



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



**ESTUDIO DE SOLUCIONES Y VALORACIÓN PRELIMINAR DE LAS OBRAS DE
CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA CV-331 (VARIANTE NORTE DE BÉTERA).
TRAZADO, FIRMES, SEÑALIZACIÓN Y DRENAJE (VALENCIA).**

Trabajo Final de Grado
Valencia, septiembre de 2016
Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Autor: Garrido Montagut, Luis
Tutor: Lopez Porta, Evaristo Manuel



ÍNDICE DEL TRABAJO FINAL DE GRADO

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº1.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO

ANEJO Nº2.- ESTUDIO DE TRÁFICO

ANEJO Nº3.- DATOS GEOMÉTRICOS DEL TRAZADO

ANEJO Nº 4.- CÁLCULO DEL FIRME

ANEJO Nº5.- SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

ANEJO Nº6.- HIDROLOGÍA Y DRENAJE

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS
3. TRAZADO. PLANTA GENERAL
 - 3.1 PLANTA GENERAL. REPLANTEO
4. PERFILES LONGITUDINALES
5. SECCIONES TIPO
6. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
7. DRENAJE. PLANTA GENERAL
8. DRENAJE. DETALLES

DOCUMENTO Nº 3.- PRESUPUESTO

3.1.- MEDICIONES

3.2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1

3.2.- PRESUPUESTO

3.3.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO



DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	2
3. LOCALIZACIÓN Y ANTECEDENTES.....	2
4. ESTRUCTURACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	3
5. NORMATIVA UTILIZADA.....	4
6. TRABAJOS PREVIOS AL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	4
6.1 CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA.....	4
6.2 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO.....	4
6.3 HIDROLOGÍA.....	5
6.4 ESTUDIO DE TRÁFICO.....	5
6.5 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.....	6
7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	6
7.1 SITUACIÓN ACTUAL.....	6
7.2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	7
7.3 SOLUCIÓN PROYECTADA.....	7
7.3.1 DATOS GEOMÉTRICOS DEL TRAZADO	
7.3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE FÁBRICA.PUENTES	
7.3.3 EXPLANACIONES Y FIRMES	
7.3.4 DRENAJE	
7.3.5 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	
8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	11
9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	11
10. PRESUPUESTO.....	12
11. DOCUMENTOS QUE FORMAN EL TRABAJO.....	12
12. CONCLUSIÓN.....	13

1.- INTRODUCCIÓN

El presente documento forma parte, como memoria, del proyecto de “PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES DE DISEÑO Y VALORACIÓN PRELIMINAR DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA CV-310 (VARIANTE NORTE DE BÉTERA). Termino municipal de Bétera (Valencia).

2.- OBJETO DEL PROYECTO

El presente Trabajo Final de Grado “PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES DE DISEÑO Y VALORACIÓN PRELIMINAR DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA CV-310 (VARIANTE NORTE DE BÉTERA)” consiste en la definición de una solución constructiva de una variante de carretera por el municipio de Bétera que consiga eliminar o mitigar los problemas que se dan actualmente en dicho tramo.

En la actualidad, el tramo de carretera afectado presenta una sección transversal insuficiente y un trazado antiguo que atraviesa la población de Bétera por calles estrechas, lo que dificulta principalmente el paso de los vehículos pesados, ocasionando situaciones comprometidas y molestias a la población, agravadas por la elevada intensidad circulatoria de vehículos ligeros y pesados que se produce diariamente.

Para dar solución a tal problemática se plantea la construcción de la Variante Norte con la que se evita circular por la travesía, y con la que se establecen conexiones mediante intersecciones tipo glorieta a nivel con las distintas carreteras de acceso al casco urbano de la población, polígonos industriales y conexión con otras carreteras, y todo ello en condiciones óptimas de seguridad e integración ambiental.

3.- LOCALIZACIÓN Y ANTECEDENTES

Bétera es un municipio de la Comunidad Valenciana (España) perteneciente a la provincia de Valencia, situado al este de la comarca del Campo de Turia, siendo su tercer municipio más poblado.



Figura 1: MAPA DE LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO

En el casco urbano de Bétera confluyen tres carreteras de elevada intensidad de tráfico: la CV-310, que procedente de Valencia constituye el acceso principal hacia Náquera, Serra y Olocau, la CV-336 hacia San Antonio de Benagéber y la CV-333 hacia Olocau. Los vehículos que acceden por dichas vías interurbanas con intención de continuar su trayecto, deben atravesar el núcleo urbano de Bétera sin que se disponga de alternativa posible. Todo ello suscita las habituales dificultades propias de las travesías: interferencia con el tráfico de agitación del municipio, largas retenciones, ruidos, emisiones de gases, posibles atropellos, etc.

Por ello se plantea la construcción de la “Variante Norte” de Bétera, objeto de diseño de este Trabajo Fin de Grado.

La Variante Norte de Bétera discurre desde el sureste al norte del núcleo urbano, conectando las carreteras CV-310 procedente desde Valencia, la CV-310 en dirección a Náquera y Serra y la CV-333 hacia Olocau. La solución propuesta en este trabajo evitará que el tráfico circulante por estas carreteras atraviese la travesía actual, distribuyendo el tráfico mediante glorietas a nivel y dando conexión con las zonas industriales de "L'Horta Vella" y "El Pla".

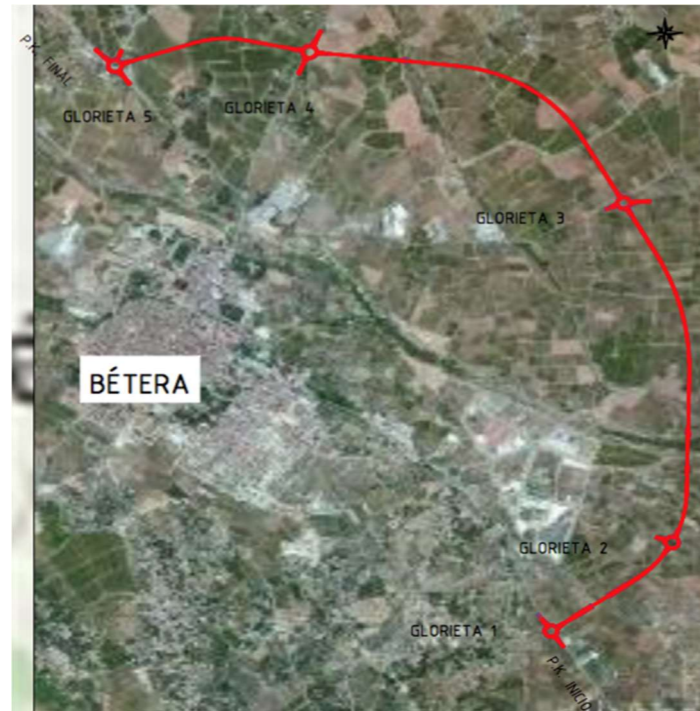


Figura II: TRAZADO EN PLANTA DE LA VARIANTE NORTE DE BÉTERA.

La Variante Norte de Bétera pertenece a la Red Local de la Diputación Provincial de Valencia y está incluida dentro del I Plan Integral de Carreteras de la Diputación. También forma parte del Programa de Inversiones, el cual tiene como finalidad asegurar los accesos a los municipios de la Provincia y dotar de Planes de Seguridad Vial a las carreteras.

Cabe destacar la existencia de proyectos y actuaciones que complementan o condicionan en alguna medida contemplada a nuestro planeamiento, que a continuación se enumeran algunos:

- Redacción en el año 1995, por parte de la empresa IDOM Ingeniería y Arquitectura S.A del Proyecto "Variante Norte de Bétera", que resolvía el paso de la carretera CV-310 por dentro del casco urbano de Bétera mediante una variante que discurría al Este de la población, evitando así el problema que esto suponía. Se resolvían los accesos al Hospital Psiquiátrico y urbanizaciones existentes al Sur del casco urbano mediante una glorieta. Por el lado Norte de Bétera se cruzaba el barranco del Carraixet mediante un puente, hasta finalizar en una glorieta situada junto a la posta sanitaria de la Cruz Roja, en la confluencia de las carreteras CV-333 a Olocau y la CV-310 en su tramo Bétera - Náquera. Este Proyecto no se ha ejecutado si bien salió a información pública.
- Redacción por parte de la empresa ARIN S.L de una ronda por el Oeste a Bétera que conectaba con la anterior variante Norte de Bétera, y con el acondicionamiento previsto para la CV-336 a San Antonio de Benagéber. Este Proyecto no se ha ejecutado.
- En 2013 se realiza el desdoblamiento de la carretera CV-336, desde San Antonio de Benagéber a Bétera conectando con una glorieta nueva en los accesos a Bétera.

4.- ESTRUCTURACIÓN DE LOS TRABAJOS

En este documento se llevará a cabo un análisis del tráfico en la vía y en su entorno, estudiando tanto su capacidad como el nivel de servicio de la carretera. También se realizará el desarrollo de un estudio de alternativas, cuyo objetivo será el análisis de diferentes soluciones de trazado teniendo en cuenta aspectos medioambientales, económicos, funcionales y territoriales. Con esto se pretende sintetizar la información, tanto cualitativa como cuantitativa, de las alternativas planteadas, comparándolas entre si e identificando, mediante herramientas específicas para ello, la más ventajosa.

De esta manera se obtendrá una solución a partir de la cual se desarrollará el resto del trabajo.

Seguidamente a lo anterior, realizaremos el diseño del trazado geométrico y firmes, quedando definida el tipo de explanada y el paquete de firmes seleccionado en función de las características de tráfico pesado y otros condicionantes y conforme a la norma. Para ello, he desarrollado y justificado la solución geométrica adoptada para la Variante Norte de Bétera, incluyendo los listados y planos que definen completamente tanto el trazado en alzado como en planta. El documento además constará de una propuesta de balizamiento, defensas y señalización basada en las normas y recomendaciones españolas.



Al ocasionar un efecto de barrera frente a la escorrentía del terreno, surge la necesidad de realizar un estudio de hidrología y drenaje para que en caso de producirse una tormenta, el agua que circule por el terreno pueda ser evacuada y no ocasione ninguna molestia a la infraestructura proyectada.

Por último se ha realizado una valoración preliminar de las obras de construcción necesarias para realizar el trazado geométrico de la variante proyectada, incluyendo las unidades de obra necesarias, un listado de mediciones y cálculos necesarios.

5.- NORMATIVA UTILIZADA

Para la redacción del proyecto de construcción se ha utilizado la normativa vigente en materia de Trazado, Firmes, Señalización, Balizamiento y Defensas, así como el PG-3, entre otras. A continuación se enumeran algunas de ellas:

Trazado: Instrucción 3.1-IC "Trazado" (27-12-99)

Firmes: Instrucción 6.1 IC "Secciones de firme" (28-11-03)

Señalización: Instrucción 8.1-IC "Señalización Vertical" (28-12-99)

Instrucción 8.2-IC "Marcas Viales" (16-7-87)

Repercusiones en la circulación y remates de obras:

Instrucción 8.3-IC. "Señalización de obra" (31-8-87) Orden Circular 301/89 T sobre señalización de obra

Generales: PG-3 y Modificaciones realizadas del mismo.

6.- TRABAJOS PREVIOS AL DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

El Sistema de Referencia planimétrico empleado es el denominado SPAIN; UTM Zone 30, International Elipsoid, referido al Elipsoide Internacional y como proyección la Proyección Universal Transversa de Mercator (U.T.M.) en su huso 30, utilizada en la confección de la cartografía oficial del Estado según Decreto 2303/1970 de 16 de Julio.

Las altitudes geodésicas de los vértices, obtenidas desde las líneas de Nivelación de Alta Precisión establecidas por el Instituto Geográfico Nacional, quedan referidas al nivel del medio del mar definido por:

- Mareógrafo fundamental de Alicante para la Península
- Mareógrafo o escalas de mareas ubicados en diferentes puertos para las islas y ciudades de Ceuta y Melilla.

La cartografía base a escala 1:1.000 empleada para la redacción del presente proyecto procede de un vuelo fotogramétrico a escala 1:5.000 realizado en febrero de 2010 facilitada por la Diputación Provincial de Valencia.

6.2.- ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

Para conocer el terreno existente en la traza de la carretera se tendrán en cuenta los datos obtenidos en el estudio realizado en 1995 por parte de la empresa "IDOM Ingeniería y Arquitectura S.A" del Proyecto "Variante Norte de Bétera", dada la coincidencia de que la zona de estudio es muy cercana a la de este proyecto.

Para la realización de este estudio de reconocimiento geológico se llevaron a cabo 7 catas para caracterizar la capacidad del terreno existente como explanada. En dicho estudio, detectaron un nivel de rellenos antrópicos y terreno vegetal. La profundidad de estos niveles detectados oscila entre 90 cm y 20 cm.

A partir de estos datos determinamos la composición por un terreno vegetal, en el cual se ha determinado adoptar un mismo espesor de material a retirar de tierra vegetal y de rellenos de cincuenta centímetros (50 cm).

Los rellenos se consideran como suelos inadecuados por lo que se destinarán a vertedero, mientras que el terreno vegetal se podrá utilizar en zonas verdes. Se puede suponer que del total del material extraído un 30% es tierra vegetal y el 70 % restante es relleno para vertedero.

Considerando que el material de apoyo de la cimentación o suelo resultante del desmonte se clasifica como suelo tolerable, para conseguir una explanada E-2:

- se dispondrá una capa de setenta y cinco (75) cm. de suelo seleccionado con $CBR \geq 10$, directamente sobre la base de suelo tolerable existente

- se dispondrá una capa de cincuenta y cinco (55) cm. de suelo seleccionado con $CBR \geq 12$

En dicho estudio geotécnico se indican los taludes recomendados para terraplenes 3:2 (H:V), desmonte 2:3 (H:V) y zanjas de excavación 1:1 (H:V), por lo que haremos uso de dichas recomendaciones.

En prácticamente la totalidad del tramo el suelo puede ser excavado con medios mecánicos convencionales pudiéndose clasificar como ripable.

6.3.- HIDROLOGÍA

En la parte del anejo, nº 6.- Hidrología y Drenaje, dedicada a la hidrología, se determina el caudal de diseño de cada una de las obras de drenaje de la carretera. Para ello, previamente debemos determinar la cuenca hidrológica que vierte a la carretera y la precipitación característica de la zona asociada a cada uno de los periodos de retorno de diseño de las obras de drenaje.

A partir de la cartografía a escala 1:5.000 del Instituto Cartográfico Valenciano, se han identificado las cuencas interceptadas por la carretera. Dichas cuencas se encuentran delimitadas en los mapas adjuntados en el apéndice 1 del anejo nº 6.

Por su parte, las precipitaciones de cálculo se han obtenido mediante los mapas de precipitación elaborados a partir del trabajo de Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular realizado por el CEDEX para la Dirección General de Carreteras.

El cálculo del caudal de diseño de cada una de las obras de drenaje se realiza aplicando la Instrucción 5.2-I.C. El tiempo de concentración de las cuencas es inferior a 6 horas, por lo que la Instrucción las considera pequeñas y el cálculo del caudal se obtiene aplicando el método hidrometeorológico.

La formulación empleada es:

$$Q=C It \frac{A}{K}$$

Donde:

- C es el coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada
- Q es el caudal en m³ /s.
- It es la intensidad máxima del aguacero de duración igual al tiempo de concentración en mm/h.
- A superficie de la cuenca en m².
- K es un coeficiente que depende de las unidades en que se expresen Q y A.

En el anejo nº 6 se encuentran desarrollados todos los cálculos necesarios para conocer la hidrología de la zona, para posteriormente poder diseñar las obras de drenaje necesarias para evacuar la escorrentía de la zona.

6.4.- ESTUDIO DE TRÁFICO

En el estudio de tráfico, realizado en el anejo nº 2 del presente documento, se ha estudiado la evolución de la carretera CV-310, así como la nueva distribución del mismo como consecuencia de la ejecución de las actuaciones previstas.

Para realizar este estudio se dispone de la siguiente información:

- Mapas de Tráfico de la Diputación de Valencia – Área de Carreteras.
- Libro de Aforos de 2014 de la Diputación de Valencia – Área de Carreteras.

Los tramos considerados en el estudio de tráfico para conocer el número de vehículos que circulan por la CV-310 son:

- Tramo By-pass a Bétera
- Tramo Bétera a la CV-333
- Tramo de la CV-333 a la CV-315

Se escogen estos tramos debido a que la variante en proyecto recogerá los tráficos de estas carreteras, consiguiendo una descongestión de la CV-310 a su paso por el municipio de Bétera.

El porcentaje de vehículos pesados en los tramos de carretera se estima constante a lo largo de los años y será del 6%.

Para poder conocer el tráfico futuro que circulará por la variante a proyectar, se ha realizado mediante la tabla publicada por el Ministerio de Fomento en 2010, la cual estima los incrementos anuales acumulativos 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, carreteras y aeropuertos”. Dicha tabla se adjunta en el anejo nº 2, junto con el cálculo de la IMD para el año de puesta en servicio de la carretera, el 2019, y también con el cálculo para el año horizonte, que será en el 2039, correspondiente a 20 años tras la puesta en funcionamiento de la carretera.

Para determinar la capacidad de la carretera utilizamos la formulación propuesta por el “*Highway Capacity Manual Ed. 2010*”, del Transportation Research Board of the National Academies, de los Estados Unidos de Norteamérica. Como en nuestro caso tenemos una carretera convencional, con una velocidad de proyecto de 100 km/h, nuestro caso se trata de una carretera de **Clase I**.

Por lo tanto, siguiendo el Manual de Capacidad, deberemos realizar el cálculo del Nivel de Servicio para la Velocidad Media de Recorrido y para el Porcentaje de Tiempo en Cola.

En los apéndices del anejo nº2 de este presente documento se encuentran los cálculos realizados para determinar el Nivel de Servicio de la variante norte al municipio de Bétera que según recomienda la Norma debe ser de mínimo un nivel de servicio D, siendo su IMD en el año 2039 de 13.460 veh/día, y extrapolando mediante la siguiente expresión obtenemos que la IMD en el año de puesta en servicio (2019) será de 10.113 veh/día.

$$IMD_{2039} = IMD_{2019} * (1 + Tasa\ Crecimiento)^{n^o\ años}$$

6.5.- PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

A la hora de determinar las posibles afecciones se ha tenido en cuenta los usos del suelo en las zonas próximas a la carretera, de manera que no resultasen afectados terrenos calificados como urbanos o no urbanos con algún tipo de protección.

En el Plan General de Ordenación Urbana de Bétera, que fue aprobado en marzo de 2000, se observa cómo se contempla una franja de reserva para la ubicación futura de una ronda norte a la localidad.

Los terrenos afectados están catalogados principalmente como rústicos, no urbanizables de protección agrícola.

7.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

7.1.- SITUACIÓN ACTUAL

La carretera CV-310 forma parte de la Red Local de la Diputación de Valencia y constituye el acceso principal desde Valencia a los municipios de Bétera, Náquera y Serra entre otros.



Figura III: VISTA AÉREA DEL AMBITO DE LA VARIANTE NORTE DE BÉTERA

La actuación, descrita en este Trabajo Fin de Grado, consiste en realizar una Variante de carretera que discurra por el norte de la localidad de Bétera, ya que por dicho casco urbano confluye la carretera CV-310 la cual tiene una elevada intensidad de tráfico. Los vehículos que acceden a dicha vía con intención de continuar su trayecto, deben atravesar Bétera sin disponer de alternativa posible. Todo ello suscita una problemática típica en las travesías a su paso por el interior de municipios (ruidos, emisión de gases, posibles atropellos, retenciones, etc.)



Figura IV.- FOTOGRAFÍA DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL

En la actualidad el tramo de carretera descrito arriba, presenta una sección transversal insuficiente y un trazado antiguo que dificulta el paso de vehículos pesados y ocasiona molestias a la población. Por ello sus características geométricas, junto con la alta IMD y el elevado número de pesados que circulan por dicha carretera hacen necesaria la construcción de una variante para solucionar dichos problemas.

La variante considerada, cuya actuación se resuelve con intersecciones tipo glorieta a nivel dando acceso al casco urbano y conexión con las zonas industriales del municipio y otras carreteras, evitará el paso por Bétera distribuyendo el tráfico entre las demás carreteras y actuando como ronda urbana para quien desee desplazarse entre puntos extremos de la población.

7.2.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En el Anejo nº 1 “Estudio de Soluciones” que forma parte del presente trabajo se incluye un estudio de soluciones de varias alternativas de trazado para la variante norte de Bétera, que se encuentran grafadas en los planos incluidos en dicho anejo. En este anejo se incluye también una descripción detallada de estas alternativas y una relación de criterios técnico-económicos que justifican la solución adoptada.

Se analizan tres alternativas, partiendo de condicionantes de tipo económico, territorial, medioambiental y funcional que restringen la elección de la solución final, permitiendo descartar las dos restantes.

Los resultados obtenidos en el estudio realizado en el Anejo nº1, permiten determinar que la solución finalmente elegida será la ALTERNATIVA 3. La justificación de dicha elección obedece a los motivos que se exponen a continuación:

- Resuelve mejor la conexión con la CV-310 en dirección a Náquera.
- No limita la futura expansión industrial de las zonas industriales de “L’Horta Vella” y “El Pla”.
- No limita el crecimiento del núcleo urbano de Bétera.
- Es la solución más alejada al casco urbano, por lo tanto la que menores molestias puede ocasionar a los ciudadanos.

7.3.- SOLUCIÓN PROYECTADA

7.3.1.- DATOS GEOMÉTRICOS DEL TRAZADO

En la definición del trazado geométrico se ha seguido la Instrucción de Carreteras. Norma 3.1.-I.C. “Trazado”.

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

Las características geométricas mínimas consideradas para el diseño del eje principal corresponden a una velocidad de proyecto de 100 km/h, mientras que para los ramales y glorietas, la velocidad de proyecto considerada para el diseño ha sido de 60 Km/h máximo.

La longitud total de la carretera es de 5.655,87 m., el radio mínimo de curva es de 480 m. y el parámetro mínimo curva de transición A= 200 m. En alzado la pendiente máxima es de 2,14 % y la mínima de 0,5%. En alzado el parámetro cóncavo mínimo es de 5.706,134 y el convexo mínimo de 5.200. el punto más conflictivo es el puente sobre el ferrocarril de F.G.V.

La sección tipo será de 7 m de calzada, arcenes de 1,50 m y bermas de 0,75 m de longitud, siendo la anchura total de la plataforma de 11,50 metros. El bombeo transversal en recta será del 2 %.

7.3.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE FÁBRICA. PUENTES.

Aunque no es objeto de estudio de este Trabajo Fin de Grado, se va a proceder a describir brevemente las obras de fábrica necesarias para salvar el paso por los barrancos del Carraixet y del Cerezo, así como salvar el paso del ferrocarril de F.G.V entre Bétera y Valencia.

La sección transversal tipo tendrá una anchura total de 11 m, compuesta por dos calzadas de 3,50 m y dos arcenes de 1,50 m. A parte se colocarán pretilos prefabricados de 0,50 m a cada lado.

A continuación se procede a describir las distintas obras de fábrica:

Estructura 1.- Puente sobre el ferrocarril F.G.V entre Bétera-Valencia.

La estructura se encuentra sobre el eje principal de la Variante Norte, entre los puntos kilométricos PK 0+245,30 y PK 0+343,31, con una longitud total de 98,01 metros. Su máxima cota es de 81,193 m.

Estructura 2.- Puente sobre el barranco del Carraixet.

La estructura se encuentra sobre el eje principal de la Variante Norte, entre los puntos kilométricos PK 1+224,20 y PK 1+384,21, con una longitud total de 160,01 metros. Su máxima cota es de 71,444 m.

Estructura 3.- Puente sobre el barranco del Cerezo 1.

La estructura se encuentra sobre el eje principal de la Variante Norte, entre los puntos kilométricos PK 1+444,30 y PK 1+506,30, con una longitud total de 62 metros. Su máxima cota es de 72,302 m.

Estructura 4.- Puente sobre el barranco del Cerezo 2.

La estructura se encuentra sobre el eje principal de la Variante Norte, entre los puntos kilométricos PK 4+114,78 y PK 4+185,80, con una longitud total de 71,02 metros. Su máxima cota es de 102,880 m.

7.3.3.- EXPLANACIONES Y FIRMES

En el anejo nº 4.- “Firmes”, se ha realizado el cálculo del tipo de firme a colocar para la Variante Norte de Bétera, según la categoría de tráfico obtenida en el anejo nº 2.

Mediante las siguientes normativas aplicadas, que a continuación enumero, se ha determinado que tenemos una categoría de tráfico pesado T1.

La normativa aplicada en el cálculo ha sido:

- La Instrucción 6.1.-I.C. “Secciones de Firme” de la Dirección General de Carreteras. Noviembre 2003.
- “Norma de Secciones de Firme de la Comunitat Valenciana”. Enero 2009.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG3/75).

A partir del estudio geológico y geotécnico, se procede a calcular la categoría de explanada a considerar. Como se explica en su correspondiente anejo, tenemos una explanada E2. Considerando que el material de apoyo de la cimentación o suelos resultantes del desmonte es una mezcla de suelos tolerables, para conseguir una explanada E2 se colocará una capa de 75 cm de suelo seleccionado con CBR \geq 10. En la coronación del terraplén se considera que el núcleo formado con suelo adecuado procedente de préstamo, con lo que para conseguir explanada E2 se colocan 55 cm de suelo seleccionado con CBR \geq 10.

Prácticamente la totalidad del terreno es excavable por medios mecánicos.

Para la sección de firme, la Norma 6.1.-I.C. indica que se deben usar mezclas bituminosas en caliente de los tipos Denso (D) o Semidenso (S), o bien una mezcla bituminosa discontinua en caliente de tipo M o F para la capa de rodadura, y de los tipos D, S o grueso (G) en el resto de capas bituminosas, por lo que se adopta la siguiente sección:

- Capa de rodadura: Capa de 3 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM 8B con árido porfídico.
- Capa intermedia: Capa de 12 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 Bin S con árido calizo.
- Capa de base bituminosa: Capa de 15 cm de espesor de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 Base G con árido calizo.

Como capa de base granular se dispondrá una capa de 25 cm de espesor de zahorra artificial compactada al 100% del Próctor Modificado.

En el arcén se consideran las mismas capas intermedias y de rodadura AC22 Bin S y BBTM 8B, pero no la capa de base AC 32 Base G. El espesor de la capa de zahorra artificial será de 40 cm.

7.3.4.- DRENAJE

El diseño y cálculo del drenaje de la carretera ha sido realizado en base a lo indicado en la Instrucción 5.2.-I.C: "Drenaje Superficial". Para ello, se utilizarán los caudales de diseño de las cuencas consideradas en el Apéndice 1 del anejo nº 6.- "Drenaje".

Drenaje longitudinal

El trazado discurre prácticamente en terraplén en su totalidad. En los casos en que éste sea superior a 3 m se contemplan las correspondientes bajantes desde la coronación hasta el pie del talud, para evitar daños en el mismo provocados por la escorrentía de la plataforma.

A lo largo de toda la traza se considera una cuneta trapezoidal al pie del terraplén o desmonte en su caso, dispuesta para que el trazado de la carretera no suponga una barrera física al paso del agua hacia los cauces naturales, los barrancos del Carraixet y del Cerezo, ya que conduce el agua interceptada hacia las obras de drenaje transversal proyectadas.

La colocación de las cunetas de pie de terraplén ha seguido el criterio siguiente: se coloca cuneta antes del terraplén, interceptando el flujo y conduciéndolo hacia los pasos bajo la carretera; y en zonas en que la pendiente del terreno, y por lo tanto la escorrentía, es sensiblemente paralela a la carretera, se dispone cunetas a ambos lados de la misma. Todo ello queda reflejado en el Documento nº 2 planos.

La tipología de cuneta adoptada es la siguiente :

- trapezoidal, de ancho de la base 1,50 m, altura 0,55 m y talud 1:1 (H:V), lo que hace un ancho en coronación de 2,60 m. La cuneta será revestida con hormigón, con espesor 12 cm.

Para el dimensionamiento de las cunetas, se ha realizado la caracterización hidrológica de cada cuenca, y calculado el caudal de escorrentía para período de retorno **25** años, ya que la Instrucción de Carreteras 5.2-IC de "Drenaje Superficial" indica que el nivel de riesgo que adoptar para el drenaje longitudinal debe ser éste.

Drenaje transversal

El objeto principal perseguido por las obras de Drenaje Transversal consiste en evitar que la construcción de la carretera genere un obstáculo para que se produzca el drenaje natural de las cuencas interceptadas, perturbándolas lo menos posible, así como canalizar la escorrentía de las cuencas interceptadas por el trazado de la carretera.

Para la realización del cálculo lo realizaremos de acuerdo al documento encontrado en internet llamado "Cálculo de Obras de Drenaje Transversal de Carreteras" propuesto por D. Víctor Flores Casillas, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y director del departamento de Presas y Obras Hidráulicas de FCC CONSTRUCCIÓN S.A. Este documento se basa en el método propuesto por el Bureau of Public Roads (U.S.A.)

Las obras de drenaje transversal se han calculado y comprobado hidráulicamente para poder soportar un caudal de avenida asociado a un período de retorno de 100 años, tal y como indica en sus recomendaciones la Instrucción 5.2.-I.C.

En el apartado 2.3 del anejo nº6.- "HIDROLOGIA Y DRENAJE" se detallan todos los cálculos necesarios para diseñar el drenaje transversal para desaguar el caudal necesario de la carretera, quedando la siguiente configuración de drenaje transversal:

ODT	PK de localización	CUENCAS QUE RECOGE	Q 100 (m ³ /s)	TIPO DE ODT
A	0+169,75	1.01	1,35	TUBO Ø 1200
B	0+662,62	(1.02+2.01)+2.02	5,67	MARCO 2X1,50
C	0+879,32	3.01+3.02	1,82	2 TUBOS Ø 800
D	1+811,21	5.02+6.01	2,20	2 TUBOS Ø 1200
E	2+244,69	6.02+7.01	1,32	1 TUBO Ø 1200
F	2+568,92	7.02+8.01	0,66	1 TUBO Ø 1200
G	2+706,70	8.02+9.01	1,03	2 TUBOS Ø 800
H	2+807,09	9.02+10.01	2,12	2 TUBOS Ø 1200
I	2+967,01	10.02+11.01	6,95	MARCO 2X1,50
J	3+206,60	11.02+12.01	5,76	MARCO 2X1,50
K	3+559,77	12.02+13.01	7,04	MARCO 2X1,50
L	3+759,32	13.02+14.01	6,45	MARCO 2X1,50
M	3+936,62	14.02	2,22	1 TUBO Ø 1200
N	4+075,20	15.01+15.02	2,29	MARCO 2X1,50
O	4+533,64	16.02	0,63	1 TUBO Ø 1200
P	4+752,15	17.01+17.02	6,50	MARCO 2X1,50
Q	5+348,23	18.01+18.02	6,53	MARCO 2X1,50
R	5+479,79	19.01+19.02	2,43	2 TUBOS Ø 1200
S	5+603,77	20.01	2,09	2 TUBOS Ø 1200
T		20.02	1,26	1 TUBO Ø 1200

Figura V: OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL PROYECTADAS

Para la obtención de la lámina de agua a la salida de estas obras se ha hecho una estimación de la misma determinando el funcionamiento, para el caudal de diseño, en régimen uniforme y crítico en los cauces a los que desaguan. El criterio de cálculo para las obras ha sido su dimensionamiento de forma que la lámina de agua en la entrada nunca la sumerja, entendiendo como tal que no alcance el valor de 1.2 veces la altura libre de la sección en dicha entrada. También se ha impuesto que el control esté en la entrada de la ODT, de manera que una alteración aguas abajo de la obra no pueda inundar la ODT, salvo que por pendiente del terreno sea imposible el funcionamiento en régimen rápido. Estos cálculos se encuentran en el apéndice 4 del anejo nº6.

Se ha seguido el criterio de velocidad máxima para evitar erosiones y mínima para evitar sedimentaciones y se ha aplicado a las distintas partes de cada obra de drenaje transversal en función de los materiales que se hayan previsto para las mismas. Así se ha tratado de ajustar velocidades superiores a 0,6 m/s limitándose a un máximo de 6 m/s en los drenajes de hormigón. Las velocidades resultantes están todas en el entorno de 2-3 m/s.

La formulación empleada a la hora de estimar pérdidas por fricción entre el agua y los conductos de los cauces ha sido la de Manning dado que es la más extendida y adecuada para el estudio de este tipo de obras.

7.3.5.- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

Para definir la señalización horizontal se ha tenido en cuenta la Norma de Carreteras 8.2.-I.C. "Marcas viales" publicada por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (O.M. de 16 de julio de 1987, B.O.E. del 4 de agosto y 29 de septiembre) y la O.C. 304/89 MV de 21 de julio sobre proyectos de marcas viales, de la Subdirección General de Construcción y Explotación de la D.G.C. del M.O.P.U.

La señalización vertical se ha proyectado siguiendo la Instrucción de Carreteras Norma 8.1-IC "Señalización Vertical", aprobada por Orden FOM/534/2014 de 20 de marzo, el Catálogo de señales verticales de circulación y el Catálogo de Nombres Primarios y Secundarios.

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 en planos de detalle. El perfil a utilizar varía en función de la vía y si se trata de una señal con uno o dos postes.

Las barreras de seguridad se proyectan conforme a lo dispuesto en la Orden Circular 35/2014 Sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos. A lo largo de la traza se utilizan diferentes tipos de barreras metálicas: BMSNA4/120b, BMSNC2/120b.

Las tipologías y ubicación de las diferentes señales queda representado en el Documento nº 2 planos, nº 6.

8.- 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, entendiéndose 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.

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.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, las actuaciones objeto del presente estudio se encontrarían incluidas en el Anexo II "Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada"

Grupo 7, epígrafe i) "Construcción de variantes de población".

Por otro lado, en la normativa autonómica, en el Anexo I del Decreto 162/1990 y su posterior modificación (Decreto 32/2006) se establece la necesidad de someter a evaluación impacto ambiental las actuaciones objeto del presente documento recogidas en el epígrafe:

8.a. "Construcción de autopistas, autovías, carreteras, vías públicas o privadas de comunicación y líneas de ferrocarril de nueva planta cuyo itinerario se desarrolle íntegramente en el territorio de la Comunidad Valenciana, salvo en los casos que desarrollen trazados y características recogidos en instrumentos de ordenación del territorio con Declaración positiva de Impacto Ambiental, y en los casos de construcción de líneas de tranvía cuyo trazado discorra íntegramente por suelo urbano."

Dicho estudio, de acuerdo con la Orden de 3 de enero de 2005 de la Conselleria de Territori i habitatge, por la que se establece el contenido mínimo de los estudios de impacto ambiental que se han de tramitar ante esta Conselleria y las indicaciones del Documento de Alcance mencionado anteriormente, deberá contener la siguiente documentación:

1. Descripción de la actuación proyectada y sus acciones derivadas.
2. Examen de las alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.
3. Inventario ambiental y descripción de las interacciones ecológicas o ambientales claves.
4. Identificación y valoración de impactos, tanto en la solución propuesta como en sus alternativas.
5. Establecimiento de medidas protectoras y correctoras.
6. Programa de Vigilancia Ambiental, que incluirá el compromiso de presentación del informe anual sobre el cumplimiento del mismo.
7. Documento de Síntesis.
8. Cartografía y documentación complementaria.

En el Estudio de Impacto Ambiental también deberá contener una valoración económica de las medidas preventivas y correctoras así como el Programa de Vigilancia Ambiental.

10.- PRESUPUESTO

De acuerdo con las mediciones realizadas en el Documento nº 3 de este Proyecto se ha obtenido el Presupuesto de Ejecución Material de este Proyecto, cuyo resumen por capítulos se adjunta a continuación.

Por aplicación de los vigentes porcentajes de Gastos Generales (13 %) y Beneficio Industrial (6 %) y añadiendo la partida correspondiente al Impuesto sobre el Valor Añadido (21 %), se obtiene el presupuesto total estimado de inversión.

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
A	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.135.020,53	34,35
B	DRENAJE	365.712,67	11,06
C	FIRMES Y PAVIMENTOS.....	1.673.667,31	50,65
D	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	130.280,63	3,94
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		3.304.681,14	
	13.00 % Gastos generales.....	429.608,55	
	6.00 % Beneficio industrial.....	198.280,87	
	SUMA DE G.G. y B.I.	627.889,42	
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	3.932.570,56	
	21.00 % I.V.A.	825.839,82	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	4.758.410,38	
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	4.758.410,38	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS DIEZ EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS (4.758.410,38 €)

11.- DOCUMENTOS QUE FORMAN EL TRABAJO

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEJOS

- 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
- Anejo nº 6.- Hidrología y drenaje

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

1. Situación y emplazamiento
2. Planta general de la obras
3. Trazado en planta
4. Trazado en alzado y rasantes
5. Secciones transversales
6. Señalización y balizamiento
7. Drenaje. Planta general
8. Drenaje. Detalles

DOCUMENTO Nº 3.- PRESUPUESTO

- 3.1.- MEDICIONES
- 3.2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1
- 3.3.- PRESUPUESTO
- 3.4.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO



12.- CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto se consideran suficientemente descritas las obras para la correcta consecución del Trabajo Fin de Grado llamado "PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES DE DISEÑO Y VALORACIÓN PRELIMINAR DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA CV-310 (VARIANTE NORTE DE BÉTERA). TRAZADO, FIRMES, SEÑALIZACIÓN Y DRENAJE. y se somete a aprobación del tribunal.

Valencia, septiembre 2016

Fdo.: Luis Garrido Montagut

