

ANEJO N°6

Estudio de Firmes y Pavimentos

Índice

1	Introducción	1
2	Consideraciones previas	2
2.1	Categoría de Tráfico Pesado	2
2.2	Categoría de explanada	3
3	Elección de la sección estructural	4
3.1	Determinación de la intensidad de tráfico	4
3.2	Determinación de la categoría de tráfico	5
3.2.1	Tronco	5
3.2.2	Ramal Barakaldo	5
3.3	Tipo de Explanada	6
4	Secciones analizadas	7
5	Existencia de capas de mezcla bituminosa de tipo drenante	8
6	Conclusiones	9

1 Introducción

El objeto del presente anejo es el diseño de las secciones de firme a implantar en el tronco del “**Proyecto de Construcción de la Reducción de la Congestión en Nodos Viarios Metropolitanos y Conexión con la Red Transeuropea. Tramo Rontegi -Cruces**”.

Para la definición de las secciones de firme se toman como referencia los datos de tráfico aportados en el Anejo 3, *Estudio de Tráfico*.

El dimensionamiento de los firmes se desarrolla atendiendo a los criterios establecidos al respecto en la “Norma para el Dimensionamiento de Firmes de la Red de Carreteras del País Vasco” (versión ampliada y revisada de Noviembre de 2012).

2 Consideraciones previas

2.1 Categoría de Tráfico Pesado

De forma general, la metodología a seguir para establecer la categoría de tráfico a utilizar en la determinación de las secciones de firme varía en función de la normativa aplicada:

Norma 6.1.-I.C

Según la Instrucción 6.1-IC.-Secciones de firme, la sección estructural de firme de proyecto se dimensionará de acuerdo con la **intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp)** que se prevea vaya a solicitar el **carril de proyecto en el año de puesta en servicio**.

Se consideran 8 categorías de tráfico pesado en función del parámetro de la IMDp, que son las que se especifican a continuación:

Categoría de Tráfico	IMDp
T ₀₀	IMDp ≥ 4.000
T ₀	4.000 > IMDp ≥ 2.000
T ₁	2.000 > IMDp ≥ 800
T ₂	800 > IMDp ≥ 200
T ₃₁	200 > IMDp ≥ 100
T ₃₂	100 > IMDp ≥ 50
T ₄₁	50 > IMDp ≥ 25
T ₄₂	IMDp < 25

Norma para el Dimensionamiento de Firmes de la red de Carreteras del País Vasco de Noviembre de 2012

De acuerdo con la Norma para el dimensionamiento de firmes de la Red de Carreteras del País Vasco la sección estructural de firme de proyecto se dimensionará de acuerdo con el denominado tráfico de proyecto (TP) que se define como el **número acumulado de vehículos pesados que se prevé que circularán por el carril de proyecto durante el periodo de proyecto**.

Este parámetro se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$TP = IMDp^{APS} \cdot 365 \cdot F \cdot \gamma_T$$

Siendo:

- $IMDp^{APS}$ = Intensidad media diaria de vehículos pesados en el año de puesta en servicio del tramo.
- F = Factor de crecimiento del tráfico de vehículos pesados durante el periodo de proyecto.

Introduce en la estimación del tráfico el incremento de tráfico pesado que se espera que circule por la carretera durante el periodo de proyecto considerado. Depende de la tasa de crecimiento de este tipo de tráfico y del periodo de proyecto considerado; para una tasa de crecimiento constante, viene definido por la siguiente expresión:

$$F = [(1 + r)^n - 1] / r$$

Siendo:

- r - Tasa de crecimiento anual del tráfico de vehículos pesados. Debe estimarse a partir de un estudio de tráfico específico. En ausencia de datos fiables podrá adoptarse una tasa constante del 4% para una IMD de vehículos pesados en el año de puesta en servicio del tramo de 1.600 ó superior, y del 2% en otro caso.
- n - Periodo de proyecto.
- γ_T = Coeficiente de ponderación de las cargas del tráfico.

Viene definido por la siguiente expresión $\gamma_T = \gamma_C \cdot \gamma_R \cdot \gamma_L$

- γ_C - Coeficiente de asignación del tráfico pesado al carril de proyecto. El coeficiente se utiliza para asignar al carril de proyecto un porcentaje estimado del total de vehículos pesados. Salvo que se disponga de datos sobre asignación de tráfico pesado por carriles, el valor del coeficiente se obtendrá de la tabla 5.2.

Tabla 5.2. Estimación del coeficiente γ_C

TIPO DE VÍA	DESCRIPCIÓN	γ_C
DE CALZADA ÚNICA	ANCHURA DE CALZADA	≥ 6 m
		≥ 5 y < 6 m
		< 5 m
DE DOBLE CALZADA	CARRILES POR SENTIDO ^(*)	2
		3 ó más

^(*) En la asignación de carriles por sentido no se tendrán en cuenta los carriles de aceleración o deceleración, ramales, etc.

- γ_R - Coeficiente que tiene en cuenta la variabilidad en la estimación del tráfico de proyecto. Se utiliza para asumir en el dimensionamiento un nivel de riesgo en la estimación del tráfico de proyecto. El nivel de riesgo será función del tipo de red y de la intensidad de tráfico según se indica en la tabla 5.3.

Tabla 5.3. Estimación del coeficiente γ_R

TIPO DE RED	IMD de la carretera en el año puesta en servicio	γ_R
PRINCIPAL ^(*)	≥ 20.000	1,4
	10.000 – 20.000	1,3
	< 10.000	1,2
RESTO	≥ 2.000	1,1
	< 2.000	1,0

^(*) Compuesta por todas las carreteras de la red de interés preferente, la red básica y la red complementaria.

- γ_L - Coeficiente que tiene en cuenta la influencia de la pendiente longitudinal del tramo objeto del proyecto. se utiliza para tener en cuenta en el dimensionamiento la disminución de la rigidez que se produce en los materiales bituminosos en las zonas en rampa como consecuencia de la reducción de la velocidad de los vehículos pesados. Se adoptará un coeficiente de valor 1,3 únicamente en aquellos subtramos del proyecto en rampa cuya pendiente longitudinal sea superior al 5% y se mantenga en una longitud de al menos 500 m. En el resto de los casos se tomará 1,0.

La norma de dimensionamiento de firmes de la Red de Carreteras del País Vasco considera 10 categorías de tráfico pesado en función del parámetro Tráfico de Proyecto, TP, obtenido de la aplicación de las anteriores formulas, son las que se especifican a continuación:

Tabla 5.1. Categorías de Tráfico de Proyecto

CATEGORÍA		TP (en millones)
T00		43,8 – 87,6
T0		21,9 – 43,8
T1	T1A	15,3 – 21,9
	T1B	8,8 – 15,3
T2	T2A	4,4 – 8,8
	T2B	2,2 – 4,4
T3	T3A	1,1 – 2,2
	T3B	0,55 – 1,1
T4	T4A	0,27 – 0,55
	T4B	< 0,27

2.2 Categoría de explanada

La Norma para el dimensionamiento de firmes de la red de carreteras del País Vasco considera para el dimensionamiento del firme tres categorías de explanada posibles, caracterizadas por su módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{v2}), obtenido de acuerdo con la NLT-357 “ensayo de carga con placa”, cuyos valores se indican en el cuadro siguiente:

Tabla 6.4. Capacidad de soporte mínima del plano de explanada

CATEGORÍA DE EXPLANADA MEJORADA	E_{v2} SEGÚN NORMA NLT-357/98	K (E_{v2}/E_{v1}) SEGÚN NORMA NLT-357/98	
		Densidad exigida $\geq 103\%$ PM	Densidad exigida $< 103\%$ PM
EX1	≥ 120 MPa	$\leq 2,2$	$\leq 2,5$
EX2	≥ 200 MPa		
EX3	≥ 300 MPa		

La categoría mínima necesaria es función del Tráfico de Proyecto obtenido, tal y como se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 6.1. Categoría necesaria de Explanada Mejorada

TRÁFICO DE PROYECTO	CATEGORÍA DE EXPLANADA MEJORADA
T2A ó superior	EX2 ó EX3
T2B ó inferior	EX1 , EX2 ó EX3

3 Elección de la sección estructural

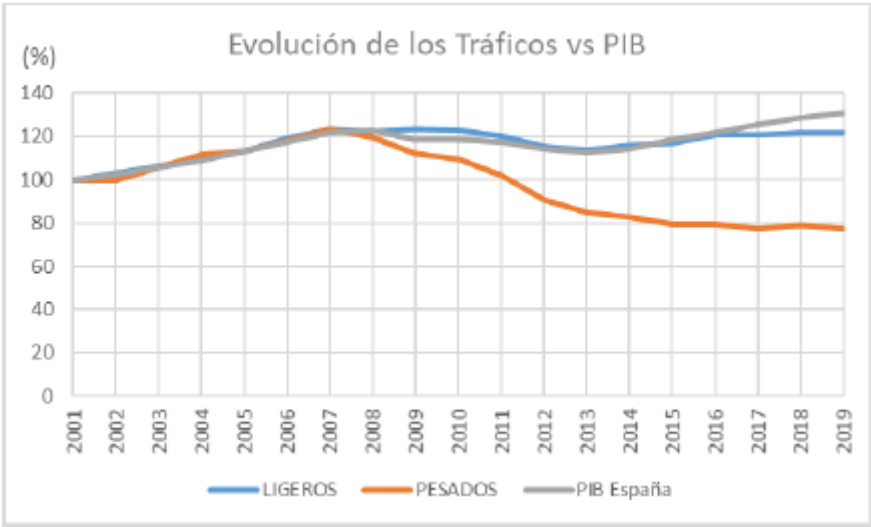
3.1 Determinación de la intensidad de tráfico

La elección de la sección estructural del firme se hará atendiendo a la categoría de tráfico obtenida de la aplicación de la Norma para el Dimensionado de Firms del País Vasco del año 2012. Puesto que se trata de una carretera en servicio, se empleará para ello las datos de la estación 45A situada en el puente de Rontegi en el tronco y la estación 44c para el ramal de salida sentido Barakaldo. En el siguiente cuadro se reflejan los datos de 2019.

AÑO	ESTACIÓN	TIPO	CARRETERA	LOCALIDAD	TRAMO	% Pes. D. Med.	VEHÍCULOS/DÍA (Media Anual)				Día Laborable Medio	
							IMD	Laborable	Sábado	Domingo	% Pesados	Nº Veh. Pes.
2019	45A	9	BI-30 (N-637)	Barakaldo	Barakaldo-E. Lutzana/Asua	6,8	140.394	159.938	108.317	79.754	7,8	12.475
2019	44C	8	II-30 (N-637-E)	Barakaldo	Barakaldo (Barakaldo-Rontegi)	3,5	14.157	16.027	10.922	8.043	4,1	657

De modo complementario se utilizarán los datos de tráficos recogidos en el Estudio de tráfico de Rontegi (sentido Oeste) como antecedente al presente proyecto y recogido como anexo en el anejo de tráfico.

En este estudio se analiza la viabilidad de la actuación desde el punto de vista del tráfico. Como parte del análisis se incluye el Modelo de Crecimiento con el tráfico tendencial.



Los datos observados muestran un desacoplamiento entre la evolución del PIB y del tráfico de PESADOS a partir de la crisis financiera del año 2008. Esta evolución dispar significa que el PIB no es capaz de explicar por si solo la evolución que está registrando el tráfico de pesados en la última década. Una justificación puede encontrarse en la transformación del tejido productivo que se ha producido como consecuencia de la mencionada crisis financiera de 2008, y que ha supuesto una disminución de los vehículos pesados.

Respecto al tráfico LIGERO el PIB estatal ha seguido una evolución pareja a la de los tráficos hasta el año 2016. Sin embargo, los datos indican que, en los últimos años (periodo 2016-2019) el tráfico Ligero está creciendo a un menor ritmo que la economía. Los crecimientos anuales de los tres últimos ejercicios (0,1%; 0,8%, 0,2%) son inferiores al 1%.

Ante esta realidad en la que el PIB no es capaz de explicar la evolución de los tráficos se ha decidido aplicar una tasa de crecimiento anual genérica del 1%, tanto para vehículos Ligeros como vehículos Pesados, con el objetivo de dejar los resultados del análisis del lado de la seguridad al tiempo que se proyecta un crecimiento tendencial moderado como el que viene registrándose tras la crisis financiera de 2008.

Por otro lado, la crisis económica, social y sanitaria creada por el virus COVID-19 ha supuesto un frenazo para la economía y para el crecimiento de los tráficos. En el momento de elaboración de este estudio existe una incertidumbre alta de cómo va a evolucionar la economía y la movilidad en los próximos años. Esta incertidumbre es otro de los factores que se ha tenido en cuenta a la hora de establecer una tasa de crecimiento constante del 1%.

Teniendo en cuenta que la previsión de puesta en servicio del tramo apunta al año 2024, y que debido al escenario existente a lo largo del año 2020 (disminución del tráfico debido a la COVID-19) se considera crecimiento nulo del tráfico de vehículos pesados durante el 2020 (estando el dimensionamiento del firme del lado de la seguridad, debido a que en realidad se ha producido un descenso del tráfico), se aplican las hipótesis de crecimiento de tráfico recogidas en el Estudio de Tráfico para obtener la IMD del año de puesta en servicio, teniendo en cuenta una tasa de crecimiento del 0% en el año 2020:

Tronco BI-30

IMDp (2019)= 9.547 vh

=>

IMDp (2024)= 10.034 vh

Ramal Sent. Barakaldo

IMDp (2019)= 495 vh

=>

IMDp (2024)= 521 vh

La determinación de la categoría de tráfico se haría teniendo en cuenta estos valores.

3.2 Determinación de la categoría de tráfico

3.2.1 Tronco

El Tráfico de Proyecto se obtendrá mediante la expresión:

$$TP = \text{IMDp}^{\text{APS}} \cdot 365 \cdot F \cdot \gamma_T$$

Donde,

- IMDp^{APS} : Intensidad Media Diaria de vehículos pesados en el año de puesta en servicio del tramo (10.034 vh).
- F: Factor de crecimiento del tráfico de vehículos pesados durante el periodo de proyecto. Se puede calcular de dos maneras:
 - De manera directa cuando no se disponen de datos. Para una $\text{IMDp}^{\text{APS}} > 1600$; $F = 30$.
 - Mediante los datos del estudio de tráfico (tasa de actualización de 1,15% anual)

Cálculo del valor F

El factor de crecimiento para una tasa anual de crecimiento, r , constante y un periodo de proyecto de n años, vendrá dado por la siguiente expresión:

$$F = [(1 + r)^n - 1] / r \quad [\text{A1.4}]$$

Donde,

- r Tasa anual media de crecimiento del tráfico de vehículos pesados durante el periodo de proyecto considerado (en tanto por uno).
- n Periodo de proyecto (en años).

Con esta formulación el factor $F = 22,34$.

- γ_T Coeficiente de ponderación de las cargas de tráfico.

El coeficiente de ponderación se obtiene de la expresión:

$$\gamma_T = \gamma_c \cdot \gamma_r \cdot \gamma_l$$

Siendo,

- γ_c Coeficiente de asignación del tráfico pesado al carril de proyecto, tratándose de una vía de doble calzada con 3 o más carriles por sentido, $\gamma_c = 0.45$.
- γ_r Coeficiente que tiene en cuenta la variabilidad en la estimación del tráfico de proyecto. Siendo una vía principal con una IMD de la carretera en el año de puesta en servicio superior a 20000, de acuerdo con la Tabla 5.3. de la Norma para el Dimensionado de Firmes del País Vasco del año 2012 $\gamma_r = 1.4$.
- γ_l Coeficiente que tiene en cuenta la influencia de la pendiente longitudinal del tramo objeto del proyecto. $\gamma_l = 1$. Según la Norma, se utilizará un coeficiente con valor de 1,3 en el caso de subtramos de proyecto con una pendiente longitudinal de la rampa superior al 5%, mantenida al menos en una longitud de al menos 500 m, no siendo el caso del tramo objeto de estudio.

Por tanto, el tráfico de proyecto a utilizar en la determinación de la categoría de tráfico es:

$$TP = 10034 \cdot 365 \cdot 22,34 \cdot (0.45 \cdot 1.4 \cdot 1) = 51.545.490,822 \text{ vh}$$

Atendiendo a este valor se adoptará la sección de firme para una categoría de tráfico **T00**.

3.2.2 Ramal Barakaldo

El Tráfico de Proyecto en el ramal de salida a Barakaldo:

$$TP = \text{IMDp}^{\text{APS}} \cdot 365 \cdot F \cdot \gamma_T$$

Donde,

- IMDp^{APS} : Intensidad Media Diaria de vehículos pesados en el año de puesta en servicio del tramo (516 vh).
- F: Factor de crecimiento del tráfico de vehículos pesados durante el periodo de proyecto. Se puede calcular de dos maneras:
 - De manera directa cuando no se disponen de datos. Para una $\text{IMDp}^{\text{APS}} < 1600$; $F = 25$.
- γ_T Coeficiente de ponderación de las cargas de tráfico.

El coeficiente de ponderación se obtiene de la expresión:

$$\gamma_T = \gamma_c \cdot \gamma_r \cdot \gamma_l$$

Siendo,

- γ_c Coeficiente de asignación del tráfico pesado al carril de proyecto, tratándose de una vía de una calzada con 2 carriles, $\gamma_c = 0.5$.
- γ_r Coeficiente que tiene en cuenta la variabilidad en la estimación del tráfico de proyecto. Siendo una vía principal con una IMD de la carretera en el año de puesta en servicio superior a 10000, de acuerdo con la Tabla 5.3. de la Norma para el Dimensionado de Firmes del País Vasco del año 2012 $\gamma_r = 1.3$.
- γ_l Coeficiente que tiene en cuenta la influencia de la pendiente longitudinal del tramo objeto del proyecto. $\gamma_l = 1$. Según la Norma, se utilizará un coeficiente con valor de 1,3 en el caso de subtramos de proyecto con una pendiente longitudinal de la rampa superior al 5%, mantenida al menos en una longitud de al menos 500 m, no siendo el caso del tramo objeto de estudio.

Por tanto, el tráfico de proyecto a utilizar en la determinación de la categoría de tráfico es:

$$TP = 521 \cdot 365 \cdot 25 \cdot (0.5 \cdot 1.3 \cdot 1) = 3.090.181,25 \text{ vh}$$

Atendiendo a este valor se adoptará la sección de firme para una categoría de tráfico **T2B**.

3.3 Tipo de Explanada

La Norma para el Dimensionamiento de Firmes de la Red de Carreteras del País Vasco considera tres categorías de explanada mejorada en función de su capacidad de soporte, la categoría mínima necesaria es función del Tráfico de Proyecto obtenido tal y como se ve en la siguiente tabla:

Tabla 6.1. Categoría necesaria de Explanada Mejorada	
TRÁFICO DE PROYECTO	CATEGORÍA DE EXPLANADA MEJORADA
T2A ó superior	EX2 ó EX3
T2B ó inferior	EX1 , EX2 ó EX3

Aunque la Norma de Dimensionamiento de Firmes del País Vasco, para categoría de tráfico To, como la del presente proyecto, contempla los dos tipos de explanada. La explanada utilizada para el diseño del firme será EX3:

- En los tramos apoyados sobre suelos tolerable se dispondrá de al menos 100 cm de suelo seleccionado tipo 4 sobre 20 cm de suelo estabilizado tipo 1.
- Extensión de 20 cm de suelo seleccionado tipo 3, previa regularización superficial con hormigón en masa, en los tramos en los que se apoya en roca.

En el cuadro siguiente, se incluyen las posibilidades que da la Norma del País Vasco para la consecución de las explanada, recogidas en la Figura 6.2 de dicha Norma, “Catálogo de Secciones de Explanada Mejorada”.

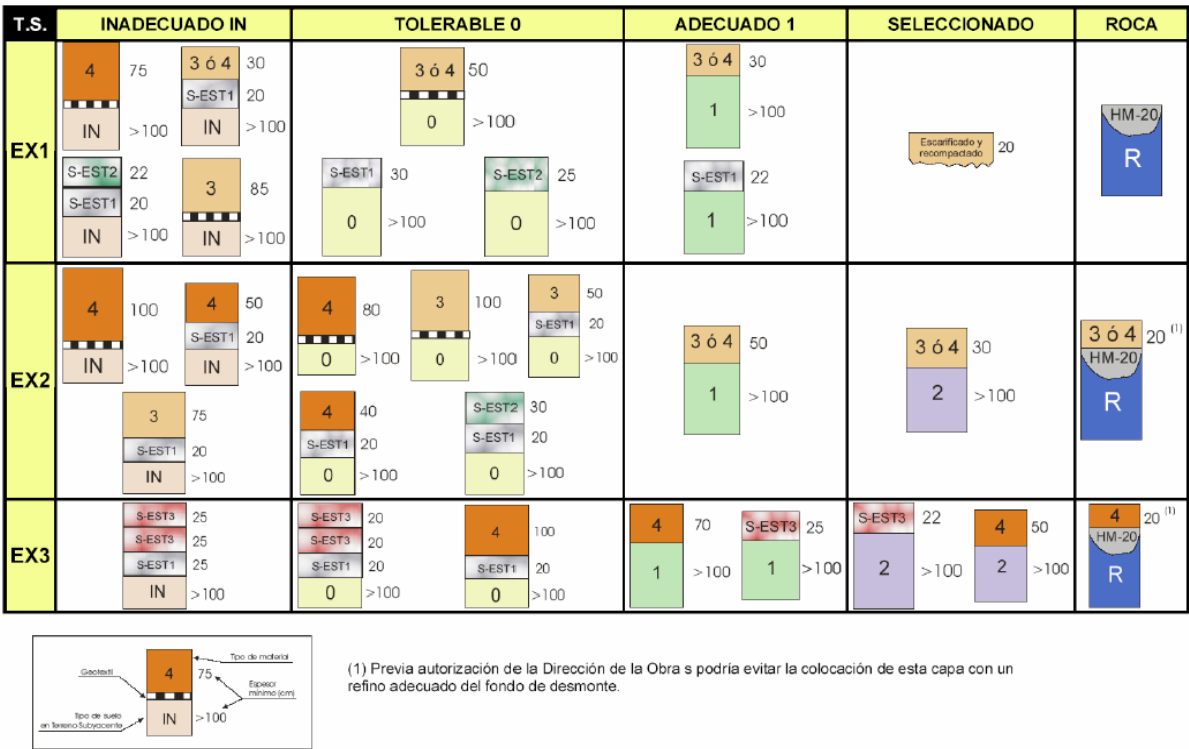


Figura 6.2 Catálogo de Secciones de Explanada Mejorada

4 Secciones analizadas

A continuación se incluye una tabla mostrando las diferentes secciones de firme en calzada que propone la Norma de Firmes del País Vasco para tráfico T00 con explanada EX2:

Secciones tipo 1.1

	EX1	EX2	EX3 (*)
T00	--		

Secciones tipo 2.1

	EX1	EX2	EX3
T00	--		

Secciones tipo 2.3

	EX1	EX2	EX3 (*)
T00	--	--	

Por razones de durabilidad, contando con la experiencia previa de las obras de Proyecto de Construcción de la Remodelación del Enlace de Kukularra Fase I donde se ha colocado grava cemento como base de los firmes bituminosos y según la Dirección del Proyecto, se considera como más adecuado la utilización de una sección con gravacemento.

Así se utilizará la sección tipo 2.3 tipo semi rígido y categoría de explanada EX3:

- 21 cm Mezclas Bituminosas
- 25 cm Gravacemento

Para definir las capas de mezclas bituminosas a adoptar para cada una de estas secciones, se recurre a las tablas 7.1 y 7.2 de las Norma de Firmes del País Vasco, donde para categoría de tráfico T00, velocidad menor de 90 km/h e inclinación inferior a 5% se contemplan las siguientes opciones:

ESPECIALMENTE RECOMENDABLE. UTILIZABLE

Tabla 7.1. Utilización de mezclas bituminosas en la capa rodadura

Categoría de tráfico pesado	Espesor (cm) y tipo de mezcla bituminosa en capa de rodadura						
	AC D	AC S	PA (*)	BBTM A	BBTM B	MAF	TS
T00 - T2A		6 {AC22 surf S}	4 {PA 11}	3 {BBTM 11/8 A}	3 {BBTM 11/8 B}		
T2B - T3A		5 {AC16 surf S}					
T3B		4 - 5 {AC16 surf S}	4 {PA 11}	3 {BBTM 11/8 A}	3 {BBTM 11/8 B}	6 {AF20}	
T4A						4-5 {AF12}	(DT5 o TTS) (3)
T4B	4 - 5 {AC16 surf D}	4 - 5 {AC16 surf S}					(MICROF 8) (2)

Tabla 7.2. Utilización de mezclas bituminosas en las capas inferiores

Capa	Tipo mezcla en capa superior	Categoría de tráfico pesado	Espesor (cm) y tipo de mezcla bituminosa				
			AC S	AC D	AC G	AC MAM	GE
Intermedia (1)	AC S ó D	T00 - T3A	6 - 9 {AC22 bin S}			7 - 9 {AC bin 22 MAM}	
		T3B	5 {AC 16 bin S} ó 6 - 9 {AC22 bin S}	5 {AC 16 bin D} ó 6 - 9 {AC22 bin D}			
		T4	4 - 5 {AC 16 bin S} ó 6 - 9 {AC22 bin S}	4 - 5 {AC 16 bin D} ó 6 - 9 {AC22 bin D}			
	PA ó BBTM A ó B	T00 - T3A	7 - 9 {AC22 bin S}	6 - 9 {AC22 bin D}		7 - 9 {AC bin 22 MAM}	
		T3B - T4B	6 - 9 {AC22 bin S}	6 - 9 {AC22 bin D}			
	MAF, TS ó MICROF	T3B - T4B	5 {AC 16 bin S} ó 6 - 9 {AC22 bin S}	5 {AC 16 bin D} ó 6 - 9 {AC22 bin D}			5-9 {GEA 1}
Base (2)	AC S ó D	T00 - T3A	7 - 9 {AC 22 base S} ó 8 - 15 {AC32 base S}		7 - 9 {AC 22 base G} ó 8 - 15 {AC32 base G}	7 - 13 {AC base 22 MAM}	
		T3B - T4	6 - 9 {AC 22 base S} ó 8 - 15 {AC32 base S}		6 - 9 {AC 22 base G} ó 8 - 15 {AC32 base G}		
	AC MAM	T00 - T3A				7 - 13 {AC base 22 MAM}	
	GE	T3B - T4					5-12 {GEA 1}

Por razones de durabilidad, se decide emplear una mezcla bituminosa discontinua en capa de rodadura, ya que el hecho de ser más resistente, se traduce en una reducción de costes de mantenimiento. Por tanto la capa de rodadura será una BBTM 11 A (antes F10) de 3cm de espesor.

Para completar los 21cm de mezclas bituminosas de la sección tipo 2.3 se proponen dos capas más, una intermedia de 8 cm formada por una mezcla AC 22 bin S (antes S20) y una base de 10 cm formada por una mezcla AC 32 base S (antes S-25).

5 Existencia de capas de mezcla bituminosa de tipo drenante

La presencia de mezclas bituminosas de tipo drenante (PA) en capas profundas en la zona que discurre desde el puente de Rontegi y el viaducto del buen pastor, ha generado una serie de deterioros observables en la superficie actual de la capa de rodadura.

Además, la reciente experiencia de las obras del enlace de Kukularra que se han llevado a cabo y que continúan en la actualidad con el tramo II, han puesto de manifiesto la existencia de dichas capas en la otra margen del rio Nervión, y la necesidad de su eliminación para evitar el deterioro progresivo.

Es por ello que el proyecto contempla la eliminación de las capas de mezclas bituminosas drenantes, previa a cualquier extendido de mezclas bituminosas proyectadas, tanto de base, intermedia como de rodadura.

La información de la que se dispone se ha recabado de la “Agenda de Estado” de la DFB. En dicha documentación gráfica se observa que en el ámbito del proyecto, sentido Santander, la zona donde existen dichas capas drenantes se encuentra entre la salida del puente de Rontegi y el viaducto del Buen Pastor. Se incluye a continuación la información de los sondeos indicados, donde se especifica el espesor de cada una de las mezclas bituminosas asociada a cada testigo y las capas de tipo drenante identificadas:

PK9+850 (S-437)		
Nº Capa	Espesor	Tipo
1	2,5	BTM11A
2	6	AC16
3	3,5	AC16
9+350 (S-439)		
Nº Capa	Espesor	Nº Capa
1	3	BTM11A
2	3	BTM11A
3	4,5	PA12
4	3,5	AC16

9+600 (S-438)		
Nº Capa	Espesor	Tipo
1	2,5	BTM11A
2	3	BTM11A
3	3	PA12
4	7	AC16
9+100 (S-440)		
Nº Capa	Espesor	Tipo
1	3,5	BTM11A
2	2,5	BTM11A
3	4	AC16
4	7	AC16

6 Conclusiones

Del análisis de la categoría de la explanada natural que aparece a lo largo del trazado del **Proyecto de Construcción de la Reducción de la Congestión en Nodos Viarios Metropolitanos y Conexión con la Red Transeuropea. Tramo Rontegi -Cruces**” incluido en el Anejo nº02. Geología y Geotecnia:

Sección de ampliación de tronco:

- 21 cm de MB
 - Rodadura: 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11 A (antes F10).
 - Riego de adherencia modificado
 - Intermedia: 8 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin S (antes S20) ofitica
 - Riego de adherencia
 - Base: 10 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base S (antes S-25) (en dos capas de 5 cm cada una con riego de adherencia intermedio)
 - Riego de adherencia intermedia y riego de curado
- 25 cm de GC
- formada por regularización de HM-20 y 20 cm de suelo seleccionado tipo 4 en desmonte/ 20 cm de suelo estabilizado Tipo 1 y 100 cm de suelo seleccionado tipo 4 en terraplén..

Sección de ampliación de tronco en estructuras:

- 10 cm de MB
 - Rodadura: 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11 A (antes F10).
 - Riego de adherencia modificado
 - Intermedia: 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin S (antes S20) ofitica
 - Riego de imprimación del tablero

Además, en toda la zona de actuación se procederá al fresado de la capa de rodadura existente y extendido de la capa de rodadura formada también por 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11 A (antes F10) sobre un riego de adherencia modificado. En los casos donde el espesor de firmes tipo PA-12 existentes sea superior por múltiples asfaltados, se realizará el fresado completo de esta capa y el extendido de capas intermedias de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin S (antes S20) hasta completar el espesor necesario.

El tramo del ramal de salida en el que se actúa se corresponde, en la mayor parte de su longitud, con la zona anterior al corazón de arcenes, donde procede disponer la misma sección de firmes del tronco. Se ha optado por ello por mantener esta misma sección en toda la longitud, evitando cambiar la sección tipo en los metros finales de la actuación sobre el ramal, superado ya el corazón de arcenes.