

Anejo nº 18
Movimiento de Tierras.

Elaborado	Revisado	Aprobado
 Francisco José Rodríguez Olid	 Oscar Mourabit Fossas	 Francisco Javier Valencia Vera

Código	Objeto	Revisión	Fecha
TMG6211PPR3-AYP-CIV-R02-ANE-OL-003	Creación del documento	C.01.01	24/03/2023
TMG6211PPR3-AYP-CIV-R02-ANE-OL-003	Atención a comentarios	C.02.01	05/06/2023

1.	Introducción	4
2.	Clasificación de los materiales procedentes de la excavación.....	4
2.1.	Procedimientos de excavación.....	4
2.2.	Descripción y clasificación de los materiales.....	4
2.3.	Condiciones generales de aprovechamiento.	4
3.	Necesidades para terraplenes, rellenos, explanadas y otros USOS.	5
3.1.	Materiales usados en terraplén.....	5
3.2.	Materiales usados en el relleno de zanjas	5
3.3.	Materiales para viales	5
3.4.	Nota para el presupuesto	6
4.	Balance de Tierras. Necesidades de préstamos y vertederos.	6
5.	Demoliciones	7

1. Introducción

Se desarrolla en el presente anejo el estudio del movimiento de tierras de las obras comprendidas en el Proyecto constructivo de instalaciones para la prolongación sur del Metropolitano de Granada. Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3).

Los objetivos que se persiguen en el presente documento son básicamente los siguientes:

- Establecer la clasificación de las excavaciones en el tramo.
- Establecer el volumen de material de excavación que será aprovechable en la construcción de los terraplenes de la traza.
- Establecer asimismo el destino de los materiales excavados no aprovechables.
- Establecer las necesidades de préstamos y vertederos.

En la exposición que se sigue a continuación se realiza primero una clasificación de los materiales procedentes de la excavación, detallándose los procedimientos de excavación y las condiciones generales de aprovechamiento. En segundo lugar, se estudian las necesidades para terraplenes, rellenos, explanadas y otros usos para poder realizar un balance global de tierras y prever las necesidades de préstamos y vertederos. Por último, se realiza un repaso a las demoliciones y construcciones afectadas por las obras.

2. Clasificación de los materiales procedentes de la excavación

2.1. Procedimientos de excavación.

Para la determinación y valoración del movimiento de tierras se han considerado los siguientes tipos de excavaciones:

- Excavación explanaciones. Son en general las excavaciones de los desmontes, se tratarán de excavaciones sobre el nivel freático, se incluyen también las excavaciones de tierra vegetal.
- Excavación en zanjas y pozos. Pequeñas excavaciones a lo largo de toda la obra.
- Excavación en emplazamientos de obra. Excavaciones a cielo abierto de una considerable magnitud y que se encuentran localizadas en puntos concretos de la obra.

2.2. Descripción y clasificación de los materiales.

Teniendo en cuenta las formaciones presentes, los materiales que las integran y la caracterización resultante de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio en muestras de sondeos tomadas durante la campaña geotécnica, se establecen las siguientes unidades geotécnicas, que se nombran por "niveles geotécnicos":

Rellenos antrópicos

Estos suelos se han detectado a lo largo de toda la traza de manera muy irregular, con espesores muy variables, entre 0.10 a 1.7 m. Están constituido por gravas en una matriz arenolimosas y una proporción importante de materiales antrópicos que le proporcionan al conjunto unas propiedades muy irregulares.

Esta unidad es la única sometida a excavación en todo el tramo analizado, aunque desde el punto de vista de la posible reutilización en la obra, debido a lo irregular de su comportamiento se clasifican como suelos Marginales y se desaconseja su utilización. Por tanto, se deben retirar a vertedero.

Gravas poligénicas

Se han localizado a lo largo de todo el tramo. Esta unidad está constituida por gravas de tono marrón a grisáceo poligénicas heterométricas con matriz arenolimosas e intercalaciones de lentes limoarcillosas y bolos. El espesor es indefinido, ya que no se ha alcanzado el muro de esta litología. Se clasifican mayoritariamente como suelos seleccionados según el PG-3 e ICAFIR.

Limos inorgánicos

Se localizan englobados dentro de la unidad anterior, formando lentejones de distinta potencia, de manera local. Se clasifican como suelos tolerables.

2.3. Condiciones generales de aprovechamiento.

De acuerdo con el Anejo de geotecnia, los materiales que componen el nivel geotécnico I (rellenos antrópicos), se pueden definir de modo general como "Suelos Inadecuados-Marginales", debido a la problemática geotécnica que presentan, aunque a priori cumplan las condiciones exigidas a los suelos tolerables.

La problemática geotécnica asociada a estos materiales es que, al tratarse este nivel de simples vertidos o echadizos de composición heterogénea e irregular, sus propiedades geotécnicas son altamente variables y muy sensibles a la acción del agua, además presentan en gran medida baja resistencia y alta deformabilidad pudiendo de esta forma provocar asientos diferenciales. También

se han detectado elementos en su conjunto formados por maderas, plásticos, ladrillos, con alto contenido de materia orgánica, etc.

En general, se recomienda retirar los materiales que componen el nivel geotécnico I a vertedero.

Los materiales que componen el nivel geotécnico II (gravas poligénicas) se pueden encuadrar de modo general como "Suelos Seleccionados".

Según la clasificación empleada en el Anejo de geotecnia, los materiales que componen el nivel geotécnico III (limos inorgánicos), se pueden encuadrar de modo general como "Suelos Tolerables".

Esta formación se presenta de forma intermitente a lo largo del trazado de la vía, en forma de lentejones y con una continuidad lateral sesgada y reducida. Es por ello, que deben tenerse en cuenta a la hora de considerar el apoyo de las estructuras debido a sus características geotécnicas y al registro limitado que se ha podido obtener de estos materiales.

Los volúmenes de materiales mostrados a continuación son obtenidos de mediciones directas desde el modelo BIM correspondiente. La trazabilidad de las mediciones queda garantizada a través de la información no gráfica del modelo y también del elemento GUID, el cual se incluye en la línea de medición incluida en el documento nº 4 Presupuesto.

Teniendo en cuenta lo anterior, utilizando los criterios anteriormente mencionados se deducen los volúmenes siguientes:

DESCRIPCIÓN	EXCAVACIÓN M3		
	MATERIAL REUTILIZABLE	MATERIAL VERTEDERO	TOTAL EXCAVACION
Cajeados	0,00	171,41	171,41
Tierra Vegetal	0,00	1.593,78	1.593,78
Terreno de Tránsito	0,00	1.112,71	1.112,71
Zanjas	200,00	692,00	892,00
TOTALES	200,00	3.569,90	3.769,90
	TOTAL EXCEDENTE	3.569,90	

DESCRIPCIÓN	RELLENOS M3				
	SUELO SELECCIONADO		ZAHORRA		MAT. EXCAV.
	Cantera	Reciclado	Cantera	Reciclado	Desmote
Vialidades	0,00	8.302,92	0,00	1.728,00	0,00
Zanjas	0,00	535,74	0,00	0,00	200,00
TOTALES	0,00	8.838,66	0,00	1.728,00	200,00

3. Necesidades para terraplenes, rellenos, explanadas y otros usos.

La topografía de la zona en proyecto, relativamente plana y ondulada, y las características geométricas del trazado proyectado tienen como consecuencia una buena adaptación de la plataforma a la superficie del terreno, generándose desmontes y terraplenes de escaso desarrollo vertical.

Para el cálculo de movimientos de tierras se ha utilizado un modelo digital en 3D del terreno actual, y se ha evaluado el volumen de relleno y excavación.

3.1. Materiales usados en terraplén

El material a emplear para el relleno del terraplén del área de oficinas, viales y PCS sería Suelo Seleccionado reciclado de RCD (SR-SEL).

3.2. Materiales usados en el relleno de zanjas

Para el relleno de las zanjas se han seguido las directrices marcadas en el Catálogo de firmes y unidades de obra con áridos reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) publicado por la AOPJA.

Los componentes y los materiales utilizados para la instalación deben ser conformes con las normas nacionales, las ordenanzas municipales o los procedimientos de instalación elaborados por el fabricante de la conducción a enterrar, siempre bajo la aprobación de los técnicos responsables de la obra.

Los materiales de relleno de las zanjas serán Suelos seleccionados reciclado de RCD (SR-SEL).

3.3. Materiales para viales

En el anejo de Urbanización se incluye el análisis y el cálculo de la sección de firme más idónea a disponer en los viales definidos en el área de oficinas y PCS.

Las secciones tipo se han definido según las características de los materiales subyacentes (suelo tolerable) y de la explanada.

Se han definido un solo tipo de explanada (E1) según la categoría de tráfico y una sección de firme a disponer.

Para categoría de explanada E1 establece una única opción que además es la misma que emplea la plataforma del metro por lo que se consigue una solución homogénea en toda la explanación, y

será 45 cm de suelo reciclado seleccionado de RCD más 40 cm de zahorra artificial reciclada de hormigón y 6 cm de Mezcla bituminosa.

La sección de firme de la reposición del camino del río Dilar está compuesto por 25 cm de suelo seleccionado Suelos seleccionados reciclado de RCD (SR-SEL) y 25 cm de Zahorra artificial reciclada de hormigón.

3.4. **Nota para el presupuesto**

Se ha solicitado precios de los distintos tipos de materiales empleados en el Proyecto a todas las instalaciones inventariadas en este anejo (canteras, graveras, plantas de RCD, hormigones y mezclas bituminosas); no obstante, en el momento de redactar este documento no se ha recibido información de todas ellas.

En la elaboración del presupuesto se han utilizado los precios suministrados por las instalaciones inventariadas. En aquellos materiales de los que no se dispone de precios de mercado se han obtenido a partir de la Base de Precios de la AOPJA 2022, actualizada a octubre 2022. Para ello, y con idea de contar con un presupuesto de las obras lo más actualizado posible a los precios de mercado, se ha actuado desde dos ángulos:

- Por un lado, a partir de los índices oficiales de evolución de precios (emitidos por el INE en aplicación de la Ley de Contratos del Sector Público de 2017 y publicados en el BOE), se determina la tasa de crecimiento mensual. De esta forma, se obtiene los coeficientes de revisión por cada material básico.
- En paralelo a este procedimiento, se han consultado con proveedores y contratistas de la zona, obteniendo porcentajes de actualización similares a los anteriores.

Posteriormente, los precios de las unidades de obra obtenidos tras la revisión de los materiales comentada, junto con la actualización de la mano de obra según Convenio colectivo provincial de Granada y la maquinaria según método de cálculo de Seopan con valores de combustible actual y mano de obra anteriores, se han comparado y revisado con los precios de las mismas unidades, obtenidos en las mismas consultas planteadas a proveedores y contratistas de obras actualmente en ejecución en la zona.

4. **Balance de Tierras. Necesidades de préstamos y vertederos.**

Las cifras globales obtenidas tras la determinación del movimiento de tierras y, por tanto, el balance de tierras con las necesidades de canteras y vertederos se resumen en el cuadro siguiente:

CONCEPTO	VOLUMEN M3
Excavación Total	3.769,90
Material Reutilizable	200,00
Excavación de tierra vegetal	1.593,78
Excavación en zanja	692,00
Otros	1.284,12
Total Vertedero	3.569,90
Material para Relleno procedente de Cantera	0,00
Material para Relleno procedente de Reciclado	8.838,66
Total Material para Relleno procedente de Reciclado	8.838,66
Material para Relleno procedente de desmonte	0,00
Material para Relleno procedente de desmonte en zanja	200,00
Total Material para Relleno procedente de Desmonte	200,00

Los excedentes de excavación se trasladarán a vertedero, localizándose en las proximidades de la zona de actuación los siguientes gestores:

- Inertes Guhilar S.L.
 - Situación: Paraje Cerro Gordo Juancarillo s/n (Alhendín)
 - Teléfono: 958 506 666
 - Distancia de la traza: 16 km, aproximadamente, a la zona centro
- Áridos reciclados el soto S.L.
 - Situación: Calle Soto 29 (Chauchina)
 - Teléfono: 958 447 256
 - Distancia de la traza: 20 km, aproximadamente, a la zona centro
- Canteras de la Zubia
 - Situación: término municipal de La Zubia. Se accede a través del núcleo urbano situándose al Este del Pueblo, junto a las pistas deportivas de este
 - Distancia de la traza: 12 km, aproximadamente, a la zona centro

En el Anejo 12.- Geología y procedencia de materiales, se ha realizado un inventario de canteras, graveras y plantas de tratamiento en el entorno de las actuaciones proyectadas con objeto de poder abastecer a la obra de materiales. Incluye una descripción del material a explotar (o procedencia de este), capacidad de producción, accesibilidad, distancia a la obra y otra información considerada de interés.

5. Demoliciones

La superficie prevista para la futura construcción de las vías de cocheras y la nave de taller implican la demolición de 3 construcciones agrícolas.