

REGISTRO EDICIÓN DE DOCUMENTOS

VERSIÓN	FECHA	OBJETO DE LA EDICIÓN	REDACTADO	REVISADO	APROBADO
00	06/02/2020		Álvaro David Mancha García	Alejandra Fernández	
01	29/05/2020		Álvaro David Mancha García	Raquel Gómez Luna	Alejandra Fernández
02	05/11/2020		Álvaro David Mancha García	Raquel Gómez Luna	Alejandra Fernández

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PORYECTO	1
2. ANTECEDENTES	1
3. CUMPLIMIENTO DE LA D.I.A.	1
4. SITUACIÓN ACTUAL.....	2
5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	3
5.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	3
5.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	3
5.2.1 Labores de investigación geotécnica	3
5.2.2 Unidades geotécnicas.....	4
5.2.3 Geotecnia de obras de tierra	4
5.2.4 Muros	4
5.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	4
5.4 CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE	5
5.4.1 Climatología	5
5.4.2 Hidrología.....	5
5.4.3 Drenaje.....	6
5.5 PLANEAMIENTO, PEV Y EVALUACIÓN CONJUNTA DE IA	7
5.6 TRÁFICO	8
5.6.1 Caracterización del tráfico en la situación actual	8
5.6.2 Nivel de servicio en la situación actual	8
5.6.3 Resultados de la microsimulación de la situación actual.....	9
5.6.4 Caracterización del tráfico en la situación futura	9
5.6.5 Nivel de servicio en la situación futura	10
5.6.6 Resultados de la microsimulación de la situación actual.....	10
5.7 TRAZADO	10
5.7.1 Condicionantes de trazado.....	10
5.7.2 Trazado en planta.....	11
5.7.3 Trazado en alzado	12
5.7.4 Secciones tipo.....	12
5.8 FIRMES Y PAVIMENTOS	13
5.8.1 SECCIÓN PROPUESTA TRONCO BI-20	13
5.8.2 SECCIÓN PROPUESTA VIA DE SERVICIO	13
5.9 ESTRUCTURAS	13
5.10 PLAN DE OBRA, FASE DE OBRA Y DESVÍOS PROVISIONALES	14
5.11 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	15
5.11.1 Señalización horizontal.....	15
5.11.2 Señalización vertical	15
5.11.3 Balizamiento	16
5.11.4 Defensas	16
5.12 SERVICIOS AFECTADOS	16
5.13 EXPROPIACIONES.....	20
5.14 TELEMÁTICA	20
5.15 SEGURIDAD VIAL	20
5.15.1 Estudio de la accidentalidad	20

5.15.2 Análisis de la solución propuesta	21
5.16 REPOSICIÓN DE ACCESOS.....	21
5.17 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	22
5.18 COSTE - BENEFICIO	23
6. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS.....	23
7. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	24
8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	24
9. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	24
10. PRESUPUESTO	24
11. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ESTUDIO	25
12. PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO.....	26
13. CONCLUSIÓN	27

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO

La carretera BI-20 es un tramo del anillo metropolitano de Bilbao, siendo la circunvalación este de Bilbao, y forma parte de la Red Básica de Carreteras de la Diputación de Bizkaia. Se trata de la principal vía de conexión entre Bilbao-Este y el corredor del Txorierri y soporta una IMD de 33.176 vehículos según datos registrados de 2018.

En el tramo comprendido entre el área de descanso ubicada en el Alto de Santo Domingo y el enlace Galbarriatu, registra de forma recurrente retenciones en las horas punta de la mañana, en sentido Derio. Esto es debido a que se trata de un tramo de un único carril por sentido situado entre dos tramos de dos carriles, por lo que se produce un cuello de botella al perder el segundo carril a la altura del área de descanso.

El objeto del presente proyecto es el de evitar la congestión y mejorar la seguridad vial de la carretera dando continuidad al segundo carril que actualmente desaparece en la salida al área de Santo Domingo y vuelve a generarse en la entrada al Enlace Galbarriatu, entre los PPKK 6+800 y 8+150. A su vez, con objeto de mejorar la seguridad vial de los accesos existentes en este tramo, se proyecta una vía de servicio para evitar que los accesos de las viviendas, de la gasolinera y la parada del autobús accedan directamente al tronco de la carretera.

En el año 2012 se encargó a Esteyco la redacción de un proyecto, más ambicioso que el presente, cuyo objeto era realizar un desdoblamiento de calzada asegurando dos carriles de circulación por sentido y habilitando vías de servicio para evitar los accesos directos al tronco. Este proyecto lleva aparejado y aprobado su propio Plan Especial Viario.

Sin embargo, el proyecto no ha podido ser ejecutado en su totalidad y se han ido realizando actuaciones por tramos para ir habilitando los dos carriles por sentido que la vía necesita por capacidad. Actualmente, el único tramo pendiente de desdoblamiento es el comprendido entre el PK 6+800 y el PK 8+150, sentido Derio.

El último tramo que se ha acondicionado ha sido el del proyecto redactado por la empresa Dair entre el Alto de Santo Domingo y el acceso a las gasolineras, en sentido Derio.

En fase de obra se realizó un estudio de reordenación del tráfico, redactado por Eptisa, que mejora el funcionamiento del ramal del enlace de Santo Domingo.

2. ANTECEDENTES

A continuación, se enumeran los principales antecedentes técnicos del presente proyecto:

- Plan Especial Viario acondicionamiento de la carretera Bilbao – Bermeo (BI-631) en el Alto de Santo Domingo
- “Proyecto de Acondicionamiento de la carretera de Santo Domingo (BI-631), tramo Orueta – Enlace de Galbarriatu. Accesibilidad Este a Bilbao”. Redactado por Esteyco en 2012
- “Proyecto de Construcción de la pasarela peatonal de Agirleta en la carretera de Santo Domingo (BI-631), Tramo Orueta – Enlace Galbarriatu”, redactado por Esteyco en 2014
- “Regeneración y Adecuación de Ramales de la carrera BI-631. Tramo: Gasolineras – Alto de Santo Domingo”, redactado por Dair en 2015
- “Estudio de reordenación del tráfico de la carretera BI-631, Tramo: Gasolineras – Alto de Santo Domingo, redactado por Eptisa en 2017

3. CUMPLIMIENTO DE LA D.I.A.

En el Anejo nº 23 se hace referencia al Documento Nº 6 que incluye el Estudio de Evaluación Ambiental Simplificada que acompaña al Proyecto de Construcción, de fecha Junio 2020, redactado por IDOM, Ingeniería y Consultoría, a requerimiento del Departamento de Desarrollo Económico y Territorial de la Diputación Foral de Bizkaia.

Este Estudio de Evaluación Ambiental Simplificada se redacta porque el proyecto está sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada para la formulación de la declaración de impacto ambiental, dado que se encuentra incluido en el Anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, en el grupo 7.i.

✓ Grupo 7. Proyectos de Infraestructura

i) Construcción de variantes de población y carreteras convencionales no incluidas en el anexo I.

El citado Estudio incluye como anexos a la Memoria el Estudio de Revegetación, el Plan de Seguimiento de Excavación de Suelos Potencialmente Contaminados y el Estudio de Acústico.

Las unidades de obra correspondientes a las distintas medidas preventivas y correctoras propuestas han sido integradas en los capítulos correspondientes del Presupuesto y del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto de Construcción.

4. SITUACIÓN ACTUAL

En la parte inicial de este tramo la calzada sentido Derio dispone de dos carriles hasta que, pasada el Área de Santo Domingo, se pierde el carril exterior en el acceso a la gasolinera (P.K. 7+050 aproximadamente). En este sector el trazado en planta de la carretera actual consiste en una sucesión de curva y contracurva seguidas de un tramo recto que va desde la gasolinera hasta la curva anterior a la pasarela de Egirleta.

En este tramo recto existen varios accesos, la incorporación desde la gasolinera, acceso de la urbanización Egirleta y el acceso particular en el P.K. 7+350. También cabe destacar la presencia de una para de bus emplazada antes de la rampa de acceso a la pasarela.

En la margen izquierda, hay también varios accesos directos a la carretera: vivienda particular anexa a la carretera (P.K. 7+300, aproximadamente), un acceso particular en el P.K. 7+410 y la parada de bus correspondiente al sentido Bilbao.



FIGURA 1. Accesos margen derecha. Tramo previo a la pasarela.



FIGURA 2. Accesos en margen izquierda. Tramo previo a la pasarela.

En el P.K. 7+500 se encuentra la pasarela Egirleta, bajo la que pasa la carretera actual próxima a la pila del lado oriental de la pasarela.



FIGURA 3. Vista de la Pasarela Egirleta. Desde la parada de bus de la margen derecha.

El trazado de la carretera actual después de superar la pasarela está compuesto por una sucesión de cuatro curvas siguiendo la secuencia izquierda-derecha-izquierda, hasta llegar a una curva a derechas donde se enclava el enlace de Galbarriatu donde finaliza el tramo. Este enlace, de tipología trompeta, tiene sus ramales de conexión con la calzada sentido Derio al sur de su estructura. La calzada derecha vuelve a ganar el segundo carril con la

incorporación del ramal. El trazado en alzado se desarrolla con una rasante descendente desde el origen de éste siguiendo en avance de los puntos kilométricos hacia Derio.



FIGURA 4. Vista de la segunda parte del tramo de proyecto.

En este tramo, en la margen derecha existe solamente un único acceso a una vivienda particular en el P.K. 7+590 aproximadamente. En la margen izquierda existen tres accesos particulares y una vivienda adosada a la carretera (P.K. 7+660, aproximadamente).

5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

5.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Como información de partida se dispone de unos trabajos topográficos incluidos en el Proyecto de acondicionamiento de la carretera de Santo Domingo (BI-631), tramo Orueta-enlace de Galbarriatu. Accesibilidad Este a Bilbao encargado por el Departamento de Transportes y Obras Públicas y Transportes de la Diputación Foral de Bizkaia en marzo de 2012 a la empresa ESTEYCO, el cual incluye el tramo de la carretera BI-20 objeto del presente Proyecto.

Además de esta información topográfica de partida, incluida en el Proyecto redactado por ESTEYCO, que abarca ampliamente el ámbito de actuación del presente Proyecto se ha realizado un nuevo levantamiento taquimétrico a escala 1:500 a modo de actualización de la topografía disponible en la calzada del tronco de la carretera BI-20, en el tramo comprendido entre el enlace Santo Domingo y el enlace Galbarriatu.

5.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el Anejo nº2 se definen los condicionantes geotécnicos del proyecto posibilitando la definición de detalle de cada elemento o unidad estructural.

El citado Anejo tiene como principal referencia la información incluida en el Anejo nº6 "Geología y Geotecnia" del "Proyecto de Acondicionamiento de la carretera de Santo Domingo (BI-631), Tramo Orueta-Enlace de Galbarriatu. Accesibilidad este a Bilbao", elaborado por Esteyco con fecha marzo de 2012. Concretamente, el tramo de la BI-20 al que hace referencia el presente Anejo se corresponde con tramo situado entre el P.K. 2+500 y el P.K. 3+800 de la BI-631.

El terreno se corresponde con materiales de edad Cretácico y naturaleza lutítica y argilítica con marcada estratificación entre los que se intercalan bancos de areniscas, todos ellos parcialmente tapizados por rellenos antrópicos, y con un grado de alteración considerable en superficie.

5.2.1 Labores de investigación geotécnica

Tal y como se ha indicado anteriormente, se dispone de un abundante número de labores de investigación geotécnica de fases anteriores, concretamente, las que se indican a continuación:

- De la campaña de investigación realizada por Euroestudios en 1982, se dispone del sondeo S-2E (15 m) y de las calicatas mecánicas C-14E, C-15E y C-16E. Estas labores se sitúan en el entorno de los pp.kk. 0+200 y 0+250.
- De la campaña de investigación elaborada entre los años 2007 y 2008, se dispone de los sondeos S-1 (8m), S-2 (36 m), S-2B(6m) y S-6 (8,45 m), así como las calicatas C-5, C-7, C-8, C-9, C-13, C-13B, C-14 y C-16. Estas labores se encuentran situadas a lo largo de todo el trazado.

De este modo, para un tramo de menos de 1,4 km, se dispone de un total de 5 sondeos y 11 calicatas. Teniendo en cuenta el tipo de proyecto (acondicionamiento de carretera existente), la posibilidad de inspeccionar los taludes de desmonte existentes, y la poca entidad del movimiento de tierras necesario, se considera que las labores de investigación disponibles son suficientes para acometer la caracterización geotécnica del tramo con detalle suficiente.

5.2.2 Unidades geotécnicas

El perfil geotécnico del tramo es relativamente sencillo, y se corresponde con un sustrato rocoso de edad Cretácico (Albiense) con un espesor de alteración superficial (en general de varios metros), el cual se encuentra parcialmente tapizado por rellenos antrópicos.

El sustrato rocoso es de naturaleza fundamentalmente lutítica, si bien presenta, según las zonas, pasadas más o menos frecuentes y más o menos potentes de areniscas, tal y como se representa en la Planta Geológico - geotécnica.

Sin embargo, el espesor superficial de alteración hace realmente difícil diferenciar los materiales anteriores a lo largo del tramo, y homogeneiza el comportamiento geotécnico en los metros superiores, que son los que determinan la definición de las obras de tierra.

En definitiva, se consideran tres unidades geotécnicas:

- Rellenos antrópicos.
- Espesor de alteración.
- Sustrato rocoso sano.

De las tres unidades anteriores, la correspondiente al espesor de alteración es la que tiene una mayor presencia en el proyecto y al que determina los condicionantes que definen las obras en casi todos los casos.

5.2.3 Geotecnia de obras de tierra

En la totalidad de los casos del tramo, se podrá acometer la excavación de los desmontes por medios mecánicos convencionales.

Los 0,3 m superiores, se corresponderán con tierra vegetal, los 0,7 m siguientes, por su mayor alteración, se enviarán a vertedero, y el resto se utilizará como material para la formación de núcleo de relleno o como relleno de trasdós de muros.

Se considera que la explanada natural, tanto en fondo de desmonte como en núcleo de relleno será clasificable como "tolerable" según el artículo 330 del PG-3.

Puesto que los taludes actuales en estos materiales están todos excavados con pendiente 3H:2V, se ha considerado adoptar el mismo talud actualmente existente en los desmontes resultantes del nuevo trazado.

En los rellenos nuevos se adoptará un talud en relleno 3H:2V, y el núcleo se podrá ejecutar con materiales obtenidos en los desmontes tras la ejecución de un escalonado previo entre los rellenos existentes y los nuevos.

5.2.4 Muros

El tramo en estudio incluye un total de 6 muros, dos de ellos en la margen izquierda y el resto en la margen derecha.

La mayoría de los muros son muros de hormigón convencionales para los que se consideran las siguientes condiciones:

- En caso de cimentar sobre rellenos o sobre el espesor de alteración, la tensión admisible se limitará a 200 kPa.
- Para tensiones mayores se deberá alcanzar el sustrato sano, es decir, materiales con un grado de alteración III o menor. En este caso se podrán acudir a tensiones admisibles por hundimiento de hasta 400 kPa. Se deberá asegurar que el grado de alteración es III o menor, o, en caso contrario, profundizar y sustituir el material de apoyo por hormigón en masa o ciclópeo, o suelocemento.
- Para el cálculo de empujes de trasdós, y considerando que se hace uso del material excavado en los desmontes, se considerarán un ángulo de rozamiento de 28° y una cohesión efectiva de 15 kPa, así como una densidad aparente de 20 kN/m³.

Además, en el Anejo nº2 se desarrollan apartados particulares para los muros 5 y 6. El primero de ellos (muro 5) se corresponde en parte de su desarrollo con una pantalla de micropilotes aguas abajo de una edificación existente que requiere un estudio especial. Por otra parte, el muro 6 es un muro de escollera colocada que se analiza de un modo distinto a los muros convencionales de hormigón, y que, en consecuencia, requiere un apartado especial en este documento.

5.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

En el estudio del movimiento de tierras de las obras objeto de este proyecto, se han considerado los siguientes criterios de aprovechamiento de los materiales extraídos para la ejecución de las obras:

- Tierra Vegetal: Se podrá emplear en las operaciones de revegetación.
- El Material Inadecuado, no podrá emplearse en ejecución de terraplenes, debiendo ser enviado a depósito de sobrantes.
- El Material Excavación por Medios Mecánicos (D-Tierras): se considera un material apto para su empleo en terraplenes, así como para el material de relleno en el trasdós de los muros.

- El Material Excavación Zapatas Muros: se considera un material apto para su empleo el relleno en el trasdós de los muros.

En el estudio del balance de tierras de las obras de este proyecto se han empleado los coeficientes de paso que se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 2. Coeficientes de Paso

Material	Coeficiente de Paso	Coeficiente de Paso
Excavación por medios mecánicos	1,13	1,08
Excavación en material	-	1,08
Excavación en zapatas de muro	1,13	1,08

En la siguiente tabla se resume el estudio de compensación de tierras realizado, de acuerdo con todo lo expuesto en los apartados anteriores.

Tabla 3. Resumen del Balance de Tierras

	Volúmenes(m3)
Terraplén	14.644,70
Relleno Muros	10.845,60
Rellenos Totales	25.490,30
Exc. Tierra Vegetal	7.726,60
Exc. Mat. Inadecuado	18.202,90
Exc. Zapatas Muros	9.460,20
Coef. Paso	1,13
Mat. Aprovechable de las excavaciones (para Rell. Muros)	10.690,03
Relleno Muros	10.845,60
Relleno Muros con Material de la Traza	10.690,03
Relleno Muros Con Mat. Aporte Externo	155,57
Exc. Desmonte	11.774,70

	Volúmenes(m3)
Coef. Paso	1,13
Mat. Aprovechable de las excavaciones (para Terraplén)	13.305,41
Terraplén	14.644,70
Terr. Procedente Traza	13.305,41
Terr. / Rell Muros Con Mat. Aporte Externo	1.339,29
Vol. Material No Apto Sobrante (Exc. Inadecuado)	18.202,90
Coef. Paso Vertedero	1,08
Vol. T. Vegetal Sobrante	5.129,96
Coef. Paso Vertedero	1,000
Vol. Material para Depósito de Sobrantes	24.789,09

5.4 CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

5.4.1 Climatología

En el anejo 4 se incluye un análisis actualizado de la climatología del área del proyecto en base a las publicaciones disponibles de la zona y a la información que se incluía en el proyecto previo "Acondicionamiento de la carretera de Santo Domingo (BI-631), Tramo Orueta-Enlace de Galbarriatu, accesibilidad Este de Bilbao" Marzo 2012. Elaborado por Esteyco.

5.4.2 Hidrología

El objetivo de esta parte del Anejo es analizar las condiciones hidrológicas del tramo a proyectar, definir las cuencas naturales vertientes y realizar el cálculo de los caudales de escorrentía a considerar en el diseño posterior del drenaje. Para ello se ha seguido el procedimiento que se describe a continuación:

- Definición de las cuencas hidrológicas naturales.
- Cálculo de las precipitaciones máximas, teniendo en cuenta los datos proporcionados por las estaciones pluviométricas próximas (se ha partido del proyecto de 2012 actualizando los datos de precipitación)
- Cálculo de los coeficientes de escorrentía en cada división homogénea de la cuenca. Para la determinación de las zonas homogéneas dentro de las cuencas se han considerado las siguientes características:
 - Pendientes del terreno.

- Usos de la tierra según los criterios recogidos en la Instrucción de Drenaje 5.2-IC aprobada por la Orden FOM/298/2016.
- Grupos de suelo, definidos también siguiendo los criterios de la citada Instrucción.
- Cálculo de la precipitación de diseño It, expresada en mm/h.
- Cálculo de los caudales de diseño para cada cuenca definida siguiendo la metodología de la Instrucción de Drenaje 5.2-IC aprobada por la Orden FOM/298/2016.

Se incluyen a continuación las tablas resumen del cálculo de los caudales de las cuencas y subcuencas interceptadas por el proyecto de acuerdo con la metodología de la norma 5.2 IC (2016).

Tabla 4. Caudales en cuencas del tronco

ID CUENCA	Superficie	K _t	I(T,t)		C (β ^{DT})			Q en drenaje Tronco (m³/s)		
	(m²)		T= 50 años	T= 100 años	10	50	100	10	50	100
1	6726	1,01	122,84	139,52	1,00	1,00	1,00	0,16	0,23	0,26
	4203,75	1,01	122,84	139,52	0,73	0,76	0,78	0,08	0,11	0,13
	5885,25	1,01	122,84	139,52	0,56	0,60	0,62	0,08	0,12	0,14
								0,321	0,462	0,534
2	14177,45703	1,02	91,96	104,44	1,00	1,00	1,00	0,26	0,37	0,42
	42532,37108	1,02	91,96	104,44	0,73	0,76	0,78	0,58	0,84	0,98
	226839,3124	1,02	91,96	104,44	0,56	0,60	0,62	2,35	3,52	4,17
								3,188	4,735	5,566
3	6230,2125	1,02	86,75	98,52	1,00	1,00	1,00	0,11	0,15	0,17
	2076,7375	1,02	86,75	98,52	0,73	0,76	0,78	0,03	0,04	0,05
	33227,8	1,02	86,75	98,52	0,56	0,60	0,62	0,33	0,49	0,58
								0,461	0,680	0,796
4	9861,20059	1,01	105,31	119,60	1,00	1,00	1,00	0,21	0,29	0,33
	4930,600295	1,01	105,31	119,60	0,73	0,76	0,78	0,08	0,11	0,13
	83820,20502	1,01	105,31	119,60	0,56	0,60	0,62	0,99	1,48	1,75
								1,273	1,886	2,215
5	270,92696	1,03	76,23	86,58	1,00	1,00	1,00	0,00	0,01	0,01
	10837,0784	1,03	76,23	86,58	0,73	0,76	0,78	0,12	0,18	0,21
	15984,69064	1,03	76,23	86,58	0,56	0,60	0,62	0,14	0,21	0,25
								0,266	0,394	0,462
6	1818,881312	1,02	88,34	100,33	1,00	1,00	1,00	0,03	0,05	0,05
	54566,43936	1,02	88,34	100,33	0,73	0,76	0,78	0,71	1,04	1,21
	125502,8105	1,02	88,34	100,33	0,56	0,60	0,62	1,25	1,88	2,22
								1,995	2,963	3,482
7	675,790006	1,02	82,82	94,06	1,00	1,00	1,00	0,01	0,02	0,02
	20273,70018	1,02	82,82	94,06	0,73	0,76	0,78	0,25	0,36	0,42
	46629,51041	1,02	82,82	94,06	0,56	0,60	0,62	0,44	0,66	0,78
								0,697	1,036	1,217

Tabla 5. Caudales en cuencas de los ramales

ID CUENCA	Superficie	K _t	I(T,t)			C (β ^{PM})			Q en ramales y vías de servicio (m³/s)		
	(m²)		T= 10 años	T= 50 años	T= 100 años	10	50	100	10	50	100
2,1	4.437,00	1,01	100,98	141,37	160,55	0,46	0,50	0,52	0,06	0,09	0,10
2,1	374,00	1,01	100,98	141,37	160,55	0,85	0,88	0,89	0,01	0,01	0,01
									0,066	0,100	0,119
3,1	7.264,00	1,01	65,69	91,96	104,44	0,46	0,50	0,52	0,061	0,093	0,111
3,1	404,00	1,01	65,69	91,96	104,44	0,85	0,88	0,89	0,006	0,009	0,010
									0,067	0,102	0,121
4,1	18.026,00	1,01	75,90	106,26	120,68	0,85	0,88	0,89	0,329	0,472	0,543
	170,00	1,01	75,90	106,26	120,68	1,00	1,00	1,00	0,004	0,005	0,006
									0,332	0,477	0,549
5,1	9.377,00	1,01	97,26	136,17	154,65	0,64	0,68	0,70	0,165	0,244	0,286
	1.695,00	1,01	86,54	121,16	137,60	1,00	1,00	1,00	0,041	0,057	0,065
	104,00	1,01	97,26	136,17	154,65	0,85	0,88	0,89	0,002	0,003	0,004
									0,208	0,305	0,356
6,1	35.539,00	1,01	86,54	121,16	137,60	0,46	0,50	0,52	0,39	0,60	0,72
	22.655,00	1,01	86,54	121,16	137,60	0,64	0,68	0,70	0,35	0,52	0,61
	875,00	1,01	86,54	121,16	137,60	1,00	1,00	1,00	0,02	0,03	0,03
	1.176,00	1,01	86,54	121,16	137,60	0,85	0,88	0,89	0,02	0,03	0,04
	115,00	1,01	86,54	121,16	137,60	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
									0,795	1,192	1,409
7,1	7.001,00	1,01	96,33	134,87	153,17	0,46	0,50	0,52	0,086	0,131	0,157
	323,00	1,01	96,33	134,87	153,17	0,85	0,88	0,89	0,007	0,011	0,012
	113,00	1,01	96,33	134,87	153,17	1,00	1,00	1,00	0,003	0,004	0,005
	334,00	1,01	96,33	134,87	153,17	1,00	1,00	1,00	0,009	0,013	0,014
									0,105	0,159	0,188

5.4.3 Drenaje

El sistema de drenaje del área de proyecto está formado por 6 redes, entendiéndose como red el conjunto de elementos de drenaje que conducen aguas que comparten el mismo punto final de vertido a cauces naturales.

El proyecto incluye la reposición de todo el drenaje del tramo intervenido, incluyendo la ampliación del drenaje transversal y la reubicación de drenaje longitudinal. No se han modificado las redes existentes.

— Drenaje Transversal

El proyecto incluye la prolongación de las obras de drenaje transversal existentes salvo en los casos en los que no cumplen hidráulicamente para el periodo de retorno de 100 años. Estos casos son dos.

- La obra del pk 0+512, que ha sido sustituida por un tubo de 1800 mm,
- La obra del pk 1+153, dos caños de 900 mm, que se alargan y complementan con otro cruce de 1800 mm. En este caso se ha mantenido la obra de drenaje existente para permitir el drenaje de la base del terraplén pues no resulta factible la ubicación de la nueva obra a la profundidad de la existente.

En ambos casos la ejecución de las obras de 1800 mm se ha previsto mediante hincas para minimizar las interferencias con la carretera y tráfico existentes. El diámetro da cumplimiento al mínimo exigido por la norma 5.2-IC.

Se incluye una tabla con la descripción de la actuación en el drenaje transversal.

Tabla 6. Resumen de las actuaciones del drenaje transversal

EJE	PK	SECCIÓN	DIAMETRO (m)	ACTUACIÓN
1	0+247	Alcantarilla	2,00 x 1,50 m	No se afecta
1	0+512	Circular	Caño 550 mm	Sustitución mediante hincas tubo 1800 mm para cumplimiento T100
1	0+656.7	Circular	Caño 1.200 mm	Se prolonga la entrada
1	0+881.91	Circular	Caño 800 mm	Requiere prolongar por entrada y salida
1	1+153.27	Circular	2 Caños 900 mm	Se prolonga la entrada con una arqueta y se incluye tubo 1800 mm mediante hincas para desagüe T100
11	0+131.567	Circular	Caño 600 mm	Requiere prolongar la entrada y colocar otra obra a la salida bajo el eje 10
1	0+133.888	Circular	Caño 900 mm	Requiere prolongación a la entrada

Además, se prolonga la OTDL de desagüe del caz existente entre calzadas PK 1+380.

— Drenaje longitudinal

Se han proyectado los siguientes elementos:

- Cunetas con sección triangular de 0,5 m de profundidad y 1 m de ancho, revestidas en hormigón, en los tramos de desmonte.
- Cunetas de protección y de desagüe de las anteriores. Estas cunetas tienen la misma sección triangular descrita, pero se han proyectado sin revestimiento.
- Caces entre las dos calzadas, o entre calzada y vía de servicio en zonas en las que las dos calzadas se encuentran juntas y con peralte.
- Colectores con arqueta y rejillas en zonas en las que las dos calzadas se encuentran a distinto nivel y la pendiente transversal lo requiere.
- Colectores para conducir la escorrentía hacia el punto de desagüe cuando caces o cunetas agotan su capacidad o ya no resulta necesaria la captación.

También se han proyectado caños transversales de 300-400 mm para el desagüe de los elementos longitudinales.

Siempre que ha sido posible se ha evitado intervenir en la calzada izquierda (sentido Derio), para minimizar las interferencias en fase de construcción, desaguando los caños en el lado de la actuación.

Todos estos elementos se encuentran definidos en los planos del proyecto y en el Anejo 04.

5.5 PLANEAMIENTO, PEV Y EVALUACIÓN CONJUNTA DE IA

En el Anejo nº 5 se hace referencia al Documento Nº 6 que incluye el Estudio de Evaluación Ambiental Simplificada que acompaña al Proyecto de Construcción, de fecha Junio 2020, redactado por IDOM, Ingeniería y Consultoría, a requerimiento del Departamento de Desarrollo Económico y Territorial de la Diputación Foral de Bizkaia.

En el apartado 2.1 del citado Estudio se analiza el grado de cumplimiento del presente proyecto con los objetivos establecidos en el Plan Territorial Sectorial de Carreteras de Bizkaia, la relación con el Proyecto constructivo de "Acondicionamiento de la carretera Bilbao-Bermeo BI-631, en el alto de Santo Domingo" del año 2012, y su coherencia con el Plan Especial Viario.

En el apartado 5.1.4 y en plano nº 5 del Anexo I se muestra el planeamiento urbanístico, observándose que el ámbito del proyecto corresponde en su totalidad a suelo no urbanizable.

5.6 TRÁFICO

Al objeto de corroborar que el diseño planteado cumple los objetivos funcionales para los que se proyecta, se ha realizado un estudio sobre el comportamiento del tráfico previsto para la BI-20.

Con este fin se han seguido las etapas que se enumeran a continuación:

- En primer lugar, se ha realizado un análisis de los tráficos actuales tanto en hora punta de mañana como para los volúmenes diarios.
- A continuación, se ha microsimulado y calibrado la situación de congestión actual en la hora punta de mañana.
- Seguidamente se ha realizado una previsión del tráfico basada en la evolución histórica de los datos de tráfico y económicos.
- A continuación, se ha analizado cada alternativa de trazado por lo que respecta a volúmenes de tráfico y, mediante el modelo de microsimulación, se han calculado las mejoras en los tiempos de demora respecto la situación actual.

5.6.1 Caracterización del tráfico en la situación actual

Para la obtención de los tráficos actuales se ha partido de las siguientes fuentes de información:

- Datos de dos puntos de aforo troncal en la BI-20 correspondientes a las estaciones 97A y 98A, que se encuentran situadas antes del enlace de Alto de Santo Domingo (97A) y entre este enlace y el de Galbarriatu (98A).
- Aforos realizados por la Diputación Foral de Bizkaia en la zona durante los últimos años
- Datos de tráfico que se obtienen de los estudios de tráfico anteriores y mencionados como antecedentes.
- Aforos de tráfico realizados en noviembre de 2019 en el enlace de Galbarriatu.

A partir de la información anterior, se han elaborado los siguientes esquemas de tráfico en hora punta de mañana (IHP) y en intensidades medias diarias (IMD).

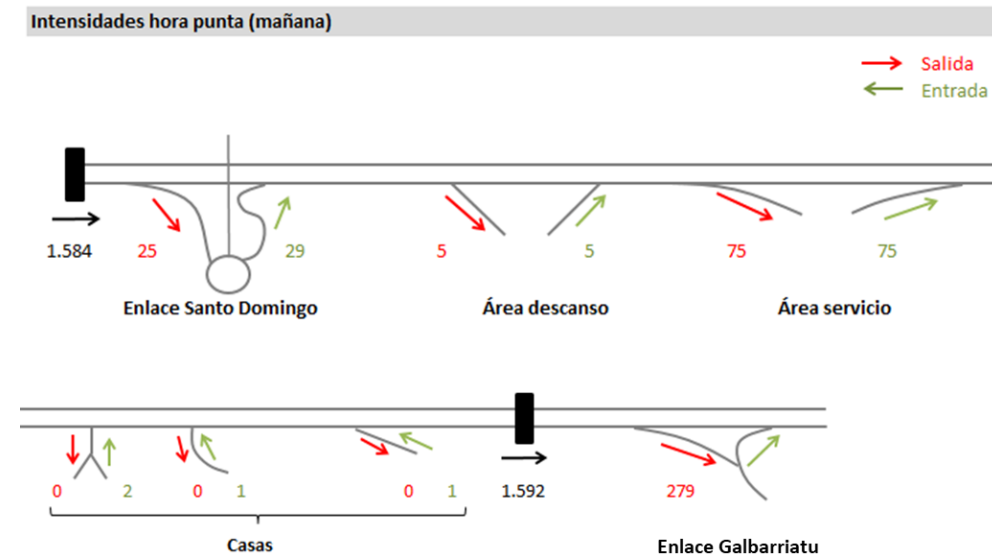


FIGURA 5. INTENSIDADES DE TRÁFICO EN LA HORA PUNTA DE MAÑANA

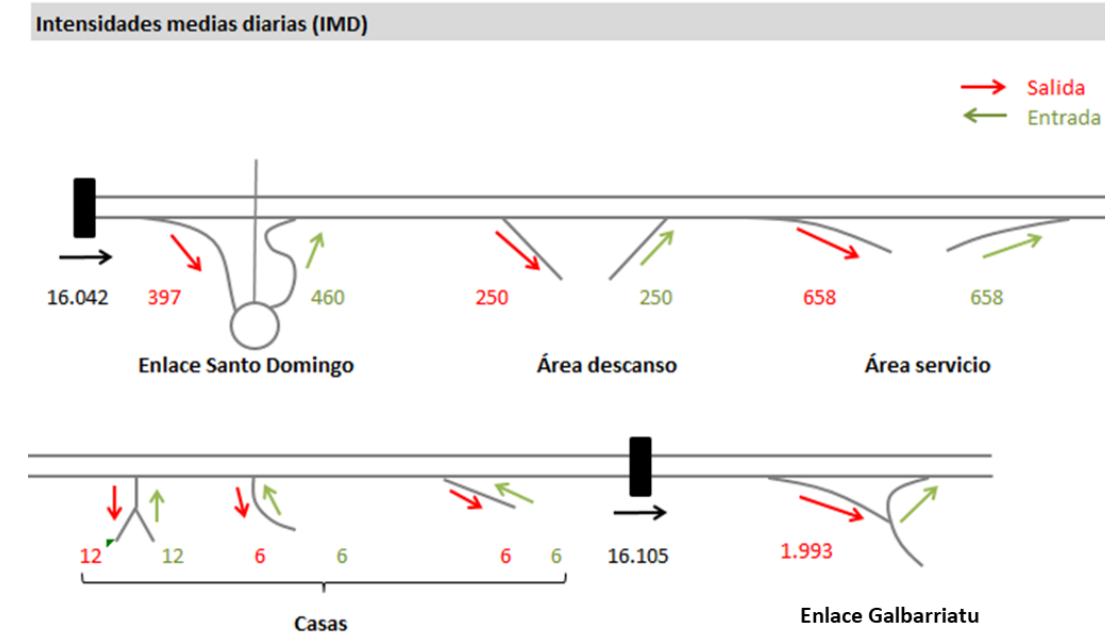


FIGURA 6. INTENSIDADES DE TRÁFICO DIARIAS

5.6.2 Nivel de servicio en la situación actual

Para el cálculo del nivel de servicio en la situación actual de la vía se ha seguido la metodología y criterios del "Highway Capacity Manual" de 2010.

Se ha estudiado el nivel de servicio de la BI-20 en sentido Derio en la hora punta de mañana de 7:00-8:00 h, que es cuando registra mayores volúmenes de tráfico.

Tras aplicar la metodología citada, se obtiene un % PTSF (% de tiempo de demora) del 95,23%. Al ser mayor que el 85%, el **nivel de servicio del tráfico es E**.

5.6.3 Resultados de la microsimulación de la situación actual

Para terminar de analizar la situación actual se ha analizado de manera detallada el funcionamiento del tramo mediante la elaboración de un modelo de microsimulación del tráfico previsto.

En la microsimulación se observan problemas de congestión en el punto en que se pierde un carril de circulación (el derecho entra directo a la gasolinera) y los vehículos pasan de circular de dos a un sólo carril.

En la figura se muestra la longitud de la cola de vehículos que se forma en diversos momentos de la hora punta en este punto concreto. Estas colas se forman y se deshacen a lo largo del tiempo, llegando a tener en algún momento una longitud de 160 m como se muestra en la siguiente figura.

La longitud de cola promedio a lo largo de la hora microsimulada es de 40 metros.

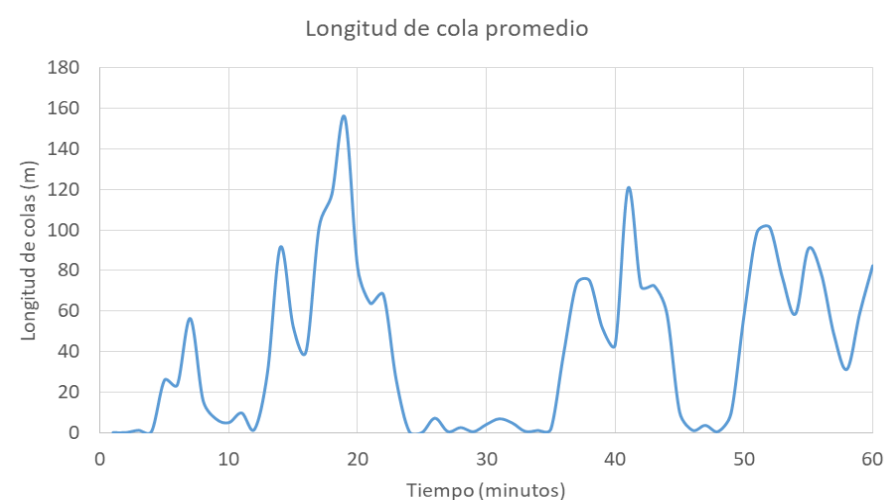


FIGURA 7. LONGITUD DE COLAS EN SITUACIÓN ACTUAL

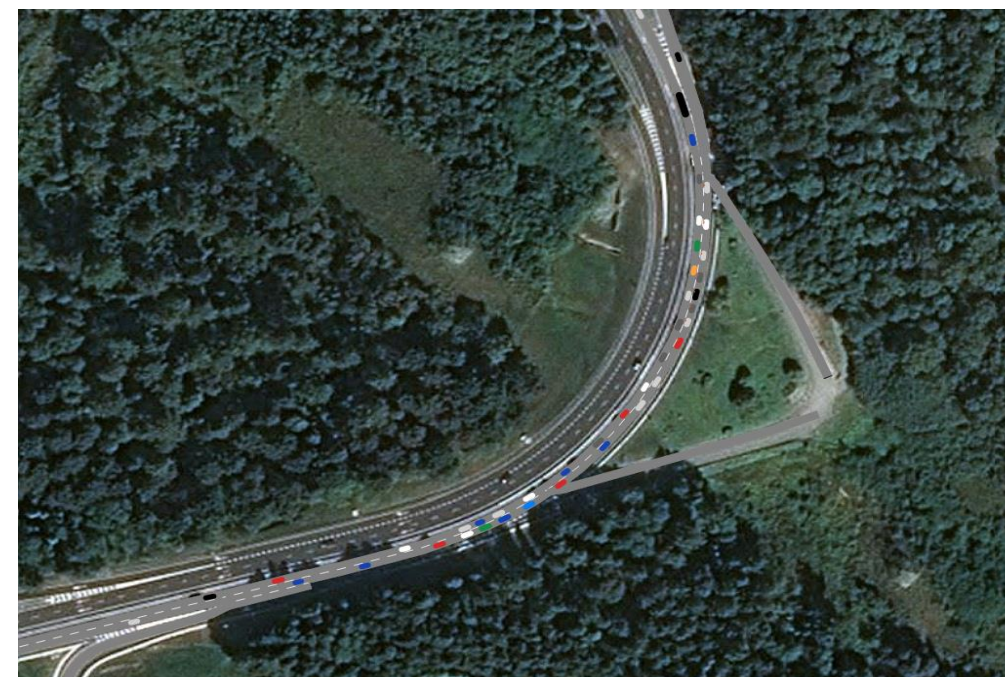


FIGURA 8. IMÁGEN DE LAS COLAS DE VEHÍCULOS EN SITUACIÓN ACTUAL

5.6.4 Caracterización del tráfico en la situación futura

A nivel de tráfico, se tienen las siguientes siguen los siguientes esquemas de tráfico en hora punta de mañana (IHP) y en intensidades medias diarias (IMD).

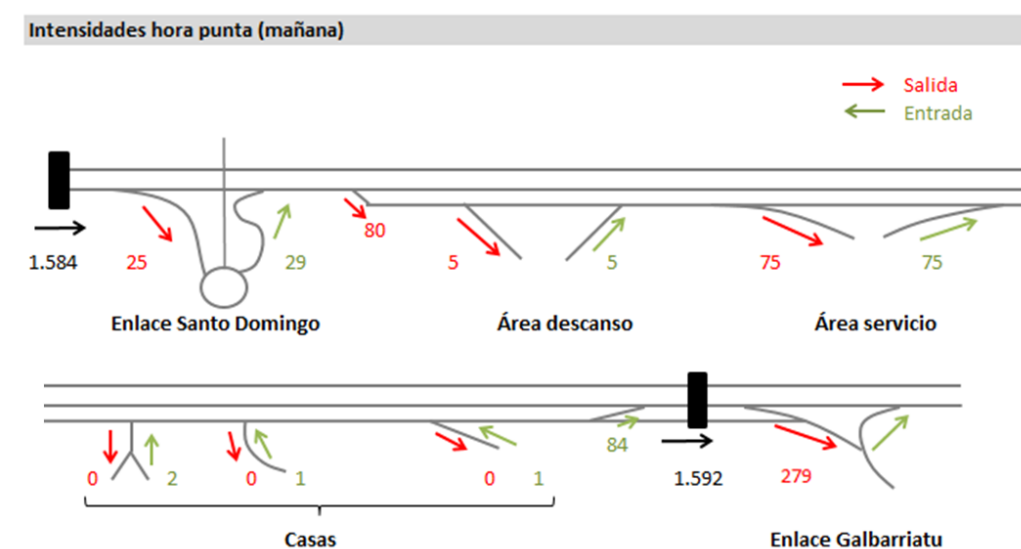


FIGURA 9. INTENSIDADES DE TRÁFICO EN LA HORA PUNTA DE MAÑANA

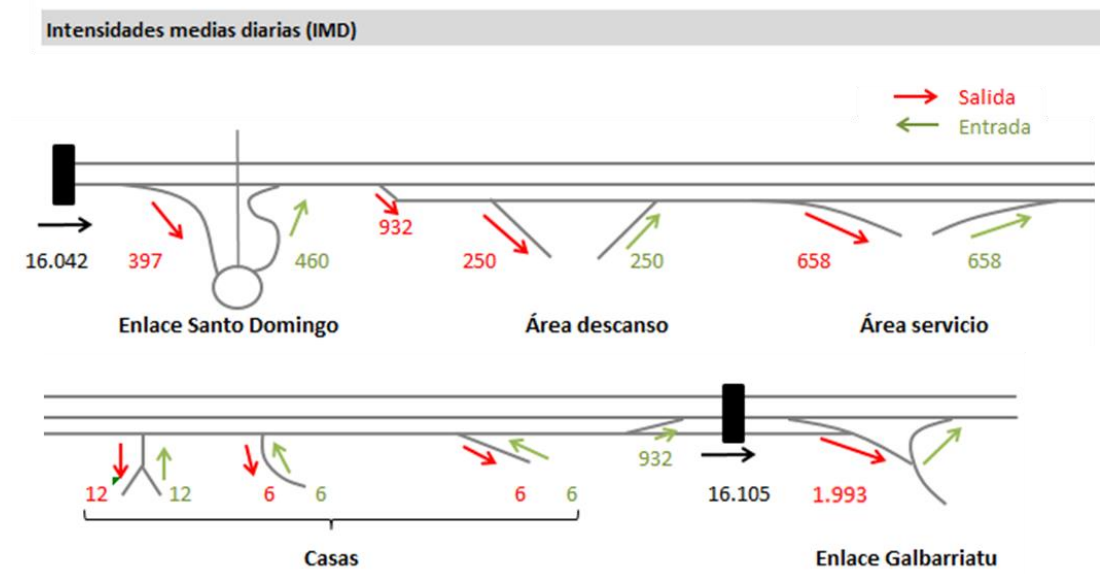


FIGURA 10. INTENSIDADES DE TRÁFICO DIARIAS

5.6.5 Nivel de servicio en la situación futura

Para la situación futura se ha obtenido una densidad de 14,5 veh/km/carril, lo que corresponde a un **nivel de servicio C**. No se obtienen niveles de servicio superiores, no por tener intensidades de tráfico muy elevadas, sino por tener una velocidad máxima permitida baja (60 km/h).

5.6.6 Resultados de la microsimulación de la situación actual

Con el fin de evaluar las mejoras de funcionamiento en aumentar la capacidad de la vía, al añadir el segundo carril y dotarla de una vía colectora que recoge las entradas y salidas del tramo, se ha realizado una microsimulación de la situación futura.

Se observan mejoras muy significativas puesto que las colas de vehículos desaparecen por completo en el punto conflictivo actual, mejorando mucho la fluidez de la circulación.

Para la situación futura se tienen las siguientes conclusiones:

- El nivel de servicio de la vía con el desdoblamiento pasa a ser C.
- La capacidad de la vía desdoblada permite que se pueda incrementar el tráfico hasta un 55% antes de llegar a un nivel de servicio E (IMD en este caso de 50.000 veh/día teniendo en cuenta los dos sentidos o 25.000 veh/día por sentido).
- Ahorros de tiempo debido a la supresión de las colas y demoras asociadas del 33% del tiempo de viaje.



FIGURA 11. IMÁGEN DE LA MICROSIMULACIÓN EN LA SITUACIÓN FUTURA

5.7 TRAZADO

5.7.1 Condicionantes de trazado

En el presente apartado se describen los condicionantes que existen y determinan la geometría del trazado definido.

— Infraestructura existente

Puesto que las obras que se define en el presente proyecto consisten en el acondicionamiento de la actual carretera BI-20, la solución debe aprovechar lo máximo posible la plataforma de la carretera existente.

Por tanto, el trazado de la actual carretera (tanto en planta como en alzado) influye en el diseño y geometría de la solución que se adopta.

El trazado en planta de la carretera actual presenta curvas circulares con radios de valor $R=136\text{ m}$ y $R=150\text{ m}$ en la zona del área de descanso y la gasolinera. Estos radios, de acuerdo con lo indicado en la Instrucción de Carreteras 3.1-IC, verifican una velocidad de proyecto $V_p=60\text{ Km/h}$.

Las pendientes de la rasante de la carretera actual, siempre descendente hacia Derio, tienen valores que van del 6% hasta el 10,60%.

— Ampliación de la calzada sentido Derio a dos carriles.

El aumento de la sección de la calzada derecha de un carril actual a dos carriles conlleva el ajuste de todas las conexiones con esta calzada en el tramo de proyecto.

— Reordenación de los accesos actuales a la carretera.

Para mejorar la seguridad vial de los accesos existente en la margen derecha, una vez ésta se amplíe a dos carriles, se propone una vía de servicio en la que se conectan estos accesos.

A través de esta vía de servicio, tanto los residentes en las viviendas situadas en esta margen como los usuarios de la gasolinera y el área de descanso se pueden incorporar a la BI-20. De igual manera, la parada de autobús accede al tronco mediante esta vía de servicio.

— Paso bajo la pasarela Egirleta.

La pasarela de Egirleta condiciona el paso bajo ella de la carretera. El trazado de la carretera actual cruza bajo la pasarela muy cercano a la pila oriental de la pasarela; aproximadamente la distancia entre la línea blanca y la pila es de unos 5,30 m.

En esta situación no existe el espacio suficiente para disponer los nuevos elementos que amplían la sección transversal de la calzada derecha (segundo carril, arcén, terciaria y vía de servicio) que suponen 12,00 m.

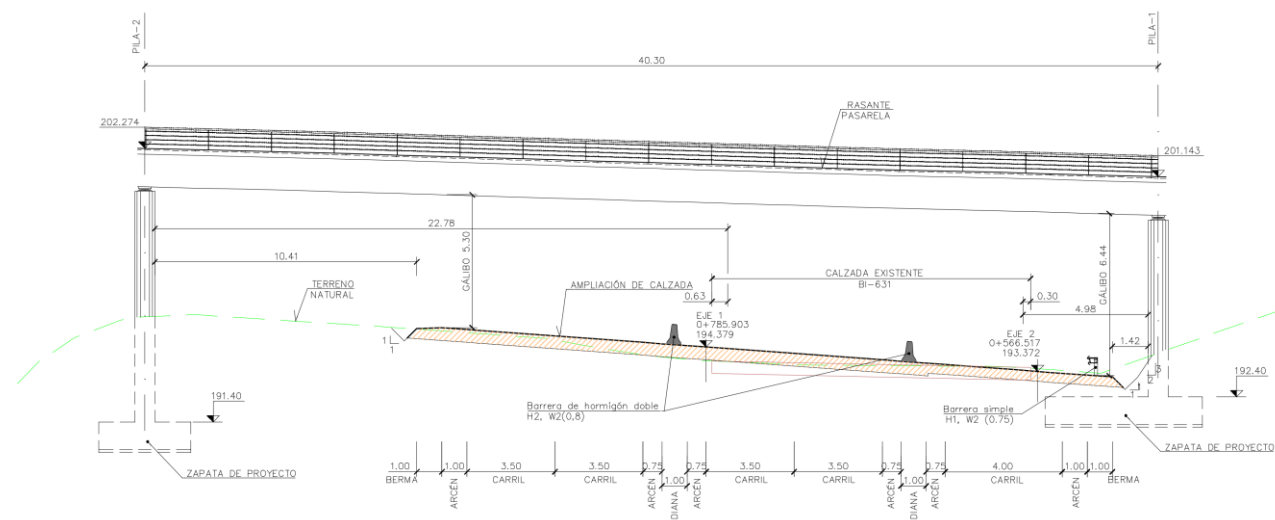


FIGURA 12. Sección en el paso bajo la pasarela de Egirleta.

Por tanto, hay que realizar ajustes en el trazado encaminado a desplazar el eje de la carretera hacia su izquierda para generar el espacio suficiente para la nueva sección.

El ajuste del trazado en este punto también debe contemplar disponer un gálibo vertical bajo la estructura de la pasarela de 5,30 m.

— Viviendas situadas en las márgenes de la carretera.

Existen diversas viviendas en las próximas a la carretera actual a lo largo del tramo de actuación. Sin embargo, solamente dos de ellas suponen unos puntos duros para el ajuste de la geometría del trazado debido a que se encuentran adosadas a la carretera.

Estas viviendas se encuentran en la margen izquierda aproximadamente en los PP.KK. 7+300 y 7+660.

Por tanto y relacionado con lo descrito en el punto anterior, la rectificación del trazado de la BI-20, para que sea posible que ésta pase la pasarela con la sección transversal completa (dos carriles por sentido y la vía de servicio que recoge los accesos particulares de la margen derecha), tiene que ser tal que no afecte a estas viviendas.

Esto lleva a que la recta que existe entre la gasolinera y las paradas de bus previas a la pasarela se tenga que mantener

— Paradas de bus y accesos peatonales a la pasarela.

La solución que se adopte debe mantener las dos paradas de bus (una por cada calzada) situadas previas a la pasarela de Egirleta, así como mantener la conexión peatonal de las paradas con la pasarela.

— Justificación Urbanística. Plan Especial Viario.

El tramo de proyecto se encuentra localizado en los términos municipales de Bilbao y Zamudio. Para asegurar que las obras proyectadas se encuentren dentro de sus normas urbanísticas de estos, las obras deben encajar dentro de la reserva de suelo prevista en el Plan Especial Viario.

5.7.2 Trazado en planta

Para que la nueva plataforma pueda pasar bajo la pasarela en su totalidad, se hace preciso ajustar el trazado en planta para desplazar el eje de la carretera hacia su izquierda; teniendo en cuenta que no se puede afectar a la vivienda situada en la margen izquierda en el P.K. 1+000, la modificación se diseñó de modo que se recupere el trazado actual antes de llegar a su altura.

Esta modificación del trazado actual de la carretera está comprendida entre los PP.KK. 0+689,56 y 0+959,32 del eje 1.

El trazado de esta modificación consiste en una sucesión de curva y contra-curva de radios $R= 300\text{ m}$ y $R= 450\text{ m}$ respectivamente; siendo la primera curva hacia la derecha y la segunda hacia la izquierda.

El trazado de esta rectificación se ha definido, dentro de las posibilidades razonables que permiten las condiciones de contorno, de acuerdo con la Instrucción de Carreteras 3.1-IC para una velocidad de proyecto $V_p= 60\text{ Km/h}$.

En el resto del tramo, antes y después del tramo modificado, se mantiene el trazado actual de la carretera BI-20.

5.7.3 Trazado en alzado

Al tratarse de una mejora del trazado, el diseño del alzado se ha visto totalmente condicionado por la rasante actual, ya que se aprovecha la plataforma existente ampliando el ancho o se apoya sobre la plataforma existente, en el sector que se rectifica el trazado en planta, resultando, por tanto, que se mantiene inalterado el alzado actual.

La inclinación máxima recomendada por la Norma 3.1-I.C: "Trazado" para una velocidad de 60 km/h , es del $6,00\%$, pudiendo llegar en casos excepcionales al $8,00\%$, sin embargo en el tramo existente y debido a los condicionantes orográficos del tramo, en la actualidad la pendiente máxima del tramo presenta dos zonas en las que se supera el valor excepcional. Concretamente, en el inicio hay una zona (de unos 100 m) en la que se alcanza una pendiente del $10,16\%$ y existe otra parte (de unos 420 m) al final del tramo en la que alcanzan pendientes de entre el $9,90\%$ y el $10,60\%$.

En el resto del tramo el alzado presenta unas pendientes que se encuentran dentro de los valores recogidos en el Norma 3.1-I.C.

5.7.4 Secciones tipo

— **Tronco**

Para las zonas en las que se mantiene el trazado actual y se actúa únicamente en la calzada derecha, se mantiene como eje de replanteo (tanto en planta como en alzado) la línea blanca interior actual. La sección de la calzada derecha en estas zonas está compuesta por dos carriles de $3,50\text{ m}$ y un arcén exterior de $1,00\text{ m}$. El arcén interior mantiene las dimensiones que presenta actualmente, puesto que no se modifica el trazado ni la geometría de la mediana actual en estas zonas.

Para el tronco de la carretera BI-20, en el tramo de rectificación del trazado se ha considerado una sección transversal compuesta por dos calzadas, cada una cuenta con dos carriles de $3,50\text{ m}$ de ancho y arcenes exteriores de $1,00\text{ m}$.

En todos los casos las bermas que se diseñan tienen una anchura de $1,00\text{ m}$.

Estas calzadas están separadas por una mediana (considerada entre líneas blancas interiores, es decir incluyendo los arcenes interiores) de anchura variable.

Tabla 7. Ancho de la mediana en el tramo de trazado rectificado

P.K.	Ancho de la Mediana (m)
0+680	1,75
0+700	1,75
0+770	2,50
0+870	2,50
0+950	1,55
0+970	1,55

En la mediana prevista, se podrá disponer una barrera de hormigón, según lo recogido en el anejo de señalización y defensas.

El eje de replanteo tanto en planta como en alzado se sitúa en línea blanca interior de la calzada derecha (calzada sentido Derio).

— **Ramales Enlace Galbarriatu**

La sección tipo en los ramales está formada por un carril de 4 m mínimo de ancho y arcenes con una anchura de $1,00\text{ m}$. Las bermas se diseñan con un ancho de $0,75\text{ m}$.

En el eje 10 el de replanteo tanto en planta como en alzado se sitúa en línea blanca izquierda.

En el eje 11 el de replanteo tanto en planta como en alzado se sitúa en línea blanca derecha.

— **Vía de servicio**

La sección transversal de la vía de servicio está formada por un carril de $4,00\text{ m}$ de ancho, con un arcén izquierdo de $0,75\text{ m}$ y un arcén derecho $1,00\text{ m}$ de anchura. Las bermas se diseñan con un ancho de $0,75\text{ m}$. El eje de replanteo tanto en planta como en alzado se sitúa en línea blanca derecha.

5.8 FIRMES Y PAVIMENTOS

Se proyectan las secciones de firme de acuerdo con la "Norma para el dimensionamiento de firmes de la Red de Carreteras del País Vasco", editada por el propio Gobierno Vasco en noviembre de 2012 y con la Norma 6.1 I.C. "Secciones de firme" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

La estructura del firme, tal como expone las normas de referencia, es función entre otros factores de la acción del tráfico pesado (Tráfico de proyecto) previsto en el carril de proyecto durante el periodo de vida del firme. A partir del estudio del tráfico realizado, se establece para el tronco de la carretera BI-20 una categoría de tráfico T4B. No obstante, la norma del País Vasco indica que, para el caso de carreteras de doble calzadas, como es el caso de este proyecto, la categoría mínima será T1B.

Por otro lado, para la vía de servicio proyectada, el tráfico previsto tendrá una categoría

T4B. No obstante, y con objeto de obtener una mayor durabilidad del paquete de firmes y mantener cierta continuidad con tramos anteriores, se ha optado por considerar dos niveles superiores de tráfico, pasando a la categoría T3B para el cálculo.

Siguiendo la norma del País Vasco para el dimensionamiento de firmes y considerando que el terreno subyacente se clasifica como adecuado, la explanada a considerar para el diseño del firme será EX2, siendo necesario el extendido de 50 cm de suelo seleccionado tipo 3 o 4 para la construcción de la misma.

5.8.1 SECCIÓN PROPUESTA TRONCO BI-20

Entrando en la Norma para el dimensionamiento de firmes de la red de carreteras del País Vasco con la categoría de tráfico y el tipo de explanada expuesto anteriormente, se define una sección de pavimento que estará compuesta por 26 cm de mezcla bituminosa sobre 25 cm de zahorra artificial. Se incluye a continuación, de arriba a abajo, la distribución de capas y los riegos propuestos:

- 3 cm de capa de rodadura de mezcla bituminosa BBTM 11 A PMB 45/80-60 ofítica.
- Riego de adherencia en emulsión termoadherente modificada (0,5 kg/m²) C60 BP3 TER.
- 9 cm de capa intermedia de mezcla bituminosa AC 22 bin B50/70 S caliza.
- Riego de adherencia en emulsión termoadherente (0,5 kg/m²) C60 B3 TER.
- 14 cm de capa de base de mezcla bituminosa AC 32 base B50/70 S caliza.
- Riego de imprimación (1kg/m²) C60 BF4 IMP.

- Base granular de 25 cm de zahorra artificial.

En aquellas zonas del tronco en las que se aproveche el firme existente, se proyecta el fresado de la capa de rodadura y reposición de la capa de rodadura, recreciendo el firme hasta la cota de rasante proyectada donde sea necesario.

5.8.2 SECCIÓN PROPUESTA VÍA DE SERVICIO

Entrando en la Norma para el dimensionamiento de firmes de la red de carreteras del País Vasco con la categoría de tráfico y el tipo de explanada expuesto en el apartado anterior, se define una sección de pavimento que estará compuesta por 14 cm de mezcla bituminosa sobre 25 cm de zahorra artificial. Se incluye a continuación, de arriba a abajo, la distribución de capas y los riegos propuestos:

- 3 cm de capa de rodadura de mezcla bituminosa BBTM 11 A B 50/70 ofítica.
- Riego de adherencia en emulsión termoaherente modificada (0,5 kg/m²) C60 BP3 TER.
- 5 cm de capa intermedia de mezcla bituminosa AC 22 bin B50/70 S caliza.
- Riego de adherencia en emulsión termoaherente (0,5 kg/m²) C60 B3 TER.
- 6 cm de capa de base de mezcla bituminosa AC 22 base B50/70 S caliza.
- Riego de imprimación (1kg/m²) C60 BF4 IMP.
- Base granular de 25 cm de zahorra artificial.

Por continuidad constructiva, los diversos acceso o conexiones con la vía de servicio proyectada, se ejecutará el mismo paquete de firme definido para ésta.

5.9 ESTRUCTURAS

Para llevar a cabo el acondicionamiento de la carretera BI-20 es preciso ejecutar 6 muros de distintas tipologías y dos obras de drenaje hincadas. El objeto del presente Anejo es definir estas estructuras, justificar las tipologías elegidas, diseñarlas y verificarlas.

Los 6 muros tienen como fin principal minimizar la ocupación. Además, se listan los cometidos particularizados de cada uno de los muros:

- Muros 1 y 2: Muros ménsula, necesarios para las rampas que conectan con la pasarela existente, en el margen derecho de la vía en sentido Derio, y para evitar afección a la vía de servicio. Un tramo se proyecta como muro en U con talón, debido

a la proximidad entre los muros 3 y 4, que produciría una interferencia entre puntera del muro 1 y talón del muro 2.

- Muros 3 y 4: Muros ménsula, necesarios para las rampas que conectan con la pasarela existente, en el margen izquierdo de la vía en sentido Derio, y para evitar afección a la BI-20.
- Muro 5: Muros ménsula y pantalla de micropilotes para evitar afección a vía y vivienda colindante.
- Muro 6: Muro de escollera colocada destinado a hacer posible la reposición de un camino.

Además, se precisa ejecutar 2 Obras de Drenaje hincadas, ya que, tal y como se ha explicado en el apartado de drenaje, no cumplen hidráulicamente para el periodo de retorno de 100 años. En estas obras, los tubos se colocan en su posición definitiva mediante empuje por equipo hidráulico. El motivo que impulsa la construcción de este tipo de Obras de Drenaje es el de mantener el funcionamiento ininterrumpido del tráfico viario, sin necesidad de cortar el tráfico para excavación de zanja a cielo abierto.

5.10 PLAN DE OBRA, FASE DE OBRA Y DESVÍOS PROVISIONALES

Se analizan las distintas situaciones de obra que se plantean durante la ejecución del proyecto mencionado, así como los inconvenientes que suponen a la circulación normal del tráfico y las soluciones propuestas en cada caso para posibilitar el mantenimiento del tráfico sin tener que cortar la circulación en ningún momento.

Con el fin de plantear las soluciones más adecuadas, se ha tenido en cuenta la relación de normativa siguiente:

- Instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (Orden de 31 de agosto de 1987).
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas – Dirección General de Carreteras, 1997. Como aplicación de la Norma 8.3-IC sobre señalización de Obras.
- Señalización móvil de obras – Dirección General de Carreteras, 1997. Adecuación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.
- Nota de Servicio 5/2001, de 27 de abril, sobre hitos empleados en las inauguraciones de obras a utilizar en la red de carreteras del Estado, gestionada por la Dirección General de Carreteras.

- Orden Circular 15/2003, de 13 de octubre, sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras –Remate de obras-.
- Orden Circular 16/2003, de 20 de noviembre, sobre intensificación y ubicación de carteles de obras.

Según la Instrucción de “Señalización de obras” se distinguen varios casos en función de la situación de un obstáculo representado por una zona fija de obras.

- Exterior a la plataforma
- En el arcén exterior
- En el arcén interior
- En la mediana
- En la calzada, de forma que no se requiera disminuir el número de carriles abiertos a la circulación
- En la calzada, de forma que se requiera disminuir el número de carriles abiertos a la circulación
- En la calzada, de forma que se requiera disminuir en más de uno el número de carriles abiertos a la circulación
- En la calzada, de forma que se requiera el corte total de ésta

A continuación, se describen las fases previstas indicando también la margen de la plataforma afectada por las obras:

- **Fase 1:** en esta primera fase se mantiene el tráfico por la calzada existente y se realizan todos los trabajos que no interfieran con la circulación actual.
- **Fase 2:** el tráfico de la margen derecha se desvía por la vía de servicio (eje-2) parte construida y parte existente, para construir el tronco (eje-1) de la margen derecha. El tráfico de la margen izquierda se desvía por el tronco nuevo ya construido.
- **Fase 3:** el tráfico de la margen derecha se mantiene por la vía de servicio (eje-2) parte ya construida y parte existente para terminar de construir el tronco de la margen izquierda. El tráfico de la margen izquierda se desvía por el tronco nuevo ya construido de la margen derecha y se termina las obras del tronco de la margen izquierda.
- **Fase 4:** en esta fase el tronco ya está construido en su totalidad. El tráfico de la margen izquierda discurre por la plataforma definitiva y el de la margen derecha se mantiene el tráfico por su carril izquierdo y el derecho se reserva para las entradas y salidas de los distintos accesos. Se termina de construir la vía de servicio (eje-2).

La obra tendrá una duración de **CARTOCE MESES (14 meses)** de acuerdo con las fases anteriormente descritas.

5.11 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

5.11.1 Señalización horizontal

Todas las marcas viales proyectadas serán reflectoras en color blanco, definiéndose sus formas y características en los planos y artículos correspondientes del pliego de condiciones. Se incluye la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, “por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos”.

Las características de los materiales a emplear se definirán de acuerdo con la “Guía para el proyecto y ejecución horizontal” de diciembre 2012, publicada por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento y la Nota de Servicio 2/07 sobre criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal de 15 de febrero de 2007.

Se ha estimado utilizar las marcas viales correspondientes a velocidades superiores a 50 km/h en el tronco de la carretera.

Tabla 9. Resumen Marcas Viales

TIPO	DENOMINACIÓN
Marcas longitudinales discontinuas	M-1.3, M-1.7
Marcas longitudinales continuas	M-2.2, M-2.6
Marcas transversales	M-4.1
Flechas e inscripciones	M-5.2, M-6.2, M-6.4
Cebreados y otros	M-7.2b (a utilizar en vías con velocidad inferior a 60 km/h), Contorno de isleta infranqueable.

5.11.2 Señalización vertical

Se utilizarán señales y soportes de acero galvanizado.

Las señales serán estampadas lisas, con una zona de contraste del uno y medio por ciento de su longitud, entre borde y orla, lo cual permite aumentar la distancia nocturna de percepción.

5.11.2.1 Dimensiones

Las dimensiones y formas de las señales proyectadas han sido las siguientes:

- Triangular de 135 cm de lado
- Circular de 90 cm de diámetro
- Cuadrada de 90 cm de lado
- Rectangular de 90 x 135 cm
- Paneles complementarios

5.11.2.2 Retrorreflectancia

De acuerdo con lo indicado en la Tabla 1 de la Norma 8.1-IC, todas las señales serán reflectantes con el nivel de reflectancia **RA2**. El nivel a aplicar deberá ser el mismo en todos los elementos que compongan una señal, cartel o panel complementario y será en función de sus características específicas y de su ubicación (tipo de vía y naturaleza del entorno).

5.11.2.3 Situación

Las señales se colocarán en el margen derecho de la plataforma, e incluso en el margen izquierdo, si el tráfico pudiera obstruir la visibilidad de las situadas a la derecha. Como regla general en carreteras convencionales, la distancia entre el borde de la calzada y el borde de la señal más próximo a la calzada será superior a dos metros cincuenta centímetros (2,50 m) o un metro cincuenta centímetros (1,50 m) donde no hubiera arcén, que se podrá reducir a un metro (1,00 m) previa justificación. No obstante, la Norma establece que, cuando haya limitaciones de espacio (por ejemplo, junto a una barrera rígida), el borde más próximo de la señal o cartel se podrá colocar a un mínimo de medio metro (0,50 m) del borde de la restricción más próxima a la calzada, siempre que con ello no se disminuya la visibilidad disponible.

La altura de las señales, entre el borde inferior de la placa y el nivel de borde de calzada, es de un metro y ochenta centímetros (1,80 m) para carretera convencional. En zona urbana, si la señal o cartel se situase sobre aceras o zonas destinadas a la circulación de peatones, la diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y dicha acera no debe ser inferior a dos metros con veinte (2,20 m), siendo aconsejable llegar a los dos metros y medio (2,50 m). En el caso de que la colocación sea en una isleta en la que no exista posibilidad de paso de peatones, esta altura puede ser inferior. No obstante, siempre se recomienda mantener una cierta altura mínima, de alrededor de un metro y medio (1,50 m), para evitar que la señal se convierta en un elemento que disminuya la visibilidad de las vías que se cruzan.

La distancia entre la vertical del bordillo y el borde más próximo del cartel debe ser como mínimo de treinta centímetros (30 cm).

5.11.3 Balizamiento

Para complementar la señalización de los viales buscando además un aumento de la seguridad para el usuario se han empleado, según está definido en el Documento N° 2 Planos, los siguientes sistemas de balizamiento:

- Hitos kilométricos
- Captafaros en barreras de seguridad
- Hitos de vértice
- Balizas cilíndricas
- Paneles direccionales

5.11.4 Defensas

Se realiza un análisis de los márgenes de la traza, la justificación, descripción, clase, tipo, nivel de contención, índice de severidad, ancho de trabajo, deflexión dinámica, ubicación y modo de disposición de todos los sistemas de contención de vehículos.

En cuanto a los modelos a emplear, desde el 1 de enero de 2011 es obligatorio el marcado CE en todos los sistemas de contención. En consecuencia, desde esta fecha y al carecer de sentido el actual catálogo de sistemas de contención, sólo aquellas barreras y pretilas que habiendo sido ensayadas y cumpliendo todos los requisitos, posean el correspondiente certificado de conformidad CE según la norma UNE-EN-1317, se podrán disponer en la Red de Carreteras del Estado.

5.11.4.1 Empleo de barreras de seguridad

Para la determinación de los sistemas de contención se ha procedido a a establecer los niveles de contención. Los niveles de contención resultantes son los siguientes:

- **Tronco:**
 - Riesgo de accidente grave: **H2**
 - Riesgo de accidente normal: **H1**
- **Ramales, vía de servicio:**
 - Riesgo de accidente grave: **H1**
 - Riesgo de accidente normal: **N2**

Se adjunta una tabla resumen de los distintos sistemas de contención, en la que se han clasificado atendiendo a la ubicación de instalación (simple, doble, desmontable o pretil), el material de la que está hecho (hormigón o metal), el nivel de contención, la anchura de trabajo, la deflexión dinámica y el índice de severidad. Se obtiene los sistemas de contención agrupados por tipologías y nivel de contención y cumplen con los requisitos de ubicación dentro de la sección transversal establecida para los viales del proyecto.

Tabla 10. Resumen de los sistemas de contención

TIPOLOGÍA	MATERIAL	NIVEL DE CONTENCIÓN	ANCHURA DE TRABAJO	DEFLEXIÓN DINÁMICA	ÍNDICE DE SEVERIDAD
Barrera simple	Metálica	N2	W4	1,0 m	A
Barrera simple	Metálica	H1	W4	1,0 m	A
Barrera simple con SPM	Metálica	N2	W4	1,0 m	A
Barrera simple con SPM	Metálica	H1	W4	1,0 m	A
Barrera doble	Hormigón	H2	W1	0 m	B
Barrera doble, Altura variable	Hormigón	H2	W2	0 m	B

Entre los PP.KK. 0+680 y 0+970 el trazado del tronco se modifica, por tanto, en esta zona la barrera en mediana existente se desplaza a su nueva ubicación.

5.12 SERVICIOS AFECTADOS

Los servicios afectados considerados han sido:

- Abastecimiento
- Saneamiento
- Líneas eléctricas de media y baja tensión
- Líneas de Telecomunicaciones
- Alumbrado
- Red telemática

Además se han estudiado las afecciones producidas por las obras a la gasolinera de Agirleta, considerando:

- Bocas de cargas y tubería de descarga.
- Canalizaciones eléctricas.
- Red de pluviales y aguas hidrocarburadas.
- Red de protección contra incendios.
- Red de alumbrado.
- Red de agua de lavado.
- -Red de abastecimiento
- Red de saneamiento

A continuación, se incluye un cuadro resumen con la relación de reposiciones previstas.

Tabla 11. Resumen de las reposiciones de servicios

S.A. nº	TIPO DE SERVICIO	TITULAR	CARACTERÍSTICAS	SITUACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL NUEVO SERVICIO	OBSERVACIONES
101	Abastecimiento	Ayuntamiento de Bilbao	Conducción de abastecimiento de PE Ø125mm soterrada y anclada a tubo de drenaje	Posterior a pasarela peatonal, Aprox. PK 0+880	Trazado en nueva obra de drenaje y reposición de arqueta de derivación	Nueva conducción mediante tubería FD Ø150mm
102	Abastecimiento	Ayuntamiento de Zamudio	Acometida vivienda PE 1"	Caserío cercano a límite de término, Aprox. PK-1+290.	Extensión de cruce perpendicular a calzada	
201	Alumbrado	Diputación Foral de Bizkaia	Conducción enterrada de alumbrado	PK-0+740, margen izquierda	El alumbrado se adapta al nuevo camino de acceso a pasarela peatonal y se reubican las farolas	
202	Alumbrado	Diputación Foral de Bizkaia	Conducción enterrada de alumbrado	PK-0+740, margen derecha	El alumbrado se adapta al nuevo camino de acceso a pasarela peatonal y se reubican las farolas	
301	Telecomunicaciones	TELEFÓNICA, S.A.	Conducción de telefonía enterrada de 6 conductos de 210 mm	PK-0+290	Se adaptará la canalización a la nueva rasante.	Descenso de cota acorde al espesor del pavimento de la vía de servicio
302	Telecomunicaciones	TELEFÓNICA, S.A.	Conducción de telefonía enterrada de 6 conductos de 210 mm.	Entre P.K. 0+310 y 1+180	Reposición de la línea incluyendo la construcción de 11 arquetas	
303	Telecomunicaciones	TELEFÓNICA, S.A.	Conducción de telefonía enterrada	P.K. 0+470	Se adaptará la canalización a la nueva rasante.	
304	Telecomunicaciones	TELEFÓNICA, S.A.	Línea telefónica aérea	Línea cruza la calzada en P.K. 0+580	Reposición de línea aérea de 3 postes de línea aérea	La reposición se realiza con 2 postes
305	Telecomunicaciones	TELEFÓNICA, S.A.	Conducción de telefonía enterrada	Línea a caseríos del PK 0+620	Reubicación según localización de poste. Incluye arqueta de transición aéreo- subterráneo	
306	Telecomunicaciones	TELEFÓNICA, S.A.	Conducción de telefonía enterrada	P.K. 0+900	Reubicación según localización de poste. Incluye arqueta de transición aéreo- subterráneo	
307	Telecomunicaciones	TELEFÓNICA, S.A.	Línea telefónica aérea	P.K. 0+910	Reposición de línea aérea mediante 5 nuevos postes	La reposición se realiza con 5 postes, en origen 3.
401	Fibra Óptica	Diputación Foral de Bizkaia	Conducción enterrada de fibra óptica en red telemática de 18 conductos de 40 mm	Parada de autobús junto a pasarela peatonal entre P.K. 0+680 y 0+960.	Se adaptan la canalización al nuevo trazado.	Se repondrá con el mismo tipo de canalización que la existente.

S.A. nº	TIPO DE SERVICIO	TITULAR	CARACTERÍSTICAS	SITUACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL NUEVO SERVICIO	OBSERVACIONES
402	Fibra Óptica	Diputación Foral de Bizkaia	Conducción enterrada de fibra óptica secundaria	PK 0+710	Se adaptan la canalización a la nueva rasante y reposición de armario y espiras	
403	Fibra Óptica	Diputación Foral de Bizkaia	Conducción enterrada de fibra óptica secundaria	PK 1+280	Se adaptan la canalización a la nueva rasante y reposición de armario, arqueta y espiras	
404	Fibra Óptica	Diputación Foral de Bizkaia	Conducción enterrada de fibra óptica secundaria	En el P.K. 1+300 y 1+400	Se adaptan la canalización al nuevo trazado.	
405	Fibra Óptica	Diputación Foral de Bizkaia	Conducción enterrada de fibra óptica secundaria	P.K. 1+400	Se adapta la canalización a la nueva rasante y reposición de dos espiras	Incorporación de dos espiras en el nuevo carril
501	Abastecimiento	GASOLINERA	Tubería de abastecimiento Ø 160	En la gasolinera frente al edificio	Se adaptan la canalización a la nueva rasante y reposición de arqueta	Se repondrá con las mismas características que la existente.
601	Electricidad y alumbrado	GASOLINERA	Conducción enterrada de alumbrado y dos farolas	En la gasolinera, al inicio de la vía de servicio	Reposición de alumbrado y reubicación de 2 farolas	Se repondrá con las mismas características que la existente
602	Electricidad y alumbrado	GASOLINERA	Conducción enterrada conjunta de electricidad y alumbrado. También dos farolas y tramo de canalización eléctrica bajo calzada.	En la gasolinera, en la mediana de la vía de servicio	Se desvían las canalizaciones fuera de la zona de ocupación de la nueva calzada, un tramo bajo calzada, y se reponen 2 farolas y 4 arquetas.	
603	Electricidad y alumbrado	GASOLINERA	Conducción eléctrica enterrada	En la gasolinera, en la zona de lavado	Se desvían las canalizaciones fuera de la zona de ocupación de la nueva calzada, un tramo bajo calzada, y se reponen 3 farolas y 5 arquetas.	Se repondrá con las mismas características que la existente
604	Electricidad y alumbrado	GASOLINERA	Conducción enterrada conjunta de electricidad y alumbrado. También tres farolas y arquetas.	En la gasolinera, en el final de la vía de servicio	Se desvían las canalizaciones fuera de la zona de ocupación de la nueva calzada, un tramo bajo calzada, y se reponen 3 farolas y 5 arquetas.	Se repondrá con las mismas características que la existente

S.A. nº	TIPO DE SERVICIO	TITULAR	CARACTERÍSTICAS	SITUACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL NUEVO SERVICIO	OBSERVACIONES
701	PLUVIALES, SANEAMIENTO Y AGUAS HIDROCARBURADAS	GASOLINERA	Red de aguas hidrocarburadas. Separador de hidrocarburos	En la pista de la gasolinera	Recrecido de tapa de separador	Se repondrá con las mismas características que la existente
702	PLUVIALES, SANEAMIENTO Y AGUAS HIDROCARBURADAS	GASOLINERA	Rejilla y arqueta pluviales	Aparcamiento cercano a edificio en zona de lavado	Recrecido de la arqueta y se le dispondrá de tapa. Junto a ella, y conectada a la misma, se ubicará una rejilla que recoja los pluviales	Se repondrá con las mismas características que la existente
703	PLUVIALES, SANEAMIENTO Y AGUAS HIDROCARBURADAS	GASOLINERA	Red Saneamiento con tubería de PVC Ø250mm	Zona de lavado	Reposición de tubería a nuevo Foso decantador con tubería de PVC Ø250mm	
704	PLUVIALES, SANEAMIENTO Y AGUAS HIDROCARBURADAS	GASOLINERA	Red de pluviales con tubería HC Ø 200mm	Zona de lavado	Reposición de tubería de drenaje a nueva arqueta receptora	
705	PLUVIALES, SANEAMIENTO Y AGUAS HIDROCARBURADAS	GASOLINERA	Red de pluviales con tubería HC Ø 300mm	Zona de lavado	Reposición de tubería de drenaje a nueva arqueta receptora	El tramo final afectado se repone con el drenaje de la carretera.
706	PLUVIALES, SANEAMIENTO Y AGUAS HIDROCARBURADAS	GASOLINERA	Red General Pluviales de HC de Ø 300 mm	Zona de lavado, junto a aspiradores	Se repone el tramo de conexión entre filtro y arqueta manteniendo las mismas características.	
707	PLUVIALES, SANEAMIENTO Y AGUAS HIDROCARBURADAS	GASOLINERA	Foso decantador	Zona de lavado, junto a aspiradores	Se dispone de un decantador de lodos y arenas conectado con la red de saneamiento previo al vertido a la red general. Repuesto en la zona ajardinada cercana a los aspiradores.	
708	PLUVIALES, SANEAMIENTO Y AGUAS HIDROCARBURADAS	GASOLINERA	Filtro biológico	Zona de lavado, junto a aspiradores	Se dispone de un filtro biológico previo al vertido a la red general. Repuesto en la zona ajardinada cercana a los aspiradores.	

5.13 EXPROPIACIONES

La Norma Foral 2/2011, de 24 de Marzo, de carreteras de Bizkaia, Capítulo 28, define como la protección de las carreteras a los efectos previstos, el control de los actos de edificación y uso de las carreteras y de las superficies de protección de las mismas, al objeto de preservarlas en la más óptima forma de utilización y de conservación permanente. Esta Norma establece en las zonas de protección de las carreteras forales y más concretamente para la Red Básica dentro de la que se encuentra incluida la carretera BI-20, objeto del presente Proyecto.

De la aplicación de los precios unitarios adoptados a las superficies afectadas para los diferentes tipos de aprovechamiento y demás circunstancias, se han obtenido los valores parciales y totales de dichas afecciones, obteniendo un coste de las expropiaciones e indemnizaciones de **VEINTISIETE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS CON OCHENTA Y CINCO EUROS (27.872,85 €)**.

En la tabla siguiente se indica el desglose por municipios de la valoración realizada.

Expropiación			Ocupación temporal		Servidumbre		TOTAL (€)
Termino Municipal	Superficie (m2)	IMPORTE (€)	Superficie (m2)	IMPORTE (€)	Superficie (m2)	IMPORTE (€)	
Bilbao	7.312,11	25.351,72	609,71	95,08	335,67	421,25	26.023,56
Zamudio	803,24	4.638,71	21,32	6,16	0,00	0,00	4.644,87
TOTAL	8.115,35	29.990,43	631,03	101,23	335,67	421,25	30.668,43

PRESUPUESTO TOTAL ESTIMADO	30.668,43
----------------------------	-----------

5.14 TELEMÁTICA

Se han completado las instalaciones existentes afectadas con los elementos de campo necesarios

Para una gestión del tráfico acorde a las normativas implantadas por la Diputación Foral de Bizkaia y para una gestión acorde a las necesidades planteadas desde el servicio de mantenimiento de la citada diputación foral, se ha completado las instalaciones existentes con la implantación por la margen derecha de la carretera BI-20 (calzada sentido Zamudio) de una canalización compuesta por 18 tubos de 50 mm de diámetro.

Esta canalización comienza en el punto de inicio de las obras recogidas en este proyecto, discurriendo por el exterior de estas obras, es decir, por el borde exterior tanto de nueva calzada derecha proyectada como de la vía de servicio, a excepción del tramo comprendido entre los accesos de entrada y salida de la gasolinera.

La canalización proyectada finaliza en el enlace Galbarriatu, dónde se conecta con la reposición de la red de fibra óptica existente en ese punto.

5.15 SEGURIDAD VIAL

En este apartado se analizan, primeramente, los accidentes ocurridos en el tramo de estudio de la BI-20 entre los P.K. 6+700 y 8+250, un tramo algo más extenso que el de estudio estrictamente, para el periodo temporal disponible que son los últimos 5 años (periodo 2014-2018). Seguidamente se estudia desde el punto de vista de la seguridad vial la solución propuesta.

5.15.1 Estudio de la accidentalidad

Se ha elaborado una evolución del número de accidentes totales del tramo y el número de víctimas para el periodo 2014-2018. A continuación se muestra la evolución únicamente del número de accidentes diferenciando el sentido de circulación en que han tenido lugar.

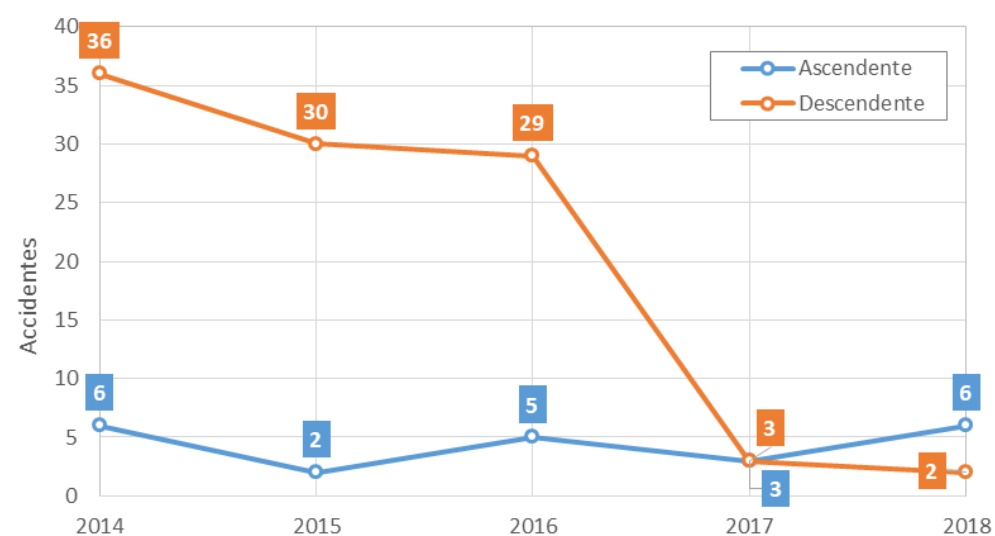


FIGURA 13. EVOLUCIÓN DE ACCIDENTES EN EL TRAMO DE ESTUDIO POR SENTIDOS DE CIRCULACIÓN (2014-2018)

Tal y como se puede observar, los accidentes en sentido descendente (en sentido Bilbao) han sido el principal problema de accidentalidad del tramo para el periodo 2014-2016. Los **accidentes en sentido Bilbao** suponían entre el **85-94%** del total del tramo, en periodos sin obras ni restricciones de velocidad como el 2014-2016.

Al estudiar la distribución mensual de los accidentes que se han producido en los últimos años, destaca el primer trimestre (Enero-Febrero-Marzo) por concentrar el 44% de los accidentes, mientras que los demás trimestres varían entre el 14-23%.

Por lo que respecta a la distribución semanal, destacan los miércoles, jueves y viernes por presentar un mayor número de accidentes que el resto de los días. Los sábados y domingos son los días de la semana con menor accidentalidad.

Una vez realizada una distribución horaria de los accidentes, se observa cómo el 87% se producen durante el día (6:00-21:00 h), mientras que sólo el 13% restante tienen lugar durante la noche (21:00-6:00 h). Las horas punta de accidentalidad coinciden en gran parte con las horas de mayor volumen de tráfico. Así pues, la hora punta de la mañana, por lo que respecta a accidentes, se da de 8:00-9:00 h concentrando el 8,1% de los accidentes, la de mediodía es algo más acentuada y se da de 15:00-16:00 h con el 8,9%, y la de la tarde se produce de 18:00-19:00 h con el 8,1% de los accidentes, al igual que la de la mañana.

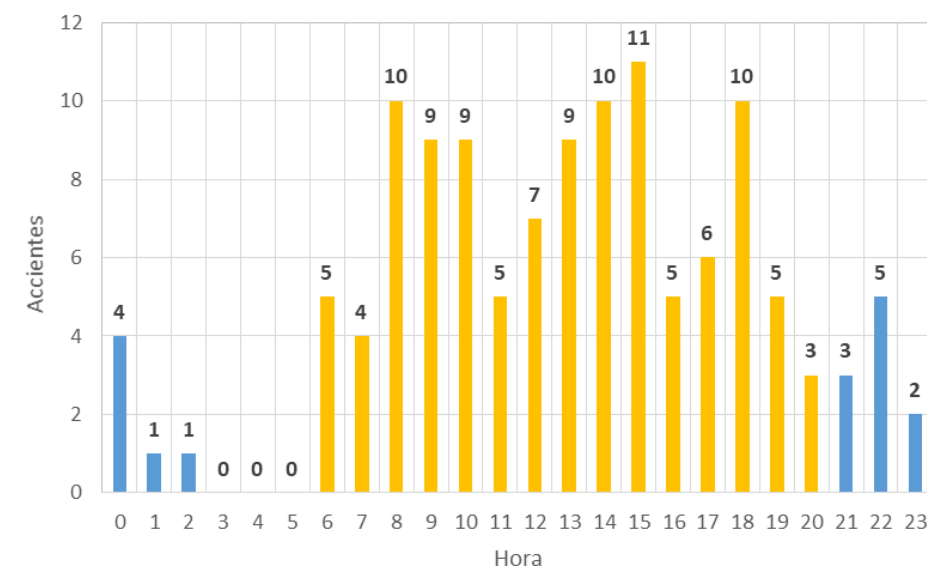


FIGURA 14. DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LOS ACCIDENTES EN EL TRAMO DE ESTUDIO (2014-2018)

5.15.2 Análisis de la solución propuesta

La solución propuesta para las obras objeto del presente proyecto presenta las siguientes mejoras desde el punto de vista de la seguridad vial:

- Mejora de la seguridad de la incorporación de los vehículos que enlazan con esta vía en numerosos puntos.
- Con la nueva localización de la parada de autobús se evita la interferencia del autobús con el tráfico del tronco que es el que circula a mayor velocidad, evitando así que se produzcan disminuciones drásticas de la velocidad.
- La ampliación de la capacidad elimina el punto conflictivo del cambio de sección actual y mejora las condiciones de seguridad vial al proporcionar mayor nivel de servicio al tráfico de la vía.

5.16 REPOSICIÓN DE ACCESOS

Dentro de las actuaciones objeto del presente proyecto está la reposición y reordenación de los accesos existentes en la margen derecha de la carretera (calzada sentido Derio), de modo que se mejore la seguridad vial de estos accesos.

Se han considerado dos tipos de accesos:

- Accesos a instalaciones.
- Accesos a particulares.

En la siguiente tabla se relacionan los accesos a instalaciones actualmente existentes con conexión a la calzada derecha en el ámbito del proyecto y cómo se reponen.

Tabla 12. Relación de accesos a instalaciones anexas a la carretera

PK Carretera	PK Proyecto (Eje 1)	Margen o Calzada	Descripción	Actuación
6+850	0+150	Derecha	Salida hacia el área de descaso	Conexión a vía de servicio de nuevo trazado
6+980	0+290	Derecha	Entrada desde el área de descanso	Conexión a vía de servicio de nuevo trazado
7+000	0+320	Derecha	Salida hacia la gasolinera	Conexión a vía de servicio de nuevo trazado
7+290	0+590	Derecha	Entrada desde la gasolinera	Conexión a vía de servicio de nuevo trazado

La relación de accesos a particulares existentes en el tramo de proyecto son los recogidos en la siguiente tabla, en la que se indica el modo en que se reponen.

Tabla 13. Relación de accesos a particulares

PK Carretera	PK Proyecto (Eje 1)	Margen o Calzada	Descripción	Actuación
7+225	0+535	Izquierda	Acceso para conjunto de viviendas	Sin afección
7+330	0+640	Derecha	Acceso para conjunto de viviendas	Conexión a vía de servicio de nuevo trazado
7+350	0+670	Derecha	Acceso particular	Conexión a vía de servicio de nuevo trazado
7+410	0+715	Izquierda	Acceso particular	Adaptación a nuevo trazado BI-20
7+590	0+900	Derecha	Acceso particular	Conexión a vía de servicio de nuevo trazado
7+655	0+965	Izquierda	Acceso particular	Sin afección
7+735	1+035	Izquierda	Acceso particular	Sin afección
7+940	1+250	Izquierda	Acceso particular	Sin afección

5.17 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Se redacta el Estudio de Gestión de Residuos en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y del Decreto 112/2012 de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición del País Vasco (de aquí en adelante RCD).

El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 (artículo 3) serán los residuos de construcción y demolición definidos como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo con la definición de residuos incluida en la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genere en una obra de construcción y demolición (artículo 2), con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

Por lo tanto, este proyecto queda incluido en el ámbito de aplicación de este Real Decreto, ya que tiene por objeto el acondicionamiento de la carretera BI-20 entre los PPKK 6+800 y 8+150 en sentido Derio.

A parte de los requerimientos prescritos en materia de residuos, dicha normativa establece que el productor tiene una serie de obligaciones entre las que destaca la necesidad de incluir en el Proyecto de Construcción un Estudio de los RCD con el contenido mínimo descrito en el artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las

características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

El estudio de Gestión de Residuos se incluye en el Anejo nº 18.

5.18 COSTE - BENEFICIO

Para obtener la solución propuesta a las obras de acondicionamiento a proyectar se han estudiado tres alternativas, que se describen resumidamente a continuación.

- Alternativa 1. En esta alternativa se propone que el nuevo carril que crea la entrada del enlace de Santo Domingo perdure con una salida hacia el área de descanso y que posteriormente se separe iniciando la vía colectora. En dicha vía colectora paralela a la carretera se vuelve a incorporar el tráfico que viene del área de descanso y además, en ella abocan la salida y entrada al área de servicio y los diversos accesos a las casas particulares. Tras pasar el acceso a la última casa particular, la vía colectora se une al tronco y se convierte en un carril de trenzado que acaba separándose del tronco de nuevo para convertirse en el ramal de salida del enlace de Galbarriatu aproximadamente 100 m antes de lo que lo hace la salida actual.
- Alternativa 2. En esta alternativa se propone un inicio de la vía colectora idéntico al de la Alternativa 1, la diferencia se encuentra una vez pasado el primer grupo de casas particulares y el paso para peatones, ya que en ese punto la vía colectora se vuelve a incorporar al tronco de la BI-20. Como en la alternativa anterior, en la vía colectora paralela a la carretera se vuelve a incorporar el tráfico que viene del área de descanso y además, en ella abocan la salida y entrada al área de servicio y los diversos accesos a las casas particulares. Por lo que respecta a la parada de bus, esta es realojada también a la vía colectora. En este caso, la salida de Galbarriatu se da en una localización y morfologías muy similares a la actual.
- Alternativa 3. se trata de una variante de la Alternativa 1. Se diferencia de esta en dos aspectos. El primero es que la vía colectora tiene su comienzo unos metros antes, de forma que la salida hacia el área de descanso se realiza una vez tomada la vía colectora. Y la segunda diferencia con respecto a la Alternativa 1 se encuentra al final del tramo de estudio, una vez que se ha incorporado la vía colectora al tronco en forma de carril de trenzado. En la Alternativa 3, la separación del carril que sale hacia Galbarriatu se da

unos metros más adelante que la Alternativa 1, ajustando de esta forma el enlace a la morfología que tiene en la actualidad.

En el estudio Coste-beneficio se ha analizado la viabilidad de estas tres alternativas. Para ello, se han tenido en cuenta aspectos de tráfico, ahorros de tiempo y costes.

La Alternativa que se presenta como mejor opción por aportar mayores beneficios es la **Alternativa 3**, dado que obtiene un mayor VAN y TIR que la 1 y la 2. La ejecución de la obra obtiene una TIR elevada (17,4%), y ofrece un VAN positivo (M€ 4,21), por lo que se puede afirmar la rentabilidad social del proyecto.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad efectuado, la variación de los ahorros de tiempo asociados al proyecto y el coste de la inversión se presentan como las variables con mayor sensibilidad.

El proyecto mantiene su rentabilidad positiva (TIR del 7,0%) considerando economías de tiempo reducidas hasta un 50% de las estimadas como más probables. Sobrecostes de la obra de hasta un 100% mantendrían la rentabilidad del proyecto entorno al 8,0%.

6. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

Para la redacción del presente Proyecto Básico se ha solicitado información de diversos organismos, administraciones y entidades tanto públicas como privadas. A continuación, se incluye el listado de estos organismos y entidades consultados.

1. ORGANISMOS OFICIALES

1.1. AYUNTAMIENTOS

- 1.1.1. AYUNTAMIENTO DE BILBAO
- 1.1.2. AYUNTAMIENTO DE ZAMUDIO

1.2. AGENCIA VASCA DEL AGUA - URA

2. OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

2.1 CONSORCIO DE AGUAS DE BILBAO BIZKAIA

3. COMPAÑÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

3.1 IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

4. COMPAÑÍAS DISTRIBUIDORAS DE GAS E HIDROCARBUROS

4.1 BP OIL ESPAÑA S.A.U.

5. COMPAÑÍAS DE TELECOMUNICACIONES

5.1 TELEFÓNICA ESPAÑA S.A.U.

5.2 EUSKALTEL S.A.

7. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

De acuerdo con las fases de ejecución de las obras, que han sido descritas en apartados anteriores, la obra tendrá una duración de **CATORCE MESES (14 meses)**.

8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con la Ley de Contratos del Sector Público y el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001), modificado por el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, se considera y propone que la clasificación exigible al contratista sea:

Tabla 14. Clasificación del contratista

GRUPO	SUBGRUPO	DENOMINACIÓN	CATEGORÍA
G	4	Viales y pistas Con firmes de mezclas bituminosas	4

9. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

No se considerarán revisables en ningún caso los costes asociados a las amortizaciones, los costes financieros, los gastos generales o de estructura ni el beneficio industrial. Los costes de mano de obra de los contratos distintos de los de obra, suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, se revisarán cuando el período de recuperación de la inversión sea igual o superior a cinco años y la intensidad en el uso del factor trabajo sea considerada significativa, de acuerdo con los supuestos límites establecidos en el Real Decreto.

10. PRESUPUESTO

De acuerdo con lo recogido en el Documento nº 4: Presupuesto, los presupuestos para el presente Proyecto resultan ser los siguientes:

La descomposición en capítulos del Presupuesto de Ejecución Material es la siguiente:

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	PRESUPUESTO E.M. (euros)
1	Explanaciones	259.622,14
2	Afirmado y Pavimentación	1.156.426,46
3	Obras de Fábrica	489.600,69
4	Drenaje	563.467,19
5	Señalización, Balizamiento y Barreras de Seguridad	176.547,01
6	Telemática	34.106,00
7	Trabajos Ambientales	63.228,07
8	Soluciones al Tráfico	212.137,56
9	Reposición de Servicios	219.789,00
10	Gestión de Residuos	303.500,60
11	Seguridad y Salud	41.576,46
12	Varios	13.2000,00
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		3.533.201,18

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de TRES MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y TRES MIL DOSCIENTOS UN EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS (3.533.201,18 €).

Una vez incluidos el porcentaje de gastos generales (13%) y beneficio industrial (6%) se obtiene el Presupuesto Base de Licitación IVA excluido que asciende a la cantidad de CUATRO MILLONES DOSCIENTOS CUATRO MIL QUINIENTOS NUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS (4.204.509,40).

El Presupuesto Base de Licitación con IVA (21%) asciende a la cantidad de CINCO MILLONES OCHENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS (5.087.456,37€).

El Presupuesto para conocimiento de la Administración será el valor obtenido de incorporar al Presupuesto Base de Licitación con IVA el valor de los conceptos que se indican a continuación:

– Expropiaciones: 30.668,43 €

Resultando un total que asciende a la cantidad de CINCO MILLONES CIENTO DIECIOCHO MIL CIENTO VENTICUATRO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS (5.118.124,80 €).

11. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ESTUDIO

Los documentos que integran el presente proyecto de construcción son los siguientes:

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

- 1.- Cartografía y topografía.
- 2.- Geología y geotecnia
- 3.- Movimiento de tierras.
- 4.- Climatología, hidrología y drenaje.
- 5.- Planeamiento, PEV y estudio de evaluación conjunta de IA.
- 6.- Trafico.
- 7.- Trazado.
- 8.- Firmes y pavimentos.
- 9.- Estructuras.
- 10.- Plan de obra, fases de obra y desvíos provisionales.
- 11.- Señalización balizamiento y defensas.
- 12.- Servicios afectados.
- 13.- Expropiaciones.

- 14.- Iluminación y Telemática.
- 15.- Seguridad vial.
- 16.- Coordinación con otros organismos.
- 17.- Reposición de accesos
- 18.- Gestión de residuos.
- 19.- Coste-beneficio.
- 20. Justificación de precios
- 21. Clasificación del contratista
- 22. Presupuesto para conocimiento de la Administración
- 23. Estudio Ambiental
- 14. Control de Calidad

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

- 2.1.- Plano Índice.
- 2.2.- Plano de situación
- 2.3.- Planta general
- 2.4.- Definición geométrica en planta
- 2.5.- Definición geométrica en alzado
- 2.6.- Secciones tipo
- 2.7.- Perfiles transversales
- 2.8.- Drenaje
- 2.9.- Estructuras
- 2.10.- Telemática
- 2.11.- Señalización, balizamiento y barreras de seguridad
- 2.12.- Servicios afectados
- 2.13.- Desvíos provisionales y fases de obra

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

- CAPÍTULO I. PRESCRIPCIONES Y DISPOSICIONES GENERALES
- CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
- CAPÍTULO III. UNIDADES DE OBRA

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

- 1.- Mediciones.
- 1.1.- Mediciones auxiliares
- 2.- Cuadro de Precios
- 2.1.- Cuadro de precios nº 1.
- 2.2.- Cuadro de precios nº 2.
- 3.- Presupuestos
- 3.1.- Presupuestos parciales
- 3.2.- Presupuesto de Ejecución Material
- 3.3.- Presupuesto Base de licitación

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 6. ESTUDIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL SIMPLIFICADA

12. PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

El personal que ha intervenido en la redacción del Proyecto ha sido el siguiente:

— **Dirección de Proyecto (DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA)**

- Ruth Icaya Ortiz de Latierro
- Beatriz Prado Ortega
- Daniel Ruiz Iarsson
- Felix Tijero Sanz

— **Equipo Redactor (ESTEYCO)**

- Alejandra Fernández Valledor Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
- David García Fernandez Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
- Ana Alonso Moreno Ingeniera Técnica de Obras Públicas
- Miguel Ángel Martín Chicharro Ingeniero Civil
- Ruth González García Bióloga
- Lourdes Cabello Pérez Bióloga
- Eduardo González-Garzón Fernández-Conde Ingeniero de Minas
- Ángel Lázaro Rodríguez Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- José Manuel Santander Martínez Ingeniero técnico Industrial
- José Manuel Parrilla Cantador Técnico de Seguridad Vial
- Natalia Rodríguez Pérez Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
- Raquel Gómez Luna Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
- Álvaro David Mancha García Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- Mario Retamosa Baena Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- Javier Lapina Cabrero Delineante Proyectista
- Julián Crespos García Delineante Proyectista
- Cristina Sepúlveda Jover Gestión Documental

— **Empresas y profesionales que han colaborado con ESTEYCO:**

- MCRIT Tráfico y análisis coste beneficio
- INFORLUR Topografía

13. CONCLUSIÓN

Considerando que el presente proyecto cumple con todos los requisitos necesarios para su tramitación, se somete a su aprobación, si procede.

Bilbao, mayo de 2020

EL AUTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Alejandra Fernández Valledor
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos