

ANEJO 5: FIRMES Y PAVIMENTOS.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....

2. NORMATIVA .....

3. DESCRIPCIÓN DEL FIRME ACTUAL DE LA N-332.....

4. FACTORES DE DIMENSIONAMIENTO EN FIRME DE NUEVA EJECUCIÓN.....

4.1. Periodo de servicio del firme.....

4.2. Categoría de tráfico pesado.....

4.3. Explanada natural .....

5. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA .....

6. SOLUCIÓN ADOPTADA .....

6.1. Materiales para la sección de firme .....

7. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS. AMPLIACIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL .....

8. OTROS ELEMENTOS .....

5

5

5

6

6

6

6

6

6

7

7



## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es determinar la sección de firme más adecuada para el Proyecto “Construcción de carril de incorporación a la N-332 en el p.k. 152+100. Término Municipal de Benidorm. Provincia de Alicante”.

Para la elección de la sección de firme para nuevo trazado se parte del análisis de los factores de dimensionamiento contemplados en la Norma 6.1-IC “Secciones de Firmes” de la Instrucción de Carreteras.

Con este conjunto de datos se establecen distintas secciones para la formación de la explanada y el firme, adaptando la sección de firme que se adapte mejor a la disponibilidad de materiales de la zona. De esta manera se pretende adoptar la sección que se estima más económica, comprometida con la calidad y la durabilidad.

Finalmente, se determinará la sección de firme económicamente más rentable y técnicamente más competente.

## 2. NORMATIVA

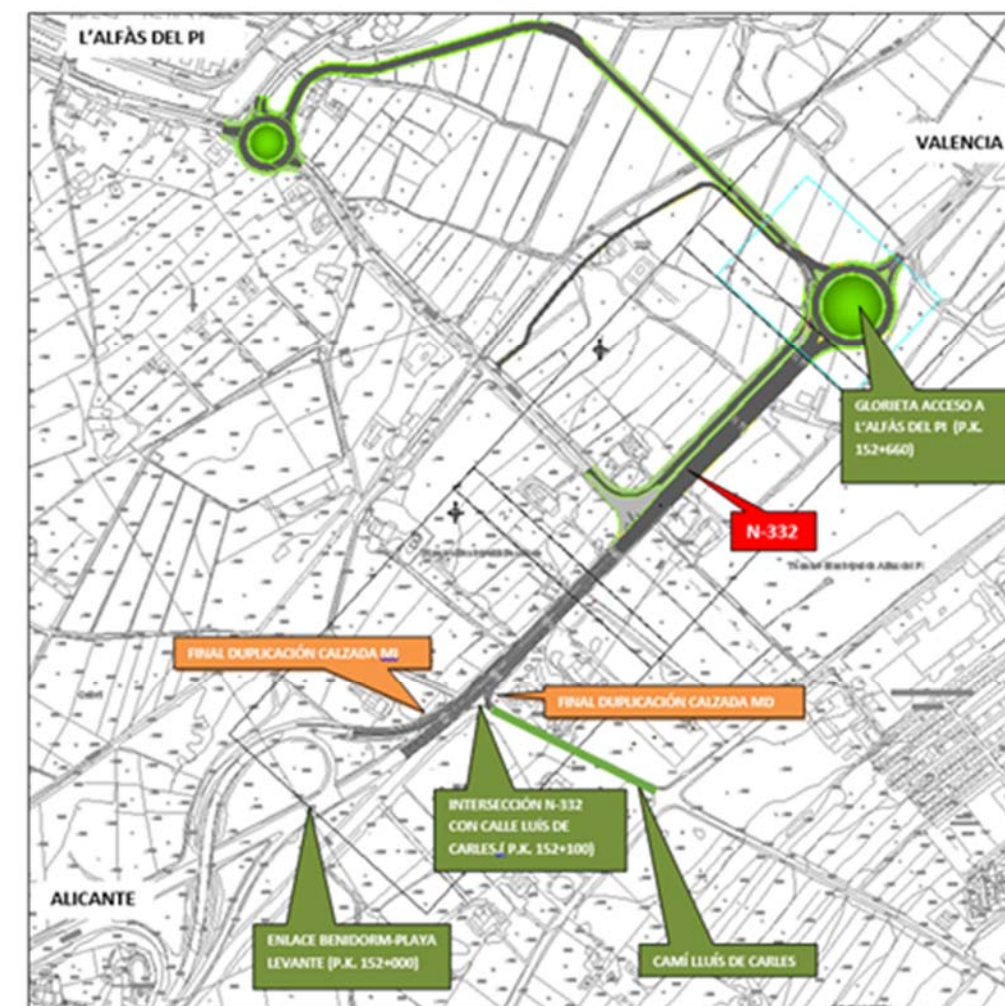
La normativa a utilizar en todos los casos es la Norma 6.1-IC “Secciones de firme” de 28 de Noviembre de 2003 de la Instrucción de Carreteras [ORDEN FOM/3460/2003], que es de aplicación en proyectos de firmes de carreteras de nueva construcción y acondicionamiento de las existentes, no siendo aplicable a los pavimentos sobre puentes ni en túneles.

## 3. DESCRIPCIÓN DEL FIRME ACTUAL DE LA N-332

El ámbito de estudio se localiza en la intersección del p.k. 152+100 de la carretera N-332, que conectaba el camino municipal “Camí Lluís de Carles” con la carretera N-332 en sentido Valencia.

Esta intersección está situada en el tramo situado entre el final de la variante de Benidorm (enlace Playa Levante p.k. 152) y l’Alfàs del Pi de la N-332 y se trata de una carretera con calzada única sin control de accesos que discurre en un entorno interurbano con una IMD de 21.833 vehículos.

Las características geométricas y funcionales de la carretera en este tramo se modificaron el año 2015, con la construcción de una glorieta, promovida por parte del ayuntamiento de L’Alfàs del Pi, situada en el p.k. 152+660 (a 500 m de dicha intersección) para dar acceso a dicha población y la duplicación de la calzada según el siguiente croquis:



En la zona contigua a las obras, dicho proyecto comprendía la sustitución completa de la sección de firme, excavando hasta llegar a la explanada que se determinó como E2 y extendiendo suelo seleccionado bajo capa granular de zahorra y mezcla bituminosa coronada por una capa de rodadura de 3 cm de BBTM 11 B.

En base al análisis de la inspección visual realizada y la reciente ejecución del firme se evalúa el estado actual del firme de la N-332, concluyendo que se encuentra en buenas condiciones.

#### 4. FACTORES DE DIMENSIONAMIENTO EN FIRME DE NUEVA EJECUCIÓN

##### 4.1. Periodo de servicio del firme

Para el dimensionamiento de este firme se adopta un período de proyecto de 20 años.

##### 4.2. Categoría de tráfico pesado

El carril de incorporación proyectado es una ampliación del tronco de la N-332 existente, contigua al mismo; por lo que el tráfico pesado será el de dicha carretera en el tramo de estudio.

Se sabe por la estación de aforo A-181-3 situada en el p.k. 151+000 que la IMD es de 21.833 vehículos según los datos de 2015 (último año aforado), y tiene un tráfico pesado del 3,63 %, que suponen **397 veh.pesados/día/carril**.

Según la norma 6.1. I-C “Secciones de Firme se asignaría una **categoría de tráfico pesado T2**.

##### 4.3. Explanada natural

Por las recientes obras en la zona se concluye que, una vez retirada la tierra vegetal, el suelo se clasifica como **tolerable** a lo largo del trazado.

#### 5. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

La explanada es la superficie superior del cimiento del firme. En este proyecto el cimiento se constituye en general por los propios suelos o roca de la traza o por la calzada actual de la carretera N-332.

- El firme proyectado **para la calzada del carril de incorporación** se apoyará sobre una explanada de tipo E2, según la definición que recoge la norma 6.1.-IC “Secciones de Firme”.

Las razones por las que se descarta una explanada estabilizada son las siguientes:

- Por las reducidas dimensiones de la zona de obras.
- Dar homogeneidad al tramo adyacente al que se va a solapar el carril de aceleración proyectado.

Con las 2 opciones que no comprenden estabilizar disponibles según la norma para la formación de explanada E2, se deduce que lo más conveniente es formarla con **75 cm de suelo seleccionado**, por ser de menor espesor que los 90 cm (50 cm S. Tolerable+40 SS) y ser más económica que esta.

- Por otro lado, en el **camino de servicio de acceso a las parcelas existentes** simplemente se va a realizar un refuerzo con una capa de mezcla bituminosa tipo hormigón bituminoso AC 16 surf S, con el espesor dictado por la norma, 5 cm.

#### 6. SOLUCIÓN ADOPTADA

Para el carril de incorporación, siguiendo la norma **6.1-IC “Secciones de firme”** del Ministerio de Fomento, se tienen en cuenta el siguiente criterio para el dimensionamiento del firme:

- “En las categorías de explanada, la naturaleza de la capa de subbase vendrá determinada preferentemente por la naturaleza de la explanada. Sobre explanadas constituidas por suelos naturales se dispondrán preferentemente subbases de zahorras, y sobre explanadas estabilizadas se dispondrán preferentemente sub-bases de suelocemento.”

Por esto, puesto que la explanada E2 para categoría de tráfico T2 se formará con 75 cm de suelo seleccionado se ejecutará la **sección de firme 221**.

##### 6.1. Materiales para la sección de firme

Para **zona térmica estival media (Alicante) y categoría de tráfico T2** se deben utilizar los siguientes ligantes hidrocarbonados y espesores de capa siguientes, según la figura 4 del catálogo de secciones de firme del presente anejo:

**-Capa de rodadura:** B50/70, PMB 45/80-60 y BC50/70. El espesor de la capa será de 2-3 cm para mezclas bituminosas discontinuas en caliente y entre 5-6 cm para mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso.

- **Capa intermedia:** B 50/70. El espesor de capa estará comprendido entre los valores 5-10 cm siendo la mezcla empleada de tipo denso (D) o semidenso (S).

- **Capa base:** B50/70. El espesor de capa estará comprendido entre los valores 7-15 cm empleando una mezcla de tipo semidenso (S) o grueso (G).

El tipo y composición de la mezcla son función principalmente del espesor definitivo, la climatología y la categoría de tráfico pesado. En el caso de la capa de **rodadura** la **relación entre polvo mineral y ligante** será de **1,2 en mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso en zona térmica estival media** y entre **1 a 1,2 en mezclas bituminosas de tipo discontinuo tipo BBTM B**. En capas **intermedia y base** la relación recomendada entre polvo mineral y ligante es de **1,1 y 1 respectivamente** para el tramo en estudio.

- **Riego de adherencia**

El apartado 6.2.1.5 de la norma 6.1-IC establece que entre dos capas sucesivas de mezcla bituminosa se ejecute un riego de adherencia acorde con lo indicado en el artículo 531 del PG-3, con una **dotación mínima de betún residual de 0,25 kg/m2** cuando la capa superior sea una mezcla discontinua en caliente o de **0,20 kg/m2** para el resto de casos. La correcta ejecución de estos riegos es fundamental para el buen comportamiento del firme.

Se ha previsto la ejecución de estos riegos mediante el empleo de **C60BP3 ADH** (antigua ECR-1m) bajo la capa de rodadura tipo discontinua y una emulsión **C60B3 ADH** (antigua ECR-1) bajo capas de rodadura de mezcla bituminosa tipo hormigón bituminoso.

- **Riego de imprimación**

El apartado 6.2.1.4 de la norma 6.1-IC especifica que sobre la capa granular que vaya a recibir una capa de mezcla bituminosa o un tratamiento superficial deberá previamente efectuarse un riego de imprimación cuya correcta ejecución es fundamental para el buen comportamiento del firme acorde con lo indicado en el artículo 530 del PG-3, con una **dotación mínima de betún residual de 0,5 kg/m2**.

Se prevé el empleo de una emulsión catiónica **C50BF5 IMP** (antigua ECI).

**A modo resumen, las densidades, dotaciones y espesores elegidos para los distintos ejes son los siguientes:**

- **Carril de incorporación a la N-332:**

CAPA	TIPO MEZCLA	ESPESOR (cm)	LIGANTE	Dotación ligante (% masa del árido)	Relación Filler/Betún	DENSIDAD MEZCLA (t/m³)
Rodadura	BBTM 11B	3	PM45/80-60	4,75	1,2	2,28
Intermedia	AC 22 bin S	8	B 50/70	4,00	1,1	2,40
Base	AC 22 base G	14	B 50/70	4,00	1,0	2,40

**Queda totalmente justificada la ejecución de esta sección de firme**, primero por las **escasas dimensiones de la zona de obras** que impiden la utilización de maquinaria de grandes dimensiones (como es el caso de la utilizada para la estabilización de suelos) y segundo, porque es un **firmo análogo al existente**, que minimiza las diferencias de los asientos que se puedan producir entre el firme nuevo y el existente.

- **Camino de servicio de acceso a las parcelas:**

CAPA	TIPO MEZCLA	ESPESOR (cm)	LIGANTE	Dotación ligante (% masa del árido)	Relación Filler/Betún	DENSIDAD MEZCLA (t/m³)
Rodadura	AC 16 surf S	5	B 50/70	4,50	1,2	2,35

Para ambos casos:

DOTACIONES DE RIEGOS		
TIPO DE RIEGO	TIPO DE EMULSIÓN	DOTACIÓN (T/M2)
Riego de adherencia	C60B3 ADH	0,00050
Riego de adherencia mod.	C60BP3 ADH	0,00050
Riego de imprimación	C50CF5 IMP	0,00125

## 7. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS. AMPLIACIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

En el presente proyecto de construcción comprende una ampliación de la plataforma existente por lo que se solapa parte de la nueva ejecución con el arcén existente del tronco de la N-332 en la margen derecha.

La ampliación de la calzada es una actuación de difícil ejecución: estado de los bordes de la zona excavada, dificultades de extensión y compactación de las distintas capas, etc. La excavación se proyectará escalonada y saneando suficientemente los bordes del firme existente.

Para realizar dicha ampliación se realizará un fresado del pavimento existente que solapa con el de nueva ejecución y que comprende parte del arcén del tronco principal de la N-332. **El fresado (de 50 cm de anchura)** consistirá en 3 cm en la mitad más cercana a la calzada actual de la N-332 y 11 cm en la otra mitad, **conforme a los planos de la sección tipo**, ejecutándose encima los espesores de mezcla bituminosa correspondiente a la sección de firme proyectada para el nuevo carril.

## 8. OTROS ELEMENTOS

A lo largo de la traza objeto del presente proyecto de construcción se precisa de bordillos de dos tipos:

- **Bordillo de hormigón montable:** en la isleta de bifurcación entre el nuevo carril de incorporación proyectado y la vía de servicio paralela a la N-332 sentido Benidorm como se puede apreciar en los planos, de dimensiones 20x22x50 cm.
- **Bordillo recto de hormigón:** de separación entre el camino de servicio proyectado y las parcelas, con el fin de controlar la salida y entrada de vehículos a los accesos existentes como se puede apreciar en los planos, de dimensiones 12/15x25x50/100 cm.