

ANEJO Nº 7: FIRMES Y PAVIMENTOS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. SECCIONES TIPO	5
3. TRÁFICO	5
3.1. DATOS PREVIOS.	5
3.2. CÁLCULO DE LA IMD Y LA CATEGORÍA DEL TRÁFICO.	6
4. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA	6
5. SECCIONES DE FIRME	7
5.1. SECCIONES DE FIRME.	7
5.2. MATERIALES PARA LAS SECCIONES DE FIRME.	7

1. INTRODUCCIÓN

Los principales factores de diseño que intervienen en el proyecto del firme de una nueva infraestructura son: el periodo de proyecto, el clima, el tráfico, la capacidad de soporte de la explanada, las características de los materiales que componen las capas de firme así como los condicionantes constructivos.

El valor del periodo de proyecto considerado ha sido de 20 años, habitual tanto en firmes flexibles como en semiflexibles y semirrígidos.

El clima es un agente que modifica las propiedades y, por lo tanto, el comportamiento de los materiales que componen el firme. Para la elección del tipo de ligante bituminoso, así como para la relación entre su dosificación en masa y la del polvo mineral es necesario caracterizar la ubicación del proyecto de acuerdo con la FIGURA 3 (zonas térmicas estivales) de la Norma 6.1 -IC. En este caso el ámbito de proyecto se sitúa en una zona térmica media. También es necesario caracterizar el ámbito del proyecto desde el punto de vista de la pluviometría con el fin de proyectar la capa de rodadura más adecuada en cada caso. De acuerdo con la FIGURA 4 (zonas pluviométricas) de la Norma 6.1 -IC, el proyecto está enmarcado en una zona poco lluviosa.

A continuación se estudian, de forma más detallada, el resto de los condicionantes arriba señalados.

2. SECCIONES TIPO

La rotonda proyectada se ha previsto con una sección 8/10 formada por :

- 1 carril de 8,00 metros.
- Arcén exterior de 1,50 metros.
- Arcén interior de 0,50 metros.
- Cunetas transitables de hormigón de 1,50 metros de anchura tipo TTR-15.
- Acera anexa de 2,00 metros

El resto de ramales de enlace tendrán una sección 4/6 formada por:

- 1 carril de 4,00 metros.
- Arcén derecho y izquierdo de 1,00 metros.
- Cunetas tipo STR-15

Los taludes adoptados son H:V=3:2, tanto en el caso de los terraplenes como en los desmontes, permitiendo el extendido de una capa de 30 cm de tierra vegetal y su posterior hidrosiembra.

En todos los ramales de acceso a la rotonda se ha contemplado arcenes exteriores de 1 metro de anchura, con las dimensiones de las secciones de firme siguientes:

- 2 carriles de 3,5 metros.
- Arcén exterior de 1,00 metros.

3. TRÁFICO

3.1. DATOS PREVIOS.

Según la norma 6.1-I.C. "Secciones de firme de la Instrucción de Carreteras" aprobada por Orden FOM/3460/2003, de 28 de Noviembre , el nivel de tráfico a considerar para el dimensionamiento del firme es la IMD de vehículos pesados del año correspondiente a la puesta en servicio.

Se ha adoptado como hipótesis de trabajo, que el año de puesta en servicio de los ramales de accesos será el año 2015.

Según datos obtenidos de la Direcció General de Carreteras, la intensidad media diaria (IMD) de vehículos y el porcentaje de pesado alcanzan los siguientes valores:

Carretera	Pk	Población	IMD	%pesados	IMD pesados	Velocidad Km/h	Año
TV-3403	1	St. Jaume d'Enveja	2.419	6,09%	147	87,95	2011
TV-3405	5	Amposta	3.128	6,12%	191	75,98	2012
TV-3408	9	St. Carles de la Ràpita	2.187	2,44%	53	85,42	2011
TOTAL IMD PESADOS.....					391		

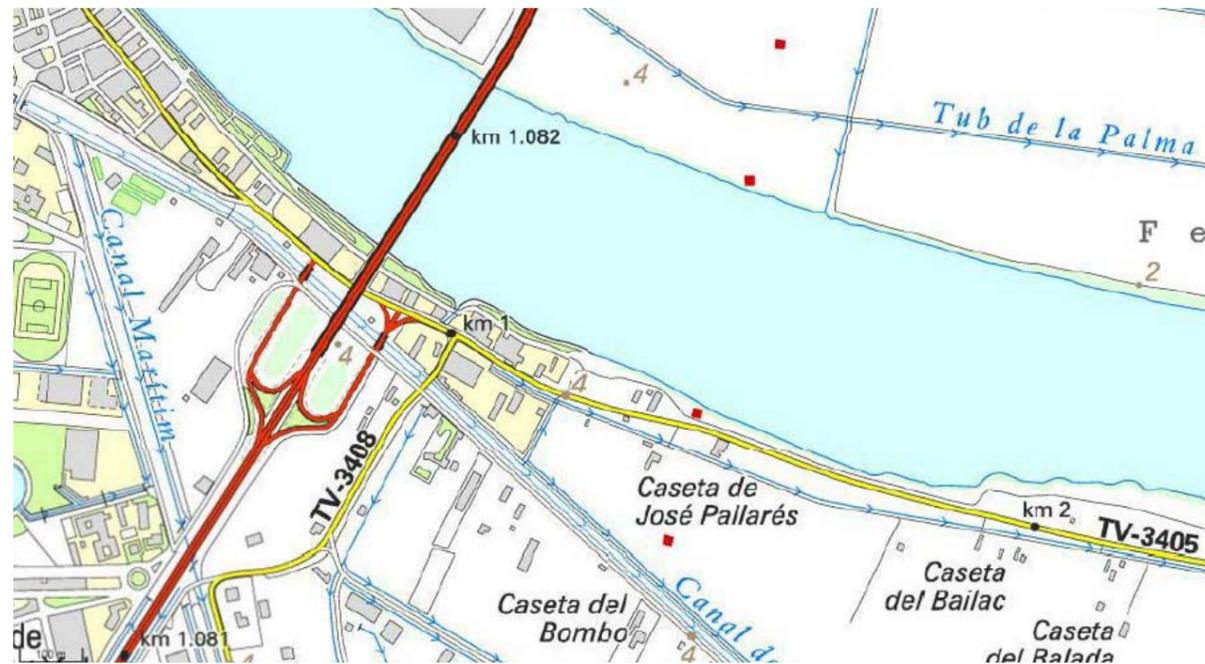
No hay disponibles datos del tráfico del Ministerio de Fomento respecto a la Carretera Nacional 340 a la altura del enlace estudiado, así como de los movimientos de entrada y salida que se producen. Para suplir esta falta de información, y situándonos del lado de la seguridad, se estimará el contexto más desfavorable. Se utilizará como tráfico más desfavorable la suma de la IMD's de las carreteras TV-3403, 3405 y 3408, que damos por supuesto que se incorporaran desde las poblaciones de referencia a la N-340 en este enlace.

Como podremos observar estos datos son menores al tráfico que circula por la Nacional 340, tanto en la entrada como en la salida, el punto kilométrico del enlace es el 1.081,5.

Según datos obtenidos del Ministerio de Fomento, en su documento: Tráfico en la red de Carreteras del Estado. Año 2012, la intensidad media diaria (IMD) de vehículos y el porcentaje de pesado del tronco principal, alcanzan los siguientes valores:

Carretera	Pk	Población	IMD	%pesados	IMD pesados	Año
N-340	1.090,25	Amposta	15.903	27,95%		2012
N-340	1.085,30	Amposta	16.858	27,83%	4.692	2012
N-340	1.078,50	Amposta	18.453	27,83%		2012

La situación de estas carreteras y los puntos kilométricos de la Nacional 340 respecto a la zona de los enlaces de proyecto pueden observarse en el siguiente gráfico.



3.2. CÁLCULO DE LA IMD Y LA CATEGORÍA DEL TRÁFICO.

Si se considera un crecimiento anual del tráfico del 4%, manteniendo constante el porcentaje de pesados, la IMD del año de puesta en servicio será la siguiente:

$$IMD_{2015} = IMD_{2011} \cdot (1+0,04)^n$$

Donde n es el número de años transcurridos entre los datos recogidos de la IMD y el año de puesta en servicio de la carretera.

IMD de pesados en la salida y entrada del enlace:

$$IMD_{2015} = IMD_{2011} \cdot (1+0,04)^n = 391 \cdot (1+0,04)^4 = 457 \text{ vehículos pesados/día}$$

IMD de pesados en el tronco principal:

$$IMD_{2015} = IMD_{2012} \cdot (1+0,04)^n = 4.692 \cdot (1+0,04)^3 = 5.278 \text{ vehículos pesados/día}$$

La instrucción 6.1-I.C indica que las categorías de tráfico pesado se corresponden con las IMD de pesados que figuran en la siguiente tabla:

CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO	IMDPESADOS
T00	≥ 4.000
T0	2.000 A 3.999
T1	800 A 1.999
T2	200 A 799
T31	100 A 199
T32	50 A 99
T41	25 A 49
T42	< 25

Por tanto se obtiene que:

- 1º.- El enlace tiene una categoría de tráfico T2
- 2º.- El tronco principal tiene una categoría de tráfico de T00

4. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA

Del análisis geotécnico de la zona se puede considerar que:

- La sección de firme del nuevo enlace, se asentará sobre un material tipo t0 (suelo tolerable), que corresponde con los materiales del cuaternario que se encuentran en la zona.
- La potencia de la tierra vegetal y del material inadecuado puede considerarse de 0,5 a 1 metro.
- El nivel freático se encuentra entre 3 y 3,5 metros, pero hay que tener en cuenta que en la zona se encuentra rodeada por el Canal Marítimo y por el Canal del margen derecho del río Ebro, también una zona de desagüe de la carretera y de los campos colindantes (tal como puede observarse en el plano adjunto) Por este motivo se puede asegurar que en la zona el nivel freático seguro que será más alto en algunas épocas del año. Además coincidiendo con el llenado y vaciado de los

canales se puede producir una interacción entre los dos propiciadas por las posibles fugas de los dos canales que permitan el flujo subterráneo del agua en diferentes direcciones. Este fenómeno podría ser peligroso para la estabilidad de la explanada de la carretera proyectada y se da en otras zonas cercanas a la estudiada en este proyecto.

- Los enlaces proyectados se encuentran en su práctica totalidad en terraplén, por tanto no se prevén desmontes considerables en el estudio.

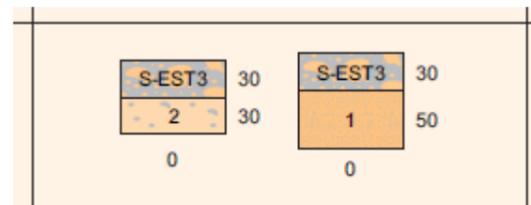


Por tanto se procederá a la realización de un saneo en toda la zona de apoyo del terraplén de la Carretera proyectada, este será considerado de 1 metro hasta la localización del material cuaternario tolerable. Posteriormente al saneo se procederá a la preparación de una base de asentamiento con su reperfilado, nivelación y compactación.

La tierra vegetal excavada se almacenará para su posterior extensión en los taludes de los terraplenes.

La categoría de explanada que se considera será una E3 que permitirá minimizar la sección de firme a calcular posteriormente.

Como puede observarse en la imagen lateral, en este caso, la norma te permite elegir entre 2 tipos de sección.



Debido a que ha de realizarse un saneo mínimo de 1 metro, y que se pretende realizar una zona de drenaje, la sección primera estaría del lado de la seguridad ya que podría ser realizada en todo el terraplén de los nuevos enlaces.

Considerar también que las zonas donde el nuevo enlace se apoye en el anterior, esta sección podrá ser minimizada en cuanto a saneo se refiere.

Por tanto elegiremos la colocación mínima de:

- 30 cm de suelo estabilizado in situ tipo 3 según el Artículo 512 del PG-3.
- 30 cm de suelo seleccionado según el Artículo 330 del PG-3.

El resto del saneo, en los puntos que precise, será rellenado con material granular (bolos de río o cantera) envuelto en geotextil autoresistente. Este material se utilizará como zona de drenaje y como apoyo flexible/deformable de la sección de firme, en zonas de material inadecuado o nivel freático alto.

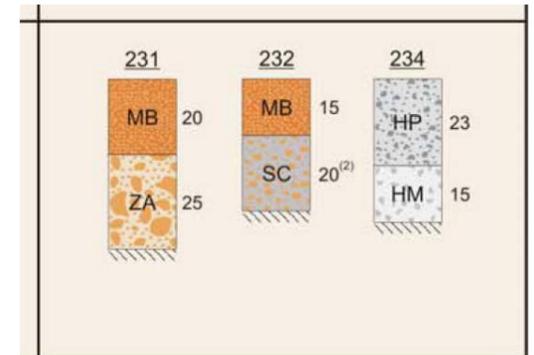
5. SECCIONES DE FIRME

5.1. SECCIONES DE FIRME.

Siguiendo la norma 6.1-IC y teniendo en cuenta la categoría de tráfico T2 calculada y la explanada E3 dimensionada, se pueden considerar las siguientes secciones de firme (ver imagen adjunta).

Debido a la disposición de los materiales en la zona y por facilidad constructiva, se diseñará el firme escogiendo la Sección 231 que se compone de:

- 20 cm de mezclas bituminosas en caliente.
- 25 cm de zahorra artificial según PG-3.



5.2. MATERIALES PARA LAS SECCIONES DE FIRME.

Para el dimensionamiento de la Sección de Firme 231 se procederá a estudiar las diferentes prescripciones adoptadas en la Norma 6.1-IC.

En primer lugar se adaptará a las mezclas que más se utilizan en la zona de proyecto, en este caso se dispondrá de Mezclas bituminosas en caliente tipo D, S y G.

Los espesores vendrán determinados por la Tabla 6 recogida en la norma y que se incorpora como imagen a continuación.

TIPO CAPA	DE TIPO MEZCLA (*)	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO			
		T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)	
RODADURA	PA	4			
	M	3	2-3		
	F				
	D y S		6-5	5	
INTERMEDIA	D y S	5-10 (**)			
BASE	S y G	7-15			
	MAM	7-13			

Tabla 6: Espesor de capas de mezcla bituminosa en caliente. Norma 6.1-IC

Dado que el espesor de Mezcla Bituminosa en caliente es de 20 cm, se diseñaran las siguientes capas y espesores:

Capa de rodadura	AC16 surf 60/70 S	5 cm
Riego de adherencia	Emulsión termoadherente tipo ECR-1d	
Capa intermedia	AC22 bin 60/70 S	6 cm
Riego de adherencia	Emulsión termoadherente tipo ECR-1d	
Capa de base	AC22 base 60/70 G	9 cm
Riego de imprimación	Emulsión catiónica tipo ECI	

El riego de imprimación tendrá una dosificación de 1,20kg/m² de emulsión termoadherente tipo ECI con un árido de dimensiones 0/5.

El riego de adherencia tendrá una dosificación de 0,6 kg/m² de emulsión termoadherente tipo ECR-1d.

Para el cálculo de la dosificación y elección del betún, así como su composición, se dispone según la zona de proyecto donde se sitúa la actuación, siguiendo las zonas que establece la norma 6.1-IC, en este caso se encontraría situado en:

- Zona térmica estival media

Siguiendo la tabla del PG-3 en su Artículo 542, se obtiene que el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear puede ser del tipo B60/70, que será el considerado.

TABLA 542.1 - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR
(Artículos 211 y 215 de este Pliego y OC 21/2007)
A) EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y arcenes	T4
CÁLIDA	B40/50 BC35/50 BM-2 BM-3c		B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-2 BM-3b BM-3c	B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-3b	B60/70 BC50/70	
MEDIA	B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-3b BM-3c		B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-3b	B60/70 BC50/70 BM-3b	B60/70 B80/100 BC50/70	B60/70 B80/100 BC50/70
TEMPLADA	B60/70 BC50/70 BM-3b BM-3c			B60/70 B80/100 BC50/70 BM-3b		