



INDICE GENERAL

	Pág.
1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES.....	3
2. COEFICIENTES DE PASO DE MATERIAL EXCAVADO / PUESTO EN OBRA	5
3. ESPESORES DE TIERRA VEGETAL Y SANEOS	5
4. MOVIMIENTO DE TIERRAS	5
5. VERTEDEROS	6



1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

Se han diferenciado una serie de unidades geológico - geotécnicas que han sido muestreadas y cuyas características se describen a continuación.

Estos grupos geológico-geotécnicos han quedado diferenciados en la cartografía geológica-geotécnica y en el perfil geotécnico longitudinal. Se analizan los materiales tipo suelo y los materiales rocosos. Los materiales tipo suelo se caracterizan fundamentalmente a partir de los ensayos de laboratorio realizados, a partir de los cuales se obtiene su identificación, estado y sus características de resistencia (ángulo de rozamiento y cohesión). En las formaciones rocosas menos alteradas, la caracterización se ha basado en la investigación geomecánica realizada, donde se obtienen datos de la matriz rocosa y de las discontinuidades (grado de alteración, fracturación, estado de las juntas, etc., observada in situ, y en los ensayos in situ realizados, como el Martillo Schmidt; así como mediante los ensayos de laboratorio, como la resistencia a compresión uniaxial).

Nivel-1 (Cv) y (Ra): Cobertera vegetal y Relleno Antrópico.

Estos materiales se encuentran emplazados en la parte más superficial del terreno. Correspondería con la cobertera vegetal y los materiales de derrubio de ladera, transportados por gravedad en épocas de intensas y esporádicas riadas. Se trata de materiales de color oscuro, constituido por limos arenosos de escasa compacidad y elevado contenido en materia orgánica (entre un 2-4 %).

En el caso de la cobertera vegetal, según Casagrande se pueden clasificar como unos limos de baja plasticidad, con un módulo de deformación (E) menor a 30 Kg/cm², y una capacidad de drenaje mala, lo que permite clasificar este suelo (según el PG-3) como suelos inadecuados o marginales, por lo que se recomienda no utilizar este terreno en la explanada, pero si es válido para cubrir los frentes de taludes y bermas de seguridad, por su alto contenido en materia orgánica lo que facilita el rápido crecimiento de la vegetación e “impermeabiliza” el frente del talud, impidiendo el flujo de agua hacia el interior de éste. En el caso de los rellenos antrópicos, se recomienda su retirada y envío a escombrera. Su espesor medio a lo largo de la traza se sitúa entre los 0,05-1,00 metros en el caso de la cobertera vegetal, y entre los 0,20-0,50 metros en el caso de rellenos antrópicos en zonas muy localizadas.

Nivel-2 (Al): Suelos residuales gneisicos/esquistosos (“tobres”) – G.M. V-VI.

Por debajo de los primeros niveles, se identificó un horizonte limo-arenoso ligeramente plástico, de color pardo claro a ocre con tonos grisáceos, correspondiente a un suelo residual gneisico-esquistoso (“tobre”), alterados en diferentes grados entre V y VI. Compacidad suelta a media con la profundidad. Se trata de materiales algo plásticos, con contenidos bajos en materia orgánica (menor del 2%), con unos módulos de deformación (E) entorno a los 320 Kg/cm², unos ángulos de rozamiento interno de 20°-25°, cohesión entre 0,15-0,25 Kg/cm² y una capacidad portante dentro del abanico de valores entre 0,75-2,00 Kp/cm².

Se pueden clasificar como unos suelos “SM” o “SC” y “ML”, ligeramente a medianamente plásticos, con una capacidad de drenaje regular-mala. Según el PG-3 se clasifican como suelos tolerables en general, por lo que se recomienda su utilización en la explanada, tanto en cimiento como en núcleo. Estos suelos, tienen un espesor muy variable, entre 0,50-3,00 metros aproximadamente al menos, y en ocasiones conservan la estructura de la roca de la que proceden.

Son materiales excavables mediante retroexcavadoras. Este tipo de materiales aparecen desde la intersección de la carretera CP-5702 con la AC-311 hasta la intersección del trazado de estudio con la AC-301

Nivel-3: Sustrato rocoso gneisico/esquistoso (“tobres rocosos”) – G.M. IV.

Bajo el suelo residual esquistoso, se identificó un horizonte rocoso, de color grisáceo a pardo oscuro con niveles cuarcíticos, alterado en G.M. IV, intensamente fracturado. Presenta compacidad densa a muy densa con la profundidad.

Se trata de materiales formados “in situ”, sin transporte. Son depósitos formados por roca alterada, como consecuencia de la alteración de los gneises y esquistos subyacentes más sanos, donde se reconoce la estructura interna de la roca madre y más de la mitad del macizo rocoso original aparece transformado en suelo. Se observan algunos restos de tamaño centimétrico de la roca original decolorada. Por debajo y siempre como un cambio gradual empieza a reconocerse la estructura de la roca, aunque dicha roca se desmorona con facilidad. Se trata de materiales ripables mediante maquinaria potente. Presenta unos ángulos de rozamiento interno entre 25°-32°, una cohesión entre 0,25-0,30 Kg/cm² y un módulo de deformación de 600 Kg/cm².

Ensayar correctamente esta unidad es difícil ya que no es fácil obtener un testigo inalterado, normalmente estos materiales se desmenuzan, por lo que los ensayos realizados del material inalterado no son muy fiables, especialmente los ensayos de resistencia. La capacidad portante de estos materiales es buena (entre 2,00-3,00 Kp/cm²), por lo que los

rellenos podrán apoyarse directamente sin que aparezcan problemas de asentamientos. En los apoyos a media ladera se realizará un banqueo en el sustrato.

Nivel-4: Sustrato rocoso gneisico/esquistoso – G.M. II-II.

Bajo el sustrato rocoso de naturaleza esquistosa más alterado (G.M. IV), se identificó la presencia de un basamento rocoso de color pardo en superficie de meteorización y gris claro en corte fresco. Se trata de un conjunto esquistoso de aspecto homogéneo y grano fino. Su condición de meteorización es media en superficie con intensa fracturación a baja con la profundidad, lo que da lugar a la formación de numerosas discontinuidades.

Se trata de una roca cuyas características geotécnicas las clasifican como rocas moderadamente sanas y duras, con índices de calidad RQD que alcanzan valores comprendidos entre el 10-40% y valores resistentes a la compresión simple no superiores a 250 Kg/cm². Son materiales que precisarán de ripado (retroexcavadoras potentes y equipos picadores) y en profundidad, ocasionalmente precisarán de voladuras de taqueo para su excavación. La capacidad portante de estos materiales es buena (entre 3,00-4,00 Kp/cm²), por lo que los rellenos podrán apoyarse directamente sin que aparezcan problemas de asentamientos, teniendo la precaución de eliminar la primera capa superficial de alteración (saneamiento). En los apoyos a media ladera se realizará un banqueo en el sustrato. El material excavado podrá utilizarse como todo-uno.

Estos materiales tipo roca aparecen desde la intersección de CP-5702 con la AC-543 hasta la intersección de la primera con la AC-311.

El empleo de los materiales procedentes de los terraplenes se realizará según las características recogidas en el siguiente cuadro:

<i>Nivel geotécnico</i>	<i>Descripción</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Utilización</i>	<i>Otras características</i>
N ₁	Cobertera vegetal y Relleno antrópico	Inadecuado	Revegetación de taludes	Con sustratos de geocompuestos e hidrosiembra
N ₂	Suelo residual gneisico/esquistoso ("tobre") – G.M. V-VI	Tolerable o Adecuado	Cimiento, núcleo de terraplén y coronación (CBR≥5)	Altura de tongada de 30 centímetros, compactada como mínimo al 95% del Próctor modificado
N ₃	Sustrato rocoso gneisico/esquistoso ("tobre rocoso") – G.M. IV	Adecuado	Rellenos todo-uno, cimiento, núcleo de terraplén y coronación (CBR≥5)	Altura de tongada de 30 centímetros, compactada como mínimo al 95% del Próctor modificado
N ₄	Sustrato rocoso gneisico/esquistoso – G.M. III	Seleccionado E-2	Rellenos todo-uno y pedraplenes	Terreno seleccionado por machaqueo

2. COEFICIENTES DE PASO DE MATERIAL EXCAVADO / PUESTO EN OBRA

Se llama coeficiente de paso a la relación existente entre el volumen in situ del terreno que se debe excavar y el máximo volumen posible de relleno compactado que se debe ejecutar con dicho material. En los materiales que se van a excavar y reutilizar en los rellenos tipo terraplén, los coeficientes de paso o de variación volumétrica C_{vu} se determinan mediante la expresión:

$$C_{vu} = 100 \cdot \frac{\gamma_{dm} / \gamma_{d\ max}}{G_c}$$

Donde:

- γ_{dm} : valor medio de las densidades secas en el estado natural del material (g/cm³), obtenido de los sondeos en desmontes si ha sido posible disponer de muestras inalteradas, y en función de la granulometría de los materiales granulares donde no se dispone de ellas.
- γ_{dmax} : valor medio de las densidades máximas correspondientes al ensayo de compactación próctor (g/cm³).
- G_c : grado de compactación conseguido en la puesta en obra del material, expresado en tanto por ciento respecto al máximo obtenido en el ensayo de compactación próctor. Se ha considerado que el grado de compactación conseguido en obra será del 95%.

A partir del estudio de desmontes se desprende que se van a obtener varios tipos de materiales procedentes de la excavación de los taludes. Por un lado materiales para la ejecución de terraplenes, rellenos tipo todo-uno, mezcla de rocas alteradas (roca excavable-ripable) y pedraplenes (roca sana).

Se considera adoptar un coeficiente de paso de 1,00 para el conjunto de materiales residuales a excavar en desmonte. En el caso de material sobrante con destino vertedero el coeficiente de paso, teniendo en cuenta que la densidad a adoptar será del orden de un 15% inferior, el coeficiente a vertedero será de 1,15.

Como coeficiente de paso para materiales todo-uno, se ha adoptado como válido alcanzar una porosidad final del 10-15% en la ejecución de estos rellenos, teniendo en cuenta que el material mayoritario serán materiales rocosos con una densidad de 2,00 g/cm³, el coeficiente de paso es de 1,15. En el caso de material sobrante con destino vertedero el

coeficiente de paso, teniendo en cuenta que la porosidad final será del orden de un 15% superior a la del material compactado, el coeficiente de paso será de 1,30.

Coeficiente de Paso	Materiales residuales	Materiales Todo-Uno
Terraplén	1,00	1,15
Vertedero	1,15	1,30

3. ESPESORES DE TIERRA VEGETAL Y SANEOS

A lo largo del trazado se dispone de un pequeño tapiz continuo de tierra vegetal, rico en materia orgánica, con espesores variables, entre los 0,05-1,00 metros aproximadamente. Esta capa puede se deberá retirar totalmente a la hora de ejecutar las obras y se reutilizará para la revegetación de los nuevos taludes de relleno-terraplén.

Cabe destacar que en zonas concretas de la traza de estudio, pueden identificarse rellenos antrópicos no controlados de pequeña potencia, que deberán ser retirados y enviados a vertedero.

Éstos podrán ser localizados en las inmediciones de las intersecciones de las actuales carreteras con la traza de estudio.

4. MOVIMIENTO DE TIERRAS

De los listados de movimiento de tierras presentados en el documento nº3 Presupuesto, se extraen las siguientes mediciones:

- ✓ Excavación de Tierra Vegetal: 9.302,00 m³
- ✓ Excavación en todo tipo de terreno: 22.778 m³
- ✓ Excavación en Saneos: 15.975 m³
- ✓ Terraplén: 52.369 m³

Para realizar el balance de tierras se ha considerado lo siguiente:

- La tierra vegetal se reaprovecha íntegramente para revegetación: Total 9.302,00 m³
- El suelo inadecuado procedente de la excavación de saneos se llevará a vertedero autorizado: Total 15.975,00 m³
- Disposición de materiales en traza: Total 22.778,00 m³
- Necesidades de materiales para ejecución del proyecto (Terraplén + Saneos): Total 68.344,00 m³
- Total préstamos necesarios: 45.566,00 m³

5. VERTEDEROS

La necesidad de vertederos del presente proyecto es la siguiente:

- Total material inadecuado a vertedero: 15.975,00 m³

Aunque deberá ser durante el proyecto de construcción a desarrollar en sucesivas fases, donde se analice con detalle donde llevar los sobrantes, se han investigado las canteras existentes en la zona de las obras, como posibles puntos de recogida.

En la zona de estudio las zonas idóneas para el emplazamiento de los sobrantes se corresponden con las canteras en activo ubicadas en las siguientes localizaciones:

- Cantera TALLARA, PREBETONG, en Lousame.

Para la provisión de materiales de préstamo, es necesario asegurar que la obtención de dicho material se realice con el menor coste ambiental posible; para lo cual se recomienda recurrir a la utilización de canteras u otras instalaciones que se encuentren ya en explotación.

Las canteras de suministro más próximas a la obra son:

- Cantera NOSA NEMESIO ORDOÑEZ, S.A. en Macenda (Noia)