

ANEJO N° 4

Estudio de Firmes y Pavimentos

Índice

1	Introducción	2
2	Factores de dimensionamiento	3
2.1	Categoría de Tráfico Pesado	3
2.2	Categoría de la explanada	3
2.3	Datos de Tráfico	4
3	Firme Existente	5
4	Elección de la sección estructural	7
4.1	Determinación de la intensidad de tráfico	7
4.2	Determinación de la categoría de tráfico	7
4.3	Sección estructural	8
4.3.1	Tipo de Explanada	8
4.3.2	Sección de firmes	9

APÉNDICE 4.1. ESTRUCTURA DEL FIRME EXISTENTE

1 Introducción

El objeto del presente Anejo es definir la sección estructural del firme a emplear en el presente **“Proyecto de mejora de firmes y plataforma en la BI-630 entre Balmaseda y Karrantza”**.

Para la obtención de los datos de tráfico en la carretera objeto de estudio se han consultado los aforos del año 2014 realizados por la Diputación Foral de Bizkaia en la siguiente estación:

C	Carretera	Localidad	Tramo
62C	BI-630	Artzentales	Malabrigo-Herbosa
63A	BI-630	Artzentales	Herbosa-Artzentales

Las obras proyectadas suponen en algunos casos una rehabilitación estructural del paquete de firmes por lo que en este anejo se realizarán los cálculos necesarios para la correcta definición de la nueva sección de firme.

2 Factores de dimensionamiento

2.1 Categoría de Tráfico Pesado

De forma general, la metodología a seguir para el dimensionamiento de un firme es la siguiente:

Norma 6.1.-I.C

Según la Instrucción 6.1.-I.C.-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.
- γ_T =Coeficiente de ponderación de las cargas del tráfico.

A diferencia del anterior, 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, que son las que se especifican a continuación:

Categoría de Tráfico	TP(en millones)
T00	43,8 - 87,6
T0	21,9 - 43,8
T1A	15,3 - 21,9
T1B	8,8 - 15,3
T2A	4,4 - 8,8
T2B	2,2 - 4,4
T3A	1,1 - 2,2
T3B	0,55 - 1,1
T4A	0,27 - 0,55
T4B	< 0,27

2.2 Categoría de la 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, 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:

Categoría de la Explanada	EV2 (MPa)
EX1	≥ 120
EX2	≥ 200
EX3	≥ 300

El firme que se dimensiona en el presente anejo se apoyará sobre la explanada existente hoy en día en la carretera por lo que no se cree necesaria el reemplazo o el dimensionamiento de una nueva explanada. Para la elección del paquete de firmes se ha considerado una **categoría de explanada 2**.

2.3 Datos de Tráfico

Se han consultado los datos de tráfico facilitados por la Diputación Foral del año 2016. Como se ha comentado con anterioridad en la carretera objeto de estudio existen dos estaciones de aforo:

Sus principales datos son los siguientes:

Estación	Carretera	Tramo	IMD 2016	% pesados
62C	BI-630	Malabrigo-Herbosa	2.625	10,2%
63A	BI-630	Herbosa-Artzentales	2.359	5,0%

3 Firme Existente

La composición de la estructura del firme se ha obtenido a través de 16 sondeos realizados en distintas campañas. En la siguiente tabla se muestra la información disponible de cada uno de estos sondeos:

Nº Sondeo	PK Sondeo	Carril	Fecha Sondeo	Coordenadas		Tramo referido	
				X	Y	Pk ini	Pk fin
1	30+520	Derecho	15/02/2001	485.258	4.783.204	29+010	31+420
2	31+500	Derecho	15/02/2001	485.791	4.783.923	31+420	31+580
3	32+200	Derecho	15/02/2001	485.764	4.784.626	32+200	33+910
4	35+620	Derecho	15/02/2001	483.838	4.786.934	33+910	37+220
5	38+820	Derecho	15/02/2001	481.623	4.787.838	37+220	39+715
6	40+610	Derecho	15/02/2001	480.752	4.787.935	39+715	42+200
7	42+240	Izquierdo	15/02/2001	479.456	4.788.008	42+240	50+110
8	49+400	Izquierdo	16/02/2001	476.232	4.787.877	49+280	49+520
9	50+150	Derecho	16/02/2001	475.785	4.788.136	50+110	50+300
10	51+060	Derecho	16/02/2001	475.132	4.787.832	50+300	52+135
11	53+210	Izquierdo	16/02/2001	473.608	4.787.350	52+135	54+445
12	55+760	Izquierdo	16/02/2001	471.734	4.787.018	54+445	56+700
13	56+700	Izquierdo	16/02/2001	471.153	4.787.670	56+700	57+425
14	58+150	Izquierdo	16/02/2001	470.013	4.788.999	57+425	58+800
15	59+720	Derecho	16/02/2001	468.773	4.789.000	58+800	60+190
16	37+012	Izquierdo	17/07/2008	483.085	4.787.933	35+800	37+220

Los datos obtenidos se muestran a continuación:

Nº sondeo	Función	Tipo	Profund. (cm)	Espesor (cm)	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
1	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-7,5	7,5	Convenc.	Ófítico		2,5
	Base	Capa Granular	7,5-20	12,5		Calizo	Macadam	2,153
	Subbase	Capa Granular	20-60	40		Calizo	Zahorra artif.	2,3
	Explanada	Capa Granular	60-120	60				2,153
2	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-2,5	2,5	Convenc.	Ófítico		2,5
	Intermedia	Mezcla Bituminosa	2,5-14,5	12	Convenc.	Calizo		2,4
	Base	Capa Granular	14,5-30	15,5		Calizo	Zahorra artif.	2,3
	Subbase	Capa Granular	30-50	20		Calizo	Todouno	2,308
	Explanada	Capa Granular	50-	30		Calizo		2,153
3	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-4,5	4,5	Convenc.	Ófítico		2,5
	Intermedia	Mezcla Bituminosa	4,5-9,5	5	Convenc.	Calizo		2,4
	Base	Capa Granular	9,5-30	20,5		Calizo	Zahorra artif.	2,3
	Explanada	Capa Granular	30-40	10		Calizo		2,153
		T. Natural / Relleno	40-	70				
4	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-15,5	15,5	Convenc.	Calizo		2,4
	Base	Capa Granular	15,5-35	19,5		Calizo	Zahorra artif.	2,3
	Subbase	Capa Granular	35-60	25		Calizo	Gravas y Arenas	1,85
		T. Natural / Relleno	60-	60				
5	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-2,5	2,5	Convenc.	Ófítico		2,5
	Intermedia	Mezcla Bituminosa	2,5-9,5	7	Convenc.	Calizo		2,4
	Base	Capa Granular	9,5-45	35,5		Calizo	Zahorra artif.	2,3
	Subbase	Capa Granular	45-65	20		Calizo	Gravas y Arenas	1,85
	Explanada	Capa Granular	65-100	35				2,153
		T. Natural / Relleno	100-	40				
6	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-5,5	5,5	Convenc.	Ófítico		2,5
	Base	Capa Granular	5,5-25	19,5		Calizo	Macadam	2,153

Nº sondeo	Función	Tipo	Profund. (cm)	Espesor (cm)	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
	Subbase	Capa Granular	25-45	20		Calizo	Gravas	1,85
		T. Natural / Relleno	45-	10				
7	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-6	6	Convenc.	Ofítico		2,5
	Intermedia	Mezcla Bituminosa	6-11	5	Convenc.	Calizo		2,4
	Base	Capa Granular	11-40	29		Calizo	Todouno	2,308
	Explanada	Capa Granular	40-	85				2,153
8	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-6,5	6,5	Convenc.	Ofítico		2,5
	Intermedia	Mezcla Bituminosa	6,5-15	8,5	Convenc.	Calizo		2,4
	Base	Capa Granular	15-50	35		Calizo	Zahorra artif.	2,3
		T. Natural / Relleno	50-	70				
9	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-6	6	Convenc.	Ofítico		2,5
	Intermedia	Mezcla Bituminosa	6-22	9	Convenc.	Calizo		2,4
	Base	Capa Granular	22-50	35		Calizo	Zahorra artif.	2,3
	Subbase	Capa Granular	50-	110		Calizo	Todouno	2,308
10	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-5	5	Convenc.	Ofítico		2,5
	Intermedia	Mezcla Bituminosa	5-15,5	10,5	Convenc.	Calizo		2,4
	Base	Capa Granular	15,5-45	29,5		Calizo	Zahorra artif.	2,3
	Subbase	Capa Granular	45-75	30		Calizo	Gravas y Arenas	1,85
	Explanada	Capa Granular	75-110	35				2,153
	Explanada	Capa Granular	110-	10				2,153
11	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-6,5	6,5	Convenc.	Ofítico		2,5
	Intermedia	Mezcla Bituminosa	6,5-20	13,5	Convenc.	Calizo		2,4
	Base	Capa Granular	20-40	20		Calizo	Zahorra artif.	2,3
	Explanada	Capa Granular	40-60	20		Calizo		2,153
	Explanada	T. Natural / Relleno	60-	40				
12	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-7	7	Convenc.	Ofítico		2,5
	Intermedia	Mezcla	7-16	9	Convenc.	Calizo		2,4

Nº sondeo	Función	Tipo	Profund. (cm)	Espesor (cm)	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
		Bituminosa						
	Base	Capa Granular	16-55	39		Calizo	Todouno	2,308
	Explanada	Capa Granular	55-65	10			Gravas y Arenas	1,85
	Explanada	T. Natural / Relleno	65-	10				
13	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-7	7	Convenc.	Ofítico		2,4
	Base	Capa Granular	7-28	21		Calizo	Macadam	2,153
		T. Natural / Relleno	28-					
14	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-15	15	Convenc.	Ofítico		2,5
	Intermedia	Mezcla Bituminosa	15-20	5	Convenc.	Calizo		2,4
	Base	Capa Granular	20-45	25		Calizo	Macadam	2,153
		T. Natural / Relleno	45-					
15	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-6	6	Convenc.	Ofítico		2,5
	Intermedia	Mezcla Bituminosa	6-10	4	Convenc.	Calizo		2,4
	Base	Capa Granular	10-25	15		Calizo	Macadam	2,153
	Explanada	Capa Granular	25-60	35				2,153
	Explanada	T. Natural / Relleno	60-					
16	Rodadura	Mezcla Bituminosa	0-8	8	Convenc.	Ofítico		2,377
	Intermedia	Mezcla Bituminosa	8-16	8	Convenc.	Calizo		2,307
	Base	Mezcla Bituminosa	16-20	4	Convenc.	Calizo		
	Base	Capa Granular	20-50	30			Macadam	
	Explanada	Capa Granular	50-80	30				
		T. Natural / Relleno	80-120	40				

En el apéndice 4.1. se adjunta la información relativa a estos sondeos.

4 Elección de la sección estructural

4.1 Determinación de la intensidad de tráfico

La elección de la sección estructural del firme se hará atendiendo a la categoría de tráfico obtenida. Se empleará para ello los datos de aforo recogidos en las estaciones de aforo de la BI-630.

Para el cálculo de la misma se empleará el método recogido en la Norma para el Dimensionado de Firmes del País Vasco del año 2.012.

$$(IMD_p^{APS})^* = (IMD_p^{Aforo}) \cdot (1+r)^n$$

Siendo:

r: Tasa anual estimada de crecimiento del tráfico pesado entre el año del aforo o estudio específico y el año previsto de puesta en servicio del tramo, en tanto por uno

n: Periodo comprendido entre el año del aforo o estudio específico y el año previsto de puesta en servicio del tramo, en años

Se puede tomar el parámetro r como el mayor de las medias de los cinco o de los tres últimos valores de crecimiento del tráfico recogidos en la serie histórica de los informes anuales de aforos. Si se desconoce la fecha de puesta en servicio del tramo se puede suponer que transcurrirán 3 años a partir de la fecha en que se redacte el proyecto.

En nuestro caso, los crecimientos de tráfico en las estaciones consideradas son:

Estación	Tramo	Crecimiento 5 años	Crecimiento 3 años
62C	Malabrigo-Herbosa	-0,8 %	0,3 %
63A	Herbosa-Artzetales	-1,0 %	0,7 %

Únicamente el crecimiento a 3 años contempla tasas positivas, siendo éstas las que se consideran a efectos de cálculo de la categoría de tráfico.

Estación	Tramo	IMD 2016	% pesados	IMD _p	IMD ₂₀₂₁
62C	Malabrigo-Herbosa	2.625	10,2 %	268	272
63A	Herbosa-Artzetales	2.359	5,0 %	118	122

4.2 Determinación de la categoría de tráfico

El Tráfico de Proyecto se obtendrá mediante la expresión:

$$TP = (IMD_p^{APS})^* \cdot 365 \cdot F \cdot \gamma_T$$

Donde,

(IMD_p^{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.

γ_T Coeficiente de ponderación de las cargas de tráfico.

El coeficiente de ponderación se obtiene de la expresión:

$$\gamma_T = \gamma_c \cdot \gamma_r \cdot \gamma_t$$

Siendo,

γ_c Coeficiente de asignación del tráfico pesado al carril de proyecto.

γ_r Coeficiente que tiene en cuenta la variabilidad en la estimación del tráfico de proyecto.

γ_t Coeficiente que tiene en cuenta la influencia de la pendiente longitudinal del tramo objeto del proyecto.

El coeficiente obtenido para cada estación:

	γ_c	γ_t	γ_r	γ_T
62C	0,5	1,0	1,2	0,6
63A	0,5	1,0	1,2	0,6

Como la IMD_p^{APS} es menor de 1.600, se toma por defecto r=2% y por tanto, F=25.

Por tanto, el tráfico de proyecto y la categoría de tráfico son:

	IMD_p^{APS}	F	Tráfico de proyecto	Categoría de tráfico
62C	272	25	1.489.200,00	T3A
63A	122	25	667.950,00	T3B

Se considera para todo el tramo incluido en el proyecto la categoría de tráfico más alta (T3A).

4.3 Sección estructural

4.3.1 Tipo de Explanada

A efectos de definir la estructura del firme se establecen tres categorías de explanadas mejorada denominadas EX1, EX2 y EX3. La categoría mínima necesaria será función del Tráfico del Proyecto (véase tabla 6.1).

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

En el caso de ensanches de calzada se recomienda que la Explanada Mejorada sea de la mayor categoría posible (EX2 ó EX3) para reducir el riesgo de deformaciones diferenciales en el borde del ensanche.

En la figura 6.2 se definen las soluciones posibles de Explanada Mejorada en función de su categoría y del tipo de Terreno Subyacente.

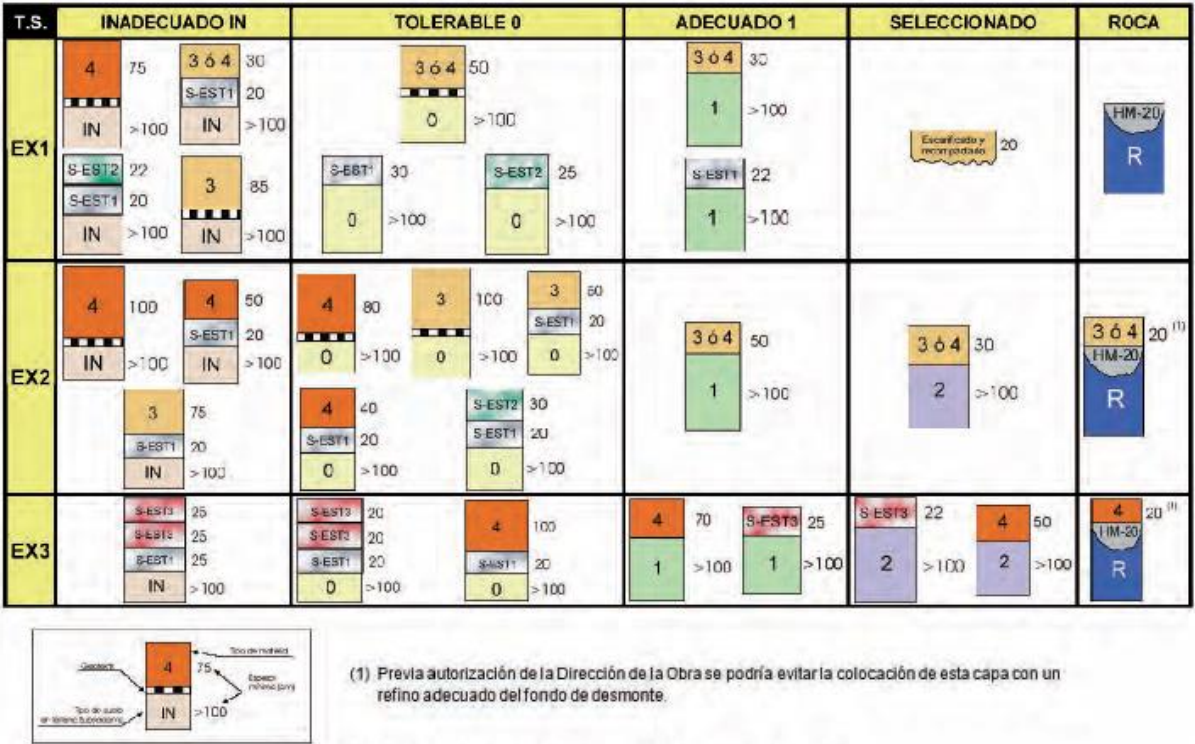


Figura 6.2 Catálogo de Secciones de Explanada Mejorada

Según se define en el **Anejo nº1. Geología y Geotecnia** el terreno subyacente se puede asimilar a un suelo tolerable. En este caso, para obtener una categoría de explanada tipo EX2, será necesaria la extensión de 100 cm de suelos seleccionados tipo 3.

El espesor total de los materiales incluidos dentro de la sección de Explanada Mejorada se dividirá en tongadas de espesor comprendido entre 15 y 30 cm.

4.3.2 Sección de firmes

Se ha seleccionado un tipo de firme flexible o semiflexible compuesto por un mezcla bituminosa dispuesto sobre capa granular.

Secciones tipo 1.1

		EX1	EX2	EX3 (*)
T00		--	37 25	32 25
T0		--	33 25	28 25
T1	T1A	--	29 25	24 25
	T1B	--	26 25	22 25
T2	T2A	--	24 25	19 25
	T2B	20 35	20 25	16 25
T3	T3A	17 35	17 25	--
	T3B	15 35	14 25	--
T4	T4A	10 40	10 30	--
	T4B	5 40	5 30	--

(*) Sólo secciones de Explanada Mejorada con coronación de suelo seleccionado tipo 4.
Nota: Espesores en cm



El paquete de firmes elegido para la reposición de las zonas afectadas de la carretera BI-630 quedará compuesto por las siguientes capas acorde a la citada instrucción:

- 5 cm de AC 16 surf S ofita en capa de rodadura
- Riego de adherencia
- 6 cm de AC22 bin S caliza en capa intermedia
- Riego de adherencia
- 6 cm de AC22 base S caliza en capa de base
- Riego de imprimación
- 25 cm de zahorra artificial

La ampliación de la calzada se enrasará con la calzada existente, en la que se ha previsto el fresado de la capa de rodadura y la extensión conjunta de toda la nueva calzada de los 5 cm de AC 16 surf S ofita que componen la capa de rodadura.

Que, para una categoría de tráfico T3A y una explanada mejorada EX2 estará formada por 17 cm de mezcla bituminosa y 25 cm de zahorra artificial.

APÉNDICE N° 4.1

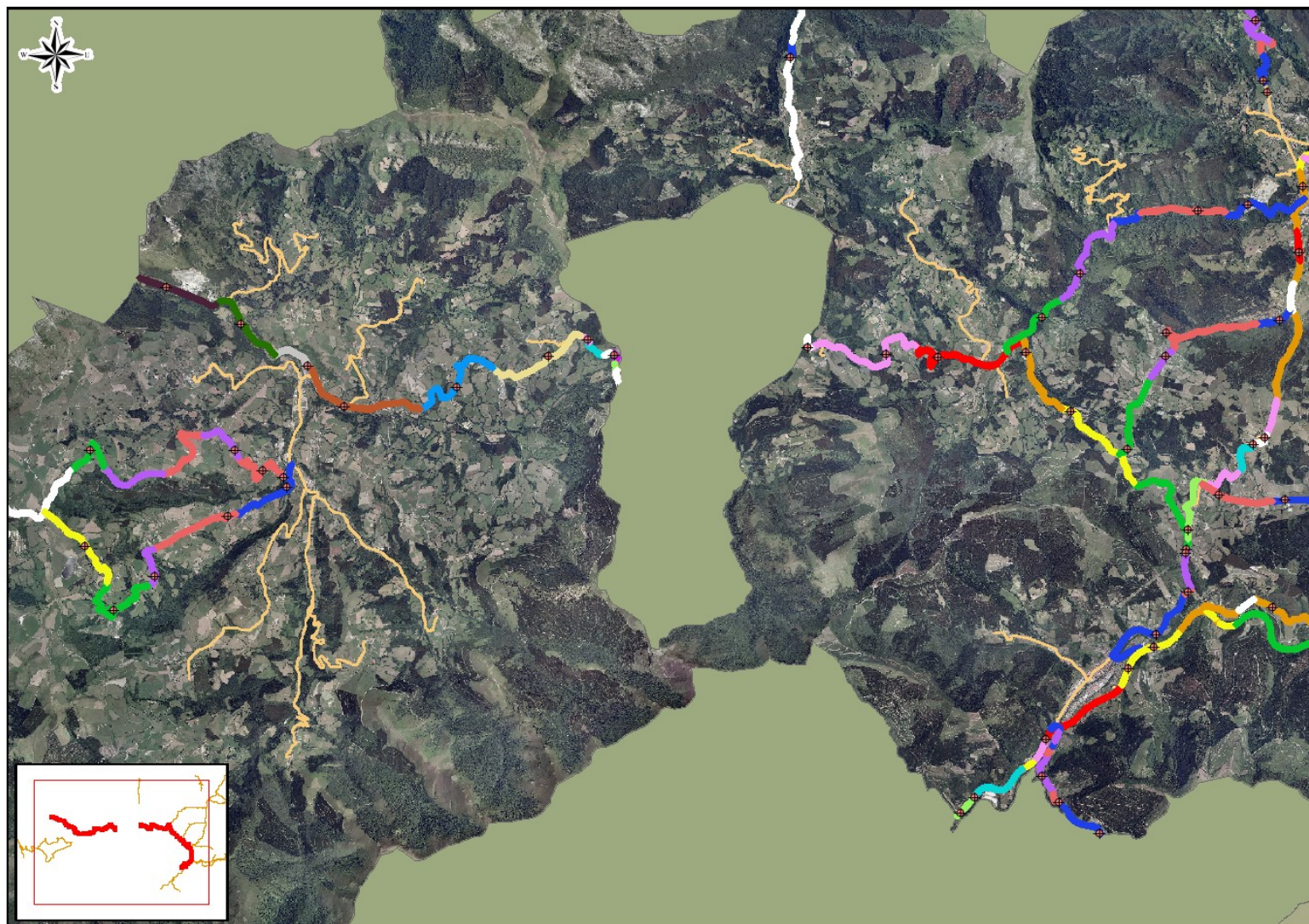
Estructura del firme existente

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190

Tramificación

	29+010	31+420	31+580	32+200	33+910	35+800	37+220	39+715	42+240
Tramo	1/2001	2/2001	3/2012	4/2001	5/2001	6/2008	7/2001	8/2001	
Longitud (m)	2.440,6	158,9	641,0	1.860,9	1.881,1	1.461,2	2.518,7	2.472,8	
Parte Cedida									
	42+240	42+200	42+240	42+310	42+420	48+970	50+580	49+160	49+280
Tramo			9a/2001					10a/2001	
Longitud (m)		40,0	69,9	111,0		190,0		120,3	
	49+280	49+520	49+650	50+110	50+300	52+135	54+445	56+700	57+425
Tramo	11/2001		9b/2001	10b/2001	12/2001	13/2001	14/2001	15/2001	
Longitud (m)	240,5	130,0	382,5	191,1	1.828,7	2.137,4	2.277,5	686,9	
	57+425	58+800	60+190						
Tramo	16/2001	17/2001							
Longitud (m)	1.462,0	1.378,1							

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190



FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 1**

Tramo	1	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	303,1
PK Inicial	29+010	Pk Final	31+420
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	15/02/2001
Cód. PTF	FRM817	Estación Aforo	62A
IMD	2142	% Pesados	8
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Buena
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	2440,6

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-7,5	7,5		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	BASE	CAPA GRANULAR	7,5-20	12,5			CALIZO	MACADAM	2,153
03	SUBBASE	CAPA GRANULAR	20-60	40			CALIZO	ZAHORRA ARTIFICIAL	2,3
04	EXPLANADA	CAPA GRANULAR	60-	60					2,153

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Ofita	5,29	5,03	7,04	1,4

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 2**

Tramo	2	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	67,6
PK Inicial	31+420	Pk Final	31+580
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	15/02/2001
Cód. PTF	FRM818	Estación Aforo	62A
IMD	2142	% Pesados	8
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Buena
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	158,9

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-2,5	2,5		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	INTERMEDIA	MEZCLA BITUMINOSA	2,5-14,5	12		CONVENCIONAL	CALIZO		2,4
03	BASE	CAPA GRANULAR	14,5-30	15,5			CALIZO	ZAHORRA ARTIFICIAL	2,3
04	SUBBASE	CAPA GRANULAR	30-50	20			CALIZO	TODOUNO	2,308
05	EXPLANADA	CAPA GRANULAR	50-	30			CALIZO		2,153

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	3,35	3,24	4,75	1,46
Ofita	5,15	4,9	5,88	1,2

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 3**

Tramo	3	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	32
PK Inicial	31+580	Pk Final	32+200
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	18/06/2012
Cód. PTF	FRM1462	Estación Aforo	
IMD		% Pesados	
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Aceptable
Campaña	Junio 2012	Longitud (m)	641,0

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-5	5	18/06/2012	CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,363
02	BASE	CAPA GRANULAR	5-30	25	18/06/2012			MACADAM	
03	BASE	CAPA GRANULAR	30-45	15	18/06/2012			TODOUNO	
04	TERRENO NATURAL	TERRENO NATURAL	45-80	35	18/06/2012	CONVENCIONAL	CALIZO	ARENISCA	
Muestra		% Betún (Áridos)		% Betún (Mezcla)		Filler		Relación Filler/Betún	

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 4**

Tramo	4	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	374,3
PK Inicial	32+200	Pk Final	33+910
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	15/02/2001
Cód. PTF	FRM1463	Estación Aforo	62C
IMD	2166	% Pesados	9
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Aceptable
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	1860,9

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-4,5	4,5		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	INTERMEDIA	MEZCLA BITUMINOSA	4,5-9,5	5		CONVENCIONAL	CALIZO		2,4
03	BASE	CAPA GRANULAR	9,5-30	20,5			CALIZO	ZAHORRA ARTIFICIAL	2,3
04	EXPLANADA	CAPA GRANULAR	30-40	10			CALIZO		2,153
05		TERRENO NATURAL / RELLENO	40-	70					

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	4,04	3,88	5,13	1,32
Ofita	5,19	4,93	4,9	0,99

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 5**

Tramo	5	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	79,6
PK Inicial	33+910	Pk Final	35+800
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	15/02/2001
Cód. PTF	FRM1464	Estación Aforo	63A
IMD	1832	% Pesados	10,3
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Aceptable
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	1881,1

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-15,5	15,5		CONVENCIONAL	CALIZO		2,4
02	BASE	CAPA GRANULAR	15,5-35	19,5			CALIZO	ZAHORRA ARTIFICIAL	2,3
03	SUBBASE	CAPA GRANULAR	35-60	25			CALIZO	GRAVAS Y ARENAS	1,85
04		TERRENO NATURAL / RELLENO	60-	60					

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	4,5	4,31	4,86	1,13
Ofita	5,2	4,94	7,1	1,44

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 6**

Tramo	6	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	75
PK Inicial	35+800	Pk Final	37+220
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	17/07/2008
Cód. PTF	FRM816	Estación Aforo	63A
IMD	2180	% Pesados	9,5
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Buena
Campaña	Julio 2008	Longitud (m)	1461,2

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-8	8		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,377
02	INTERMEDIA	MEZCLA BITUMINOSA	8-16	8		CONVENCIONAL	CALIZO		2,307
03	BASE	MEZCLA BITUMINOSA	16-20	4		CONVENCIONAL	CALIZO		
04	BASE	CAPA GRANULAR	20-50	30				MACADAM	
05	EXPLANADA	TERRENO NATURAL / RELLENO	50-80	30					
06	EXPLANADA	TERRENO NATURAL / RELLENO	80-120	40					

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	4,29	4,11	5,2	1,21
Ofita	4,71	4,49	3,8	0,81

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 7**

Tramo	7	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	133,6
PK Inicial	37+220	Pk Final	39+715
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	15/02/2001
Cód. PTF	FRM1465	Estación Aforo	64A
IMD	2018	% Pesados	8
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Buena
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	2518,7

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-2,5	2,5		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	INTERMEDIA	MEZCLA BITUMINOSA	2,5-9,5	7		CONVENCIONAL	CALIZO		2,4
03	BASE	CAPA GRANULAR	9,5-45	35,5			CALIZO	ZAHORRA ARTIFICIAL	2,3
04	SUBBASE	CAPA GRANULAR	45-65	20			CALIZO	GRAVAS Y ARENAS	1,85
05	EXPLANADA	CAPA GRANULAR	65-100	35					2,153
06		TERRENO NATURAL / RELLENO	100-	40					

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	4,01	3,86	6,02	1,56
Ofita	5,28	5,01	6,15	1,23

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 8**

Tramo	8	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	192,6
PK Inicial	39+715	Pk Final	42+240
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	15/02/2001
Cód. PTF	FRM1466	Estación Aforo	64A
IMD	2018	% Pesados	8
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Aceptable
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	2472,8

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-5,5	5,5		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	BASE	CAPA GRANULAR	5,5-25	19,5			CALIZO	MACADAM	2,153
03	SUBBASE	CAPA GRANULAR	25-45	20			CALIZO	GRAVAS	1,85
04		TERRENO NATURAL / RELLENO	45-	10					

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Ofita	5,62	5,32	5,47	1,03

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 9a**

Tramo	9a	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	484,7
PK Inicial	42+240	Pk Final	42+310
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	15/02/2001
Cód. PTF	FRM1467	Estación Aforo	64A
IMD	2018	% Pesados	8
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Aceptable
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	69,9

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-6	6		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	INTERMEDIA	MEZCLA BITUMINOSA	6-11	5		CONVENCIONAL	CALIZO		2,4
03	BASE	CAPA GRANULAR	11-40	29			CALIZO	TODOUNO	2,308
04	EXPLANADA	CAPA GRANULAR	40-	85					2,153

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	4,39	4,2	5,91	1,41
Ofita	5,16	4,91	5,29	1,08

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 10a**

Tramo	10a	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	50
PK Inicial	49+160	Pk Final	49+280
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	16/02/2001
Cód. PTF	FRM1468	Estación Aforo	65A
IMD	1863	% Pesados	8
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Deducido	Representatividad Dato	Aceptable
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	120,3

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-6	6		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	INTERMEDIA	MEZCLA BITUMINOSA	5-22	9		CONVENCIONAL	CALIZO		2,4
03	BASE	CAPA GRANULAR	15-50	35			CALIZO	ZAHORRA ARTIFICIAL	2,3
04	SUBBASE	CAPA GRANULAR	50-	110			CALIZO	TODOUNO	2,308

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	3,63	3,5	5,52	1,58
Ofita	4,64	4,44	6,09	1,37

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 11**

Tramo	11	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	101,1
PK Inicial	49+280	Pk Final	49+520
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	16/02/2001
Cód. PTF	FRM1469	Estación Aforo	65A
IMD	1863	% Pesados	8
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Aceptable
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	240,5

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-6,5	6,5		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	INTERMEDIA	MEZCLA BITUMINOSA	6,5-15	8,5		CONVENCIONAL	CALIZO		2,4
03	BASE	CAPA GRANULAR	15-50	35			CALIZO	ZAHORRA ARTIFICIAL	2,3
04		TERRENO NATURAL / RELLENO	50-	70					

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	3,58	3,46	4,59	1,33
Ofita	5,24	4,98	6,91	1,39

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 9b**

Tramo	9b	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	155
PK Inicial	49+650	Pk Final	50+110
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	15/02/2001
Cód. PTF	FRM826	Estación Aforo	64A
IMD	2018	% Pesados	8
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Deducido	Representatividad Dato	Aceptable
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	382,5

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-6	6		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	INTERMEDIA	MEZCLA BITUMINOSA	6-11	5		CONVENCIONAL	CALIZO		2,4
03	BASE	CAPA GRANULAR	11-40	29			CALIZO	TODOUNO	2,308
04	EXPLANADA	CAPA GRANULAR	40-	85					2,153

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	4,39	4,2	5,91	1,41
Ofita	5,16	4,91	5,29	1,08

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 10b**

Tramo	10b	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	43,9
PK Inicial	50+110	Pk Final	50+300
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	16/02/2001
Cód. PTF	FRM827	Estación Aforo	65A
IMD	1863	% Pesados	8
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Aceptable
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	191,1

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-6	6		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	INTERMEDIA	MEZCLA BITUMINOSA	5-22	9		CONVENCIONAL	CALIZO		2,4
03	BASE	CAPA GRANULAR	15-50	35			CALIZO	ZAHORRA ARTIFICIAL	2,3
04	SUBBASE	CAPA GRANULAR	50-	110			CALIZO	TODOUNO	2,308

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	3,63	3,5	5,52	1,58
Ofita	4,64	4,44	6,09	1,37

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 12**

Tramo	12	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	124,2
PK Inicial	50+300	Pk Final	52+135
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	16/02/2001
Cód. PTF	FRM828	Estación Aforo	65A
IMD	1863	% Pesados	8
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Aceptable
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	1828,7

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-5	5		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	INTERMEDIA	MEZCLA BITUMINOSA	5-15,5	10,5		CONVENCIONAL	CALIZO		2,4
03	BASE	CAPA GRANULAR	15,5-45	29,5			CALIZO	ZAHORRA ARTIFICIAL	2,3
04	SUBBASE	CAPA GRANULAR	45-75	30			CALIZO	GRAVAS Y ARENAS	1,85
05	EXPLANADA	CAPA GRANULAR	75-110	35					2,153
06	EXPLANADA	CAPA GRANULAR	110-	10					2,153

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	4,03	3,87	4,03	1,04
Ofita	4,6	4,4	6,02	1,37

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 13**

Tramo	13	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	207,9
PK Inicial	52+135	Pk Final	54+445
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	16/02/2001
Cód. PTF	FRM829	Estación Aforo	65A
IMD	1863	% Pesados	8
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Aceptable
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	2137,4

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-6,5	6,5		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	INTERMEDIA	MEZCLA BITUMINOSA	6,5-20	13,5		CONVENCIONAL	CALIZO		2,4
03	BASE	CAPA GRANULAR	20-40	20			CALIZO	ZAHORRA ARTIFICIAL	2,3
04	EXPLANADA	CAPA GRANULAR	40-60	20			CALIZO		2,153
05		TERRENO NATURAL / RELLENO	60-	40					

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	4,11	3,95	5,39	1,36
Ofita	5,52	5,23	7,21	1,38

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 14**

Tramo	14	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	396,7
PK Inicial	54+445	Pk Final	56+700
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	16/02/2001
Cód. PTF	FRM830	Estación Aforo	65A
IMD	1863	% Pesados	8
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Aceptable
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	2277,5

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-7	7		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	INTERMEDIA	MEZCLA BITUMINOSA	7-16	9		CONVENCIONAL	CALIZO		2,4
03	BASE	CAPA GRANULAR	16-55	39			CALIZO	TODOUNO	2,308
04	EXPLANADA	CAPA GRANULAR	55-65	10				GRAVAS Y ARENAS	1,85
05		TERRENO NATURAL / RELLENO	65-	10					

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	3,61	3,49	4,92	1,41
Ofita	5,18	4,93	5,47	1,11

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 15**

Tramo	15	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	136,3
PK Inicial	56+700	Pk Final	57+425
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	16/02/2001
Cód. PTF	FRM831	Estación Aforo	65B
IMD	1281	% Pesados	7
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Aceptable
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	686,9

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-7	7		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	BASE	CAPA GRANULAR	7-28	21			CALIZO	MACADAM	2,153
03		TERRENO NATURAL / RELLENO	28-						

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Ofita	5,66	5,36	6,84	1,28

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 16**

Tramo	16	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	191
PK Inicial	57+425	Pk Final	58+800
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	16/02/2001
Cód. PTF	FRM832	Estación Aforo	65B
IMD	1281	% Pesados	7
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Buena
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	1462,0

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-15	15		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	INTERMEDIA	MEZCLA BITUMINOSA	15-20	5		CONVENCIONAL	CALIZO		2,4
03	BASE	CAPA GRANULAR	20-45	25			CALIZO	MACADAM	2,153
04		TERRENO NATURAL / RELLENO	45-						

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	5,7	5,39	5,68	1,05
Ofita	4,62	4,42	7,35	1,66

FIRMES BI-630 (BALMASEDA A CARRANZA) PK 30+270 a PK 60+190**Tramo 17**

Tramo	17	Deflexión (no cararterística)(10⁻²mm)	254,3
PK Inicial	58+800	Pk Final	60+190
Fuente Información	Sondeo	Fecha Dato	16/02/2001
Cód. PTF	FRM833	Estación Aforo	65B
IMD	1281	% Pesados	7
Doble Calzada	No	Calzada	Única
Tiene Sondeo	Sí	Representatividad Dato	Aceptable
Campaña	Marzo 2001	Longitud (m)	1378,1

Seccion Estructural

Orden	Función	Tipo	Profundidad (cm)	Espesor (cm)	Fecha	Mezcla	Árido	Granulometría	Densidad (Tn/m3)
01	RODADURA	MEZCLA BITUMINOSA	0-6	6		CONVENCIONAL	OFÍTICO		2,5
02	INTERMEDIA	MEZCLA BITUMINOSA	6-10	4		CONVENCIONAL	CALIZO		2,4
03	BASE	CAPA GRANULAR	10-25	15			CALIZO	MACADAM	2,153
04	EXPLANADA	CAPA GRANULAR	25-60	35					2,153
05		TERRENO NATURAL / RELLENO	60-						

Muestra	% Betún (Áridos)	% Betún (Mezcla)	Filler	Relación Filler/Betún
Caliza	4,2	4,03	4,71	1,17
Ofita	5,36	5,09	6,03	1,18