóleo, la gasolina y la energía eléctrica, que variarán fundamentalmente con las características del trabajo y estado de la máquina.

Los consumos secundarios se estimarán como un porcentaje sobre el coste de los consumos principales, estando constituidos por materiales de lubricación y accesorios para los mismos fines.

Supuestas unas condiciones normales de la máquina y del trabajo a ejecutar, se puede considerar, en promedio, que el precio y el consumo por Kw y hora de funcionamiento es:

- **Gasóleo:** 0,15 a 0,20 litros consumidos en 1 hora por KW instalado.
- **Gasolina:** 0,30 a 0,40 litros consumidos en 1 hora por KW instalado.
- **Energía eléctrica:** 0,60 a 0,70 KW por KW instalado.

Por tanto, los costes complementarios se estiman mediante la siguiente fórmula:

$$CC \left( \frac{\text{€}}{\text{h}} \right) = MO + E$$

Donde:

MO: Coste de la mano de obra (€/h), calculado como se muestra anteriormente.

E: Coste correspondiente a combustibles, grasas y aceites (€/h).

$$E \left( \frac{\text{€}}{\text{h}} \right) = \left( 1 + \frac{a}{100} \right) c \cdot P \cdot p$$

Donde:

c=Consumo (l/kwxh)

a= Grasas (gasoil 20%; gasolina 10% de (c)).

P=Potencia (Kw).

p=Precio (€/l).

### 4.4. RESULTADO DE LOS CÁLCULOS.

Se presenta a continuación un resumen del coste horario del total de la maquinaria empleada:

CODIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/h)
c0101005	h	Carro perforador	36,21
c0101006	h	Martillo manual perforador neumático 28 kg	1,77
c0101010	h	Compresor móvil con martillos	14,25
c0102001	h	Bulldozer s/orugas i/ripper	90,12
c0102006	h	Motoniveladora	45,09
c0102010	h	Pala cargadora/excavadora neumáticos 85 CV/1,2m3	51,91
c0102012	h	Retroexcavadora	36,00
c0102015	h	Compactador estático	48,55
c0102017a	h	Compactador vibratorio autopropulsado	36,54
c0102018	h	Compactador de neumáticos autopropulsado	49,66
c0102020	h	Pisón vibrante	11,12
c0103003	h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82
c0103005	h	Camión cisterna	27,91
c0103007	h	Camión hormigonera	70,08
c0103013	h	Grúa giratoria 90 TN	172,80
c0104001	h	Planta de áridos	127,39
c0104002	h	Criba	16,05
c0104101	h	Planta de hormigones	92,94
c0104105	h	Hormigonera móvil	22,84
c0104201	h	Planta asfáltica para mezclas en caliente	330,92
c0104203	h	Barredora autopropulsada	28,94
c0104204	h	Extendedora de mezclas bituminosas	202,30
c0104206	h	Distribuidora de ligante autopropulsada	105,94
c0104210	h	Fresadora para mezclas bituminosas	55,25
c0105001	h	Máquina de hinca-postes	82,84

c0105010	h	Máquina de marcas viales	18,03
c0200001	h	Cortadora de hormigón disco de diamante	9,02
c0400000	h	Motosierra	6,00
c0400001	h	Hidrosembradora	58,76
cM02GE030	h	Grúa telescópica autoprop. 40 t	92,26

Según la Orden de 12 de junio de 1968, a la vista de las condiciones de la obra a ejecutar y del programa indicativo del posible desarrollo de los trabajos se estima el coeficiente K que estará compuesto de dos sumandos:

$$K=K1+K2$$

Donde:

- K1: Porcentaje de coste indirectos resultante del cálculo correspondiente:

## 5. ESTIMACIÓN COSTES INDIRECTOS.

Para el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra, se han determinado sus costes directos e indirectos.

$$\text{Costes directos (CDE)}(1+\text{Costes indirectos(CI\%)})=\text{Precio unitario(PU)}$$

### 5.1. COSTES DIRECTOS.

Según el RD 1098/2001 se consideran costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se traten o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc. Que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones usadas en la ejecución de la mano de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

### 5.2. COSTES INDIRECTOS.

Dentro de los costes indirectos se incluyen todos los gastos que no son imputables directamente a unidades de obra concretas, sino al conjunto de la obra, tales como:

- Gastos de instalaciones de oficinas a pie de obra, comunicaciones, almacenes, talleres...
- Personal técnico y administrativo adscrito a la obra.
- Laboratorios.
- Imprevistos.

Nº	GASTOS PERSONAL	DEDICACIÓN	RENDIMIENTO	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD (€)	IMPORTE (€)
1	<b>Ingeniero superior jefe de obra</b>	0,3	18	mes	2679,6	14469,84
4	<b>Ingenieros técnicos</b>	0,7	18	mes	2152,64	108493,06
4	<b>Administrativos</b>	0,5	18	mes	2152,64	77495,04
2	<b>Almaceneros</b>	1	18	mes	1470,16	52925,76
2	<b>Topógrafos</b>	0,25	18	mes	1743,07	15687,63
2	<b>Mecánico</b>	0,25	18	mes	1470,16	13231,44
4	<b>Vigilantes de seguridad</b>	1	18	mes	1470,16	105851,52
2	<b>Delineante</b>	0,25	18	mes	1905,5	17149,50
	GASTOS EQUIPAMIENTO	DEDICACIÓN	RENDIMIENTO	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	IMPORTE
1	<b>Vehículo ( Ingeniero superior jefe de obra)</b>	0,3	18	mes	460	2484,00
1	<b>Vehículo ( Ingenieros técnicos)</b>	0,7	18	mes	460	5796,00
1	<b>Vehículo ( Topógrafos)</b>	0,25	18	mes	460	2070,00
1	<b>Vehículo (Mecánico)</b>	0,25	18	mes	460	2070,00
-	<b>Consumo servicios(mensual)</b>		18	mes	1000	18000,00

	TRABAJOS AUXILIARES	RENDIMIENTO	UNI-DAD	PRE-CIO/UNI-DAD	IMPORTE
-	<b>Montaje y desmontaje de oficinas</b>	1	ud	5400	5400
-	<b>Accesos provisionales</b>	1	ud	14000	14000
-	<b>Alquiler de equipos y herramienta auxiliares</b>	18	mes	1500	27000
-	<b>Preparación zona de acopios</b>	4	ud	20000	80000
-	<b>Alquiler de oficinas</b>	18	mes	350	6300
	<b>TOTAL K1</b>				<b>568.423,79</b>

- K2: Porcentaje correspondiente a los imprevistos, siendo:

1% Obras terrestres

2% Obras fluviales

3% Obras marítimas

Por todo lo anterior, se obtiene:

<b>TOTAL CDE</b>	11.643.735,41
<b>TOTAL (K1)</b>	568.423,79
<b>% COSTES INDIRECTOS</b>	4,88%
<b>COSTES IMPREVISTOS (K2)</b>	1%
<b>% TOTAL COSTES INDIRECTOS</b>	5,88%

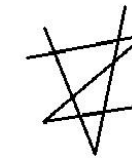
## 6. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DE UNIDADES DE OBRA.

En los apéndices 1 y 2 que a continuación se incluyen se descomponen las distintas unidades de obra y auxiliares en precios unitarios (unidades elementales) de materiales, maquinaria y mano de obra, multiplicados por los coeficientes o rendimientos en que son utilizados en la unidad de medida especificada en la partida.

A la suma de los importes de las unidades elementales (Coste Directo), se le incrementa con el porcentaje establecido en el apartado 5, dando como resultado el Coste de Ejecución Material de la unidad de obra.

Zaragoza, noviembre de 2017

El redactor del Trabajo fin de Grado



**Fdo: Víctor Zapater Abós**

## APÉNDICE 1: PRECIOS SIMPLES.





**LISTADO DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA VALORADO**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA.

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
<b>MANO DE OBRA</b>				
a0102000	1.269,9651 h	Capataz	19,43	24.675,42
a0103001	16.117,6026 h	Oficial 1ª	18,73	301.882,70
a0104000	598,0835 h	Ayudante	16,97	10.149,48
a0105001	505,3578 h	Peón especialista	16,15	8.161,53
a0105002	62.225,0855 h	Peón ordinario	14,36	893.552,23
<b>Grupo a01.....</b>			<b>1.238.421,35</b>	
<b>MATERIALES</b>				
b0101001	17.301,8875 m3	Agua	0,45	7.785,85
b0102001	11.909,0110 kg	Dinamita i/p.p. de detonadores	2,88	34.297,95
b0103111	268,2175 m3	Material filtro a pié de obra	9,52	2.553,43
b0103201	50.525,7753 m3	Material para zorra artificial a pié de obra	10,55	533.046,93
b0103201A	5.058,8483 m3	Material para impermeabilización de bermas a pié de obra	13,55	68.547,39
b0103301	40.540,7650 m3	Material suelo seleccionado CBR >= 5, obra	5,95	241.217,55
b0103401	1.9506 m3	Arido fino para hormigón	8,58	16,74
b0103501	11.090,1672 Tn	Arido fino para mezcla bituminosa	5,31	58.888,79
b0103502	13.903,7576 Tn	Arido grueso para mezcla bituminosa	4,94	68.684,56
b0103510	1.912,4615 Tn	Filler de aportación	75,13	143.683,23
b0104110	2.161,0399 Tn	Cemento CEM I-32,5 ó I-32,5/SR	97,50	210.701,39
b0104201	66,5140 Tn	Riego imprimación C60BF4 IMP D>500g/m2	236,73	15.745,86
b0104202	57,0120 Tn	Riego adherencia C60B3 ADH D>250g/m2 a pié de obra	282,55	16.108,74
b0104206	507,4920 kg	Emu. bit.cationica al 50% betún, ECI	0,21	106,57
b0104210	1.337,7830 Tn	Betún BBTM 8 B 50/70 a pié de obra	352,15	471.100,28
b0107020	159,7900 m2	Reja hierro	25,25	4.034,70
b0108001	9.024,5985 kg	Acero B500S	0,70	6.317,22
b0108004	85,8967 kg	Alambre de atar y puntas a pié de obra	0,84	72,15
b0109101	98,7408 m3	Madera de encofrar	136,25	13.453,43
b0110128	32,0000 m	Tubo de hormigón diámetro Ø=40 cm	23,14	740,48
b0110293	126,2200 m	Tub. PVC de diámetro Ø=150 mm, ranurado, dren	3,75	473,33
<b>Grupo b01.....</b>			<b>1.897.576,58</b>	
b0202003	6.760,0000 m	Cable acero sujeción mallas protectoras de D=16 mm.	3,97	26.837,20
b0202005	676,0000 kg	Piqueta de acero L=1 m, D=20 mm	3,22	2.176,72
b0202006	2.535,0000 kg	Piqueta de acero L=0.7 m, D=15 mm	1,22	3.092,70
<b>Grupo b02.....</b>			<b>32.106,62</b>	
b0303012A	33,6100 m	Marco pref. hormigón, unicelular, de 4,0 x 2,0 m	875,15	29.413,79
b0303012B	29,5000 m	Marco pref. hormigón, unicelular, de 5,0 x 2,5 m	1.125,39	33.199,01
b0303030	15,4120 m2	Aleta pref. hormigón armado altura h 2000	107,50	1.656,79
<b>Grupo b03.....</b>			<b>64.269,59</b>	
b0401080	17.745,0000 m2	Malla TT galv. cal. 50x70 D=2 mm	2,28	40.458,60
<b>Grupo b04.....</b>			<b>40.458,60</b>	
b0500001	50.560,5110 m	Premarcaje	0,03	1.516,82
b0500005	50.560,5110 m	Barrido	0,02	1.011,21
b0502008	310,1340 m2	Lámina drenante de geotextil y núcleo drenante intermedio	8,22	2.549,30

**LISTADO DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA VALORADO**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA.

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
<b>Grupo b05.....</b>			<b>5.077,33</b>	
b0702108	18,0000 Ud	Hito kilométrico reflexivo 400x600 mm, i/ accesorios	49,25	886,50
b0703111	30.415,8800 m	Barrera flexible bionda de acero galvanizado	15,62	475.096,05
b0703112	7.587,9700 ud	Amortiguador para barrera bionda	4,51	34.221,74
b0703113	60,0000 ud	Piezas especiales terminaciones B.M.S.	35,55	2.133,00
b0703115	50,0000 m	Barrera Tipo BHSPJ2/0a	28,04	1.402,00
b07033125	250,0000 ud	Piqueta jalonam.reflex.TB-11 90	6,17	1.542,50
b0704101	28,0000 ud	Señal octogonal reflexiva de 900 mm	77,31	2.164,68
b0704103	20,0000 ud	Señal circular reflexiva de 900 mm	35,10	702,00
b0704104	2,0000 ud	Señal triangular reflexiva de 1350 mm	87,15	174,30
b0704105O	2,0000 ud	Panel direccional BLANCO/ROJO	72,25	144,50
b0704201	5,4450 m2	Cartel de acero galvanizado	141,76	771,88
b0704205	2,0000 ud	Cartel doble modelo para información de obra	350,71	701,42
b0704301	13.096,4475 m	Poste tubular T-120	8,71	114.070,06
b0704302	207,7800 m	Poste Tubular	11,42	2.372,85
b0704306	4,0000 ud	Anclaje poste señalización	6,01	24,04
b0704308	7.663,9700 ud	Captafaro bifacial	5,61	42.994,87
b0704310	50,0000 ud	Cono irromp.reflect. TB-6 D=300	12,05	602,50
b0705001	5.044,9080 kg	Pintura para señalización	1,20	6.053,89
b0705005	3.363,3336 kg	Microesferas de vidrio	0,84	2.825,20
b0705009	27.365,6736 kg	Pintura protección/ señalización carril bici, verde	7,31	200.043,07
<b>Grupo b07.....</b>			<b>888.927,05</b>	
b0803300	1.054,4000 m	Pieza de hormigón pref. 48/38X17/13X50	5,28	5.567,23
<b>Grupo b08.....</b>			<b>5.567,23</b>	
b0901000	33.800,0000 m2	Trat. taludes productos envejecimiento	11,25	380.250,00
b0901005	18.664,2132 kg	Abono orgánico soluble	0,60	11.198,53
b0901006	1.322,5634 kg	Abono químico complejo	0,24	317,42
b0901012	881,7089 kg	Estabilizador de suelo	7,81	6.886,15
b0902000	1.542,9906 kg	Mezcla de semillas	3,01	4.644,40
<b>Grupo b09.....</b>			<b>403.296,49</b>	
bP01AA020	2.354,5480 m3	Arena de río 0/6 mm	17,34	40.827,86
bP02CH100	340,7450 ud	Junta goma para HA D=1800mm	29,31	9.987,24
bP02CH200	204,4470 kg	Lubricante para tubos hormigón	5,05	1.032,46
bP02THC040	681,4900 m	Tub.HA j.elástica 60kN/m2 D=1800mm	323,37	220.373,42
<b>Grupo bP0.....</b>			<b>272.220,98</b>	
<b>MAQUINARIA</b>				
a0102000	1.269,9651 h	Capataz	19,43	24.675,42
a0103001	16.117,6026 h	Oficial 1ª	18,73	301.882,70
a0104000	598,0835 h	Ayudante	16,97	10.149,48
a0105001	505,3578 h	Peón especialista	16,15	8.161,53
a0105002	62.225,0855 h	Peón ordinario	14,36	893.552,23
<b>Grupo a01.....</b>			<b>1.238.421,35</b>	

c0101005	4.763,6044 h	Carro perforador	36,21	172.490,12
c0101006	845,0000 h	Martillo manual perforador neumático 28 kg	1,77	1.495,65
c0101010	977,2340 h	Compresor móvil con martillos	14,25	13.925,58
c0102001	7.237,6255 h	Bulldozer s/orugas i/ripper	90,12	652.254,81
c0102006	12.326,5598 h	Motoniveladora	45,09	555.804,58
c0102010	15.040,5432 h	Pala cargadora/excavadora neumáticos 85 CV/1,2m3	51,91	780.754,60
c0102012	2.443,9417 h	Retroexcavadora	36,00	87.981,90
c0102015	675,9321 h	Compactador estático	48,55	32.816,51
c0102017a	23.482,0516 h	Compactador vibratorio autopropulsado	36,54	858.034,17
c0102018	675,9321 h	Compactador de neumáticos autopropulsado	49,66	33.566,79
c0102020	16,6978 h	Pisón vibrante	11,12	185,68
c0103003	33.476,7273 h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82	3.241.216,74
c0103005	1.309,3964 h	Camión cisterna	27,91	36.545,25
c0103007	729,1352 h	Camión hormigonera	70,08	51.097,80
c0103013	47,3325 h	Grúa giratoria 90 TN	172,80	8.179,06
c0104001	257,5924 h	Planta de áridos	127,39	32.814,70
c0104002	560,2813 h	Criba	16,05	8.992,51
c0104101	729,1352 h	Planta de hormigones	92,94	67.765,83
c0104105	2,1088 h	Hormigonera móvil	22,84	48,16
c0104201	168,9830 h	Planta asfáltica para mezclas en caliente	330,92	55.919,87
c0104203	30,8815 h	Barredora autopropulsada	28,94	893,71
c0104204	337,9661 h	Extendidora de mezclas bituminosas	202,30	68.370,54
c0104206	61,7630 h	Distribuidora de ligante autopropulsada	105,94	6.543,17
c0105001	2.047,6418 h	Máquina de hinca-postes	82,84	169.626,64
c0105010	207,7620 h	Máquina de marcas viales	18,03	3.745,95
			<b>Grupo c01 .....</b>	<b>6.941.070,31</b>
c0300001	8.587,8427 ud	Canon de extracción	0,06	515,27
c0300200	31.142,0175 ud	Canon de vertido en vertedero autorizado	1,80	56.055,63
			<b>Grupo c03 .....</b>	<b>56.570,90</b>
c0400000	596,3936 h	Motosierra	6,00	3.578,36
c0400001	352,6836 h	Hidrosembradora	58,76	20.723,69
			<b>Grupo c04 .....</b>	<b>24.302,05</b>
cM02GE030	1.049,4470 h	Grúa telescópica autoprop. 40 t	92,26	96.821,98
cM07CG010	10,5400 h	Camión con grúa 6 t	43,54	458,91
			<b>Grupo cM0 .....</b>	<b>97.280,89</b>
d0300200	1.844,3786 ud	Canon de vertido en vertedero autorizado	1,80	3.319,88
			<b>Grupo d03 .....</b>	<b>3.319,88</b>
DM07N130	51,0000 t	Canon a planta (rcd no petreo)	48,36	2.466,36
DM07N140	1.403,2840 t	Canon a planta (rcd petreo)	25,89	36.331,02
DM07N140A	1,0000 u	Caracterización y emisión documento aceptación	45,10	45,10
			<b>Grupo DM0 .....</b>	<b>38.842,48</b>

**RESUMEN**

Mano de obra.....	1.238.427,13
Materiales .....	3.609.525,38
Maquinaria .....	7.062.704,42



## APÉNDICE 2: DESCOMPOSICIÓN DE PRECIOS.





**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

**MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA.**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
<b>U.O.1.1</b>	<b>m2</b>	<b>DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO</b>			
DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO, INCLUSO RETIRADA DE ÁRBOLES, VALLADOS, BARRERAS DE SEGURIDAD Y PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA, ASÍ COMO LA CARGA Y TRANSPORTE A ACOPIO, O LUGAR DE EMPLEO DE LA TIERRA VEGETAL, O DE PRODUCTOS SOBREPANTES A VERTEDERO, TOTALMENTE EJE-					
a0105002	0,0100 h	Peón ordinario	14,36	0,1436	
c0102010	0,0040 h	Pala cargadora/excavadora neumáticos 85 CV/1,2m3	51,91	0,2076	
c0103003	0,0040 h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82	0,3873	
c0400000	0,0020 h	Motosierra	6,00	0,0120	
c0300200	0,1000 ud	Canon de vertido en vertedero autorizado	1,80	0,1800	
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	0,93	0,0547	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,99</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>U.O.1.2</b>	<b>m</b>	<b>DEMOLICIÓN DE OBRA DE FÁBRICA</b>			
DEMOLICIÓN DE OBRA DE FÁBRICA Y ELEMENTOS AUXILIARES ANCLADOS A LAS MISMAS, INCLUSO LIMPIEZA, CARGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS A VERTEDERO, ASÍ COMO MEDIDAS DE REPOSICIÓN NECESARIAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LOS BORDES DE SEPARACIÓN CON LA PARTE DE LA FÁBRICA					
a0103001	0,0500 h	Oficial 1ª	18,73	0,9365	
a0105002	0,1500 h	Peón ordinario	14,36	2,1540	
c0101010	0,1000 h	Compresor móvil con martillos	14,25	1,4250	
c0102010	0,0250 h	Pala cargadora/excavadora neumáticos 85 CV/1,2m3	51,91	1,2978	
c0103003	0,0250 h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82	2,4205	
c0300200	1,0000 ud	Canon de vertido en vertedero autorizado	1,80	1,8000	
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	10,03	0,5898	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>10,62</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS					
<b>U.O.1.3</b>	<b>m3</b>	<b>EXCAVACIÓN MEDIOS MECÁNICOS/VOLADURAS, EXPLANACIONES</b>			
EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS O VOLADURAS EN EXPLANACIONES EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO, INCLUSO PROYECTOS Y PERMISOS DE VOLADURA EN SU CASO, CORTE EN CALZADA, PRE-CORTE, REFINO Y COMPACTACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CARGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS A LUGAR DE EMPLEO O VERTEDERO, FORMACIÓN DE CUNETAS Y PERFILADO DE TALUDES, COMPLETA-					
a0103001	0,0100 h	Oficial 1ª	18,73	0,1873	
a0105002	0,0500 h	Peón ordinario	14,36	0,7180	
b0102001	0,0250 kg	Dinamita i/p. de detonadores	2,88	0,0720	
c0102001	0,0150 h	Bulldozer s/orugas i/ripper	90,12	1,3518	
c0102010	0,0250 h	Pala cargadora/excavadora neumáticos 85 CV/1,2m3	51,91	1,2978	
c0103003	0,0500 h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82	4,8410	
c0101005	0,0100 h	Carro perforador	36,21	0,3621	
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	8,83	0,5192	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>9,35</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
<b>U.O.1.4</b>	<b>m3</b>	<b>TERRAPLEN O PEDRAPLÉN, PRODUCTOS EXCAVACIÓN</b>			
TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN CON PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIÓN, INCLUSO PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, REFINO DE TALUDES, EXPLANADA Y					
a0105002	0,0250 h	Peón ordinario	14,36	0,3590	
b0101001	0,0250 m3	Agua	0,45	0,0113	
c0103003	0,0040 h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82	0,3873	
c0102006	0,0250 h	Motoniveladora	45,09	1,1273	
c0102017a	0,0500 h	Compactador vibratorio autopropulsado	36,54	1,8270	
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	3,71	0,2181	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>3,93</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS					

<b>U.O.1.5</b>	<b>m3</b>	<b>TERRAPLÉN SUELO SELECCIONADO CBR&gt;=5</b>			
TERRAPLÉN CON SUELO SELECCIONADO DE C.B.R. MAYOR O IGUAL DE 5, PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN O PRESTAMOS, INCLUSO EXTRACCIÓN, CARGA, TRANSPORTE, PREPARACIÓN DE LA SUPERFI-					
a0105002	0,0250 h	Peón ordinario	14,36	0,3590	
b0101001	0,0250 m3	Agua	0,45	0,0113	
b0103301	0,5000 m3	Material suelo seleccionados CBR >= 5, obra	5,95	2,9750	
c0103003	0,0040 h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82	0,3873	
c0102006	0,0250 h	Motoniveladora	45,09	1,1273	
c0102017a	0,0500 h	Compactador vibratorio autopropulsado	36,54	1,8270	
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	6,69	0,3934	

**TOTAL PARTIDA..... 7,08**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con OCHO CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 2 FIRMES**

<b>U.O.2.1</b>	<b>m3</b>	<b>ZAHORRA ARTIFICIAL</b>			
ZAHORRA ARTIFICIAL, HUSO ZA-25, INCLUSO ADQUISICIÓN, CARGA, TRANSPORTE HASTA OBRA, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, REFINO, COMPACTACIÓN AL 98% DEL PROCTOR MODIFICADO Y PROTEC-					
a0105002	0,1000 h	Peón ordinario	14,36	1,4360	
b0103201	1,1000 m3	Material para zahorra artificial a pié de obra	10,55	11,6050	
b0101001	0,0250 m3	Agua	0,45	0,0113	
c0102006	0,0500 h	Motoniveladora	45,09	2,2545	
c0102017a	0,0750 h	Compactador vibratorio autopropulsado	36,54	2,7405	
c0103005	0,0250 h	Camión cisterna	27,91	0,6978	
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	18,75	1,1025	

**TOTAL PARTIDA..... 19,85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>U.O.2.2</b>	<b>m3</b>	<b>MATERIAL IMPERMEABILIZACIÓN BERMAS</b>			
MATERIAL PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE BERMAS, CON ESPESOR IGUAL O SUPERIOR A VEINTE CENTÍMETROS (20 cm.) POR SUELOS CUYO CERNIDO QUE PASA POR EL TAMIZ 0,080 UNE SEA SUPERIOR AL VEINTICINCO POR CIENTO EN PESO, BIEN DE TIPO TOLERABLE (CON UN CONTENIDO DE SALES SOLUBLES, INCLUSO YESO INFERIOR A DOS DÉCIMAS PORCENTUALES 0,20%), ADECUADO O SELECCIONADO, INCLUSO ADQUISICIÓN, CARGA, TRANSPORTE HASTA OBRA, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, REFINO, COMPACTACIÓN AL 100% DEL PROCTOR MODIFICADO.					
a0105002	0,1000 h	Peón ordinario	14,36	1,4360	
b0103201A	1,1000 m3	Material para impermeabilización de bermas a pié de obra	13,55	14,9050	
b0101001	0,0250 m3	Agua	0,45	0,0113	
c0102006	0,0500 h	Motoniveladora	45,09	2,2545	
c0102017a	0,0750 h	Compactador vibratorio autopropulsado	36,54	2,7405	
c0103005	0,0250 h	Camión cisterna	27,91	0,6978	
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	22,05	1,2965	

**TOTAL PARTIDA..... 23,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>U.O.2.3</b>	<b>t</b>	<b>MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE, AC 16 surf S</b>			
MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC 16 surf S, DE ÁRIDO CALIZO, FABRICADA EN CENTRAL (PRODUCTO MARCADO CE), INCLUSO PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO DE LA CAPA (LIMPIEZA, REGULARIZACIÓN Y/O FRESADO EN ZONAS DE ENTRONQUE), FILLER DE APORTACIÓN, EXTENDIDA Y COMPACTADA (SIN INCLUIR LIGANTE BITUMINOSO BETÚN-50/70)					
a0103001	0,0240 h	Oficial 1ª	18,73	0,4495	
a0105002	0,1440 h	Peón ordinario	14,36	2,0678	
b0103501	0,4340 Tn	Arido fino para mezcla bituminosa	5,31	2,3045	
b0103502	0,4480 Tn	Arido grueso para mezcla bituminosa	4,94	2,2131	
b0103510	0,0700 Tn	Filler de aportación	75,13	5,2591	
c0102010	0,0150 h	Pala cargadora/excavadora neumáticos 85 CV/1,2m3	51,91	0,7787	
c0102015	0,0240 h	Compactador estático	48,55	1,1652	
c0102018	0,0240 h	Compactador de neumáticos autopropulsado	49,66	1,1918	
c0103003	0,0960 h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82	9,2947	
c0104201	0,0060 h	Planta asfáltica para mezclas en caliente	330,92	1,9855	
c0104204	0,0120 h	Extendedora de mezclas bituminosas	202,30	2,4276	
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	29,14	1,7134	

**TOTAL PARTIDA..... 30,85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

U.O.2.4		t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE, AC 22 bin S		
MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC 22 bin S, DE ÁRIDO CALIZO, FABRICADA EN CENTRAL (PRODUCTO MARCADO CE), INCLUSO PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO DE LA CAPA ( LIMPIEZA, REGULARIZACIÓN Y/O FRESADO EN ZONAS DE ENTRONQUE), FILLER DE APORTACION,EXTENDIDA Y					
a0103001	0,0240	h	Oficial 1ª	18,73	0,4495
a0105002	0,1440	h	Peón ordinario	14,36	2,0678
b0103501	0,3380	Tn	Arido fino para mezcla bituminosa	5,31	1,7948
b0103502	0,5570	Tn	Arido grueso para mezcla bituminosa	4,94	2,7516
b0103510	0,0650	Tn	Filler de aportación	75,13	4,8835
c0102010	0,0150	h	Pala cargadora/excavadora neumáticos 85 CV/1,2m3	51,91	0,7787
c0102015	0,0240	h	Compactador estático	48,55	1,1652
c0102018	0,0240	h	Compactador de neumáticos autopropulsado	49,66	1,1918
c0103003	0,0960	h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82	9,2947
c0104201	0,0060	h	Planta asfáltica para mezclas en caliente	330,92	1,9855
c0104204	0,0120	h	Extendidora de mezclas bituminosas	202,30	2,4276
%COIN0001	5,8800	%	COSTES INDIRECTOS	28,79	1,6929

TOTAL PARTIDA ..... 30,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

U.O.2.5		t	LIGANTE BITUMINOSO BBTM 8 B 50/70, MEZ. BITUM.		
LIGANTE BITUMINOSO BBTM 8 B 50/70, EMPLEADO EN MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE					
b0104210	1,0000	Tn	Betún BBTM 8 B 50/70 a pié de obra	352,15	352,1500
%COIN0001	5,8800	%	COSTES INDIRECTOS	352,15	20,7064

TOTAL PARTIDA ..... 372,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

U.O.2.6		t	RIEGO IMPRIMACION C60BF4 IMP D>500g/m2		
LIGANTE BITUMINOSO C60BF4 IMP D>500g/m2 EMPLEADO EN RIEGOS DE IMPRIMACION, INCLUSO PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APLICACIÓN					
a0105002	0,5000	h	Peón ordinario	14,36	7,1800
c0104203	0,2500	h	Barredora autopropulsada	28,94	7,2350
c0104206	0,5000	h	Distribuidora de ligante autopropulsada	105,94	52,9700
b0104201	1,0000	Tn	Riego imprimación C60BF4 IMP D>500g/m2	236,73	236,7300
%COIN0001	5,8800	%	COSTES INDIRECTOS	304,12	17,8823

TOTAL PARTIDA ..... 322,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTIDOS EUROS

U.O.2.7		t	RIEGOS ADHERENCIA C60B3 ADH D>250g/m2		
LIGANTE BITUMINOSO C60B3 ADH D>250g/m2 EMPLEADO EN RIEGOS DE ADHERENCIA, INCLUSO PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APLICACIÓN					
a0105002	0,5000	h	Peón ordinario	14,36	7,1800
c0104203	0,2500	h	Barredora autopropulsada	28,94	7,2350
c0104206	0,5000	h	Distribuidora de ligante autopropulsada	105,94	52,9700
b0104202	1,0000	Tn	Riego adherencia C60B3 ADH D>250g/m2 a pié de obra	282,55	282,5500
%COIN0001	5,8800	%	COSTES INDIRECTOS	349,94	20,5765

TOTAL PARTIDA ..... 370,51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

U.O.2.8		m2	PINTURA VERDE CARRIL BICI		
PINTURA AL AGUA A BASE DE COPOLÍMEROS ACRÍLICOS PARA PROTECCIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE CARRIL BICI, INCLUSO PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE A TRATAR, LIMPIEZA Y APLICACION DE LA PINTURA, TOTALMENTE ACABADO					
a0103001	0,0083	h	Oficial 1ª	18,73	0,1555
a0105002	0,0083	h	Peón ordinario	14,36	0,1192
b0101001	0,0200	m3	Agua	0,45	0,0090
b0705009	0,7200	kg	Pintura protección/ señalización carril bici, verde	7,31	5,2632
%COIN0001	5,8800	%	COSTES INDIRECTOS	5,55	0,3263

TOTAL PARTIDA ..... 5,87

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CAPÍTULO 3 ESTRUCTURAS		u	NO OBJETO DE ESTUDIO DEL PRESENTE TFG		
PASO SOBRE EL FFCC P.K.=1+300					
U.O.3.1					

CAPÍTULO 4 DRENAJE		m3	EXCAVACION EN EMPLAZAMIENTOS, CIMIENTOS O ZANJAS		
SUBCAPÍTULO 4.1 DRENAJE TRANSVERSAL					
EXCAVACION PARA EMPLAZAMIENTO, CIMIENTOS O ZANJAS, EN CUALQUIER CLASE DE TERRENO, ANCHURA Y PROFUNDIDAD, INCLUSO ACCESOS, PRECORTE, ENTIBACION, AGOTAMIENTO, REFINO Y COMPACTACION DEL FONDO, CARGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS A LUGAR DE EMPLEO O VERTE-					
a0105002	0,1000	h	Peón ordinario	14,36	1,4360
c0102012	0,1000	h	Retroexcavadora	36,00	3,6000
c0102010	0,0500	h	Pala cargadora/excavadora neumáticos 85 CV/1,2m3	51,91	2,5955
c0103003	0,1000	h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82	9,6820
%COIN0001	5,8800	%	COSTES INDIRECTOS	17,31	1,0178

TOTAL PARTIDA ..... 18,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

U.O.4.1.5		m	TUB.ENT. HA CIRC. 60kN/m2 E-C 180 CM		
Colector de saneamiento enterrado de hormigón armado centrifugado de sección circular, de carga de rotura 60 kN/m2 y diámetro 180 cm., con unión por enchufe-campana. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir					
cM02GE030	0,3000	h	Grúa telescópica autoprop. 40 t	92,26	27,6780
a0103001	0,4700	h	Oficial 1ª	18,73	8,8031
a0105001	0,4700	h	Peón especialista	16,15	7,5905
bP02THC040	1,0000	m	Tab.HA j.elástica 60kN/m2 D=1800mm	323,37	323,3700
bP01AA020	3,4550	m3	Arena de río 0/6 mm	17,34	59,9097
bP02CH100	0,5000	ud	Junta goma para HA D=1800mm	29,31	14,6550
bP02CH200	0,3000	kg	Lubricante para tubos hormigón	5,05	1,5150
%COIN0001	5,8800	%	COSTES INDIRECTOS	443,52	26,0790

TOTAL PARTIDA ..... 469,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

U.O.4.1.9		u	BOQUILLA PARA CAÑO D180 CM		
BOQUILLA PARA CAÑO D= 180 CM, FORMADA POR IMPOSTA DE 0,40X0,20 M., ALETAS DE H=1,55 M. Y ESPESOR 0,30 M., CON TALUD 3/2, CIMIENTOS DE 0,50X0,50 M., SOLERA ENTRE ALETAS DE ESPESOR 0,35 M, EJECUTADA EN HORMIGÓN HM-20/P/20/I CON ACERO B 500 S, INCLUYENDO ENCOFRADO, DESENCOFRADO, JUNTAS, VIBRADO, CURADO, EXCAVACIÓN, DEMOLICIONES, RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN, COMPACTACIÓN Y TRANSPORTE DE SOBRESANTES A VERTEDERO, TOTALMENTE TERMINADO					
F1020004	6,7500	M3	Excavación localizada	17,31	116,8425
F1030007	1,8500	M3	Relleno localizado	3,57	6,6045
F3040020	8,1500	M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	74,40	606,3600
F3040203	12,5000	M2	Encofrado y desencofrado	21,82	272,7500
F3040100	245,0000	Kg	Acero corrugado B500S en ferralla	0,98	240,1000
%COIN0001	5,8800	%	COSTES INDIRECTOS	1.242,66	73,0684

TOTAL PARTIDA ..... 1.315,73

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS QUINCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

U.O.4.1.11		u	POZO PARA CAÑO D=180 CM		
POZO TIPO EN ENTRADA DE O.F. PARA CAÑO DE DIÁMETRO D=180 CM, FORMADO POR IMPOSTA DE 0,40 x 0,10 M, ALZADOS Y CIMIENTOS DE ESPESOR 0,35 M, EJECUTADO EN HORMIGÓN HM-20/P/20/I CON ACERO B 500 S, INCLUYENDO FORMACIÓN DE PLANOS INCLINADOS PARA CONEXIÓN EN CUNETAS, REJILLA DE PROTECCIÓN, ENCOFRADO, DESENCOFRADO, JUNTAS, VIBRADO, CURADO, EXCAVACIÓN, DEMOLICIONES, RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN, COMPACTACIÓN Y TRANSPORTE					
F1020004	8,2200	M3	Excavación localizada	17,31	142,2882
F1030007	3,2600	M3	Relleno localizado	3,57	11,6382
F3040020	4,0930	M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	74,40	304,5192
F3040203	22,7800	M2	Encofrado y desencofrado	21,82	497,0596
F3040100	134,9700	Kg	Acero corrugado B500S en ferralla	0,98	132,2706
F6090030	2,8900	M2	Reja de hierro	29,29	84,6481



%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	1.172,42	68,9383	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1.241,36</b>		
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					
<b>U.O.4.1.12</b>	<b>m</b>	<b>MARCO PREF. HORMIGON, UNICELULAR, DE 4,00 x 2,00 M</b>			
MARCO PREFABRICADO DE HORMIGON ARMADO Fck>35 N/MM2, B500S, UNICELULAR, FABRICADO MEDIANTE VIBRACIÓN, DE SECCIÓN RECTANGULAR Y DIMENSIONES INTERIORES DE 4000X2000 MM Y CANTO 0.20 M, CLASE C-2 (CAPAZ DE SOPORTAR UNA COBERTURA DE 1,80 M DE TIERRA MÁS 0.2 DE PAQUETE ASFÁLTICO Y TRÁFICO DE 60 TN SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS), CON JUNTA MACHIHembrada, PARA SER COLOCADO EN UN AMBIENTE II A (SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DEL HORMIGÓN VIGENTE) COLOCADO EN ZANJA, SOBRE UNA SOLERA DE HORMIGÓN DE 20 CM., DEBIDAMENTE NIVELADA, RELLENO LATERAL Y SUPERIOR HASTA 60 CM POR ENCIMA DE LA GENERATRIZ CON ARENA DE RÍO, COMPACTADO HASTA LOS RIÑONES. CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, INCLUSO EXCAVACIÓN Y					
F1020004	6,0000 M3	Excavación localizada	17,31	103,8600	
a0103001	0,7500 h	Oficial 1ª	18,73	14,0475	
a0105001	2,0000 h	Peón especialista	16,15	32,3000	
c0102010	0,5000 h	Pala cargadora/excavadora neumáticos 85 CV/1,2m3	51,91	25,9550	
c0103013	0,7500 h	Grúa giratoria 90 TN	172,80	129,6000	
b0103111	4,2500 m3	Material filtro a pié de obra	9,52	40,4600	
b0303012A	1,0000 m	Marco pref. hormigón, unicelular, de 4,0 x 2,0 m	875,15	875,1500	
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	1.221,37	71,8166	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1.293,19</b>		
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS					
<b>U.O.4.1.13</b>	<b>m</b>	<b>MARCO PREF. HORMIGON, UNICELULAR, DE 5,00 x 2,50 M</b>			
MARCO PREFABRICADO DE HORMIGON ARMADO Fck>35 N/MM2, B500S, UNICELULAR, FABRICADO MEDIANTE VIBRACIÓN, DE SECCIÓN RECTANGULAR Y DIMENSIONES INTERIORES DE 5000X2500 MM Y CANTO 0.20 M, CLASE C-2 (CAPAZ DE SOPORTAR UNA COBERTURA DE 1,80 M DE TIERRA MÁS 0.2 DE PAQUETE ASFÁLTICO Y TRÁFICO DE 60 TN SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS), CON JUNTA MACHIHembrada, PARA SER COLOCADO EN UN AMBIENTE II A (SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DEL HORMIGÓN VIGENTE) COLOCADO EN ZANJA, SOBRE UNA SOLERA DE HORMIGÓN DE 20 CM., DEBIDAMENTE NIVELADA, RELLENO LATERAL Y SUPERIOR HASTA 60 CM POR ENCIMA DE LA GENERATRIZ CON ARENA DE RÍO, COMPACTADO HASTA LOS RIÑONES. CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, INCLUSO EXCAVACIÓN Y					
F1020004	6,0000 M3	Excavación localizada	17,31	103,8600	
a0103001	0,7500 h	Oficial 1ª	18,73	14,0475	
a0105001	2,0000 h	Peón especialista	16,15	32,3000	
c0102010	0,5000 h	Pala cargadora/excavadora neumáticos 85 CV/1,2m3	51,91	25,9550	
c0103013	0,7500 h	Grúa giratoria 90 TN	172,80	129,6000	
b0103111	4,2500 m3	Material filtro a pié de obra	9,52	40,4600	
b0303012B	1,0000 m	Marco pref. hormigón, unicelular, de 5,0 x 2,5 m	1.125,39	1.125,3900	
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	1.471,61	86,5307	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1.558,14</b>		
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS					
<b>U.O.4.1.14</b>	<b>m2</b>	<b>ALETA PREF. HORMIGON ALTURA H 2000 PDTE 3/2</b>			
ALETA PREFABRICADA DE HORMIGON ARMADO, HM-25/B/20/IIa, B500S, M10-M2 PARA MARCO ALTURA H					
b0303030	1,0000 m2	Aleta pref. hormigón armado altura h 2000	107,50	107,5000	
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	107,50	6,3210	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>113,82</b>		
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS					
<b>U.O.4.1.15</b>	<b>m2</b>	<b>LAM.DRE. TRADOS MUROS Y ESTRIBOS</b>			
LÁMINA DRENANTE DE GEOTEXIL DE 150 GR/M2 Y NÚCLEO DRENANTE INTERMEDIO, FIJADA AL TRAS-					
a0102000	0,0020 h	Capataz	19,43	0,0389	
a0103001	0,0200 h	Oficial 1ª	18,73	0,3746	
a0104000	0,0200 h	Ayudante	16,97	0,3394	
b0502008	1,1000 m2	Lámina drenante de geotexil y núcleo drenante intermedio	8,22	9,0420	
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	9,79	0,5757	

<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>10,37</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS						
<b>U.O.4.1.16</b>	<b>m2</b>	<b>PINTADO IMPERMEAB.EMULSION ASFALTICA</b>				
PINTADO DE IMPERMEABILIZACION DE PARAMENTO, CON EMULSION BITUMINOSA CATIONICA AL 50% DE						
a0102000	0,0070 h	Capataz	19,43	0,1360		
a0105001	0,0670 h	Peón especialista	16,15	1,0821		
b0104206	1,8000 kg	Emu. bit.cationica al 50% betún, ECI	0,21	0,3780		
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	1,60	0,0941		
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1,69</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EURO con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
<b>U.O.4.1.17</b>	<b>m</b>	<b>DREN DE P.V.C. CENTRIF. DIAMETRO D150 MM</b>				
DREN DE TUBO DE PVC CORRUGADO Y RANURADO DE DIAMETRO D150mm, COLOCADO ENVUELTO EN						
a0103001	0,0200 h	Oficial 1ª	18,73	0,3746		
a0105002	0,0200 h	Peón ordinario	14,36	0,2872		
b0110293	1,0000 m	Tub. PVC de diámetro Ø=150 mm, ranurado, dren	3,75	3,7500		
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	4,41	0,2593		
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>4,67</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS						
<b>SUBCAPITULO 4.2 DRENAJE LONGITUDINAL</b>						
<b>U.O.4.2.1</b>	<b>m</b>	<b>CUNETETA DE GUARDA, REVESTIDA</b>				
CUNETETA DE GUARDA, REVESTIDA DE HORMIGÓN DEL TIPO HM-20/P/20/I DE 10 CM DE ESPESOR, EN PIÉ DE TERRAPLÉN O EN CORONACIÓN DE DESMONTE, MORFOLOGÍA TRAPEZOIDAL DE BASE 0.50 M Y ALTURA 0.40 M, CON TALUDES DE INCLINACIÓN 1/2 (H/V), INCLUSO RETIRADA DE SOBRESANTES A VERTEDE-						
a0103001	0,1000 h	Oficial 1ª	18,73	1,8730		
a0105002	0,1000 h	Peón ordinario	14,36	1,4360		
c0102012	0,0300 h	Retroexcavadora	36,00	1,0800		
c0103003	0,0400 h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82	3,8728		
F3040005	0,1640 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08	11,8211		
F3040203	0,0300 M2	Encofrado y desencofrado	21,82	0,6546		
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	20,74	1,2195		
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>21,96</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
<b>U.O.4.2.2</b>	<b>m</b>	<b>CUNETETA REVESTIDA EN SEPARACIÓN CALZADA-C.BICI</b>				
CUNETETA TRIANGULAR EN SEPARACIÓN ENTRE CALZADA Y CARRIL BICI REVESTIDA CON HM-20/P/20/I DE 10 CM DE ESPESOR, DE DIMENSIONES 2,40 X 0,20 m., CON TALUDES DE INCLINACIÓN 1/6 (H/V), IN-						
a0103001	0,1250 h	Oficial 1ª	18,73	2,3413		
a0105002	0,1250 h	Peón ordinario	14,36	1,7950		
c0102012	0,0150 h	Retroexcavadora	36,00	0,5400		
c0103003	0,0200 h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82	1,9364		
F3040005	0,2433 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08	17,5371		
F3040203	0,0600 M2	Encofrado y desencofrado	21,82	1,3092		
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	25,46	1,4970		
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>26,96</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
<b>U.O.4.2.3</b>	<b>m</b>	<b>CUNETETA REVESTIDA PIE DE DESMONTE</b>				
CUNETETA TRIANGULAR EN PIE DE DESMONTE REVESTIDA CON HM-20/P/20/I DE 10 CM DE ESPESOR, DE DIMENSIONES 0.80 + 1.20 X 0.20 m., CON TALUDES DE INCLINACIÓN 1/4 y 1/6 (H/V), INCLUSO HORMIGÓN						
a0103001	0,1250 h	Oficial 1ª	18,73	2,3413		
a0105002	0,1250 h	Peón ordinario	14,36	1,7950		
c0102012	0,0150 h	Retroexcavadora	36,00	0,5400		
c0103003	0,0200 h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82	1,9364		
F3040005	0,2041 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08	14,7115		
F3040203	0,0600 M2	Encofrado y desencofrado	21,82	1,3092		
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	22,63	1,3306		
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>23,96</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS						

U.O.4.2.4 m BAJANTE 48/38X17/13X50 PARA DRENAJE DE TERRAPLENES			
BAJANTE 48/38X17/13X50 PARA DRENAJE DE TERRAPLENES FORMADA POR PIEZAS DE HORMIGÓN, DE 35 N / MM2 DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA CON DOBLE CAPA EXTRA FUERTE DE MORTERO, COLOCADO SOBRE LECHO DE HORMIGÓN HM-15 DE 15 CM DE ESPESOR Y REJUNTADO CON MORTERO, IN-			
a0103001	0,2000 h	Oficial 1ª	18,73 3,7460
a0105002	0,3000 h	Peón ordinario	14,36 4,3080
F3040052	0,0040 M3	Mortero M-450 asiento piezas prefabricadas y bordillos	89,12 0,3565
F3040005	0,0750 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08 5,4060
b0803300	2,0000 m	Pieza de hormigón pref. 48/38X17/13X50	5,28 10,5600
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	24,38 1,4335

TOTAL PARTIDA ..... 25,81

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

U.O.4.2.5 m PASO SALVACUNETAS TUBO HORMIGÓN D 40 CM			
PASO SALVACUNETAS CON TUBO DE HORMIGÓN DE DIAMETRO 40 CM CON RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN EN MASA HM-20, SEGUN DETALLE PLANOS, INCLUSO EXCAVACIÓN Y DEMOLICIONES, CIMIENTOS, ALETAS, ENCOFRADOS, REJA DE PROTECCIÓN, RELLENOS Y COMPACTACIÓN, COMPLETAMENTE			
F1020004	0,5100 M3	Excavación localizada	17,31 8,8281
F1030007	0,9300 M3	Relleno localizado	3,57 3,3201
F4001016	0,6700 M3	Zahorra artificial a pie de obra	7,73 5,1791
F2020060	1,0000 MI	Tubo de hormigón de diámetro 400 mm, colocado	26,71 26,7100
F6090030	4,0000 M2	Reja de hierro	29,29 117,1600
F3040020	0,7300 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	74,40 54,3120
F3040203	2,0000 M2	Encofrado y desencofrado	21,82 43,6400
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	259,15 15,2380

TOTAL PARTIDA ..... 274,39

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 5 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO**

**SUBCAPÍTULO 5.1 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

U.O.5.1.1 m MARCA VIAL DE 10 CM DE ANCHO			
MARCA VIAL DE 10 CM DE ANCHO, FORMADA POR PINTURA ACRÍLICA AL AGUA DE APLICACIÓN EN FRÍO CON DOTACIÓN DE 0.072 KG/ML Y MICROESFERAS DE VIDRIO CON DOTACIÓN DE 0.048 KG/ML, IN-			
a0103001	0,0040 h	Oficial 1ª	18,73 0,0749
a0105002	0,0080 h	Peón ordinario	14,36 0,1149
b0705001	0,0720 kg	Pintura para señalización	1,20 0,0864
b0705005	0,0480 kg	Microesferas de vidrio	0,84 0,0403
b0500001	1,0000 m	Premarcaje	0,03 0,0300
b0500005	1,0000 m	Barrido	0,02 0,0200
c0105010	0,0040 h	Máquina de marcas viales	18,03 0,0721
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	0,44 0,0259

TOTAL PARTIDA ..... 0,46

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

U.O.5.1.2 m MARCA VIAL DE 15 CM DE ANCHO			
MARCA VIAL DE 15 CM DE ANCHO, FORMADA POR PINTURA ACRÍLICA AL AGUA DE APLICACIÓN EN FRÍO CON DOTACIÓN DE 0.108 KG/ML Y MICROESFERAS DE VIDRIO CON DOTACIÓN DE 0.072 KG/ML, IN-			
a0103001	0,0040 h	Oficial 1ª	18,73 0,0749
a0105002	0,0080 h	Peón ordinario	14,36 0,1149
b0705001	0,1080 kg	Pintura para señalización	1,20 0,1296
b0705005	0,0720 kg	Microesferas de vidrio	0,84 0,0605
b0500001	1,0000 m	Premarcaje	0,03 0,0300
b0500005	1,0000 m	Barrido	0,02 0,0200
c0105010	0,0040 h	Máquina de marcas viales	18,03 0,0721
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	0,50 0,0294

TOTAL PARTIDA ..... 0,53

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

U.O.5.1.3 m MARCA VIAL DE 30 CM DE ANCHO			
MARCA VIAL 30 CM DE ANCHO, FORMADA POR PINTURA ACRÍLICA AL AGUA DE APLICACIÓN EN FRÍO CON DOTACIÓN DE 0.216 KG/ML Y MICROESFERAS DE VIDRIO CON DOTACIÓN DE 0.144 KG/ML, INCLU-			
a0103001	0,0200 h	Oficial 1ª	18,73 0,3746

a0105002	0,0400 h	Peón ordinario	14,36 0,5744
b0705001	0,2155 kg	Pintura para señalización	1,20 0,2586
b0705005	0,1440 kg	Microesferas de vidrio	0,84 0,1210
b0500001	1,0000 m	Premarcaje	0,03 0,0300
b0500005	1,0000 m	Barrido	0,02 0,0200
c0105010	0,0200 h	Máquina de marcas viales	18,03 0,3606
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	1,74 0,1023

TOTAL PARTIDA ..... 1,84

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

U.O.5.1.4 m MARCA VIAL DE 50 CM DE ANCHO			
MARCA VIAL DE 50 CM DE ANCHO, FORMADA POR PINTURA ACRÍLICA AL AGUA DE APLICACIÓN EN FRÍO CON DOTACIÓN DE 0.288 KG/ML Y MICROESFERAS DE VIDRIO CON DOTACIÓN DE 0.192 KG/ML, INCLUSO BARRIDO, PRE-MARCAJE, SEÑALIZACIÓN Y LIMPIEZA			
a0103001	0,0200 h	Oficial 1ª	18,73 0,3746
a0105002	0,0400 h	Peón ordinario	14,36 0,5744
b0705001	0,2880 kg	Pintura para señalización	1,20 0,3456
b0705005	0,1920 kg	Microesferas de vidrio	0,84 0,1613
b0500001	1,0000 m	Premarcaje	0,03 0,0300
b0500005	1,0000 m	Barrido	0,02 0,0200
c0105010	0,0200 h	Máquina de marcas viales	18,03 0,3606
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	1,87 0,1100

TOTAL PARTIDA ..... 1,98

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 5.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

U.O.5.2.1 u SEÑAL TRIANGULAR RETROR., 1.350 MM LADO			
SEÑAL TRIANGULAR DE 1.350 MM DE LADO, CON NIVEL 2 DE RETROREFLEXIÓN, DE CHAPA ACERO GALVANIZADO, INCLUSO POSTE DE SUSTENTACIÓN DE ACERO GALVANIZADO, TORNILLERÍA, FIJACIÓN, EX-			
a0103001	1,0000 h	Oficial 1ª	18,73 18,7300
a0105002	1,0000 h	Peón ordinario	14,36 14,3600
F1020004	0,3000 M3	Excavación localizada	17,31 5,1930
F3040005	0,3000 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08 21,6240
b0704104	1,0000 ud	Señal triangular reflexiva de 1350 mm	87,15 87,1500
b0704302	4,0000 m	Poste Tubular	11,42 45,6800
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	192,74 11,3331

TOTAL PARTIDA ..... 204,07

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUATRO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

U.O.5.2.2 u SEÑAL CIRCULAR RETROR., 900 MM DIAMETRO			
SEÑAL CIRCULAR DE 900 MM DE DIAMETRO, CON NIVEL 2 DE RETROREFLEXIÓN, DE CHAPA ACERO GALVANIZADO, INCLUSO POSTE DE SUSTENTACIÓN DE ACERO GALVANIZADO, TORNILLERÍA, FIJACIÓN, EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN, TOTALMENTE COLOCADA			
a0103001	1,0000 h	Oficial 1ª	18,73 18,7300
a0105002	1,0000 h	Peón ordinario	14,36 14,3600
F1020004	0,2000 M3	Excavación localizada	17,31 3,4620
F3040005	0,2000 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08 14,4160
b0704103	1,0000 ud	Señal circular reflexiva de 900 mm	35,10 35,1000
b0704302	3,5000 m	Poste Tubular	11,42 39,9700
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	126,04 7,4112

TOTAL PARTIDA ..... 133,45

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

U.O.5.2.3 u SEÑAL OCTOGONAL RETROR., 900 MM DOBLE APOTEMA			
SEÑAL OCTOGONAL DE 900 MM DE DOBLE APOTEMA, CON NIVEL 2 DE RETROREFLEXIÓN, DE CHAPA ACERO GALVANIZADO, INCLUSO POSTE DE SUSTENTACIÓN DE ACERO GALVANIZADO, TORNILLERÍA, FI-			
a0103001	0,5000 h	Oficial 1ª	18,73 9,3650
a0105002	1,0000 h	Peón ordinario	14,36 14,3600
F1020004	0,2000 M3	Excavación localizada	17,31 3,4620
F3040005	0,0450 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08 3,2436
b0704101	1,0000 ud	Señal octogonal reflexiva de 900 mm	77,31 77,3100
b0704302	3,0000 m	Poste Tubular	11,42 34,2600

%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	142,00	8,3496
-----------	----------	-------------------	--------	--------

**TOTAL PARTIDA..... 150,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>U.O.5.2.4</b>	<b>u</b>	<b>HITO KILOMETRICO</b>		
		SEÑAL RECTANGULAR DE 400x600 MM PARA HITO KILOMÉTRICO, CON NIVEL 2 DE RETROREFLEXIÓN, DE CHAPA ACERO GALVANIZADO, INCLUSO POSTE DE SUSTENTACIÓN DE ACERO GALVANIZADO, TORNILLERÍA, FIJACIÓN, EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN, TOTALMENTE COLOCADA		
a0103001	0,5000 h	Oficial 1ª	18,73	9,3650
a0105002	0,5000 h	Peón ordinario	14,36	7,1800
F1020004	0,1500 M3	Excavación localizada	17,31	2,5965
F3040005	0,1500 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08	10,8120
b0702108	1,0000 Ud	Hito kilométrico reflexivo 400x600 mm, i/ accesorios	49,25	49,2500
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	79,20	4,6570

**TOTAL PARTIDA..... 83,86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>U.O.5.2.5</b>	<b>u</b>	<b>CARTEL DOBLE MODELO INFORMACION RED CARRETERAS</b>		
		CARTEL NORMALIZADO DE INFORMACIÓN DE OBRA DE ACONDICIONAMIENTO DE LA RED DE CARRETERAS		
a0103001	3,0000 h	Oficial 1ª	18,73	56,1900
a0105002	3,0000 h	Peón ordinario	14,36	43,0800
F1020004	0,5000 M3	Excavación localizada	17,31	8,6550
F3040005	0,5000 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08	36,0400
b0704205	1,0000 ud	Cartel doble modelo para información de obra	350,71	350,7100
b0704302	8,0000 m	Poste Tubular	11,42	91,3600
b0704306	2,0000 ud	Anclaje poste señalización	6,01	12,0200
cM07CG010	3,0000 h	Camión con grúa 6 t	43,54	130,6200
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	728,68	42,8464

**TOTAL PARTIDA..... 771,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS SETENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 5.3 BALIZAMIENTO Y DEFENSAS**

<b>U.O.5.3.1</b>	<b>m</b>	<b>BARRERA DE SEGURIDAD SEMIRRÍGIDA TIPO BMS-NA4/C</b>		
		BARRERA DE SEGURIDAD SEMIRRÍGIDA TIPO BMS-NA4/C, DE ACERO LAMINADO Y GALVANIZADO EN CALIENTE, DE 3 MM. DE ESPESOR, CON POSTE METÁLICO TUBULAR-120, CON P.P. DE POSTES, ANCLAJE,		
a0102000	0,0500 h	Capataz	19,43	0,9715
a0103001	0,0750 h	Oficial 1ª	18,73	1,4048
a0105002	0,1500 h	Peón ordinario	14,36	2,1540
c0105001	0,0750 h	Máquina de hinca-postes	82,84	6,2130
F3040005	0,0500 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08	3,6040
b0703111	1,0000 m	Barrera flexible bionda de acero galvanizado	15,62	15,6200
b0703112	0,2500 ud	Amortiguador para barrera bionda	4,51	1,1275
b0704301	0,5000 m	Poste tubular T-120	8,71	4,3550
b0704308	0,2500 ud	Captafaro bifacial	5,61	1,4025
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	36,85	2,1668

**TOTAL PARTIDA..... 39,02**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS

<b>U.O.5.3.2</b>	<b>m</b>	<b>BARRERA DE SEGURIDAD SEMIRRÍGIDA TIPO BMS-NC2/C</b>		
		BARRERA DE SEGURIDAD SEMIRRÍGIDA TIPO BMS-NC2/C, DE ACERO LAMINADO Y GALVANIZADO EN CALIENTE, DE 3 MM. DE ESPESOR, CON POSTE METÁLICO TUBULAR-120, CON P.P. DE POSTES, ANCLAJE,		
a0102000	0,0500 h	Capataz	19,43	0,9715
a0103001	0,1250 h	Oficial 1ª	18,73	2,3413
a0105002	0,2500 h	Peón ordinario	14,36	3,5900
c0105001	0,1250 h	Máquina de hinca-postes	82,84	10,3550
F3040005	0,1000 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08	7,2080
b0703111	2,0000 m	Barrera flexible bionda de acero galvanizado	15,62	31,2400
b0703112	0,5000 ud	Amortiguador para barrera bionda	4,51	2,2550
b0704301	0,7500 m	Poste tubular T-120	8,71	6,5325
b0704308	0,5000 ud	Captafaro bifacial	5,61	2,8050
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	67,30	3,9572

**TOTAL PARTIDA..... 71,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UN EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

<b>U.O.5.3.3</b>	<b>u</b>	<b>TERMINAL A TIERRA, 4 M</b>		
		TERMINAL A TIERRA CON BARRERA DE SEGURIDAD SEMIRRÍGIDA, DE 4 M DE LONGITUD Y POSTES METÁLICOS TUBULAR-120 DE 1,50 M CADA 2 M, CAPTAFAROS, TORNILLERÍA Y PIEZA ESPECIAL DE TOPE, TOTALMENTE COLOCADA Y NIVELADA		
a0102000	0,1000 h	Capataz	19,43	1,9430
a0103001	0,3000 h	Oficial 1ª	18,73	5,6190
a0105002	0,6000 h	Peón ordinario	14,36	8,6160
c0105001	0,3000 h	Máquina de hinca-postes	82,84	24,8520
F3040005	0,2000 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08	14,4160
b0703111	4,0000 m	Barrera flexible bionda de acero galvanizado	15,62	62,4800
b0704301	6,0000 m	Poste tubular T-120	8,71	52,2600
b0703112	1,0000 ud	Amortiguador para barrera bionda	4,51	4,5100
b0704308	2,0000 ud	Captafaro bifacial	5,61	11,2200
b0703113	1,0000 ud	Piezas especiales terminaciones B.M.S.	35,55	35,5500
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	221,47	13,0224

**TOTAL PARTIDA..... 234,49**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>U.O.5.3.4</b>	<b>u</b>	<b>TERMINAL A TIERRA, 12 M</b>		
		TERMINAL A TIERRA CON BARRERA DE SEGURIDAD SEMIRRÍGIDA, DE 12 M DE LONGITUD Y POSTES METÁLICOS TUBULAR-120 DE 1,50 M CADA 2 M, CAPTAFAROS, TORNILLERÍA Y PIEZA ESPECIAL DE TOPE, TOTALMENTE COLOCADA Y NIVELADA		
a0102000	0,3000 h	Capataz	19,43	5,8290
a0103001	0,9000 h	Oficial 1ª	18,73	16,8570
a0105002	1,8000 h	Peón ordinario	14,36	25,8480
c0105001	0,9000 h	Máquina de hinca-postes	82,84	74,5560
F3040005	0,6000 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08	43,2480
b0703111	12,0000 m	Barrera flexible bionda de acero galvanizado	15,62	187,4400
b0704301	9,0000 m	Poste tubular T-120	8,71	78,3900
b0703112	2,0000 ud	Amortiguador para barrera bionda	4,51	9,0200
b0704308	4,0000 ud	Captafaro bifacial	5,61	22,4400
b0703113	1,0000 ud	Piezas especiales terminaciones B.M.S.	35,55	35,5500
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	499,18	29,3518

**TOTAL PARTIDA..... 528,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTIOCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 5.4 SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL**

<b>U.O.5.4.1</b>	<b>m2</b>	<b>CARTEL DE ACERO GALVANIZADO RETROR.</b>		
		CARTEL NORMALIZADO DE INFORMACIÓN Y ORIENTACIÓN DE OBRAS, DE DIMENSINES VARIAS, DE CHAPA ACERO GALVANIZADO PERFILADO CON NIVEL 1 DE RETROREFLEXIÓN, INCLUSO POSTES Y/O PERFILES DE SUSTENTACIÓN DE ACERO GALVANIZADO, TORNILLERÍA, FIJACIÓN, EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN, TOTALMENTE COLOCADO INCLUIDO DESPLAZAMIENTO EN TRAMOS DE OBRA SEGÚN LAS FASES DE EJECUCIÓN		
a0103001	0,5000 h	Oficial 1ª	18,73	9,3650
a0105002	1,0000 h	Peón ordinario	14,36	14,3600
F1020004	0,2000 M3	Excavación localizada	17,31	3,4620
F3040005	0,2000 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08	14,4160
b0108001	1,0000 kg	Acero B500S	0,70	0,7000
b0704201	1,0000 m2	Cartel de acero galvanizado	141,76	141,7600
b0704302	4,0000 m	Poste Tubular	11,42	45,6800
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	229,74	13,5087

**TOTAL PARTIDA..... 243,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

U.O.5.4.2			
u PANEL DIRECCIONAL 1650X450 MM			
PANEL DIRECCIONAL DE 1650X450 MM., ROJO/BLANCO RETRORREFLEXIVO, CON NIVEL DE RETROREFLEXIÓN 2, INCLUSO POSTE GALVANIZADO DE SUSTENTACIÓN Y CIMENTACIÓN O LASTRES, EN BALIZAMIENTO DE OBRAS, COLOCADO INCLUIDO DESPLAZAMIENTO EN TRAMOS DE OBRA SEGÚN LAS FASES			
a0103001	1,0000 h	Oficial 1ª	18,73 18,7300
a0105002	1,0000 h	Peón ordinario	14,36 14,3600
F1020004	0,2000 M3	Excavación localizada	17,31 3,4620
F3040005	0,2000 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08 14,4160
b07041050	1,0000 ud	Panel direccional BLANCO/ROJO	72,25 72,2500
b0704302	4,0000 m	Poste Tubular	11,42 45,6800
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	168,90 9,9313

TOTAL PARTIDA ..... 178,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

U.O.5.4.3			
m BARRERA NEW JERSEY			
BARRERA MOVIL ARTICULADA TIPO BHSPJ2/0a, INCLUIDO DESPLAZAMIENTO EN TRAMOS DE OBRA SE-			
a0103001	0,0500 h	Oficial 1ª	18,73 0,9365
a0105002	0,0500 h	Peón ordinario	14,36 0,7180
cM07CG010	0,0500 h	Camión con grúa 6 t	43,54 2,1770
b0703115	1,0000 m	Barrera Tipo BHSPJ2/0a	28,04 28,0400
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	31,87 1,8740

TOTAL PARTIDA ..... 33,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

U.O.5.4.4			
u CONO IRROMP. REFLECT. TB-6 D=300			
CONO POLIETILENO REFLECTANTE DE 300 MM. DE DIÁMETRO Y 75 CM DE ALTURA, CON BASE PESADA (2 PIEZAS), TOTALMENTE COLOCADO, INCLUIDO DESPLAZAMIENTO EN TRAMOS DE OBRA SEGÚN LAS FASES DE EJECUCIÓN			
a0105002	0,0500 h	Peón ordinario	14,36 0,7180
b0704310	1,0000 ud	Cono irromp.reflect. TB-6 D=300	12,05 12,0500
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	12,77 0,7509

TOTAL PARTIDA ..... 13,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

U.O.5.4.5			
u PIQUETA REFLEXIVA TB-11			
PIQUETA DE JALONAMIENTO REFLEXIVA TB-11 DE L=90CM, INCLUIDO DESPLAZAMIENTO EN TRAMOS DE			
a0105002	0,1000 h	Peón ordinario	14,36 1,4360
b07033125	1,0000 ud	Piqueta jalonam.reflex. TB-11 90	6,17 6,1700
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	7,61 0,4475

TOTAL PARTIDA ..... 8,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

CAPÍTULO 6 RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA			
U.O.6.1			
m2 ESCARIFICADO DE FIRME			
ESCARIFICADO, RASANTEADO, Y COMPACTACION DE FIRME EXISTENTE, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS SOBANTES A VERTEDERO O ADICION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL			
a0105002	0,0050 h	Peón ordinario	14,36 0,0718
c0102001	0,0050 h	Bulldozer s/orugas i/ripper	90,12 0,4506
c0102017a	0,0050 h	Compactador vibratorio autopropulsado	36,54 0,1827
c0103003	0,0025 h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82 0,2421
c0103005	0,0025 h	Camión cisterna	27,91 0,0698
d0300200	0,1000 ud	Canon de vertido en vertedero autorizado	1,80 0,1800
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	1,20 0,0706

TOTAL PARTIDA ..... 1,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

U.O.6.2			
m3 APORTE DE TIERRA VEGETAL			
APORTE DE TIERRA VEGETAL, PROCEDENTE DE DESBROCE O PRESTAMOS SOBRE CUALQUIER SUPERFICIE Y ESPESOR, INCLUSO CRIBADO PREVIO, EXTENDIDO, REFINO, RASTRILLADO, ABONO, RIEGO Y			
a0103001	0,0500 h	Oficial 1ª	18,73 0,9365
a0105002	0,0500 h	Peón ordinario	14,36 0,7180

c0102010	0,0250 h	Pala cargadora/excavadora neumáticos 85 CV/1,2m3	51,91 1,2978
c0102012	0,0500 h	Retroexcavadora	36,00 1,8000
c0103003	0,0500 h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82 4,8410
b0101001	0,0500 m3	Agua	0,45 0,0225
b0901005	0,5000 kg	Abono orgánico soluble	0,60 0,3000
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	9,92 0,5833

TOTAL PARTIDA ..... 10,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

U.O.6.3			
m2 MALLA GALVANIZADA EN PROTECCIÓN DE TALUDES			
MALLA METÁLICA GALVANIZADA DE TRIPLE TORSIÓN PARA PROTECCIÓN DE TALUDES, DEL TIPO 8x10-16 CON ALAMBRES DE 2,7mm DE DIÁMETRO, TOTALMENTE COLOCADA Y ANCLADA, INCLUSO LIM-			
a0103001	0,1250 h	Oficial 1ª	18,73 2,3413
a0105002	0,2500 h	Peón ordinario	14,36 3,5900
b0401080	1,0500 m2	Malla TT galv. cal. 50x70 D=2 mm	2,28 2,3940
b0202003	0,4000 m	Cable acero sujeción mallas protectoras de D=16 mm.	3,97 1,5880
F3040005	0,0150 M3	Hormigón en masa HM-20/P/20/I	72,08 1,0812
b0202005	0,0400 kg	Piqueta de acero L=1 m, D=20 mm	3,22 0,1288
b0202006	0,1500 kg	Piqueta de acero L=0.7 m, D=15 mm	1,22 0,1830
cM02GE030	0,0500 h	Grúa telescópica autoprop. 40 t	92,26 4,6130
c0101006	0,0500 h	Martillo manual perforador neumático 28 kg	1,77 0,0885
c0101010	0,0500 h	Compresor móvil con martillos	14,25 0,7125
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	16,72 0,9831

TOTAL PARTIDA ..... 17,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

U.O.6.4			
m2 HIDROSIEMBRA SOBRE CUALQUIER SUPERFICIE			
HIDROSIEMBRA SOBRE CUALQUIER SUPERFICIE, INCLUSO SEMILLAS (97% HERBACEAS 3% ARBUSTIVAS) MULCHING, ESTABILIZADOR, ABONO Y RIEGO, REALIZADA EN DOS FASES CONSECUTIVAS, Y MANTENI-			
a0102000	0,0020 h	Capataz	19,43 0,0389
a0103001	0,0040 h	Oficial 1ª	18,73 0,0749
a0105002	0,0080 h	Peón ordinario	14,36 0,1149
b0901005	0,0050 kg	Abono orgánico soluble	0,60 0,0030
b0901006	0,0300 kg	Abono químico complejo	0,24 0,0072
b0901012	0,0200 kg	Estabilizador de suelo	7,81 0,1562
b0902000	0,0350 kg	Mezcla de semillas	3,01 0,1054
b0101001	0,0500 m3	Agua	0,45 0,0225
c0103003	0,0040 h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82 0,3873
c0400001	0,0080 h	Hidrosembradora	58,76 0,4701
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	1,38 0,0811

TOTAL PARTIDA ..... 1,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

U.O.6.5			
m2 TRAT. TALUDES ROCOSOS PRODUCTOS ENVEJECIMIENTO			
TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE TALUDES ROCOSOS CON PRODUCTOS QUÍMICOS, COLOROCK® O SIMILAR, (PROVOCAN UN PROCESO DE OXIDACIÓN ARTIFICIALMENTE ACELERADO, DÁNDOLES COMO RESULTADO UN ASPECTO ENVEJECIDO). APLICACIÓN CON HIDROSEMBRADORA EN MEZCLA CON AGUA EN DILUCIÓN 1/50 (PRODUCTO/AGUA) CON AGITACIÓN PREVIA AL TRATAMIENTO DE 10 MINUTOS, COM-			
b0901000	1,0000 m2	Trat. taludes productos envejecimiento	11,25 11,2500
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	11,25 0,6615

TOTAL PARTIDA ..... 11,91

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

CAPÍTULO 7 VARIOS			
U.O.7.1			
PA PA, ABONO ÍNTEGRO, LIMPIEZA Y TERMINACIÓN OBRAS			
PARTIDA ALZADA, DE ABONO ÍNTEGRO, PARA LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS Sin descomposición			

TOTAL PARTIDA ..... 5.294,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS

CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS			
U.O.8.1			
u CARACTERIZACIÓN INICIAL			
CARACTERIZACIÓN INICIAL Y EMISIÓN DEL DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN			



DM07N140A	1,0000 u	Caracterización y emisión documento aceptación	45,10	45,1000
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	45,10	2,6519
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>47,75</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS				
<b>U.O.8.2</b>	<b>t</b>	<b>CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS</b>		
		CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS MEDIANTE MEDIOS MANUALES Y MECÁNICOS DE LOS RESIDUOS Y SU DEPÓSITO EN LA ZONA PRINCIPAL DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE LA		
a0105002	0,0350 h	Peón ordinario	14,36	0,5026
c0102010	0,1000 h	Pala cargadora/excavadora neumáticos 85 CV/1,2m3	51,91	5,1910
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	5,69	0,3346
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>6,03</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TRES CÉNTIMOS				
<b>U.O.8.3</b>	<b>t</b>	<b>GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS</b>		
		TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTERNO PELIGROSO (CAR-TÓN-PAPELO, MADERA, PLÁSTICO Y METAL INCLUIDOS ENVA-SES Y EMBALAJES DE ESTOS MATERIALES ASÍ COMO BIODEGRADABLES DEL DESBROCE) A PLANTA DE VALORIZACIÓN AUTORIZADA POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSERJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 40 KM, CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES CON CAJA FIJA Y GRÚA AUXILIAR INCLUSO CANON DE ENTRADA		
cM07CG010	0,0400 h	Camión con grúa 6 t	43,54	1,7416
DM07N130	1,0000 t	Canon a planta (rcd no petreo)	48,36	48,3600
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	50,10	2,9459
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>53,05</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con CINCO CÉNTIMOS				
<b>U.O.8.4</b>	<b>t</b>	<b>GESTIÓN DE RNP PÉTREOS</b>		
		TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTER PÉTREO (EXCEPTO TIERRAS, PIEDRAS..) CONSTITUIDOS POR HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS ( O MEZCLA DE ÉSTOS), YESO Y/O MEZCLAS BITUMINOSAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO( POR CONSERJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 40 KM, CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES, INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA.		
c0103003	0,0400 h	Camión basculante 4x4 14 t	96,82	3,8728
c0102010	0,0400 h	Pala cargadora/excavadora neumáticos 85 CV/1,2m3	51,91	2,0764
DM07N140	1,0000 t	Canon a planta (rcd petreo)	25,89	25,8900
%COIN0001	5,8800 %	COSTES INDIRECTOS	31,84	1,8722
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>33,71</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS				
<b>CAPÍTULO 9 SEGURIDAD Y SALUD</b>				
<b>U.O.9.1</b>	<b>u</b>	<b>S/ PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD</b>		
		MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS		
		Sin descomposición		
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>35.279,70</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS				



**ANEJO N° 23 PRESUPUESTO PARA EL  
CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL. _____	1
2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN. _____	1
3. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN. _____	1



## 1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.

El Presupuesto de Ejecución Material del presente proyecto de construcción asciende a **DOCE MILLONES TRESCIENTOS TREINTA MIL CUARENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y OCHO CENTIMOS (12.653.538,76 €)**, con el siguiente desglose por capítulos:

CÓDIGO	CAPÍTULO	PEM	%
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	6.553.057,19	53,15
2	FIRMES	2.648.041,09	21,48
3	ESTRUCTURAS	0	0,00
4	DRENAJE	1.109.201,66	9,00
5	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	1.170.669,97	9,49
6	RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA	749.674,74	6,08
7	VARIOS	5.295,00	0,04
8	GESTIÓN DE RESIDUOS	58.827,33	0,48
9	SEGURIDAD Y SALUD	35.279,70	0,29
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>12.330.046,68</b>	<b>100,00</b>

## 2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.

El Presupuesto Base de Licitación se obtiene directamente del de Ejecución Material, sin más que adicionar los siguientes conceptos:

- 13 % en concepto de Gastos Generales.
- 6 % en concepto de Beneficio Industrial.

Siendo los importes de:

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 12.330.046,68**

13,00 % Gastos generales 1.602.906,07

6,00 % Beneficio industrial 739.802,80

---

SUMA DE G.G. y B.I. 2.342.708,87

Por tanto, el Presupuesto Base de Licitación asciende a **CATORCE MILLONES SEISCIENTOS SETENTA Y DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS (14.672.755,55 €)**.

## 3. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.

El Presupuesto de Inversión se obtiene mediante la suma de las siguientes partidas:

- Presupuesto Base de Licitación más IVA.
- Presupuesto de Expropiaciones e Indemnizaciones.
- Presupuesto de Conservación del Patrimonio Histórico Español.

De acuerdo con el Real Decreto 111/1986 de 10 de enero, esta última cantidad es el uno por ciento (1,0%) del Presupuesto de Ejecución Material, ahora bien, en base al "VI Acuerdo de Colaboración entre el Ministerio de Fomento y el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, para la actuación Conjunta en el Patrimonio Histórico Español a través del 1,5% cultural", éste pasa a ser del 1,5 % del PEM. Al ser el Presupuesto de Ejecución Material de 12.330.046,68 €, la Partida para Trabajos de Conservación del Patrimonio Histórico Español es 184.950,70 €.

Finalmente el PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN del proyecto de "MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE" es:

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	12.330.046,68 €
13% GASTOS GENERALES	1.602.906,07 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	739.802,80 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	14.672.755,55 €
21% IVA	3.081.278,67€
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (CON I.V.A)	17.754.034,22€
EXPROPIACIONES	293.456,98 €
1.5% CULTURAL SOBRE P.E.M	184.950,70 €
<b>PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN</b>	<b>18.232.411,90 €</b>





**ANEJO N° 24 FÓRUMLA DE REVISIÓN DE  
PRECIOS.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. CLASES DE OBRA.	1
3. FÓRMULA PROPUESTA.	1



## 1. INTRODUCCIÓN.

De acuerdo con el Art. 89 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, que se cita textualmente, es preceptiva la inclusión de la fórmula de revisión de precios en el presente proyecto:

*1. La revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo y salvo que la improcedencia de la revisión se hubiese previsto expresamente en los pliegos o pactado en el contrato, cuando éste se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiese transcurrido un año desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por 100 ejecutado y el primer año transcurrido desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.*

Al ser el plazo de ejecución de las obras contempladas en el presente proyecto superior a UN **AÑO (1 AÑO)**, procede incluir la correspondiente fórmula de revisión de precios en el contrato de obras.

Para determinar la fórmula de revisión de precios se han seguido la siguiente normativa:

- 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, sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.

## 2. CLASES DE OBRA.

La vista de los trabajos a realizar en el Proyecto y su importancia relativa dentro del presupuesto de ejecución material, se consideran las siguientes clases de obra, de entre las propuestas por la citada O.C.:

- Trabajos previos.
- Movimiento de tierras.
- Firmes.
- Drenaje.

- Estructuras.
- Señalización y balizamiento.
- Restauración paisajística.
- Afecciones y reposiciones.
- Gestión de residuos.
- Seguridad y salud.

## 3. FÓRMULA PROPUESTA.

En base a lo expuesto anteriormente, se propone para la presente obra, la fórmula Nº 141 de las indicadas en el R.D. 1359/2011 en vigor, con la siguiente composición:

$$K_t = 0.05B_t/B_0 + 0.09C_t/C_0 + 0.11E_t/E_0 + 0.01M_t/M_0 + 0.01O_t/O_0 + 0.02P_t/P_0 + 0.01Q_t/Q_0 + 0.12R_t/R_0 + 0.17S_t/S_0 + 0.39$$

Los diferentes símbolos utilizados representan los siguientes conceptos:

- B: Materiales bituminosos.
- C: Cemento.
- E: Energía.
- M: Madera.
- O: Plantas.
- P: Productos plásticos.
- Q: Productos químicos.
- R: Áridos y rocas.
- S: Materiales siderúrgicos.

Por su parte, el subíndice "t" se refiere al mes en que se va a calcular la revisión, mientras que el subíndice "o" se refiere al mes de origen de la revisión.





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

## **ANEJO N° 25.**

# **ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE ME-  
ZALOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLU-  
YENDO UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.

Autor:

VÍCTOR ZAPATER ABÓS





# ÍNDICE DE CONTENIDOS

## **1. MEMORIA Y ANEJOS.**

### **1.1. MEMORIA.**

## **2. PLANOS.**

## **3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

## **4. PRESUPUESTO.**

### **4.1. MEDICIONES GENERALES.**

### **4.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1.**

### **4.3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2.**

### **4.4. PRESUPEUSTO.**



---

**ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE  
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.**

**1. MEMORIA Y ANEJOS.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>2. ALCANCE.</b>	<b>1</b>
<b>3. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.</b>	<b>1</b>
3.1. normativa.	1
3.1.1. Estatal.	1
3.1.2. Autonómica	2
<b>4. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.</b>	<b>2</b>
4.1. Documentación del proyecto.	2
4.2. Documentación metodológica.	2
<b>5. METODOLOGÍA.</b>	<b>2</b>
5.1. Volumen de los residuos.	2
5.2. Clasificación de los residuos.	3
5.3. Cálculo de cantidades.	3
<b>6. CANTIDADES DE RESIDUOS.</b>	<b>3</b>
<b>7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LA GENERACIÓN.</b>	<b>4</b>
7.1. Suministro, almacenamiento y acopio de materiales.	4
7.2. Envases y embalajes.	4
<b>8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA.</b>	<b>4</b>
8.1. Operaciones de reutilización, valorización y eliminación.	5
8.2. Operaciones de reutilización.	5
8.3. Operaciones de valorización.	5
8.4. Operaciones de eliminación.	6
<b>9. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RCD</b>	<b>6</b>



## 1. INTRODUCCIÓN.

Se redacta el presente anejo de gestión de residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) en cumplimiento del artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de la construcción y demolición", del Real Decreto 105/2008, de 13 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición así como del artículo 9 del Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, por el que se establece el reglamento de producción, posesión y gestión de residuos de construcción y demolición, así como la eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en Aragón con el siguiente contenido:

- Identificación y estimación de las cantidades que se generarán de RCD.
- Medidas para la prevención de la generación de RCD.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de RCD.
- Medidas para la separación y recogida selectiva de RCD.
- Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares para el almacenamiento, manejo, separación u otras operaciones de gestión de RCD.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD, que formará parte del presupuesto del proyecto.

## 2. ALCANCE.

Se contempla la identificación, estimación de cantidades, las medidas para la prevención de la generación, separación, clasificación y recogida selectiva, así como las operaciones de gestión a las que serán destinados los residuos que se generen como consecuencia de desmontajes y demoliciones, así como los sobrantes de materiales de ejecución de la obra y envases y embalajes de dichos materiales.

Se excluye del presente estudio la gestión de los excedentes de tierras de excavación van destinadas a vertedero.

## 3. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.

### 3.1. NORMATIVA.

#### 3.1.1. ESTATAL.

- Resolución de 20 de diciembre de 2013, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 13 de diciembre de 2013, por el que se aprueba el Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020.
- Orden AAA/1783/2013, de 1 de octubre, por la que se modifica el anejo 1 del Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Orden de 13 de octubre de 1989, sobre métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.

### 3.1.2. AUTONÓMICA

- Decreto 117/2009, de 23/06/2009, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 262/2006, de 27/12/2006, 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 27/04/2009, se acuerda la implantación 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 22/04/2009, se da publicidad al Acuerdo del Gobierno de Aragón de fecha 14 de abril de 2009, por el que se aprueba el Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (2009-2015).
- Resolución de 01/04/2009, se formula la Memoria Ambiental de la Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (Horizonte 2009-2015) del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón.
- Decreto 148/2008, de 22/07/2008, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos.
- Orden de 04/01/2007, se establecen las zonas para la gestión del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.
- Decreto 262/2006, de 27/12/2006, por el que se establece el reglamento de producción, posesión y gestión de residuos de construcción y demolición, así como el régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en Aragón.
- Orden de 29/05/2001, publica el Modelo de Presentación del Estudio de Minimización de residuos peligrosos previsto en el Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Orden de 14/06/1991, por la que se crea en la Comunidad Autónoma de Aragón el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

## 4. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.

### 4.1. DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO.

A continuación, se hace referencia a los documentos técnicos del proyecto utilizados para la redacción de este estudio:

- Memoria y Presupuesto.

### 4.2. DOCUMENTACIÓN METODOLÓGICA.

- Guía de aplicación del Decreto 201/1994, regulador de los escombros y otros residuos de la construcción de la Agencia de Residuos de Cataluña y el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITEC).
- Manual de Minimización y Gestión de Residuos en las obras de construcción y demolición del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC).
- Plan de Gestión de Residuos en las obras de construcción y demolición del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC).

## 5. METODOLOGÍA.

La metodología utilizada para el cálculo de volúmenes y pesos de los residuos generados en los procesos de demolición, desmontajes y construcción es la establecida en la Guía de aplicación del Decreto 201/1994, regulador de los escombros y otros residuos de la construcción elaborada por la Agencia de Residuos de Cataluña (ARC) y el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña -ITEC.

Además, se han tenido en cuenta los siguientes conceptos de partida para la identificación y cuantificación de las cantidades de los residuos, el concepto de volumen y clasificación de los residuos.

### 5.1. VOLUMEN DE LOS RESIDUOS.

Dentro del presente anejo se definen dos tipos de volúmenes de residuos:



- El volumen real, definido por el volumen que ocupan los materiales previamente a su demolición sin contar espacios vacíos y que se desprende de las mediciones.
- El volumen aparente, definido por el volumen total de la masa de los residuos incluyendo los espacios vacíos que se generan en las operaciones de demolición del volumen real del material. Este parámetro es variable y depende de las características de los materiales, dimensiones y de la forma de los componentes de los residuos y su grado de compactación.

## 5.2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.

Además de su clasificación según la Lista Europea de Residuos (LER), se ha considerado la siguiente agrupación por tipo de materiales motivada por las condiciones y costes similares de aceptación de residuos en las plantas de valorización:

- Residuos no peligrosos no pétreos (madera, plásticos, metales...).
- Residuos no peligrosos pétreos (hormigón, ladrillos, tejas...).

## 5.3. CÁLCULO DE CANTIDADES.

El cálculo de las cantidades de los residuos de demolición se realiza a partir de las mediciones contempladas en el presupuesto.

Partidas de demoliciones, levantes y desmontajes		
Descripción	Medición	Unidad
<b>Hormigón</b>		
DEMOLICIÓN DE OBRAS DE FÁBRICO DE HORMIGÓN EN MASA	690.24*0.25= 172.56	m <sup>3</sup>
<b>Mezclas bituminosas</b>		
ESCARIFICADO DE FIRME EXISTENTE	18443.786	m <sup>2</sup>
<b>Hierro y acero</b>		
LEVANTAMIENTO DE SEÑALES, FLECHAS Y CARTELES	50	Ud

A partir de estas mediciones y tomando como referencia la Guía de aplicación del Decreto 201/1994, regulador de los escombros y otros residuos de la construcción de la Agencia de Residuos de Cataluña se calculan los volúmenes y pesos de los diversos residuos.

El cálculo de las cantidades de residuos de construcción, básicamente constituidos por sobrantes de materiales de ejecución y los envases y embalajes de dichos materiales, se ha realizado a partir de las cantidades de materiales utilizados reflejadas en el Informe de materiales del presupuesto y aplicando la Guía.

Código LER	Descripción	% Sobrante	Densidad real (t/m <sup>3</sup> )	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )
170101	Hormigón	4	2,3	1,4
170201	Madera	1	0,6	0,3
170203	Plástico	6	1,1	0,15
170302	Mezclas bituminosas	0,5	2,4	1,5
170405	Hierro y acero	2	7,8	1,8

## 6. CANTIDADES DE RESIDUOS.

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN REAL (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN APARENTE (m <sup>3</sup> )	PESO (t)	ORIGEN
<b>RESIDUOS DE ENVASES</b>					
150101	Envases de papel y cartón	11,01	37,50	15,00	Envases y embalajes de los materiales de obra
150102	Envases de plástico	18,18	133,33	20,00	
150103	Envases de madera	16,67	33,33	10,00	
150104	Envases metálicos	0,64	2,78	5,00	
<b>HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS</b>					
170101	Hormigón	172,56	283,82	396,89	Sobrantes de ejecución Demoliciones
<b>MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO</b>					

170201	Madera	7,00	12,4864	7,49	Sobrantes de ejecución
<b>MEZCLAS BITUMINOSAS, ALQUITRÁN DE HULLA Y OTROS PRODUCTOS ALQUITRANADOS</b>					
170302	Mezclas bituminosas	576,37	922,19	1383,28	Sobrantes de ejecución. Demolición de firmes y pavimentos

## 7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LA GENERACIÓN.

Se proponen medidas generales para la prevención y la minimización de la generación de residuos.

### 7.1. SUMINISTRO, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE MATERIALES.

- Analizar las previsiones de uso de materiales y suministrar en obra únicamente los materiales de para su utilización inmediata evitando la generación de excedentes.
- En caso de excedentes, establecer en los contratos de suministro que los materiales sobrantes en obra que no hayan sufrido daños o alteraciones sean retirados por el proveedor.
- Establecer zonas adecuadamente señalizadas y valladas para el acopio y almacenamiento de materiales. Estas zonas deberán estar claramente separadas de las zonas de almacenamiento de residuos y fuera de zonas de tránsito de vehículos y maquinaria. Según el caso, los materiales (madera, aglomerantes, cementos, etc) deberán ser protegidos de la humedad y la lluvia.
- Extremar las precauciones en el suministro, transporte y trasiego de materiales.
- Conservar los materiales en sus envases y embalajes originales hasta el momento de su utilización.

### 7.2. ENVASES Y EMBALAJES.

- Realizar compras de productos o materiales a granel o envases de mayor tamaño posible en el mercado.

- Minimización del volumen de envases y embalajes mediante compactación.
- Establecer en los contratos de suministro que los residuos de envases y embalajes sean retirados por el propio suministrador y que acredite su destino final.
- Realizar compras de productos que no tengan alguna característica de peligrosidad En caso, de utilizar los productos con alguna característica de peligrosidad (según el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero de 2003, por el que se aprueba el
- Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos hasta que el envase quede completamente vacío con objeto de evitar que sean caracterizados como residuo peligroso.
- En caso de uso de cementos o pinturas con características de peligrosidad proceder al uso del contenido total del envase.

## 8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA.

Las zonas temporales serán objeto de recogida periódica, según las necesidades, y los residuos transportados a la zona principal de almacenamiento donde serán retirados por los gestores transportistas autorizados.

Se está obligado a:

- La recogida de los residuos de forma diferenciada por materiales según la Lista Europea de Residuos (LER).
- La designación de una zona principal de almacenamiento de residuos con contenedores (Punto Limpio).
- La designación de zonas temporales con contenedores de menor tamaño cercanas a los tajos de obra.
- La designación de zonas de acopio para los residuos de gran volumen tales como residuos de excavación (tierras) y residuos de demolición (pavimentos y hormigones).
- El diseño de un plan de recogida in situ de los residuos diferenciados que incluya medios materiales y humanos para su ejecución.
- La concienciación y formación en separación y gestión de residuos a todo el personal de obra incluyendo a los subcontratistas.

- La instalación de paneles informando sobre la separación y selectiva de residuos y las zonas de recogida.

### 8.1. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN.

Las operaciones de reutilización, valorización y eliminación a que se destinarán los residuos de obra se recogen en la siguiente tabla:

CODIGO LER	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO PREVIO	REUTILIZACIÓN	VALORIZACIÓN	ELIMINACIÓN
<b>RESIDUOS DE ENVASES</b>					
150101	Envases de papel y cartón	Recogida selectiva Clasificación	-	Valorización R3	-
150102	Envases de plástico				
150103	Envases de madera				
150104	Envases metálicos			Valorización R4	
<b>RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</b>					
<b>HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS</b>					
170101	Hormigón	Recogida selectiva Clasificación	-	Valorización R5	-
<b>MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO</b>					
170201	Madera	Recogida selectiva Clasificación	-	Valorización R3	-
<b>MEZCLAS BITUMINOSAS, ALQUITRÁN DE HULLA Y OTROS PRODUCTOS ALQUITRANADOS</b>					
170302	Mezclas bituminosas	Recogida selectiva Clasificación	-	Valorización R5	-

### 8.2. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN.

A efectos de la presente evaluación se considera reutilización al empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originalmente u otro fin si no se realizan operaciones de valorización.

### 8.3. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN.

Se consideran operaciones de valorización todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente (Art. 3.k de la Ley de Residuos).

Se consideran, en cualquier caso, operaciones de valorización las establecidas en la Parte B del Anejo 1 de la Orden MAM/304/2002.

R1	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
R2	Recuperación o regeneración de disolventes.
R3	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas).
R4	Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
R5	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
R6	Regeneración de ácidos o de bases.
R7	Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
R8	Recuperación de componentes procedentes de catalizadores.
R9	Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.
R10	Tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
R11	Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10.
R12	Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R11.
R13	Acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de la producción).

Las operaciones de valorización deberán ser realizadas por gestores autorizados por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Tras el análisis de los gestores de residuos que realizan operaciones de transporte/recogida y valorización en el entorno donde se desarrolla la obra, se prevé que todos los residuos que no sean reutilizados en la propia obra se destinen a operaciones de valorización. El contratista deberá:

- Entregar los residuos a gestores autorizados para el transporte/recogida y disponer de copia de las resoluciones de inscripción en el Registro de empresas de recogida, transporte y almacenamiento de residuos no peligrosos (RNP) y conservar los documentos de recogida.
- Verificar que los transportistas/recogedores/almacenistas autorizados que retiran los residuos en obra entregan los residuos a gestores de valorización autorizados, disponer de

copia de las autorizaciones de los gestores de valorización y conservar los documentos de entrega en las instalaciones de valorización y certificados de aceptación de cada uno de los residuos, emitido por titulares de plantas de clasificación, valorización u otros gestores autorizados.

En caso, de utilización de los residuos en obras de restauración, acondicionamiento o relleno se deberá tener en cuenta lo dispuesto en el Art. 13 del Real Decreto 105/2008.

En este sentido, la utilización de residuos inertes procedentes de actividades de construcción o demolición en la restauración de un espacio ambientalmente degradado, en obras de acondicionamiento o relleno, podrá ser considerada una operación de valorización, y no una operación de eliminación de residuos en vertedero, cuando se cumplan los siguientes requisitos:

1. Que el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma así lo haya declarado antes del inicio de las operaciones de gestión de los residuos.
2. Que la operación se realice por un gestor de residuos sometido a autorización administrativa de valorización de residuos. No se exigirá autorización de gestor de residuos para el uso de aquellos materiales obtenidos en una operación de valorización de residuos de construcción y demolición que no posean la calificación jurídica de residuo y cumplan los requisitos técnicos y legales para el uso al que se destinen.
3. Que el resultado de la operación sea la sustitución de recursos naturales que, en caso contrario, deberían haberse utilizado para cumplir el fin buscado con la obra de restauración, acondicionamiento o relleno.

#### **8.4. OPERACIONES DE ELIMINACIÓN.**

No se estimado la necesidad de destinar residuos a operaciones de eliminación.

Se consideran operaciones de eliminación las establecidas en la Parte A del Anejo 1 de la Orden MAM/304/2002.

Las operaciones de eliminación, en su caso, deberán ser realizadas por gestores autorizados por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

### **9. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RCD**

Tal como establece el Artículo 4.1.a). 7º del Real Decreto 105/2008, se debe incluir en el presente estudio una valoración del coste previsto de la gestión de los RCD que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

Se considera gestión de residuos la recogida, el transporte y tratamiento de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente" (Art. 3.m de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).

En la obra objeto del presente Estudio se llevarán cabo las siguientes operaciones:

- Recogida: operación consistente en el acopio de residuos, incluida la clasificación y almacenamiento iniciales para su transporte a una instalación de tratamiento" (Art. 3.ñ de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados).
- Transporte: desde el lugar de generación, el recinto de obra, hasta las instalaciones de valorización o eliminación.

Ambas operaciones serán realizadas por gestores autorizados o inscritos en el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma dónde se ejecuta la obra.

Asimismo, se valora el coste de otras operaciones que si bien no están incluidos en la definición de gestión de residuos que establece la Ley de Residuos son complementarias para una adecuada y eficiente gestión de residuos.

- Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero. (Art. 2.g del RD 105/2008).
- Almacenamiento temporal: depósito temporal de residuos en las instalaciones de producción con los mismos fines (con carácter previo a su valorización o eliminación) y por tiempo inferior a dos años si se trata de residuos no peligrosos o a seis meses si son residuos peligrosos.

Se muestra en el DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO del presente estudio la valoración del coste de la gestión de los RCD.

Zaragoza, noviembre de 2017

El redactor del Trabajo fin de Grado



**Fdo: Víctor Zapater Abós**

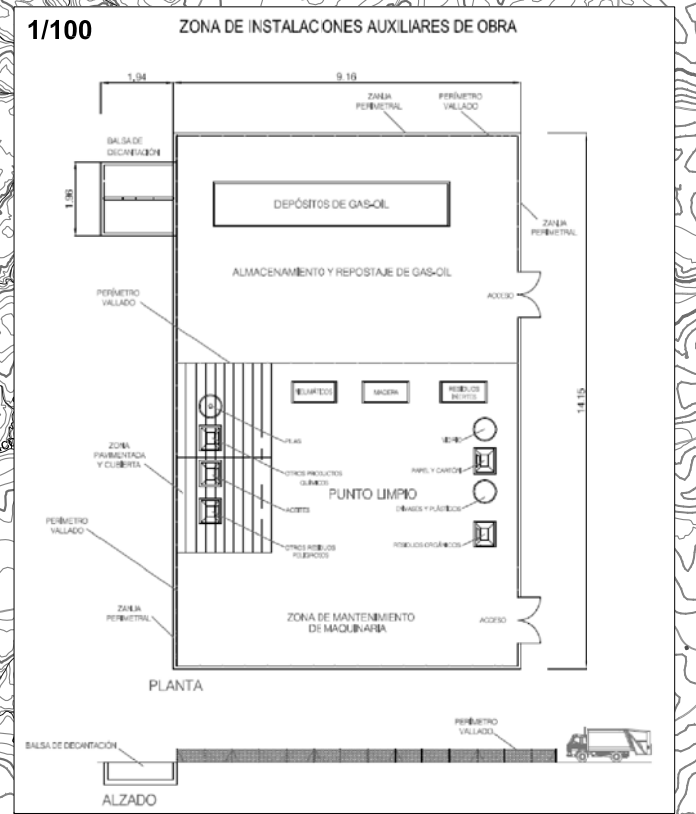
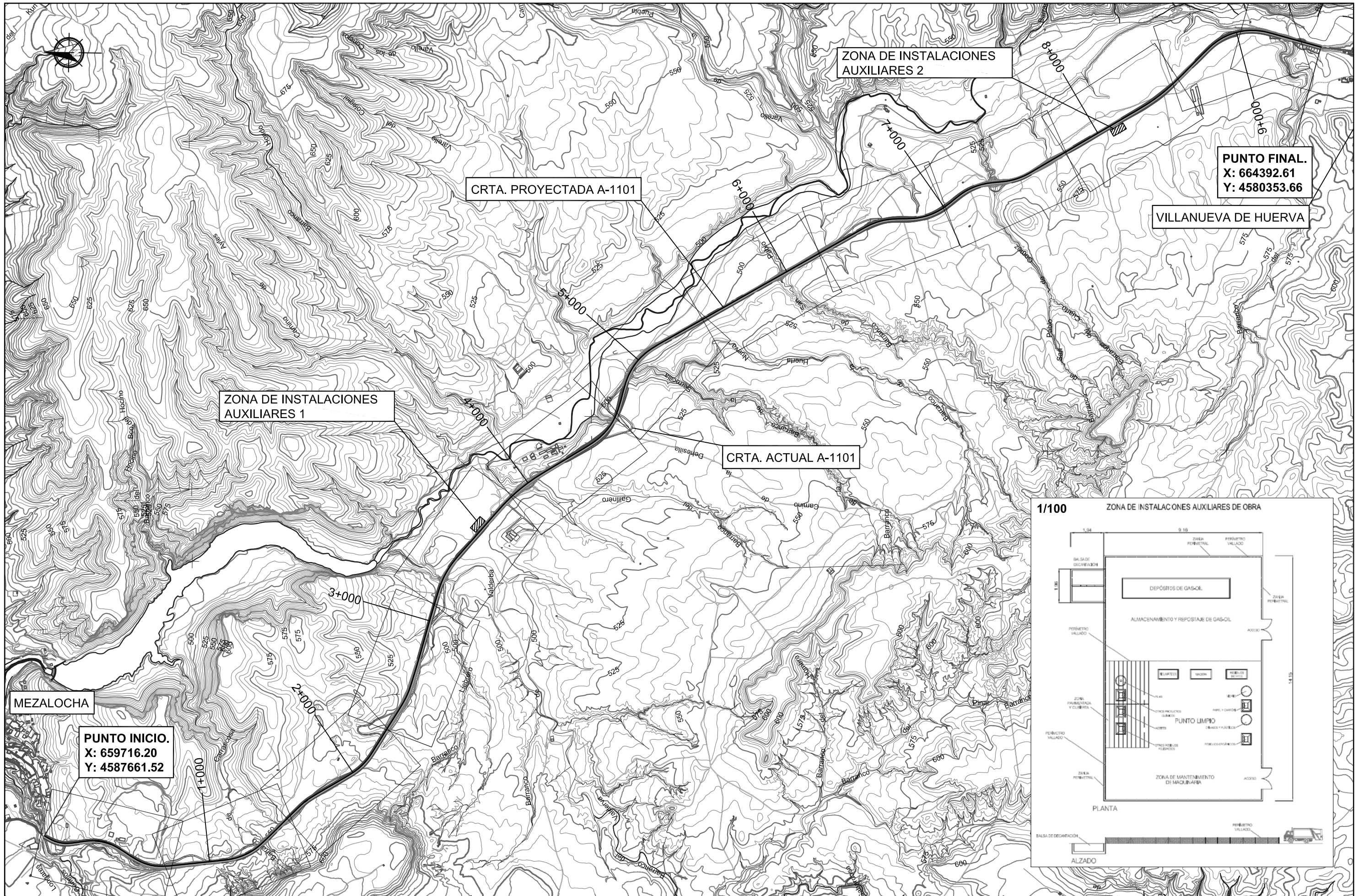
---

**ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE  
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.**

**2. PLANOS.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.





<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
	INGENIERÍA CIVIL	<b>VÍCTOR ZAPATER ABÓS</b>		NOVIEMBRE 2017	423.17.18	<b>MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZALOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA, INCLUYENDO UNA VÍA CIVLISTA ADYACENTE.</b>	<b>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN INSTALACIONES</b>	1/10000 ORIGINAL A1	- HOJA 1 DE 1
	TRIBUNAL 3								





---

**ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE  
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.**

**3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES  
TÉCNICAS PARTICULARES.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES.</b>	<b>1</b>
1.1. ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RCD.	1
1.2. RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE RCD.	1
1.3. DOCUMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RCD.	1
1.4. ALMACENAMIENTO, ENTREGA Y DESTINO DE LOS RCD.	2
1.5. CONTROL DE SUBCONTRATISTAS.	2
1.6. FORMACIÓN MEDIOAMBIENTAL.	2
1.7. PLANOS.	3
<b>2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.</b>	<b>3</b>
2.1. CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA (U.O.8.2).	3
2.1.1. Definición y condiciones generales.	3
2.1.2. Condiciones del proceso de ejecución.	3
2.1.3. Medición y valoración.	3
2.2. GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS -EXCEPTO MATERIALES PÉTREOS (U.O.8.3).	3
2.2.1. Definición y condiciones generales.	3
2.2.2. Condiciones del proceso de ejecución.	3
2.2.3. Medición y valoración.	3
2.3. GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS -EXCEPTO TIERRAS (U.O.8.4).	4
2.3.1. Definición y condiciones generales.	4
2.3.2. Condiciones del proceso de ejecución.	4
2.3.3. Medición y valoración.	4



## 1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES.

### 1.1. ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RCD.

Tal como refleja el artículo 5.1 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 (en adelante RCD), el contratista adjudicatario de la obra está obligado, antes del inicio de las obras, a presentar a la Dirección de Obra del promotor un plan, que se denominará Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (en adelante el Plan).

El Plan deberá concretar en detalle cómo se llevarán a cabo sus obligaciones en relación con los RCD así como las directrices y medidas contempladas en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del proyecto constructivo.

Este Plan una vez aprobado por la Dirección de Obra pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Se reflejan a continuación las directrices para la elaboración del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición:

- Definición del Responsable de la gestión de RCD (Organigrama, recursos humanos y materiales).
- Documentación de la gestión de los RCD (Copia de las autorizaciones de los gestores - transportistas, valorizadores y/o eliminadores- emitidas por los organismos competentes en materia de medio ambiente de las Comunidades Autónomas).
- Definición del formato de Libro-Registro de la Gestión de RCD y su contenido.
- Definición de la sistemática de control de subcontratistas.
- Definición del plan de formación medioambiental.
- Definición de la sistemática de recogida-clasificación selectiva y almacenamiento de RCD.
- Definición de los planos.

### 1.2. RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE RCD.

El contratista deberá designar un Responsable de la Gestión de RCD que será el encargado de la aplicación y puesta en marcha del Plan de Gestión de RCD así como de proporcionar la información

y documentación que estime necesaria la Dirección de Obra en relación con el cumplimiento de las obligaciones de gestión de residuos.

Se deberá adjuntar al Plan:

- Documento que acredite el nombramiento del Responsable de la gestión de los RCD firmado por el Jefe de obra.
- Organigrama o definición de otras personas que tengan responsabilidades en la gestión de RCD.
- Listado de herramientas, equipos o maquinaria destinada a la recogida, clasificación y almacenamiento de RCD.

### 1.3. DOCUMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RCD.

Tal como se recoge en el artículo 5.7 del Real Decreto 105/2008 el poseedor de los RCD, en este caso el contratista adjudicatario de la obra, estará obligado a entregar al productor de los RCD, en este caso el promotor y en particular al Director de Obra, los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los RCD.

El Responsable de la Gestión de los RCD llevará al día un Libro-Registro de la Gestión de RCD que será presentado, al menos, mensualmente al Director de Obra.

En el Libro-Registro se indicarán y/o recogerá, al menos, la siguiente información en formato tabla:

- Identificación del residuo (Código de la LER -Lista Europea de Residuos publicada por la Orden MAM/304/2002).
- Fecha de la retirada.
- Cantidad (toneladas y/o m<sup>3</sup>).
- Identificación del gestor transportista (matrícula del vehículo y código de su autorización).
- Identificación del gestor de tratamiento -valorizador/eliminador- (código de su autorización).
- Operación de gestión a la que se ha destinado el residuo (valorización o eliminación) según el Anejo 1 de la Orden MAM 304/2002.
- Operaciones de reutilización o valorización in situ.
- Referencia de los documentos de retirada-gestión (justificantes de entrega).
- Coste de la gestión del residuo.

Asimismo, formarán parte del Libro-Registro de RCD los siguientes documentos:

- Copia de las autorizaciones de los gestores (transportistas, valorizadores y/o eliminadores) emitidas por los organismos competentes en materia de medio ambiente de las Comunidades Autónomas.
- Documentos de aceptación de los residuos por parte de los gestores de tratamiento (valorización o eliminación).
- Justificantes de entrega de los residuos a los gestores de recogida, almacenamiento transportaste o transferencia.
- Documentos de control y seguimiento de los RCD (en el caso de los residuos peligrosos).
- Documentos acreditativos de la reutilización de materiales.
- Registros derivados del control de subcontratistas.
- Registros de formación.
- Inscripción en el Registro de actividades de valorización de residuos no peligrosos de construcción y demolición en la propia obra en la que se han producido.

El Plan deberá contener:

- Formato de tabla para la recogida de la información anteriormente detallada.

#### **1.4. ALMACENAMIENTO, ENTREGA Y DESTINO DE LOS RCD.**

Tal como establece el artículo 5.2 del Real Decreto 105/2008 el contratista poseedor de RCD deberá:

- Mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

Destinará los residuos de construcción y demolición preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

En este sentido, el contratista deberá atender al artículo 11 del Real Decreto 105/2008 en el que se recoge que "se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo. Esta disposición no se aplicará

a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable ni a los residuos de construcción y demolición cuyo tratamiento no contribuya a los objetivos establecidos en el artículo 1 ni a reducir los peligros para la salud humana o el medio ambiente."

Se considera "Tratamiento previo" lo establecido en el artículo 2.g) del Real Decreto 105/2008 "Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero."

#### **1.5. CONTROL DE SUBCONTRATISTAS.**

El contratista adjudicatario deberá asegurarse que los subcontratistas aceptan, conocen y cumplen el Plan de Gestión de RCD.

Se deberán conservar los documentos firmados por los subcontratistas que han recibido la información en el Libro-Registro de la Gestión de RCD así como un listado con los subcontratistas identificando su actividad y periodo de trabajo.

Se deberá adjuntar al Plan:

- Modelo de documento para acreditar la información suministrada al subcontratista.

#### **1.6. FORMACIÓN MEDIOAMBIENTAL.**

El contratista deberá asegurarse que todo el personal de la obra conoce sus responsabilidades para el cumplimiento del Plan de Gestión de RCD.

Asimismo deberá elaborar y distribuir a todo el personal de obra, incluidos los subcontratistas, documentación formativa en la que se recojan las principales directrices del Plan de Gestión de RCD.

Dicha documentación formativa deberá contener al menos:

- Las actividades de obra susceptibles de generar RCD.
- Identificación de los RCD que se generarán en la obra.
- Directrices para la clasificación y recogida selectiva de los residuos.
- Ubicación de las zonas recogida, clasificación, acopio y almacenamiento de residuos.
- Identificación y modo de contacto con el Responsable de la Gestión de RCD.
- Cartelería informativa asociada a la gestión de RCD.

Se adjuntará al Plan:

- Modelo para el registro de los trabajadores que han recibido la formación medioambiental relativa a la gestión de los RCD.
- Contenido de los cursos de formación de gestión de RCD.

### **1.7. PLANOS.**

El Plan deberá contener, en su caso, los siguientes planos de instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y gestión de RCD:

- Localización de contenedores (tipo y tamaño).
- Localización de zonas de acopio de residuos.
- Localización de zonas de materiales reutilizables.
- Localización de zonas excluidas para almacenamiento de residuos.
- Localización de planta machacadora o compactadora.
- Localización de zonas de mantenimiento de equipos y maquinaria.
- Flujograma de residuos en obra.

## **2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

### **2.1. CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA (U.O.8.2).**

#### **2.1.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.**

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida selectiva, clasificación y depósito, de los residuos, en las zonas designadas con objeto, con el fin de que sean retirados por gestor de residuos autorizado o sean reutilizados.

Los residuos estarán clasificados en contenedores o zonas de acopio designadas en las distintas categorías según la Lista Europea de Residuos y en particular según lo indicado en el Estudio de Gestión de RCD del proyecto.

#### **2.1.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.**

Se procederá a recoger, clasificar y depositar separadamente por tipo de residuo en contenedores (bidones, cubeta metálica o bolsa tipo big-bag) ubicados en las zonas designadas para el almacenamiento previo a su retirada por gestor autorizado.

#### **2.1.3. MEDICIÓN Y VALORACIÓN.**

Toneladas de peso realmente retirado que se acreditará con los documentos oficiales de control y seguimiento de los residuos entregados por los gestores autorizados que realicen la retirada de los residuos y los aportados por las plantas de valorización.

### **2.2. GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS -EXCEPTO MATERIALES PÉTREOS (U.O.8.3).**

#### **2.2.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.**

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de construcción y demolición constituidos por metal, madera, papel y cartón, y plástico, desde la zona principal de almacenamiento de residuos (Punto Limpio) hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

#### **2.2.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.**

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

#### **2.2.3. MEDICIÓN Y VALORACIÓN.**

Toneladas de peso realmente retirado que se acreditará con los documentos oficiales de control y seguimiento de los residuos entregados por los gestores autorizados que realicen la retirada de los residuos y los aportados por las plantas de valorización.

## **2.3. GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS PÉTREOS -EXCEPTO TIERRAS (U.O.8.4).**

### **2.3.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.**

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida y transporte de los residuos de construcción y demolición de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, tejas y materiales cerámicos, ladrillos, (o mezclas de éstos) y mezclas bituminosas, hasta planta de valorización de gestor de residuos autorizado.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados para su transporte por el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma dónde se ejecuta la obra.

Se incluye el alquiler de los contenedores, la carga, el transporte y la entrega de los residuos en plantas de valorización.

### **2.3.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.**

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento de residuos.

### **2.3.3. MEDICIÓN Y VALORACIÓN.**

Toneladas de peso realmente retirado que se acreditará con los documentos oficiales de control y seguimiento de los residuos entregados por los gestores autorizados que realicen la retirada de los residuos y los aportados por las plantas de valorización.

Zaragoza, noviembre de 2017

El redactor del Trabajo fin de Grado



**Fdo: Víctor Zapater Abós**



**ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE  
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.**

**4. PRESUPUESTO.**

MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 DESDE MEZA-  
LOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA INCLUYENDO  
UNA VÍA CICLISTA ADYACENTE.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. MEDICIONES.	1
2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1.	1
3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2.	1
4. PRESUPUESTO	2



## 1. MEDICIONES.

### MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA.

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

#### CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS

U.O.8.1	u CARACTERIZACIÓN INICIAL CARACTERIZACIÓN INICIAL Y EMISIÓN DEL DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN Total cantidades alzadas					1,000			
						1,000			
U.O.8.2	t CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS MEDIANTE MEDIOS MANUALES Y MECÁNICOS DE LOS RESIDUOS Y SU DEPÓSITO EN LA ZONA PRINCIPAL DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE LA OBRA.								
	Envases de papel y cartón	1	15,000					15,000	
	Envases de plástico	1	20,000					20,000	
	Envases de madera	1	10,000					10,000	
	Envases de metálicos	1	5,000					5,000	
	Hormigón	1	20,000					20,000	
	Madera	1	1,000					1,000	
	Mezclas Bituminosas	1	1,500		0,050			0,075	
	Total cantidades alzadas								1.383,209
									1.454,284
U.O.8.3	t GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTERNO PELIGROSO (CARTÓN-PAPELO, MADERA, PLÁSTICO Y METAL INCLUIDOS ENVASAS Y EMBALAJES DE ESTOS MATERIALES ASÍ COMO BIODEGRADABLES DEL DESBROCE) A PLANTA DE VALORIZACIÓN AUTORIZADA POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSERJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 40 KM, CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES CON CAJA FIJA Y GRÚA AUXILIAR INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA								
	Envases de papel y cartón	1	15,000					15,000	
	Envases de plástico	1	20,000					20,000	
	Envases de madera	1	10,000					10,000	
	Envases de metálicos	1	5,000					5,000	
	Madera	1	1,000					1,000	
									51,000
U.O.8.4	t GESTIÓN DE RNP PÉTREOS TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTER PÉTREO (EXCEPTO TIERRAS, PIEDRAS..) CONSTITUIDOS POR HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS ( O MEZCLA DE ÉSTOS), YESO Y/O MEZCLAS BITUMINOSAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSERJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 40 KM, CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES, INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA.								
	Hormigón	1	20,000					20,000	
	Mezclas Bituminosas	1	1,500		0,050			0,075	
	Total cantidades alzadas								1.383,209
									1.403,284

## 2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1.

### MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA.

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

#### CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS

U.O.8.1	u CARACTERIZACIÓN INICIAL CARACTERIZACIÓN INICIAL Y EMISIÓN DEL DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN CUARENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	47,75
U.O.8.2	t CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS MEDIANTE MEDIOS MANUALES Y MECÁNICOS DE LOS RESIDUOS Y SU DEPÓSITO EN LA ZONA PRINCIPAL DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE LA OBRA. SEIS EUROS con TRES CÉNTIMOS	6,03
U.O.8.3	t GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTERNO PELIGROSO (CARTÓN-PAPELO, MADERA, PLÁSTICO Y METAL INCLUIDOS ENVASAS Y EMBALAJES DE ESTOS MATERIALES ASÍ COMO BIODEGRADABLES DEL DESBROCE) A PLANTA DE VALORIZACIÓN AUTORIZADA POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSERJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 40 KM, CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES CON CAJA FIJA Y GRÚA AUXILIAR INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA CINCUENTA Y TRES EUROS con CINCO CÉNTIMOS	53,05
U.O.8.4	t GESTIÓN DE RNP PÉTREOS TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTER PÉTREO (EXCEPTO TIERRAS, PIEDRAS..) CONSTITUIDOS POR HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS ( O MEZCLA DE ÉSTOS), YESO Y/O MEZCLAS BITUMINOSAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSERJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 40 KM, CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES, INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA. TREINTA Y TRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMO	33,71
	MOS	

## 3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2.

### MEJORA DE LA CARRETERA A-1101 MEZALLOCHA A VILLANUEVA DE HUERVA.

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

#### CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS

U.O.8.1	u CARACTERIZACIÓN INICIAL CARACTERIZACIÓN INICIAL Y EMISIÓN DEL DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN Resto de obra y materiales .....	47,7519
	TOTAL PARTIDA.....	47,75
U.O.8.2	t CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS MEDIANTE MEDIOS MANUALES Y MECÁNICOS DE LOS RESIDUOS Y SU DEPÓSITO EN LA ZONA PRIN-	







