

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Civil

Variante de la carretera N-232 a su paso por Morella (provincia de Castellón)

ESTUDIO DE SOLUCIONES

Autor: Vicente Almendros Castillo

Tutor: Vicente Melchor Ferrer Pérez

Cotutor: Francisco Javier Camacho Torregrosa

Curso 2013-2014

Junio de 2014



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



MEMORIA

| | |
|--|----|
| 1. MEMORIA | 1 |
| 1.1 Antecedentes | 2 |
| 1.2 Objeto del estudio..... | 2 |
| 1.3 Recopilación de información..... | 2 |
| 1.4 Estructuración de los trabajos..... | 3 |
| 1.5 Referencias a las restantes partes..... | 3 |
| 1.6 Antecedentes | 4 |
| 2. DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS | 5 |
| 3. ESTUDIO DE RENTABILIDAD | 26 |
| 4. ANÁLISIS MULTICRITERIO | 38 |
| PLANOS | 45 |
| LISTADOS PLANTA Y ALZADO | 63 |
| CÁLCULOS DE RENTABILIDAD Y LISTADOS DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN | 69 |

1. MEMORIA

1.1. Antecedentes

El primer documento administrativo relacionado con el alcance del presente proyecto lo constituye el Estudio Informativo E12-CS-07: "Acondicionamiento de la CN-232 entre el Barranco de la Bota y Morella Sur, entre los P.K. 43+100 al 59+100, redactado por la Demarcación de Carreteras del Estado en la Comunidad Valenciana, el cual fue aprobado provisionalmente en junio de 1999.

En mayo de 2005, la Dirección General de Carreteras autorizó la redacción del Proyecto de Trazado del "Acondicionamiento y reordenación de accesos. Carretera N-232. Tramo: Masía de la Torreta-Morella Sur", incluyendo la actuación en los siguientes tramos:

- Tramo entre los P.K. 54+900 y 59+100: acondicionamiento de la carretera y reordenación de accesos de acuerdo con el estudio original E12-CS-07.
- Tramo entre los P.K. 59+100 y 62+400: mejora de la seguridad vial mediante la reordenación de los accesos existentes.

En noviembre de 2007 la Demarcación de Carreteras del Estado en la Comunidad Valenciana informa de la dificultad de la ordenación de accesos desde el P.K. 60+860, donde existe una intersección con la CV-12, y comienza la zona de suelo urbano de Morella, con el agravante del acceso a un polígono industrial y la presencia de múltiples edificaciones y calles, del barrio Hostal Nou, que acceden de forma casi directa a la nacional. Ello genera la modificación de la orden de estudio del Proyecto de Trazado indicado, en el sentido de excluir de su alcance el último tramo del ámbito del mismo y llevando a cabo la reordenación de accesos hasta el P.K. 60+210 aproximadamente.

Dicha modificación resulta el antecedente más directo del presente trabajo final de grado denominado como Variante de la carretera N-232 a su paso por Morella (provincia de Castellón). Por el motivo expresado con anterioridad, se pretende proyectar un nuevo trazado alternativo como variante para el tráfico de largo recorrido, suponiendo una sustancial mejora de la seguridad vial del mencionado tramo.

1.2. Objeto del estudio

El presente Trabajo Final de Grado "Variante de la carretera N-232 a su paso por Morella" consiste en la definición del proyecto constructivo de una variante a la carretera N-232 a su paso por Morella, concretamente entre el P.K. 59+500 y el 64+500 para eliminar o mitigar los problemas que se dan actualmente en dicho tramo.

Los principales problemas que se presentan en este tramo son la disminución de la seguridad vial y tiempos de recorrido debido al aumento de accesos a la vía.

Además, como problema adicional destaca la afección que suponen las edificaciones contiguas a la carretera en el barrio de Hostal Nou y el polígono industrial de Les Casetes haciendo que empeore o se elimine en algunos tramos la percepción visual que se tiene de Morella desde la propia carretera.

Ante este problema y a la vista de una posible expansión de estas dos zonas y ante la posible creación de nuevas zonas residenciales e industriales entorno a Morella, se hace necesario el desarrollo del presente trabajo de

manera que se mejore la velocidad de desplazamiento, aumente la seguridad vial y además haya una mejora de la visual de Morella, haciéndola más atractiva al turismo.

1.3. Localización

El tramo de estudio de la carretera N-232 de aproximadamente 5.000 metros de longitud se encuadra dentro del término municipal de Morella (capital de la comarca dels Ports) localidad situada al noroeste de la Provincia de Castellón, con una extensión aproximada de 400 km^2 .

Dentro de la zona de estudio encontramos 2 carreteras autonómicas: la CV-12 que conectan con la N-232 en el P.K 60+800 y la CV-14 en el P.K 61+400. La CV-14 comunica los núcleos de Morella, Forcall y Ortells, y la longitud dentro del término municipal de Morella es de 15,35 km. La CV-12 comunica Morella con Ares del Maestre con una longitud dentro del término municipal de Morella de 4 km.

Además encontramos una serie de carreteras provinciales. Nos interesa destacar la CV-1170 que transcurre por dentro del recinto amurallado y que conecta Morella con Xiva de Morella, con una longitud dentro del término municipal de 8 km.

De las carreteras locales, la más importante y la que más influencia podría tener en este proyecto es el acceso desde la carretera N-232 hasta la Puerta de San Miguel, con una longitud de 2,1 km.

En cuanto a superficies se refiere, dentro del término municipal encontramos las siguientes:

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Término municipal..... | 386.016.050 m^2 |
| Suelo urbano..... | 360.400 m^2 |
| • Morella..... | 275.000 m^2 |
| • Hostal Nou..... | 121.400 m^2 |
| • Puritat..... | 10.650 m^2 |
| • Ortells..... | 22.800 m^2 |
| • Xiva de Morella..... | 25.350 m^2 |
| • Herbeset..... | 3.900 m^2 |
| • Poble D'Alcolea..... | 2.800 m^2 |
| • Fábrica Giner..... | 148.900 m^2 |
| Suelo no urbanizable..... | 385.520.652 m^2 |
| Suelo urbanizable..... | 135.000 m^2 |

1.4. Recopilación de información

Para el desarrollo conjunto del presente Trabajo Final de Grado, los miembros componentes del grupo reunieron la información general que a continuación se detalla.

En primera instancia se procedió a la reunión del material cartográfico imprescindible para la elaboración de las distintas partes. Las fuentes principales a estos efectos fueron:

- L' Institut Cartogràfic Valencià, del que se obtuvieron las ortofotos necesarias para la modelización de la carretera N-232 existente, a fin de poder determinar gráficamente la situación actual y trabajar gráficamente sobre ella.
- El Instituto Geográfico Nacional, del que fue descargada la Hoja 545 MTN50, compuesta por líneas de nivel a escala 1:5000, resultando indispensable el desarrollo de los trabajos.
- La Conselleria de Infraestructuras, Transporte y Medio Ambiente, de la que se tomó la información cartográfica relativa a zonas de especial interés medioambiental y protección urbanística, así como gráficos de zonas inundables.

Pese a que el presente Trabajo Fin de Grado no contiene una parte que desarrolle los aspectos relativos a la Geología y Geotecnia, los alumnos componentes del grupo han necesitado, en ocasiones, información y datos de esta índole para el desarrollo de sus propios trabajos.

A estos efectos, la fuente de información necesaria ha venido de la mano del "Estudio Informativo de la Variante de Morella de la Carretera N-232 en el Término Municipal de Morella, Provincia de Castellón". Este estudio contiene un anejo geológico y geotécnico, con arreglo al que se realizaron una serie de catas y sondeos cuyos resultados los componentes del grupo han utilizado en sus respectivos trabajos.

Por otra parte, el día 16 de enero de 2014 todos los integrantes del grupo realizaron una visita a la localidad de Morella.

El objetivo del viaje fue en primera instancia dar lugar a una toma de contacto con el entorno, inspeccionando visualmente los taludes naturales del terreno así como las características básicas del mismo. En segundo lugar se acudió al Ayuntamiento de la localidad, donde amablemente se nos permitió acceder a cartografía en formato papel relativa a zonas de protección urbanística y forestal, así como a las ordenanzas municipales reguladoras en la materia.

Dado que se accedió a Morella por la carretera existente N-232, se aprovechó el viaje para realizar una grabación de la misma mediante cámara VIRB Elite GPS de alta resolución cedida por la unidad de Caminos de la ETSICCP (UPV), a fin de realizar un análisis preliminar del estado de la carretera –firme, número de accesos, velocidades de vehículos circulantes, presencia de peatones o movimientos realizados por vehículos.

Se volvieron a realizar posteriormente otras visitas con el objetivo de realizar aforos manuales de las principales zonas de interés de la carretera. Una vez recopilada la información necesaria, se procesó en gabinete y se obtuvieron los valores de la IMD en los tramos analizado

1.5. Estructuración de los trabajos.

En este documento se va a proceder al desarrollo de la parte dedicada al estudio de alternativas. El 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 sí 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. Además de lo comentado anteriormente, se incluye un análisis de rentabilidad de cada una de las alternativas y de la situación actual, de manera que se obtengan unos ratios que se usarán también como criterio de evaluación.

Complementando a esta parte existen otros cuatro trabajos destinados a desarrollar cada una de las partes en las que se divide el proyecto general. En primer lugar, Antonio Pellicer Pous se ha encargado de llevar a cabo la evaluación de la situación actual del tramo de la carretera N-232 a su paso por Morella, estableciendo propuestas de mejora para solventar los problemas localizados, garantizando la seguridad y comodidad de todos los usuarios. En dicho trabajo se realizará el análisis del comportamiento del tráfico en la vía y en su entorno, estudiando tanto su capacidad como nivel de servicio. Junto a esto, se planteará una propuesta para la reordenación de accesos basado en la incorporación de glorietas y vías de servicio y se implantarán una serie de medidas que permitan moderar el tráfico en el entorno urbano, protegiendo la seguridad tanto de viandantes como conductores. Además, se estudiará el estado del firme proponiendo medidas para su rehabilitación, y se incluirá dimensionamiento de las nuevas vías de servicio proyectadas.

David Jiménez Serrano De la cruz se encargará del trazado geométrico y firmes de la variante. Para ello, ha desarrollado y justificado la solución geométrica adoptada para la Variante de la N-232 a su paso por Morella, incluyendo los listados y planos que definen completamente el trazado en planta y en alzado. El documento además constará de una propuesta de balizamiento, defensas, señalización vertical y señalización horizontal basada en las normas y recomendaciones españolas. Añadiendo a lo anterior, y en base a las especificaciones de la norma vigente, se recoge el tipo de explanada y paquete de firme seleccionado en función de las características de tráfico pesado y de otros condicionantes, quedando gráficamente definido en el plano de sección tipo.

Se ha realizado, por parte de Ana Belén Terol Serrano, un dimensionamiento estructural de aquellas obras necesarias para la realización de la variante. Por un lado, con el fin de evitar la excavación de grandes volúmenes de desmontes, ha sido necesaria la realización de un muro de escollera. La tipología se ha elegido en base a la protección paisajística que enmarca al municipio y busca la uniformidad en las construcciones realizadas en el recorrido de la actual N-232.

Por otro lado, siguiendo el trazado de la carretera propuesta, surge la necesidad de proyectar un viaducto que permita salvar una vaguada consiguiendo así unir la variante con la nacional. El puente, poco invasivo en el entorno, se predimensiona con un tablero de canto variable y dos pilas. Además, se describe el

modo de apoyo del tablero sobre las pilas y los estribos, la forma de estos últimos y los equipamientos necesarios

Por último, Pablo Jiménez Bayo, se ha encargado de realizar el presupuesto y el plan de obra. Por lo que respecta al Plan de obra, la duración aproximada de las obras, en base a los rendimientos utilizados, es de aproximadamente 2 años. Para determinar dicho periodo, se ha realizado un diagrama de Gantt con las actividades principales de las obras, teniéndose en cuenta el orden cronológico de las actividades. Además de esto, se ha realizado un documento con los desvíos provisionales a efectuar durante la ejecución de las obras.

En cuanto al presupuesto, ha sido dividido en capítulos en los que se han recogido todas las unidades de obra que han sido necesarias para realizar el trazado geométrico de la variante proyectada incluyendo listados de mediciones y cálculos manuales que han sido necesarios realizar.

1.6. Referencias a las restantes partes

| REFERENCIAS | |
|--|-----------------------------------|
| TFG: Variante de la carretera N-232 a su paso por Morella (provincia de Castellón) | |
| AUTOR | PARTE |
| Pablo Jiménez Bayo | Presupuesto y plan de obra |
| David Jiménez Serrano De la cruz | Trazado geométrico y firmes |
| Antonio Pellicer Pous | Evaluación de la situación actual |
| Ana Belén Terol Serrano | Dimensionamiento estructural |