

GRADO EN INGENIERIA Y TECNOLOGIA DE  
MINAS

# TRABAJO FIN DE GRADO

*TUNEL CARRETERO EN LA N-625.  
(CORIGOS-ASTURIAS)*

*ANEJO 10- JUSTIFICACIÓN DE FIRMES*

**Alumno/Alumna:** MILAGROS, LOPEZ, ENRIQUE

**Director/Directora (1):** GALLO, LAYA, JAVIER

**Curso:** 2017-2018

**Fecha:** 15-02-2018

**Anejo Justificación de Firmes**



Contenido

1	Objeto del Anejo .....	5
2	Justificación.....	6
2.1	Tráfico Pesado.....	6
2.2	Formación de la Explanada .....	6
2.3	Catálogo de secciones de firme .....	7
2.4	Espesor de las capas .....	8



**Tabla de Ilustraciones:**

Ilustración 1 Categorías de tráfico pesado. Norma 6.1-IC.....	6
Ilustración 2 Módulos de compresibilidad en el segundo ciclo de carga. Norma 6.1-IC. ....	6
Ilustración 3 Catalogo de secciones de firme para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, en función de la categoría de la explanada. Norma 6.1-IC .....	7
Ilustración 4 Espesores de capas de mezclas bituminosas en caliente. Norma 6.1-IC.....	9





## **1 Objeto del Anejo**

En el presente Anejo se justificara la selección del firme de la carretera, desarrollando la instrucción:

- Norma 6.1 IC, Secciones de firme. Instrucción de Carreteras.

En esta norma se establecen los criterios básicos que deberán ser considerados en el proyecto de los firmes de carreteras de nueva construcción.

## 2 Justificación

### 2.1 Tráfico Pesado

La estructura del firme, deberá adecuarse, entre otros factores, a la acción prevista del tráfico, fundamentalmente del más pesado, durante la vida útil del firme.

Es por ello que la sección estructural del firme dependerá en primer lugar de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMD<sub>P</sub>) que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio.

Atendiendo a los datos facilitados por la Dirección General de Tráfico la intensidad media diaria de vehículos será de 1000 vehículos al día<sup>1</sup>. De los cuales el 4% serán vehículos pesados.

Dicho esto tendremos una categoría de tráfico pesado T2.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMD <sub>P</sub> (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

*Ilustración 1 Categorías de tráfico pesado. Norma 6.1-IC.*

### 2.2 Formación de la Explanada

Según la Norma 6.1-IC, para definir la estructura del firme se establecerán tres categorías de explanada denominadas E1, E2, y E3. Cada una de estas categorías se determinará según el 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 mostraran a continuación:

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
$E_{V2}$ (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

*Ilustración 2 Módulos de compresibilidad en el segundo ciclo de carga. Norma 6.1-IC.*

Para nuestra explanada, supondremos una explanada tipo E<sub>1</sub>, quedándonos así del lado de la seguridad.

<sup>1</sup> Ver: *Anejo Ventilacion.Punto 3.1: Categorización del Trafico*



### 2.3 Catálogo de secciones de firme

Para el dimensionamiento de la sección del firme utilizaremos la siguiente tabla:

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T0	T1	T2
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1		211 MB 28 ZA 40 212 MB 18 SC 30 <sup>(2)</sup> 214 HF 23 HM 15 ZA 20
	E2	121 MB 30 ZA 25 122 <sup>(3)</sup> MB 20 SC 25 <sup>(2)</sup> 123 MB 15 GC 22 <sup>(2)</sup> SC 22 124 <sup>(3)</sup> HF 25 HM 15	221 MB 25 ZA 25 222 <sup>(3)</sup> MB 18 SC 22 <sup>(2)</sup> 223 MB 15 GC 20 <sup>(2)</sup> SC 20 224 <sup>(3)</sup> HF 23 HM 15
	E3	0031 MB 35 ZA 25 0032 MB 25 SC 30 0033 MB 20 GC 22 <sup>(2)</sup> SC 25 0034 HF 25 <sup>(1)</sup> HM 15	131 MB 25 ZA 25 132 MB 20 SC 20 <sup>(2)</sup> 134 HF 25 HM 15 231 MB 20 ZA 25 232 MB 15 SC 20 <sup>(2)</sup> 234 HF 23 HM 15

Esposores mínimos en cm

MB Mezclas bituminosas

HF Hormigón de firme

HM Hormigón magro vibrado

GC Gravacemiento

SC Suelocemento

ZA Zahorra artificial

(1) Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0 se emplearán únicamente pavimentos continuos de hormigón armado con los espesores indicados.

(2) Capas tratadas con cemento que deberán pretensarse con espaciadores de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

(3) Para poder proyectar esta solución será preceptivo que la capa superior de la explanada E2 esté estabilizada con cemento.

Ilustración 3 Catálogo de secciones de firme para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, en función de la categoría de la explanada. Norma 6.1-IC



En ella se recogen las secciones de firmes según la categoría de tráfico pesado y la categoría de explanada.

Cada sección se designa por un número de tres o cuatro cifras:

- La primera, indica la categoría de tráfico pesado.
- La penúltima, expresa la categoría de explanada.
- La última, hace referencia al tipo de firme, con el siguiente criterio:
  - 1, Mezclas bituminosas sobre capa granular.
  - 2, Mezclas bituminosas sobre suelocemento.
  - 3, Mezclas bituminosas sobre gravacemento construida sobre suelocemento.
  - 4, Pavimento de Hormigón.

Teniendo en cuenta lo anterior, resolvemos que para una categoría de tráfico pesado T2 y categoría de explanada E<sub>1</sub> la sección del firme estará formada por:

- 25 cm de Mezcla Bituminica.
- 25 cm de Zahorra Artificial.
- 25 cm de Zahorra Natural.

#### **2.4 Espesor de las capas**

Los espesores de las distintas capas vendrán determinados por los valores mostrados en la siguiente tabla:

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	CATEGORÍA DE TRÁFICO 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		

(\*) Ver definiciones en tabla 5 o artículos 542 y 543 del PG-3.  
(\*\*) Salvo en arcenes, para los que se seguirá lo indicado en el apartado 7.

*Ilustración 4 Espesores de capas de mezclas bituminosas en caliente. Norma 6.1-IC*

Adoptándose la siguiente sección tipo:

- Capa de rodadura:
  - 6 cm de S-20.
  - Riego de Adherencia.
- Capa Intermedia:
  - 6 cm de G-20.
  - Riego de Adherencia.
- Base:
  - 13 cm de G-25.