

ANEJO N°7

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	6
3.2.1	Ramal de salida de la BI-10	6
3.2.2	Ramal Retuerto	6
3.2.3	Ramal de conexión N-634 BI-10	7
3.2.4	Ramal Zorroza	7
3.3	Tipo de Explanada	8
4	Secciones analizadas	10
5	Base de precios	12
6	Análisis de la explanada	13
7	Comparativo de secciones de firme	15
8	Pavimentación	19
9	Conclusiones	20

1 Introducción

El objeto del presente anejo es el diseño de las secciones de firme a implantar en el tronco del “**Proyecto de construcción del nuevo acceso a cruces desde la carretera BI-10 en la calzada dirección Bilbao, en el barrio de Retuerto**”

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

Se hace especial hincapié en el análisis comparativo de precios de mercado de cada una de las unidades que componen el paquete de firmes de cada alternativa barajada, así como los condicionantes técnicos en su puesta en obra, para tener todos los factores en cuenta.

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
T00	$IMDp \geq 4.000$
T0	$4.000 > IMDp \geq 2.000$
T1	$2.000 > IMDp \geq 800$
T2	$800 > IMDp \geq 200$
T31	$200 > IMDp \geq 100$
T32	$100 > IMDp \geq 50$
T41	$50 > IMDp \geq 25$
T42	$IMDp < 25$

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

La Norma de Dimensionamiento de Firmes del País Vasco, para categorías de tráfico T2A como la del presente proyecto, contempla los siguientes tipos de explanada: EX2 y EX3.

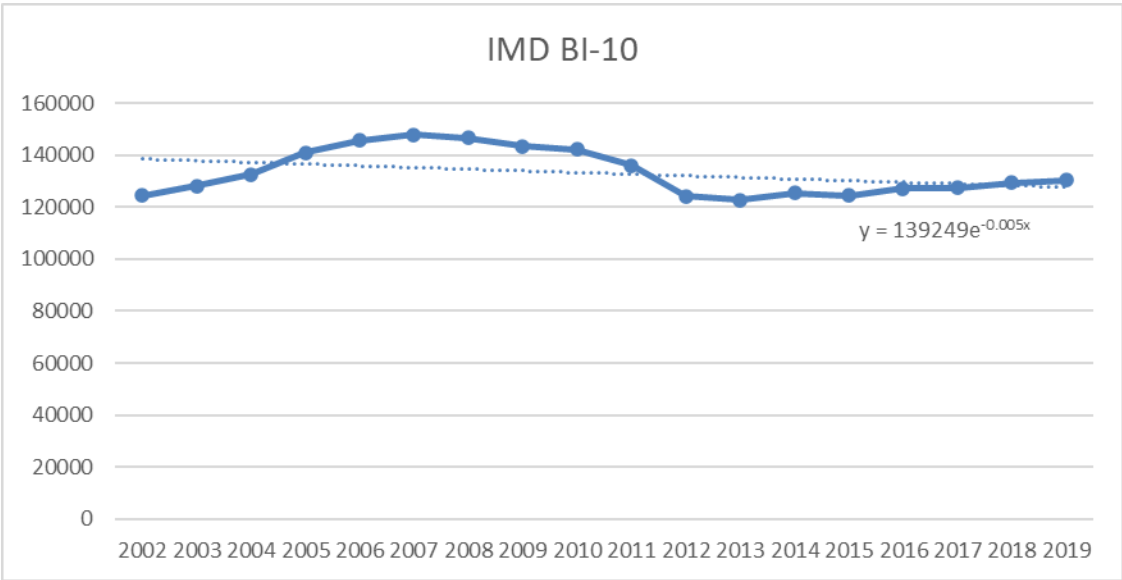
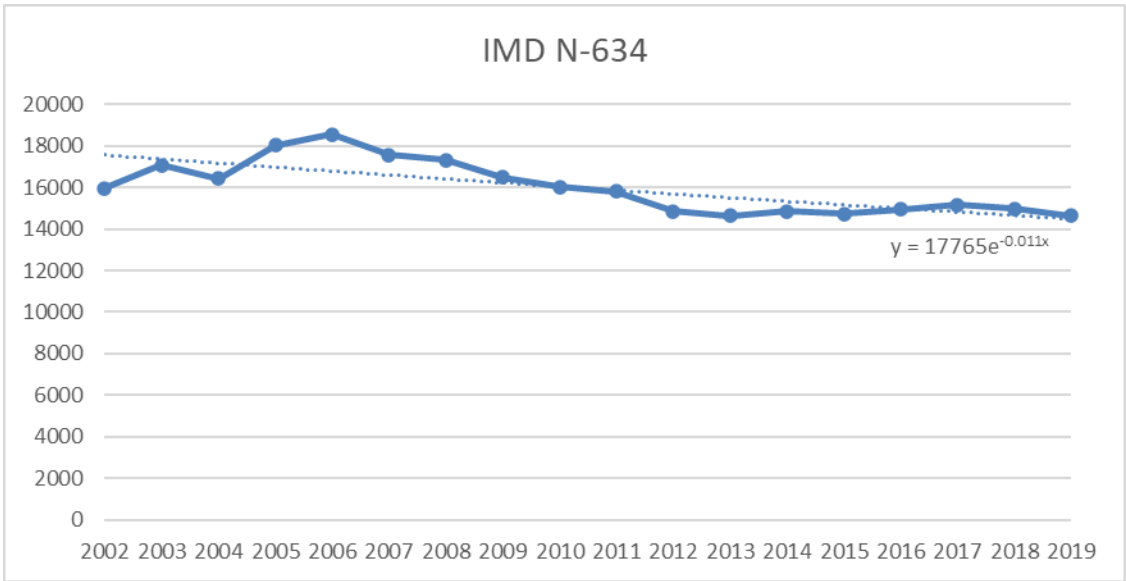
3 Elección de la sección estructural

3.1 Determinación de la intensidad de tráfico

Como datos de partida para la elección de la sección estructural del firme se emplearán los datos de la estación de aforo de la DFB 35-A situada en la N-634 y la estación 178-A situada en la BI-10. A continuación, se reflejan los datos de 2019.

Estación	% Pes. D. Med.	IMD Pesados	Vehículos/Día (Media Anual)				Día Laborable Medio	
			IMD	Laborable	Sábado	Domingo	% Pesados	Nº Veh Pes.
35-A	9,30	1361	14633	16565	12494	7111	9,60	1590
178-A	6,5	8484	130518	144108	112802	80284	7,7	11049

En las siguientes gráficas se muestra la evolución del tráfico en las últimas dos décadas en las estaciones mencionadas previamente. En estas se aprecia como la tendencia en ambos casos ha sido decreciente pese a observar una pequeña recuperación del tráfico en la BI-10 en los últimos años.



Sin embargo, se ha estimado un crecimiento anual constante igual al 0,834%, ya que esta es la tasa de crecimiento empleada en el MMBM, la cual está calculada en base a los crecimientos históricos y previstos. Se entiende que vistas las gráficas anteriores, en las que no había crecimiento alguno en las últimas dos décadas, este crecimiento es adecuado, llegando a estar del lado de la seguridad.

Por otro lado, se añade la Matriz Origen/Destino prevista para la nueva glorieta proyectada. Esta matriz será fundamental para poder después realizar la previsión de tráfico en el año de puesta en servicio (2023) en cada uno de los ramales.

TOTALES	Salida BI-10	Retuerto	Incorp. BI-10	Zorroza	
Salida BI-10	0	143	1557	2870	4570
Retuerto	0	0	2211	496	2707
Incorp. BI-10	0	0	0	0	0
Zorroza	0	2704	635	0	3339
	0	2847	4403	3366	10616

LIGEROS	A8	Retuerto	A8/Cruces	Zorroza	
Salida BI-10	0	140	1374	2320	3834
Retuerto	0	0	2132	473	2605
Incorp. BI-10	0	0	0	0	0
Zorroza	0	2253	606	0	2859
	0	2393	4112	2793	9298

PESADOS	A8	Retuerto	A8/Cruces	Zorroza	
Salida BI-10	0	3	183	550	736
Retuerto	0	0	79	23	102
Incorp. BI-10	0	0	0	0	0
Zorroza	0	451	29	0	480
	0	454	291	573	1318

Asimismo, aplicando la tasa de crecimiento definida previamente, se obtiene la matriz OD en el año de puesta en servicio, 2023.

TOTALES	Salida BI-10	Retuerto	Incorp. BI-10	Zorroza	
Salida BI-10	0	148	1610	2967	4724
Retuerto	0	0	2286	513	2798
Incorp. BI-10	0	0	0	0	0
Zorroza	0	2795	656	0	3452
	0	2943	4552	3480	10975

LIGEROS	A8	Retuerto	A8/Cruces	Zorroza	
Salida BI-10	0	145	1420	2398	3964
Retuerto	0	0	2204	489	2693
Incorp. BI-10	0	0	0	0	0
Zorroza	0	2329	626	0	2956
	0	2474	4251	2887	9612

PESADOS	A8	Retuerto	A8/Cruces	Zorroza	
Salida BI-10	0	3	189	569	761
Retuerto	0	0	82	24	105
Incorp. BI-10	0	0	0	0	0
Zorroza	0	466	30	0	496
	0	469	301	592	1363

De esta manera, se concluye que la IMD de pesados en 2019 y en 2023 para cada ramal es la que se muestra en la siguiente tabla:

RAMAL	IMD PESADOS	
	2019	2023
Salida BI-10	736	761
Retuerto	556	575
Zorroza	1.053	1.089
Incorporación BI-10	291	301

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

3.2 Determinación de la categoría de tráfico

3.2.1 Ramal de salida de la BI-10

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 (761 vehículos).
- 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 (suponiendo una tasa de crecimiento del 1%)

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 $F=22,02$.

- 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 calzada única con anchura de la misma inferior a 5 m, $\gamma_c=1,0$.
- 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 inferior a 10.000, de acuerdo con la Tabla 5.3. de la Norma para el Dimensionado de Firmes del País Vasco del año 2012 $\gamma_r=1,2$.
- 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:

$$TP = 761 \cdot 365 \cdot 22,02 \cdot (1 \cdot 1,2 \cdot 1) = 7.339.663 \text{ vh}$$

Atendiendo a este valor se adoptará la sección de firme para una categoría de tráfico **T2A**.

3.2.2 Ramal Retuerto

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 (575 vehículos).
- 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 (suponiendo una tasa de crecimiento del 1%)

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 $F=22,02$.

- 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 calzada única con anchura de la misma superior a 6 m, $\gamma_c=0,5$.
- 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 inferior a 10.000, de acuerdo con la Tabla 5.3. de la Norma para el Dimensionado de Firmes del País Vasco del año 2012 $\gamma_r=1,2$.

- γ_i Coeficiente que tiene en cuenta la influencia de la pendiente longitudinal del tramo objeto del proyecto. $\gamma_i = 1$. 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:

$$TP = 575 \cdot 365 \cdot 22,02 \cdot (0,5 \cdot 1,2 \cdot 1) = \mathbf{2.772.869 \text{ vh}}$$

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

3.2.3 Ramal de conexión N-634 BI-10

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 (301 vehículos).
- 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 (suponiendo una tasa de crecimiento del 1%)

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 $F = 22,02$.

- γ_T Coeficiente de ponderación de las cargas de tráfico.
El coeficiente de ponderación se obtiene de la expresión:

$$\gamma_T = \gamma_c \cdot \gamma_r \cdot \gamma_i$$

Siendo,

- γ_c Coeficiente de asignación del tráfico pesado al carril de proyecto, tratándose de una vía de calzada única con anchura de la misma inferior a 5 m, $\gamma_c = 1,0$.
- 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 inferior a

10.000, de acuerdo con la Tabla 5.3. de la Norma para el Dimensionado de Firmes del País Vasco del año 2012 $\gamma_r = 1,2$.

- γ_i Coeficiente que tiene en cuenta la influencia de la pendiente longitudinal del tramo objeto del proyecto. $\gamma_i = 1$. 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:

$$TP = 301 \cdot 365 \cdot 22,02 \cdot (1 \cdot 1,2 \cdot 1) = \mathbf{2.903.073 \text{ vh}}$$

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

3.2.4 Ramal Zorroza

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 (1.089 vehículos).
- 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 (suponiendo una tasa de crecimiento del 1%)

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 $F = 22,02$.

- γ_T Coeficiente de ponderación de las cargas de tráfico.

El coeficiente de ponderación se obtiene de la expresión:

$$\gamma_T = \gamma_c \cdot \gamma_r \cdot \gamma_i$$

Siendo,

- γ_c Coeficiente de asignación del tráfico pesado al carril de proyecto, tratándose de una vía de calzada única con anchura de la misma superior a 6 m, $\gamma_c = 0,5$.

- 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 inferior a 10.000, de acuerdo con la Tabla 5.3. de la Norma para el Dimensionado de Firmes del País Vasco del año 2012 $\gamma_r = 1,2$.
- 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:

$$TP=1.089 \cdot 365 \cdot 22,02 \cdot (0,5 \cdot 1,2 \cdot 1) = 5.251.572 \text{ vh}$$

Atendiendo a este valor se adoptará la sección de firme para una categoría de tráfico **T2A**.

Finalmente, dado que este proyecto tiene un ámbito relativamente pequeño y visto que todos los ramales tienen una categoría T2A o T2B, se considera adecuado realizar una unificación de todos los ramales y aplicar la misma categoría de tráfico en todo el ámbito. De esta manera, se considerará la categoría de tráfico **T2A** para todo el proyecto, estando así del lado de la seguridad.

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:

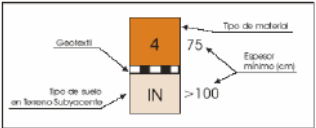
Tabla 6.1. Categoría necesaria de Explanada Mejorada

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

La Norma de Dimensionamiento de Firmes del País Vasco, para categoría de tráfico T2A, como la del presente proyecto, contempla los tipos de explanada EX2 y EX3.

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”.

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

De este cuadro, se concluye que la sección de explanada será función de si el ramal se encuentra en terraplén o en desmonte. En el caso de encontrarse en terraplén, se considerará que se apoya sobre suelo adecuado. En cambio, si el ramal va en desmonte, se considerará que apoya sobre suelo tolerable.

De esta manera, las secciones seleccionadas para este proyecto son las siguiente:

ALTERNATIVA		Con suelo seleccionado		Con suelo estabilizado		
ALTERNATIVA/Terreno Subyacente		Alternativa a	Alternativa b	Alternativa c	Alternativa d	Alternativa e
EX2	Inadecuado	100 cm de suelo tipo 4+geotextil	-	50 cm de suelo tipo 4+20 cm S-EST1	75 cm de suelo tipo 3+20 cm S-EST1	
	Tolerable	100 cm de suelo tipo 3+geotextil	80 cm de suelo tipo 4+geotextil	40 cm de suelo tipo 4+20 cm S-EST1	50 cm de suelo tipo 3+20 cm S-EST1	30 cm S-EST2+20 cm S-EST1
	Adecuado	50 cm de suelo tipo 3 o 4	-	-	-	-
	Seleccionado	30 cm de suelo tipo 3 o 4	-	-	-	-
	Roca	20 cm de suelo tipo 3 o 4	-	-	-	-
EX3	Inadecuado	-	-	25 S-EST3+25 S-EST3+25 S-EST1	-	-
	Tolerable	-	-	20 S-EST3+20 S-EST3+20 S-EST1	100 cm suelo tipo 4+20 cm suelo S-EST1	
	Adecuado	70 cm de suelo tipo 4	-	25 cm S-EST3	-	-
	Seleccionado	50 cm de suelo tipo 4	-	22 cm S-EST3	-	-
	Roca	20 cm de suelo tipo 4	-	-	-	-

4 Secciones analizadas

A continuación, se incluye una tabla con las diferentes secciones que propone la Norma de Firmes del País Vasco, que se compararán a continuación, tanto técnica como económicamente. Se excluyen las secciones que utilizan materiales como la gravaescoria, por la falta de experiencias de este tipo en obras en el País Vasco.

TIPOS DE SECCIÓN PARA TRÁFICO T2A SOBRE EXPLANADA E2

Sección	1.1	
Capa Rodadura BBTM A (F-10 Ofítico)	3	cm
Riego de adherencia		
Capa Intermedia AC 22 bin 50/70 S (S-20 calizo)	8	Cm
Riego de adherencia		
Capa Base AC32 base 50/70 S (S-25 calizo)	13	cm
MEZCLAS BITUMINOSAS	24	cm
Riego imprimación		
ZAHORRA ARTIFICIAL	25	cm
EXPLANDA E-2		

Sección	2.1	
Capa Rodadura AC 22 surf 50/70 S (S-20)	3	cm
Riego de adherencia		
Capa Intermedia AC 22 base 50/70 S (S-20)	7	cm
Riego de adherencia		
Capa Base AC32 base 50/70 S (S-25 calizo)	11	cm
MEZCLAS BITUMINOSAS	21	cm
Riego de curado		
SUELO CEMENTO	25	cm
EXPLANDA E-2		

Sección	2.2	
Capa Rodadura BBTM A (F-10 Ofítico)	3	cm
Riego de adherencia		
Capa Intermedia AC 22 bin 50/70 S (S-20 calizo)	7	Cm
Riego de adherencia		
Capa Base AC32 base 50/70 S (S-25 calizo)	7	cm
MEZCLAS BITUMINOSAS	17	cm
Riego de curado		
GRAVA CEMENTO	20	cm
Riego de curado		
SUELO CEMENTO	20	cm
EXPLANDA E-2		

TIPOS DE SECCIÓN PARA TRÁFICO T2A SOBRE EXPLANADA E3

Sección	1.1	
Capa Rodadura BBTM A (F-10 Ofítico)	3	cm
Riego de adherencia		
Capa Intermedia AC 22 bin 50/70 S (S-20 calizo)	7	Cm
Riego de adherencia		
Capa Base AC32 base 50/70 S (S-25 calizo)	10	cm
MEZCLAS BITUMINOSAS	19	cm
Riego imprimación		
ZAHORRA ARTIFICIAL	25	cm
EXPLANDA E-3 (solo suelo seleccionado tipo 4)		

Sección	2.1	
Capa Rodadura BBTM A (F-10 Ofítico)	3	cm
Riego de adherencia		
Capa Intermedia AC 22 bin 50/70 S (S-20 calizo)	7	cm
Riego de adherencia		
Capa Base AC32 base 50/70 S (S-25 calizo)	7	cm
MEZCLAS BITUMINOSAS	17	cm
Riego de curado		
SUELO CEMENTO	25	cm
EXPLANDA E-3		

Sección	2.3	
Capa Rodadura BBTM A (F-10 Ofítico)	3	cm
Riego de adherencia		
Capa Intermedia AC 22 bin 50/70 S (S-20 calizo)	7	cm
Riego de adherencia		
Capa Base AC32 base 50/70 S (S-25 calizo)	7	cm
MEZCLAS BITUMINOSAS	17	cm
Riego de curado		
GRAVA CEMENTO	25	cm
EXPLANDA E-3 (solo coronación con suelo estabilizado S-EST3)		

5 Base de precios

Se ha utilizado como referencia de base de precios proyectos previos elaborados para la Diputación Foral de Bizkaia.

Se añaden en la siguiente tabla los precios utilizados para el estudio:

UNIDAD	PRECIO	
Suelo seleccionado tipo 4	30,43	€/m³
Suelo seleccionado tipo 3	23,02	€/m³
Suelo estabilizado S-EST 3	21,76	€/m³
Suelo estabilizado S-EST 2	20,73	€/m³
Suelo estabilizado S-EST 1	19,99	€/m³
Geotextil	1,94	€/m²

UNIDAD	PRECIO	
Excavación desde rasante	5,75	€/m³
Incr. de relleno hasta rasante	13,52	€/m³
Capa Rodadura BBTM 11A (F-10 ofítico)	221,22	€/m³
Capa Intermedia AC 22 bin 50/70 S (S-20 calizo)	202,72	€/m³
Capa Base AC32 base 50/70 S(S-25 calizo)	182,84	€/m³
Zahorra artificial	31,25	€/m³
Suelo cemento	53,27	€/m³
Gravacemento	61,18	€/m³
Riego de adherencia	0,76	€/m²
Riego de imprimación	0,76	€/m²
Riego de curado	0,75	€/m²

6 Análisis de la explanada

La explanada mejorada es el conjunto de capas de suelos o materiales de aportación, o la estabilización de los existentes, que se encuentran bajo el firme y cuya finalidad es mejorar y homogeneizar la capacidad de soporte del cimiento del firme, facilitar las labores de construcción, proteger los suelos de la acción del agua mediante impermeabilización o evacuación, y obtener las superficies geométricas precisas.

A continuación se va a proceder a caracterizar las categorías de explanadas consideras dentro de la Norma de Dimensionamiento de Firmes del País Vasco.

La Norma de Dimensionamiento de Firmes del País Vasco, para categorías de tráfico T2A como la del presente proyecto contempla las categorías de explanada EX2 y EX3.

A continuación, se comparan los precios resultantes por metro cuadrado de explanada mejorada:

EXPLANADA MEJORADA EX2

Sobre suelo tolerable:

OPCIÓN A	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de excavación desde rasante	50	5,75	2,88
Suelo seleccionado tipo 3	100	23,02	23,02
Geotextil	1	1,94	1,94
Coste Total por m² de explanada mejorada			27,84

OPCIÓN B	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de excavación desde rasante	30	5,75	1,73
Suelo seleccionado tipo 4	80	30,43	24,34
Geotextil	1	1,94	1,94
Coste Total por m² de explanada mejorada			28,01

OPCIÓN C	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de excavación desde rasante	10	5,75	0,58
Suelo seleccionado tipo 4	40	30,43	12,17
Suelo estabilizado S-EST1	20	19,99	4,00
Coste Total por m2 de explanada mejorada			16,75

OPCIÓN D	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de excavación desde rasante	20	5,75	1,15
Suelo estabilizado S-EST1	20	19,99	4,00
Suelo seleccionado tipo 3	50	23,02	11,51
Coste Total por m² de explanada mejorada			16,66

OPCIÓN E	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de excavación desde rasante	0	5,75	-
Suelo estabilizado S-EST1	20	19,99	4,00
Suelo estabilizado S-EST2	30	20,73	11,51
Coste Total por m² de explanada mejorada			16,66

Sobre suelo adecuado:

ÚNICA OPCIÓN	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de relleno	-	13,52	-
Suelo seleccionado tipo 3	50	23,02	11,51
Coste Total por m² de explanada mejorada			11,51

EXPLANADA MEJORADA EX3

Sobre suelo tolerable:

OPCIÓN C	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de excavación desde rasante	0	5,75	-
Suelo estabilizado S-EST3	40	21,76	8,70
Suelo estabilizado S-EST1	20	19,99	4,00
Coste Total por m² de explanada mejorada			12,70

OPCIÓN D	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de excavación desde rasante	60	5,75	3,45
Suelo seleccionado tipo 4	100	30,43	30,43
Suelo estabilizado S-EST1	20	19,99	4,00
Coste Total por m² de explanada mejorada			37,88

Sobre suelo adecuado:

OPCIÓN A	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de relleno	0	13,52	-
Suelo seleccionado tipo 4	70	30,43	21,30
Coste Total por m² de explanada mejorada			21,30

OPCIÓN C	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de relleno	45	13,52	6,08
Suelo estabilizado S-EST3	25	21,76	5,44
Coste Total por m² de explanada mejorada			11,52

Dado que la formación de explanada con suelo estabilizado pasa por tener materiales en la traza que cumplan las prescripciones para la formación de suelo estabilizado y que se trata de operaciones que requieren de personal experimentado para su ejecución, se opta por las soluciones de consecución de explanada mejorada mediante suelo seleccionado, si es posible, esto es:

Explanada mejorada EX2:

Sobre suelo tolerable : OPCIÓN A (100 centímetros de Suelo Seleccionado Tipo 3 sobre geotextil)

Sobre suelo adecuado: ÚNICA OPCIÓN (50 centímetros de Suelo Seleccionado Tipo 3)

Explanada mejorada EX3:

Sobre suelo tolerable: OPCIÓN D (100 centímetros de Suelo Seleccionado Tipo 4 sobre 20 centímetros de S-EST1), en este caso es necesario estabilizar.

Sobre suelo adecuado: OPCIÓN A (70 centímetros de Suelo Seleccionado Tipo 4)

La tramificación de la explanada natural sobre la que se dispone la traza (suelo tolerable, adecuado...) no se conocerá hasta que se realice la campaña geotécnica. Cuanto se haya realizado la misma, se podrán tener datos más concretos de sobre qué suelo ha de disponerse la explanada mejorada.

El análisis económico de las secciones de firme se realizará por el momento barajando ambas hipótesis (suelo tolerable o adecuado).

7 Comparativo de secciones de firme

Con los precios incluidos en el apartado 5. *Base de Precios* y el análisis económico de la explanada realizado en el apartado 6. *Análisis de la Explanada*, se tiene el siguiente análisis económico de las secciones de firme:

Sección 1.1. sobre explanada E-2			
SECCIÓN TIPO 1.1 EX2 (Z.A.)			
En terraplén	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de relleno hasta rasante	8	13,52	1,08
Mezcla Bituminosa F-10 rodadura	3	221,22	6,64
Mezcla Bituminosa S-20 intermedia	8	202,72	16,22
Mezcla Bituminosa S-25 base	13	182,84	23,77
Zahorra artificial	25	30,12	7,53
Riego de adherencia	2	0,76	1,52
Riego de imprimación	1	0,76	0,76
Coste Total por m² de afirmado			57,52
SECCIÓN TIPO 1.1 EX2 (Z.A.)			
En desmonte	Medición (cm)	Precio	Coste
Excavación desde rasante	7	5,75	0,40
Mezcla Bituminosa F-10 rodadura	3	221,22	6,64
Mezcla Bituminosa S-20 intermedia	8	202,72	16,22
Mezcla Bituminosa S-25 base	13	182,84	23,77
Zahorra artificial	25	30,12	7,53
Riego de adherencia	2	0,76	1,52
Riego de imprimación	1	0,76	0,76
Coste Total por m² de afirmado			56,84
Coste Promedio Alternativa			57,18
EXPLANADA		Coste por m²	
Sobre suelo tolerable		28,01	
Sobre suelo adecuado		11,51	
COSTE TOTAL FIRME+EXPLANADA		Coste Total por m²	
Sobre suelo tolerable		85,18	
Sobre suelo adecuado		68,69	

Sección 2.1. sobre explanada E-2			
SECCIÓN TIPO 2.1 EX2 (SCemento)			
En terraplén	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de relleno hasta rasante	11	13,52	1,49
Mezcla Bituminosa F-10 rodadura	3	221,22	6,64
Mezcla Bituminosa S-20 intermedia	7	202,72	14,19
Mezcla Bituminosa S-25 base	11	182,84	20,11
Suelo cemento	25	53,27	13,32
Riego de adherencia	2	0,76	1,52
Riego de curado	1	0,75	0,75
Coste Total por m² de afirmado			58,01
SECCIÓN TIPO 2.1 EX2 (SCemento)			
En desmonte	Medición (cm)	Precio	Coste
Excavación desde rasante	4	5,75	0,23
Mezcla Bituminosa F-10 rodadura	3	221,22	6,64
Mezcla Bituminosa S-20 intermedia	7	202,72	14,19
Mezcla Bituminosa S-25 base	11	182,84	20,11
Suelo cemento	25	53,27	13,32
Riego de adherencia	2	0,76	1,52
Riego de curado	1	0,75	0,75
Coste Total por m² de afirmado			56,76
Coste Promedio Alternativa			57,39

EXPLANADA	Coste por m²
Sobre suelo tolerable	28,01
Sobre suelo adecuado	11,51
COSTE TOTAL FIRME+EXPLANADA	Coste Total por m²
Sobre suelo tolerable	85,39
Sobre suelo adecuado	68,90

Sección 2.2. sobre explanada E-2			
SECCIÓN TIPO 2.2 EX2 (Scemento+Gravacemento)			
En terraplén	Medición	Precio	Coste
Incr. de relleno hasta rasante	0	13,52	0,00
Mezcla Bituminosa F-10 rodadura	3	221,22	6,64
Mezcla Bituminosa S-20 intermedia	7	202,72	14,19
Mezcla Bituminosa S-25 base	7	182,84	12,80
Suelo cemento	20	53,27	10,65
Gravacemento	20	61,18	12,24
Riego de adherencia	2	0,76	1,52
Riego de curado	2	0,75	1,50
Coste Total por m² de afirmado			59,54
SECCIÓN TIPO 2.2 EX2 (Scemento+Gravacemento)			
En desmonte	Medición	Precio	Coste
Excavación desde rasante	15	5,75	0,86
Mezcla Bituminosa F-10 rodadura	3	221,22	6,64
Mezcla Bituminosa S-20 intermedia	7	202,72	14,19
Mezcla Bituminosa S-25 base	7	182,84	12,80
Suelo cemento	20	53,27	10,65
Gravacemento	20	61,18	12,24
Riego de adherencia	2	0,76	1,52
Riego de curado	2	0,75	1,50
Coste Total por m² de afirmado			60,40
Coste Promedio Alternativa			59,97

EXPLANADA	Coste por m²
Sobre suelo tolerable	28,01
Sobre suelo adecuado	11,51
COSTE TOTAL FIRME+EXPLANADA	Coste Total por m²
Sobre suelo tolerable	87,54
Sobre suelo adecuado	71,48

Sección 1.1. sobre explanada E-3			
SECCIÓN TIPO 1.1 EX3 (Z.A.)			
En terraplén	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de relleno hasta rasante	13	13,52	1,76
Mezcla Bituminosa F-10 rodadura	3	221,22	6,64
Mezcla Bituminosa S-20 intermedia	8	202,72	16,22
Mezcla Bituminosa S-25 base	8	182,84	14,63
Zahorra artificial	25	30,12	7,53
Riego de adherencia	2	0,76	1,52
Riego de imprimación	1	0,76	0,76
Coste Total por m² de afirmado			49,05
SECCIÓN TIPO 1.1 EX3 (Z.A.)			
En desmonte	Medición (cm)	Precio	Coste
Excavación desde rasante	2	5,75	0,12
Mezcla Bituminosa F-10 rodadura	3	221,22	6,64
Mezcla Bituminosa S-20 intermedia	8	202,72	16,22
Mezcla Bituminosa S-25 base	8	182,84	14,63
Zahorra artificial	25	30,12	7,53
Riego de adherencia	2	0,76	1,52
Riego de imprimación	1	0,76	0,76
Coste Total por m² de afirmado			47,41
Coste Promedio Alternativa			48,23

EXPLANADA	Coste por m²
Sobre suelo tolerable	37,88
Sobre suelo adecuado	21,33
COSTE TOTAL FIRME+EXPLANADA	Coste Total por m²
Sobre suelo tolerable	86,11
Sobre suelo adecuado	69,53

Sección 2.1. sobre explanada E-3			
SECCIÓN TIPO 2.1 EX3 (SCemento)			
En terraplén	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de relleno hasta rasante	15	13,52	2,03
Mezcla Bituminosa F-10 rodadura	3	221,22	6,64
Mezcla Bituminosa S-20 intermedia	7	202,72	14,19
Mezcla Bituminosa S-25 base	7	182,84	12,80
Suelo cemento	25	53,27	13,32
Riego de adherencia	2	0,76	1,52
Riego de curado	1	0,75	0,75
Coste Total por m² de afirmado			51,24
SECCIÓN TIPO 2.1 EX3 (SCemento)			
En desmonte	Medición (cm)	Precio	Coste
Excavación desde rasante	0	5,75	-
Mezcla Bituminosa F-10 rodadura	3	221,22	6,64
Mezcla Bituminosa S-20 intermedia	7	202,72	14,19
Mezcla Bituminosa S-25 base	7	182,84	12,80
Suelo cemento	25	53,27	13,32
Riego de adherencia	2	0,76	1,52
Riego de curado	1	0,75	0,75
Coste Total por m² de afirmado			49,21
Coste Promedio Alternativa			50,23

EXPLANADA	Coste por m²
Sobre suelo tolerable	37,88
Sobre suelo adecuado	21,33
COSTE TOTAL FIRME+EXPLANADA	Coste Total por m²
Sobre suelo tolerable	88,11
Sobre suelo adecuado	71,53

Sección 2.3. sobre explanada E-3			
SECCIÓN TIPO 2.1 EX3 (GravaCemento)			
En terraplén	Medición (cm)	Precio	Coste
Incr. de relleno hasta rasante	15	13,52	2,03
Mezcla Bituminosa F-10 rodadura	3	221,22	6,64
Mezcla Bituminosa S-20 intermedia	7	202,72	14,19
Mezcla Bituminosa S-25 base	7	182,84	12,80
Gravacemento	25	61,18	15,30
Riego de adherencia	2	0,76	1,52
Riego de curado	1	0,75	0,75
Coste Total por m² de afirmado			53,22
SECCIÓN TIPO 2.1 EX3 (GravaCemento)			
En desmonte	Medición (cm)	Precio	Coste
Excavación desde rasante	0	5,75	-
Mezcla Bituminosa F-10 rodadura	3	221,22	6,64
Mezcla Bituminosa S-20 intermedia	7	202,72	14,19
Mezcla Bituminosa S-25 base	7	182,84	12,80
Gravacemento	25	61,18	15,30
Riego de adherencia	2	0,76	1,52
Riego de curado	1	0,75	0,75
Coste Total por m² de afirmado			51,19
Coste Promedio Alternativa			52,20

EXPLANADA	Coste por m²
Sobre suelo tolerable	37,88
Sobre suelo adecuado	21,33
COSTE TOTAL FIRME+EXPLANADA	Coste Total por m²
Sobre suelo tolerable	90,08
Sobre suelo adecuado	73,51

Como se arroja de los resultados económicos del apartado anterior, las soluciones más económicas son las formadas por mezclas bituminosas sobre zahorra artificial.

En el caso de que la explanada natural esté formada mayoritariamente por suelos tolerables, la sección más ventajosa es la siguiente:

- 24 centímetros de mezclas bituminosas
 - 3 centímetros de Capa Rodadura BBTM 11A (F-10 ofítico)
 - 8 centímetros de Capa Intermedia AC 22 bin 50/70 S (S-20 calizo)
 - 13 centímetros de Capa Base AC32 base 50/70 S(S-25 calizo)
- 25 centímetros de zahorra artificial
- Explanada mejorada EX2 compuesta por 100 centímetros de suelo seleccionado tipo 3 sobre geotextil

En el caso de que la explanada natural esté formada mayoritariamente por suelos adecuados, la sección más ventajosa es la siguiente:

- 24 centímetros de mezclas bituminosas
 - 3 centímetros de Capa Rodadura BBTM 11A (F-10 ofítico)
 - 8 centímetros de Capa Intermedia AC 22 bin 50/70 S (S-20 calizo)
 - 13 centímetros de Capa Base AC32 base 50/70 S(S-25 calizo)
- 25 centímetros de zahorra artificial
- Explanada mejorada EX2 compuesta por 50 centímetros de suelo seleccionado tipo 3

8 Pavimentación

En cuanto a la pavimentación prevista, se prevé lo siguiente:

- En las isletas deflectoras se prevé la disposición de bordillo y hormigón impreso.
- En la isleta central, además de dejar un bordillo y una franja de hormigón impreso, la parte central se revegetará.
- En el itinerario peatonal, se prevé sobre pasarela la disposición de un tratamiento con brea epoxi sobre la losa del tablero. En el tramo de la acera que va sobre tierras, se prevé la disposición de 20 cm de zahorra sobre la que se dispondrá 20 cm de hormigón en masa HM-20. Para dar continuidad al tramo en pasarela, se extenderá también un tratamiento de brea epoxi.

9 Conclusiones

Del análisis de la categoría de la explanada natural que aparece a lo largo del trazado del **“Proyecto de construcción del nuevo acceso a cruces desde la carretera BI-10 en la calzada dirección Bilbao, en el barrio de Retuerto”** se concluye la siguiente sección para todo el ámbito del proyecto, ya que como se ha comentado previamente, se ha concluido que se unificarán los firmes en todo el ámbito:

Sección de firmes:

- 24 cm de Mezcla Bituminosa
 - 3 cm de BBTM 11A en capa de rodadura
 - Riego de adherencia
 - 8 cm de AC22 bin S en capa intermedia
 - Riego de adherencia
 - 13 cm de AC32 base S en capa de base
 - Riego de imprimación
- 25 cm de zahorra
- 50 cm de Suelo Seleccionado Tipo 3 ó 4 en terraplén / 100 cm de Suelo Seleccionado Tipo 3 + geotextil en desmonte

Además, en aquellos tramos en los que la sección de firmes proyectada y la existentes coincidan, se procederá al fresado del existente y extendido de las capas previstas. Se fresará siguiendo el siguiente criterio (donde e=espesor entre la rasante proyectada y la rasante existente):

- Cuando $e < 3$ cm
 - Fresar hasta conseguir 3 cm
 - 3 cm de BBTM 11A
- Cuando $3\text{cm} \leq e < 11$ cm
 - Fresado hasta conseguir 9 cm
 - 3 cm de BBTM 11A
 - *Resto de S-20 Caliza
- Cuando $11\text{cm} \leq e < 24$ cm
 - Fresado hasta conseguir 19 cm
 - 3 cm de BBTM 11A
 - 8 cm de S-20 Caliza
 - *Resto de S-25 Caliza
- Cuando $24\text{cm} \leq e < 39$ cm
 - 3 cm de BBTM 11A

- 8 cm de S-20 Caliza
- *Resto de S-25 Caliza
- Cuando $e \geq 39$ cm
 - 3 cm de BBTM 11A
 - 8 cm de S-20 Caliza
 - 13 cm de S-25
 - *Resto de Zahorra

(*) Se extenderá en el número de capas que sea necesario en función de los espesores resultantes.

Además, se plantea la necesidad de actuar en el firme de la BI-10, en la zona de actuación: dado la cercanía de la actuación a la BI-10, y de acuerdo a lo contemplado en el apartado de Desvíos Provisionales y Fases de Obra, se hace necesario afectar la carretera BI-10 durante las obras. Con objeto de dejar en óptimas condiciones dicha calzada una vez finalizadas las obras, se propone el fresado de 8 centímetros del firme existente, el extendido de 5 centímetros de AC 16 Surf ofítico, que será la capa de rodadura durante las obras. Una vez ejecutado el ramal, se extenderá una capa de BBTM11-A (F-10) como capa de rodadura definitiva.