



11 Eranskinak
Zoru eta Zoladuren Azterketa

Galdakaon (Mercadillo-Irubide), N-634
errepidean, 103+200 PK-tik 104+200Pk-ra
sarbideen berrantolaketa

2020ko Abendua

Anejo nº 11
Estudio de Firmes y Pavimentos

Reordenación de accesos en la carretera N-
634 del P.K 103+200 al P.K 104+200
(Mercadillo-Irubide) en Galdakao

Diciembre 2020



**Bizkaiko Foru
Aldundia**
**Diputación
Foral de Bizkaia**



UTE DAIR-INGEPLAN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. FACTORES DE DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME	1
2.1. DATOS DE TRÁFICO	1
2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLANADA	3
3. DEFINICIÓN DEL FIRME	4
3.1. CRITERIOS BASICOS.....	4
4. ELECCIÓN DEL FIRME	5
4.1. FIRMES PARA TRÁFICO RODADO	5
4.1.1. Tronco N-634	5
4.1.2. Rotonda.....	5
4.1.3. Vía de servicio.....	5
4.2. PAVIMENTOS PEATONALES.....	6

PLANOS

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es definir la sección estructural del firme a emplear en el presente Proyecto de Mejora de la intersección de la carretera N-634 con la BI-625, Irubide.

Para definir el tipo de firme se parte de los datos del tráfico existente en años anteriores, que han sido recogidos en el **Anejo Nº 8: Tráfico**.

Su dimensionamiento se ha llevado a cabo de acuerdo con lo expuesto en la Instrucción 6.1-IC: "Secciones de firme" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento y en la Norma para el dimensionamiento de firmes de la Red de Carreteras del País Vasco revisada y ampliada el 12 de noviembre de 2.012.

2. FACTORES DE DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME

2.1. DATOS DE TRÁFICO

La Norma para el dimensionamiento de firmes de la Red de Carreteras del País Vasco considera para el dimensionamiento del firme diez categorías de tráfico, clasificadas en función del Tráfico de Proyecto que se prevea para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio, según se indica en el cuadro siguiente:

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

Para la determinación de la categoría de tráfico en este caso, se cuenta con los datos recogidos en el **Anejo Nº 8: Tráfico**. Tal y como se indica, el momento de puesta en servicio considerado es el año 2.023.

Se ha dividido el tramo objeto de este proyecto en tres zonas, la primera es el tramo inicial de la N-634 hasta llegar a la intersección de la BI-625, la segunda es el tramo desde dicha intersección hasta el final del tramo del proyecto en la N-634. La tercera zona es la carretera BI-625.

El primer tramo se clasificará según una I.M.D. de 32.654 veh/día con un 6,30% de vehículos pesados, el segundo tramo tendrá una I.M.D. de 12.111 veh/día con un 8,60% de vehículos pesados y el tercer tramo se clasificará según una IMD de 17.312 veh/día con un 6,40% de vehículos pesado.

El tráfico de proyecto se calculará mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

- $IMD_{p^{APS}}$ es la Intensidad Media Diaria de vehículos pesados en el año de puesta en servicio del tramo.
- F es el Factor de crecimiento del tráfico de vehículos pesados durante el periodo de proyecto.
- γ_T Coeficiente de ponderación de las cargas de tráfico.

El **factor de crecimiento**, F, 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.
- n: Período de proyecto.

La tasa de crecimiento anual de tráfico de vehículos pesados debe estimarse a partir de un estudio de tráfico específico. En ausencia de datos fiables se podrá adoptar 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 el 2% en otro caso.

En la tabla siguiente se dan los factores de crecimiento, F, para tasas de crecimiento anual del tráfico constantes.

r (%)	F
2	25
4	30

El **coeficiente de ponderación** de las cargas de tráfico γ_T viene definido por la siguiente expresión:

$$\gamma_T = \gamma_C \cdot \gamma_R \cdot \gamma_L$$

- El coeficiente γ_C 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 siguiente tabla.

TIPO DE VIA	DESCRIPCION		γ_C
DE CALZADA UNICA	ANCHURA DE CALZADA	$\geq 6m$	0,50
		$\geq 5m$ y $< 6m$	0,75
		$< 5m$	1,00
DE DOBLE CALZADA	CARRILES POR SENTIDO	2	0,50
		3 o más	0,45

- El coeficiente de mayoración γ_R se utiliza para asumir en el dimensionamiento un nivel de riesgo en la estimación de tráfico de proyecto. El nivel de riesgo será función del tipo de red y de la intensidad de tráfico según se indica en la siguiente tabla.

TIPO DE RED	IMD APS	γ_R
PRINCIPAL	$\geq 20,000$	1,40
	10,000 - 20,000	1,30
	$< 10,000$	1,20
RESTO	$\geq 2,000$	1,10
	$< 2,000$	1,00

- El coeficiente de mayoración γ_L 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 adoptara un coeficiente de valor $\gamma_L = 1,3$ 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 tomara $\gamma_L = 1,0$.

El tráfico de proyecto TP en el carril de proyecto y en el año de puesta en servicio es el siguiente:

Para el tramo de la N-634 hasta la intersección con la BI-625 el TP es de 15,77 millones, que se corresponde con una categoría de tráfico T1A. En cambio, desde la intersección hasta el final del tramo de proyecto el TP es de 6,18 millones correspondiéndole una categoría de tráfico T2A.

En el tramo de la BI-625 el TP es de 6,57 millones, que se corresponde con una categoría de tráfico T2A.

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLANADA

La Norma para el dimensionamiento de firmes de la Red de Carreteras del País Vasco revisada y ampliada el 12 de noviembre de 2.012 considera para el dimensionamiento del firme tres categorías de explanada, denominadas respectivamente EX1, EX2, EX3. Estas categorías se determinan 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 recogen en la siguiente tabla:

Categoría de la Explanada	E_{v2} (Mpa)
EX1	≥ 120
EX2	≥ 200
EX3	≥ 300

La tabla que se muestra a continuación, tomada de la Norma expone los criterios para la clasificación de explanadas dependiendo del tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, y de las características y espesores de los materiales disponibles.

La explanada utilizada para el diseño del firme será EX2, por lo que se dispondrá de al menos de 50 cm de suelo seleccionado tipo 4, espesor necesario para alcanzar la categoría de explanada para suelos adecuados.

T.S.	INADECUADO IN	TOLERABLE 0	ADECUADO 1	SELECCIONADO	ROCA
EX1	4 75 IN >100 3 ó 4 30 S-EST1 20 IN >100 S-EST2 22 S-EST1 20 IN >100 3 85 IN >100	3 ó 4 50 0 >100 S-EST1 30 0 >100 S-EST2 25 0 >100	3 ó 4 30 1 >100 S-EST1 22 1 >100	Escalada y Escalada 20	HM-20 R
EX2	4 100 IN >100 4 50 S-EST1 20 IN >100 3 75 S-EST1 20 IN >100	4 80 0 >100 3 100 0 >100 3 50 S-EST1 20 0 >100 4 40 S-EST1 20 0 >100	3 ó 4 30 1 >100	3 ó 4 30 2 >100	3 ó 4 20⁽¹⁾ HM-20 R
EX3	S-EST2 25 S-EST3 25 S-EST1 25 IN >100	S-EST2 20 S-EST3 20 S-EST1 20 0 >100	4 70 1 >100 S-EST1 25 1 >100	S-EST3 22 2 >100	4 20⁽¹⁾ HM-20 R

(1) Previa autorización de la Dirección de la Obra se podría evitar la colocación de esta capa con un refino adecuado del fondo de desmonte.

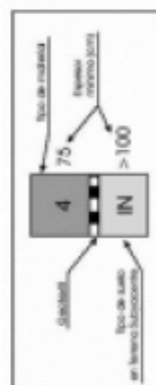


Figura 6.2. Catálogo de Secciones de Explanada mejorada

3. DEFINICIÓN DEL FIRME

3.1. CRITERIOS BASICOS

Para la definición de alternativas del firme a proyectar en las distintas calzadas, se toma como referencia las secciones estructurales propuestas en la Norma para el dimensionamiento de firmes de la red de carreteras del País Vasco y en la Instrucción 6.1-I.C.: Secciones de firme, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Estas normas ofrecen una amplia gama de posibilidades entre las cuales se elegirán aquellas que mejor se adapten a cada caso concreto, en función de factores técnicos, económicos y constructivos.

4. ELECCIÓN DEL FIRME

4.1. FIRMES PARA TRÁFICO RODADO

4.1.1. Tronco N-634

Los parámetros base para la elección de los firmes de la N-634 son los siguientes:

- Tráfico T1A
- Explanada EX2

Partiendo de la categoría de tráfico correspondiente a cada vía y de la explanada considerada, EX2, y teniendo en cuenta consideraciones de tipo técnico, la solución elegida para el tráfico T1A, teniendo en cuenta que se aprovechan las actuales capas del firme, está definida por las siguientes capas:

- Riego de Adherencia con emulsión termoadherente modificada (0,5 kg/m²) C60BP3 TER.
- 3 centímetros de capa rodadura de mezcla bituminosa BBTM 11A ofítica.

4.1.2. Rotonda

Para la elección del firme de la rotonda y sus auxiliares se ha considerado la categoría de tráfico mayor estando del lado de la seguridad. Tal y como se ha expuesto, los parámetros base para la elección de los firmes es el siguiente:

- Tráfico T1A
- Explanada EX2

Partiendo de la categoría de tráfico correspondiente a cada vía y de la explanada considerada, EX2, y teniendo en cuenta consideraciones de tipo técnico y económico, la solución elegida para el tráfico T1A está definida por las siguientes capas:

- Subbase de 22 cm de suelo cemento SC-40.
- Riego de curado con emulsión bituminosa (1 kg/m²) C60P3 CUR.
- Base de 20 cm de grava cemento
- Riego de curado con emulsión bituminosa (1 kg/m²) C60P3 CUR.
- 9 centímetros de capa de base de mezcla bituminosa AC32 base S caliza.

- Riego de adherencia con emulsión termoadherente (1 kg/m²) C60B3 TER.
- 6 centímetros de capa intermedia de mezcla bituminosa AC22 bin S caliza
- Riego de adherencia con emulsión termoadherente modificada (0,5 kg/m²) C60BP3 TER.
- 3 centímetros de capa rodadura de mezcla bituminosa BBTM 11A ofítica.

4.1.3. Vía de servicio

Teniendo en cuenta que se aprovechan las actuales capas del firme, está definida por las siguientes capas:

- Riego de adherencia con emulsión termoadherente (1 kg/m²) C60B3 TER (antiguo ECR-1).
- 5 centímetros de capa rodadura de mezcla bituminosa AC16 surf S ofítica.

En donde se realice aprovechamiento de firmes la capa de rodadura se extenderá en su totalidad, debiendo fresar el firme existente cuando fuera necesario. Para alcanzar la cota de la rasante proyectada bajo la capa de rodadura se dispondrán las capas de AC22 bin S, AC32 base S y materiales tratados con cemento para alcanzar la cota proyectada. Los espesores de las capas según el incremento de cota de la nueva rasante con la actual se indican en el **Plano Nº 5: Secciones Tipo**.

Dada la complejidad para ejecutar el inicio y fin de las ampliaciones de calzada en la N-634, y asegurar la calidad de estos, se define en ambos la sección del paquete de firmes por medio de hormigón magro bajo la capa de mezclas bituminosas. En concreto, se ejecutará la sección con 50 cm de suelo seleccionado, 25 cm de hormigón en masa (HM-20), 5+5 cm de mezcla bituminosa AC22 bin S y 3 cm de BBTM 11A. Esta sección se ejecutará hasta donde la ampliación de calzada disponga de anchura suficiente que permita trabajar a la maquinaria adecuada para asegurar la correcta ejecución de la sección de firme proyectada.

En los **Planos Nº 5: Secciones Tipo**, se han recogido los diferentes casos detectados.

4.2. PAVIMENTOS PEATONALES

En este apartado se define la pavimentación a utilizar en las aceras cuya sección adoptada es la siguiente:

- Subbase de zahorra artificial de 15 centímetros de espesor.
- Solera de hormigón en masa HM-20 de 15 centímetros de espesor.
- Mortero de cemento de 3 centímetros de espesor.
- Baldosa hidráulica tipo Bilbao 0,30 x 0,30 x 0,03 m.