ANEJO 9

MOVIMIENTO DE TIERRAS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN 1

3. CRITERIOS DE DISEÑO 2

3.1. EXCAVACIONES 2

3.2. RELLENOS 3

3.3. CAPAS DE ASIENTO 3

3.4. COEFICIENTES DE PASO Y FACTOR DE ESPONJAMIENTO 3

4. ANÁLISIS DE VOLÚMENES RESULTANTES 4

4.1. ÁMBITO BURGOS-PANCORBO 4

4.2. TRAMO PANCORBO-VITORIA 4

5. COMPENSACIÓN DE TIERRAS 6

6. PRÉSTAMOS 6

7. VERTEDEROS 7

APÉNDICE 1. UBICACIÓN DE VERTEDEROS

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es justificar los criterios empleados y las mediciones realizadas para definir el movimiento de tierras correspondiente a las obras del presente Estudio Informativo de la línea de Alta Velocidad Burgos-Vitoria. Del estudio de los resultados obtenidos en el análisis del movimiento de tierras, se deducen los volúmenes de préstamo, vertedero y distribución de transporte necesarios.

Para la elaboración de las mediciones se ha utilizado el programa ISTRAM, en el que previamente se ha modelizado tanto el terreno, como el eje (en planta y alzado) que define la actuación proyectada. Asimismo, también han sido introducidos en el programa la sección tipo en tramos homogéneos y el conjunto de datos extraídos de las recomendaciones geotécnicas y del análisis de determinación de las capas de asiento.

A continuación, se realiza una breve descripción de la actuación y posteriormente se definen los criterios que se han empleado para el tratamiento de los datos incluidos en el presente anejo.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

El inicio del estudio parte de la Variante de Burgos en el término municipal de Burgos finalizando a la entrada del municipio de Vitoria.

En el presente documento se procede a desarrollar las alternativas seleccionadas como óptimas en las conclusiones del análisis multicriterio previo realizado durante el Estudio de Alternativas de la Línea de Alta Velocidad Burgos-Vitoria.

El área de estudio se ha dividido en dos ámbitos geográficos, atendiendo a los diferentes condicionantes que deben cumplirse en el diseño de cada uno de ellos:

- Ámbito de Burgos-Pancorbo
- Ámbito Pancorbo - Vitoria (incluyendo las conexiones con la red convencional para el paso por Miranda de Ebro mediante la disposición de un tercer carril).

El *ámbito de Burgos-Pancorbo* comprende desde la Variante de Burgos hasta las estribaciones de los montes Obarenes. En este ámbito se han definido CUATRO (4) alternativas:

- Alternativa Centro 1
- Alternativa Centro 2
- Alternativa Oeste 1
- Alternativa Oeste 2

El *ámbito Pancorbo – Vitoria* se corresponde con el paso de los Montes Obarenes hasta las cercanías de Vitoria, quedando fuera el tramo correspondiente a la integración de Vitoria. Este tramo también incluye las conexiones con la línea convencional y la disposición de tercer hilo que permite el paso de circulaciones de alta velocidad por Miranda de Ebro.

Se han definido un total de SEIS (6) alternativas de trazado:

- Variante de Miranda 1
- Variante de Miranda 2
- Variante de Miranda 3
- Variante de Miranda 4
- Variante de Miranda 5
- Variante de Miranda 6

3. CRITERIOS DE DISEÑO

Para la elección de los distintos elementos constitutivos de la superestructura, así como la determinación de los valores o parámetros básicos empleados en el diseño y cálculo de la infraestructura y las distintas características y especificaciones técnicas para los materiales y su puesta en obra, se recurre a lo establecido por ADIF en su Manual de Instrucciones (IGP 2011 v2) y en las actuales normas vigentes de ferrocarriles (entre las que se encuentra la Norma N.A.V.).

La mayor parte de los datos para el cálculo de los volúmenes de tierras se han obtenido directamente de los listados que genera el programa ISTRAM.

Los datos de partida para el análisis del movimiento de tierras correspondiente al presente Estudio son los siguientes:

3.1. EXCAVACIONES

En este concepto se incluyen las excavaciones correspondientes a las diferentes litologías presentes a lo largo del trazado.

Se han considerado los siguientes grupos geotécnicos, agrupando las unidades con litologías y características geotécnicas similares:

- K1 Arcillas con yesos del Keuper
- K2 Diabasa y Dolerita del Keuper
- C5 Dolomías y calizas
- C6 Calizas arenosas
- C9 Calizas y calcarenitas
- C10 Margas nodulosas y calcarenitas
- T1 Dolomías, margas y calizas. Facies Garumn
- T4 Margas y lutitas blancas, ocre-gris, con areniscas y conglomerados. Facies lacustre
- T5 Areniscas en paleocanales y arcillas
- T7 Conglomerados calcáreos con niveles de areniscas rojizas
- T8 Areniscas, arcillas y conglomerados. Facies la Bureba
- T10 Margas grises y areniscas yesíferas. Facies Grisaleña
- T11 Areniscas y arcillas con intercalaciones de yesos en capas alternantes de métricas. Facies Cameno
- T12 Yesos y margas yesíferas. Facies Cerezo
- T14 Margas y arcillas. Facies Dueñas
- T14C Calizas. Facies Dueñas
- T15 Calizas, margas blancas y grises lacustres
- T16 Calizas y margas. Facies Cuestas
- T17 Areniscas y conglomerados con intercalaciones de lutitas calcáreas, ocres
- T18 Arenas y arcillas rojas
- T19 Arcillas, limos y conglomerados. Facies Tierra de Campos
- T20 Conglomerados poligénicos, limolitas y arcillas rojas
- Qt Depósitos de terraza
- Qal Depósitos aluviales recientes
- Qco Depósitos coluviales
- R Rellenos antropogénicos

Para establecer la inclinación de los taludes de desmonte se han tenido en cuenta el tipo de material y la altura del desmonte:

A partir de dichos criterios, se ha elaborado un cuadro resumen en el que se recogen las recomendaciones para los desmontes proyectados:

Unidad geotécnica	Definición	Descripción	Recomendación desmontes	
			talud	Medida complementaria
K1	Suelo	Arcillas con yesos (Keuper)	3H:2V	Escolleras
K2	Roca	F. Keuper. Diabasa, Dolerita (Ofitas)	3H:2V	Escolleras
C5	Roca	Dolomías y calizas	2H:3V	Malla
C6	Roca	Calizas arenosas	1H:1V	Malla
C9	Roca	Calizas y calcarenitas	2H:3V	Malla galvanizada, gunita y bulones
C10	suelo	Margas nodulosas y margocalizas	1H:1V	Malla de triple torsión
T1	roca	F. Garumn. Dolomías, margas y calizas	1H:1V	Revegetación, malla galvanizada de triple torsión, sujeta con anclajes de 5m de longitud. Cuneta convencional revestida
T4	Suelo	F. Lacustre: Margas y lutitas blancas, ocre-gris, con areniscas y conglomerados	1H:1V	Mallas y Escolleras
T5	Suelo	Areniscas en paleocanales y arcillas	1H:1V	Escolleras
T7	Suelo	Conglomerados calcáreos con niveles de areniscas, rojizos	2H:3V	Drenes Californianos
T8	Suelo terciario	F. La Bureba: Areniscas, arcillas y conglomerados	3H : 2V	Drenes
T10	Suelo terciario	F. Grisaleña: Margas grises y areniscas yesíferas	5H : 4V	Drenes Californianos
T11	Suelo terciario	F. Cameno: Areniscas y arcillas con intercalaciones de yesos en capas alternantes métricas	5H : 4V	Malla de triple torsión y berma de 3m cada 10m.
T12	Suelo terciario	F. Cerezo: Yesos y margas yesíferas	3H:2V	Mallas y Escolleras

Unidad geotécnica	Definición	Descripción	Recomendación desmontes	
			talud	Medida complementaria
T14	Suelo terciario	F. Dueñas: Margas y arcillas	3H:2V	Berma 5m cada 10m
T14C	Suelo terciario	F. Dueñas: Calizas	3H:2V	Berma 5m cada 10m
T15	Mixto	F. Gris-Blanca: calizas y margas blancas y grises lacustres	1H:1V	Mallas y Escolleras
T16	Mixto	Facies Cuestas: Calizas y margas	3H :2V	Malla de triple torsión
T17	Suelo terciario	Areniscas y conglomerados	1H:1V	Mallas y Escolleras
T18	Suelo terciario	Arenas y arcillas rojas	2H:3V	Mallas y Escolleras
T19	Suelo terciario	F. Tierra de campos: arcillas y limos	3H:2V	Mallas y Escolleras
T20	Suelo terciario	Conglomerados poligénicos, limolitas y arcillas rojas	1H:1V	No
Qal	Suelo aluvial, llanura de inundación.	Aluvial fino (<0,08 mm)	2H:1V	Revegetación
		Aluvial Grueso (>0,08 mm)	2H:1V	Revegetación
Qt	Suelo terraza	Terraza finos (<0,08 mm)	2H:1V	No
		Terraza gruesos (>0,09 mm)	2H:1V	No
Qco	Suelo	Coluvial	2H:3V	Malla galvanizada, gunita y bulones
R	Relleno	Relleno	2H:1V	Revegetación

Se recomienda adoptar un saneo homogéneo de 0,50 m bajo todas las zonas de terraplén.

3.2. RELLENOS

En general, para todos los terraplenes se ha definido una inclinación única de 2H:1V.

Las zonas en las que el trazado atraviesa la unidad Qal, correspondiente a depósitos aluviales y llanura de inundación, se han considerado como potencialmente inundables. En estas zonas de relleno que puedan quedar bajo la cota máxima de inundación, a precisar en fases posteriores de proyecto, se ejecutará con cimiento drenante tipo pedraplén, con un contenido en finos inferior al 5 %, hasta la cota prevista de inundación más un resguardo de 0,50 m. Para esta capa se recomienda un talud 2H:1V.

El proceso de ejecución será el establecido en el PGP 2011 v2, en el que se indica lo siguiente:

“Cuando el cimiento deba ser permeable o drenante, se aplicarán las especificaciones indicadas para pedraplenes, hasta una cota de cincuenta centímetros (50 cm) por encima de la altura considerada inundable, con rocas no sensibles al agua, coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta y cinco (35) y contenido de finos menor de cinco por ciento (5%). En este caso se tendrá en cuenta la posible contaminación si el terreno de apoyo es limoso o arcilloso, dando un espesor amplio a la capa (no menos de sesenta centímetros (60 cm)) o colocando una transición o geotextil con funciones de filtro.”

Cabe destacar que cuando el terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución.

La tramificación de las zonas susceptibles de inundación se ha incluido en la descripción de cada alternativa al final del Anejo 5. Geología y Geotecnia.

3.3. CAPAS DE ASIENTO

Se trata de los volúmenes de materiales necesarios para la formación de capa de forma, subbalasto y adecuación de las reposiciones de viales, que se obtendrán directamente de cantera.

Como se indica en el Anejo 06. Estudio de materiales, el trazado discurre principalmente sobre suelo tolerable o inadecuado. Por lo tanto, del lado de la seguridad, se ha considerado un espesor de capa de forma uniforme de 60 cm. Este valor deberá revisarse en fases posteriores, con una información más precisa.

3.4. COEFICIENTES DE PASO Y FACTOR DE ESPONJAMIENTO

Los parámetros que se recomienda aplicar en el cálculo de compensación de tierras son un coeficiente de esponjamiento de valor 1,3 para el paso del volumen procedente de túneles y desmontes a volumen sobre camión, y un coeficiente de compactación para la ejecución de terraplén de valor 1,1.

Además, a partir de la información recogida en el presente anejo, se recomienda adoptar un valor medio de la capa de tierra vegetal de 0,30 m a lo largo de toda la traza.

4. ANÁLISIS DE VOLÚMENES RESULTANTES

A continuación, se incluyen las tablas resumen de los volúmenes calculados para cada una de las alternativas, tanto en el tramo Burgos – Pancorbo como en el tramo Pancorbo-Vitoria.

4.1. ÁMBITO BURGOS-PANCORBO

Tramo	*Subtramo*			Déficit Tierras	Material a Vertedero	Desmonte	Desmonte Voladura	Excavación en Túnel	Saneos	Tierra Vegetal	Capa de Forma	Subbalasto	Terraplén con material de la traza	Terraplén con Material de préstamos	Relleno Saneos	Transporte a Vertedero
Burgos-Pancorbo	*Alternativa Oeste 1*	*0+000*	*55+741*	**1.953.247,4**	**8.015.685,3**	**7.385.614,8**	**555.116,7**	**1.035.803,3**	**0,0**	**649.605,8**	**505.466,7**	**224.122,5**	**2.778.063,2**	**1.953.247,5**	**0,0**	**8.015.685,3**
	Alternativa Oeste 2	*0+000*	*8+819*	572.209,4	479.386,1	475.029,1	0,0	0,0	0,0	86.748,5	80.073,2	36.222,0	18.509,8	572.209,4	0,0	479.386,1
		8+536	*55+741*	999.891,1	7.718.563,1	6.299.333,9	555.116,7	1.035.803,3	0,0	535.832,5	421.107,4	186.696,7	2.759.113,8	999.891,1	0,0	7.718.563,1
			Total	**1.572.100,5**	**8.197.949,2**	**6.774.363,0**	**555.116,7**	**1.035.803,3**	**0,0**	**622.581,0**	**501.180,6**	**222.918,7**	**2.777.623,6**	**1.572.100,5**	**0,0**	**8.197.949,2**
	Alternativa Centro 1	*0+000*	*52+625*	**3.587.296,0**	**16.572.515,5**	**12.106.448,9**	**50.778,3**	**799.960,8**	**494.979,4**	**632.652,7**	**425.502,4**	**188.850,4**	**26.942,0**	**3.587.295,7**	**494.979,4**	**16.572.515,5**
	Alternativa Centro 2	*0+000*	*7+730*	625.555,1	408.522,2	314.247,8	0,0	0,0	0,0	78.921,5	69.219,0	31.432,3	0,0	625.555,1	0,0	408.522,2
		7+444	*52+625*	2.664.059,7	16.023.857,3	11.069.049,6	50.778,3	799.960,8	494.979,4	528.999,7	352.002,9	156.217,0	26.942,0	2.664.059,7	494.979,4	16.023.857,3
			Total	**3.289.614,8**	**16.432.379,4**	**11.383.297,4**	**50.778,3**	**799.960,8**	**494.979,4**	**607.921,2**	**421.221,9**	**187.649,3**	**26.942,0**	**3.289.614,8**	**494.979,4**	**16.432.379,4**

4.2. TRAMO PANCORBO-VITORIA

Tramo	*Subtramo*			Déficit Tierras	Material a Vertedero	Desmonte	Desmonte Voladura	Excavación en Túnel	Saneos	Tierra Vegetal	Capa de Forma	Subbalasto	Terraplén con material de la traza	Terraplén con Material de préstamos	Relleno Saneos	Transporte a Vertedero
Pancorbo-Vitoria	*Variante de Miranda 1*	*0+000*	*17+675*	368.062,1	3.202.175,9	1.429.247,7	46.952,6	1.702.889,7	0,0	649.605,8	103.306,0	45.770,3	355.193,5	368.062,2	0,0	3.202.175,9
		17+675	*27+483*	456.800,4	1.729.540,0	953.137,0	95.529,2	397.091,8	0,0	55.841,5	46.986,4	20.913,3	26.076,7	456.800,4	0,0	1.729.540,0
		17+675	*27+500*	475.002,7	1.757.054,1	967.117,0	95.403,3	397.091,9	0,0	57.527,4	47.233,3	20.841,2	18.035,0	475.002,8	0,0	1.757.054,1
		27+500	*37+762*	991.578,6	2.004.866,3	460.289,3	825.084,1	929.436,1	0,0	102.932,0	65.605,9	28.996,9	503.931,3	991.578,6	0,0	2.004.866,3
		0+000	*3+061*	42.816,5	3.635,8	3.538,5	0,0	0,0	0,0	4.663,1	4.012,4	1.651,6	884,6	42.816,5	0,0	3.635,8
		0+000	*2+951*	624.637,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16.668,3	7.114,3	0,0	624.637,2	0,0	0,0
		0+000	*5+203*	579.552,3	5.608,6	5.458,5	0,0	0,0	0,0	36.285,9	27.415,3	11.777,0	1.364,6	579.552,3	0,0	5.608,6
			Total	**3.538.449,8**	**8.702.880,7**	**3.818.788,0**	**1.062.969,2**	**3.426.509,5**	**0,0**	**906.855,7**	**311.227,6**	**137.064,6**	**905.485,8**	**3.538.449,9**	**0,0**	**8.702.880,7**
	Variante de Miranda 2	*0+000*	*17+671*	1.019.310,5	2.199.511,7	392.513,7	46.952,2	1.702.889,7	0,0	109.079,9	103.213,6	45.723,8	63.193,8	1.019.310,4	0,0	2.199.511,7
		17+671	*27+353*	444.197,3	1.383.775,2	781.381,6	22.519,8	392.334,2	0,0	52.336,0	44.829,6	20.072,5	45.379,9	444.197,4	0,0	1.383.775,2
		17+671	*27+365*	402.536,6	1.416.521,1	799.035,8	40.079,7	392.674,1	0,0	54.141,8	45.107,5	20.050,1	56.694,9	402.536,5	0,0	1.416.521,1
		27+365	*37+626*	1.333.220,1	1.481.996,9	140.573,5	557.476,5	819.217,0	0,0	93.459,9	61.001,5	26.961,1	207.041,3	1.333.220,0	0,0	1.481.996,9
		0+000	*3+061*	42.816,5	3.635,8	3.538,5	0,0	0,0	0,0	4.663,1	4.012,4	1.651,6	884,6	42.816,5	0,0	3.635,8
		0+000	*2+951*	624.637,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16.668,3	7.114,3	0,0	624.637,2	0,0	0,0
		0+000	*5+203*	579.552,3	5.608,6	5.458,5	0,0	0,0	0,0	36.285,9	27.415,3	11.777,0	1.364,6	579.552,3	0,0	5.608,6
			Total	**4.446.270,4**	**6.491.049,3**	**2.122.501,6**	**667.028,2**	**3.307.115,0**	**0,0**	**349.966,6**	**302.248,2**	**133.350,4**	**374.559,1**	**4.446.270,3**	**0,0**	**6.491.049,3**
	Variante de Miranda 3	*0+000*	*17+675*	368.062,1	3.202.175,9	1.429.247,7	46.952,6	1.702.889,7	0,0	649.605,8	103.306,0	45.770,3	355.193,5	368.062,2	0,0	3.202.175,9
		17+675	*27+483*	456.800,4	1.729.540,0	953.137,0	95.529,2	397.091,8	0,0	55.841,5	46.986,4	20.913,3	26.076,7	456.800,4	0,0	1.729.540,0
		17+675	*27+500*	475.002,7	1.757.054,1	967.117,0	95.403,3	397.091,9	0,0	57.527,4	47.233,3	20.841,2	18.035,0	475.002,8	0,0	1.757.054,1
		27+365	*37+626*	1.333.220,1	1.481.996,9	140.573,5	557.476,5	819.217,0	0,0	93.459,9	61.001,5	26.961,1	207.041,3	1.333.220,0	0,0	1.481.996,9

Tramo	*Subtramo*			Déficit Tierras	Material a Vertedero	Desmonte	Desmonte Voladura	Excavación en Túnel	Saneos	Tierra Vegetal	Capa de Forma	Subbalasto	Terraplén con material de la traza	Terraplén con Material de préstamos	Relleno Saneos	Transporte a Vertedero
		0+000	*3+061*	42.816,5	3.635,8	3.538,5	0,0	0,0	0,0	4.663,1	4.012,4	1.651,6	884,6	42.816,5	0,0	3.635,8
		0+000	*2+951*	624.637,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16.668,3	7.114,3	0,0	624.637,2	0,0	0,0
		0+000	*5+203*	579.552,3	5.608,6	5.458,5	0,0	0,0	0,0	36.285,9	27.415,3	11.777,0	1.364,6	579.552,3	0,0	5.608,6
			Total	**3.880.091,3**	**8.180.011,3**	**3.499.072,2**	**795.361,6**	**3.316.290,4**	**0,0**	**897.383,6**	**306.623,2**	**135.028,8**	**608.595,8**	**3.880.091,3**	**0,0**	**8.180.011,3**
	Variante de Miranda 4	*0+000*	*17+671*	1.019.310,5	2.199.511,7	392.513,7	46.952,2	1.702.889,7	0,0	109.079,9	103.213,6	45.723,8	63.193,8	1.019.310,4	0,0	2.199.511,7
		17+671	*27+353*	444.197,3	1.383.775,2	781.381,6	22.519,8	392.334,2	0,0	52.336,0	44.829,6	20.072,5	45.379,9	444.197,4	0,0	1.383.775,2
		17+671	*27+365*	402.536,6	1.416.521,1	799.035,8	40.079,7	392.674,1	0,0	54.141,8	45.107,5	20.050,1	56.694,9	402.536,5	0,0	1.416.521,1
		27+500	*37+762*	991.578,6	2.004.866,3	460.289,3	825.084,1	929.436,1	0,0	102.932,0	65.605,9	28.996,9	503.931,3	991.578,6	0,0	2.004.866,3
		0+000	*3+061*	42.816,5	3.635,8	3.538,5	0,0	0,0	0,0	4.663,1	4.012,4	1.651,6	884,6	42.816,5	0,0	3.635,8
		0+000	*2+951*	624.637,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16.668,3	7.114,3	0,0	624.637,2	0,0	0,0
		0+000	*5+203*	579.552,3	5.608,6	5.458,5	0,0	0,0	0,0	36.285,9	27.415,3	11.777,0	1.364,6	579.552,3	0,0	5.608,6
			Total	**4.104.628,9**	**7.013.918,7**	**2.442.217,4**	**934.635,8**	**3.417.334,1**	**0,0**	**359.438,7**	**306.852,6**	**135.386,2**	**671.449,1**	**4.104.628,9**	**0,0**	**7.013.918,7**
	Variante de Miranda 5	*0+000*	*17+675*	368.062,1	3.202.175,9	1.429.247,7	46.952,6	1.702.889,7	0,0	649.605,8	103.306,0	45.770,3	355.193,5	368.062,2	0,0	3.202.175,9
		17+675	*27+500*	595.133,4	2.873.487,2	1.450.236,8	170.109,4	794.183,9	0,0	84.319,3	59.820,3	26.309,4	22.970,4	595.133,5	0,0	2.873.487,2
		27+365	*37+626*	1.333.220,1	1.481.996,9	140.573,5	557.476,5	819.217,0	0,0	93.459,9	61.001,5	26.961,1	207.041,3	1.333.220,0	0,0	1.481.996,9
		0+000	*2+951*	624.637,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16.668,3	7.114,3	0,0	624.637,2	0,0	0,0
		0+000	*5+203*	579.552,3	5.608,6	5.458,5	0,0	0,0	0,0	36.285,9	27.415,3	11.777,0	1.364,6	579.552,3	0,0	5.608,6
		0+000	*2+758*	171.639,9	76.392,7	55.761,1	0,0	0,0	0,0	18.200,0	13.905,3	5.820,8	0,0	171.639,9	0,0	76.392,7
		0+000	*2+165*	198.953,6	55.121,8	40.234,9	0,0	0,0	0,0	13.595,5	10.348,8	4.341,2	0,0	198.953,6	0,0	55.121,8
			Total	**3.871.198,6**	**7.694.783,1**	**3.121.512,5**	**774.538,5**	**3.316.290,6**	**0,0**	**895.466,4**	**292.465,5**	**128.094,1**	**586.569,9**	**3.871.198,6**	**0,0**	**7.694.783,1**
	Variante de Miranda 6	*0+000*	*17+671*	368.062,1	3.202.175,9	1.429.247,7	46.952,6	1.702.889,7	0,0	649.605,8	103.306,0	45.770,3	355.193,5	368.062,2	0,0	3.202.175,9
		17+675	*27+500*	595.133,4	2.873.487,2	1.450.236,8	170.109,4	794.183,9	0,0	84.319,3	59.820,3	26.309,4	22.970,4	595.133,5	0,0	2.873.487,2
		27+365	*37+626*	991.578,6	2.004.866,3	460.289,3	825.084,1	929.436,1	0,0	102.932,0	65.605,9	28.996,9	503.931,3	991.578,6	0,0	2.004.866,3
		0+000	*5+203*	579.552,3	5.608,6	5.458,5	0,0	0,0	0,0	36.285,9	27.415,3	11.777,0	1.364,6	579.552,3	0,0	5.608,6
		0+000	*2+758*	171.639,9	76.392,7	55.761,1	0,0	0,0	0,0	18.200,0	13.905,3	5.820,8	0,0	171.639,9	0,0	76.392,7
		0+000	*2+165*	198.953,6	55.121,8	40.234,9	0,0	0,0	0,0	13.595,5	10.348,8	4.341,2	0,0	198.953,6	0,0	55.121,8
			Total	**2.904.919,9**	**8.217.652,5**	**3.441.228,3**	**1.042.146,1**	**3.426.509,7**	**0,0**	**904.938,5**	**280.401,6**	**123.015,6**	**883.459,9**	**2.904.920,0**	**0,0**	**8.217.652,5**

5. COMPENSACIÓN DE TIERRAS

Los materiales sobrantes corresponden a la totalidad de los rellenos antrópicos, las arcillas limosas aluviales y los materiales arcillosos miocenos y con yesos y margas yesíferas. Sólo las calizas y calcarenitas, y las areniscas, arcillas y conglomerados en la Facies la Bureba, en su mayor parte, podrán ser reutilizadas para cubrir las necesidades de suministro para formación de terraplenes.

En cuanto a la necesidad de materiales, dado el bajo volumen de material aprovechable, será preciso recurrir a materiales de préstamo. Asimismo, también resultará necesario el aporte de materiales provenientes de graveras, para la formación de la capa de forma. También será necesario material proveniente de canteras para la formación de la capa de subbalasto.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta a continuación la tabla de procedencia-destino de materiales.

El volumen de material a excavar en el tramo Burgos-Pancorbo está comprendido entre 6.774.363 m^3 en la alternativa con menor volumen de excavaciones, con un adicional de 1.035.803 m^3 de excavaciones en túnel, Alternativa Oeste 2; y 16.572.515 m^3 en la alternativa con mayor volumen a excavar con un adicional de 799.960 m^3 de excavaciones en túnel, Alternativa Centro 1. Es de destacar el gran volumen a vertedero de las alternativas Centro 1 y Centro 2 que supera los 16 millones de m^3 en ambos casos y que es debido a que gran parte del trazado discurre sobre la Facies Cerezo con yesos y margas yesíferas.

Los rellenos previstos se realizarán por un lado con los propios materiales excavados y préstamos propuestos, al menos las unidades de obra que plantean menores exigencias (núcleo y cimiento). Se recomienda el uso de préstamos para coronación (fracción gruesa de terrazas aluviales). Para capa de forma se recomienda el suministro de canteras y graveras inventariadas.

6. PRÉSTAMOS

El material excavado en los desmontes no es, como queda reflejado en el apartado de balance de tierras, suficiente para satisfacer las necesidades de la obra. Por ello se ha contemplado recurrir a préstamos y canteras para la ejecución de buena parte de los rellenos y las explanadas.

Para ello se han recopilado un total de veinte (20) préstamos de estudios previos. En la siguiente tabla se reenumera cada uno de ellos para unificar nomenclatura y se especifica su denominación de origen en el proyecto correspondiente:

Préstamo		Localización	Coordenadas UTM		Estudio Previo		
			X 30T	Y	Denominación		Proyecto
PR-1		GALBARROS	462368	4706173	Pr-2		Estudio geológico-geotécnico del corredor de alta velocidad Burgos-Vitoria. Tramo variante ferroviaria de Burgos-Prádanos de Bureba
PR-2		GALBARROS	463358	4706317	Pr-3		
Pr-3	Pr-3.1	SANTA MARÍA DEL INVIERNO/VILLAES-CUSA LA SOMBRÍA/ ARRAYA DE OCA / CERRATÓN DE JUARROS	464209	4698597	Pr-8	PR-8-1	
	Pr-3.2		464523	4697425		PR-8-2	
	Pr-3.3		465484	4696999		PR-8-3	
	Pr-3.4		466669	4696856		PR-8-4	
	Pr-3.5		467962	4697127		PR-8-5	
	Pr-3.6		468991	4697271		PR-8_6	
	Pr-3.7		469875	4696502		PR-8-7	
Pr-4	PR-4.1	VILLAMORICO / ARLANZÓN	463507	4688407	Pr-9	PR-9-1	
	PR-4.2		463456	4688214		PR-9-2	
	PR-4.3		463375	4687893		PR-9-3	
	PR-4.4		463042	4687114		PR-9-4	
	PR-4.5		462512	4686839		PR-9-5	
Pr-5	PR-5.1	AGUILAR DE BUREBA / BRIVIESCA	474622	4714529	Pr-11	PR-11-1	
	PR-5.2					PR-11-2	
Pr-6		ARLANZÓN	463480	4685415	Pr-12		
Pr-7		ARLANZÓN	460943	4686166	Pr-13		
Pr-8		Berzosa de Bureba	476249	4717214	P-1		Estudio geológico-geotécnico de la línea de alta velocidad. Burgos y Vitoria. Tramo: Prádanos de Bureba-Pancorbo
Pr-9		Quintanillabón	473313	4717953	P-2		
Pr-10		Grisaleña-Berzosa de Bureba	475982	4717021	P-3/P-4		
Pr-11		Vid de Bureba	476118	4719825	P-5		
Pr-12		Vid de Bureba	475982	4717021	P-6		

Préstamo	Localización	Coordenadas UTM		Estudio Previo	
		X 30T	Y	Denominación	Proyecto
Pr-13	Berzosa de Bureba	479084	4719012	P-7	
Pr-14	Berzosa- Calzada	479044	4719584	P-8	
Pr-15	Busto de Bureba	478044	4721700	P-9	
Pr-16	Grisaleña	477068	4716564	P-10	
Pr-17	Ameyugo	495 450	4 724 850	P-1	Estudio geológico-geotécnico del corredor norte-noroeste de alta velocidad. Tramo: Burgos-Vitoria. Subtramo Pancorbo-Ameyugo
Pr-18	Ameyugo	495 380	4 724 160	P-2	
Pr-19	Ameyugo/Bugedo	496998	4723805	PR-1	Estudio geológico-geotécnico del corredor norte-noroeste de alta velocidad. Tramo: Burgos-Vitoria. Subtramo Ameyugo-Miranda de Ebro
Pr-20	Ameyugo	496231	4724730	PR-2	
Pr-21	Miranda de Ebro	497059	4725380	PR-3	
Pr-22	Miranda de Ebro	499091	4725832	PR-4	
Pr-23	Miranda de Ebro	502233	4725326	PR-5	
Pr-24	Miranda de Ebro	501605	4726651	PR-6	
Pr-25	Miranda de Ebro	501799	4726934	PR-7	
Pr-26	Miranda de Ebro	501311	4729359	PR-8	
Pr-27	Miranda de Ebro	500098	4729359	PR-9	
Pr-28	Miranda de Ebro	498743	4729245	PR-10	
Pr-29	Miranda de Ebro	503164	4728383	PR-11	
Pr-30	Rivabellosa	506654	4729649	PR-12	
Pr-31	Reaguda	509734	4728025	PR-13/P-1	
Pr-32	Berantevilla	511787	4729042	P-2	Estudio geológico-geotécnico del corredor norte-noroeste de alta velocidad. Tramo: Burgos-Vitoria. Subtramo Miranda de Ebro - Iruña de Oca
Pr-33	Armiñon	511361	4729981	P-3	
Pr-34	Puebla de Arlanzón	513105	4734377	P-4	
Pr-35	Iruña de Oca	518426	4740666	P-5	
Pr-36	Miranda de Ebro	510160	4725086	P-6	

7. VERTEDEROS

Una vez analizadas todas las posibles zonas de vertido de excedentes, se considera que **la opción óptima desde el punto de vista ambiental, es la utilización de los préstamos abiertos para la obtención de materiales**, lo que facilitará su posterior restauración.

Sin embargo, las necesidades de vertedero son muy superiores a las de préstamo, por lo que será preciso utilizar zonas adicionales para el depósito de las tierras excedentarias. Para ello, se han analizado en el ámbito de estudio (entorno de 10 km a partir de los trazados de las alternativas) las zonas degradadas por la actividad extractiva, las superficies desnudas y otras zonas ambientalmente viables según los criterios establecidos de capacidad de acogida, proponiéndose las siguientes zonas de vertido:

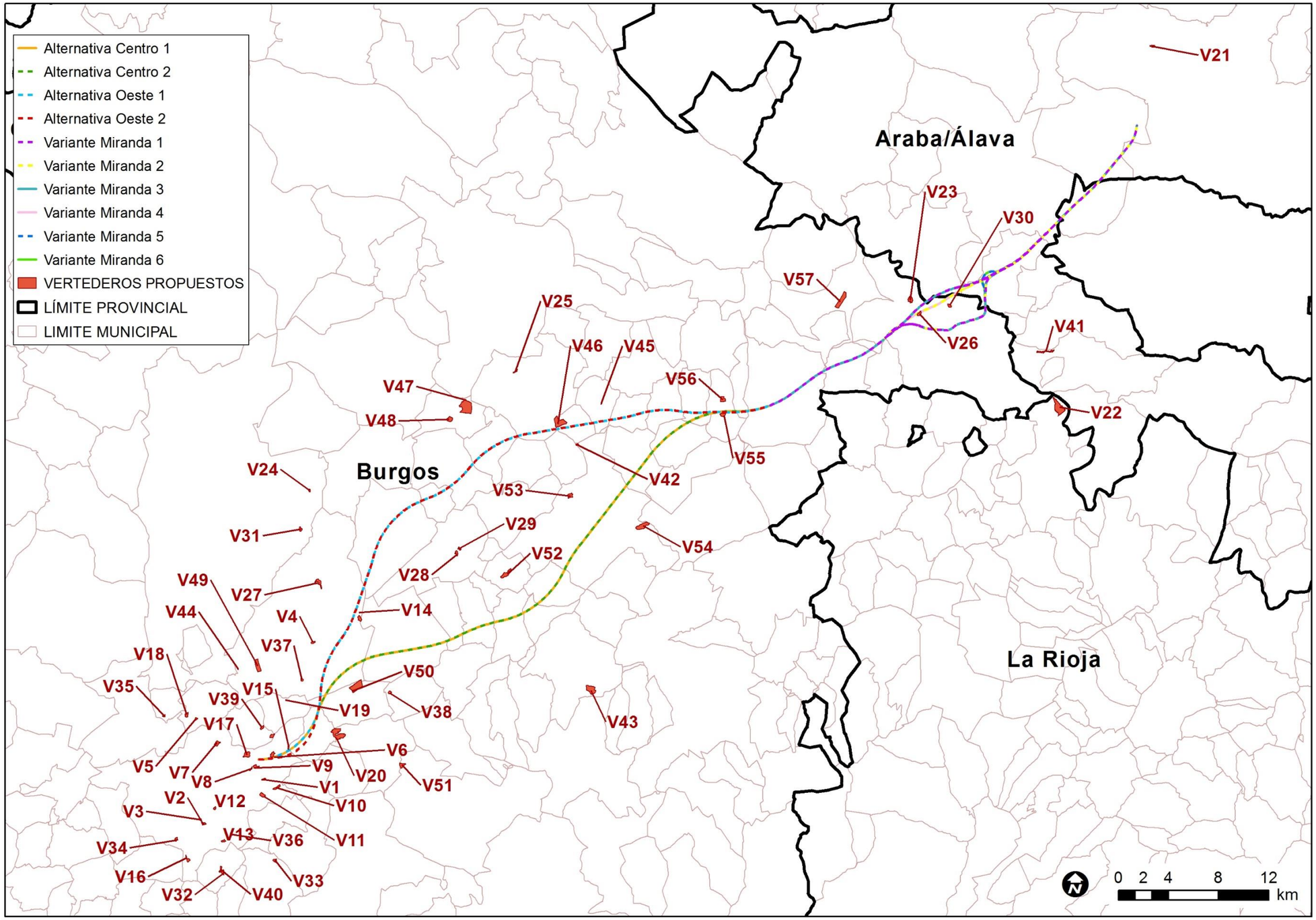
ZONA	COORDENADAS		MUNICIPIO	DISTANCIA A TRAZADOS (m)	SUPERFICIE (m^2)	CAPACIDAD ESTIMADA (m^3)
	X	Y				
V1	448551	4689870	Burgos	1.531,79	21.571,4	64.714,3
V2	443786	4686320	Burgos	6.631,00	45.151,0	135.453,0
V3	443554	4686640	Burgos	6.629,55	13.608,1	40.824,2
V4	452515	4700790	Valle de las Navas	1.571,95	35.194,2	105.583,0
V5	443172	4694700	Quintanilla Vivar	5.867,07	22.783,7	68.351,2
V6	449276	4691830	Burgos	31,67	88.200,9	264.603,0
V7	444850	4692740	Burgos	3.329,76	99.277,2	297.832,0
V8	447570	4690710	Burgos	782,57	22.809,6	68.428,8
V9	447944	4690880	Burgos	465,69	74.780,3	224.341,0
V10	449624	4689220	Burgos	2.163,74	73.408,3	220.225,0
V11	448470	4688620	Burgos	2.655,68	93.169,7	279.509,0
V12	444668	4687550	Burgos	5.132,43	27.264,5	81.793,6
V13	445372	4684950	Burgos	6.964,48	36.015,1	108.045,0
V14	456241	4702720	Monasterio de Rodilla	315,69	90.042,6	270.128,0
V15	450566	4692410	Burgos	67,76	18.127,3	54.381,8
V16	442517	4683460	Burgos	9.609,74	57.095,3	171.286,0
V17	447248	4691850	Burgos	755,23	165.114,5	495.343,0
V18	442427	4695010	Quintanilla Vivar	6.591,12	69.165,3	207.496,0
V19	449243	4693340	Hurones	1.488,96	70.048,5	210.145,0
V20	454498	4693500	Atapuerca	1.421,22	507.642,8	1.522.930,0
V21	519613	4748430	Vitoria-Gasteiz	6.362,66	47.353,1	142.059,0
V22	512101	4719570	Haro	8.611,22	555.284,4	1.665.850,0
V23	500262	4728170	Miranda de Ebro	660,41	122.874,6	368.624,0
V24	452235	4712950	Merindad de Río Ubierna	6.717,79	24.684,7	74.054,1

ZONA	COORDENADAS		MUNICIPIO	DISTANCIA A TRAZADOS (m)	SUPERFICIE (m^2)	CAPACIDAD ESTIMADA (m^3)
	X	Y				
V25	468698	4722450	Los Barrios de Bureba	4.982,12	21.822,0	65.466,0
V26	500967	4727070	Miranda de Ebro	0,00	66.882,7	200.648,0
V27	452997	4705590	Valle de las Navas	3.128,22	125.172,6	375.518,0
V28	463995	4707950	Galbarros	4.729,58	57.983,3	173.950,0
V29	464203	4708290	Galbarros	4.534,36	26.324,4	78.973,3
V30	503385	4727700	Miranda de Ebro	394,83	49.625,6	148.877,0
V31	451513	4709850	Merindad de Río Ubierna	6.096,28	48.613,2	145.839,0
V32	445319	4682450	Cardeñadijo	9.267,34	53.247,4	159.742,0
V33	449475	4683390	Carcedo de Burgos	8.009,53	51.152,2	153.457,0
V34	441590	4685080	Burgos	9.013,88	44.804,8	134.415,0
V35	440631	4694930	Sotragero	8.209,71	22.014,0	66.041,9
V36	445981	4685490	Burgos	6.252,74	27.753,9	83.261,6
V37	451654	4697810	Valle de las Navas	1.481,36	24.337,4	73.012,1
V38	458653	4696800	Fresno de Rodilla	2.966,67	44.886,5	134.660,0
V39	448456	4694000	Villayerno Morquillas	2.376,29	43.901,1	131.703,0
V40	445137	4682680	Cardeñadijo	9.049,36	45.389,7	136.169,0
V41	511026	4724040	Zambrana	5.150,12	98.233,4	294.700,0
V42	473612	4716630	Aguilar de Bureba	1.418,29	17.930,1	53.790,2
V43	474733	4697040	Valle de Oca	7.565,85	347.039,8	1.041.120,0
V44	446531	4698670	Valle de las Navas	6.731,55	4.547,5	13.642,4
V45	475570	4719900	La Vid de Bureba	1.354,48	6.019,5	18.058,6
V46	472200	4718390	Los Barrios de Bureba	122,32	440.997,5	1.322.990,0
V47	464767	4719610	Llano de Bureba	3.180,28	777.076,4	2.331.230,0
V48	463450	4718630	Llano de Bureba	3.637,06	129.620,2	388.861,0
V49	448097	4698950	Valle de las Navas	4.931,55	278.812,6	836.438,0
V50	455999	4697290	Quintanapalla	1.189,56	505.914,9	1.517.740,0
V51	459622	4690990	Arlanzón	7.464,89	102.372,4	307.117,0
V52	467925	4706260	Reinoso	3.199,14	199.013,8	597.041,0
V53	473065	4712530	Briviesca	2.803,34	108.628,3	325.885,0
V54	478844	4710110	Briviesca	2.656,53	325.703,3	977.110,0
V55	485260	4718990	Santa María Rivarredonda	86,56	79.986,6	239.960,0
V56	485260	4720220	Santa María Rivarredonda	799,10	126.215,5	378.647,0
V57	494728	4728150	Santa Gadea del Cid	4.189,78	406.358,1	1.219.070,0

En fases posteriores, los proyectos concretarán las superficies que finalmente se consideren óptimas, dando prioridad a las zonas de préstamo utilizadas para la extracción de materiales, siempre que esto sea compatible con la ejecución de la obra.

En el apéndice nº1 se incluye figura con la ubicación de estos vertederos respecto al ámbito de estudio de todas las alternativas.

APÉNDICE 1. UBICACIÓN DE VERTEDEROS


Alternativa Centro 1
Alternativa Centro 2
Alternativa Oeste 1
Alternativa Oeste 2
Variante Miranda 1
Variante Miranda 2
Variante Miranda 3
Variante Miranda 4
Variante Miranda 5
Variante Miranda 6
VERTEDEROS PROPUESTOS
LÍMITE PROVINCIAL
LIMITE MUNICIPAL
Araba/Álava
Burgos
La Rioja
V21
V23
V30
V57
V25
V46
V45
V26
V41
V47
V56
V48
V22
V24
V55
V42
V53
V29
V31
V54
V52
V28
V49
V27
V14
V44
V4
V37
V18
V50
V35
V15
V39
V19
V38
V43
V17
V6
V5
V7
V9
V20
V51
V8
V1
V2
V12
V10
V3
V13
V36
V11
V34
V16
V33
V32
V40
0 2 4 8 12
km