

ANEJO Nº 9. MOVIMIENTO DE TIERRAS

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES	1
2.1	ORDOVÍCICO	2
2.2	TERCIARIO	2
2.2.1	Facies Tierra de Campos (Tc ₁)	2
2.2.2	Facies Aspariegos (Ta)	2
2.2.3	Facies Montamarta (Tm1)	3
2.3	CUATERNARIO.....	3
2.3.1	Terraza (Q _t).....	3
2.3.2	Fondo de vaguada (Q _{fv}).....	4
2.3.3	Aluvial (Q _a).....	4
2.3.4	Cuaternario (Q _c)	4
2.4	RELLENOS ANTRÓPICOS	4
3.	ESTUDIO DE DESMONTES.....	5
4.	ESTUDIO DE RELLENOS.....	11
5.	EXPLANADAS	18
5.1	EXPLANADA MEJORADA ADOPTADA.....	19
6.	SANEOS EN CIMIENTOS DE RELLENOS	19
7.	COEFICIENTES DE PASO DE DESMONTE A TERRAPLÉN.....	23
8.	TIERRA VEGETAL.....	24

9.	BALANCE DE TIERRAS	25
10.	PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS	27
11.	ESTUDIO DE COMPENSACIÓN DE TIERRAS POR MEDIO DE DIAGRAMA DE MASAS.....	28
11.1	DIAGRAMAS DE MASAS.....	28
11.1.1	Diagrama de masas de Relleno con material procedente de la traza o de préstamo.....	29
11.1.2	Diagrama de masas de formación de explanada con material procedente de la traza o de préstamo.	29
11.1.3	Diagrama de masas de excavación de material no reutilizable con destino vertedero.....	29
11.2	GRÁFICOS DE DIAGRAMAS DE MASAS.....	31
11.3	LISTADOS DE COMPENSACIONES DE TIERRAS	31

APÉNDICE 1. GRÁFICOS DE DIAGRAMAS DE MASAS

APÉNDICE 2. FICHAS DE PRÉSTAMOS

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este Anejo nº 9 *Movimiento de tierras* es establecer cuál es el balance entre el volumen de tierra extraído y el reutilizado de nuevo en la obra en forma de terraplén, rellenos o explanada, para establecer la necesidad o no de buscar material para préstamos, o bien de recolocar los excedentes de materiales o material no reutilizable en vertederos.

Para ello se han realizado cálculos de cubicaciones, diagramas de masas, distancias medias de transporte, etc. que se describen a continuación.

A efectos de cálculo de los diagramas de masas se han considerado varios tipos de materiales.

- Relleno (terraplenes, relleno de submediana) con material procedente de la traza (de cualquiera de los tramos A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia del Esla o Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro) o de préstamo.
- Formación de suelo para explanada con material procedente de Excavación de la traza (de cualquiera de los tramos A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia del Esla o Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro) o de préstamo.
- Excavación de material no reutilizable con destino vertedero.

Como es usual, para analizar el equilibrio entre aportaciones y disposiciones en cada una de estas unidades se introducen los correspondientes factores de utilización de cada uno de los materiales intervinientes y coeficientes de paso o de “esponjamiento”, y se confecciona un gráfico con las diferencias acumuladas entre aportaciones y disposiciones o utilidades a lo largo de la traza, situando en cada perfil del eje principal (tronco de autovía) las mediciones resultantes de la geometría de la obra proyectada, e incorporando como volúmenes puntuales las mediciones totales de los distintos elementos exteriores al eje principal.

El perfil resultante se analiza a fin de establecer las distintas zonas que se compensan entre sí, las denominadas “canteras de compensación”, sus volúmenes y las distancias

medias de transporte que les corresponden, para después obtener una distancia media global de transporte en el proyecto.

Respecto al cálculo se entiende como compensación transversal el volumen que puede extraerse y depositarse en un mismo perfil y que se le asigna una distancia de transporte de 0 m al considerarse que dicha compensación se realiza con la propia maquinaria de excavación y no se emplean medios de transporte.

2. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

A partir de los trabajos y observaciones de campo llevados a cabo, de los resultados de ensayos de laboratorio (tanto de las muestras tomadas durante las campañas geotécnicas del presente proyecto, realizadas entre los meses de Julio y Septiembre de 2012, y en Marzo de 2013, como de las procedentes del Proyecto de Construcción previo, de Noviembre de 2009), así como de bibliografía técnica y de la experiencia acumulada en materiales de naturaleza similar, se ha realizado una caracterización geotécnica de los materiales del emplazamiento por el que discurre este tramo de autovía (Santovenia del Esla-Fontanillas de Castro).

Se han distinguido las siguientes formaciones geológicas:

- Ordovícico (Or): cuarcitas, pizarras y esquistos
- Terciario:
 - Facies Tierra de Campos Tc₁
 - Facies Montamarta Tm₁
 - Facies Aspariegos Ta
- Cuaternario:
 - Terraza (Qt)
 - Fondo de vaguada (Qfv)
 - Aluvial (Qa)

- Coluvial (Qc)

2.1 ORDOVÍCICO

Los materiales pertenecientes a esta unidad afloran a lo largo del recorrido en dos zonas concretas de desmonte:

- P.K. 4+600 a 4+780
- P.K. 17+260 a 17+560

Esta formación está constituida por una serie potente de cuarcitas de espesores métricos, con intercalaciones de pizarras y filitas. En general, las pizarras y filitas presentan un grado de meteorización importante, mientras que en las cuarcitas es moderada a débil.

Cuarcitas

Se trata de rocas con buenas propiedades mecánicas (capacidad portante y deformabilidad).

La excavación de estos materiales requerirá el uso de explosivos. El producto de excavación es apto para reutilizarse como áridos para firmes, en capas de base e intermedias. También se puede emplear en la formación de rellenos tipo pedraplén.

Para su puesta en obra en núcleo y cimiento de rellenos, se ha estimado un coeficiente de paso de 1,20. En el caso de trasladar material a vertedero, el coeficiente de paso es 1,30.

Pizarras y filitas

Aparecen asociadas a los bancos cuarcíticos reconocidos en las dos zonas de desmonte indicadas con anterioridad.

Se trata de rocas muy alteradas que, al igual que dichos bancos, aparecen muy replegadas. Presentan grado de meteorización IV-V principalmente.

Con carácter general, la excavación de estos materiales requerirá el uso de medios de ripado. En conjunto, el producto de excavación presenta características de suelo tolerable y material para rellenos todo-uno. Pueden emplearse en **cimiento y núcleo de rellenos**.

A efectos de movimiento de tierras, se han supuesto unos coeficientes de paso intermedios entre los estimados para los suelos tolerables de las facies terciarias y los anteriormente indicados para la roca cuarcítica. Se han adoptado los siguientes coeficientes:

- C.Paso a relleno: 1,10
- C.Paso a vertedero: 1,25

2.2 Terciario

2.2.1 Facies Tierra de Campos (Tc₁)

Se trata de la misma facies presente en el tramo anterior de la autovía (Tramo I, entre Castrogonzalo y Santovenia del Esla), y constituida por arcillas y proporciones variables de arenas. Aparecen de manera generalizada a lo largo del trazado pero, a diferencia del tramo anterior, se reconocen directamente en superficie, sin recubrimientos cuaternarios.

La distribución de tramos arcillosos y arenosos es irregular. En general, los niveles arenosos se presentan como lentejones desde centimétricos a decamétricos, englobados en el conjunto arcilloso. En los terrenos ocupados por el trazado de este tramo de autovía, dentro del predominio arcilloso son relativamente frecuentes los lentejones arenosos.

El material excavado en esta unidad Tc₁ es fácilmente excavable con medios mecánicos habituales (mototraíllas, excavadoras, tractores...).

De acuerdo con el *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes* (PG-3), estos suelos se clasifican como **tolerables**. Se admite el uso de estos suelos (Facies Tierra de Campos Tc₁) en **cimiento y núcleo de terraplén**.

El coeficiente de paso estimado de cara a su puesta en obra ha sido 1,00. Para su traslado a vertedero se ha estimado un factor de 1,18.

2.2.2 Facies Aspariegos (Ta)

Está constituida por conglomerados, arenas y arcillas de tonos rojizos. En el área de estudio predominan las intercalaciones de arenas más o menos gruesas, conglomerados cuarcíticos y arcillas abigarradas.

El mayor volumen de excavación se concentra en el desmonte entre el P.K. 6+080 y el P.K. 6+320, donde aparece sobre la Facies Montamarta con espesores máximos en torno a 10-11 metros. En el ámbito del P.K. 6+700 también se han reconocido capas de unos 4,0 metros en una zona de desmonte excavada en la unidad Montamarta principalmente.

Otra zona de desmonte, aunque de alturas reducidas, donde se afecta a estos suelos de Aspariegos, es entre el P.K. 8+000 y el P.K. 8+800, donde se encuentran bajo un nivel de escaso espesor de terraza (Qt). También se han reconocido en la parte final del tramo, hacia el P.K. 17+500, aunque el volumen de excavación en esta zona es pequeño.

Los materiales de esta unidad T_a son fácilmente excavables con los medios mecánicos habituales (mototraíllas, excavadoras, tractores...).

De acuerdo con el *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes* (PG-3), estos suelos se clasifican como **tolerables**. Por lo tanto, se admite su uso en **cimiento y núcleo de terraplén**. El producto de excavación en el que el contenido de finos no supere el 40%, podría emplearse además como material de sustitución en zonas de saneo.

Como coeficientes de paso, los valores adoptados en esta facies han sido 0,98, para el material compactado en cuerpo de terraplén, y 1,16 para en caso de que se traslade a vertedero.

2.2.3 Facies Montamarta (T_{m1})

Estos suelos están constituidos por arenas silíceas y conglomerados cuarcíticos, con abundante matriz arenosa. También son relativamente frecuentes los niveles intercalados de limos.

A lo largo de la traza se reconocen en la zona comprendida entre el P.K. 5+400 y el 8+000. Afectan a dos tramos importantes de desmonte, con alturas máximas por encima de 17 m:

- P.K. 6+020 a P.K. 6+380
- P.K. 6+470 a P.K. 6+930

En estos tramos, los materiales de esta facies terciaria aparecen recubiertos, de manera general, por espesores de la Facies Aspariegos, sobre todo en el primero de los tramos.

Los suelos excavados en esta unidad T_{m1} son fácilmente excavables con medios mecánicos habituales (mototraíllas, excavadoras, tractores...).

Se trata de suelos clasificados como **tolerables**, de acuerdo con el *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes* (PG-3), principalmente debido a sus características de plasticidad. Se admite su empleo en **cimiento y núcleo de terraplén**. El producto de excavación en el que el contenido de finos no supere el 40%, podrá emplearse como material de sustitución en zonas de saneo.

Los coeficientes de paso que empleados en el movimiento de tierras han sido los mismos que para la facies Aspariegos, es decir, 0,98 y 1,16, para material compactado en cuerpo de terraplén y traslado a vertedero, respectivamente.

2.3 CUATERNARIO

2.3.1 Terraza (Q_t)

Se trata de materiales de la misma naturaleza que los reconocidos de forma generalizada a lo largo del Tramo I [Enlace con la A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia del Esla], recubriendo el sustrato Terciario de la facies Tierra de Campo (T_{c1}).

Están formados por materiales con granulometrías variables (gravas de naturaleza cuarcítica en matriz arenosa, arenas, limos y arcillas) y, en menor medida, por intercalaciones de niveles arcillo-limosos.

Los trabajos de excavación se pueden realizar con los medios mecánicos habituales (mototraíllas, excavadoras, tractores...).

Presentan buenas propiedades mecánicas y aptitud para ser reutilizados, tanto en **cimiento y núcleo de terraplén**, como para la formación de explanada con **estabilizaciones in situ con cemento (S-EST3)**. El volumen de excavación en esta parte del trazado no se empleará en coronación de terraplén por tratarse de espesores pequeños que se encuentran tapizando materiales de las facies terciarias.

A lo largo de todo este Tramo II se excavan pequeños espesores de terraza (Qt), en emplazamientos muy localizados. Dado que se trata de pequeños volúmenes y en el

producto de la excavación aparecerán mezclados con los suelos terciarios de cualquiera de las tres facies reconocidas (Tierra de Campos, Montamarta y Aspariegos), a las zonas de desmonte donde se excaven recubrimientos de terraza se les han asignado los mismos coeficientes de paso que a los suelos terciarios.

2.3.2 Fondo de vaguada (Q_{fv})

Se trata de gravas, arenas y arcillas, con predominio de depósitos limo-arcillosos. A lo largo del corredor presentan espesores medios en torno a 2,0 metros. El nivel freático, como término general, se encuentra a 1,0-1,5 m de profundidad.

Estos depósitos aparecen frecuentemente a lo largo del recorrido. Los emplazamientos más importantes, por extensión y espesores, se encuentran en los siguientes puntos:

- P.K. 5+520 a P.K. 5+620 (zona de viaducto sobre arroyo de Valdecoso)
- P.K. 11+700 a P.K. 11+840
- P.K. 13+360 a P.K. 13+580
- P.K. 14+140 a P.K. 14+360
- P.K. 14+700 a P.K. 14+800

Aparecen tapizando el sustrato terciario de las Facies Tierra de Campos (Tc_1), Montamarta (Tm_1) y Aspariegos (Ta). En general, presentan compacidad floja a medianamente densa y consistencia moderadamente firme.

Se procederá a sanear los espesores más flojos que, bien se **trasladarán a vertedero**, o bien podrán **reutilizarse en cuerpo de terraplén**, según la composición granulométrica, contenidos de humedad y materia orgánica que puedan presentar.

Son suelos fácilmente excavables con medios mecánicos habituales.

El coeficiente de paso estimado de cara a su puesta en obra ha sido 1,00. Para su traslado a vertedero se ha adoptado un factor de 1,18.

2.3.3 Aluvial (Q_a)

Son depósitos asociados a los cauces, llanuras de inundación y fondos de valle de los principales ríos y arroyos que cruzan la traza. En el área de estudio, se concentran principalmente en el entorno del viaducto de La Laguna, entre el P.K. 7+000 y el 7+210.

Son materiales de la misma naturaleza y propiedades que los reconocidos en el ámbito del viaducto sobre el arroyo de Prado Ramiro (P.K. 11+570 a 11+720, del Tramo I). Están constituidos por materiales detríticos predominando las arenas y limos con niveles de grava.

Son suelos de compacidad/consistencia media-alta desde 2,5-3,0 m de profundidad. No se excavan en ningún tramo de desmonte ni en zonas donde sea preciso sanear. Afectan a los trabajos de excavación para las cimentaciones del viaducto de La Laguna.

2.3.4 Cuaternario (Q_c)

Los depósitos coluviales se han detectado en zonas puntuales a lo largo del recorrido. Principalmente se localizan en zonas altas, asociados a afloramientos paleozoicos y al sustrato terciario, aunque puntualmente aparecen en zonas bajas, ligeramente deprimidas.

Son materiales de naturaleza y propiedades similares a los reconocidos en el tramo entre Castrogonzalo y Santovenia del Esla (Proyecto del Tramo I). Presentan compacidad media y pequeños espesores (del orden de 1,0-1,5 m), con predominio de granulometrías gruesas, en general.

Pueden excavar fácilmente mediante medios mecánicos convencionales. Puesto que se afecta a pequeños volúmenes, se les ha aplicado el mismo coeficiente de paso que al sustrato terciario u ordovícico al que aparecen asociados.

2.4 RELLENOS ANTRÓPICOS

Los rellenos antrópicos presentes en la zona objeto de estudio se limitan a rellenos compactados (Rc) pertenecientes a la carretera actual y a caminos existentes.

Estos materiales se excavan fácilmente con medios mecánicos convencionales. Se podrán reutilizar en **cimiento y núcleo de terraplén**.

3. ESTUDIO DE DESMONTES

Las mayores alturas de excavación se localizan entre el P.K. 6+000 y el P.K. 7+000. En este tramo, se alcanzan alturas máximas entre 15,0 y 20,0 metros, tanto por el talud izquierdo como por el derecho.

Los materiales afectados por los trabajos de excavación son principalmente suelos terciarios de las facies Tierra de Campos (Tc_1), Montamarta (Tm_1) y Aspariegos (Ta). En menor medida se afecta a pequeños espesores de terraza (Qt), sobre todo en la primera mitad del trazado. Todos estos suelos son fácilmente excavables con medios mecánicos convencionales. Puntualmente, afloran en dos zonas concretas de desmonte materiales ordovícicos constituidos por una serie potente de cuarcitas, con intercalaciones de pizarras y filitas. Estas zonas se encuentran en los siguientes emplazamientos:

- P.K. 4+650 a 4+750
- P.K. 17+320 a 17+440
- Teniendo en cuenta las alturas de excavación y la naturaleza de los materiales afectados, en todos los casos el talud será **3H/2V**, excepto en los desmontes excavados en cuarcitas, que se ataluzarán con pendiente **1H/1V**, inclinación para la cual se garantiza la estabilidad frente a caídas de bloques y cuñas.

Por otra parte, en las excavaciones de más de 14,0 metros de altura se dispondrá una berma intermedia de 5,0 m de ancho, a una altura de 10,0 metros. La berma facilita las tareas de mantenimiento del talud y mejora sus condiciones de estabilidad global. Esta medida afecta a las siguientes zonas:

- Desmontes D2-9 a D2-11: P.K. 3+020 a 3+300 (talud izquierdo)
- Desmontes D2-24 a D2-25:
 - o P.K. 6+200 a 6+360 (talud izquierdo)
 - o P.K. 6+280 a 6+330 (talud derecho)
- Desmontes D2-26 a D2-28:
 - o P.K. 6+550 a 6+730 (talud izquierdo)
 - o P.K. 6+620 a 6+780 (talud derecho)

A continuación, se incluye un cuadro resumen de los desmontes del trazado en el que se recogen los aspectos más importantes.

CUADRO RESUMEN DE DESMONTES
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)

Desmante	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Litología	Talud	Coefficientes de paso	Clasificación PG-3 Reutilización del material	Fondo de desmante (explanada natural) (PG-3)	Excavabilidad Observaciones
D2-1	0+120	0+140	20	< 1,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S-1 Campaña Estructuras Marzo-2013: Sondeo SE-2-0,1/1 Sondeo SE-2-0,1/2	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-2	0+140	0+180	40	< 1,0 m	Campaña Estructuras Marzo-2013: Penetr. dinámica PE2-0,1/1 Penetr. dinámica PE2-0,1/2	Rc	3H/2V	Coef paso vertedero 1,18	Marginal	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-3	0+180	0+300	120	< 1,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-2 Calicatas: CE-2	Qt (<1m) /Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-4	0+520	0+640	120	1,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-2	Qt (<1m) /Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-5	0+640	0+920	280	2,2 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-2, C-3 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-1 Campaña Estructuras Marzo-2013: Sondeo SE2-0,9/1 Penetr. dinámica PE2-0,9/1	Qt (<1m) /Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-6	0+920	1+080	160	1,4 m		Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-7	1+080	1+370	290	2,8 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-4 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-2	Qt (<1m) /Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-8	1+520	1+820	300	2,6 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-5 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-3	Qt (<1m) /Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-9	2+880	3+160	280	10,4 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S-2 Calicatas: C-9 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-4	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-10	3+160	3+240	80	18,0 m (T.lzqu.)		3m Qt/Tc1	3H/2V	3,0 m superiores del desmante, Qt: <input type="checkbox"/> Coef paso a obra 0,91 <input type="checkbox"/> Coef paso vertedero 1,08 Resto de excavación: <input type="checkbox"/> Coef paso a obra 1,00 <input type="checkbox"/> Coef paso vertedero 1,18	20% Adecuado (Qt), por talud izquierdo: <input type="checkbox"/> Cimiento, núcleo y coronación de terraplén 80% tolerable (Tc1): <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos Bermas de 5,0 metros de ancho a los 10,0 metros de altura, en zonas con, al menos, 14,0 metros de altura total de desmante

**CUADRO RESUMEN DE DESMONTES
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)**

Desmante	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Litología	Talud	Coeficientes de paso	Clasificación PG-3 Reutilización del material	Fondo de desmonte (explanada natural) (PG-3)	Excavabilidad Observaciones
D2-11	3+240	3+600	360	10,3 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-4 Calicatas: CE-6, CE-7, C-10 Penetr. dinámicas: PE-5, PE-6 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-5 Campaña Estructuras Marzo-2013: Sondeo SE2-3,2/1	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-12	3+960	4+320	360	6,9 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-12, C-42 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-6	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-13	4+320	4+520	200	8,8 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-42, C-43 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-6	1m Qc/Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-14	4+520	4+590	70	7,8 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-43	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-15	4+590	4+650	60	6,6 m		Qc / Pizarras y filitas (IV-V)	3H/2V	Coef paso a obra 1,10 Coef paso vertedero 1,25	100% Todo-uno y tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Or (Gdo. IV-V): suelo Tolerable	Ripable
D2-16	4+650	4+750	100	9,3 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S3 Campaña Julio-2012: Sondeos: S2-T2 Perfil sísmica de refracción: PSR-1 Campaña Estructuras Marzo-2013: Sondeo SE2-0,9/1 Penetr. dinámica PE2-4,7/1	Cuarcitas	1H/1V	Coef paso a obra 1,20 Coef paso vertedero 1,30	Todo-uno y pedraplén: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos <input type="checkbox"/> Árido para capas intermedias y de subbase	Roca	Voladura
D2-17	4+750	4+800	50	5,5 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-5 Calicatas: CE-8, CE-9 Penetr. dinámicas: PE-8 Campaña Julio-2012: Sondeos: S2-T2 Campaña Estructuras Marzo-2013: Sondeo SE2-4,7/1	Qc / Pizarras y filitas (IV-V)	3H/2V	Coef paso a obra 1,10 Coef paso vertedero 1,25	Todo-uno y tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Or (Gdo. IV-V): suelo Tolerable	Ripable
D2-18	4+800	4+860	60	2,1 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-5 Calicatas: CE-8, CE-9 Penetr. dinámicas: PE-8	Qc	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Qc: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-19	5+060	5+200	140	1,9 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C2-14	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos

CUADRO RESUMEN DE DESMONTES
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)

Desmante	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Litología	Talud	Coefficientes de paso	Clasificación PG-3 Reutilización del material	Fondo de desmante (explanada natural) (PG-3)	Excavabilidad Observaciones
D2-20	5+720	5+770	50	1,3 m		Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-21	6+000	6+080	80	5,0 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: C-16 <u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-8	Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-22	6+080	6+160	80	8,4 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: C-16 <u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-7, C2-8	4m Ta/Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-23	6+160	6+190	30	4,6 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-8	Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-24	6+190	6+320	130	16,5 m (T.lzqu.)	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Sondeos: S-5 <u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-9, C-9b, C2-10	11m Ta/Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Bermas de 5,0 metros de ancho a los 10,0 metros de altura, en zonas con, al menos, 14,0 metros de altura total de desmante. Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-25	6+320	6+390	70	12,0 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-10	Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-26	6+470	6+640	170	13,0 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-11	Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-27	6+640	6+730	90	19 m (T.Dcho.)	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Sondeos: S-6 <u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-12	4m Ta/Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Bermas de 5,0 metros de ancho a los 10,0 metros de altura, en zonas con, al menos, 14,0 metros de altura total de desmante. Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-28	6+730	6+840	110	15,3 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Sondeos: S-6	Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-29	6+840	6+930	90	6,6 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-13	2,5m Qt/Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-30	7+440	7+540	100	1,5 m		Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos

CUADRO RESUMEN DE DESMONTES TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)											
Desmante	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Litología	Talud	Coeficientes de paso	Clasificación PG-3 Reutilización del material	Fondo de desmonte (explanada natural) (PG-3)	Excavabilidad Observaciones
D2-31	7+700	7+950	250	2,3 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: C-20 <u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-16	1m Qt/Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-32	7+950	8+000	50	2,3 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-17	1m Qt-Ta/Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-33	8+000	8+460	460	2,6 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-17, C2-18, C2-19	1m Qt/Ta	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Ta: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-34	8+460	8+760	300	1,2 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: C-21	Ta	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Ta: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-35	8+760	8+980	220	2,1 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Sondeos: SE-10 Calicatas: CE-11, CE-12 Penetr. dinámicas: PE-15, PE-16	2m Qt/Ta	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Ta: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-36	8+980	9+130	150	3,0 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: C2-P3, C-22	2m Qt/Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-37	9+130	9+160	30	1,0 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: C-22	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-38	9+750	11+230	1480	12,5 m (T.Dcho.)	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Sondeos: SE-11, S-7 Calicatas: C-44, C-24, C-45, CE-14, CE-15, C-25 Penetr. dinámicas: PE-17, PE-18 <u>Campaña Julio-2012:</u> Sondeos: S3-T2 Calicatas: C2-20, C2-21, C2-22 <u>Campaña Estructuras Marzo-2013:</u> Sondeo SE2-10,5/1 Penetr. dinámica PE2-10,5/1	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos En zonas puntuales, donde se detecten surgencias y rezumes de agua asociados a niveles colgados en capas arenosas, se requerirá la colocación de piedra a modo de enchachado. PK 10+000 a 10+200 / PK 10+450 a 10+700: drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-39	11+230	11+320	90	4,6 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-23	1m Qc/Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-40	11+320	11+420	100	3,9 m		Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-41	12+440	12+540	100	< 1,0 m		Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-42	12+980	13+080	100	< 1,0 m		Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-43	13+920	14+020	100	< 1,0 m		Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-44	16+360	16+480	120	1,2 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: C-37	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-45	16+700	16+880	180	< 1,0 m		Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-46	17+160	17+260	100	6,0 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-24	1,0 m Qc/Ta	3H/2V	Coef paso vertedero 1,16	<u>Marginal</u>	Ta: Suelo Marginal	Medios Mecánicos Lámina geotextil separadora en fondo de desmonte

CUADRO RESUMEN DE DESMONTES
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)

Desmorte	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Litología	Talud	Coefficientes de paso	Clasificación PG-3 Reutilización del material	Fondo de desmorte (explanada natural) (PG-3)	Excavabilidad Observaciones
D2-47	17+260	17+320	60	9,4 m		Pizarras y filitas	3H/2V	Coef paso a obra 1,10 Coef paso vertedero 1,25	<u>Todo-uno y tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Or (Gdo. IV). Se ha clasificado como marginal para dar continuidad al tramo anterior	Ripable Lámina geotextil separadora en fondo de desmorte
D2-48	17+320	17+440	120	12,0 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Sondeos: S4-T2, S5-T2 Perfil tomografía eléctrica: PTE-1	Cuarcitas	1H/1V	Coef paso a obra 1,20 Coef paso vertedero 1,30	<u>Todo-uno y pedraplén:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos <input type="checkbox"/> Árido para capas intermedias y de subbase	Roca	Voladura
D2-49	17+440	17+580	140	11,0 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-25	1,0m Qc/ 1,0m Ta/ Pizarras y filitas Gdo IV	3H/2V	Coef paso a obra 1,10 Coef paso vertedero 1,25	<u>100% Todo-uno y tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Or (Gdo. IV): suelo Tolerable	Ripable
D2-50	17+580	17+680	100	3,7 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-25	Ta	3H/2V	Coef paso a obra 1,10 Coef paso vertedero 1,25	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Ta: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos

Tc1: Terciario. Facies Tierra de Campos

Ta: Terciario. Facies Aspariegos

Tm1: Terciario. Facies Montamarta

Or: Paleozoico. Cuarcitas, pizarras y filitas

Qt: Cuaternario. Terrazas

Qfv: Cuaternario. Fondo de vaguada

Qc: Cuaternario. Depósitos coluviales

4. ESTUDIO DE RELLENOS

Los rellenos de la traza presentan alturas comprendidas entre 3,0 y 8,0 metros. Las zonas de mayor altura alcanzan valores en torno a 10-11 metros. Estas últimas se localizan en el ámbito del P.K. 5+400 al 5+700.

El talud adoptado para la realización de todos los rellenos es 3H/2V.

En los terraplenes que se construyan con suelos procedentes de Tierra de Campos (Tc_1) y que tengan más de 4,0 m de altura, se evitará disponer, en los 3,0 m más próximos a los taludes, material arcilloso de esta facies. El material en estas zonas del cuerpo del terraplén ha de ser granular, con un contenido de finos inferior al 40%; de esta forma se busca minimizar problemas de degradación de la superficie de los taludes (erosiones, acarcavamientos, pequeños deslizamientos superficiales...). Dentro de las posibilidades de la traza, este material podría proceder de:

- Los desmontes excavados en la Formación Montamarta (Tm_1).
- Los desmontes excavados en Terrazas (Qt), o de préstamos en estos mismos suelos.
- Los bancos que, a medida que se vaya excavando, presenten mayor fracción arenosa dentro de la unidad Tierra de Campos (Tc_1).

A continuación, se resumen las aptitudes de reutilización de los materiales con mayor presencia en los desmontes:

□ Terciario. Formación Tierra de Campos (Tc_1):

- Clasificación PG-3: suelos *Tolerables*.
- Terraplén: cemento y núcleo.

□ Terciario. Formación Montamarta (Tm_1):

- Clasificación PG-3: suelos *Tolerables*.
- Terraplén: cemento, núcleo y espaldones granulares.
- Material para sustitución de saneos.

□ Terciario. Formación Aspariegos (Ta):

- Clasificación PG-3: suelos *Tolerables*.
- Terraplén: cemento y núcleo.
- Material para sustitución de saneos (la fracción con porcentaje de finos inferior al 40%).
- Traslado a vertedero: volumen excavado en el desmonte del final de la traza (P.K. 17+160 a P.K. 17+260) por tratarse de un volumen pequeño de suelo con CBR < 3, incluso en ensayos con carga mayor de la mínima empleada habitualmente.

□ Ordovícico. Cuarcitas, pizarras y filitas:

- Cuarcitas:
 - Material tipo pedraplén.
 - Encachados para protección de taludes.
 - Áridos para capas de base e intermedia.
- Esquistos y pizarras: todo-uno.

**CUADRO RESUMEN DE RELLENOS
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)**

Relleno	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Terreno de apoyo	Talud	Tratamientos en el apoyo del relleno	Observaciones
R2-1	0+000	0+120	120	1,7 m		Tc1	3H/2V		
R2-2	0+280	0+500	220	1,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-1	Qt (<1m)/Tc1	3H/2V		
R2-3	1+370	1+530	160	3,1 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-1 Penetr. dinámicas: P-1	Tc1	3H/2V		
R2-4	1+810	2+010	200	7,4 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Penetr. dinámicas: P-2	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-5	2+010	2+050	40	10,0 m (T. Dcho.)	Proy. Construc. (Nov-2009): Penetr. dinámicas: P-3 Campaña Julio-2012: Sondeos: S1-T2	1,0 m Qc/Tc1	3H/2V	Saneos de 1,0 m de Qc	NF a 7,20 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocarán espaldones de 4,0 m de ancho de material granular con % Finos < 40%
R2-6	2+050	2+880	830	8,6 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-6, C-7, C-8 Penetr. dinámicas: P-4, P-5 Campaña Estructuras Marzo-2013: Sondeo SE2-2,3/1 Penetr. dinámica PE2-2,3/1	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-7	3+600	3+960	360	3,5 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-11	Tc1	3H/2V		
R2-8	4+850	5+060	210	2,9 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-13	1,5 m Ta/Tm1	3H/2V		
R2-9	5+200	5+360	160	1,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-14	Ta	3H/2V		
R2-10	5+360	5+410	50	3,3 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-14	Ta	3H/2V		
R2-11	5+410	5+520	110	10,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-14	Tm1	3H/2V	Escalonado del terreno de apoyo	Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-12	5+520	5+550	30	11,5 m (T. lzqu.)	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S-4 Penetr. dinámicas: PE-9	2,0 m Qf/Tm1	3H/2V		Fondo de valle granular de compacidad medianamente densa. Relleno de acceso a viaducto. NF a 2,00 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.

CUADRO RESUMEN DE RELLENOS TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)									
Relleno	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Terreno de apoyo	Talud	Tratamientos en el apoyo del relleno	Observaciones
R2-13	5+620	5+740	120	10,2 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: CE-27	Tm1	3H/2V	P.K. 5+680 a 5+720: Escalonado del terreno de apoyo	Relleno de acceso a viaducto. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimientto y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-14	5+770	5+890	120	7,5 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: C-15	Tm1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimientto y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-15	5+890	5+930	40	7,4 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: CE-10 Penetr. dinámicas: P-7 <u>Campaña Estructuras Marzo-2013:</u> Penetr. dinámica PE2-5,9/1 Penetr. dinámica PE2-5,9/2	1,0 m Qfv/Tm1	3H/2V	Saneos de 1,0 m de Qfv	Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimientto y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-16	5+930	6+020	90	5,9 m		Tm1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimientto y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-17	6+390	6+410	20	1,7 m		Tm1			
R2-18	6+410	6+450	40	3,1 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: C-17 Penetr. dinámicas: P-8	1,0 m Qfv/Tm1	3H/2V	Saneos de 1,0 m de Qfv	
R2-19	6+450	6+470	20	1,0 m		Tm1			
R2-20	6+920	7+010	90	6,2 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Penetr. dinámicas: P-9	1,0 m Qc/Tm1	3H/2V		Relleno de acceso a viaducto. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocarán espaldones de 4,0 m de ancho de material granular con % Finos < 40%
R2-21	7+210	7+460	250	4,8 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Sondeos: SE-9 Calicatas: C-19 Penetr. dinámicas: PE-14 <u>Campaña Estructuras Marzo-2013:</u> Sondeo SE2-7,3/2	1,5 m Qt/Tm1	3H/2V		Relleno de acceso a viaducto. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimientto y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-22	7+530	7+550	20	3,0 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-15 Penetr. dinámicas: P2-1 <u>Campaña Estructuras Marzo-2013:</u> Sondeo SE2-7,3/1	Tm1	3H/2V		
R2-23	7+550	7+610	60	3,9 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-15 Penetr. dinámicas: P2-1	1,0 m Qfv/Tm1	3H/2V	Saneos de 1,0 m de Qfv	
R2-24	7+610	7+660	50	2,5 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-15 Penetr. dinámicas: P2-1	Tm1	3H/2V		

**CUADRO RESUMEN DE RELLENOS
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)**

Relleno	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Terreno de apoyo	Talud	Tratamientos en el apoyo del relleno	Observaciones
R2-25	7+660	7+700	40	1.0 m	Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-16	1,0 m Qt/Tm1	3H/2V		
R2-26	9+160	9+240	80	4,7 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: CE-13 Penetr. dinámicas: P-11	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-27	9+240	9+420	180	7,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: CE-13 Penetr. dinámicas: P-11, P-12	1,0 m Qc/Tc1	3H/2V		Coluvial granular de compacidad medianamente densa. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-28	9+420	9+540	120	4,3 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: CE-23	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-29	9+540	9+660	120	3,7 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: CE-23	1,0 m Qc/Tc1	3H/2V		Coluvial granular de compacidad medianamente densa
R2-30	9+660	9+750	90	2,6 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: CE-23	Tc1	3H/2V		
R2-31	11+420	11+440	20	1,4 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-26, CE-16 Penetr. dinámicas: P-13	Tc1	3H/2V		
R2-32	11+440	11+490	50	2,3 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-26, CE-16 Penetr. dinámicas: P-13	2,5 m Qfv/Tc1	3H/2V	Saneado de 1,0 m de Qfv	Nivel arcilloso de plasticidad alta. NF a 1,40 m de profundidad
R2-33	11+490	11+600	110	3,2 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-12 Calicatas: CE-17 Penetr. dinámicas: P-19, PE-20	Tc1	3H/2V		
R2-34	11+600	11+700	100	6,6 m		Tc1	3H/2V	Saneado de 1,0 m de Tc1	Suelos arcillosos de la Unidad Tierra de Campos, de consistencia baja. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocarán espaldones de 4,0 m de ancho de material granular con % Finos < 40%
R2-35	11+700	11+840	140	7,5 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-27, CE-18 Penetr. dinámicas: P-14, PE-21	2,0 m Qfv/Tc1	3H/2V	Saneado de 1,0 m de Qfv	Nivel arcilloso de plasticidad media. NF a 1,40 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.

CUADRO RESUMEN DE RELLENOS TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)									
Relleno	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Terreno de apoyo	Talud	Tratamientos en el apoyo del relleno	Observaciones
R2-36	11+840	11+920	80	6,7 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: CE-18 Penetr. dinámicas: PE-21	Tc1	3H/2V	Saneos de 1,0 m de Tc1	Suelos arcillosos de la Unidad Tierra de Campos, de consistencia baja. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimienta y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-37	11+920	12+460	540	4,9 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-28	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimienta y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-38	12+520	12+660	140	3,7 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-13 Calicatas: CE-19, CE-20 Penetr. dinámicas: PE-22, PE-23	Tc1	3H/2V		
R2-39	12+660	12+780	120	4,6 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-13 Calicatas: CE-19, CE-20 Penetr. dinámicas: PE-22, PE-23	Tc1	3H/2V	Saneos de 1,0 m de Tc1	Suelos arcillosos de la Unidad Tierra de Campos, de consistencia baja. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimienta y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-40	12+780	12+980	200	3,9 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-13 Calicatas: CE-19, CE-20 Penetr. dinámicas: PE-22, PE-23	Tc1	3H/2V		
R2-41	13+040	13+360	320	6,9 m		Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimienta y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-42	13+360	13+425	65	9,5 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-30, CE-21	1,5 m Qfv/Tm1	3H/2V	Saneos de 1,5 m de Qfv	Arenas y gravas arcillosas de compacidad baja y color negruzco. NF a 1,70 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimienta y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-43	13+455	13+600	145	9,5 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-14, S-8 Calicatas: CE-22 Penetr. dinámicas: P-15, PE-24, PE-25	1,0 m Qfv/Tm1	3H/2V	Saneos de 1,0 m de Qfv	Arenas y gravas arcillosas de compacidad baja. NF a 1,30 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimienta y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-44	13+600	13+680	80	5,7 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Penetr. dinámicas: P-16	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimienta y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.

**CUADRO RESUMEN DE RELLENOS
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)**

Relleno	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Terreno de apoyo	Talud	Tratamientos en el apoyo del relleno	Observaciones
R2-45	13+680	13+740	60	4,4 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S-10 Calicatas: C-31 Penetr. dinámicas: P-17	1,5 m Qfv/Tm1	3H/2V	Saneos de 1,5 m de Qfv	Arenas arcillosas de compacidad baja. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-46	13+740	13+920	180	4,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S-10 Calicatas: C-31 Penetr. dinámicas: P-17	Tc1	3H/2V		
R2-47	14+000	14+100	100	3,1 m		Tc1	3H/2V		
R2-48	14+100	14+160	60	3,6 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-32	Ta	3H/2V		
R2-49	14+160	14+360	200	4,2 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-32 Penetr. dinámicas: P-18, P-19	1,5m Qfv/Ta	3H/2V	Saneos de 0,5 m de Qfv	Arenas arcillosas de compacidad muy baja y color negruzco. NF a 0,60 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-50	14+360	14+420	60	3,5 m		Ta	3H/2V		
R2-51	14+420	14+640	220	3,0 m		Tc1	3H/2V		
R2-52	14+640	14+700	60	4,8 m		Ta	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-53	14+700	14+800	100	5,9 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-34 Penetr. dinámicas: P-21	1,5 m Qfv/Ta	3H/2V	Saneos de 0,8 m de Qfv	Arenas arcillosas de compacidad muy baja y color negruzco. NF a 1,0 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-54	14+800	14+840	40	5,6 m		Ta	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-55	14+840	15+400	560	6,8 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S-11 Calicatas: C-35 Penetr. dinámicas: P-22	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.

**CUADRO RESUMEN DE RELLENOS
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)**

Relleno	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Terreno de apoyo	Talud	Tratamientos en el apoyo del relleno	Observaciones
R2-56	15+400	15+500	100	7,7 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S-11 Penetr. dinámicas: P-22	Tc1	3H/2V	Saneos de 1,5 m de Tc1	Arcillas de consistencia baja. NF a 2,10 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimienta y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-57	15+500	16+360	860	8,5 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-36	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimienta y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-58	16+480	16+700	220	1,1 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-15 Calicatas: CE-23, CE-24 Penetr. dinámicas: PE-26, PE-27	Tc1	3H/2V		
R2-59	16+880	17+040	160	3,9 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-38	Tc1	3H/2V		
R2-60	17+040	17+160	120	2,7 m		1,0 m Qc/Tc1	3H/2V		
R2-61	17+680	17+760	80	2,8 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-16 Calicatas: CE-25, CE-26 Penetr. dinámicas: PE-28, PE-29	Ta	3H/2V		

Tc1: Terciario. Facies Tierra de Campos
Ta: Terciario. Facies Aspariegos
Tm1: Terciario. Facies Montamarta

Qt: Cuaternario. Terrazas
Qfv: Cuaternario. Fondo de vaguada
Qc: Cuaternario. Depósitos coluviales

5. EXPLANADAS

En el cuadro resumen de desmontes se ha indicado el material que aparece en el fondo de cada uno de ellos. En general, la explanada natural tiene calificación de suelo tolerable. Está constituido por materiales terciarios, principalmente de las facies Tierra de Campos (Tc₁) y Montamarta (Tm₁).

En algunos emplazamientos en los que se afecta de manera conjunta a los suelos terciarios y a zonas localizadas de depósitos de terraza (Qt), con categoría de suelos adecuados, así como en los tramos puntuales y de poca longitud donde aparecen pizarras y filitas del Ordovícico (Gdo. IV-V) con categoría de todo-uno, se ha unificado la clasificación de la explanada natural, adoptando la calificación de suelo tolerable.

Excepcionalmente, entre el P.K. 17+160 y el P.K. 17+300, la explanación natural se ha clasificado como suelo marginal por no cumplir las condiciones de CBR mínimo (CBR>3) el producto de excavación en los suelos terciarios presentes en este emplazamiento (Facies Aspariegos). Aunque parte del tramo afecta a filitas y pizarras del Ordovícico, con grado III-IV de meteorización, con criterio conservador y puesto que se trata de un tramo de poca longitud, se ha clasificado como suelo marginal el fondo de la excavación a lo largo de todo el tramo.

En los tramos comprendidos entre los puntos kilométricos 4+630 y 4+760, y entre el P.K. 17+300 y el 17+440, la explanada se formará sobre roca. Habrá que regularizar la superficie con hormigón HM-20 que rellene las oquedades susceptibles de retener agua. Aparecen a cota del fondo de desmonte roca cuarcítica del Ordovícico (O₁) con grado de meteorización III-II.

A continuación, se incluye un cuadro resumen con la naturaleza de la explanada natural a lo largo del recorrido:

EXPLANADA NATURAL (FONDOS DE DESMONTE) TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)				
Desmonte	p.k. Inicio	p.k. Final	Longitud tramo (m)	Explanada natural
D2-1 a D2-3	0+120	0+300	180	Suelo tolerable
D2-4 a D2-7	0+520	1+370	850	Suelo tolerable
D2-8	1+520	1+820	300	Suelo tolerable
D2-9 a D2-11	2+880	3+600	720	Suelo tolerable
D2-12 a D2-15	3+960	4+630	670	Suelo tolerable
D2-16	4+630	4+760	130	Roca
D2-17 y D2-18	4+760	4+860	100	Suelo tolerable
D2-19	5+060	5+200	140	Suelo tolerable
D2-20	5+720	5+770	50	Suelo tolerable
D2-21 a D2-25	6+000	6+390	390	Suelo tolerable
D2-26 a D2-29	6+470	6+930	460	Suelo tolerable
D2-30	7+440	7+540	100	Suelo tolerable
D2-31 a D2-37	7+700	9+160	1460	Suelo tolerable
D2-38 a D2-40	9+750	11+420	1670	Suelo tolerable
D2-41	12+440	12+540	100	Suelo tolerable
D2-42	12+980	13+080	100	Suelo tolerable
D2-43	13+920	14+020	100	Suelo tolerable
D2-44	16+360	16+480	120	Suelo tolerable
D2-45	16+700	16+880	180	Suelo tolerable
D2-46 y D2-47	17+160	17+300	140	Suelo marginal
D2-48	17+300	17+440	140	Roca
D2-49 y D2-50	17+440	17+680	240	Suelo tolerable

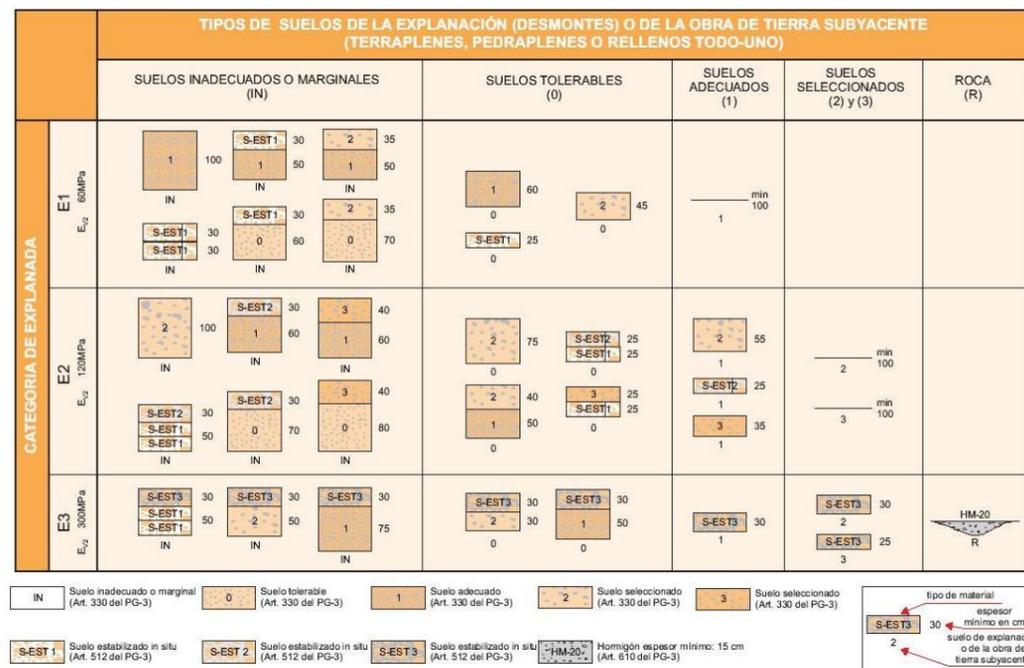
El tipo de explanada a disponer (E3) se conseguirá según los siguientes criterios:

- Si la explanada natural corresponde a un suelo tolerable, se formará con 80 cm de espesor. Los 50 cm inferiores con suelo adecuado y los 30 cm superiores con suelo estabilizado S-EST3.
- En el tramo donde se ha clasificado el fondo de excavación como suelo marginal, la explanada se constituirá con 105 cm de espesor (75 cm inferiores suelo adecuado + 30 cm superiores suelo estabilizado S-EST3). Bajo el espesor de suelo

adecuado, se dispondrá una lámina geotextil como elemento separador entre la explanada y el suelo marginal subyacente.

- En los rellenos, la explanada de categoría se formará con 80 cm de espesor (50 cm inferiores suelo adecuado + 30 cm superiores suelo estabilizado S-EST3).

El volumen de suelo de explanada necesario se encuentra en torno a 595.098 m³, que se descomponen en unos 395.502 m³ de suelo adecuado, 197.440 m³ de suelo estabilizado S-EST3 y 2.155 m³ de hormigón de regularización HM-20 en fondos de desmorte en roca.



TRAMIFICACIÓN EXPLANADA E3 TRONCO DE AUTOVÍA				
TRAMO	Terraplén	Desmorte	Longitud (m)	
0+000	4+640	30 cm S-EST. 3 50 cm Suelo Adecuado	30 cm S-EST. 3 50 cm Suelo Adecuado	4.640
4+640	4+740	-	20 cm Hormigón regularización	100
4+740	17+160	30 cm S-EST. 3 50 cm Suelo Adecuado	30 cm S-EST. 3 50 cm Suelo Adecuado	12.420
17+160	17+300	-	30 cm S-EST. 3 75 cm Suelo Adecuado	140
17+400	17+440	-	20 cm Hormigón regularización	40
17+440	17+743	30 cm S-EST. 3 50 cm Suelo Adecuado	30 cm S-EST. 3 50 cm Suelo Adecuado	303

La explanada en los enlaces y reposición de carretera se ha dispuesto en coordinación con el tronco de autovía. En el caso de la reposición de caminos, se ha proyectado una explanada formada por 30 cm de suelo adecuado.

6. SANEOS EN CIMENTOS DE RELLENOS

Con carácter general, los rellenos apoyan en los suelos de las facies Tierra de Campos y Montamarta, tapizadas por recubrimientos cuaternarios de terraza, depósitos coluviales y fondos de vaguada de pequeño espesor.

En general, se retirará el material arcilloso y de consistencia moderadamente firme o blanda, con golpeo N_{DPSH} inferior a 8. El saneo afecta a los suelos cuaternarios de fondo de vaguada (Qfv) y coluviales (Qc) y, en menor medida, a pequeños espesores de la facies Tierra de Campos (Tc₁).

El material de sustitución será granular, al menos suelo *tolerable* (PG-3) con un contenido de finos inferior al 40% (principalmente, procederá de la facies terciaria Montamarta Tm₁ o de depósitos de terraza); también se puede emplear material con tipología de todo-uno. No se saneará por debajo del nivel freático.

El volumen de saneo procedente de suelos de fondo de vaguada reconocidos sobre materiales terciarios de Tierra de Campos y Aspariegos, se trasladará a vertedero. Por el contrario, los espesores procedentes de fondos de vaguada situados sobre la facies Montamarta, así como los suelos coluviales y el volumen que puntualmente se sana en

5.1 EXPLANADA MEJORADA ADOPTADA

Según lo dispuesto anteriormente, se ha adoptado la siguiente explanada:

- Terraplenes y desmontes clasificados como tolerables: 30 cm de S. Est-3 sobre 50 cm de Suelo Adecuado.
- Desmontes clasificados como marginales: 30 cm de S. Est-3 sobre 75 cm de Suelo Adecuado.
- Fondos de desmorte en Roca, una media de 20 cm de hormigón de regularización.

los suelos terciarios de Tierra de Campos, puede reutilizarse en cimiento y núcleo de terraplén, dado que presentan menor plasticidad y contenido de humedad. Además, en muchos casos, se trata de suelos con presencia significativa de granulometrías gruesas, especialmente en los depósitos coluviales.

En el cuadro resumen incluido en la página siguiente se indican los saneos realizados en el tramo.

ZONAS DE SANEAMIENTO (TRAMO II: Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)						
p.k. Inicio saneo	p.k. Final saneo	Talud del relleno (m)	Espesor de saneo	Material de sustitución	Reutilización	Observaciones
2+010	2+050	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de Q _C	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Clasificación PG-3: suelos "Tolerables", por granulometría y plasticidad. NF a 7,20 m de profundidad
5+890	5+930	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de Q _{FV} (sobre Montamarta _{Tm1})	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Arenas arcillosas con cantos dispersos
6+410	6+450	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de Q _{FV} (sobre Montamarta _{Tm1})	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Cantos cuarcíticos en matriz arcillo-arenosa. Compacidad y plasticidad bajas
7+550	7+610	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de Q _{FV} (sobre Montamarta _{Tm1})	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Clasificación PG-3: suelos "Tolerables", por granulometría y plasticidad.
11+440	11+490	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de Q _{FV} (sobre Tierra de Campos T _{C1})	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Traslado a vertedero	Nivel arcilloso de plasticidad alta. NF a 1,40 m de profundidad
11+600	11+700	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de T _{C1}	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Suelos arcillosos de la Unidad Tierra de Campos, de consistencia baja. Clasificación PG-3: suelos "Tolerables", por granulometría y plasticidad.
11+700	11+840	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de Q _{FV} (sobre Tierra de Campos T _{C1})	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Traslado a vertedero	Arcillas de plasticidad media. NF a 1,40 m de profundidad
11+840	11+920	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de T _{C1}	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Suelos arcillosos de la Unidad Tierra de Campos, de consistencia baja. Clasificación PG-3: suelos "Tolerables", por granulometría y plasticidad.
12+660	12+780	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de T _{C1}	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Suelos arcillosos de la Unidad Tierra de Campos, de consistencia baja, con registros N _{DPSH} < 8 hasta 1,5 m de profundidad. Clasificación PG-3: suelos "Tolerables", por granulometría y plasticidad. NF a 1,10 m de profundidad
13+360	13+425	3H:2V	Saneamiento de 1,50 m de Q _{FV} (sobre Aspariegos T _a)	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Traslado a vertedero	Arenas y gravas arcillosas de compacidad baja y color negruzco. NF a 1,70 m de profundidad
13+455	13+600	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de Q _{FV} (sobre Aspariegos T _a)	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Traslado a vertedero	Arenas y gravas arcillosas de compacidad baja. NF a 1,30 m de profundidad

ZONAS DE SANEO (TRAMO II: Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)						
p.k. Inicio saneo	p.k. Final saneo	Talud del relleno (m)	Espesor de saneo	Material de sustitución	Reutilización	Observaciones
13+680	13+740	3H:2V	Saneos de 1,50 m de Q _{FV} (sobre Tierra de Campos T _{C1})	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Traslado a vertedero	Arenas arcillosas de compacidad baja.
14+160	14+360	3H:2V	Saneos de 0,50 m de Q _{FV} (sobre Aspariegos T _a)	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Traslado a vertedero	Arenas arcillosas de compacidad muy baja y color negruzco. NF a 0,60 m de profundidad
14+700	14+800	3H:2V	Saneos de 0,80 m de Q _{FV} (sobre Aspariegos T _a)	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Traslado a vertedero	Arenas arcillosas de compacidad muy baja y color negruzco. NF a 1,0 m de profundidad
15+400	15+500	3H:2V	Saneos de 1,50 m de T _{C1}	<input type="checkbox"/> Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. <input type="checkbox"/> Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Arcillas de consistencia baja. <u>Clasificación PG-3:</u> suelos "Tolerables", por granulometría y plasticidad. NF a 2,10 m de profundidad

NOTA: En los espesores de saneo está incluida la capa vegetal del terreno

T_{C1}: Terciario. Tierra de Campos

Q_C: Cuaternario. Suelo coluvial

Q_{FV}: Cuaternario. Fondos de vaguada

7. COEFICIENTES DE PASO DE DESMONTE A TERRAPLÉN

El coeficiente de paso se obtiene como el cociente entre el volumen de tierras puesto en obra y el que ocupaba esas tierras en el terreno, antes de ser extraídas. Es decir, la relación entre la densidad seca del material in situ y la que tendría después de compactarse en obra.

$$C.Paso_{Terraplén} = \frac{V_{Compact, obra}}{V_{insitu}} \Rightarrow C.Paso_{Terraplén} = \frac{\gamma_{d, insitu}}{\gamma_{d, compact, obra}}$$

Para su retirada a vertedero, se ha considerado un grado de compactación del material del 80% del Proctor de referencia.

Las densidades necesarias para el cálculo de los coeficientes de paso, se han obtenido a partir de los resultados disponibles de ensayos de compactación y densidad seca realizados en laboratorio.

Respecto al cálculo de los coeficientes de paso para los materiales procedentes de la excavación en roca sana (cuarcitas del Ordovícico, unidad Or), no puede emplearse una relación entre las densidades “in situ” y en obra, al no existir ningún ensayo de laboratorio que permita calcular la densidad del material una vez puesto en obra. Por este motivo, el coeficiente de paso en obra suele calcularse en función de la porosidad (n), mediante la siguiente expresión:

$$C.Paso_{Todo-uno} = \frac{1}{1-n}$$

□ ORDOVÍCICO

Cuarcitas

El producto de excavación en estos materiales tendrá tipología de todo-uno y pedraplén. Para una porosidad comprendida entre el 15 y el 20% (puesta en obra en núcleo y cimiento de rellenos), y entre el 20 y el 25% (traslado a vertedero, si fuera necesario), se han estimado los siguientes coeficientes de paso:

$$C.Paso_{Re lleno} = \frac{1}{1-n} \Rightarrow C.Paso_{Re lleno} = \frac{1}{1-0,17} = 1,20$$

$$C.Paso_{Vertedero} = \frac{1}{1-n} \Rightarrow C.Paso_{Vertedero} = \frac{1}{1-0,23} = 1,30$$

Pizarras y esquistos (Gdo. IV-V)

Un pequeño volumen de excavación en el ámbito de los desmontes de los PP.KK. 4+700 y 17+400 afecta a material de naturaleza rocosa y con grado de meteorización IV-V. Se trata de alternancias de pizarras y filitas, completamente alteradas a arcillas y con presencia de cantos cuarcíticos.

A efectos de movimiento de tierras, se han supuesto unos coeficientes de paso intermedios entre los estimados para los suelos tolerables de las facies terciarias y los anteriormente indicados para la roca cuarcítica. Se han estimado los siguientes coeficientes:

$$C.Paso_{Terraplén} = 1,10 \quad C.Paso_{Vertedero} = 1,25$$

□ TERCIARIO. FACIES TIERRA DE CAMPOS (Tc₁)

Se han estimado unos coeficientes de paso a partir de los siguientes rangos de valores promedio y de un grado de compactación del 95%:

- Densidad seca del material in situ: 1,83 - 1,84 g/cm³
- Densidad seca máxima en ensayos Proctor Modificado (PM): 1,95 - 1,97 g/cm³

Los valores anteriores proceden del análisis conjunto de los ensayos realizados en los materiales de la unidad Tc₁ presentes en el recorrido, tanto del Tramo I (Castrogonzalo – Santovenia del Esla), como del Tramo II (Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro). Así, se tiene:

$$C.Paso_{Terraplén} = 1,00 \quad C.Paso_{Vertedero} = 1,18$$

□ TERCIARIO. FACIES MONTAMARTA (Tm₁) Y FACIES ASPERIEGOS (Ta)

A partir de los siguientes valores promedio:

- Densidad seca del material in situ: 1,90 g/cm³

- Densidad seca máxima en ensayos Proctor Modificado (PM): 2,06 g/cm³

Y teniendo en cuenta que el material se compactará en el cuerpo del relleno con una energía correspondiente al 95% del Proctor de referencia, se han estimado unos coeficientes de paso para ambas unidades (se ha considerado un único coeficiente para el conjunto de estas dos unidades puesto que presentan propiedades de estado natural y compactación muy similares):

- C.Paso a terraplén = 0,98
- C.Paso a vertedero = 1,16

□ CUATERNARIO

Depósitos de terraza (Qt)

A lo largo de todo este Tramo II se excavan pequeños espesores de terraza (Qt), en emplazamientos muy localizados. Puesto que se trata de pequeños volúmenes y en el producto de la excavación aparecerán mezclados con los suelos terciarios de cualquiera de las tres facies reconocidas (Tierra de Campos, Montamarta y Aspariegos), a las zonas de desmonte donde se excaven recubrimientos de terraza se les han asignado los mismos coeficientes de paso que a los suelos terciarios.

Fondos de vaguada (Qfv) y depósitos coluviales (Qc)

Los recubrimientos coluviales aparecen en algunos tramos del recorrido, en zonas de desmonte, tapizando el sustrato terciario de algunas de las facies reconocidas así como los materiales más meteorizados del Ordovícico. A estos volúmenes se les ha aplicado el coeficiente de paso del material terciario u ordovícico, según corresponda.

Para los depósitos de fondos de vaguada y coluvial localizados en tramos de terraplén que requieran saneo y teniendo en cuenta que no se trata de volúmenes importantes, a efectos de movimiento de tierras se han considerado los mismos coeficientes de paso que para los suelos *tolerables* de la unidad T_{C1}.

En la siguiente tabla se resumen los coeficientes de paso asignados. Se han indicado también las posibilidades de reutilización de los suelos de cada litología y su clasificación de acuerdo con el PG-3:

COEFICIENTES DE PASO (TRAMO II: Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)			
Litología	Reutilización	Coef. paso a relleno puesto en obra	Coef. paso vertedero
□ ⁽¹⁾ Terciario (Tierra de Campos T _{C1})	<u>Tolerable:</u> □ Cimiento y núcleo de terraplén	1,00	1,18
□ ⁽¹⁾ Terciario (Conjunto de unidades Montamarta T _{m1} y Aspariegos Ta)	<u>Tolerable:</u> □ Cimiento y núcleo de terraplén	0,98	1,16
□ Ordovícico (cuarcitas)	<u>Todo-uno y pedraplén:</u> □ Cimiento y núcleo de relleno □ Material de sustitución en saneos □ Árido para capas intermedias y de subbase	1,20	1,30
□ ⁽²⁾ Ordovícico (Pizarras y filitas Gdo. IV-V)	<u>Tolerable</u> → Cimiento y núcleo de terraplén	1,10	1,25
□ Excavación en saneos (depósitos cuaternarios Q _c y Q _{fv} , y Terciario T _{C1} flojos / blandos)	<u>Tolerable:</u> □ Cimiento y núcleo de terraplén □ Traslado a vertedero de suelos más húmedos y con mayor contenido de materia orgánica	1,00	1,18

Para la tierra vegetal se ha estimado un coeficiente de paso igual a la unidad.

⁽¹⁾ Junto con estos suelos, puntualmente se excavan pequeños espesores de terraza (Qt) y coluvial (Qc). En estos casos, al producto conjunto de excavación se le han asignado los coeficientes de paso correspondientes al material terciario.

⁽²⁾ Junto con estos materiales, en ocasiones se excavan volúmenes pequeños de suelo coluvial (Qc). Al conjunto de la excavación se le han asignado los coeficientes de paso correspondientes al sustrato ordovícico meteorizado.

8. TIERRA VEGETAL

El espesor de tierra vegetal que se ha considerado se ha obtenido de las observaciones y mediciones que se han realizado en campo, durante la campaña de prospecciones geológico-geotécnicas, y que están reflejadas en el perfil longitudinal geológico que se incluye Anejo nº 7 *Estudio geotécnico del corredor*.

El espesor de tierra vegetal se ha tramificado según se recoge en la siguiente tabla:

ESPESOR TIERRA VEGETAL		
P.K. INICIO	P.K. FIN	ESPESOR (m)
0+000	2+000	0,40
2+000	4+600	0,25
4+600	4+750	0,10
4+750	6+000	0,40
6+000	7+000	0,25
7+000	7+300	0,40
7+300	9+200	0,25
9+200	10+500	0,30
10+500	17+200	0,45
17+200	17+400	0,10
17+400	17+743	0,40

De los 446.814 m³ de tierra vegetal procedentes de la zona de ocupación se utilizarán 76.802 m³ para labores de restauración.

Lugar de utilización	Superficie (m ²)	Altura (m)	Volumen (m ³)
Taludes de desmonte	230.408	0,10	23.041
Taludes de terraplén	251.904	0,20	50.381
Sombra de viaductos junto al cauce	1.740	0,20	348
Sombra de viaductos lejos del cauce	9.663	0,20	1.933
Acondicionamiento estructuras paso de fauna	2.000	0,20	400
Tramos de carretera abandonada	3.494	0,20	699

TOTAL 76.802

El resto de la tierra vegetal no utilizada (370.012 m³) se utilizará, junto con el excedente de excavación, para rellenar los huecos de las zonas de préstamo.

En los Planos 13.3 se representan los lugares potencialmente utilizables para acopiar la tierra vegetal, que ocupan una superficie más que suficiente para acopiar los 76.802 m³ necesarios para llevar a cabo la restauración. La Dirección de Obra será la que decida finalmente las zonas concretas a utilizar en función del desarrollo de la obra.

En el caso de las zonas de préstamo, parte de la tierra vegetal que será necesario retirar antes de su aprovechamiento, se acopiará en condiciones adecuadas en la propia zona del préstamo para su posterior utilización para la restauración. Se acopiará un total de 35.793 m³, que es la tierra vegetal necesaria para restaurar la superficie estimada de préstamo, 245.289 m², con un espesor de 15 cm.

9. BALANCE DE TIERRAS

El balance de tierras del proyecto se recoge en las tablas que se muestran a continuación, realizadas a partir de cubicaciones de tierras por perfiles cada 20 m obtenidas del programa de diseño del trazado ISPOL, que se incluyen como mediciones auxiliares en el Presupuesto, y teniendo en cuenta los factores de paso descritos en el presente anejo.

En estas tablas se recoge el material obtenido en las excavaciones de los desmontes de la traza y saneos. También se indica cuál es la cantidad de material de relleno que es necesaria para la formación de terraplenes, explanadas, etc. y qué cantidad de material apto para cada uno de estos fines se puede obtener de los desmontes de la traza y qué será necesario aportar desde préstamos, así como cuál es la cantidad de material excedentario o material no apto para rellenos que deberá destinarse a vertedero.

También se presentan resúmenes de totales, tanto para el tronco de autovía, enlaces, reposiciones de carreteras y caminos agrícolas y transversales.

De acuerdo al balance de tierras que se recoge en el cuadro presentado a continuación, el tramo de autovía proyectado es excedentario en cuanto a tierras para relleno de terraplenes y submediana y deficitario en lo que a material para formación de explanada se refiere. En coordinación con el tramo contiguo A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia del Esla, el tramo del presente proyecto cederá el volumen sobrante de material para relleno de terraplenes y submediana al tramo contiguo y se beneficiará del volumen sobrante de material para explanada de dicho tramo. Aun con esta coordinación, será necesario aportar de préstamo un cierto volumen para la formación de explanada, tal y como se muestra en las tablas.

El material no reutilizable irá destinado a vertedero, los cuales se ubicarán en los préstamos utilizados para la obtención de materiales.

	EXCAVACIÓN												RELLENO	EXPLANADA			TIERRA VEGETAL
	DESMONTE TC1	DESMONTE QT	DESMONTE OR TOL	DESMONTE ROCA	DESMONTE TM1	VERTEDERO	SANE O ESCALONADO REUTILIZABLE	SANE O A VERTEDERO	CLASIFICADA Y AFECTADA POR EL COEFICIENTE DE PASO				TERRAPLÉN + RELLENO DE MEDIANA	S EST3	ADECUADO	HM-20	
									TOLERABLE	SELECCIONADO O ADECUADO	ROCA	VERTEDERO					
m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	
TRONCO	1.658.399,557	12.617,773	123.971,482	92.094,685	860.526,494	12.413,576	33.209,775	18.382,715	2.638.084,151	11.482,173	110.513,622	36.339,623	1.394.147,551	154.653,011	272.374,973	1.361,857	262.941,670
ENLACE 1	36.688,607	0,000	60.013,018	1.619,300	0,000	0,000	1.908,729	0,000	102.702,927	0,000	1.943,160	0,000	133.885,630	9.116,786	15.667,170	475,573	21.749,704
ENLACE 2	4.019,942	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1.212,197	0,000	4.019,942	0,000	0,000	0,000	370.610,994	14.290,446	25.377,358	0,000	41.293,903
ENLACE 3	0,000	0,000	88.799,593	0,000	0,000	0,000	19,448	0,000	97.679,552	0,000	0,000	0,000	73.543,105	5.448,305	9.389,525	317,696	15.485,349
PASOS TRANSVERSALES	2.533,684	0,000	0,000	0,000	303,818	0,000	4.726,124	0,000	2.831,426	0,000	0,000	0,000	180.537,204	6.896,118	16.698,238	0,000	26.251,619
CAMINOS	4.345,724	0,000	702,256	91,874	4.078,082	0,000	0,000	0,000	9.114,726	0,000	110,249	0,000	76.610,760	189,577	44.191,088	0,000	64.339,350
DESVIOS PROVISIONALES	3.925,402	0,000	0,000	0,000	31,055	0,000	0,000	0,000	3.955,836	0,000	0,000	0,000	27.718,598	6.846,527	11.803,575	0,000	14.752,445
TOTAL	1.709.912,916	12.617,773	273.486,349	93.805,859	864.939,449	12.413,576	41.076,273	18.382,715	2.858.388,560	11.482,173	112.567,031	36.339,623	2.257.053,842	197.440,770	395.501,927	2.155,126	446.814,040

Resumen de Volúmenes

RELLENOS:

Terraplén	2.163.182,722 m3
Relleno mediana	93.871,120 m3
Suelo EST-3	197.440,770 m3
Suelo Adecuado	395.501,927 m3
Material Necesario	2.849.996,539 m3

EXCAVACIÓN CLASIFICADA

Tolerable	2.889.414,987 m3
Adecuado o Seleccionado	12.617,773 m3
Roca	93.805,859 m3
Vertedero	30.796,291 m3
Material Excavado	3.026.634,910 m3

EXCAVACIÓN CLASIFICADA(compactado)

Tolerable	2.858.388,560 m3
Adecuado o Seleccionado	11.482,173 m3
Roca	112.567,031 m3
Vertedero	36.339,623 m3
Material Excavado	3.018.777,388 m3

Deficit material para Explanada	581.460,524 m3	9.343,748 m3 vendrán del tramo 1, el resto, 572.116,775 m3 procederán de préstamos
Sobrante material para Relleno	713.901,749 m3	Se irán al tramo 1
Material a vertedero	36.339,623 m3	

10. PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS

Tal y como se ha reflejado en el apartado anterior, el tramo objeto del presente proyecto es excedentario en cuanto a tierras para relleno de terraplenes y submediana y deficitario en lo que a material para formación de explanada se refiere. Del déficit de material para explanada, de acuerdo a la coordinación con el tramo contiguo, se podrá obtener un volumen del mismo de 9.343 m³, necesitándose por tanto, 572.116 m³ de préstamo.

En el entorno de la zona de estudio hay grandes extensiones ocupadas por depósitos de las terrazas del Esla, cuyos materiales son susceptibles de explotación como préstamo ya que, como se ha comentado anteriormente se clasifican como *suelo adecuado a seleccionado* según el PG-3, pudiendo emplearse en cimiento, núcleo y coronación de terraplén, así como en estabilizaciones in situ con cemento de tipo S-EST3 para la explanada.

Estos materiales, con el adecuado tratamiento (clasificación, machaqueo, etc.) y control de calidad, puede emplearse también en la elaboración de suelo cemento, zahorras y áridos.

En el Anejo nº 2 – Geología y procedencia de materiales se han estudiado varias posibles zonas de préstamo cuyas principales características se exponen en el siguiente cuadro:

PRÉSTAMO		Distancia a traza	Cubicación (m ³)
P-1	El Milladero I	0.75 Km	32.500
P-3	Los Picotes	0	150.000
P-4	Pilatos	0.30 Km	760.000
P-6	El Milladero III	0.50 Km	60.000
P-7	Los Picones	0.50 Km	200.000
P-8	Las Correas	3.00 Km	500 000
P-9	Riego	1.20 Km	1 600.000

Las fichas de los préstamos se incluyen en el apéndice 2 del presente anejo.

Estos préstamos se presentan únicamente con carácter informativo, es decir, sin expropiarse ni ocuparse temporalmente, tal y como se indica en las recomendaciones del Ministerio de Fomento. En el entorno de la traza hay amplias extensiones ocupadas por las terrazas del Esla, por lo que existe la posibilidad de utilizar otras zonas o parcelas que presentarán similar aptitud de los materiales.

En el Anejo nº 2 – Geología y procedencia de materiales se presenta una planta general en la que se incluyen tanto los préstamos investigados como otras zonas localizadas en la fase actual de proyecto y situadas en materiales de las mismas características (terrazas del Esla – Q_T) que podrán ser empleadas como fuente de materiales para la construcción de los rellenos de la obra.

De todos los préstamos posibles descritos en el anejo nº 2 *Geología y procedencia de materiales*, se ha decidido utilizar el préstamo situado en el p.k 10+000 del tramo A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia del Esla y el situado en el p.k. 8+500 del tramo objeto del presente proyecto, situado a 500 m de la traza.

Por lo tanto, no es necesario establecer canteras para materiales de terraplén y explanada. Lógicamente, sí será necesario disponer de canteras para la obtención de materiales del firme y áridos para hormigones. Toda la información relativa a las canteras propuestas se incluye en el Anejo nº 2 *Geología y procedencia de materiales*.

En las tablas del apartado anterior se obtiene un volumen a vertedero de 36.339,623m³, por lo que el presente proyecto contempla la utilización de un único vertedero que será el propio préstamo ubicado en el p.k. 8+500.

En cualquier caso, para la ejecución de los depósitos de excedentes de excavación, se seguirán las siguientes recomendaciones:

- No se deberán verter indiscriminadamente materiales con diferentes granulometrías, sino en primer lugar, en el fondo, los grandes bloques, luego cantos, arenas, y en último lugar, y cubriendo los materiales gruesos, las tierras y materiales finos, de tal modo que el establecimiento posterior de la vegetación no encuentre dificultades en cuanto a estructura de sustrato.
- Los materiales vertidos deben ser compactados ligeramente.

- Se evitará la formación de montañas o promontorios excesivamente elevados en los acopios temporales.
- Se realizará una limpieza general de la zona afectada a la finalización de las obras. Con esta medida se evitará que queden en el entorno instalaciones o restos que hagan desmerecer con su presencia la calidad paisajística del entorno y la efectividad de las medidas correctoras adoptadas.
- La forma final del depósito será tal que las pendientes de ladera del relieve sean estables, y faciliten su revegetación, minimizando los efectos erosivos por escorrentía superficial.
- Como última capa de relleno se plantea la extensión de la tierra vegetal no utilizada para las labores de restauración y que por tanto no ha sido acopiada
- Los tratamientos de restauración de estas zonas consistirán en la extensión de una capa de 15 cm de tierra vegetal (previamente acopiada) y la hidrosiembra de la superficie resultante.

11. ESTUDIO DE COMPENSACIÓN DE TIERRAS POR MEDIO DE DIAGRAMA DE MASAS

Al tratarse de una obra eminentemente lineal, se ha utilizado para el cálculo de la Distancia Media de Transporte el Método de Brukner. El perfil del diagrama de masas se obtiene añadiendo en puntos kilométricos determinados la cubicación acumulada de los elementos puntuales que intervienen en el cálculo (ramales de enlaces, caminos, etc.) a la cubicación general del tronco. Con este mismo procedimiento, los volúmenes a verter, figuran como terraplenes puntuales en el p.k. desde el que debe abandonarse la traza para dirigirse hacia el vertedero y los préstamos figuran como excavaciones puntuales en el p.k. desde el que acceden a la traza. La optimización del movimiento de tierras se obtiene mediante la determinación de "Canteras de Compensación", que son las zonas del diagrama de masas (concavidades o convexidades) donde las necesidades de desmonte y terraplén se igualan localmente. El método consiste en calcular, para cada cantera de compensación, el centro de masas del material excavado o de manera genérica, disponible; y el centro de masas del material de relleno o de manera genérica, necesario. La distancia entre ambos centros de masas es la distancia de transporte de esa cantera de compensación.

Dadas las características del trazado del tramo de autovía objeto del presente Proyecto, se considera que existe libre trasiego de material en la totalidad de la obra.

Por lo tanto, se ha calculado para cada uno de los diagramas las canteras de compensación que han resultado y sus distancias de transporte. El material proveniente del tramo contiguo no tiene distancia de transporte por fuera de la traza. La razón es que la distancia que recorre dicho material a lo largo de la traza del otro tramo, está calculada en el proyecto de dicho tramo. En el caso del préstamo/vertedero del 8+500, la distancia recorrida por fuera de la traza es de 500 m.

Los tipos de materiales considerados para el cálculo de los diagramas de masas y distancias medias de transporte son:

- Relleno (terraplenes, relleno de submediana) con material procedente de la traza (de cualquiera de los tramos A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia del Esla o Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro) o de préstamo.
- Formación de suelo para explanada con material procedente de Excavación de la traza (de cualquiera de los tramos A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia del Esla o Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro) o de préstamo.
- Excavación de material no reutilizable con destino vertedero.

No se realiza diagrama de masas de la excavación de tierra vegetal con destino acopio puesto que el acopio no se realiza en una zona puntual sino que se realiza en pequeñas zonas distribuidas a lo largo de todo la traza a modo de cordón.

Del cálculo de las "canteras de compensación" determinadas en los "diagramas de masas" (incluidos al final del anejo) para cada uno de los materiales, se calculan las siguientes distancias de transporte.

11.1 DIAGRAMAS DE MASAS

Se han realizado tres diagramas de masas, uno para cada uno de los materiales calculados. En cada tipo de material se ha obtenido la distancia ponderada que se recorre por dentro de la traza asignándoles los volúmenes correspondientes en cada caso. Finalmente se obtiene una distancia de transporte ponderada total para cada diagrama.

Para el cálculo de las distancias de transporte se ha tomado el volumen medido en destino, es decir, afectado por su coeficiente de paso.

11.1.1 Diagrama de masas de Relleno con material procedente de la traza o de préstamo.

Se realiza el balance de tierras correspondiente a todo el material de relleno, tanto terraplenes como relleno de submediana, procedente de las excavaciones de la propia traza, sea del tramo de autovía objeto del presente proyecto o del tramo contiguo, o bien, procedentes de préstamo. Con ello se consigue una distancia media de transporte del material de relleno, traído éste desde su origen inicial, sea en la traza o préstamo.

En la siguiente tabla se recogen los principales valores obtenidos de la fase de cálculo.

	CANtera DE COMPENSACIÓN	DISTANCIA (m)	m3 TRANSPORTADOS	DISTANCIA PONDERADA TOTAL (Km)
TIERRAS	Transversal	0,000	91.460,114	2,6
	R-1	3141,159	1.316.042,110	
	R-2	2646,516	1.309.681,034	
	R-3	1282,753	191.861,830	
	R-4	165,777	61.910,502	

Se observa en la tabla las diferentes canteras de compensación que se han calculado y que se han denominado con la letra R (Rellenos) seguidas del número del número de orden de cantera de compensación. Se ha tenido en cuenta también la compensación transversal, si bien, se le ha asignado una distancia de 0 m.

Por tanto se obtiene una distancia media de transporte de 2,6 Km para un volumen total de 2.970.955,590 m³.

11.1.2 Diagrama de masas de formación de explanada con material procedente de la traza o de préstamo.

Se realiza el balance de tierras correspondiente a todo el material necesario para realizar la explanada, procedente de las excavaciones de la propia traza, sea del tramo de autovía objeto del presente proyecto o del tramo contiguo, o bien, procedentes de préstamo.

En la siguiente tabla se recogen los principales valores obtenidos de la fase de cálculo

	CANtera DE COMPENSACIÓN	DISTANCIA (m)	m3 TRANSPORTADOS	DISTANCIA PONDERADA (Km)	DISTANCIA PONDERADA TOTAL (Km)
EXPLANADA	Transversal	0,000	2.113,502	5,107	5,3
	E-1	5125,235	590.829,195		
	Por fuera de la traza	500,000	264.000,000	0,500	

Se observa en la tabla las diferentes canteras de compensación que se han calculado y que se han denominado con la letra E (Explanada) seguidas del número de orden de cantera de compensación.

Por tanto se obtiene una distancia media de transporte de 5,3 Km para un Volumen Total de 592.942,697 m³.

11.1.3 Diagrama de masas de excavación de material no reutilizable con destino vertedero

Se realiza el balance de tierras correspondiente a todo el material no reutilizable excavado en saneos o desmontes y que será destinado a vertedero.

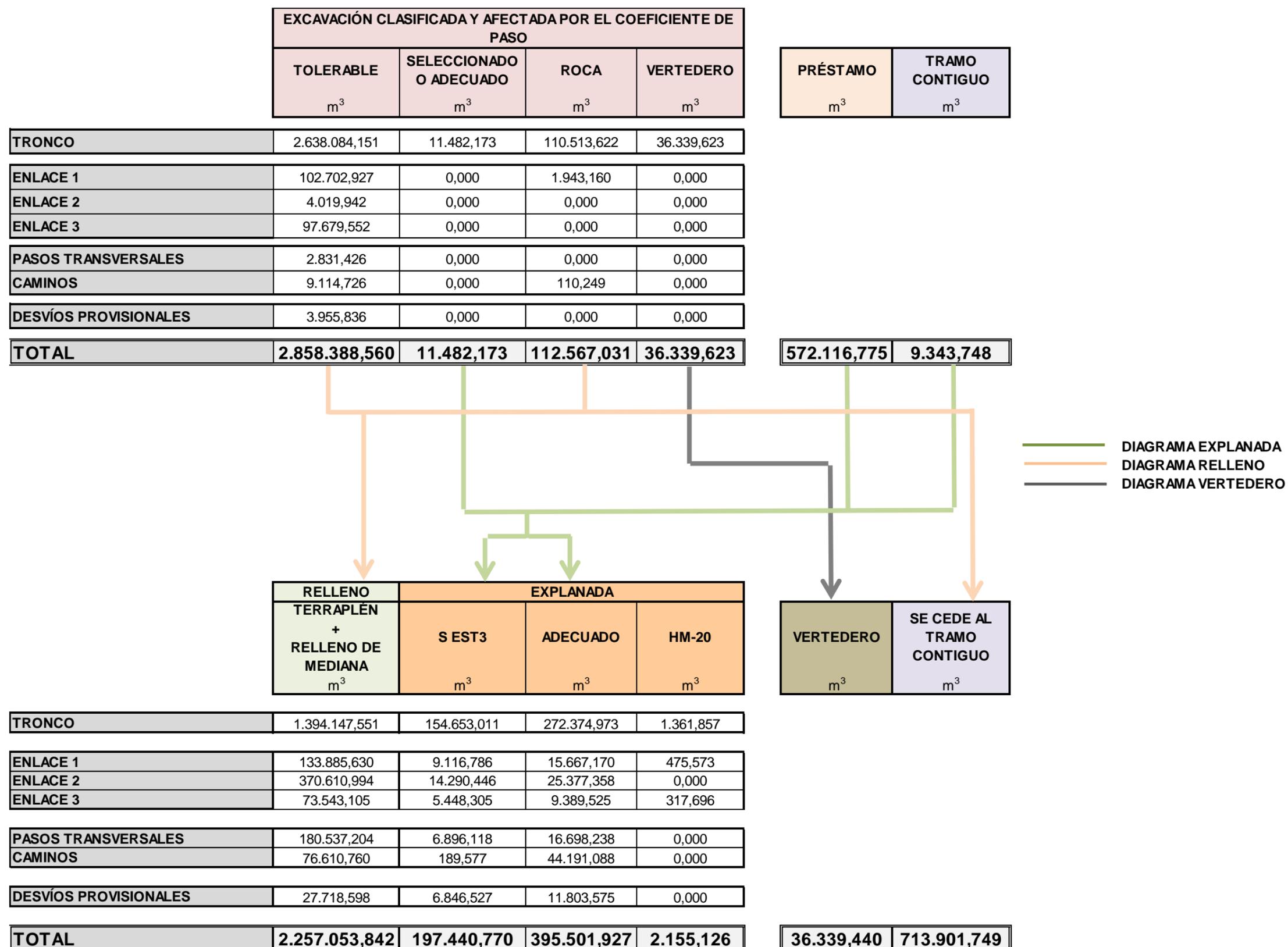
En la siguiente tabla se recogen los principales valores obtenidos de la fase de cálculo

	CANtera DE COMPENSACIÓN	DISTANCIA (m)	m3 TRANSPORTADOS	DISTANCIA PONDERADA (Km)	DISTANCIA PONDERADA TOTAL (Km)
VERTEDERO	V-1	6107,593	36.339,623	6,108	6,6
	Por fuera de la traza	500,000	36.339,623	0,500	

Se observa en la tabla las diferentes canteras de compensación que se han calculado y que se han denominado con la letra V (Vertedero) seguidas del número de orden de cantera de compensación.

Por tanto se obtiene una distancia media de transporte de 6,6 Km para un Volumen Total de 36.339,623 m³.

A continuación se incluye un esquema resumen en el que se relacionan los volúmenes calculados anteriormente en el apartado de cubicaciones con los diagramas de masas expuestos, así como la interrelación entre ellos.



11.2 GRÁFICOS DE DIAGRAMAS DE MASAS

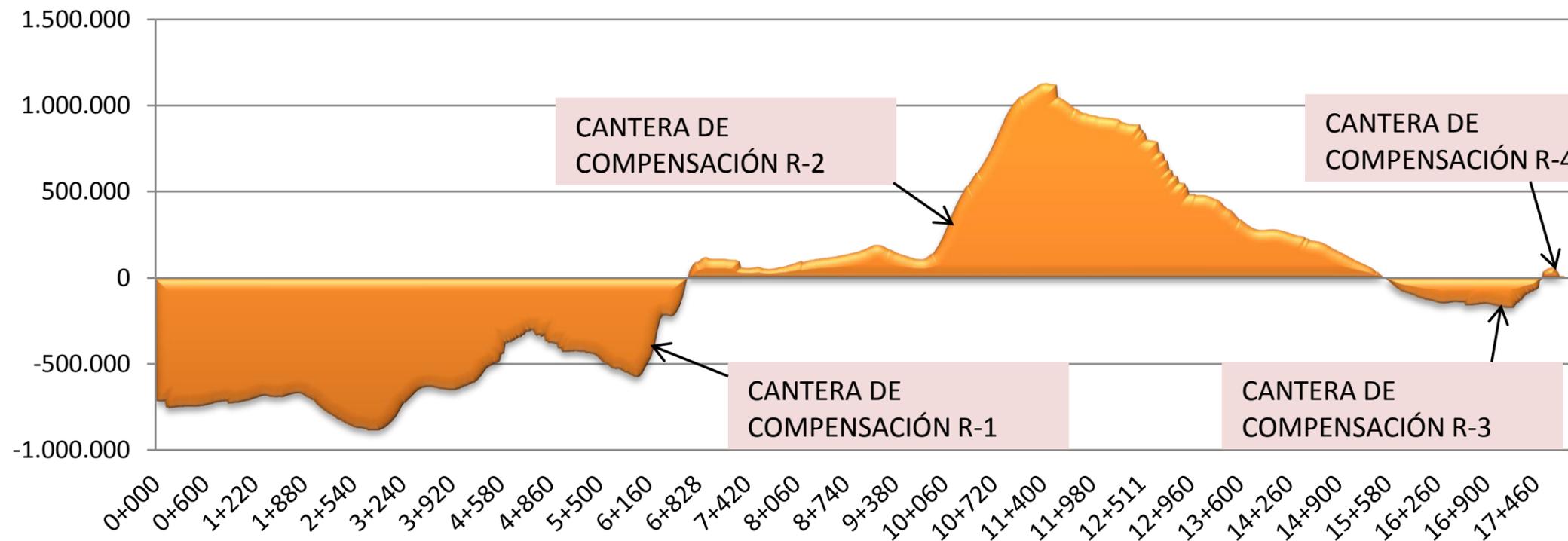
Se incluyen en el apéndice 1 del presente anejo los diferentes diagramas de masas. Tal y como se ha indicado anteriormente se ha calculado un diagrama de masas para cada material, así, se obtiene un diagrama de masas de material de relleno procedente de la traza o de préstamos, material para explanada procedente de la traza o de préstamos y otro para material no reutilizable con destino vertedero. En cada diagrama se han anotado las diferentes canteras de compensación.

11.3 LISTADOS DE COMPENSACIONES DE TIERRAS

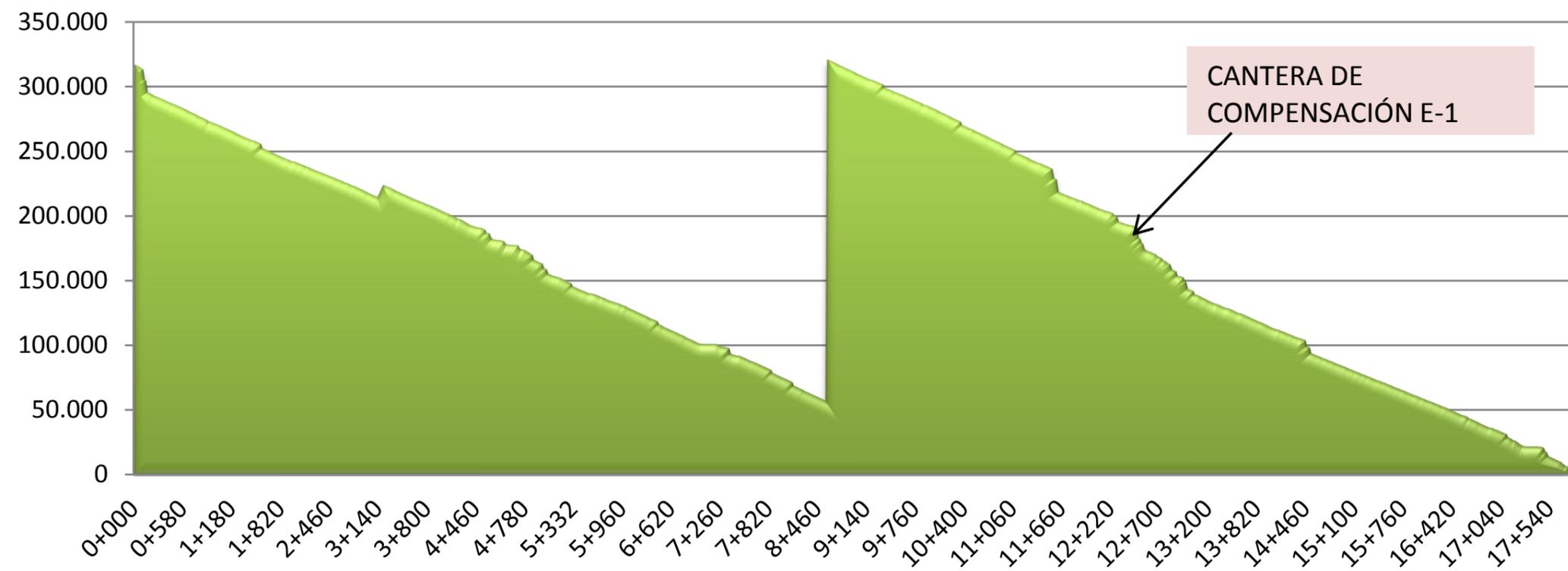
El listado de compensación de tierras se incluye en el directorio *Unidad de disco:*
DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS\ ANEJO Nº 9. MOVIMIENTO DE TIERRAS\ LISTADO DE COMPENSACIÓN DE TIERRAS.

APÉNDICE 1. GRÁFICOS DE DIAGRAMAS DE MASAS

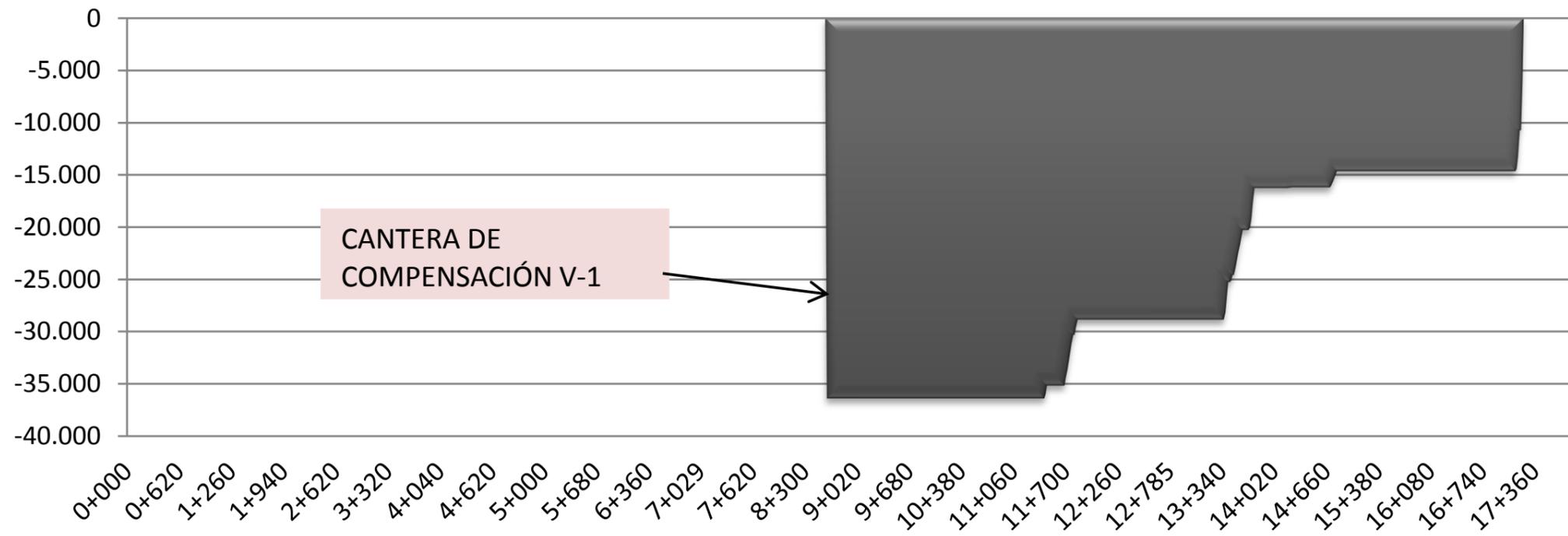
COMPENSACIÓN MATERIAL DE RELLENO



COMPENSACIÓN MATERIAL EXPLANADA



MATERIAL A VERTEDERO



APÉNDICE 2. FICHAS DE PRÉSTAMOS

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN A-66: AUTOVIA RUTA DE LA PLATA. TRAMO: SANTOVENIA DEL ESLA - FONTANILLAS DE CASTRO.				FICHA DE PRÉSTAMO		
				FECHA DE INVENTARIO: 12/03/2008		HOJA 1 DE 1
<p>NOMBRE: El Milladero I OBSERVADOR: Beatriz Diego Calvo PROPIEDAD: PERSONA DE CONTACTO: DIRECCIÓN: TELÉFONO: FAX:</p>				<p>PLANTA DE SITUACIÓN</p> 		
DATOS DE LA EXPLOTACIÓN						
UBICACIÓN	GEOMETRÍA	SERVICIOS	OTROS			
Dirección/Teléfono	Superficie a explotar: 6500 m²	Instalaciones (tipo y nº): No presenta	Método de Arranque Retroexcavadora			
Municipio/Comarca/Provincia Granja de Moreueta	Espesor 4-5 m.	Agua próxima:				
Nº Hoja M.T.N 340	Reservas estimadas: 32500 m3	Teléfono:				
Nombre de la hoja: Manganeses de la Lampreana	Reservas probables:	Energía eléctrica: No				
Coordenadas UTM: X: 270638 Y: 4633019	Condiciones ambientales:	Accesos: Buenos				
Dist. al centro de la traza (km): 3.4	Nivel freático: No detectado					
Distancia al eje (km) 0.75						
DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL						
Depositos de terraza recubriendo conglomerados y areniscas terciarios						
ENSAYO	NORMA	PARÁMETRO	CATA 1	CATA 2	CATA 3	CATA 4
TAMIZ Nº40:	UNE 103.101,2/95		99.1			
TAMIZ Nº10:	UNE 103.101,2/95		57.4			
TAMIZ Nº2:	UNE 103.101,2/95		38.9			
TAMIZ Nº0.080:	UNE 103.101,2/95		10.5			
Límite líquido:	UNE 103.103/94		34.8			
Límite plástico:	UNE 103.104/93		17.3			
Índice de plasticidad:			17.5			
% Sales:	NLT 114/99		0.15			
% M.O.:	UNE 103.204/93		0.04			
% Yesos:	NLT 115/99		0.06			
Proctor Modificado:	UNE 103.500/94	Densidad/Humedad	2.21			
CBR Modificado:	UNE 103.502/95	Índice/Hinchamiento	56.4			
Índice de colapso:	NLT 254/99		0.000			
Hinchamiento libre:	UNE 103.601/96		4.93			
CLASIFICACIÓN	CASAGRANDE		GWGC			
	HRB e Índice de grupo		A-2-8 (0)			
	PG3		ADECUADO			
OBSERVACIONES						
			<p>FOTOGRAFÍAS</p> <p>Fotografía general</p>  <p>Fotografía detalle</p> 			

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN A-66: AUTOVIA RUTA DE LA PLATA. TRAMO: SANTOVENIA DEL ESLA - FONTANILLAS DE CASTRO.		FICHA DE PRÉSTAMO	
		FECHA DE INVENTARIO: 12/03/2008	HOJA 1 DE 1
<p>NOMBRE: Los Picotes OBSERVADOR: Beatriz Diego Calvo PROPIEDAD: PERSONA DE CONTACTO: DIRECCIÓN: TELÉFONO: FAX:</p>		<p>PLANTA DE SITUACIÓN</p>	
DATOS DE LA EXPLOTACIÓN			
UBICACIÓN	GEOMETRÍA	SERVICIOS	OTROS
<p>Dirección/Teléfono</p> <p>Municipio/Comarca/Provincia Granja de Moreruela</p> <p>Nº Hoja M.T.N 340</p> <p>Nombre de la hoja: Manganeses de la Lampreana</p> <p>Coordenadas UTM: X: 271006 Y: 4630872</p> <p>Dist. al centro de la traza (km): 0.85</p> <p>Distancia al eje (km) 0</p>	<p>Superficie a explotar: 75000 m2</p> <p>Espesor 1 m.</p> <p>Reservas estimadas: 150 000 m3</p> <p>Reservas probables:</p> <p>Condiciones ambientales:</p> <p>Nivel freático: No detectado</p>	<p>Instalaciones (tipo y nº): No</p> <p>Agua próxima:</p> <p>Teléfono:</p> <p>Energía eléctrica: No</p> <p>Accesos: Buenos</p>	<p>Método de Arranque Retroexcavadora</p>
DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL			
Depositos de terraza			
ENSAYO	NORMA	PARÁMETRO	CATA 1
TAMIZ Nº40:	UNE 103.101,2/95		100.0
TAMIZ Nº10:	UNE 103.101,2/95		59.7
TAMIZ Nº2:	UNE 103.101,2/95		31.8
TAMIZ Nº0.080:	UNE 103.101,2/95		19.6
Límite líquido:	UNE 103.103/94		23.1
Límite plástico:	UNE 103.104/93		13.5
Índice de plasticidad:			9.6
% Sales:	NLT 114/99		0.16
% M.O.:	UNE 103.204/93		0.58
% Yesos:	NLT 115/99		0.06
Proctor Normal:	UNE 103.500/94	Densidad/Humedad	2.24
CBR Normal:	UNE 103.502/95	Índice/Hinchamiento	22.6
Índice de colapso:	NLT 254/99		0.081
Hinchamiento libre:	UNE 103.601/96		0.83
CLASIFICACIÓN	CASAGRANDE		GC
	HRB e Índice de grupo		A-2-4(0)
	PG3		ADECUADO
OBSERVACIONES			

FOTOGRAFÍAS

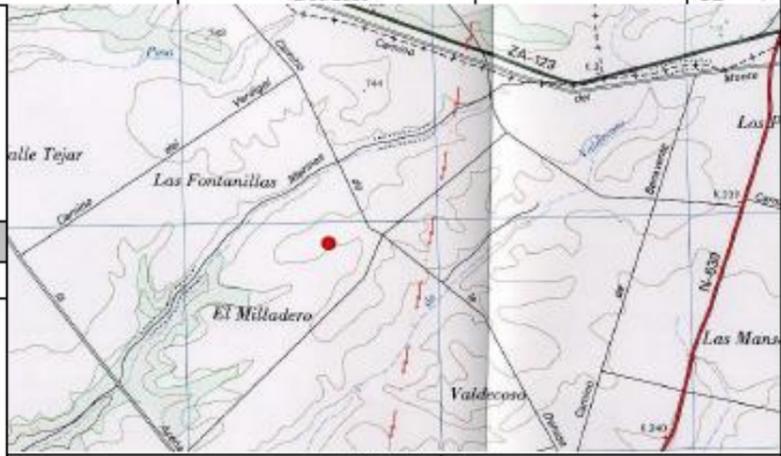
Fotografía general

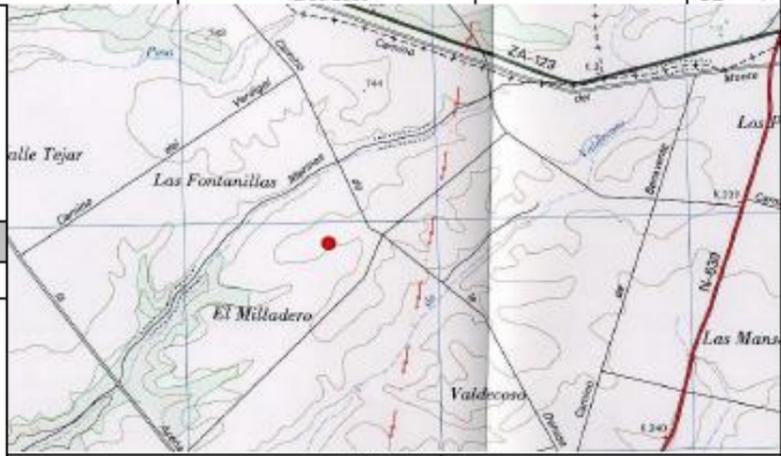


Fotografía detalle



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN A-66: AUTOVIA RUTA DE LA PLATA. TRAMO: SANTOVENIA DEL ESLA - FONTANILLAS DE CASTRO.		FICHA DE PRÉSTAMO				
		FECHA DE INVENTARIO: 12/03/2008	HOJA 1 DE 1			
<p>NOMBRE: Pilatos OBSERVADOR: Beatriz Diego Calvo PROPIEDAD: PERSONA DE CONTACTO: DIRECCIÓN: TELÉFONO: FAX:</p>		<p>PLANTA DE SITUACIÓN</p> 				
DATOS DE LA EXPLOTACIÓN						
UBICACIÓN	GEOMETRÍA	SERVICIOS	OTROS			
Dirección/Teléfono: Municipio/Comarca/Provincia: Granja de Morenuela Nº Hoja M.T.N: 340 Nombre de la hoja: Manganeses de la Lampreana Coordenadas UTM: X: 270003 Y: 4628390 Dist. al centro de la traza (km): 0.6 Distancia al eje (km): 0.3	Superficie a explotar: 380 000 m2 Espesor: 2 m Reservas estimadas: 760 000 m3 Reservas probables: Condiciones ambientales: Nivel freático: No detectado	Instalaciones (tipo y nº): No Agua próxima: Teléfono: Energía eléctrica: Accesos: Buenos	Método de Arranque: Retroexcavadora			
DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL						
Depositos de terraza						
ENSAYO	NORMA	PARÁMETRO	CATA 1	CATA 2	CATA 3	CATA 4
TAMIZ Nº40:	UNE 103.101,2/95		100.0	100.0	98.3	100.0
TAMIZ Nº10:	UNE 103.101,2/95		69.5	67.0	64.9	58.9
TAMIZ Nº2:	UNE 103.101,2/95		50.4	41.0	43.8	32.6
TAMIZ Nº0.080:	UNE 103.101,2/95		12.4	11.8	10.2	18.2
Límite líquido:	UNE 103.103/94		27.9	39.3	24.8	43.5
Límite plástico:	UNE 103.104/93		21.2	18.6	13.7	19.0
Índice de plasticidad:			6.7	20.7	11.1	24.5
% Sales:	NLT 114/99		0.08	0.07	0.05	0.09
% M.O.:	UNE 103.204/93		0.08	0.12	0.08	0.11
% Yesos:	NLT 115/99		0.05	0.02	0.04	0.07
Proctor Normal:	UNE 103.500/94	Densidad/Humedad	2.13 / 8.3	2.17 / 6.0	2.22 / 7.2	2.09 / 8.8
CBR Normal:	UNE 103.502/95	Índice/Hinchamiento	9.1 / 0.0	42.3 / 0.0	22.7 / 0.0	8.1 / 0.067
Índice de colapso:	NLT 254/99		0.304	0.376	0.096	0.000
Hinchamiento libre:	UNE 103.601/96		0.05	0.11	0.01	1.09
CLASIFICACIÓN	CASAGRANDE		SM-SC	GW-GC	GW-GC	GC
	HRB E Índice de grupo		A-2-4 (0)	A-2-6 (0)	A-2-6 (0)	A-2-7-(0)
	PG3		SELECCIONADO	ADECUADO	ADECUADO	TOLERABLE
OBSERVACIONES						
El acceso al préstamo está indicado en la planta de situación con una flecha, se sube por una pista por la que puede circular cualquier tipo de vehículo.						
				<p>FOTOGRAFÍAS</p> <p>Fotografía general</p>  <p>Fotografía detalle</p> 		

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN A-66: AUTOVIA RUTA DE LA PLATA. TRAMO: SANTOVENIA DEL ESLA - FONTANILLAS DE CASTRO.		FICHA DE PRÉSTAMO				
		FECHA DE INVENTARIO: 12/03/2008	HOJA 1 DE 1			
NOMBRE: El Milladero III OBSERVADOR: Beatriz Diego Calvo PROPIEDAD: PERSONA DE CONTACTO: DIRECCIÓN: TELÉFONO: FAX:						
DATOS DE LA EXPLOTACIÓN						
UBICACIÓN	GEOMETRÍA	SERVICIOS	OTROS			
Dirección/Teléfono Municipio/Comarca/Provincia Granja de Morenuela Nº Hoja M.T.N 340 Nombre de la hoja: Manganeses de la Lampreana Coordenadas UTM: X: 271669 Y: 4633486 Dist. al centro de la traza (km): 3.16 Distancia al eje (km) 0.5	Superficie a explotar: 85 800 Espesor 0.5 Reservas estimadas: 59 850 Reservas probables: Condiciones ambientales: Nivel freático: No detectado	Instalaciones (tipo y nº): No presenta Agua próxima: Teléfono: Energía eléctrica: No Accesos: Buenos	Método de Arranque Retroexcavadora			
DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL						
Depositos de terraza recubriendo conglomerados y areniscas terciarios						
ENSAYO	NORMA	PARÁMETRO	CATA 1	CATA 2	CATA 3	CATA 4
TAMIZ Nº40:	UNE 103.101,2/95					
TAMIZ Nº10:	UNE 103.101,2/95					
TAMIZ Nº2:	UNE 103.101,2/95					
TAMIZ Nº0.080:	UNE 103.101,2/95					
Límite líquido:	UNE 103.103/94					
Límite plástico:	UNE 103.104/93					
Índice de plasticidad:						
% Sales:	NLT 114/99					
% M.O.:	UNE 103.204/93					
% Yesos:	NLT 115/99					
Proctor Normal:	UNE 103.500/94	Densidad/Humedad				
CBR Normal:	UNE 103.502/95	Índice/Hinchamiento				
Índice de colapso:	NLT 254/99					
Hinchamiento libre:	UNE 103.601/96					
CLASIFICACIÓN	CASAGRANDE HRB e Índice de grupo PG3					
OBSERVACIONES						



FOTOGRAFÍAS

Fotografía general



Fotografía detalle



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN A-66: AUTOVIA RUTA DE LA PLATA. TRAMO: SANTOVENIA DEL ESLA - FONTANILLAS DE CASTRO.				FICHA DE PRÉSTAMO		
				FECHA DE INVENTARIO: 17/02/2009		HOJA 1 DE 1
NOMBRE: Los Picones OBSERVADOR: Beatriz Diego Calvo PROPIEDAD: PERSONA DE CONTACTO: DIRECCIÓN: TELÉFONO: FAX:				PLANTA DE SITUACIÓN 		
DATOS DE LA EXPLOTACIÓN						
UBICACIÓN	GEOMETRIA	SERVICIOS	OTROS			
Dirección/Teléfono: Municipio/Comarca/Provincia: Granja de Morenuela Nº Hoja M.T.N: 340 Nombre de la hoja: Manganeses de la Lampreana Coordenadas UTM: X: 271669 Y: 4633488 Dist. al centro de la traza (km): 3.16 Distancia al eje (km): 0.5	Superficie a explotar: 90 440 Espesor: 2.2 Reservas estimadas: 198 968 m3 Reservas probables: Condiciones ambientales: Nivel freático: No detectado	Instalaciones (tipo y nº): No presenta Agua próxima: Teléfono: Energía eléctrica: No Accesos: Buenos	Método de Arranque Retroexcavadora			
DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL						
Depositos de terraza recubriendo conglomerados y areniscas terciarios						
ENSAYO	NORMA	PARÁMETRO	CATA 1	CATA 2	CATA 3	CATA 4
TAMIZ Nº40:	UNE 103.101,2/95		91.4			
TAMIZ Nº10:	UNE 103.101,2/95		57.4			
TAMIZ Nº2:	UNE 103.101,2/95		40.1			
TAMIZ Nº0.080:	UNE 103.101,2/95		12.7			
Límite líquido:	UNE 103.103/94		35.7			
Límite plástico:	UNE 103.104/93		15.8			
Índice de plasticidad:			20.1			
% Sales:	NLT 114/99		0.17			
% M.O.:	UNE 103.204/93		0.07			
% Yesos:	NLT 115/99		0.04			
Proctor Modificado:	UNE 103.500/94	Densidad/Humedad	2.22			
CBR Modificado:	UNE 103.502/95	Índice/Hinchamiento	33.5			
Índice de colapso:	NLT 254/99		0.000			
Hinchamiento libre:	UNE 103.601/96		1.87			
	CASAGRANDE		GC			
CLASIFICACIÓN	HRB e Índice de grupo		A-2-8 (0)			
	PG3		ADECUADO			
OBSERVACIONES						



FOTOGRAFÍAS

Fotografía general



Fotografía detalle



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN A-66: AUTOVIA RUTA DE LA PLATA. TRAMO: SANTOVENIA DEL ESLA - FONTANILLAS DE CASTRO.				 FICHA DE PRÉSTAMO		
				FECHA DE INVENTARIO: 02/07/2009	P-8	HOJA 1 DE 1
NOMBRE: Las Correas OBSERVADOR: Beatriz Diego Calvo PROPIEDAD: PERSONA DE CONTACTO: DIRECCIÓN: TELÉFONO:				PLANTA DE SITUACIÓN 		
FAX:				FOTOGRAFÍAS		
DATOS DE LA EXPLOTACIÓN						
UBICACIÓN	GEOMETRÍA	SERVICIOS	OTROS			
Dirección/Teléfono Municipio/Comarca/Provincia Santovenia Nº Hoja M.T.N. 308 Nombre de la hoja: Villafafia Coordenadas UTM: X: 275621 Y: 4641152 Dist. al centro de la traza (km): 8 Distancia al eje (km) 2	Superficie a explotar: 250 000 Espesor 2 Reservas estimadas: 500 000 m3 Reservas probables: Condiciones ambientales: Nivel freático: No detectado	Instalaciones (tipo y nº): No presenta Agua próximas: Teléfono: Energía eléctrica: No Accesos: Buenos	Método de Arranque Retroexcavadora			
DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL						
Depositos de terraza						
ENSAYO	NORMA	PARÁMETRO	CATA 1	CATA 2	CATA 4	CATA 5
TAMIZ Nº40:	UNE 103.101,2/95		100.0	99.4	100.0	95.9
TAMIZ Nº10:	UNE 103.101,2/95		80.1	52.8	73.4	67.2
TAMIZ Nº2:	UNE 103.101,2/95		37.3	34.1	56.6	40.3
TAMIZ Nº0.080:	UNE 103.101,2/95		15.2	9.9	29.3	8.8
Límite líquido:	UNE 103.103/94		29.2	27.8	24.2	23.4
Límite plástico:	UNE 103.104/93		14.5	14	15.1	16.4
Índice de plasticidad:			14.7	13.8	9.1	7
% Sales:	NLT 114/99		0.11	0.11		
% M.O.:	UNE 103.204/93		0.23	0.08		
% Yesos:	NLT 115/99		0.04	0.05		
Proctor Modificado:	UNE 103.500/94	Densidad/Humedad	2.25/4.8	2.23/5.5		
CBR Modificado:	UNE 103.502/95	Índice/Hinchamiento	81.3/0.1	53.7/0.2		
Índice de colapso:	NLT 254/99		0.000	0		
Hinchamiento libre:	UNE 103.601/96		3.03	1.18		
CLASIFICACIÓN	CASAGRANDE		GC	GWGC	GC	GW GM-GC
	HRB e Índice de grupo		A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)
	PG3		ADECUADO	ADECUADO		
OBSERVACIONES						
Fotografía general  Fotografía detalle 						

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN A-66: AUTOVIA RUTA DE LA PLATA. TRAMO: SANTOVENIA DEL ESLA - FONTANILLAS DE CASTRO.				FICHA DE PRÉSTAMO		
				FECHA DE INVENTARIO: 03/09/2009		HOJA 1 DE 1
<p>NOMBRE: Riego OBSERVADOR: Raúl Rodríguez Fernández PROPIEDAD: PERSONA DE CONTACTO: DIRECCIÓN: TELÉFONO: FAX:</p>				<p>PLANTA DE SITUACIÓN</p> 		
DATOS DE LA EXPLOTACIÓN						
UBICACIÓN	GEOMETRÍA	SERVICIOS	OTROS			
Dirección/Teléfono Municipio/Comarca/Provincia Fontanillas de Castro Nº Hoja M.T.N 340 Nombre de la hoja: Manganeses de la Lampreana Coordenadas UTM: X: 268624 Y: 4626399 Dist. al centro de la traza (km): 4 Distancia al eje (km) 1.2	Superficie a explotar: 647000 Espesor 2.5 Reservas estimadas: 1617500 m3 Reservas probables: Condiciones ambientales: Nivel freático: No detectado	Instalaciones (tipo y nº): No presenta Agua próxima: Telefono: Energía eléctrica: No Accesos: Buenos	Método de Arranque Retroexcavadora			
DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL						
Depositos de terraza						
ENSAYO	NORMA	PARÁMETRO	CATA 1	CATA 2	CATA 5	CATA 6
TAMIZ Nº40:	UNE 103.101,2/95		100.0	100.0	91.6	97.8
TAMIZ Nº10:	UNE 103.101,2/95		85.8	72.7	54.4	52.4
TAMIZ Nº2:	UNE 103.101,2/95		71.4	49.9	33.7	35.3
TAMIZ Nº0.080:	UNE 103.101,2/95		48.1	38.0	14.0	10.8
Límite líquido:	UNE 103.103/94		38.2	50.8	44.6	33.8
Límite plástico:	UNE 103.104/93		17.7	22	18	17.4
Índice de plasticidad:			20.5	28.8	26.6	16.2
% Sales:	NLT 114/99		0.16		0.11	
% M.O.:	UNE 103.204/93		0.28		0.08	
% Yesos:	NLT 115/99		0.04		0.04	
Proctor Modificado:	UNE 103.500/94	Densidad/Humedad	2		2.22	
CBR Modificado:	UNE 103.502/95	Índice/Hinchamiento	4.8		32.8	
Índice de colapso:	NLT 254/99		0.000		0	
Hinchamiento libre:	UNE 103.601/96		1.98		1.94	
	CASAGRANDE		SC	GC	GC	GWGC
CLASIFICACIÓN	HRB e Índice de grupo		A-6 (8)	A-7-8 (5)	A-2-7 (0)	A-2-8 (0)
	PG3		TOLERABLE		TOLERABLE	
OBSERVACIONES						
<p>FOTOGRAFÍAS</p> <p>Fotografía general</p>  <p>Fotografía detalle</p> 						