



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN DE LA NUEVA CARRETERA DE CONEXIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE ONDA Y BETXÍ (CASTELLÓN)

Trabajo Fin de Grado

Valencia, enero de 2017

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

**Autor: Monferrer Martí, Guillermo**

**Tutor: López Porta, Evaristo Manuel**



## ÍNDICE DEL TRABAJO FINAL GRADO

### DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA Y ANEJOS

MEMÓRIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO

ANEJO Nº 2.- ESTUDIO DE TRÁFICO

ANEJO Nº 3.- DATOS GEOMÉTRICOS DEL TRAZADO

ANEJO Nº 4.- CÁLCULO DEL FIRME

ANEJO Nº 5.- SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

### DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

2. PLANTA GENERAL

3. TRAZADO EN PLANTA

4. TRAZADO EN ALZADO

5. SECCIONES TIPO

6. MOVIMIENTO DE TIERRAS

7. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

8. DETALLES

### DOCUMENTO Nº3.- PRESUPUESTO

3.1.- MEDICIONES

3.2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1

3.2.- PRESUPUESTO GLOBAL POR CAPÍTULO

3.3.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO



## DOCUMENTO N°1.

# MEMORIA Y ANEJOS

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Autor: Monferrer Martí, Guillermo

Tutor: López Porta, Evaristo Manuel

Valencia, enero 2017



## ÍNDICE

1.- Objeto.....	5
2.- Antecedentes.....	5
3.- Situación geográfica.....	5
4.- Estado actual.....	6
5. Análisis de consistencia de la carretera.....	7
6.- Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada.....	7
7.- Estudio de tráfico.....	9
8.- Descripción de la solución adoptada.....	11
8.1 Firmes y pavimentos.....	11
8.2 Señalización y balizamiento .....	12
8.3 Estudio de seguridad y salud.....	13
9.- Presupuesto.....	13
10.- Documentos de que consta el estudio.....	14

## 1. OBJETO

El objeto del presente estudio "Estudio de alternativas y desarrollo de la solución adoptada de la nueva carretera de conexión de los municipios de Onda y Betxí desde "Carrer Tosalet hasta camí d'Onda, 33" (Castellón)" es analizar la problemática del camino ya existente, así como proponer una alternativa al trazado que, cumpliendo la normativa vigente y las necesidades de confort de los usuarios, resuelva los problemas detectados en el análisis del camino existente.

Actualmente, el tramo con una longitud de 5.200 metros presenta un trazado con continuas curvas sin visibilidad y problemática de anchuras de carril en diversos puntos del camino, dificultando el paso a los vehículos pesados y agravando así los problemas de circulación.

Para ello se han realizado los estudios necesarios comparando tres alternativas posibles. Todos estos estudios quedan recogidos en la presente memoria, alcanzando un mayor grado de detalle en los anejos que se adjuntan.

## 2. ANTECEDENTES

El camino ejerce un nexo de unión entre las poblaciones de Onda y Betxí ambos situados en la provincia de Castellón dentro de la Comunidad Valenciana. El primero de ellos con más de 26.000 habitantes y el segundo rozando los 6.000 habitantes, el camino es un elemento importante entre dichos municipios ya que están unidos por el sector cerámico muy presente en la provincia de Castellón.

El deficiente diseño del camino y los múltiples accesos a él junto con la problemática de la seguridad del mismo provoca la necesidad de ejecución del estudio presente en esta memoria.

En el tramo se han producido una serie de accidentes sin víctimas mortales debido a su escasa visibilidad en muchos tramos, la poca anchura de la calzada y el mal estado de la vía.

## 3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Onda está ubicada al norte de la Comunidad Valenciana, provincia de Castellón, en la comarca de la Plana Baja. Su término municipal es uno de los más grandes de la provincia con 108,84 km<sup>2</sup> debido a su intensa actividad comercial en el sector cerámico, ya que el 70 % de la población vive de ello.

Sin embargo, Betxí es un municipio también situado al norte de la Comunidad Valenciana en la provincia de Castellón con mucha menos extensión que Onda. Un 30 % de la población trabaja a diario en Onda, de ahí a la importancia de dicho camino que les une a ambos.



Imagen 1: Mapa de España. Fuente: Imágenes Google

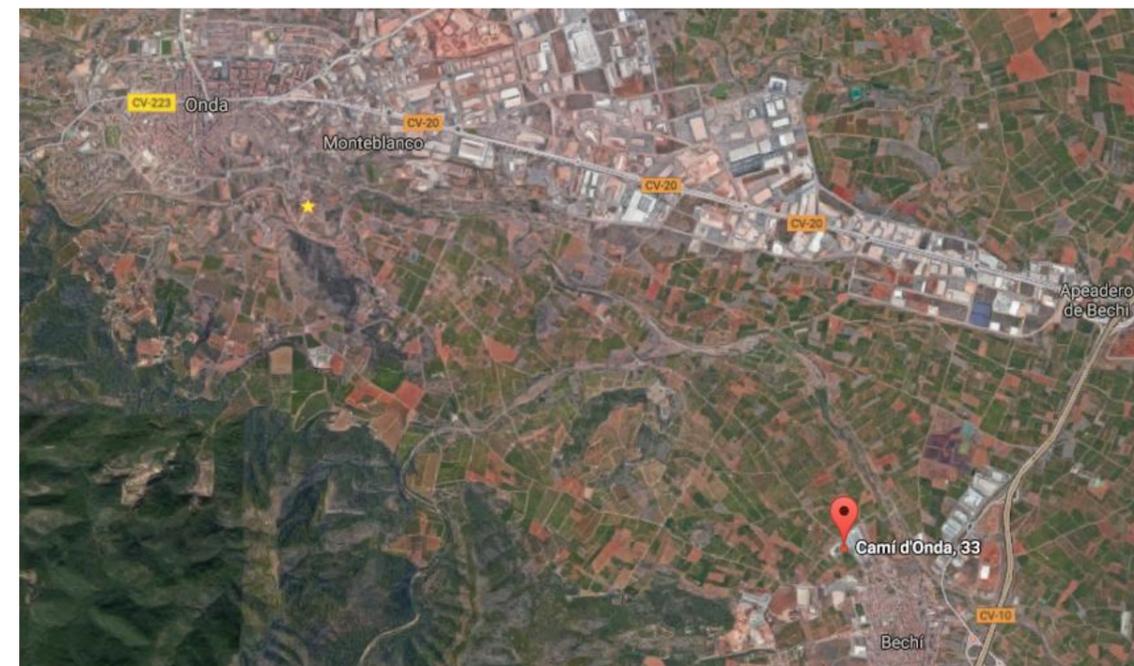


Imagen 2: Mapa de localización de los municipios. Fuente: Google Maps

#### 4. ESTADO ACTUAL

El camino existente realiza la función de nexo entre los municipios de Onda y Betxí teniendo en él un conjunto de impedimentos que realizan de este un camino poco seguro y funcional para el uso de los usuarios.

Uno de ellos es la escasa anchura de la calzada sin arcenes delimitados correctamente en ningún tramo del camino, como se muestra a continuación en la siguiente ilustración.



Imagen 3: Tramo del camino actual Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la escasa visibilidad en algunos tramos a causa de los muros existentes a ambos laterales del camino. Curva a derechas.



Imagen 4: Tramo del camino actual con poca visibilidad. Fuente: Elaboración propia

Otra de las problemáticas que presenta dicho camino es la salida de vehículos de propiedades privadas directamente al camino, donde circulan vehículos con una velocidad considerable.



Imagen 5: Tramo del camino actual, entrada a propiedad privada Fuente: Elaboración propia

Para finalizar, la última de las problemáticas y más grave de todas es el número de accidentes que registra el tramo. Si juntamos la escasa visibilidad, con el mal trazado y condiciones de la vía y la velocidad de algunos de los usuarios se produce el fatídico desenlace.



Imagen 6: Accidente en el tramo del camino actual. Fuente: La plana al día



## 5. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE LA CARRETERA

Con el fin de minimizar al máximo esta cantidad de accidentes es imprescindible considerar los tres factores concurrentes de la siniestralidad: el conductor, el vehículo y la infraestructura mediante el método Camacho-Torregrosa en su cuaderno de "La velocidad de operación y su aplicación en el análisis de la consistencia de las carreteras para la mejora de la seguridad vial." Este último factor de la infraestructura es considerado por algunos estudios como el causante, en mayor o menor medida, del 30 % de los accidentes en carretera.

Para el estudio de la consistencia del diseño geométrico de un tramo de carretera y, como consecuencia, la seguridad vial de la misma, se distingue entre modelo de estimación de velocidad de operación en curvas, en rectas, modelos de estimación de diferenciales de velocidad y de aceleración/deceleración. Estos modelos pueden unirse para formar un perfil de velocidad de operación estimado.

La consistencia del diseño geométrico de una carretera puede definirse como el grado de adecuación entre el comportamiento de la vía y las expectativas del conductor. Estas expectativas pueden dividirse en dos categorías distintas:

- Expectativas a priori: El conductor basa su criterio de decisión en la experiencia acumulada tras conducir por otras carreteras anteriormente.
- Experiencia ad hoc: El conductor adquiere experiencia a partir de la percepción de las características del itinerario a medida que es recorrido.

Una vez mostrada la principal problemática, sumándole un elevado número de accesos al mismo, se ha optado, según lo explicado en el estudio, por realizar la adecuación de diversos tramos, una variante de 5,70 km para elevar la seguridad y la funcionalidad del camino y la creación de una glorieta a nivel teniendo muy en cuenta la velocidad de operación ya que es el factor más importante a la hora de analizar la consistencia de un trazado.

Se define consistencia como el grado de adecuación entre el comportamiento de la vía y lo que el conductor espera de la misma. En una carretera con una consistencia mayor el conductor se sentirá más cómodo, reduciendo el número de sobresaltos y, por tanto, la siniestralidad.

## 6. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Tras la definición de los problemas en el estado actual del camino, se han creado tres alternativas diferentes que resuelvan las deficiencias del mismo detectadas tras el estudio de alternativas reflejado en el anejo 1.

Para la creación de estas nuevas alineaciones se han tenido en cuenta diversos criterios, entre los cuales destacan los siguientes:

- Aprovechamiento de parte del trazado geométrico existente es requerido para la realización de las tres alternativas, siendo en unas más que en otras. Hay que tener en cuenta que actualmente, muchos de los elementos que conforman el trazado geométrico no cumplen la normativa de trazado, por lo que el aprovechamiento solo tendrá lugar en los tramos del camino en los que se encuentre dentro de la legalidad con el cumplimiento de la normativa correspondiente.
- Sección transversal de dos carriles, uno en cada sentido de circulación. El ancho de los carriles será de 3,50 metros y arcones de 1,50 metros en el tramo de C-80 y de 1 metro en el tramo de C-60 y 1,00 metro tal y como especifica la normativa.
- En referencia a la funcionalidad, el tiempo de recorrido es uno de los factores a tener en cuenta en la elección de la carretera definitiva, de manera que aquella con la cual se obtenga un menor tiempo de recorrido será la que mayor puntuación en la valoración obtenga.
- Cumplimiento de la normativa de trazado en todos los casos. Será de aplicación la Instrucción de Carreteras, concretamente el Artículo 3.1 de la misma.

Cabe destacar que, tal como se detalla en el Anejo 1: Estudio de alternativas de trazado, todas las alternativas cumplen la adecuación a la normativa vigente, puesto que en la creación de todas ellas se han considerado y aplicado todos los parámetros limitantes establecidos en la Norma 3.1-IC 2016.



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA DE LA NUEVA CARRETERA DE CONEXIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE ONDA Y BETXÍ DESDE “CARRER TOSALET HASTA CAMÍ D’ONDA, 33” (CASTELLÓN)



Mediante la realización de un análisis multicriterio en el Anejo 1: Estudio de alternativas de trazado, se llega a la conclusión de la alternativa más funcional para los usuarios, económica y con menor impacto ambiental.

A continuación, se muestran de forma resumida los criterios a considerar en la elección de la alternativa definitiva para que solucionen los problemas existentes en el camino actual.

- **Criterio económico:** Es uno de los criterios más importantes. Se buscará la alternativa que produzca menor impacto económico, ya que la alternativa propuesta deberá ser la más rentable posible en relación a las prestaciones obtenidas.
- **Criterio funcional y de seguridad vial:** Es, el criterio más importante ya que la seguridad de los usuarios es fundamental en el desarrollo de la vía. Se tiene como referencia en todo momento la mejora de la funcionalidad de la vía.
- **Criterio Medio Ambiental:** Se tiene que tener en cuenta siempre realizar el menor impacto ambiental posible a la hora de la realización de la obra.
- **Criterio Territorial:** La alternativa elegida tendrá que estar integrada en el entorno permitiendo un mejor desarrollo territorial del área por la que transcurre.

La ponderación a aplicar en el análisis multicriterio, tras el cual se va a determinar la solución definitiva, es la siguiente:

- Económico: 35 %
- Funcional, Seguridad Vial y Visibilidad: 40 %
- Impacto Ambiental: 15 %
- Territorial: 10 %

A continuación, el criterio económico muestra el cuadro comparativo de las tres alternativas desglosado en el Presupuesto de Ejecución Material con sus correspondientes gastos generales y beneficio industrial, añadiéndole a todo ello el 21 % de IVA.

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
<b>PEM</b>	<b>2.189.183,11 €</b>	<b>2.446.394,36 €</b>	<b>2.342.469,51 €</b>
<b>GASTOS GENERALES (13 % PEM)</b>	284.593,80 €	318.031,26 €	304.521,03 €
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL (6% PEM)</b>	131.350,98 €	146.783,66 €	140.548,17 €
<b>PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN SIN IVA</b>	2.605.127,89 €	2.911.162,28 €	2.787.538,71 €
<b>IVA 21 %</b>	547.076,85 €	611.344,08€	585.383,13 €
<b>PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN CON IVA</b>	<b>3.152.204,74 €</b>	<b>3.522.506,36 €</b>	<b>3.372.921,84 €</b>

Tabla 1: Resumen de presupuesto de las tres alternativas. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al criterio funcional y de seguridad vial, se realiza una observación de sus longitudes, radios máximos y mínimos y peraltes máximos.

La alternativa uno cuenta con la menor longitud de las tres, dividida en dos tramos separados por una glorieta que realiza la función organizadora del tráfico para así mismo dar paso a los caminos colindantes de esta. Un primer tramo con una velocidad de proyecto de 60 km/h con curvas de radio mínimo de 130 m y longitudes de rectas no mayores a los 300 m por el cumplimiento de la Norma 3.1- IC.

Un factor a destacar es su contra la elevada afección territorial que puede ocasionar, ya ocupa una elevada superficie de terrenos, ocasionando la expropiación de campos y molestias a los propietarios privados a la hora de su construcción.

La alternativa dos es la alternativa más costosa respecto a las tres debido a la orografía, ya que hace que se incremente en el presupuesto la partida de movimiento de tierras, juntándose



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA DE LA NUEVA CARRETERA DE CONEXIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE ONDA Y BETXÍ DESDE “CARRER TOSALET HASTA CAMÍ D’ONDA, 33” (CASTELLÓN)



a esto que tiene más longitud que la primera. En referencia a la velocidad de proyecto, esta alternativa sería de 60 km/h y longitudes de recta menores a 300 metros.

Uno de los factores en contra de esta alternativa, a parte del económico es el ambiental ya que la alternativa discurre muy cercana al río Seco en el cual circulan rebaños de ganado de los pastores de la zona. Añadir también que, aunque en el río no se produzca movimiento de agua exceptuando las grandes lluvias que no suelen darse en la zona, corre el riesgo de inundación de la calzada y dar problemas a los conductores.

Sin embargo, no ocasiona ninguna molestia a los propietarios de la zona ya que transcurriría cercana al río y no se haya propiedades privadas cercanas al cauce.

Finalmente, en la alternativa tres nos encontramos con el trazado más largo de las tres alternativas, con aproximadamente 6.150 metros. Dicha alternativa cuenta con una glorieta más que las anteriores para mejorar la circulación de los caminos colindantes a la alternativa en construcción, ya que es la alternativa que más caminos secundarios atravesaría, impidiendo así el acceso a las propiedades privadas y a los campos de naranjas de la zona.

La velocidad de proyecto en este caso sería de 80 km/h en todo el recorrido, velocidad excesiva viendo que la IMD es suficiente con una C-60 y no es necesario aumentar en todo el recorrido la velocidad siendo así desmesurado.

En referencia al criterio económico no es un presupuesto tan elevado como en la alternativa dos pero sí que es ligeramente más caro de llevar a cabo que la alternativa uno.

Siendo los porcentajes más elevados los de los criterios económico y funcional y de seguridad vial, son los que más se tienen en cuenta a la hora de la elección.

Al haber realizado el análisis multicriterio con las ponderaciones anteriormente mostradas, queda reflejado en el anejo 1 “Estudio de alternativas” que la alternativa 1 es la apropiada para proceder a su construcción, ya que obtiene la mejor ponderación en el análisis multicriterio.

VALORES PONDERADOS		
ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
1.05	0.45	1.5
3.5	1.05	2.45
4	3.2	3.2
0.3	1	0.4
<b>TOTAL SUMA</b>	<b>8.85</b>	<b>5.7</b>

Tabla 2: Cuadro de los valores ponderados en el análisis multicriterio. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Tabla 2, la alternativa uno es la mas apropiada para llevar a cabo su construcción.



## 7. ESTUDIO DE TRÁFICO

Tal y como está reflejado en el anejo número dos de este proyecto “Estudio de tráfico”, se ha estudiado la evolución del camino y como consecuente la alternativa elegida en el año de puesta en servicio y en el año horizonte.

Se ha realizado un aforo manual de tres horas en un día laborable con buenas condiciones meteorológicas en el intervalo horario de 8:00h a 11:00h. De este aforo se ha obtenido 176 vehículos con un porcentaje de pesados del 3,4 %.

Una vez realizado el aforo manual, se ha tomado como referencia para la obtención de la IMD una carretera afín a la alternativa escogida con su correspondiente estación de aforo sacada de la Consellería d’Habitatge de la Comunitat Valenciana. La carretera es la CV-223 en el tramo número 223030 que conecta los municipios de Tales y Onda.

Con los datos de la estación afín y el aforo manual realizado, se procede a calcular la IMD de la carretera a realizar mediante una serie de reglas de tres que están perfectamente explicadas en el anejo número dos.

Una vez sacada la IMD se realiza el cálculo para saber cuál será la IMD en el año horizonte de la carretera. Para poder conocer el tráfico futuro que circulará, se ha realizado mediante la tabla publicada por el Ministerio de Fomento en 2010, la cual estima los incrementos acumulativos anuales de tráfico en la orden FOM/3317/2010: “Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de obras públicas de infraestructuras ferroviarias, de carreteras y aeropuertos.”

Los dos primeros años es un crecimiento del 1.12 % y los 18 restantes del 1.44 %.

<u>AÑO</u>	<u>IMD</u>	<u>AÑO</u>	<u>IMD</u>
2016	982	2027	1141
2017	993	2028	1157
2018	1004	2029	1173
2019	1018	2030	1190
2020	1033	2031	1207
2021	1048	2032	1224
2022	1063	2033	1241
2023	1078	2034	1259
2024	1093	2035	1277
2025	1109	2036	1295
2026	1125	2037	1313

Tabla 3: Datos de la evolución de la IMD en 20 años. Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación de la clase de carretera y el nivel de servicio se ha obtenido mediante el Manual de Capacidad de Carreteras (Highway Capacity Manual 2010) del Transportation Research Board of the National Academies, de los Estados Unidos de Norte América.

En nuestro caso se tiene una carretera convencional con una velocidad de proyecto de 60 km/h en el primer tramo y de 80 km/h en el segundo, tratándose así de una Clase II y una Clase I respectivamente.

Siguiendo el manual, se procede a calcular el porcentaje de tiempo en cola (PTSF) y la velocidad media de recorrido (ATS) explicado detalladamente en el anejo número dos.

El nivel de servicio de una carretera va en función de los siguientes parámetros:



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA DE LA NUEVA CARRETERA DE CONEXIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE ONDA Y BETXÍ DESDE “CARRER TOSALET HASTA CAMÍ D’ONDA, 33” (CASTELLÓN)



LOS	Class I Highways		Class II Highways	Class III Highways
	ATS (mi/h)	PTSF (%)	PTSF (%)	PFFS (%)
A	>55	≤35	≤40	>91.7
B	>50-55	>35-50	>40-55	>83.3-91.7
C	>45-50	>50-65	>55-70	>75.0-83.3
D	>40-45	>65-80	>70-85	>66.7-75.0
E	≤40	>80	>85	≤66.7

Tabla 4: Tabla informativa de los intervalos de valores para la elección del nivel de servicio. Fuente: Norma 3.1 IC

Las letras van en función de los intervalos en los que se halle tu cálculo realizado y clasifican el tráfico de la siguiente manera:

NIVEL DE SERVICIO	CIRCULACIÓN
A	FLUIDA
B	ESTABLE A ALTA VELOCIDAD
C	ESTABLE
D	CASI ESTABLE
E	INESTABLE
F	FORZADA

Tabla 5: Tipo de circulación según el nivel de servicio obtenido. Fuente: Norma 3.1 IC

El porcentaje de tiempo en cola obtenido en nuestro anejo número dos corresponde al valor de **73.42 %** con lo que se halla en el intervalo de 70-85 correspondiente a la clase II.

Con lo cual, corresponde a un Nivel de Servicio D.

El valor de ATS obtenido en nuestro anejo dos ha salido en **44.18** con lo que se encuentra en el intervalo entre 40-45 correspondiente a Clase I.

Con lo cual, corresponde a un Nivel de Servicio D

Por lo tanto, el nivel de servicio de nuestra carretera será el **D** con una IMD de **982 vehículos/día**.

## 8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCION ADOPTADA

En el anejo uno “Estudio de alternativas” se realiza un análisis multicriterio para llevar a cabo una serie de valoraciones de las cuales se obtiene la alternativa correcta y con mayor puntuación en dicho análisis.

La alternativa 1 es la que mayor puntuación ha obtenido por lo cual ha sido la solución adoptada para la realización de la nueva carretera.

Con una longitud aproximada de 5.750 metros en total, la carretera cuenta con dos tramos diferenciados gracias a una glorieta insertada en el PK 3+500 con cuatro accesos de los cuales:

- Un acceso conecta con el municipio de Onda.
- Un acceso conecta con el municipio de Betxí.
- Un acceso conecta con los caminos al sur del municipio de Onda que es donde más propiedades privadas se hallan.
- Un acceso conecta con los caminos con más huertos de naranjos para poder así facilitar su entrada y no dejarlos obsoletos.

Entre otras mejoras, se ha introducido una serie de ocho curvas en el tramo correspondiente a la C-60 con la ejecución del menor movimiento de tierras para así obtener un menor coste a la hora de la realización en obra.

Todas estas cumplen con la normativa de trazado 3.1 IC en todos los aspectos tanto como longitud de rectas con valores mínimos de radios como en longitudes máximas entre rectas en

una C-60 y en una C-80. Para el mayor detalle de lo mencionado anteriormente se puede ver en el anejo número tres.

El trazado en planta que se proyecta está formado por alineaciones rectas enlazadas mediante curvas circulares de radio variable.

La longitud total de la carretera es de 5.759 metros, el radio mínimo en curva es de 130 metros en la C-60 y de 300 metros en la C-80. En alzado la pendiente máxima es de 2.95 % y la mínima en este caso entra dentro de la excepcionalidad de como mínimo una pendiente de 0,2%, en nuestro caso la pendiente mínima es del 0,38 %.

La sección tipo será de 7 metros en calzada, arcenes de 1,50 metros en el caso del tramo de C-80 y de 1 metro en tramo de C-60, con bermas de 0,75 metros de longitud siendo la anchura total de la plataforma de 11,50 metros en la C-80 y de 11 metros en la C-60.

El bombeo transversal en recta será del 2 %.

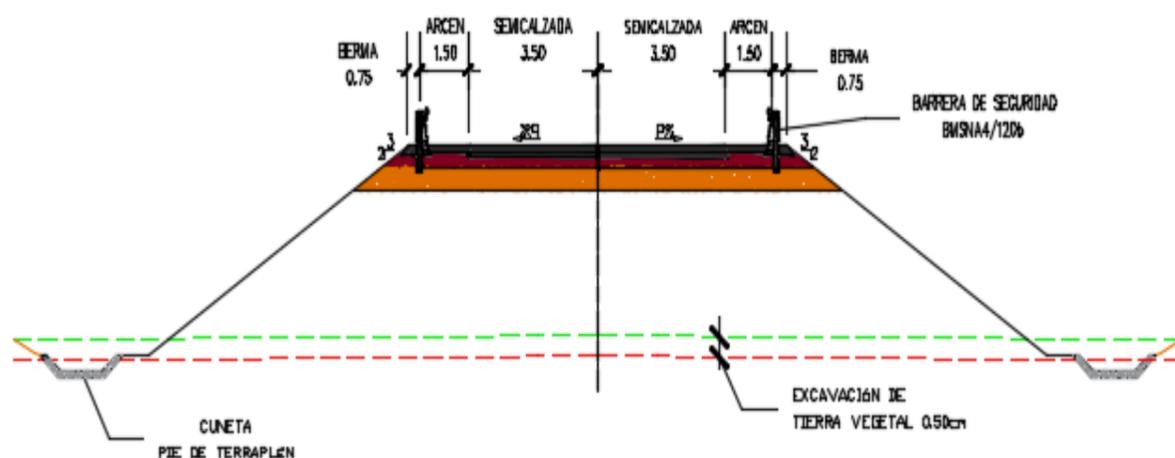


Imagen 7: Detalle sección transversal. Fuente: Elaboración propia

### 8.1 FIRMES Y PAVIMENTOS

En el anejo número 4 “Cálculo del firme” se ha realizado los oportunos cálculos y observaciones para la colocación del firme y el tipo de explanada para la nueva carretera entre Onda y Betxí.

Todas estas decisiones han sido adoptadas bajo el cumplimiento de la instrucción 6.1 IC. “Secciones de firme”.

A partir del estudio geológico y geotécnico mencionado en el anejo cuatro, se procede a calcular la explanada correspondiente.

Al tener poco porcentaje de tráfico pesado, se opta por la explanada más sencilla, la E1 con suelo tolerable y una capa superior de 25 centímetros de suelo estabilizado S-EST1 con cemento.

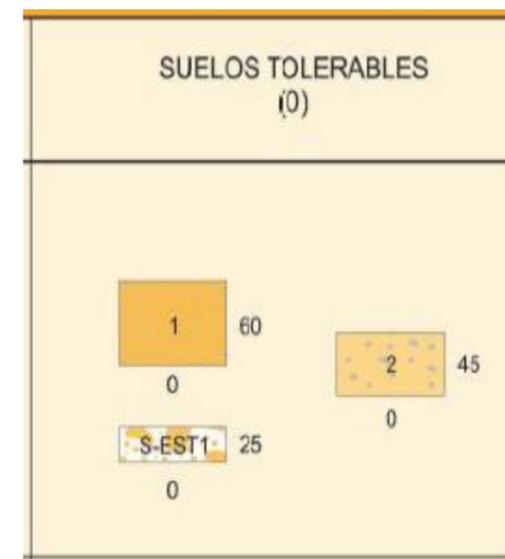


Imagen 8: Detalle tipo de explanada. Fuente: Norma 6.1-IC

Una vez escogida la explanada E1 se obtiene la categoría del tráfico pesado tal y como se explica en el anejo 4 y se obtiene una T41, eligiendo la categoría 4111 que combina una capa inferior de 40 centímetros de zahorra artificial y una capa de 10 centímetros de mezcla bituminosa.

Se han descartado la 4114 por el uso del hormigón debido a la tendencia del desuso de este tipo de material.

### 8.3 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según se establece en el Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, el promotor está obligado a encargar la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en que no se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

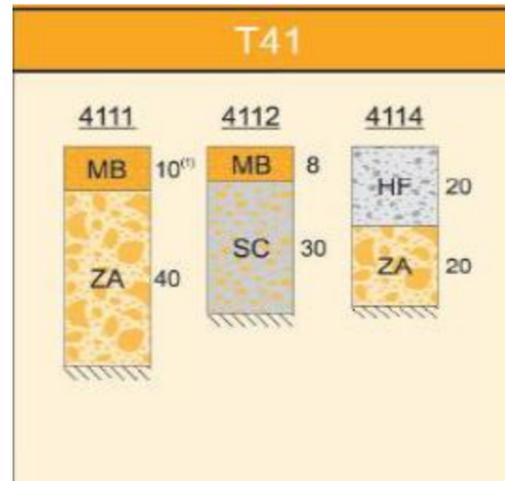


Imagen 9: Detalle tipo de firme. Fuente: Norma 6.1 IC

### 8.2 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

Para la disposición de la señalización, tanto vertical como horizontal de las señales son de aplicación de las Normas 8.1-IC y 8.1-IC respectivamente

Con respecto a la señalización vertical de contenido fijo, se siguen los pasos establecidos por la norma en cuanto a dimensiones que han de ser respetadas en las señales que se colocan a lo largo del trazado de la carretera.

Dichas dimensiones varían en función de la plataforma de la carretera, es decir, en función de si existe arcén o no. Todo ello queda redactado en el anejo número 5 "Señalización y balizamiento".

Los elementos de sustentación para las señales de tráfico y flechas de dirección serán postes metálicos de acero galvanizado de sección rectangular. Los carteles laterales se sustentarán por medio de tubos rectangulares de dimensiones y espesor especificado.

Las tipologías y la ubicación de estas señales quedan reflejado en el documento número 2 "Planos".

En este Estudio Básico se realiza descripción de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que van a utilizarse previsiblemente, identificando los riesgos laborales y especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a eliminar, controlar y reducir dichos riesgos.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 2177/04, si en la obra intervienen más de una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

Este Estudio Básico de Seguridad y salud servirá de base para la redacción del Plan de Seguridad y Salud por parte de cada Contratista interviniente en la obra en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este Estudio Básico de Seguridad y Salud, adaptando a sus propios recursos, equipos y procesos constructivos. En ningún caso las modificaciones planteadas en el Plan de Seguridad y Salud podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos.



### 9. PRESUPUESTO

A continuación se muestra el resumen por capítulos del presupuesto de acuerdo con las mediciones realizadas, plasmadas en el documento número 3 “Presupuesto”.

El presupuesto asciende a la cantidad de TRES MILLONES CIENTO CINCUENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS CUATRO EUROS con SETENTA Y CUATRO CENTIMOS.

Tal y como se aprecia en el resumen anterior, está dividido en capítulos siendo el más importante el capítulo de firmes y pavimentos, con un 66,57 % del total del presupuesto.

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
A	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	661.853,58 €	30.23
B	FIRMES Y PAVIMENTO.....	1.435.507,01 €	65,57
C1	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	26.639,65 €	1.21
C2	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	5.656,68 €	0.28
C3	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO. BALIZAMIENTO Y DEFENSA.....	59.526,19 €	2.71
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>2.189.183,11 €</b>	
13 % GASTOS GENERALES.....		284.593,80 €	
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL.....		131.350,98 €	
<b>SUMA DE G.G y B.I</b>		<b>415.944,78 €</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>2.605.127,89 €</b>	
21 % I.V.A.....		547.076,85 €	
<b>PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN</b>		<b>3.121.652,9 €</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>		<b>3.152.204,74 €</b>	



## 10. DOCUMENTOS DE QUE CONSTAN EL TRABAJO

### DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

- Memoria
- Anejo Nº1: Estudio de alternativas
- Anejo Nº2: Estudio de tráfico
- Anejo Nº3: Datos geométricos de trazado
- Anejo Nº4: Cálculo del firme
- Anejo Nº 5: Señalización y balizamiento

### DOCUMENTO Nº2: PLANOS

- Situación y emplazamiento
- Trazado en planta general: Replanteo
- Planta general: Trazado y movimiento de tierras
- Detalles secciones tipo
- Señalización y balizamiento
- Perfil longitudinal: Diagrama de curvaturas

### DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO

- Mediciones
- Cuadro de precios
- Presupuesto global por capítulos
- Resumen del presupuesto



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA DE LA NUEVA CARRETERA DE CONEXIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE ONDA Y BETXÍ DESDE "CARRER TOSALET HASTA CAMÍ D'ONDA, 33" (CASTELLÓN)

