

---

**PROYECTO BÁSICO DE LA RONDA OESTE DE VILAMARXANT**

---

**ANEJO Nº 8**

**DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME.**

---

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.#

2.- CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO.#

3.- CLASIFICACIÓN DE LA EXPLANADA NATURAL.#

4.- FORMACIÓN DE LA EXPLANADA.#

4.1.-# TIPOS DE EXPLANADAS CONSIDERADAS.#

4.2.-# SOBRE SUELO TOLERABLE.#

4.3.-# SOBRE SUSTRATO ROCOSO (ROCA: R).#

4.4.-# FORMACION DE EXPLANADA ADOPTADA.#

5.- SECCIONES DE FIRME.#

5.1.-# GENERALIDADES.#

5.2.-# SECCIÓN DE FIRME EN EL TRONCO PRINCIPAL.#

5.3.-# SECCIÓN DE FIRME EN ARCENES DEL TRONCO PRINCIPAL.#

5.4.-# OTRAS SECCIONES DE FIRME.#

5.5.-# ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.#

6.- RESUMEN.#

APÉNDICE 1: ESTUDIO ECONÓMICO COMPARATIVO DE EXPLANADAS Y FIRMES  
PARA EL TRONCO PRINCIPAL E INTERSECCIONES.

## 1.- INTRODUCCIÓN.

El objetivo del presente anejo es determinar las secciones de firme y la formación de la explanada a disponer en los distintos ejes que constituyen el PROYECTO BÁSICO DE LA RONDA OESTE DE VILAMARXANT (VALENCIA).

La normativa a utilizar en todos los casos es la *Norma de Secciones de firme de la Comunitat Valenciana [2009, 37] de 28 de Noviembre de 2008*, que es de aplicación en proyectos de firmes de nueva construcción en dicha comunidad. Además se tendrá presente lo expuesto en el *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3)* del Ministerio de Fomento, y en la *Guía de pavimentos asfálticos para vías de baja intensidad de tráfico* editado por la Conselleria d'Habitatge, Obres Públiques i Vertebració del Territori y la Diputació de València.

El anejo se estructura de la siguiente forma:

- Inicialmente, se parte de los datos de geotecnia (*ver Anejo nº4: Estudio geológico y geotécnico*) y tráfico (*ver Anejo nº6: Estudio del tráfico*), donde se determinan las características de la explanada natural y del tráfico pesado que sirven de datos de entrada para el diseño de la explanada y el firme.
- Seguidamente, con estos datos se establecen distintas secciones para la formación de la explanada y del firme, según la normativa de referencia.
- Por último, se elige la sección de firme que se adapta mejor a la disponibilidad de materiales en el ámbito de la actuación y que concuerda mejor con la empleada por la Conselleria d'Infraestructures i Transport en otras actuaciones análogas. De esta manera se pretende adoptar en cada tramo de las actuaciones proyectadas la sección que se estima más económica, comprometida con la calidad y la durabilidad.

## 2.- CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO.

Atendiendo al análisis realizado en el *Anejo nº6: Estudio de tráfico*, para el dimensionamiento de la sección estructural del firme se tienen las siguientes categorías de tráfico pesado para ambos tramos del eje principal de la Ronda Oeste:

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
TRAMO	AÑO 2019	AÑO 2030	AÑO 2050
Rotonda 3 a Rotonda 6	T31	T31	T22
Rotonda 1 a Rotonda 3	T31	T31	T22

Se adopta categoría de tráfico pesado T22 a pesar de que estrictamente la categoría de tráfico sería T31 en el año de puesta en servicio (2030), puesto que la IMD<sub>p</sub> en el tramo más desfavorable (Rotonda 3 a Rotonda 6) se encuentra muy próximo al límite de la categoría de tráfico T22, y lo supera ampliamente en el año horizonte 2050. Esta categoría del tráfico se adoptará también para la calzada anular de las rotondas.

Para determinar la categoría de tráfico pesado en los ramales de acceso de las rotondas previstas en las intersecciones con las carreteras CV-50 y CV-370, se considerará el nº de vehículos pesados por carril para el año 2019 (puesto que se trata de reponer el firme existente), que según los datos del anejo nº6:

CARRETERA	TRAMO	AÑO 2019	
CV-50	SUR	IMD	4834
		% PESADOS	6,1%
		IMD pesados	295
		IMD pesados/carfil	147
		Categoría tráfico pesado	<b>T31</b>
CV-50	NORTE	IMD	9156
		% PESADOS	4,2%
		IMD pesados	385
		IMD pesados/carfil	194
		Categoría tráfico pesado	<b>T31</b>
CV-370	ESTE	IMD	5802
		% PESADOS	2,08%
		IMD pesados	121
		IMD pesados/carfil	60
		Categoría tráfico pesado	<b>T32</b>
CV-370	OESTE	IMD	1827
		% PESADOS	4,66%
		IMD pesados	85
		IMD pesados/carfil	42
		Categoría tráfico pesado	<b>T41</b>

Por tanto, se dimensionará el firme del lado de la seguridad, por lo que para los ramales correspondientes a la CV-50 (rotondas 1 y 6) y para los de la CV-370 (ramal 3) se considera categoría de tráfico pesado T31.

Para el ramal de conexión de la CV-3770 con la ronda en la rotonda 2, se considerarán los datos de aforos realizados "in situ". Los resultados obtenidos han sido:

- ✓ Nº vehículos aforados en 1 hora = 79
- ✓ Nº de vehículos pesados aforados en 1 hora = 1
- ✓ % pesados en la hora aforada = 1,27%

Puesto que no hay datos disponibles de distribuciones horarias, ni semanales ni mensuales, se va a estimar que la intensidad aforada es el 8% de la IMD. Por tanto:

- ✓ IMD = 988 vehículos

Aplicando un % de pesados del 2% se estima:

- ✓ IMD de veh. Pesados = 20 vh

Según la "Guía de pavimentos asfálticos para vías de baja intensidad de tráfico", el tráfico de proyecto para ancho de calzada de 5 a 6 m es  $\frac{3}{4}$  del total, es decir 15 vehículos pesados diarios. Le corresponde según su Tabla 4.2.1., una Categoría de tráfico pesado T42 C2. Sin embargo, se trata de una vía interurbana local que sirve a un núcleo con más de 2000 habitantes, por lo que le corresponde **Categoría de tráfico pesado T41 C1**.

Para el Camí de la Pea no existen datos de tráfico. Se determinará la categoría de tráfico pesado aplicando la Tabla 4.2.1. de la "Guía de pavimentos asfálticos para vías de baja intensidad de tráfico". Para Vía local interurbana que sirve a núcleos de más de 2000 habitantes, le corresponde **Categoría de tráfico pesado T41 C1**.

En la C/ D.Lluís Santàngel, en el ramal de entronque con la rotonda 6, teniendo en cuenta la tabla 4.2.1. de la citada Guía, y puesto que tampoco se dispone de datos de aforos, se va a considerar las características siguientes:

- ✓ Vía urbana
- ✓ Calles exclusivamente residenciales sin tráfico comercial

Con estas características le correspondería categoría T42 C4. Sin embargo, y puesto que en un futuro va a suponer el cierre de la ronda por el este, se le va a asignar la misma categoría de tráfico que a la ronda en el año de proyecto (2019), que además coincide con el de la reposición de los ramales de la CV-50.

Para los caminos de servicio, según la tabla 4.2.1 de la Guía, y considerando las características:

- ✓ Vía interurbana

- ✓ Caminos de servicio en zonas rurales por los que no circulan camiones de gran capacidad,

la categoría de tráfico pesado es **T42 C4**.

En la tabla siguiente se resume la categoría de tráfico pesado en cada una de las vías:

CARRETERA / VIAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO
Eje principal Ronda Oeste	<b>T22</b>
Eje anular rotondas	<b>T22</b>
Ramales CV-50 en rotondas 1 y 6	<b>T31</b>
Ramales CV-370 en rotonda 3	<b>T31</b>
Ramales CV-3770 en rotonda 2	<b>T41 C1</b>
Camí de la Pea en rotonda 5	<b>T41 C1</b>
C/ D.Lluís Santàngel	<b>T31</b>
Caminos de servicio	<b>T42C4</b>

### 3.- CLASIFICACIÓN DE LA EXPLANADA NATURAL.

A los efectos de la formación de las explanadas, se consideran seis tipos de materiales naturales, según las características definidas en el Artículo 330 del PG-3 del Ministerio de Fomento.

- **M:** Suelos marginales o inadecuados.
- **0:** Suelos tolerables (con CBR  $\geq 3$ ).
- **1:** Suelos adecuados (con CBR  $\geq 5$ , excepto cuando se disponga en la capa superior de las empleadas en la formación de las explanadas de categoría E2, en cuyo caso deberán tener CBR  $\geq 6$ ).
- **2:** Suelos seleccionados (con CBR  $\geq 10$ , excepto cuando se disponga en la capa superior de las empleadas en la formación de explanadas de categoría E2, en cuyo caso deberán tener CBR  $\geq 12$ ).

- **3:** Suelos seleccionados (con CBR  $\geq 20$ , excepto cuando se dispongan en la capa superior de las empleadas en la formación de explanadas de categoría E-, en cuyo caso deberán tener CBR  $\geq 30$ ).
- **R:** Roca.

De acuerdo con lo expuesto en el *Anejo nº4: Estudio geológico y geotécnico* se obtiene, después de los ensayos de laboratorio efectuados y siguiendo los criterios de clasificación establecidos en el PG-3, que la **explanada natural** en el ámbito de la actuación se corresponde con:

PKi	PKf	Unidad	Clasificación PG-3
0+000	0+730	QG	Suelo tolerable a roca
0+730	1+150	QLP	Suelo tolerable
1+150	1+250	TM-3	Roca
1+250	2+100	TM-2	Suelo seleccionado, adecuado, tolerable y roca
2+100	2+640	TM-1	Suelo tolerable
2+640	3+360	QLP	Suelo tolerable

### 4.- FORMACIÓN DE LA EXPLANADA.

#### 4.1.- TIPOS DE EXPLANADAS CONSIDERADAS.

Para el dimensionamiento de la explanada se han tomado los criterios generales incluidos en la *Norma de Secciones de Firme de la Comunidad Valenciana*:

- Se tomará la explanada de mayor módulo elástico de superficie para así proporcionar la mejor calidad posible a la misma.
  - **Explanada tipo E1 ( $E_{0,ck} \geq 100$  Mpa):** Las explanadas E1 se podrán formar, cualquiera que sea la naturaleza del terreno subyacente, utilizando en la parte superior del cimientto suelos adecuados (o mejores) con CBR igual o mayor de 6 o suelos estabilizados in situ con cal o con cemento del tipo S-EST1.
  - **Explanada tipo E2 ( $E_{0,ck} \geq 140$  Mpa):** Las explanadas E2 se podrán formar, cualquiera que sea la naturaleza del terreno subyacente, utilizando en la parte superior del cimientto suelos seleccionados con CBR igual o mayor de 12 o suelos estabilizados in situ con cal o con cemento del tipo S-EST2.

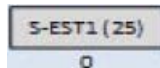


- **Explanada tipo E3 (E0,ck≥255 Mpa):** Las explanadas E3 se podrán formar, siempre que el terreno subyacente esté formado por suelos adecuados o materiales de mejor calidad, utilizando en la parte superior del cimiento suelos seleccionados con un CBR igual o mayor de 30.
- **Explanada tipo E4 (E0,ck≥440 Mpa):** Las explanadas E4 se podrán formar, siempre que el terreno subyacente esté formado por suelos adecuados o materiales de mejor calidad, utilizando en la parte superior del cimiento suelos estabilizados in situ con cemento del tipo S-EST3.
  - Se elegirá aquella formación de explanada que tenga el menor espesor con la finalidad de realizar la menor aportación de tierras y material posible.

Por último, se tendrá en cuenta el apartado 3.2.4 de la norma, que indica: “Salvo justificación en contrario, a los efectos de la definición de las secciones de firme empleando el catálogo incluido en el apartado 6.1, se unificarán las explanadas por su categoría, independientemente del tipo de obra de tierra subyacente y de las características y espesores de los materiales que la formen, de tal manera que no haya tramos diferenciados en el proyecto de longitud inferior a 500 m.”

Es por ello que, se va a clasificar la explanada de la ronda considerando que en toda la traza la explanada natural está constituida por suelo tolerable, para quedar del lado de la seguridad, ya que la unidad TM-2 tiene una mezcla de suelos en la que predomina el suelo tolerable. Se hace la salvedad del tramo PK 1+150/1+250, dónde se ha identificado claramente la presencia de roca.

**4.2.- EXPLANADA SOBRE SUELO TOLERABLE.**

Si los terrenos subyacentes están constituidos por suelos tolerables, sólo se podrán formar sin restricciones explanadas de categoría E1 o E2.

FORMACIÓN DE EXPLANADAS PARA SUELO TOLERABLE (0)		
TIPO EXPLANADA	SECCIÓN TIPO	DESCRIPCIÓN
E1		25 cm de Suelo Estabilizado tipo 1
		45 cm de suelo seleccionado tipo 2
		60 cm de suelo adecuado

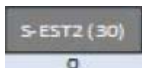
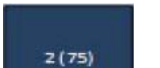
FORMACIÓN DE EXPLANADAS PARA SUELO TOLERABLE (0)		
TIPO EXPLANADA	SECCIÓN TIPO	DESCRIPCIÓN
E2		30 cm de suelo estabilizado tipo 2
		75 cm de suelo seleccionado tipo 2

Tabla 1.- Formación de explanadas para suelo tolerable.

**4.3.- EXPLANADA SOBRE SUSTRATO ROCOSO (ROCA: R).**

Las alternativas posibles para la formación de la explanada son:

FORMACIÓN DE EXPLANADAS PARA ROCA		
TIPO EXPLANADA	SECCIÓN TIPO	DESCRIPCIÓN
E2		25 cm de suelo seleccionado tipo 2
E3		20 cm de suelo seleccionado tipo 3
		15 cm de Zahorra artificial
E4		Capa de regularización con suelo cemento
		Capa de regularización con hormigón magro

Tabla 2: Formación de explanadas para roca

**4.4.- FORMACION DE EXPLANADA ADOPTADA.**

**4.4.1.- Tronco Principal.**

Dada que el tramo dónde se puede obtener una explanada tipo E-3 o E-4 es inferior a 500 m, la única categoría de explanada posible considerando los dos tipos de terreno subyacente es la explanada tipo E-2, de acuerdo con la *Norma de secciones de firme de la Comunitat Valenciana*. Existen varias posibilidades:

FORMACIÓN DE EXPLANADA E2			
TERRENO SUBYACENTE	TIPO EXPLANADA	SECCIÓN TIPO	DESCRIPCIÓN
Suelo tolerable (0)	E2		75 cm de suelo seleccionado tipo 2
	E2		30 cm de suelo estabilizado tipo 2
Roca ®	E2		25 cm de suelo seleccionado tipo 2

Tabla 2: Formaciones de explanadas posibles

En conexiones de carreteras, y para el resto de viales y caminos, se va a proyectar la misma explanada E-2 por facilidad constructiva.

**5.- DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME.**

**5.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS.**

A continuación se procede al dimensionamiento de la sección del paquete de firme según la *Norma de Secciones de Firme de la Comunitat Valenciana [2009, 37] de 28 de Noviembre de 2008*. Para ello se parte de todos los parámetros fijados anteriormente y de las categorías de tráfico pesado establecidas en eje principal y resto de viales. Se tienen en cuenta los siguientes criterios para el dimensionamiento del firme:

- Con el objeto de dotar a la sección de firme de la mayor continuidad posible, el número de capas será el menor posible, considerando que los espesores de cada capa de

mezcla bituminosa estarán dentro de los rangos establecidos en la Tabla 3:

Tipo de capa	Tipo de mezcla	Categoría de tráfico pesado		
		T00 a T21	T22 y T31	T32 a T42
Rodadura	PA 11 <sup>(1)</sup>	4		
	BBTM 11 B M		3	
	BBTM 8 B M			2
	BBTM 11 A F		3	
	BBTM 8 A F			2
	AC 16 surf D		5 - 6	5
	AC 22 surf D			
	AC 16 surf S			
AC 22 surf S				
Intermedia	AC 22 bin D	5 - 10		
	AC 22 bin S			
	AC 32 bin S			
	AC 22 bin G <sup>(2)</sup>			
	AC 32 bin G <sup>(2)</sup>			
Base	AC 22 bin 15/25 AM	7 - 13		
	AC 32 base S	7 - 15		
	AC 22 base G			
	AC 32 base G			
	AC 22 base 15/25 AM	7 - 13		

Tabla 3.- Espesores de las capas de mezcla bituminosa.

- En la categoría de explanada E2, 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 ahorras, y sobre explanadas estabilizadas se dispondrán preferentemente subbases de suelocemento.
- Para conseguir homogeneidad en las secciones de firme, las capas constituyentes de la sección deberán cumplir, en cualquier caso y sin perjuicio de lo establecido en la tabla 3 sobre espesores de tongada extendida, las siguientes disposiciones relativas a espesores de capa:
  - El espesor total de mezclas bituminosas en caliente en una sección de firme no podrá ser inferior a 5 cm ni superior a 35 cm.
  - El espesor total de zahorra artificial no podrá ser inferior a 20 cm (15 cm en el caso de arcenes) ni superior a 40 cm.
  - El espesor total de suelocemento o de gravacemento no podrá ser inferior a 20 cm ni superior a 30 cm.

- En la actuación proyectada, el dimensionamiento de la sección se realiza empleando el nivel de calidad de la información de tráfico inferior, por lo que el espesor de la capa estructural indicado en la tabla 4 se deberá incrementar en 2 cm (dos centímetros) para

la categoría de tráfico pesado T31.

		Categoría de tráfico pesado								
		T00	T0	T1	T21	T22	T31	T32	T41	T42
Categoría de explanada	E1				26MB+40ZA 19MB+28SC 23HF+15HM	23MB+40ZA 15MB+25SC 23HF+15HM	20MB+40ZA 14MB+25SC 21HF+20ZA	17MB+40ZA 13MB+25SC 21HF+20ZA	12MB+40ZA 12MB+25SC 20HF+20ZA	5MB+40ZA 18HF+20ZA
	E2			29MB+30ZA 21MB+25SC 15MB+20GC+20SC 25HF+15HM	24MB+30ZA 19MB+25SC 15MB+20GC+20SC 23HF+15HM	20MB+30ZA 16MB+22SC 23HF+15HM	17MB+30ZA 15MB+22SC 21HF+20ZA	14MB+30ZA 14MB+22SC 21HF+20ZA	11MB+30ZA 13MB+20SC 20HF+20ZA	5MB+30ZA 18HF+20ZA
	E3	31MB+30ZA 28HF+15HM	27MB+30ZA 27HF+15HM 23HFAC+15HM	22MB+30ZA 25HF+15HM	17MB+30ZA 23HF+15HM	14MB+30ZA 23HF+15HM	11MB+30ZA 21HF+20ZA	5MB+40ZA 21HF+20ZA	5MB+25ZA 20HF+20ZA	5MB+20ZA 18HF+20ZA
	E4	15MB+28SC 18MB+24GC 28HF+15HM 24HFAC+15HM	14MB+25SC 18MB+22GC 27HF+15HM 23HFAC+15HM	13MB+25SC 16MB+22GC 15HF+15HM	12MB+25SC 16MB+20GC 23HF+15HM	11MB+20SC 23HF+15HM	10MB+20SC 21HF	21HF	20HF	18HF

Tabla 4.- Catálogo de secciones de firme.

**5.2.- ESTUDIO ECONÓMICO COMPARATIVO DE LA SECCIÓN DE FIRME EN EL TRONCO PRINCIPAL.**

La ronda tiene una categoría de tráfico pesado T22, y se ha previsto una explanada tipo E2 sobre suelo tolerable o sobre roca. Las secciones de firme propuestas por la normativa utilizada son las de la Tabla 5:

	<b>CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO T22</b>
<b>CATEGORÍA DE EXPLANADA E2</b>	2221: (20+2) MB + 30 ZA 2222: 16 MB + (22+2) SC 2224: 23 HF +15 HM

Tabla 5.- Alternativas de secciones de firme para la explanada E2 y categoría del tráfico pesado T31.

No se contempla la sección 2224 puesto que no es utilizada en carreteras de esta administración autonómica.

En el apéndice 1 se ha realizado un estudio de las secciones 2221 y 2222 para el tronco principal en la situación de explanada natural compuesta por suelo tolerable, dónde se ha considerado la discretización de las distintas capas que componen el pavimento:

E2 - 2221		E2 - 2222	
MB	22	MB	16
ZA	30	SC	24
S. SELECC. 2	75	S. ESTAB. 2	30
S. TOLERABLE	>100	S. TOLERABLE	>100

La suma de espesor de la explanada y el firme en la sección 2221 es de 127 cm, mientras que en la 2222 es de 70 cm. Puesto que casi la totalidad de la ronda se encuentra en terraplén, será necesario considerar 57 cm adicionales de terraplén en la sección 2222 para obtener el coste/m<sup>2</sup>. De esta forma los costes de las secciones son homogéneos.

Los precios básicos utilizados para el estudio económico son los contemplados por el



Servicio de Supervisión y Coordinación de proyectos de la Conselleria, que utiliza la Orden Circular 37/2016 “Base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras” de enero de 2016.

Por razones constructivas no es viable la ejecución de la sección 2222 en los ramales de intersección de la ronda con las carreteras CV-370, CV-3770, CV-50 (en inicio y fin de la actuación), puesto que no existe la posibilidad de interrumpir completamente el tráfico de dichas carreteras durante la construcción de la capa base del posible suelo-cemento proyectado. En los tramos en roca no es posible conseguir una explanada E2 utilizando suelos estabilizados, por lo que conseguir una explanada E4 rellenando con suelo cemento u hormigón, aunque el firme con el que se dimensione sea el correspondiente a Explanada E2 ya que su longitud es inferior a 500 m. La utilización de suelos tratados con cemento sería interesante en el caso de tener disponible una gran cantidad de material procedente de la excavación que fuese conveniente reutilizar desde el punto de vista económica y medioambiental, pero este no es el presente caso.

El coste económico de la secciones 2221 y 2222 es muy similar según se desprende del estudio económico del apéndice 1, aunque la sección 2221 es ligeramente más económica. Por tanto, entre las secciones 2221 y 2222 de firme flexible se adoptará la **sección 2221**, compuesta por las capas siguientes:

22	AC 16 surf S	5	52
	AC 22 bin S	5	
	AC 32 base G	12	
	ZA	30	

Figura 1.- Sección de firme 2121.

Este firme se proyectará en el eje principal, tanto en el tramo de dos carriles como en el tramo multicarril, y en la calzada del eje anular de todas las rotondas previstas. Sin embargo, en la rotonda 6 (ampliación de la glorieta existente en la CV-50 en la entrada norte a Vilamarxant) se ha previsto, como medida de mejora de la calidad acústica según se justifica en el Documento nº4: Estudio de impacto ambiental, capa de rodadura fonoabsorbente mediante mezcla bituminosa en caliente AC-11 surf S 35/50. Esta capa de rodadura se dispondrá en todos los ramales de acceso a esta rotonda.

**5.3.- SECCIÓN DE FIRME EN ARCENES Y MEDIANA.**

**A) ARCENES EN CARRETERA DE DOS CARRILES Y DOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN.**

Los arcenes proyectados en el tronco principal de la ronda tienen un ancho de 1,50 m.

por lo que de acuerdo con la *Norma de Firmes de la Comunidad Valenciana* se podría ejecutar sin prolongación del firme de la calzada adyacente. Por razones constructivas y dado que hay más arcenes en la ronda, se proyecta como prolongación del firme de la calzada adyacente.

**B) ARCENES EN CARRETERA MULTICARRIL DE DOS CARRILES POR SENTIDO.**

El arcén interior tiene una anchura de 0,50 m y el exterior de 1,00 m. La Norma de Firmes de la Comunidad Valenciana, establece que el firme de los arcenes de anchura no superior a 1,00 m. será, por razones constructivas, prolongación del firme de la calzada adyacente.

**C) ARCENES EN ROTONDAS Y EMBOCADURAS**

Los arcenes proyectados en las rotondas tienen un ancho de 0,50 m, por lo que el firme será también prolongación del firme de la calzada adyacente.

**D) FIRME EN MEDIANA.**

En el tramo de calzada multicarril la mediana se ejecutará con la capa de zahorra artificial prevista para la calzada, y encima de ésta se rellenará con hormigón en masa hasta nivelar la superficie de la mediana con las capas de pavimento de la calzada. Este relleno servirá de base para colocar las barreras rígidas de hormigón.

**5.4.- SECCIONES DE FIRME EN RAMALES DE ROTONDAS.**

**A) CARRETERAS AUTONÓMICAS Y DE ENTIDAD PROVINCIAL.**

Se trata de los ramales correspondientes a la carretera CV-50 en su conexión a la nueva ronda en las rotondas 1 y 6, y la CV-370 en la rotonda 3. La categoría de tráfico pesado considerada es T31. Se construirá la Explanada E2 considerando suelo Tolerable en el cimiento natural, y se dimensiona sección de firme 3121, compuesta por las capas siguientes:

19	AC 16 surf S	5	49
	AC 22 bin S	5	
	AC 32 base G	9	
	ZA	30	

**B) CARRETERAS LOCALES.**

Este apartado se refiere al entronque de las carreteras CV-3770 y Camí de la Pea con la ronda en las rotondas 1 y 5 respectivamente. La categoría de tráfico considerada es T41C1, de acuerdo con la Guía de pavimentos asfálticos para vías de baja intensidad de tráfico. La categoría de explanada se clasificará de acuerdo con la inspección visual, y se va a considerar terrenos de calidad media, por lo que la categoría de explanada considerada será S2, por lo que el firme proyectado estará compuesto por:

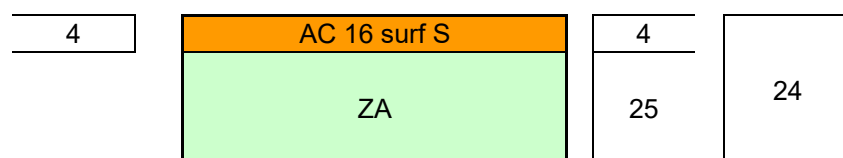
- ✓ 11 cm de mezcla bituminosa, distribuidos de la forma siguiente:

- AC 16 surf S: 5 cm
- AC 22 bin S: 6 cm
- ✓ 30 cm de zahorra artificial

**5.5.- SECCIÓN DE FIRME EN CAMINOS DE SERVICIO.**

La categoría de tráfico considera es T42 C4, y considerando explanada S1, el firme proyectado está compuesto por:

- ✓ 4 cm de mezcla bituminosa AC 16 surf S
- ✓ 25 cm de zahorra artificial



En el caso de caminos de acceso a parcelas conectados al camino de servicio, no se dispondrá la capa de rodadura de mezcla bituminosa.

En cualquier caso, todos los accesos directos a la ronda estarán pavimentados con 4 cm de mezcla bituminosa AC-16 surf S en una longitud de al menos 5 m desde el entronque.

**5.6.- FIRME EN ESTRUCTURA.**

El espesor de firme a adoptar en la obra paso sobre el barranco de Teulada se ha definido acorde con la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carreteras (IAP) de 2011. Según esta normativa, se recomienda que el espesor máximo del pavimento bituminoso proyectado y construido sobre tableros con losa de hormigón, no sea en ningún caso superior a diez centímetros (10 cm) incluida la eventual capa de regularización. En el presente proyecto se adoptará una solución consistente en:

- ✓ capa de rodadura (5 cm), mediante mezcla bituminosa en caliente tipo AC 16 surf S con árido porfídico betún B50/70.
- ✓ capa intermedia y de regularización mediante mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 BIN B50/70 S, no superándose los 10 cm estipulados en la IAP-11 para el total del firme colocado.

**5.7.- SECCIÓN DE FIRME EN CARRIL CICLOPEATONAL Y ACERAS**

Para el carril ciclopeatonal, se prevé la sección tipo recomendada en el "Manual de Recomendaciones de diseño, construcción, infraestructura, señalización, balizamiento,

conservación y mantenimiento del carril bici". (Madrid, Ministerio del Interior, DGT, 2000):

- Capa de rodadura: 5 cm. mezcla bituminosa caliente, AC 16 surf S.
- Capa de base granular: 20 cm de zahorra artificial. Este espesor se podrá ampliar para facilitar la metodología constructiva en los tramos dónde el carril bici se planifique adosado a la calzada.

Se prevé el tratamiento del carril bici con cuatro capas de resinas sintéticas con acabado color rojo.

En las aceras interiores del anillo central de las rotondas se ha previsto un pavimento de adoquín prefabricado resaltado de 8 cm de espesor apoyado en asiento de hormigón de 15 cm sobre base granular de 20 cm de zahorra artificial.

**5.8.- ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.**

La Norma de Firmes de la Comunidad Valenciana establece que la anchura de la capa de rodadura del firme se incrementará 20 cm en cada borde respecto a la teórica

Cada capa del firme tendrá una anchura (a) en su cara superior, igual a la de la capa inmediatamente superior (as) más la suma de los sobreamchos (d) y (s) indicados en la tabla 8.

Sobreamcho	Material	Valor [cm]
Por derrames (d)	Pavimento de hormigón	0
	Hormigón magro	0
	Todos	$e_s$
Por criterios constructivos (s)	Mezclas bituminosas	5
	Hormigón magro	20
	Otros materiales con cemento	6 a 10
	Capas granulares	10 a 15

Tabla 6.- Valores de sobreamchos.

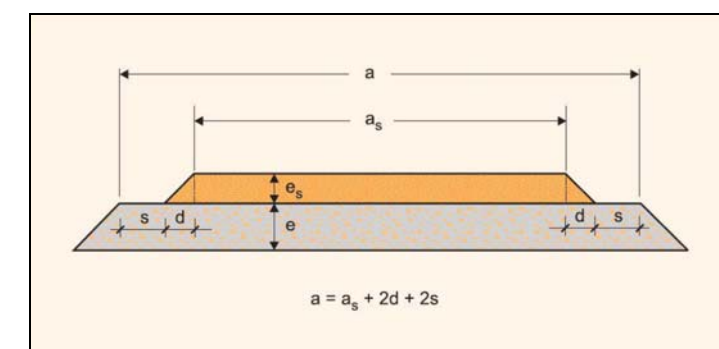


Figura 3.- Sobreamchos

## 6.- RESUMEN.

En la tabla 7 se presentan los distintos espesores de cada una de las capas dispuestas en las secciones de firme seleccionadas.

	Categoría de tráfico	Terreno subyacente y Explanada	Sección Tipo Firme	Ubicación	Tipo de Capa	Descripción	Espesor (cm)
<b>TRONCO PRINCIPAL, Y ROTONDAS. Sobre tolerable:</b>	T22	75 cm. Suelo seleccionado tipo 2	2221 22 MB + 30 ZA	Calzada	Firme	AC 16 surf S AC 11 surf S (Rotonda 6)	5
						AC 22 bin S	5
						AC 32 base G	12
					Base Granular	ZA	30
	Explanada tipo E2	SUELO TOLERABLE					> 100
<b>TRONCO PRINCIPAL SOBRE ESTRUCTURA BARRANCO DE TEULADA</b>	T22	Losas de Hormigón	Según IAP-11 10 MB	Calzada y arcenes	Firme	AC 16 surf S	5
						AC 22 bin S	5
<b>RAMALES DE ROTONDAS</b>	T31	75 cm. Suelo seleccionado tipo 2	3121 17 MB + 30 ZA	Calzada y Arcenes	Firme	AC 16 surf S AC 11 surf S (Rotonda 6)	5
						AC 22 bin S	5
						AC 32 base G	9
					Base Granular	ZA	30
	Explanada tipo E2	SUELO TOLERABLE					> 100
	T41C1	Suelo tolerable	11 MB + 30 ZA	-	Firme	AC 16 surf S	5
						AC 22 bin S	6
					Base granular	ZA	30
<b>CAMINOS DE SERVICIO</b>	T42C4	Suelo tolerable	4 MB + 25 ZA	-	Capa de rodadura	AC 16 surf S	4
					Base granular	ZA	25
<b>CAMINOS DE ACCESO</b>		Suelo tolerable	25 ZA	-	Firme	ZA	25
<b>CARRIL CICLOPEATONAL</b>	-	Suelo tolerable	5 MB + 20 ZA	-	Capa de rodadura	AC 16 surf S	5
					Base granular	ZA	20

Tabla 7.- Resumen de secciones de firme adoptadas

**APÉNDICE 1:**  
**ESTUDIO ECONÓMICO COMPARATIVO DE EXPLANADAS Y FIRMES**  
**PARA EL TRONCO PRINCIPAL E INTERSECCIONES.**

**EXPLANADA E2 SOBRE SUELO TOLERABLE**

E2	TIPOLOGÍA		EXPLANADA E2					CAPAS GRANULARES		CAPAS BITUMINOSAS			RIEGOS				TOTAL (€/m²)
			SUELO TOLERABLE.	SUELO SELEC. 2	SUELO SELEC. 3	S-EST1	S-EST2	ZA	SC	BASE	INTERMEDIA	RODADURA	R-CUR	R-IM	R-TADH	R-AD	
										AC 32 base G	AC 22 bin S	AC 16 surf S					
2221	Espesor (m)	-	0,75	-	-	-	0,30	-	0,12	0,05	0,05	-	-	-	-	36,44	
	Capas	-	1	-	-	-	1	-	1	1	1	-	1	-	2		
	E. total (m)	-	0,75	-	-	-	0,30	-	0,12	0,05	0,05	-	-	-	-		
	Precio €/m²	-	5,00	-	-	-	5,46	-	13,09	5,86	6,06	-	0,43	-	0,54		
2222	Espesor (m)	-	0,57	-	-	0,30	-	0,24	-	0,11	0,05	-	-	-	-	36,65	
	Capas	-	-	-	-	1	-	1	-	1	1	1	-	1	1		
	E. total (m)	-	-	-	-	0,30	-	0,24	-	0,11	0,05	-	-	-	-		
	Precio €/m²	-	3,80	-	-	5,94	-	6,98	-	12,89	6,06	0,41	-	0,29	0,27		

\_\_\_\_\_

MB
ZA
S. ADECUADO
S. TOLERABLE

\_\_\_\_\_

MB
ZA
SELECCIONADO
S. TOLERABLE

\_\_\_\_\_

MB
SC
S. EST-1
S. TOLERABLE

E2-2221

MB	22
ZA	30
SELECCIONADO	75
S. TOLERABLE	>100

E2-2222

MB	16
SC	24
S. EST-2	30
S. TOLERABLE	>100

PRECIOS MATERIALES					
MATERIAL	PRECIO UNITARIO (€)	DOSIFICACIÓN BETÚN	PRECIO CON BETÚN (€/T)	DENSIDAD	PRECIO €/m <sup>3</sup>
SUELO TOLERABLE.(m <sup>3</sup> )	5,87	-	-	-	5,87
SUELO SELEC. 2 (m <sup>3</sup> )	6,67	-	-	-	6,67
SUELO SELEC. 3 (m <sup>3</sup> )	7,20	-	-	-	7,20
S-EST1 (m <sup>3</sup> )	16,50	-	-	-	16,50
S-EST2 (m <sup>3</sup> )	19,80	-	-	-	19,80
ZA (m <sup>3</sup> )	18,19	-	-	-	18,19
SC (m <sup>3</sup> )	29,10	-	-	-	29,10
AC 32 base G (Tn)	28,44	0,0400	46,04	2,37	109,12
AC 22 bin S (Tn)	29,03	0,0450	48,83	2,40	117,18
AC 16 surf S (Tn)	29,41	0,0475	50,31	2,41	121,25
BETÚN 50/70 (Tn)	440,00	-	-	-	440,00
MATERIAL	PRECIO UNITARIO	DOSIFICACIÓN BETÚN	PRECIO CON BETÚN (€/T)	DENSIDAD	PRECIO €/m <sup>2</sup>
R-IM (m <sup>2</sup> )	0,43	-	-	-	0,43
R-CUR (m <sup>2</sup> )	0,41	-	-	-	0,41
R-TADH (m <sup>2</sup> )	0,29	-	-	-	0,29
R-AD (m <sup>2</sup> )	0,27	-	-	-	0,27

% PESO CEMENTO EN S-EST 2	3%
% PESO CEMENTO SC	100 Kg/m2
FILLER/BETÚN AC-16	1,20
FILLER/BETÚN AC 22	1,10
FILLER/BETÚN AC 32	1,00
DENS SC	2,3 T/m3
DENS S-EST 2	2 T/m3
DOTACION R. CURADO	1,2 Kg/m2
DOTACION R. ADH	0,6 K/m2
DOTACION R.IMP	1,2 Kg/m2

RESUMEN			
CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	EXPLANADA	TIPOLOGÍA	PRECIO €/m <sup>2</sup>
T22	E2	2221	36,44
		2222	36,65