

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	AMPLIACIÓN DE LA BERMA	2
3.	ESTUDIO DEL DESMONTE Nº 1	4
4.	REVISION MEDIDAS DE SOSTENIMIENTO D-1. (SOSTENIMIENTO MEDIANTE CLAVETADO)	7

APÉNDICE I – ESTUDIO DEL DESMONTE Nº1

APÉNDICE II - REVISION MEDIDAS DE SOSTENIMIENTO D-1. (SOSTENIMIENTO MEDIANTE CLAVETADO)

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo Nº 7 de Geotécnia del Corredor del Proyecto de Trazado y Construcción de la Autovía A-57, Conexión A-52 – Pontevedra, en el tramo Vilaboa – A Ermida (Claves TP2-PO-4200 y 12-PO-4200), se realiza el análisis geotécnico de la alternativa seleccionada para determinar las condiciones del terreno y poder establecer las características del movimiento de tierras y cimentación de estructuras.

El estudio incluye, entre otros, los siguientes aspectos:

- Tramificación del trazado en función de los diferentes materiales detectados.
- Determinación del espesor de cada uno de los materiales a lo largo del trazado.
- Parámetros geotécnicos de cada una de las formaciones diferenciadas.
- Determinación, para cada uno de los desmontes importantes, de la excavabilidad, taludes de excavación, aprovechamiento de los materiales de excavación y medidas de estabilización puntual.
- Determinación, para cada uno de los rellenos importantes, de los taludes estables, condiciones de cimentación, asientos y recomendaciones de puesta en obra.
- Determinación de la categoría de explanada natural en desmonte y determinación de los suelos a sustituir en función de la legislación vigente.
- Determinación de las condiciones preliminares de cimentación en las principales estructuras.

Dicho anejo de Geotecnia del Corredor permanece en vigor, pero ha de ser complementado a requerimiento de lo informado en la Autorización para la redacción del Proyecto Modificado Nº 2 que en la prescripciones 7 y 8 que hacen referencia a la necesidad de ampliación y justificación de Estudio Geotécnico referido a partes concretas de la obra.

A continuación, se reproducen las prescripciones 7 y 8, indican" lo siguiente:

"7. Medidas geotécnicas en desmontes:

- a) *Se deberá justificar la imposibilidad de ejecutar las unidades de obra con precios de proyecto, en concreto, la inclusión del precio de anclaje tipo VII*

(32 mm), probado y aceptado", frente al precio de proyecto "m bulón activo para protección de taludes de 32 mm. De diámetro colocado en estabilización de taludes" A la vista de los documentos contractuales de proyecto y la normativa de aplicación.

- b) *Se deberá justificar la ampliación de la berma de 3 a 5 metros.*

8. Retaluzado de desmontes

- a) *Durante la redacción del Proyecto, se justificará técnicamente las zonas en las que se retaluzará con medios convencionales o mediante el uso de explosivos."*

Para dar cumplimiento a las prescripciones antes mencionadas se incluyen en el presente Anejo Nº 7 de Geotecnia del Corredor los estudios específicos siguientes.

2. AMPLIACIÓN DE LA BERMA

Siguiendo la prescripción 7b de la autorización para la redacción del Proyecto Modificado Nº2, se justifica a continuación la ampliación de las bermas de 3 a 5 metros.

Se han modificado las dimensiones de las bermas para incrementar el ancho útil de trabajo en labores de conservación. Ya que, el ancho previamente establecido de 3 metros es escaso para que la maquinaria de trabajo, puedan trabajar con la suficiente seguridad.



El incremento de tamaño de la berma también favorecerá la protección en caso de desprendimiento, o caída de algún elemento desde la coronación.

Las principales labores de conservación se detallan a continuación:

- Segado y desbroce periódico y de apoyo para el control de la vegetación en bermas y taludes

Incluye la eliminación de la vegetación herbácea y arbustiva por medios mecánicos en bermas y taludes, en general, en cualquier lugar en que supongan obstrucción visual, peligro de incendio, merma en la calidad del entorno o disminución de la funcionalidad de la carretera o sus elementos.

- Saneamiento preventivo de taludes con peligro de derrumbamiento

Operación preventiva que consiste en hacer caer las piedras (casi) sueltas de los taludes con objeto de disminuir el riesgo de desprendimientos futuros. Esta operación incluye el balizamiento y señalización inmediata de la zona, la completa retirada de los materiales caídos y su transporte a vertedero, el barrido mecánico o manual de la zona, dejando despejada la carretera a la circulación.

- Limpieza de bermas.

Comprende esta operación los trabajos realizados por medios mecánicos para la retirada de depósitos en la berma y su transporte a vertedero, así como el mantenimiento de la sección y perfil longitudinal existentes en las condiciones geométricas adecuadas.

- Estabilización de taludes (hidrosiembras, escolleras, gaviones, mallas de protección, cunetones de protección en coronación de desmonte ó pie de terraplén, bulonado, muros de hormigón).

Tarea consistente en una campaña sistemática de estabilización de taludes con desprendimientos reiterados y potencialmente peligro de derrumbe, basado en la información recogida por los servicios de vigilancia y recogida en los partes de vigilancia.

- Reparación o reposición de malla electrosoldada, red de anillos o bulones de protección en taludes.

Esta operación consiste en sustituir y reparar las tiras de malla electrosoldada, red de anillas e incluso los bulones cuya degradación no permita conseguir con garantías suficientes su función de retención de bloques de piedra.

La principal maquinaria a considerar para este tipo de operaciones durante la fase de conservación y exploración podría ser la siguiente:

- Grúa s/camión, i/accesorios Operaciones 1
- Desbrozadora hidr. s/tractor, brazo>5 m Operaciones 1
- Tractor 95 CV Operaciones 1
- Retroexcavadora mixta Operaciones 1
- Camión 6x6 300 CV c/GPS+emisora

3. ESTUDIO DEL DESMONTE Nº 1

En el desmonte nº 1 se detecta la necesidad de adaptar las medidas geotécnicas en base a los resultados de la campaña complementaria necesaria para la determinación de los parámetros geotécnicos y caracterización de los desmontes.

La necesidad de completar la información geotécnica de los proyectos es debido a la inaccesibilidad de gran parte de la traza en fase de redacción de proyecto y en vista de la complejidad geotécnica de las obras proyectadas. Se ve necesario completar la información relativa a la determinación del espesor de cada uno de los materiales a lo largo del trazado, definición de parámetros geotécnicos de cada una de las formaciones diferenciadas y determinación de los taludes de excavación y medidas de estabilización puntual para los desmontes principales. En general se presentan unas condiciones geotécnicas heterogéneas y podría decirse más desfavorables que las estimadas en el Proyecto de Construcción

Además se ha solicitado Subdirección General de Construcción asesoramiento técnico en materia de geotecnia, siendo objeto de la presente modificación lo relativo al desmonte 1. Las consideraciones realizadas en dicho informe, incluido en el Apéndice 1 son para:

- **Desmonte 1** (problemática de rellenos antrópicos de tipo heterogéneo sobre la ocupación del citado desmonte provenientes de trabajos realizados por la Cantera Faro no detectados en fase de redacción de proyecto).

"Para definir la cabeza del desmonte que finalmente resulte, entendemos que debe partirse del conocimiento de la geometría original de la cantera y la de los vertidos que la han ido rellenando. Sugerimos una combinación de fotografía aérea histórica con prospección geofísica, a priori una barrida, incluso en cuadrícula, de perfiles sísmicos de refracción, podría ser una prospección adecuada para tratar de definir (una vez reconstruida la geometría de la cantera y sus rellenos) unas aristas de coronación acordes con el terreno que nos ocupa. Estos estudios podrían complementarse con otro tipo de prospecciones o investigaciones.

Además, creemos imprescindible caracterizar adecuadamente los vertidos antrópicos en cuestión, decidiendo la conveniencia de mantenerlos o no en la montera de una trinchera como la que nos ocupa y definiendo en caso de que se considere adecuado su permanencia, sus parámetros geotécnicos (particularmente los relacionados con su estabilidad).

Por último, entendemos que es necesario definir adecuadamente unas transiciones en planta entre materiales tipo suelo y tipo roca, toda vez que, si bien no resultará factible construir unos taludes 1H:2V en rellenos antrópicos tipo suelo, no es menos cierto que no sería lógico proyectar con unos taludes propios de esos rellenos (suelos heterométricos), los paramentos de roca que previsiblemente conformarán buena parte de la coronación del desmonte.

Además y por idéntico motivo parece lógico suponer que en un mismo perfil transversal, el fondo requerirá un talud propio de roca y la coronación el que corresponda a los rellenos (suelos) que la conforman. La transición entre uno y otro resulta a priori un horizonte adecuado para la ubicación de la berma intermedia, que creemos debe disponerse en los taludes de ambas márgenes, en toda la longitud del desmonte (por encima de cierta altura, en el entorno de 15 o a lo sumo 20 m)"

En base a lo anterior se han realizado estudios individualizados por desmontes para verificar la idoneidad de las soluciones y medidas geotécnicas determinadas en el proyecto de construcción base. Se ha realizado un comparado de las medidas propuestas en cada desmonte en el proyecto base frente a las medidas geotécnicas propuestas en base a los diferentes estudios realizados por desmontes.

DESMONTE 1

En este desmonte, y tal y como se describe en la modificación Nº16, exclusivamente se plantea en el proyecto base las medidas geotécnicas asociadas al soil nailing descritas en la MOD 016. Además tal y como se puede apreciar en el apéndice 1 en el estudio asociado a este desmonte se ha realizado en primer lugar perfiles geotécnicos transversales detallados cada 100 metros, incluyendo todos los ensayos realizados en las diferentes campañas geotécnicas y cuyos perfiles se adjuntan en el anexo 4.4 del citado estudio para posteriormente comprobar si la estructura del terreno considerada en el proyecto así como los taludes previstos se ajustan a la realidad.

Por tanto y a modo de resumen, en cuanto a la estabilidad de los taludes previstos en el proyecto del desmonte D1, tanto en el margen izquierdo como en el derecho y en base a los resultados obtenidos en la campaña geotécnica complementaria se deducen las siguientes conclusiones:

- Los taludes previstos en proyecto 2H/3V (56°) se ven comprometidos por cuñas de roca potencialmente inestables que obligan a retaluzar a taludes 2.5H/3V (50°) o bien reforzarlos con sostenimientos adicionales (bulones, mallas, gunita, etc).
- Los taludes previstos en proyecto 1H/1V (45°) en las zonas altas de los taludes, sobre el nivel de suelos residuales pueden verse comprometidos por la presencia de un nivel freático más superficial de lo contemplado superficial que obligaría a emplear medidas adicionales no previstas (drenes californianos, gunita, anclajes, etc) a fin de garantizar su estabilidad.
- La situación de la berma prevista en proyecto no soluciona el fin con el que se había diseñado, el de separar los suelos de las rocas, ya que de los nuevos datos del terreno se deduce que la berma prevista irá situada en unas zonas en roca sana y otras zonas en suelos residuales pero nunca separando ambos terrenos.
- Finalmente hay otro aspecto a tener en cuenta y son los taludes de los ramales, en los cuales no se ha previsto sostenimiento alguno y que se han diseñado con una inclinación 1H/2V (63°) y a la vista de los resultados obtenidos, tanto de cuñas inestables como de presencia de suelos donde supuestamente había roca, condiciona notablemente su estabilidad, lo que obligará a reforzar dichos taludes.

En vista de lo indicado anteriormente se considera oportuno diseñar de nueva o rediseñar este desmonte tan importante dentro de la obra, teniendo en cuenta los nuevos condicionantes.

ACTUACIONES ENTORNO P.K. 0+100

- Zona talud tronco margen izquierdo: Talud 1H/1V (45°) desde la cabeza del talud hasta el cunetón.
- Zona talud tronco margen derecho: Talud 2H/3V (56°) desde la cabeza del talud hasta el cunetón y sostenimiento adicional del nivel de suelos mediante la instalación de anclajes tipo VII activos de $\varnothing 32$ mm de 9,00 metros de longitud total con un bulbo de 6,00 metros empotrado en jabre G.M. \leq V y una carga nominal de 10 Tm y distribuidos en malla 4H x 4V metros en la zona superior. Posteriormente se gunitaría con 10 cm (5+5 cm) de gunita HMP-30 con fibras o mallazo 15x15x0,6 cm.

- Zona talud ramal margen izquierdo: Talud 1H/1V (45°) los primeros 8,00 metros de terreno (contando desde la cota natural del terreno), construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 1H/2V (63°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de anclajes tipo VII activos de $\varnothing 32$ mm de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. \leq III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.
- Zona talud ramal margen derecho: Talud 3H/2.5V (36°) desde la cabeza del talud hasta el pie del mismo.

ACTUACIONES ENTORNO P.K. 0+200 al 0+400

- Zona talud tronco margen izquierdo: Talud 1H/1V (45°) desde la cabeza del talud hasta el cunetón.
- Zona talud tronco margen derecho: Talud 1H/1V (45°) desde la cabeza del talud hasta el cunetón.
- Zona talud ramal margen izquierdo: Talud 1H/1V (45°) a 2H/3V (56°) en los primeros 18,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno), construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 1H/2V (63°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de anclajes tipo VII activos de $\varnothing 32$ mm de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. \leq III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.
- Zona talud ramal margen derecho: Talud 3H/2V (33°) a 1H/1V (45°) en los primeros 8,00-10,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno), construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 1H/2V (63°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación.
- puntual de anclajes tipo VII activos de $\varnothing 32$ mm de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. \leq III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.

ACTUACIONES ENTORNO P.K. 0+400 al 0+500

- Zona talud tronco margen izquierdo: Talud 1H/1V (45°) desde la cabeza del talud hasta el cunetón.
- Zona talud tronco margen derecho: Talud 1H/1V (45°) desde la cabeza del talud hasta el cunetón.
- Zona talud ramal margen izquierdo: Talud 3H/2V (33°) en los primeros 18,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno), construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 1H/2V (63°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de anclajes tipo VII activos de $\varnothing 32\text{mm}$ de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. \leq III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.
- Zona talud ramal margen derecho: Talud 1H/1V (45°) en los primeros 8,00-10,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno), construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 1H/2V (63°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de anclajes tipo VII activos de $\varnothing 32\text{mm}$ de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. \leq III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.

ACTUACIONES ENTORNO P.K. 0+500 al 0+600

- Zona talud ramal margen izquierdo: Talud 1H/1V (45°) en los primeros 18,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno) y sostenimiento adicional del nivel de suelos mediante la instalación de anclajes tipo VII activos de $\varnothing 32\text{mm}$ de 9,00 metros de longitud total con un bulbo de 6,00 metros empotrado en jabre G.M. \leq V y una carga nominal de 10 Tm y distribuidos en malla 4H x 4V metros en la zona superior. Posteriormente se gunitaría con 10 cm (5+5 cm) de gunita HMP-30 con fibras o mallazo 15x15x0,6 cm. A continuación, construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 1H/2V (63°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de anclajes tipo VII activos de $\varnothing 32\text{mm}$ de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. \leq III

y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.

- Zona talud ramal margen derecho: Talud 1H/1V (45°) desde la cabeza del talud hasta el cunetón.

ACTUACIONES ENTORNO P.K. 0+600 al 0+700

- Zona talud ramal margen izquierdo: Talud 1H/1V (45°) en los primeros 18,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno), construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 2H/3V (56°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de anclajes tipo VII activos de $\varnothing 32\text{mm}$ de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00
- Zona talud ramal margen derecho: Talud 1H/1V (45°) en los primeros 8,00-10,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno), construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 1H/2V (63°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de anclajes tipo VII activos de $\varnothing 32\text{mm}$ de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. \leq III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.

En el **Apéndice I** se incluye el "**Estudio del Desmonte D-1 de la Autopista A-577. Autovía A-57. Tramo Vilaboa – A Ermida. (Pontevedra).**"

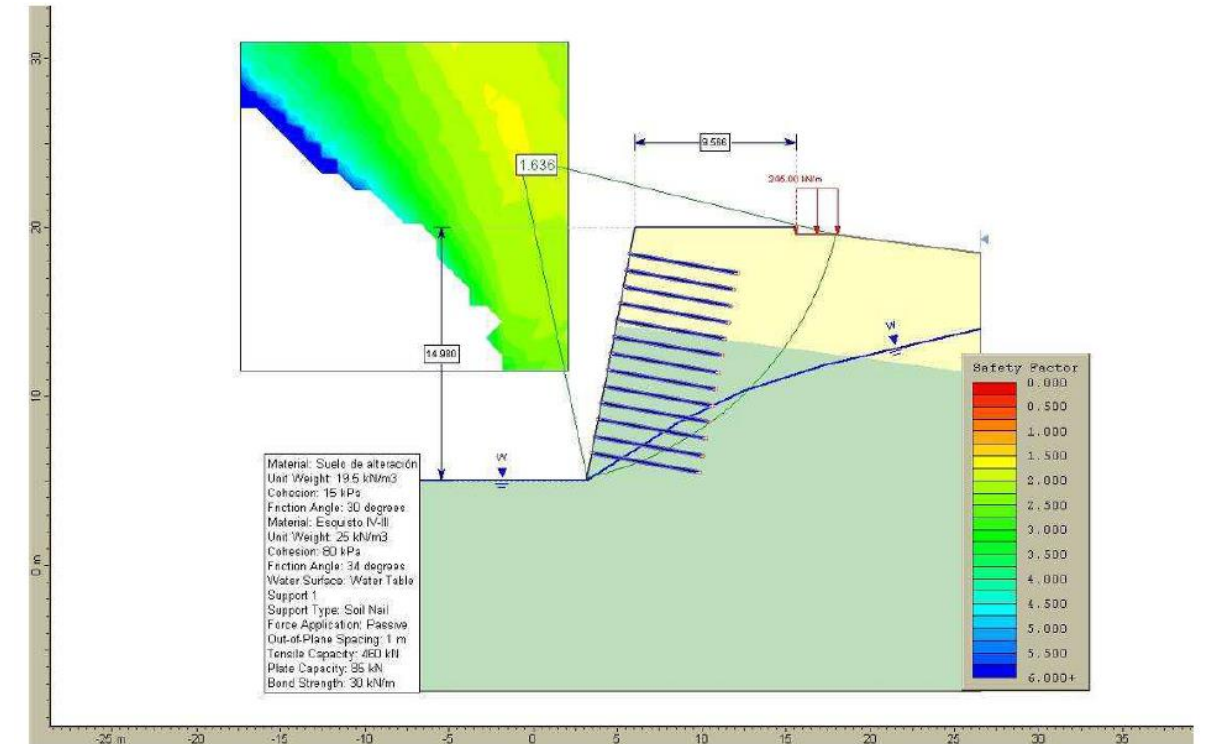
4. REVISIÓN MEDIDAS DE SOSTENIMIENTO D-1. (SOSTENIMIENTO MEDIANTE CLAVETADO)

En el desmonte nº 1 se detecta la necesidad de modificar la solución propuesta en el proyecto constructivo entre el PK 0+800 al 0+840, consistente en la verticalización del talud 1H:6V clavetear el terreno (soil-nailing)" mediante bulones pasivos, inyectados y dispuestos en una malla de 1.0 X 1.0 metros arriostrados mediante un mallazo gunitado o gunita armada, dada la falta de garantías de la solución.

JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD:

A continuación, se enumeran las circunstancias por las que no se considera adecuada la solución planteada en proyecto (pag.70 anejo 7 Geotécnia del Corredor) mediante la verticalización del talud y una serie de medidas correctoras de sostenimiento para evitar la afección entre el PK 0+800 al 0+840 a unas viviendas cercanas al eje de trazado. En este entorno se propone adoptar una inclinación 1H:6V para conseguir un mínimo factor de seguridad estable con esta inclinación se propone "clavetear el terreno (soil-nailing)" mediante bulones pasivos, inyectados y dispuestos en una malla de 1.0 X 1.0 metros arriostrados mediante un mallazo gunitado o gunita armada .

Se muestra a continuación el modelo recreado durante la fase de redacción de proyecto base así como la solución planteada:



Desmonte 1. Geometría y medidas correctoras propuestas entre los P.K. 0+800-0+840

Las circunstancias que provocan la no adecuación de la solución descrita anteriormente son:

- Información geotécnica en fase de proyecto

En la fase de redacción no pudo contarse con la información de investigaciones específicas que permitieran precisar la estratigrafía real de la zona donde se ha previsto realizar el talud subvertical, adoptando la técnica de claveteado (soil-nailing), por delante de las viviendas.

La estratigrafía se estableció en proyecto a partir de criterios adecuados considerando la información disponible. El reconocimiento más próximo corresponde a una calicata realizada a unos 40 m de la zona con mayores condicionantes.

- Condiciones reales más desfavorables que las previstas

La campaña de investigación efectuada en fase de obra mediante sondeos, realizados coincidiendo con la posición de la contención, ha puesto de manifiesto que la estratigrafía real resulta claramente más desfavorable que la prevista en el Proyecto de Construcción.

En el Proyecto de Construcción se suponía que no existía relleno antrópico y con el sondeo más próximo a la vivienda se ha determinado un espesor de suelo de baja compacidad (relleno antrópico) del orden de 3.5 m.

En el Proyecto de Construcción se consideraba que la roca se situaba a unos 6 m de profundidad, pero con la investigación realizada se ha puesto de manifiesto que el suelo residual alcanza una profundidad del orden de 10 m.

En los niveles de roca más próximos a la superficie, de acuerdo con la información obtenida, además, la roca presenta un alto grado de fracturación.

- Resultados de las comprobaciones de estabilidad

En el Proyecto de Construcción se obtuvo un coeficiente de seguridad al deslizamiento de 1.64, pero se consideró una altura de la contención algo menor que la real y una estratigrafía más favorable que la real, obtenida con las investigaciones realizadas en fase de obra.

Al efectuar nuevamente el análisis, en la zona más próxima a las viviendas, correspondiente a las comprobaciones de estabilidad global con la estratigrafía y altura real de la contención, manteniendo los criterios de análisis del Proyecto de Construcción, resultan coeficientes de seguridad al deslizamiento del orden de 1.2, inferiores a los requeridos.

Coefficientes de seguridad al deslizamiento en el análisis de la estabilidad global de 1.2 implican niveles de tensiones altos, lo que podría dar lugar a deformaciones significativas.

Con unos criterios algo más conservadores/realistas (una cohesión algo menor para los niveles con GM IV con intensa fracturación) y analizando además superficies poligonales en lugar de solo circulares, se obtienen coeficientes de seguridad del orden de 1.0, que correspondería a la condición de rotura.

Tanto manteniendo los criterios de diseño del Proyecto de Construcción, como en los análisis complementarios, las superficies para las que se obtienen los coeficientes de seguridad al deslizamiento más bajos afectarían a la vivienda que se sitúa más próxima al talud.

- Deformaciones debido al refuerzo pasivo

El sistema de contención previsto en Proyecto de Construcción mediante un refuerzo pasivo requiere que se produzca una cierta deformación del talud y su banda de refuerzo para lograr la contribución del refuerzo.

Debido al aspecto indicado, incluso con elementos de refuerzo de mayor longitud, con los que se obtuviese un coeficiente de seguridad al deslizamiento mayor, las deformaciones requeridas para "entrar en carga" el refuerzo pueden afectar a las viviendas.

Un refuerzo de mayor longitud requeriría anclar bajo las cimentaciones de los edificios, fuera de la banda de expropiación. Esta circunstancia podría afectar a dichas cimentaciones (ejecución del refuerzo y deformación al incrementar su tensión).

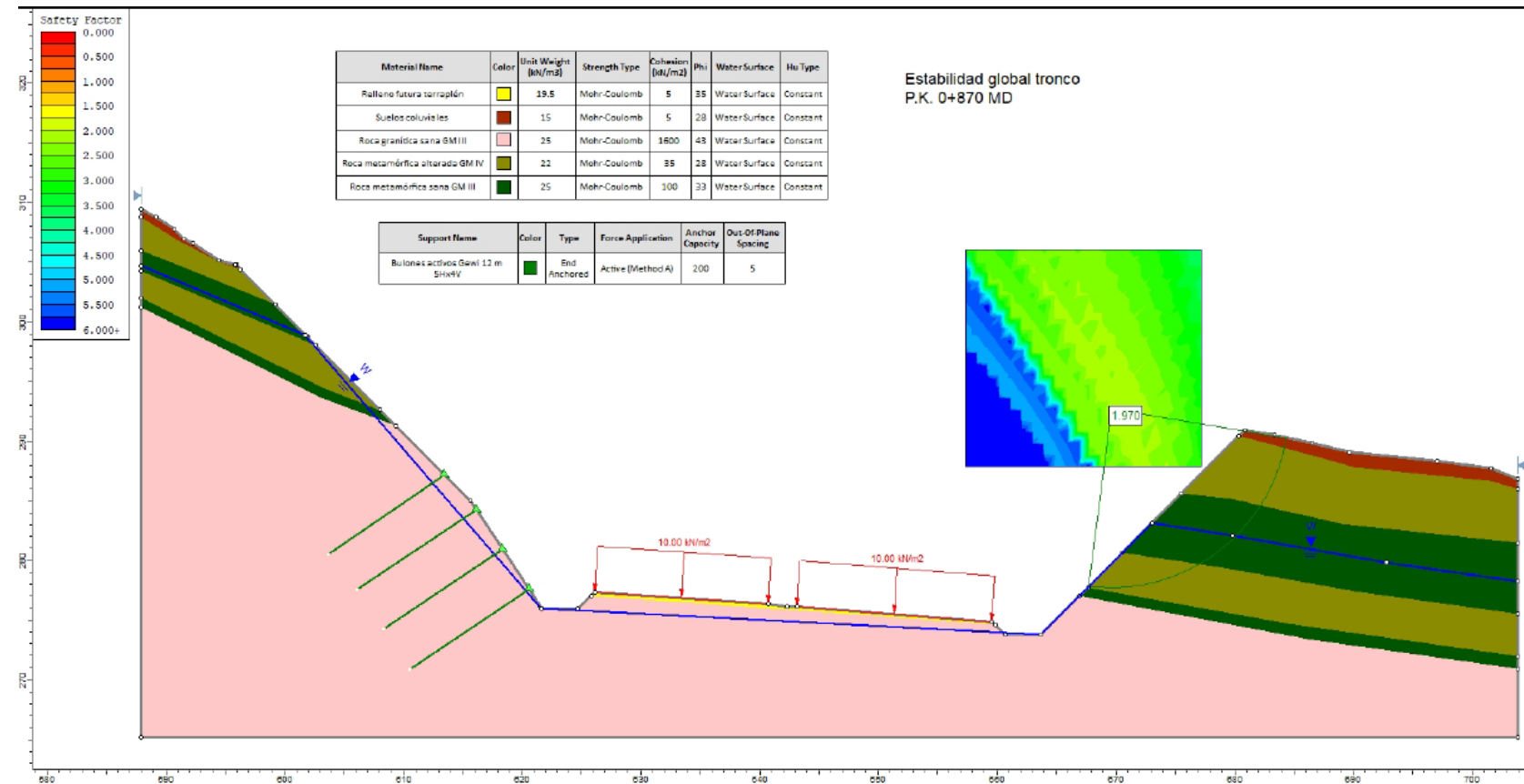
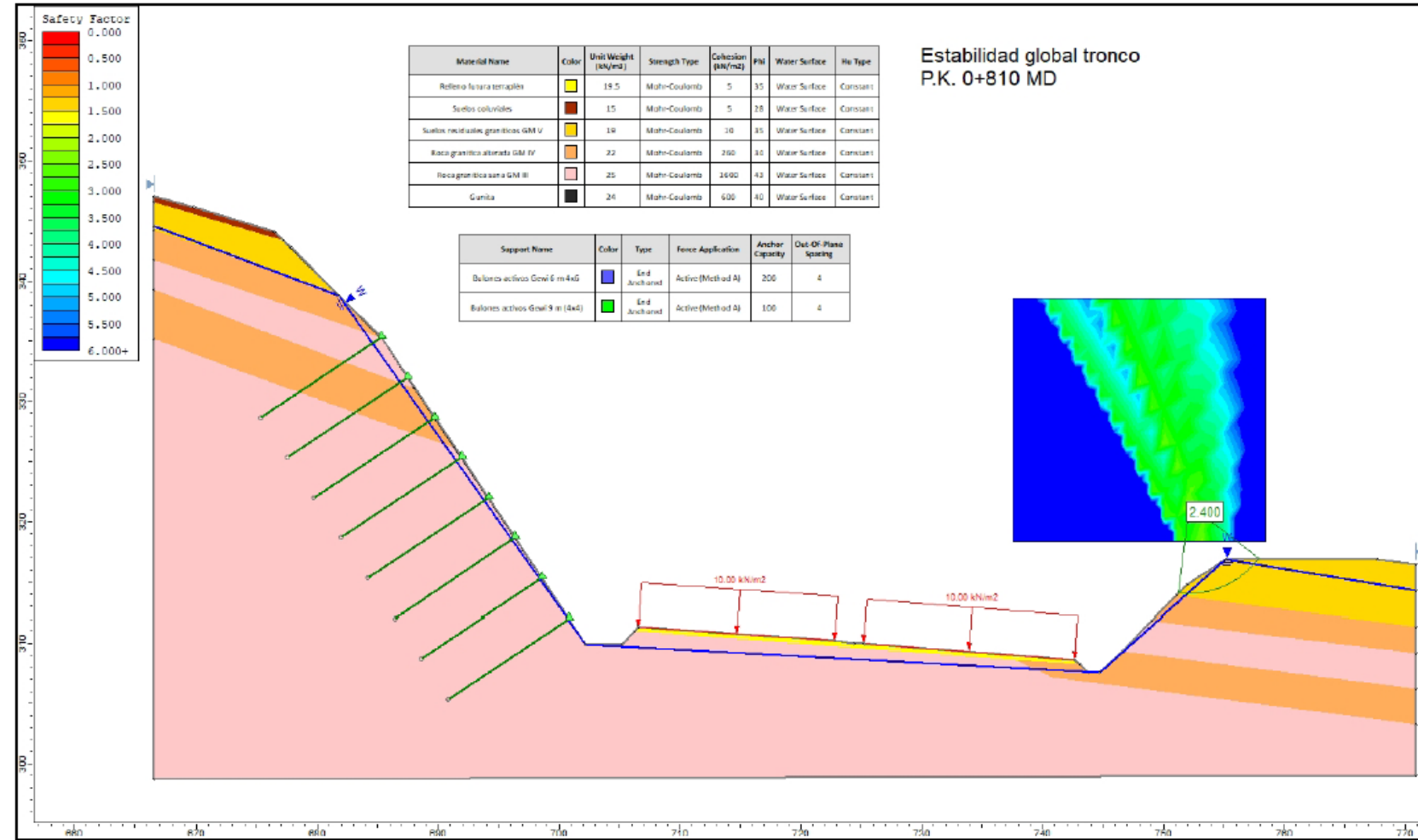
SOLUCIÓN ESTABLECIDA PARA DESMONTE Nº1 ENTRE P.K. 0+800 – 0+840 MD:

Dada la altura de contención y estratigrafía obtenidas mediante las investigaciones realizadas en fase de obra y considerando criterios más realistas se concluye, al efectuar las comprobaciones de estabilidad, lo siguiente:

- Zona talud ramal margen derecho: Talud 3H/2V en los primeros 4,00-6,00 metros y talud 1H/1V (45°) hasta el cunetón.

Cumpliendo con el coeficiente de seguridad 1,5 exigido, como se puede comprobar en las imágenes de la página siguiente.

En el **Apéndice II** se incluye el **"Estudio de Revisión Medidas en Desmonte D-1 (Sostenimiento Mediante Clavetado). Autovía A-57. Tramo Vilaboa – A Ermida. (Pontevedra)."**



APÉNDICE I.- ESTUDIO DEL DESMONTE Nº 1

NOTA TÉCNICA

Peticionario: CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.A.

Obra: ESTUDIO DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVÍA A-57

Situación: AUTOVÍA A-57 TRAMO VILABOA – A ERMIDA (PONTEVEDRA)

Fecha: FEBRERO DE 2019

Clave: SV-021/16

NOTA TÉCNICA DESMONTE D-1 (SV-016/16)		
Geóloga	Jefe de área de Geotecnia	Director de laboratorio
Patricia Estravís Parada Geóloga. Colegiada nº 5974	Luis Otero Lemos Geólogo. Colegiado nº 4198	José Manuel Millán Pérez
Febrero de 2019		

INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	Pág-2
2. TALUDES DE PROYECTO. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD	Pág-19
3. TALUDES Y SOSTENIMIENTOS PROPUESTOS	Pág-19
4. ANEXOS:	
4.1 PLANTA DE LOCALIZACIÓN DE LAS PROSPECCIONES REALIZADAS EN DESMONTE D-1.	
4.2 MAPA GEOLÓGICO NACIONAL Y ENCUADRE DEL DESMONTE D-1	
4.3 CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DEL DESMONTE D-1.	
4.4 PERFILES GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS TRANSVERSALES EN DESMONTE D-1.	
4.5 PERFILES TRANSVERSALES CON EL SOSTENIMIENTO PROPUESTO EN D-1.	

NOTA TÉCNICA PARA ESTUDIO DEL ESTUDIO DEL DESMONTE D-1 DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOVIA A-57, TRAMO VILABOA-A ERMIDA (PONTEVEDRA)

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La presente nota técnica fue realizada a solicitud de **CONSTRUCTORA SAN JOSÉ, S.A.** y comprende el avance del estudio geotécnicos complementario realizado por GALAICONTROL, S.L en el desmonte D-1 de la futura autovía A-57, tramo Vilaboa-A Ermida, a fin de comprobar la estabilidad y medidas de sostenimiento del desmonte D-1 de la autovía, una vez realizada la ampliación de la campaña geotécnica del desmonte D-1, con la realización de nuevos ensayos en aquellas zonas no analizadas durante la fase de redacción del proyecto de trazado y construcción.

El desmonte D-1 discurre en trinchera y abarca desde el P.K. 0+080 al P.K. 1+140, con una altura máxima de talud de unos 57,00 metros en el margen izquierdo y de unos 31,00 metros en el margen derecho y se han proyectado unos taludes 2H/3V (56°) y puntualmente 1H/1V (45°) con una berma intermedia situado a unos 20,00 metros aprox. de altura desde el fondo del cunetón en el margen izquierdo y a unos 9,00-10,00 metros aprox. en el margen derecho. Para el estudio geotécnico de este desmonte, se realizó una serie de ensayos de campo que consistieron en la realización de siete calicatas, dos estaciones geomecánicas, un perfil sísmico de 200 metros de longitud, un sondeo mecánico y una serie de perfiles sísmicos en la zona de cantera.

Una vez analizada toda la información existente del proyecto de trazado y comenzados los trabajos de desbroce, limpieza y creación de accesos a este desmonte, se planificó por parte de técnicos de GALAICONTROL y de CONSTRUCTORA SAN JOSÉ, una nueva campaña geotécnica con la ejecución de nuevos sondeos, calicatas, estaciones geomecánicas y perfiles geofísicos de aquellas zonas que no habían sido estudiadas durante la redacción del proyecto constructivo y poder determinar si el diseño previsto de taludes y sostenimientos concuerda con los datos aportados por la nueva campaña geotécnica y en caso contrario que medidas de sostenimiento adoptar.

2. TALUDES DE PROYECTO. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD

Para el estudio de los taludes de este desmonte se ha realizado en primer lugar perfiles geotécnicos transversales detallados cada 100 metros, incluyendo todos los ensayos realizados en las diferentes campañas geotécnicas y cuyos perfiles se adjuntan en el anexo 4.4 adjunto para posteriormente comprobar si la estructura del terreno considerada en el proyecto así como los taludes previstos se ajustan a la realidad.

Según se describe en el anejo geotécnico del proyecto, el desmonte D-1, en su margen izquierda, se excavaría en granito prácticamente sano desde el P.K. 0+080 al P.K. 0+800, a partir del cual y hasta el final del desmonte aparecían suelos de alteración y macizos rocosos muy alterados con espesores de hasta 7,00 metros. En el caso del margen derecho, se excavaría en granito prácticamente sano desde el P.K. 0+080 al P.K. 0+400, a partir del cual y hasta el P.K. 0+800 aparecían suelos de alteración y macizos rocosos muy alterados con espesores de hasta 7,00 metros y desde el P.K.0+800 hasta el final del desmonte (P.K. 1+140) aparecerían macizos esquistosos muy alterados y suelos de alteración granítica.

En base a lo anteriormente expuesto se recomendaban realizar unos taludes de inclinación variable, tanto en el margen derecho como en el izquierdo, con taludes 1H/1V (45°) en la zona superior del desmonte, donde se localizarían los suelos de alteración y taludes 2H/3V (56°) en la zona inferior del desmonte donde se localizaría la roca y una berma intermedia de 2,50-3,00 metros de ancho entre ambas zonas. También se menciona, en el anejo geotécnico, que entre los P.K. 0+800 al 0+840 del margen derecho del desmonte, existen unas viviendas cercanas al eje del trazado, por lo que la inclinación recomendada en los taludes podría afectar a la estabilidad de las viviendas y se recomendaba verticalizar esta zona con un talud 1H/6V (80°) y reforzarlo mediante un claveteado con bulones pasivos de 6,50 metros de longitud y una malla de separación 1Hx1V m.

Una vez analizada la información existente del proyecto, tanto el anejo geotécnico como el propio proyecto, se detectan una serie de diferencias en cuanto a la estructura del macizo, interpretada en el proyecto y la situación actual deducida a partir de los nuevos ensayos geotécnicos complementarios y que podrían condicionar la estabilidad de los taludes previstos y que se explicarán a continuación.

➤ Taludes margen izquierdo.

En este margen, los datos obtenidos en la presente campaña geotécnica complementaria, al igual que se describe en el anejo geotécnico del proyecto, hay un cambio fundamental a partir del P.K. 0+400, pasando de una roca bastante sana a un terreno mucho más alterado, con lo cual, la inclinación adoptada en proyecto 2H/3V (56°) en el margen izquierdo desde el P.K. 0+080 al 0+400 resultaría a priori válida, sin embargo, el análisis de las cuñas de roca potencialmente inestables realizada en la presente campaña, indican que se forman algunas cuñas inestables cuyos factores de seguridad frente al deslizamiento son inferiores a 1.5, valor mínimo exigible en caso de taludes permanentes como es este caso y que los ángulos de talud estable para no descalzar estas cuñas se sitúan en torno a los 50°-51° (taludes 2.5H/3V), con lo cual habría que bien retaluzar más de lo previsto con el consiguiente exceso de tierras, o bien emplear medios de sostenimiento adicionales (bulones, redes, gunita, etc).

A partir del P.K. 0+400 y hasta el final del desmonte (P.K. 1+140), en el anejo geotécnico del proyecto, se proponen taludes 1H/1V (45°) para los primeros 7,00 metros de desmonte y el resto, taludes 2H/3V (56°), suponiendo la presencia de suelos de alteración en los primeros 7,00 metros y roca en el resto del talud. La campaña geotécnica complementaria realizada pone de manifiesto la presencia de espesores de suelos algo mayores a los previstos, de hasta 9,00-11,00 metros en el entorno del P.K. 0+500 al 0+600 y algo menores a los previstos (4,00-5,00 metros), desde el P.K. 0+600 hasta el final del desmonte, con lo cual y siguiendo los criterios de proyecto de situar la berma y el cambio de inclinación del 1H/1V al 2H/3V en el cambio de suelos a roca cambiaría, con lo cual la berma quedaría en unas zonas dentro de la roca y otras dentro de alteración, nunca en el contacto entre los diferentes terrenos diferentes. Asimismo se ha localizado la presencia del nivel freático a cotas más superficiales que las previstas en el proyecto, lo que compromete la estabilidad del talud 1H/1V previsto en el nivel de suelos, sino se toma alguna medida adicional (drenajes, gunita, etc).

➤ Taludes margen derecho.

En este margen, se han identificado una serie de diferencias respecto a las previstas en el proyecto, concretamente en el anejo geotécnico del proyecto se describe que desde el P.K. 0+080 al P.K. 0+400 se localizaba un macizo rocoso bastante sano, sin embargo, en la campaña complementaria se detecta que desde el inicio del desmonte, hasta el P.K. 0+200 se identificaron unos suelos de alteración de hasta 5,00 metros de espesor, con lo cual la inclinación recomendada en proyecto con taludes 2H/3V (56°) no resultan estables.

Por otro lado, en el anejo del proyecto, se menciona que en los P.K. (0+400)-(0+800) y P.K. (0+880)-(1+140) se identifican una serie de suelos de alteración de hasta 7,00 metros de espesor con lo cual proponen, en ambas zonas, un talud 1H/1V (45°) en los primeros 7,00 metros, una berma y un talud 2H/3V (56°) a partir de la berma.

En la campaña complementaria, se detecta que no hay tantos suelos de alteración y sí mucha más roca de la prevista. En cuanto al análisis de las cuñas de roca potencialmente inestables realizadas en la presente campaña, se observa que hay muchas más cuñas rocosas de las previstas y que los factores de seguridad obtenidos son inferiores al 1.5, y que los ángulos de talud estable para evitar que se descalzasen se sitúan en torno a 44°-49°, con lo cual, al igual que en el caso del talud del margen izquierdo habría retaluzar más de lo previsto con el consiguiente exceso de tierras, o bien emplear medios de sostenimiento adicionales (bulones, mallas, gunita, etc).

Por tanto y a modo de resumen, en cuanto a la estabilidad de los taludes previstos en el proyecto del desmonte D1, tanto en el margen izquierdo como en el derecho y en base a los resultados obtenidos en la campaña geotécnica complementaria se deducen las siguientes conclusiones:

- ✓ Los taludes previstos en proyecto 2H/3V (56°) se ven comprometidos por cuñas de roca potencialmente inestables que obligan a retaluzar a taludes 2.5H/3V (50°) o bien reforzarlos con sostenimientos adicionales (bulones, mallas, gunita, etc).
- ✓ Los taludes previstos en proyecto 1H/1V (45°) en las zonas altas de los taludes, sobre el nivel de suelos residuales pueden verse comprometidos por la presencia de un nivel freático más superficial de lo contemplado superficial que obligaría a emplear medidas adicionales no previstas (drenes californianos, gunita, anclajes, etc) a fin de garantizar su estabilidad.
- ✓ La situación de la berma prevista en proyecto no soluciona el fin con el que se había diseñado, el de separar los suelos de las rocas, ya que de los nuevos datos del terreno se deduce que la berma prevista irá situada en unas zonas en roca sana y otras zonas en suelos residuales pero nunca separando ambos terrenos.
- ✓ Finalmente hay otro aspecto a tener en cuenta y son los taludes de los ramales, en los cuales no se ha previsto sostenimiento alguno y que se han diseñado con una inclinación 1H/2V (63°) y a la vista de los resultados obtenidos, tanto de cuñas inestables como de presencia de suelos donde supuestamente había roca, condiciona notablemente su estabilidad, lo que obligará a reforzar dichos taludes.

Por tanto a la vista de los nuevos datos aportados por la campaña geotécnica complementaria así como análisis detallado de cada punto kilométrico del trazado del desmonte y teniendo en cuenta otros aspectos como la altura considerable de los desmontes, la necesidad o no de una berma cuya funcionalidad no está garantizada, tanto por las propias dimensiones de la misma como por su ubicación y la problemática del exceso de tierras de la obra, se considera oportuno diseñar de nueva o rediseñar este desmonte tan importante dentro de la obra, teniendo en cuenta los nuevos condicionantes y que se explicarán en el siguiente apartado de taludes y sostenimientos propuestos.

3. TALUDES Y SOSTENIMIENTO PROPUESTOS

Una vez analizada la disposición de las diferentes capas del terreno a lo largo del trazado del desmonte D-1 y tratando de optimizar lo máximo posible el exceso de tierras se propone diseñar unos taludes 1H/2V (63°), en las medias y bajas de los desmontes, dada la naturaleza rocosa del terreno y taludes 2H/3V (56°) y 1H/1V (45°) en las zonas altas de los mismos, dependiendo si aparecen rocas alteradas o suelos residuales. En cuanto a la problemática existente de la estabilidad de las cuñas rocosas, esta es independiente de la inclinación del talud, claro está, para taludes superiores a 50°, con lo que será necesario recurrir a coser dichas cuñas, por tanto se considera oportuno aumentar la inclinación de los 56° previstos en proyecto a los 63°, con lo cual se reduce el volumen de tierras de tierras.

En este caso dada la alta fracturación que muestra el macizo rocoso, donde se forman cuñas de gran tamaño, incluso con intercalaciones de rocas y suelos más débiles que pueden dar lugar a pequeños chineos se propone un sistema mediante la instalación de red de cables combinada con malla de triple torsión y anclajes puntuales al terreno con bulones activos, de esta manera se consigue coser y sujetar cuñas de gran tamaño y cualquier tipo de chineo o pequeño material desprendido que pueda quedar englobado dentro de las cuñas. Este sistema de sostenimiento impediría cualquier tipo de caída de rocas hacia el vial. También se podría conseguir este efecto empleando bulones y gunita aunque estéticamente tendría sus inconvenientes.

En caso de no recurrir a este tipo de sostenimientos y dada la altura considerable del desmonte sería necesario un cunetón de grandes dimensiones, incluso con barreras estáticas de protección al pie del talud que impidiesen que los bloques desprendidos llegasen al vial.

En el caso de las zonas donde aparezcan suelos de alteración se propone retaluzar donde sea posible a un talud más estable (33°) y en zonas donde no sea posible este retaluzado, reforzar con un sostenimiento mediante gunita con mallazo o fibras combinada con bulones activos, de manera que se pueda conseguir una inclinación del talud más segura.

Con todo ello se propone un nuevo diseño de taludes de excavación y medidas complementarias de sostenimiento en este desmonte y que se puede ver reflejado en los correspondientes perfiles transversales que se adjuntan en el anexo 4.5.

A continuación se muestra una descripción de los taludes propuestos en cada P.K. así como sus medidas de sostenimiento adicionales en cada caso:

➤ **ACTUACIONES ENTORNO P.K. 0+100**

- **Zona talud tronco margen izquierdo:** Talud 1H/1V (45°) desde la cabeza del talud hasta el cunetón.
- **Zona talud tronco margen derecho:** Talud 2H/3V (56°) desde la cabeza del talud hasta el cunetón y sostenimiento adicional del nivel de suelos mediante la instalación de bulones activos Gewi de Ø32mm de 9,00 metros de longitud total con un bulbo de 6,00 metros empotrado en jabre G.M. ≤ V y una carga nominal de 10 Tm y distribuidos en malla 4H x 4V metros en la zona superior. Posteriormente se gunitaría con 10 cm (5+5 cm) de gunita HMP-30 con fibras o mallazo 15x15x0,6 cm.
- **Zona talud ramal margen izquierdo:** Talud 1H/1V (45°) los primeros 8,00 metros de terreno (contando desde la cota natural del terreno), construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 1H/2V (63°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de bulones activos Gewi de Ø32mm de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. ≤ III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.
- **Zona talud ramal margen derecho:** Talud 3H/2.5V (36°) desde la cabeza del talud hasta el pie del mismo.

➤ **ACTUACIONES ENTORNO P.K. 0+200 al 0+400**

- **Zona talud tronco margen izquierdo:** Talud 1H/1V (45°) desde la cabeza del talud hasta el cunetón.
- **Zona talud tronco margen derecho:** Talud 1H/1V (45°) desde la cabeza del talud hasta el cunetón.
- **Zona talud ramal margen izquierdo:** Talud 1H/1V (45°) a 2H/3V (56°) en los primeros 18,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno), construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 1H/2V (63°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de bulones activos Gewi de Ø32mm de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. ≤ III y una carga nominal de 20 Tm y

distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.

- **Zona talud ramal margen derecho:** Talud 3H/2V (33°) a 1H/1V (45°) en los primeros 8,00-10,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno), construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 1H/2V (63°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de bulones activos Gewi de $\varnothing 32\text{mm}$ de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. \leq III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.

➤ **ACTUACIONES ENTORNO P.K. 0+400 al 0+500**

- **Zona talud tronco margen izquierdo:** Talud 1H/1V (45°) desde la cabeza del talud hasta el cunetón.
- **Zona talud tronco margen derecho:** Talud 1H/1V (45°) desde la cabeza del talud hasta el cunetón.
- **Zona talud ramal margen izquierdo:** Talud 3H/2V (33°) en los primeros 18,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno), construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 1H/2V (63°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de bulones activos Gewi de $\varnothing 32\text{mm}$ de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. \leq III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.
- **Zona talud ramal margen derecho:** Talud 1H/1V (45°) en los primeros 8,00-10,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno), construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 1H/2V (63°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de bulones activos Gewi de $\varnothing 32\text{mm}$ de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. \leq III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.

➤ **ACTUACIONES ENTORNO P.K. 0+500 al 0+600**

- **Zona talud ramal margen izquierdo:** Talud 1H/1V (45°) en los primeros 18,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno) y sostenimiento adicional del nivel de suelos mediante la instalación de bulones activos Gewi de $\varnothing 32\text{mm}$ de 9,00 metros de longitud total con un bulbo de 6,00 metros empotrado en jabre G.M. \leq V y una carga nominal de 10 Tm y distribuidos en malla 4H x 4V metros en la zona superior. Posteriormente se gunitaría con 10 cm (5+5 cm) de gunita HMP-30 con fibras o mallazo 15x15x0,6 cm. A continuación, construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 1H/2V (63°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de bulones activos Gewi de $\varnothing 32\text{mm}$ de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. \leq III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.
- **Zona talud ramal margen derecho:** Talud 1H/1V (45°) desde la cabeza del talud hasta el cunetón.

➤ **ACTUACIONES ENTORNO P.K. 0+600 al 0+700**

- **Zona talud ramal margen izquierdo:** Talud 1H/1V (45°) en los primeros 18,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno), construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 2H/3V (56°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de bulones activos Gewi de $\varnothing 32\text{mm}$ de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. \leq III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.
- **Zona talud ramal margen derecho:** Talud 1H/1V (45°) en los primeros 8,00-10,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno), construcción de una berma de 5,00 metros de ancho y a continuación talud 1H/2V (63°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de bulones activos Gewi de $\varnothing 32\text{mm}$ de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. \leq III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.

➤ **ACTUACIONES ENTORNO P.K. 0+700 al 0+900**

- **Zona talud ramal margen izquierdo:** Talud 1H/1V (45°) en los primeros 18,00 metros de terreno aprox (contando desde la cota natural del terreno) y a continuación talud 2H/3V (56°) hasta el cunetón y sostenimiento adicional de cuñas inestables mediante la instalación puntual de bulones activos Gewi de Ø32mm de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. ≤ III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros y combinada con una red de cables anclada al terreno con piquetas.
- **Zona talud ramal margen derecho:** Talud 3H/2V en los primeros 4,00-6,00 metros y talud 1H/1V (45°) hasta el cunetón.

➤ **ACTUACIONES ENTORNO P.K. 0+900 al 1+000**

- **Zona talud ramal margen izquierdo:** Talud 3H/2V en los primeros 6,00-7,00 metros y talud 1H/1V (45°) hasta el cunetón.
- **Zona talud ramal margen derecho:** Talud 1H/1V (45°) hasta el cunetón.

En cualquier caso el sostenimiento descrito en los puntos anteriores puede verse en detalle en los perfiles de sostenimiento adjuntos a la presente nota en el Anexo 4.5.

Vigo, febrero de 2019

José Manuel Millán Pérez
Director Laboratorio

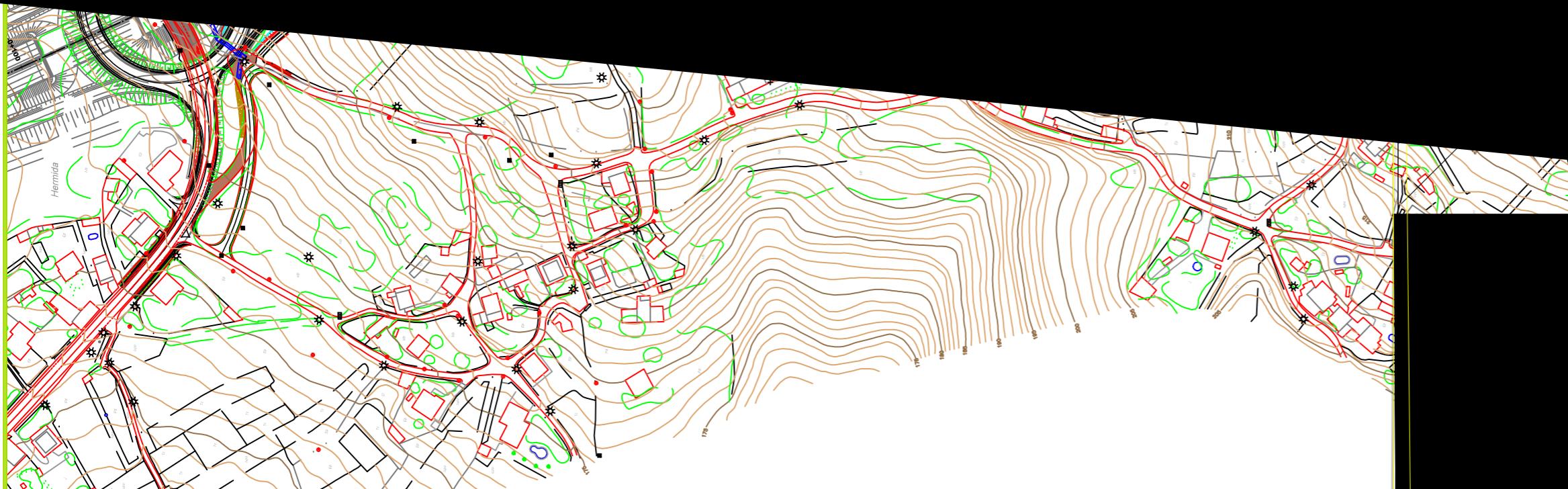
Luís Alberto Otero Lemos
Geólogo. Colegiado nº 4198

Los resultados de este Informe sólo afectan a la parcela de estudio, los ensayos de campo realizados y las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden al alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.
GALAICONTROL, SL Registro Mercantil de Pontevedra, Folio 76, Libro 581, Inscripción 1ª de la hoja 8.053 CIF: B-36651487.
GALAICONTROL, SL Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LECCE con nº GAL-L-014 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia – RD 410/2010

4. ANEXOS

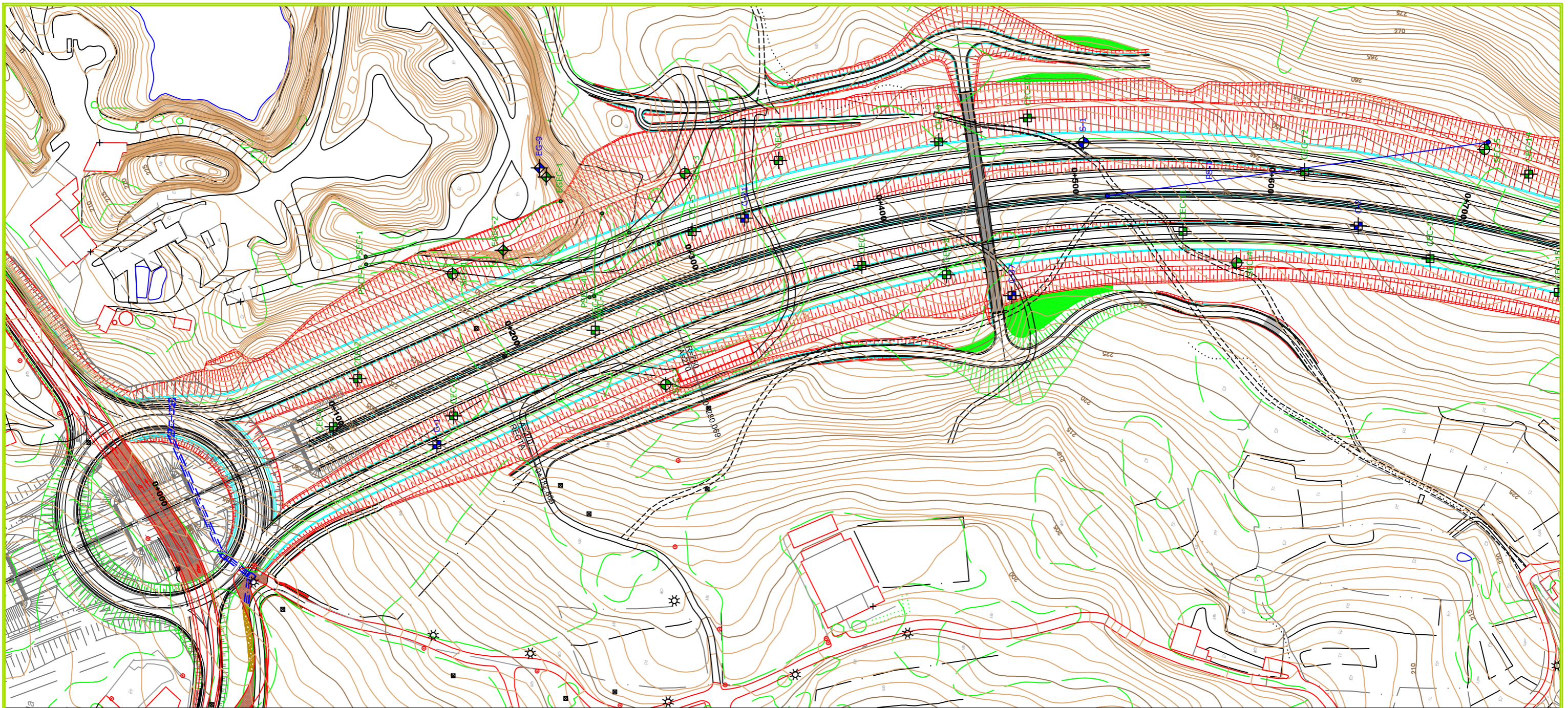
ANEXO 4.1

PLANTA DE LOCALIZACIÓN DE LAS PROSTECCIONES REALIZADAS













SIMBOLOGÍA GEOTÉCNICA

 SEC-1	SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN ESTUDIO COMPLEMENTARIO	 S-1	SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN
 PEC-1	PENETRÓMETRO DINÁMICO ESTUDIO COMPLEMENTARIO	 P-1	PENETRÓMETRO DINÁMICO E
 CEC-1	CALICATA MECÁNICA ESTUDIO COMPLEMENTARIO	 C-1	CALICATA MECÁNICA ESTUD
 EGEC-1	ESTACIÓN GEOMECÁNICA ESTUDIO COMPLEMENTARIO	 EG-1	ESTACIÓN GEOMECÁNICA ES
 PSEC-1	PERFIL SÍSMICO ESTUDIO PROYECTO	 PS-1	PERFIL SÍSMICO ESTUDIO PR



SIMBOLOGÍA GEOTÉCNICA

 SEC-1	SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN ESTUDIO COMPLEMENTARIO	 S-1	SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN ESTUDIO PROYECTO
 PEC-1	PENETRÓMETRO DINÁMICO ESTUDIO COMPLEMENTARIO	 P-1	PENETRÓMETRO DINÁMICO ESTUDIO PROYECTO
 CEC-1	CALICATA MECÁNICA ESTUDIO COMPLEMENTARIO	 C-1	CALICATA MECÁNICA ESTUDIO PROYECTO
 EGEC-1	ESTACIÓN GEOMECÁNICA ESTUDIO COMPLEMENTARIO	 EG-1	ESTACIÓN GEOMECÁNICA ESTUDIO PROYECTO
 PSEC-1	PERFIL SÍSMICO ESTUDIO PROYECTO	 PS-1	PERFIL SÍSMICO ESTUDIO PROYECTO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño
A3

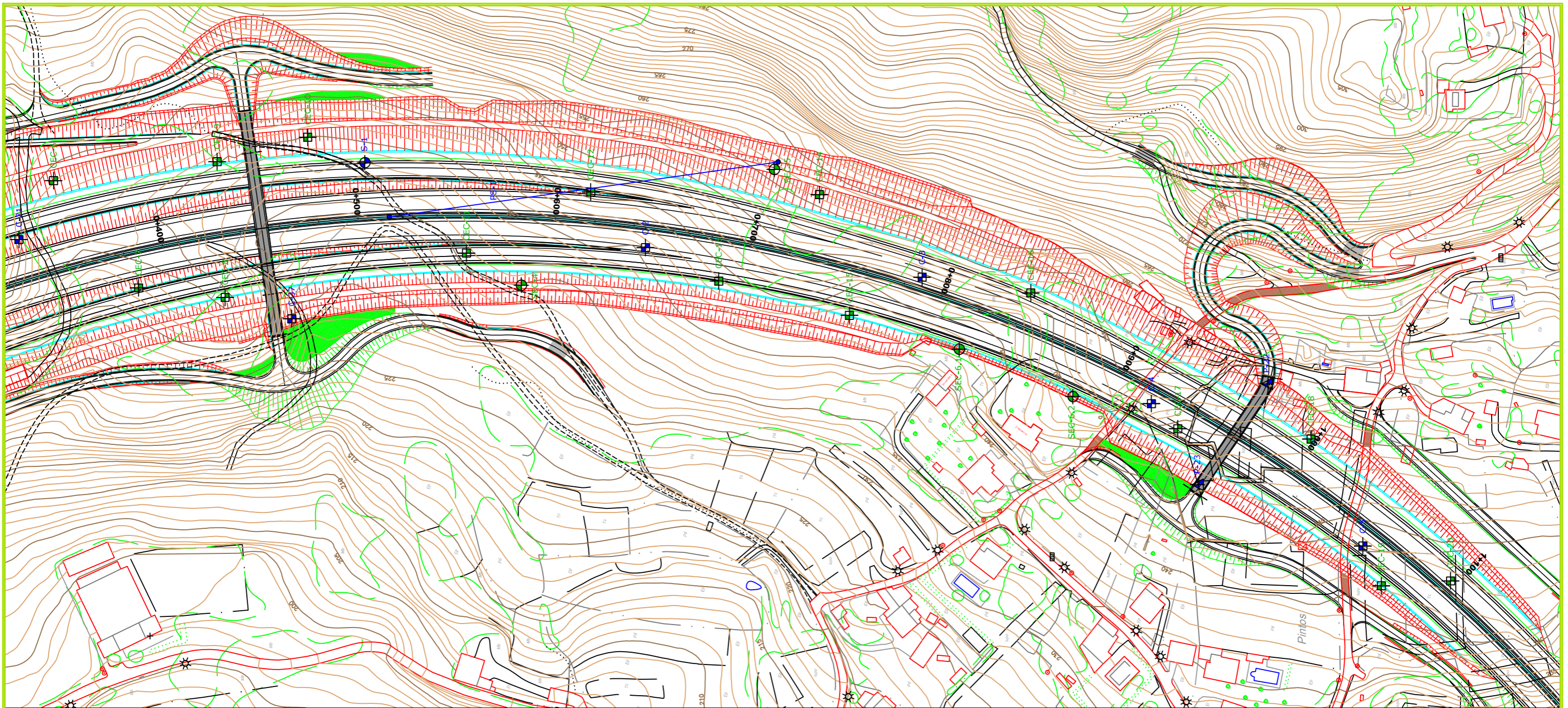
Plano
2/33

Hoja
2/3











 **Galaicontrol**
INGENIERÍA DE CALIDADES

Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS



SIMBOLOGÍA GEOTÉCNICA

 SEC-1	SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN ESTUDIO COMPLEMENTARIO	 S-1	SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN ESTUDIO PROYECTO
 PEC-1	PENETRÓMETRO DINÁMICO ESTUDIO COMPLEMENTARIO	 P-1	PENETRÓMETRO DINÁMICO ESTUDIO PROYECTO
 CEC-1	CALICATA MECÁNICA ESTUDIO COMPLEMENTARIO	 C-1	CALICATA MECÁNICA ESTUDIO PROYECTO
 EGEC-1	ESTACIÓN GEOMECÁNICA ESTUDIO COMPLEMENTARIO	 EG-1	ESTACIÓN GEOMECÁNICA ESTUDIO PROYECTO
 PSEC-1	PERFIL SÍSMICO ESTUDIO PROYECTO	 PS-1	PERFIL SÍSMICO ESTUDIO PROYECTO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño
A3

Plano
3/33

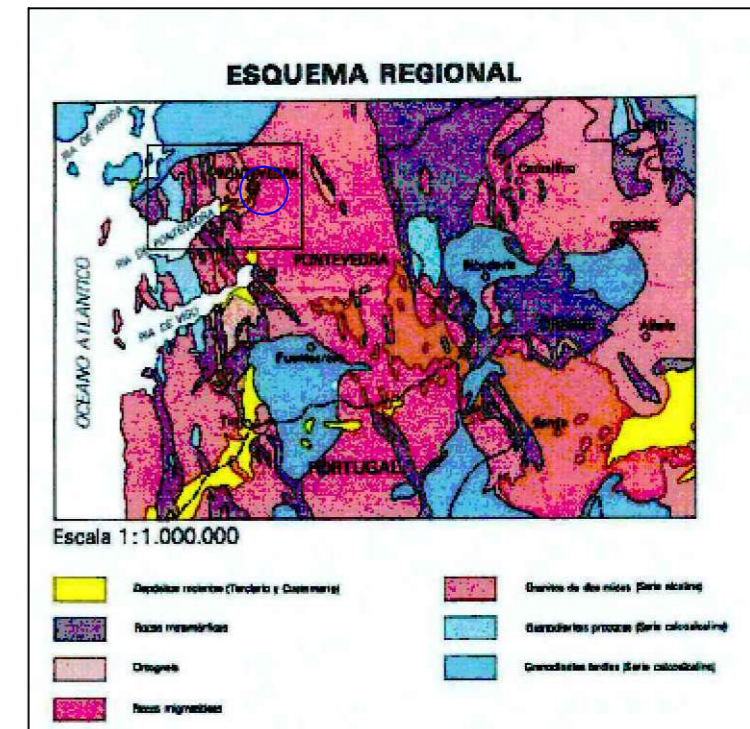
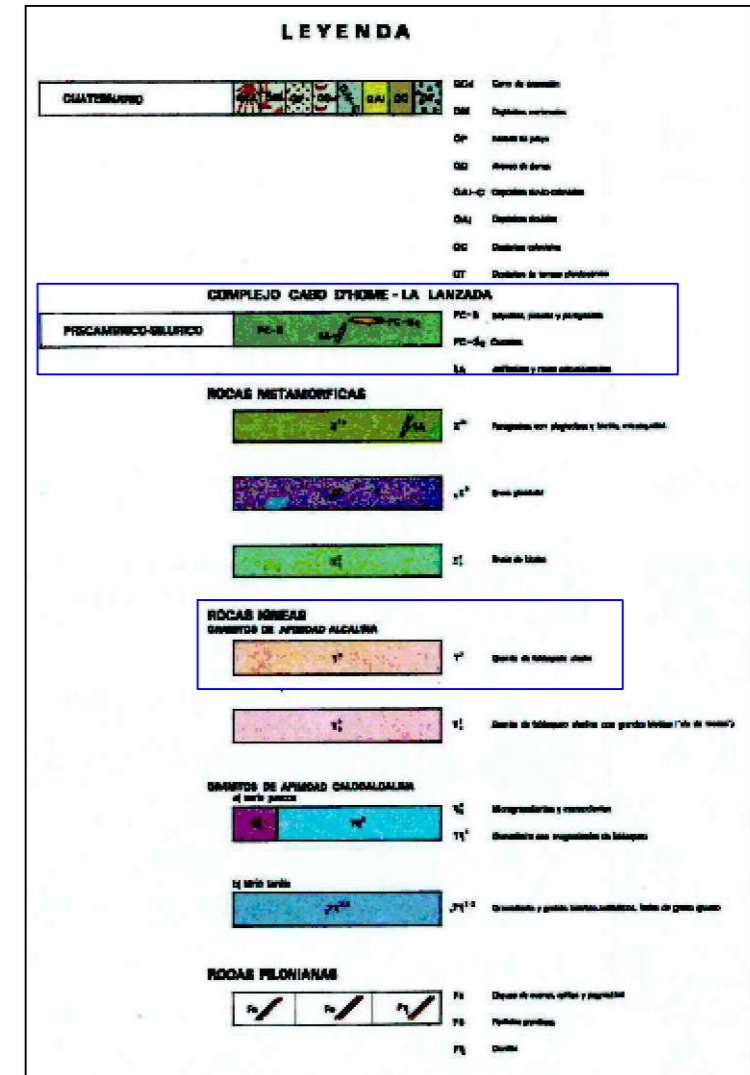
Hoja
3/3

 **Galaicontrol**
INGENIERÍA DE CALIDADES

Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANEXO 4.2
MAPA GEOLÓGICO NACIONAL Y ENCUADRE
DEL DESMONTE D-1



Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIÑA

Tamaño
A3

Plano
4/33

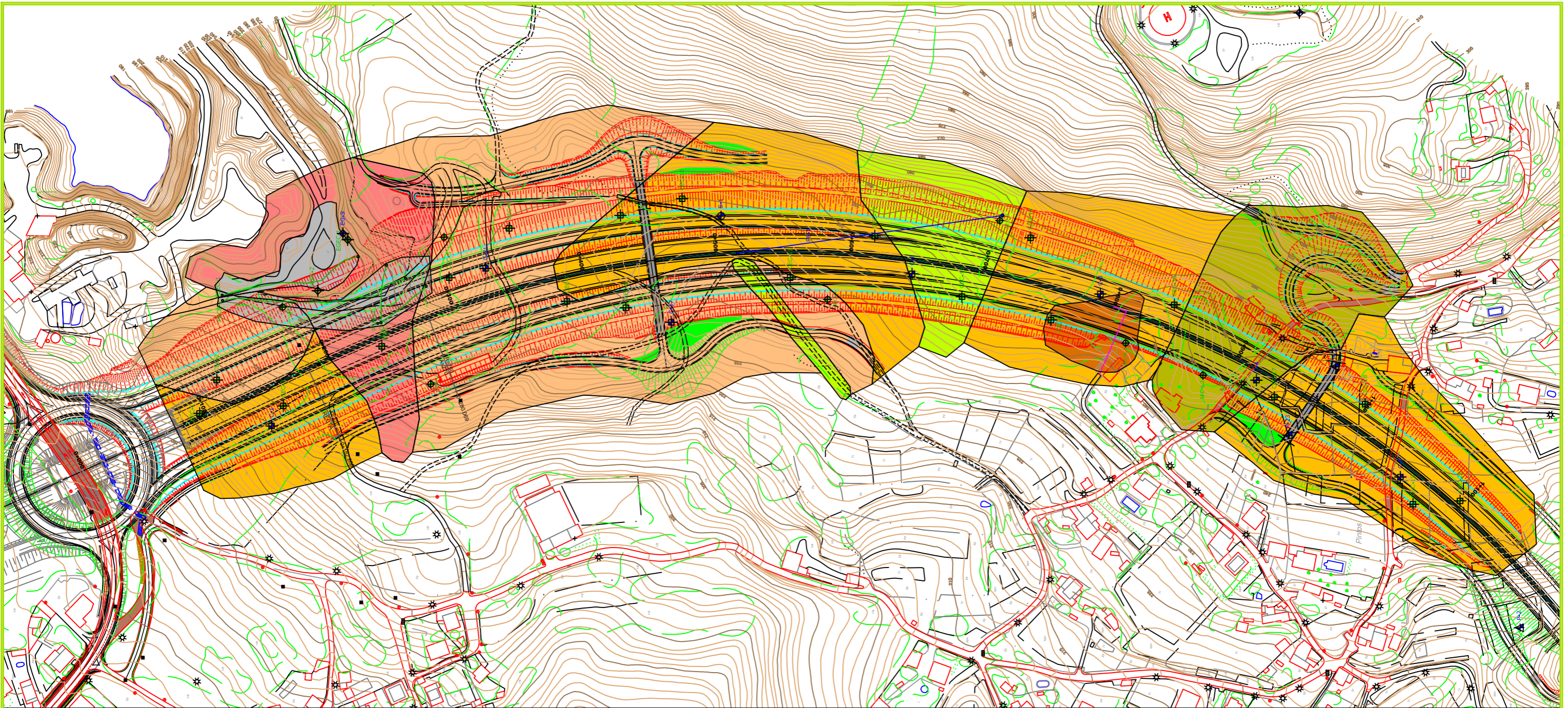
Hoja
3/3










Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
MAPA GEOLÓGICO NACIONAL Y ENCUADRE DE LA ZONA DE ESTUDIO











ANEXO 4.3
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DEL DESMONTE
D-1



CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

	Qc-a: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
	Rv : RELLENOS ANTRÓPICOS DE LA CANTERA
	Gv :SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
	Gw:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
	Gs :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
	METv :SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
	METw :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO

SIMBOLOGÍA GEOTÉCNICA

	SEC-1	SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN ESTUDIO COMPLEMENTARIO		S-1	SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN ESTUDIO PROYECTO
	PEC-1	PENETRÓMETRO DINÁMICO ESTUDIO COMPLEMENTARIO		P-1	PENETRÓMETRO DINÁMICO ESTUDIO PROYECTO
	CEC-1	CALICATA MECÁNICA ESTUDIO COMPLEMENTARIO		C-1	CALICATA MECÁNICA ESTUDIO PROYECTO
	EGEC-1	ESTACIÓN GEOMECÁNICA ESTUDIO COMPLEMENTARIO		EG-1	ESTACIÓN GEOMECÁNICA ESTUDIO PROYECTO
	PSEC-1	PERFIL SÍSMICO ESTUDIO PROYECTO		PS-1	PERFIL SÍSMICO ESTUDIO PROYECTO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño
A3

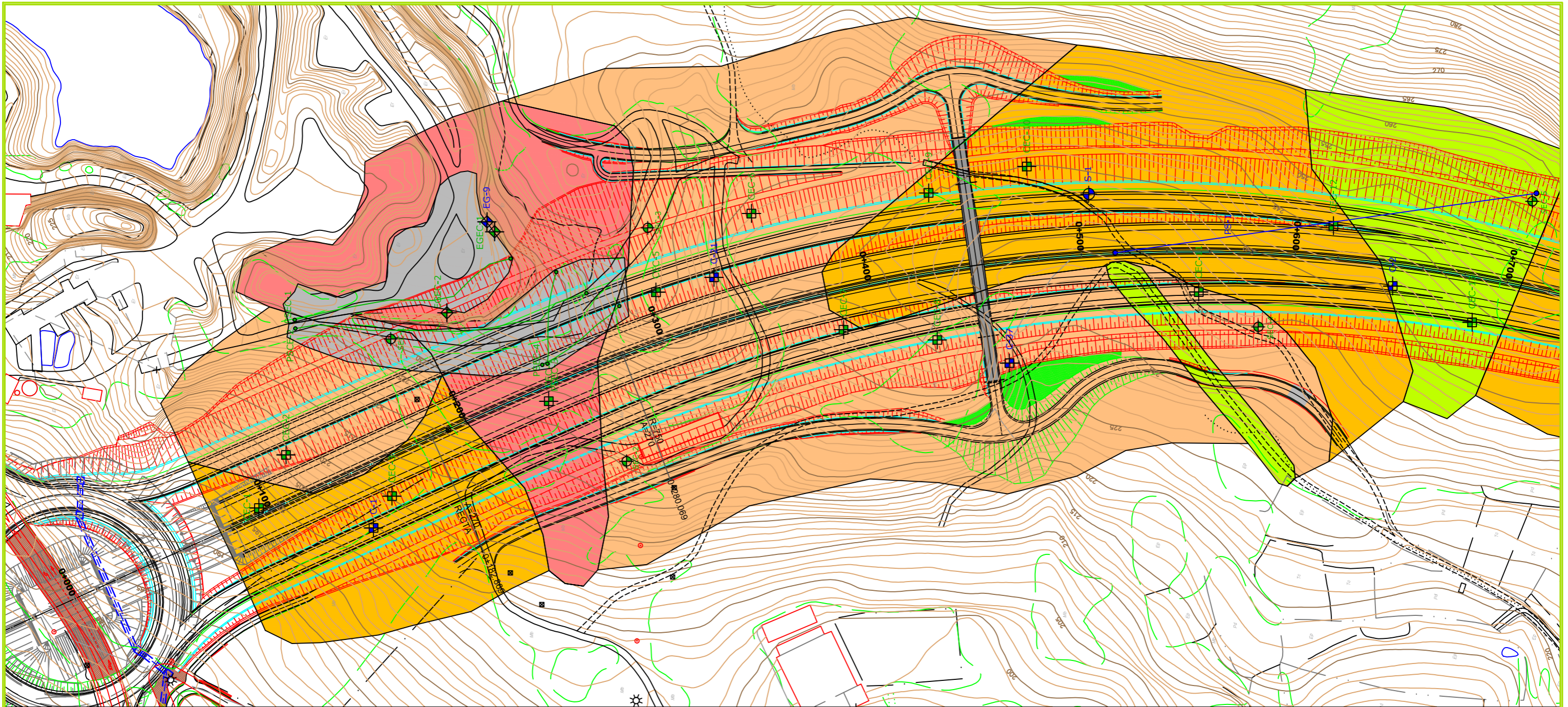
Plano
5/33

Hoja
3/3


INGENIERÍA DE CALIDADES

Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS



CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

- Qc-a: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
- Rv : RELLENOS ANTRÓPICOS DE LA CANTERA
- Gv :SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
- Gw:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
- Ga :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
- METv :SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
- METw :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO

SIMBOLOGÍA GEOTÉCNICA

	SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN ESTUDIO COMPLEMENTARIO		SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN ESTUDIO PROYECTO
	PENETRÓMETRO DINÁMICO ESTUDIO COMPLEMENTARIO		PENETRÓMETRO DINÁMICO ESTUDIO PROYECTO
	CALICATA MECÁNICA ESTUDIO COMPLEMENTARIO		CALICATA MECÁNICA ESTUDIO PROYECTO
	ESTACIÓN GEOMECÁNICA ESTUDIO COMPLEMENTARIO		ESTACIÓN GEOMECÁNICA ESTUDIO PROYECTO
	PERFIL SÍSMICO ESTUDIO PROYECTO		PERFIL SÍSMICO ESTUDIO PROYECTO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

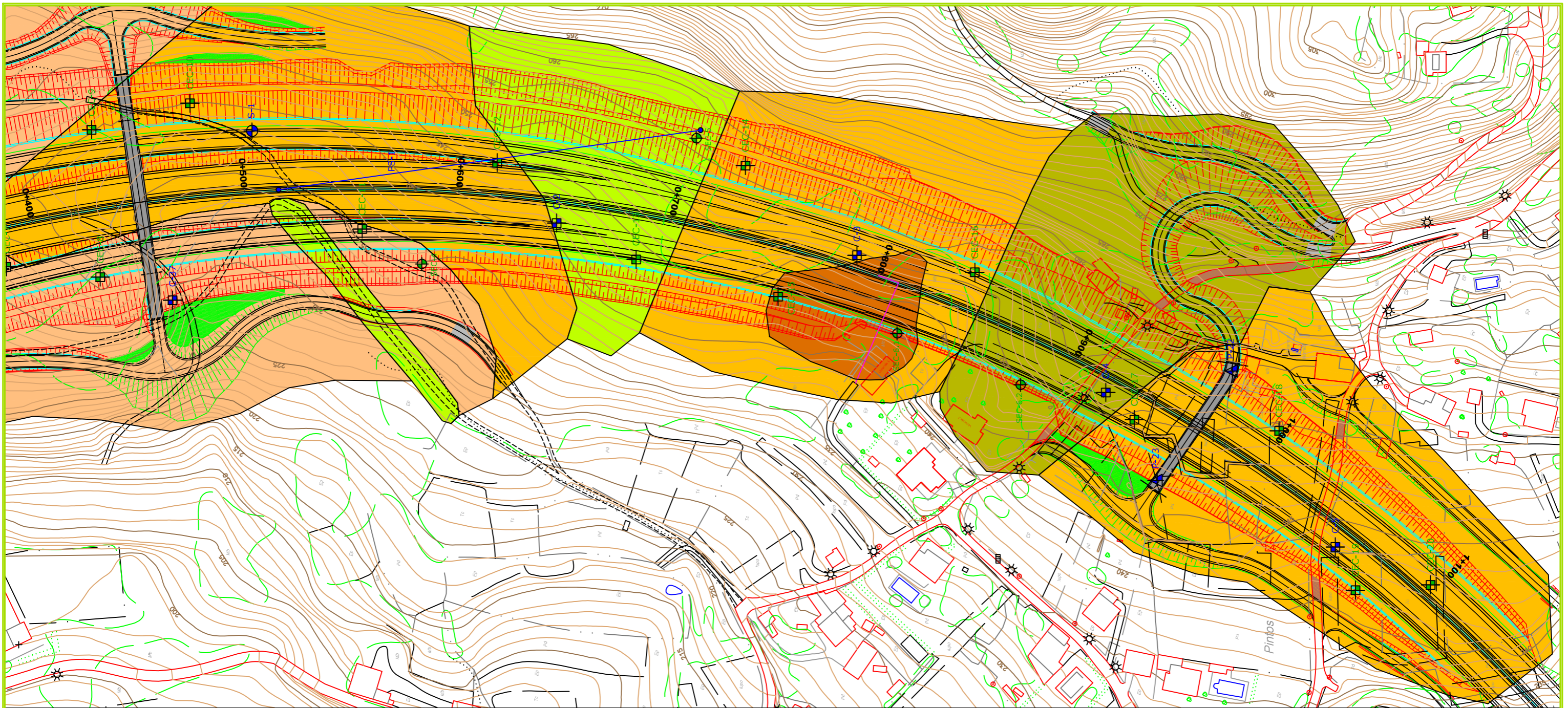
Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño | Plano | Hoja
A3 | 6/33 | 3/3

Galaicontrol
INGENIERÍA DE CALIDADES

Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS



CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

- Qc-a: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
- Rv : RELLENOS ANTRÓPICOS DE LA CANTERA
- Gv :SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
- Gw:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
- Ga :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
- METv :SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO
- METw :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV BAJO RECUBRIMIENTO DE 1,00 METRO

SIMBOLOGÍA GEOTÉCNICA

	SEC-1 SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN ESTUDIO COMPLEMENTARIO		S-1 SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN ESTUDIO PROYECTO
	PEC-1 PENETRÓMETRO DINÁMICO ESTUDIO COMPLEMENTARIO		P-1 PENETRÓMETRO DINÁMICO ESTUDIO PROYECTO
	CEC-1 CALICATA MECÁNICA ESTUDIO COMPLEMENTARIO		C-1 CALICATA MECÁNICA ESTUDIO PROYECTO
	EGECE-1 ESTACIÓN GEOMECAÁNICA ESTUDIO COMPLEMENTARIO		EG-1 ESTACIÓN GEOMECAÁNICA ESTUDIO PROYECTO
	PSEC-1 PERFIL SÍSMICO ESTUDIO PROYECTO		PS-1 PERFIL SÍSMICO ESTUDIO PROYECTO

Promotor:

CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:

Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:

ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño

A3

Plano

7/33

Hoja

3/3



Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

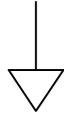
Título del plano

PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

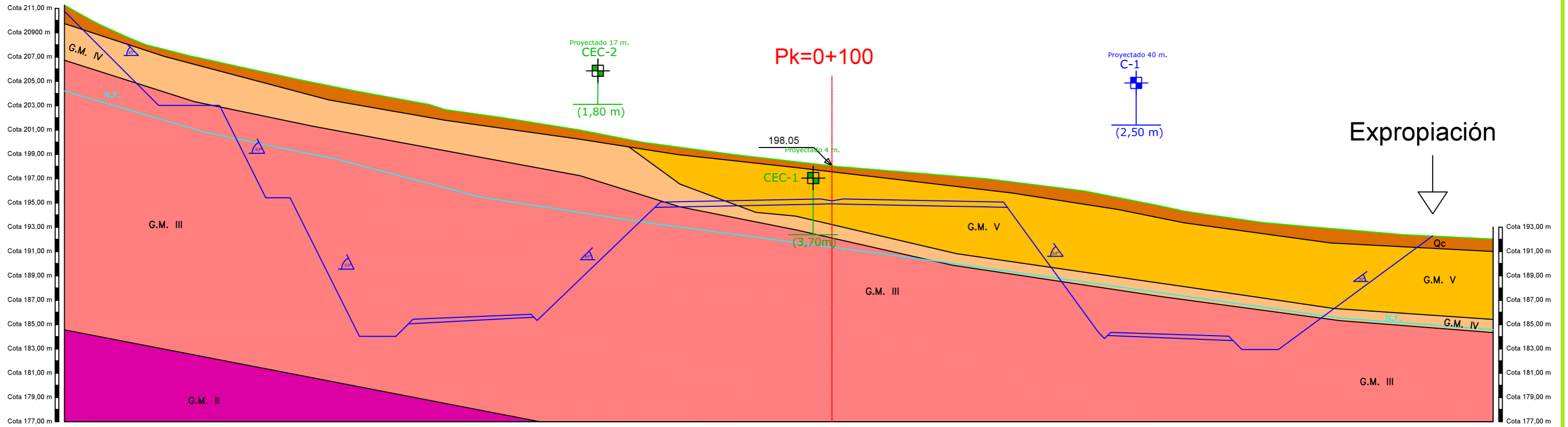
ANEXO 4.4

PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS TRANSVERSALES DEL DESMONTE D-1

Expropiación



Perfil geotécnico Desmonte D-1, P.K. 0+100



LEYENDA GEOTÉCNICA

- R_v: RELLENO ANTRÓPICO TIPO VERTIDO
- Q_{c-AL}: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES
- G_v:SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V
- G_w:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV
- G_{iii}:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III
- G_i:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

- R_t: RELLENO ANTRÓPICO TIPO TERRAPLÉN
- Q_{c-AL}: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES
- MET_v:SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V
- MET_w:SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV
- MET_{iii}:SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III
- MET_i:SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

- N₃₀:SPT
- N₃₀:MUESTRA INALTERADA
- RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)
- 80% RQD (ROCK QUALITY DESIGNATION)
- G.M. V GRADO DE METERORIZACIÓN
- (13,00 m) FINAL DE RECONOCIMIENTO
- CONTACTO LITOLÓGICO INTERPRETADO
- NIVEL FREÁTICO INTERPRETADO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño: A3
Plano: 8/33
Hoja: 1/13

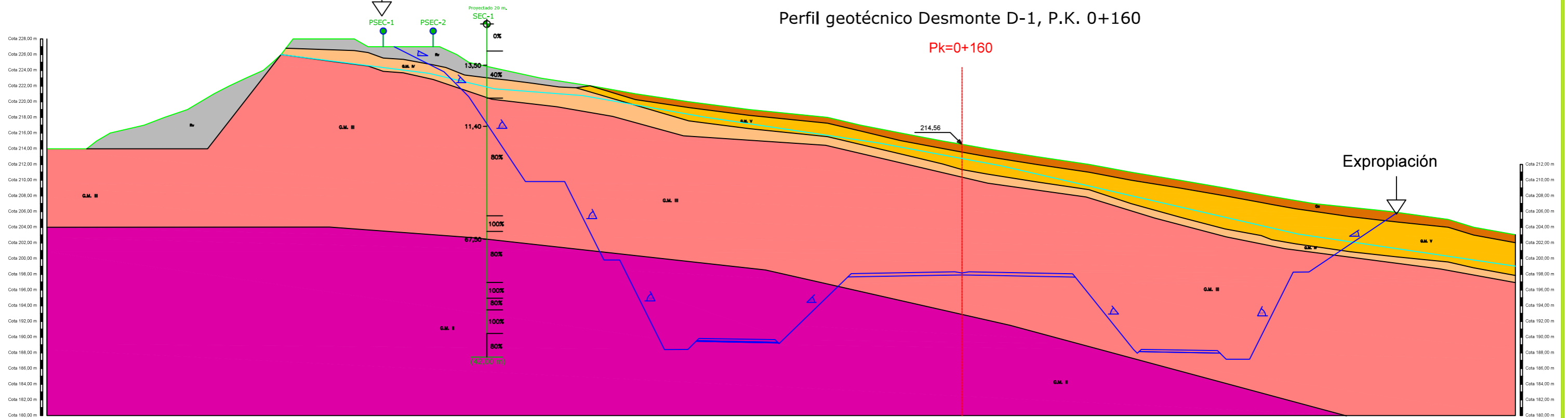


Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano:
PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO TRANSVERSAL 0+100

Expropiación

Perfil geotécnico Desmonte D-1, P.K. 0+160



LEYENDA GEOTÉCNICA

Rv: RELLENO ANTRÓPICO TIPO VERTIDO

Qc-AL: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

Gv :SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

Gw :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

GIII :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

GI :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

Rt : RELLENO ANTRÓPICO TIPO TERRAPLÉN

Qc-AL: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

METv :SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

METw :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

METIII :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

METII :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

N30:SPT

N30:MUESTRA INALTERADA

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)

RQD (ROCK QUALITY DESIGNATION)

GRADO DE METEORIZACIÓN

FINAL DE RECONOCIMIENTO

CONTACTO LITOLÓGICO INTERPRETADO

NIVEL FREÁTICO INTERPRETADO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

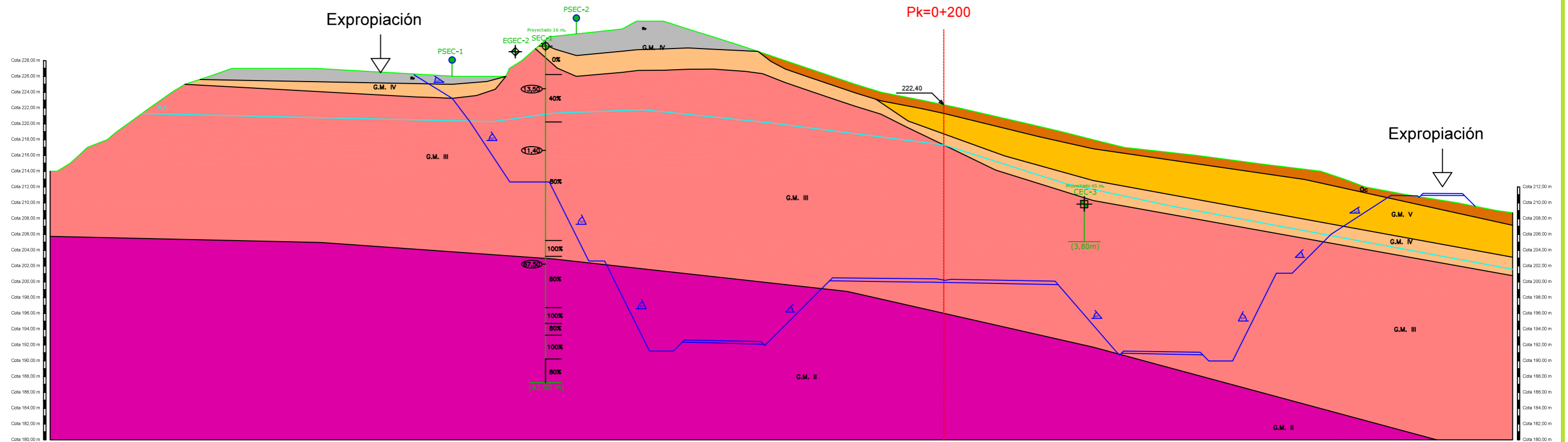
Tamaño
A3
Plano
9/33
Hoja
2/13



Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO TRANSVERSAL
0+160

Perfil geotécnico Desmonte D-1, P.K. 0+200



LEYENDA GEOTÉCNICA

R_v: RELLENO ANTRÓPICO TIPO VERTIDO

Q_{c-AL}: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

G_v:SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

G_w:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

G_{iii}:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

G_i:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

R_t: RELLENO ANTRÓPICO TIPO TERRAPLÉN

Q_{c-AL}: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

MET_v:SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

MET_w:SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

MET_{iii}:SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

MET_i:SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

N₃₀:SPT

N₃₀:MUESTRA INALTERADA

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)

RQD (ROCK QUALITY DESIGNATION)

G.M. V GRADO DE METEORIZACIÓN

FINAL DE RECONOCIMIENTO

CONTACTO LITOLÓGICO INTERPRETADO

NIVEL FREÁTICO INTERPRETADO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

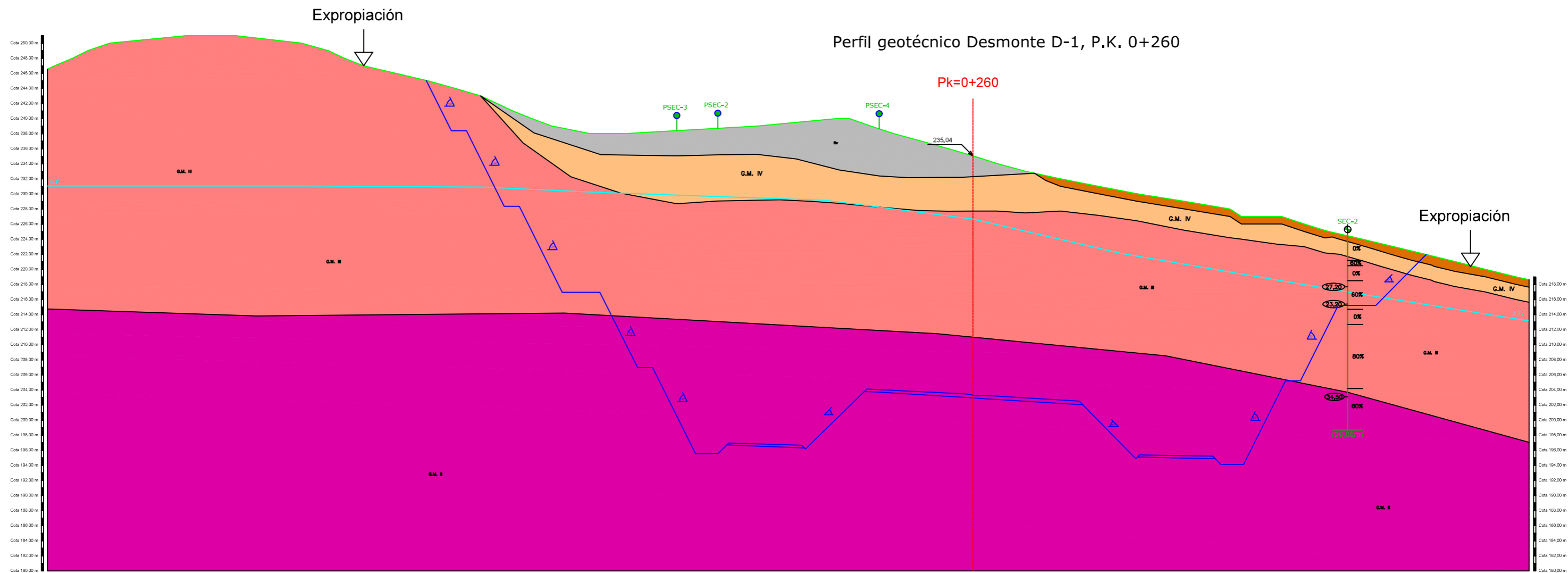
Tamaño
A3

Plano
10/33

Hoja
3/13

Galaicontrol
INGENIERIA DE CALIDADES
Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO TRANSVERSAL 0+200



LEYENDA GEOTÉCNICA

R_v: RELLENO ANTRÓPICO TIPO VERTIDO

Q_{c-AL}: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

G_v:SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

G_w:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

G_{iii}:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

G_i:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

R_t: RELLENO ANTRÓPICO TIPO TERRAPLÉN

Q_{c-AL}: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

MET_v:SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

MET_w:SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

MET_{iii}:SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

MET_i:SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

N₃₀:SPT

N₃₀:MUESTRA INALTERADA

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)

RQD (ROCK QUALITY DESIGNATION)

G.M. V GRADO DE METEORIZACIÓN

(13,00 m) FINAL DE RECONOCIMIENTO

CONTACTO LITOLÓGICO INTERPRETADO

NIVEL FREÁTICO INTERPRETADO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño | Plano | Hoja
A3 | 11/33 | 4/13

Galaicontrol
INGENIERÍA DE CALIDADES
Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

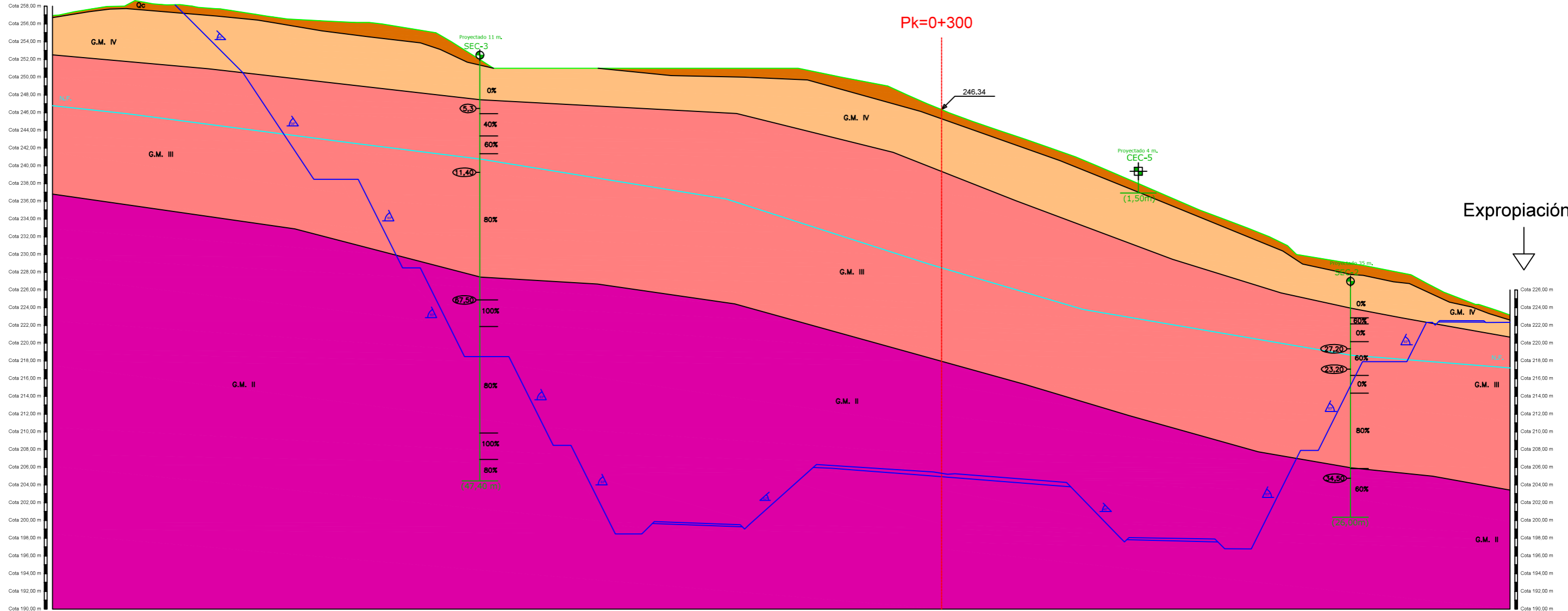
Título del plano
PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO TRANSVERSAL 0+260

Expropiación



Perfil geotécnico Desmonte D-1, P.K. 0+300

Pk=0+300



Expropiación



LEYENDA GEOTÉCNICA

Rv: RELLENO ANTRÓPICO TIPO VERTIDO	Rt: RELLENO ANTRÓPICO TIPO TERRAPLÉN	N ₆₀ :SPT
Qc-AL: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES	Qc-AL: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES	N ₆₀ :MUESTRA INALTERADA
Gv: SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V	METv: SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)
Gw: SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV	METw: SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV	RQD (ROCK QUALITY DESIGNATION)
Gm: SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III	METm: SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III	GRADO DE METEORIZACIÓN
Gs: SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I	METs: SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I	FINAL DE RECONOCIMIENTO
		CONTACTO LITOLÓGICO INTERPRETADO
		NIVEL FREÁTICO INTERPRETADO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTES D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOIA - A ERMIDA

Tamaño: A3
Plano: 12/33
Hoja: 5/13



Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

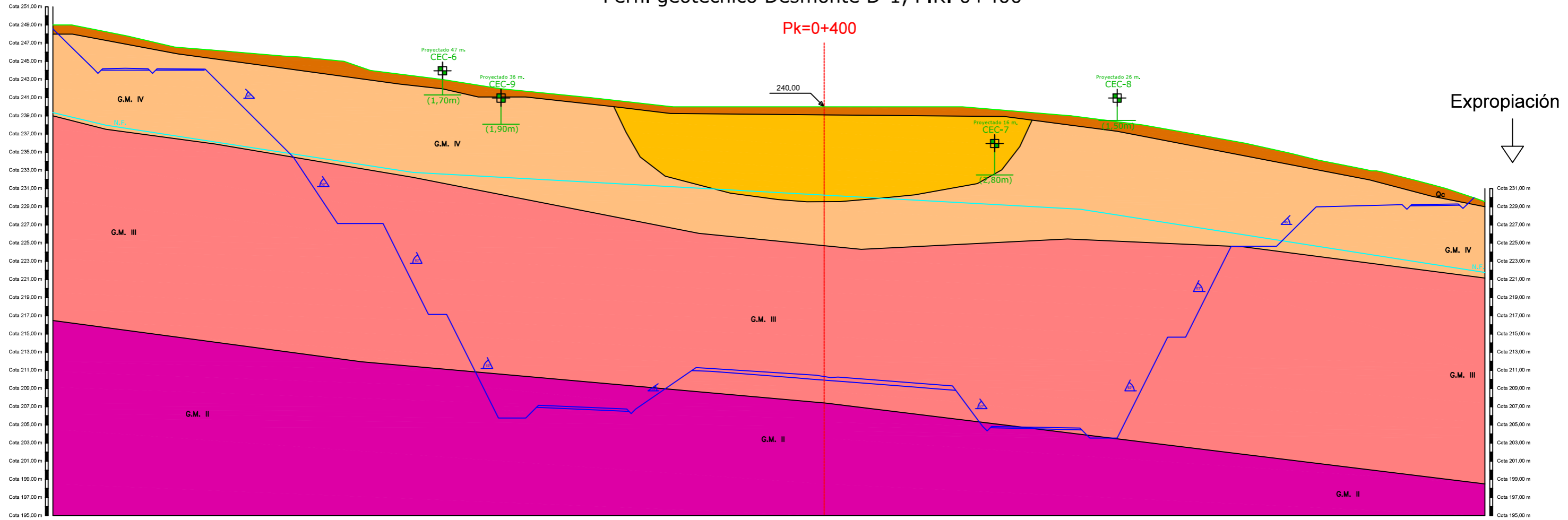
Título del plano:
PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO TRANSVERSAL 0+300

Expropiación



Perfil geotécnico Desmonte D-1, P.K. 0+400

Pk=0+400



Expropiación



LEYENDA GEOTÉCNICA

R_v: RELLENO ANTRÓPICO TIPO VERTIDO

Q_{c-al}: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

G_v:SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

G_{iv}:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

G_{iii}:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

G_i:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

R_t : RELLENO ANTRÓPICO TIPO TERRAPLÉN

Q_{c-al}: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

MET_v:SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

MET_{iv}:SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

MET_{iii}:SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

MET_i :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

N₃₀:SPT

M₃₀:MUESTRA INALTERADA

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)

80% RQD (ROCK QUALITY DESIGNATION)

G.M. V GRADO DE METEORIZACIÓN

(13,00 m) FINAL DE RECONOCIMIENTO

CONTACTO LITOLÓGICO INTERPRETADO

NIVEL FREÁTICO INTERPRETADO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño Plano Hoja
A3 13/33 6/13

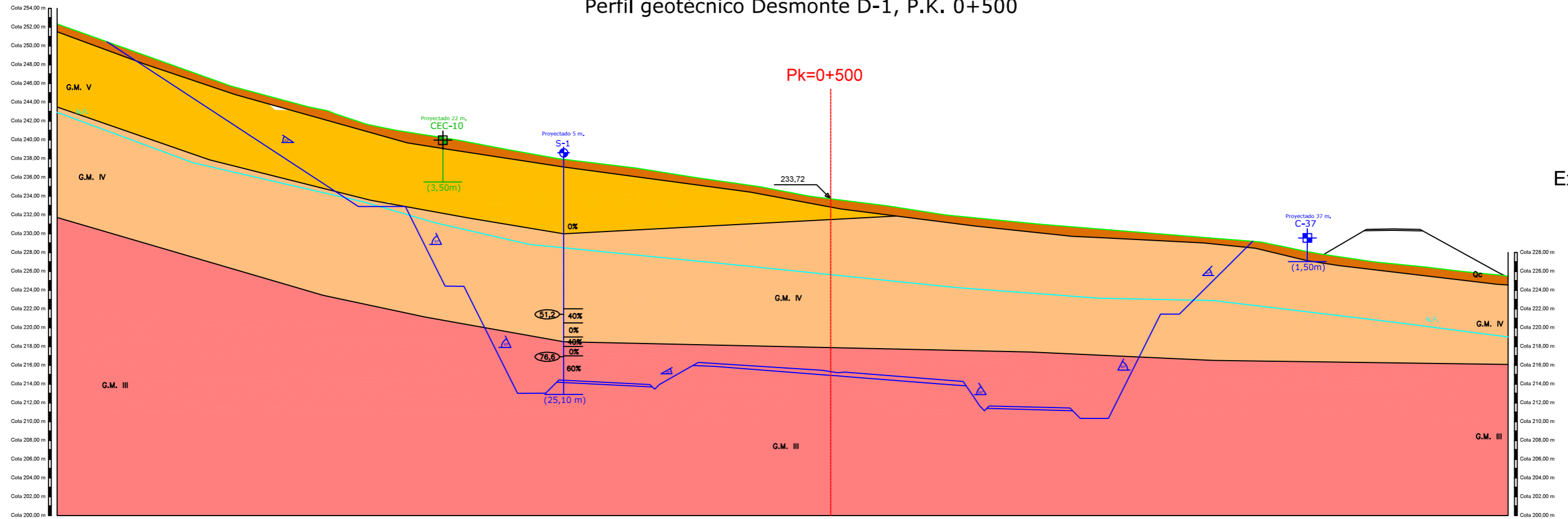
Galaicontrol
INGENIERÍA DE CALIDADES
Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO TRANSVERSAL
0+400

Expropiación



Perfil geotécnico Desmonte D-1, P.K. 0+500



Expropiación



LEYENDA GEOTÉCNICA

R_v: RELLENO ANTRÓPICO TIPO VERTIDO

Q_{c-AL}: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

G_v:SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

G_w:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

G_{iii}:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

G_i:SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

R_t: RELLENO ANTRÓPICO TIPO TERRAPLÉN

Q_{c-AL}: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

MET_v:SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

MET_w:SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

MET_{iii}:SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

MET_i:SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

N₃₀:SPT

M₃₀:MUESTRA INALTERADA

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)

80% RQD (ROCK QUALITY DESIGNATION)

G.M. V GRADO DE METERORIZACIÓN

(13,00 m) FINAL DE RECONOCIMIENTO

CONTACTO LITOLÓGICO INTERPRETADO

NIVEL FREÁTICO INTERPRETADO

Promotor:

CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:

Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:

ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño

A3

Plano

14/33

Hoja

7/13



Galaicontrol

INGENIERÍA DE CALIDADES

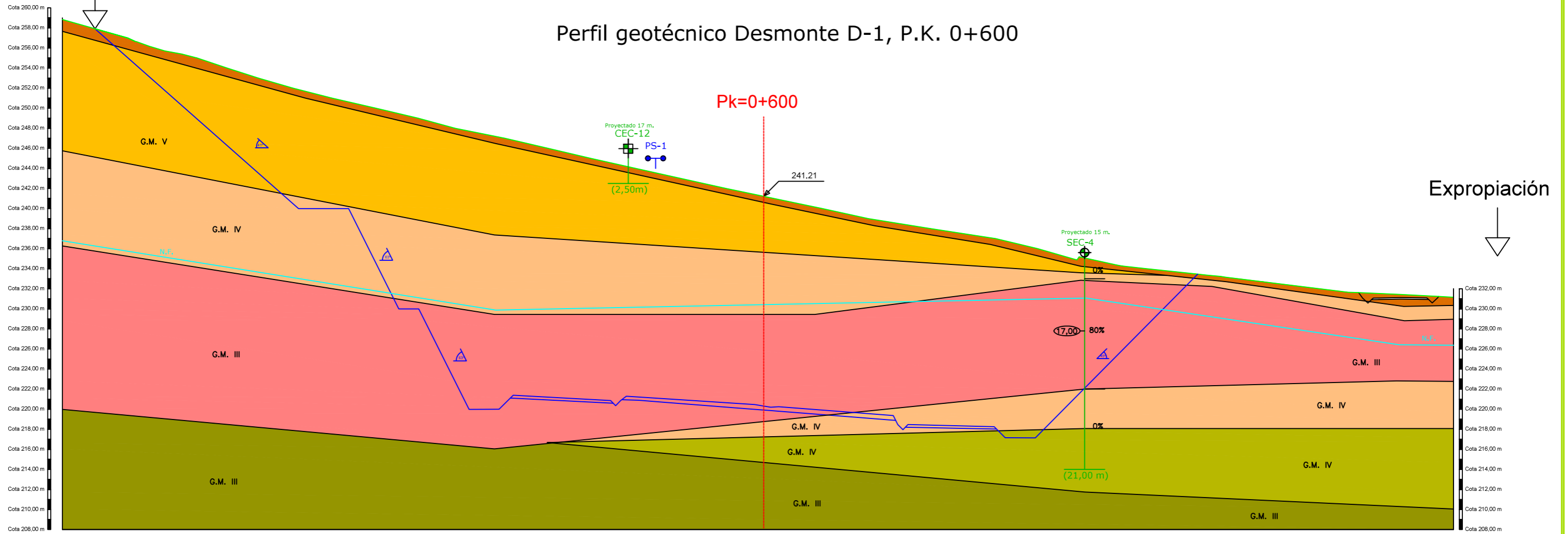
Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano

PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO TRANSVERSAL 0+500

Expropiación

Perfil geotécnico Desmonte D-1, P.K. 0+600



LEYENDA GEOTÉCNICA

R _v : RELLENO ANTRÓPICO TIPO VERTIDO	R _t : RELLENO ANTRÓPICO TIPO TERRAPLÉN	N ₃₀ :SPT
Q _{c-AL} : DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES	Q _{c-AL} : DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES	N ₃₀ :MUESTRA INALTERADA
G _v :SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V	MET _v :SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)
G _w :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV	MET _w :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV	RQD (ROCK QUALITY DESIGNATION)
G _m :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III	MET _m :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III	G.M. V GRADO DE METEORIZACIÓN
G _i :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I	MET _i :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I	(13,00 m) FINAL DE RECONOCIMIENTO
		CONTACTO LITOLÓGICO INTERPRETADO
		NIVEL FREÁTICO INTERPRETADO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOIA - A ERMIDA

Tamaño | Plano | Hoja
A3 | 15/33 | 8/13

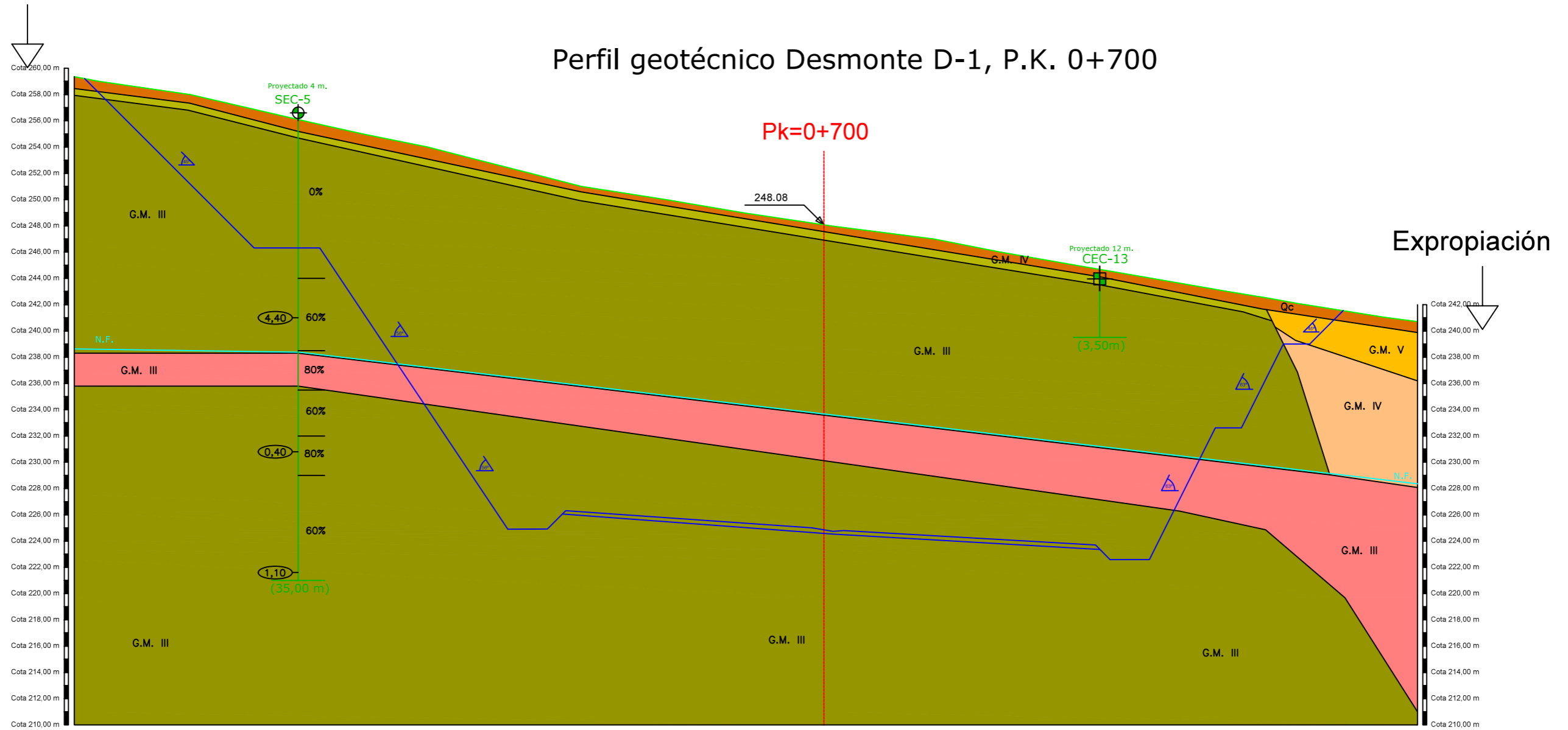


Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO TRANSVERSAL 0+600

Expropiación

Perfil geotécnico Desmonte D-1, P.K. 0+700



LEYENDA GEOTÉCNICA

Rv: RELLENO ANTRÓPICO TIPO VERTIDO

Qc-AL: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

Gv :SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

Gw :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

Gm :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

Gs :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

Rt : RELLENO ANTRÓPICO TIPO TERRAPLÉN

Qc-AL: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

METv :SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

METw :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

METm :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

METs :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

N30:SPT

N30:MUESTRA INALTERADA

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)

RQD (ROCK QUALITY DESIGNATION)

GRADO DE METEORIZACIÓN

FINAL DE RECONOCIMIENTO

CONTACTO LITOLÓGICO INTERPRETADO

NIVEL FREÁTICO INTERPRETADO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño
A3

Plano
16/33

Hoja
9/13

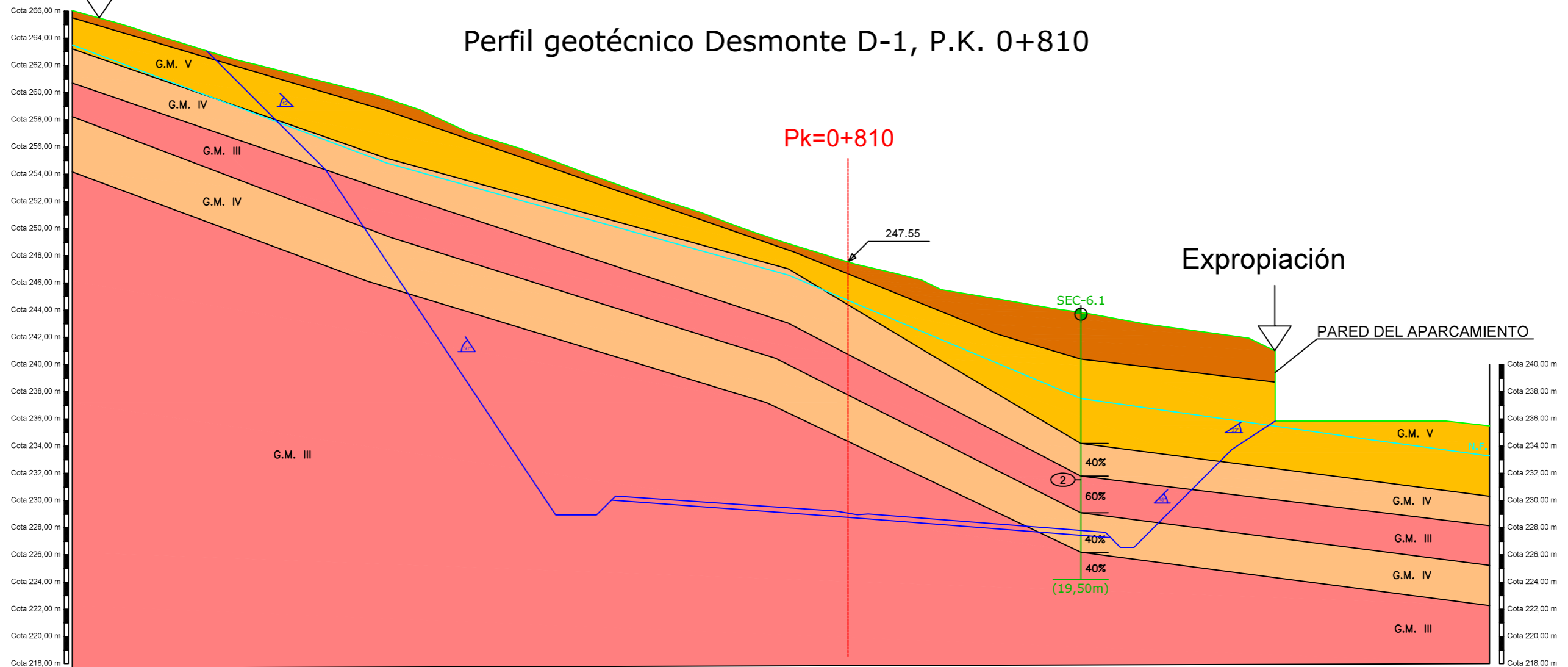
Galaicontrol
INGENIERÍA DE CALIDADES

Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO TRANSVERSAL
0+700

Expropiación

Perfil geotécnico Desmonte D-1, P.K. 0+810



LEYENDA GEOTÉCNICA

Rv: RELLENO ANTRÓPICO TIPO VERTIDO

Qc-AL: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

Gv :SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

Gw :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

GIII :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

GI :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

Rt : RELLENO ANTRÓPICO TIPO TERRAPLÉN

Qc-AL: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

METv :SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

METw :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

METIII :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

METII :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

N30:SPT

N30:MUESTRA INALTERADA

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)

RQD (ROCK QUALITY DESIGNATION)

GRADO DE METEORIZACIÓN

FINAL DE RECONOCIMIENTO

CONTACTO LITOLÓGICO INTERPRETADO

NIVEL FREÁTICO INTERPRETADO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

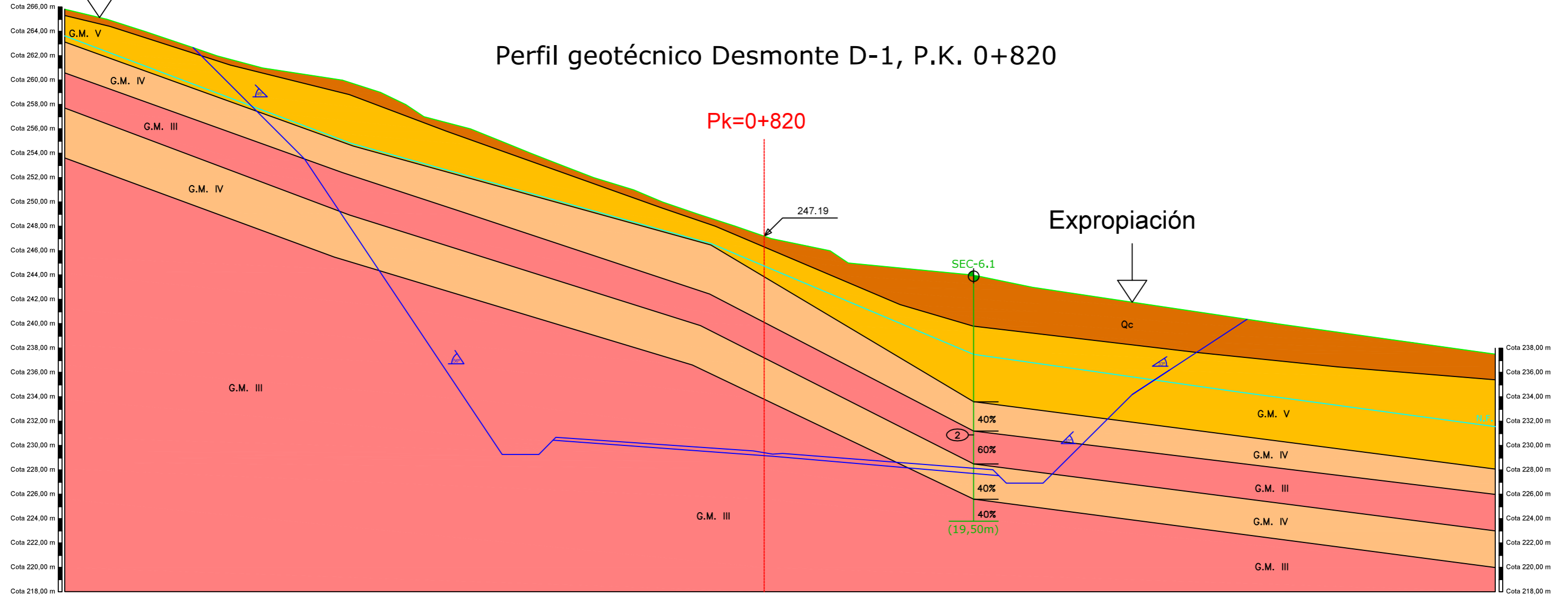
Tamaño: A3
Plano: 17/33
Hoja: 10/13

Galaicontrol
INGENIERÍA DE CALIDADES
Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO TRANSVERSAL 0+810

Expropiación

Perfil geotécnico Desmonte D-1, P.K. 0+820



LEYENDA GEOTÉCNICA

Rv: RELLENO ANTRÓPICO TIPO VERTIDO

Qc-AL: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

Gv :SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

Gw :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

GIII :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

GI :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

Rt : RELLENO ANTRÓPICO TIPO TERRAPLÉN

Qc-AL: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

METv :SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

METw :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

METIII :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

METI :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

N30: SPT

N30: MUESTRA INALTERADA

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)

RQD (ROCK QUALITY DESIGNATION)

GRADO DE METEORIZACIÓN

FINAL DE RECONOCIMIENTO

CONTACTO LITOLÓGICO INTERPRETADO

NIVEL FREÁTICO INTERPRETADO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOIA - A ERMIDA

Tamaño Plano Hoja
A3 18/33 11/13

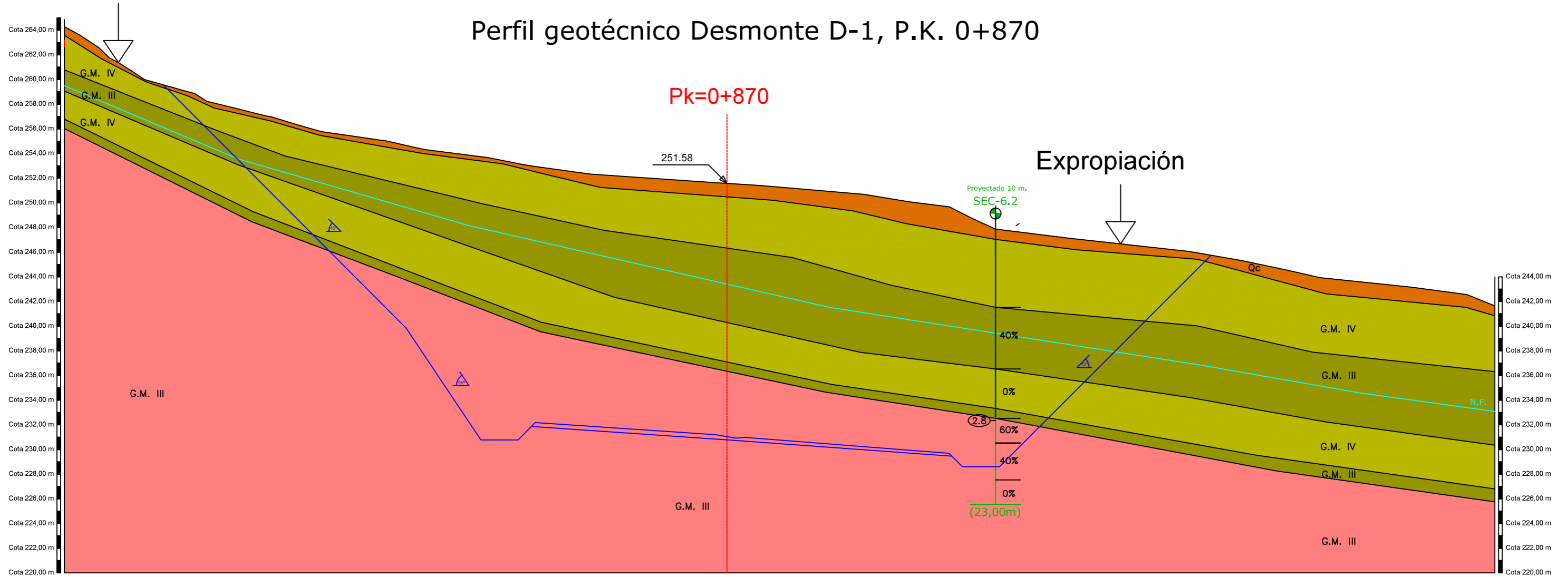
Galaicontrol
INGENIERÍA DE CALIDADES

Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO TRANSVERSAL 0+820

Expropiación

Perfil geotécnico Desmonte D-1, P.K. 0+870



LEYENDA GEOTÉCNICA

Rv: RELLENO ANTRÓPICO TIPO VERTIDO

Qc-AL: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

Gv :SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

Gw :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

Gm :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

Gs :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

Rt : RELLENO ANTRÓPICO TIPO TERRAPLÉN

Qc-AL: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES

METv :SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V

METw :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV

METm :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III

METs :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I

N30: SPT

N30: MUESTRA INALTERADA

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)

RQD (ROCK QUALITY DESIGNATION)

G.M. V GRADO DE METEORIZACIÓN

FINAL DE RECONOCIMIENTO

CONTACTO LITOLÓGICO INTERPRETADO

NIVEL FREÁTICO INTERPRETADO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOIA - A ERMIDA

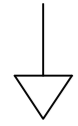
Tamaño Plano Hoja
A3 19/33 12/13

Galaicontrol
INGENIERÍA DE CALIDADES

Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

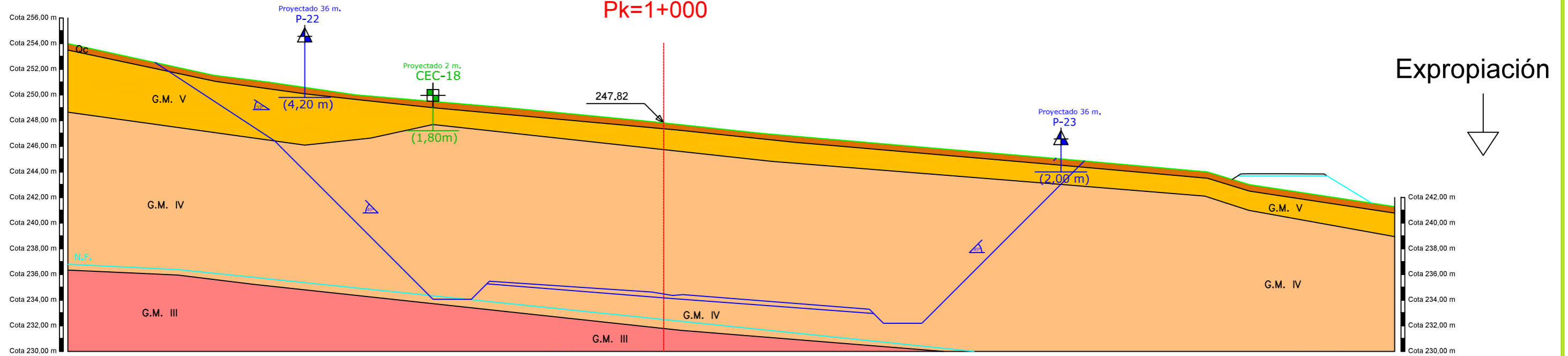
Título del plano
PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO TRANSVERSAL 0+870

Expropiación

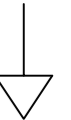


Perfil geotécnico Desmonte D-1, P.K. 1+000

Pk=1+000



Expropiación



LEYENDA GEOTÉCNICA

Rv: RELLENO ANTRÓPICO TIPO VERTIDO	Rt : RELLENO ANTRÓPICO TIPO TERRAPLÉN	N ₆₀ :SPT
Qc-AL: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES	Qc-AL: DEPOSITOS COLUVIALES-ALUVIALES	N ₆₀ :MUESTRA INALTERADA
Gv :SUELO RESIDUAL GRANÍTICO (JABRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V	METv :SUELO RESIDUAL METAMÓRFICO (TOBRE) ALTERADO EN GRADO G.M. V	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)
Gw :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV	METw :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO FRACTURADO Y ALTERADO EN GRADO G.M. IV	RQD (ROCK QUALITY DESIGNATION)
Gm :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III	METm :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. III	G.M. V GRADO DE METEORIZACIÓN
Gs :SUSTRATO ROCOSO GRANÍTICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I	METs :SUSTRATO ROCOSO METAMÓRFICO MUY SANO Y ALTERADO EN GRADO G.M. II-I	(13,00 m) FINAL DE RECONOCIMIENTO
		— CONTACTO LITOLÓGICO INTERPRETADO
		— NIVEL FREÁTICO INTERPRETADO

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño
A3
Plano
20/33
Hoja
13/13

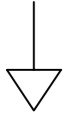
Galaicontrol
INGENIERÍA DE CALIDADES
Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO TRANSVERSAL
1+000

ANEXO 4.5

PERFILES TRANSVERSALES CON EL
SOSTENIMIENTO PROPUESTO EN D-1

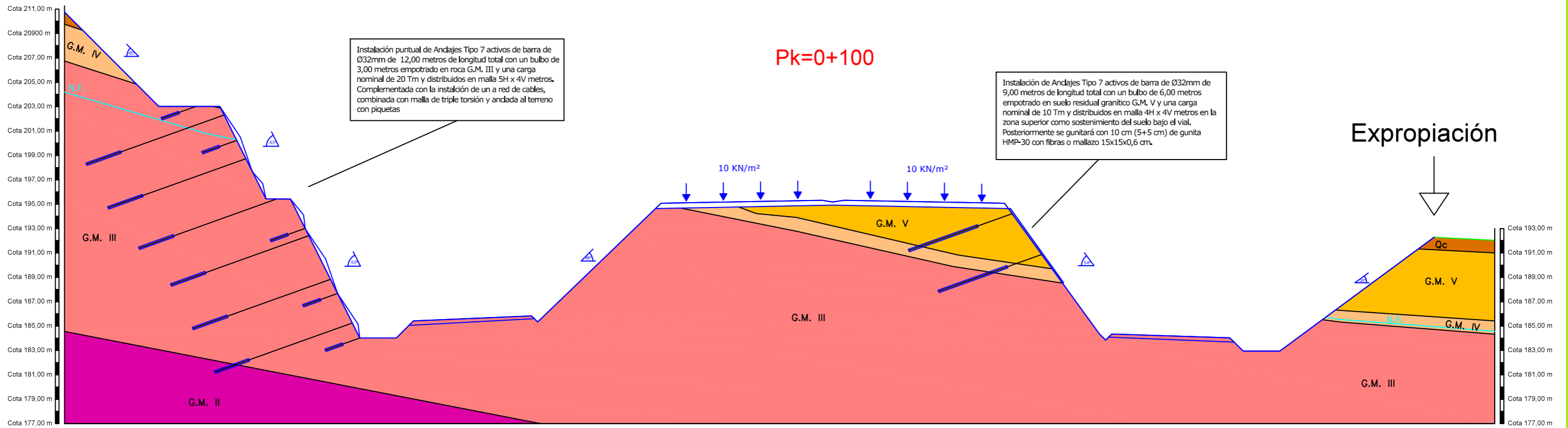
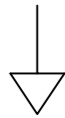
Expropiación



Perfil sostenimiento Desmonte D-1, P.K. 0+100

Pk=0+100

Expropiación



Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño
A3
Plano
21/33
Hoja
1/13

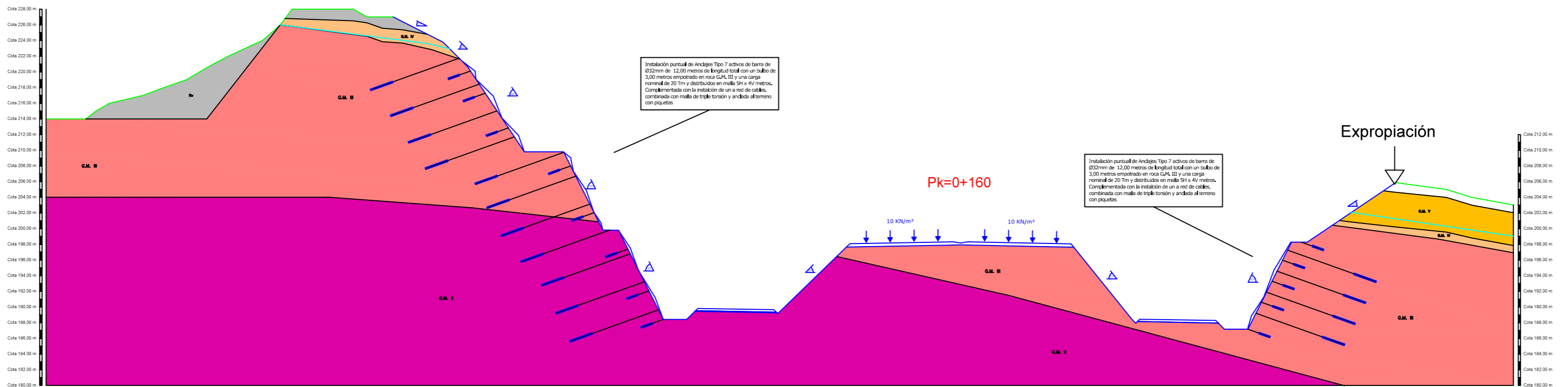
Galaicontrol
INGENIERÍA DE CALIDADES
Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL TRANSVERSAL DE SOSTENIMIENTO PROPUESTO
0+100

Expropiación



Perfil sostenimiento Desmonte D-1, P.K. 0+160



Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOIA - A ERMIDA

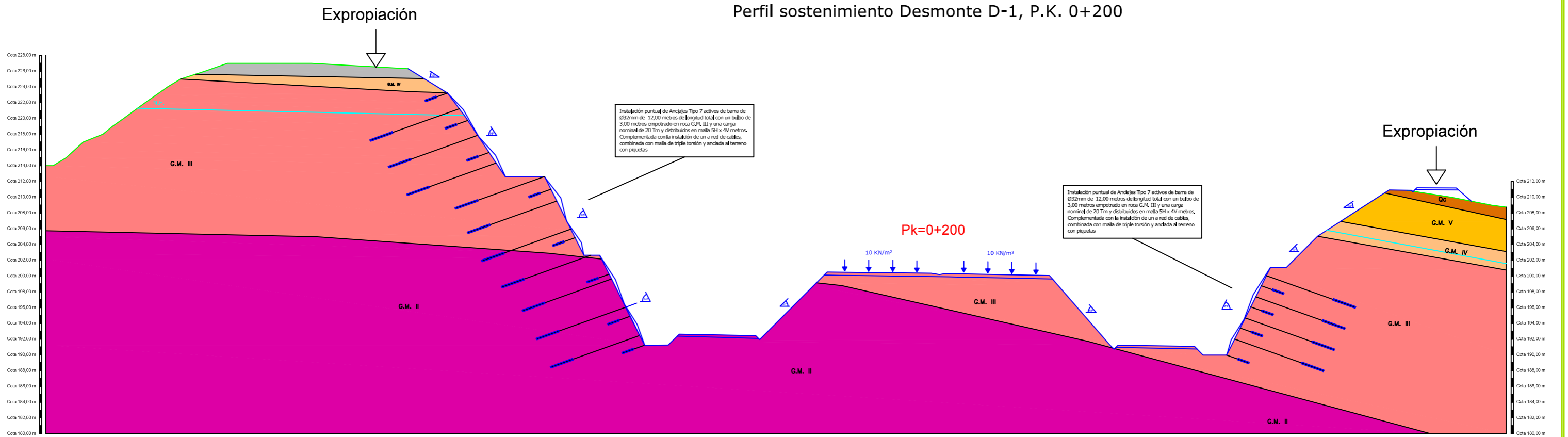
Tamaño
A3
Plano
22/33
Hoja
2/13



Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL TRANSVERSAL DE SOSTENIMIENTO PROPUESTO
0+160

Perfil sostenimiento Desmonte D-1, P.K. 0+200



Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

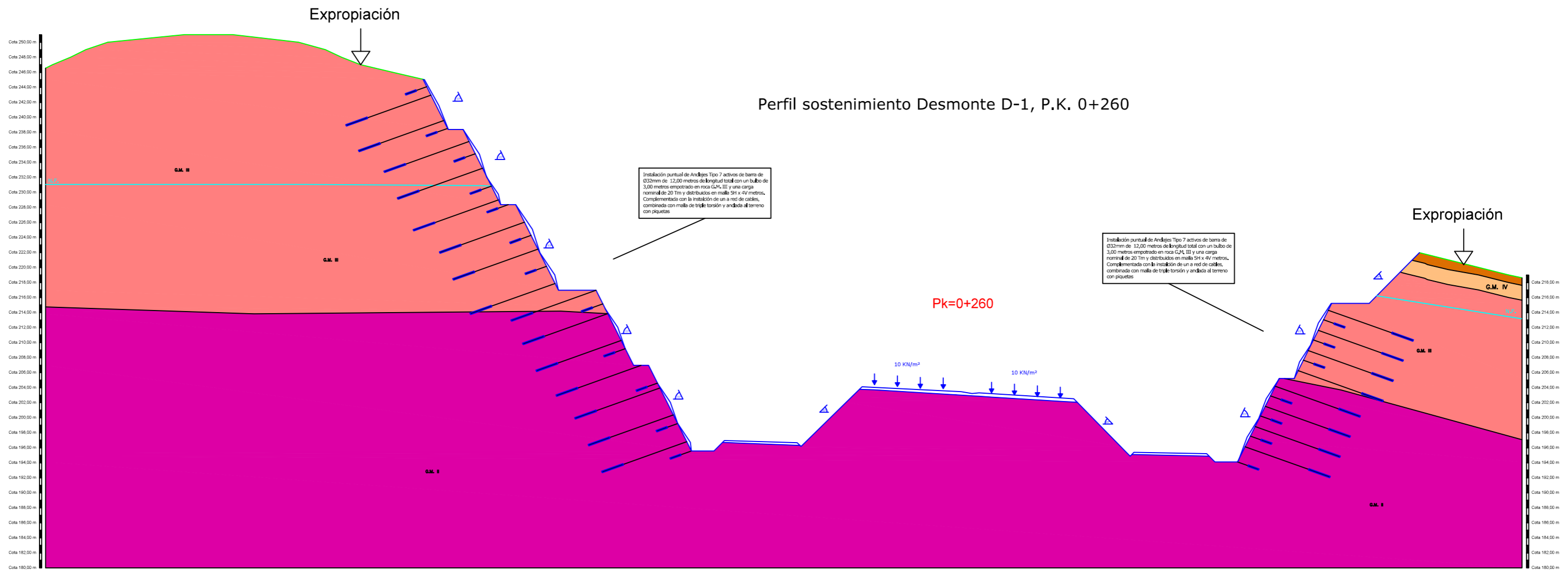
Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño Plano Hoja
A3 23/33 3/13



Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL TRANSVERSAL DE SOSTENIMIENTO PROPUESTO 0+200



Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOIA - A ERMIDA

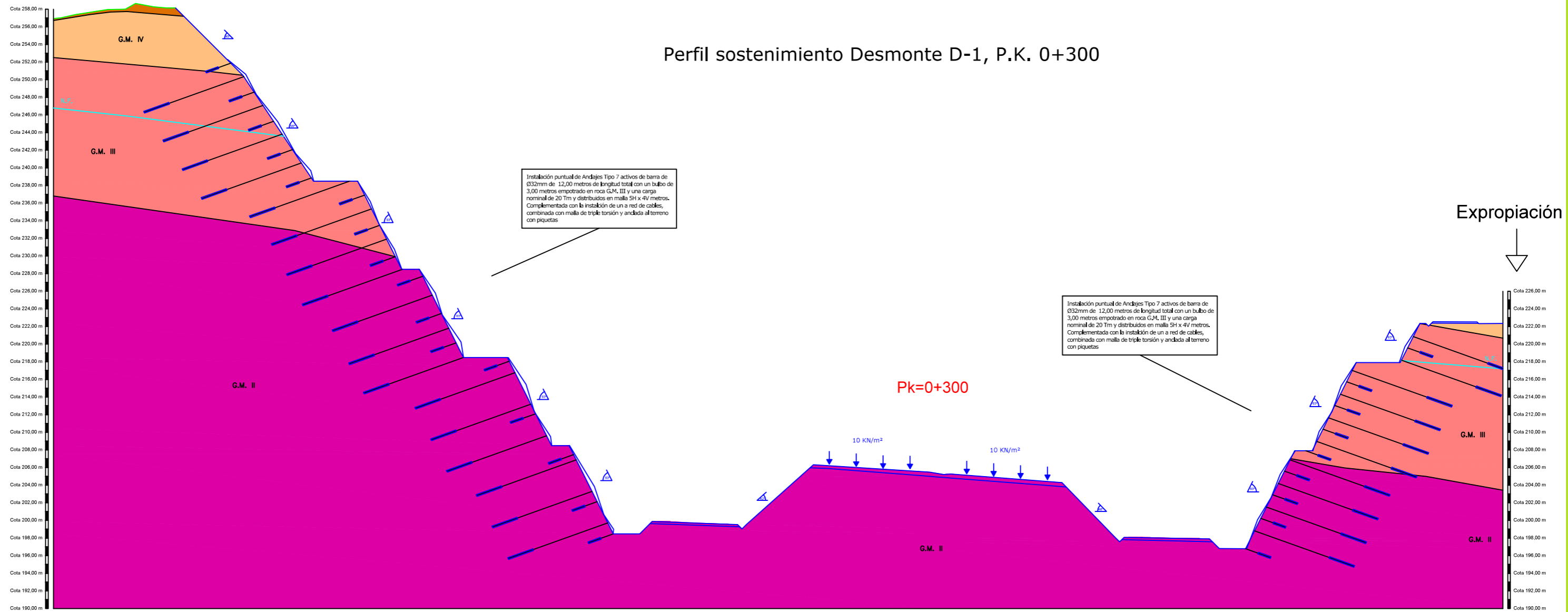
Tamaño A3
Plano 24/33
Hoja 4/13



Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL TRANSVERSAL DE SOSTENIMIENTO PROPUESTO 0+260

Expropiación



Expropiación



Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTA D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOIA - A ERMIDA

Tamaño
A3
Plano
25/33
Hoja
5/13



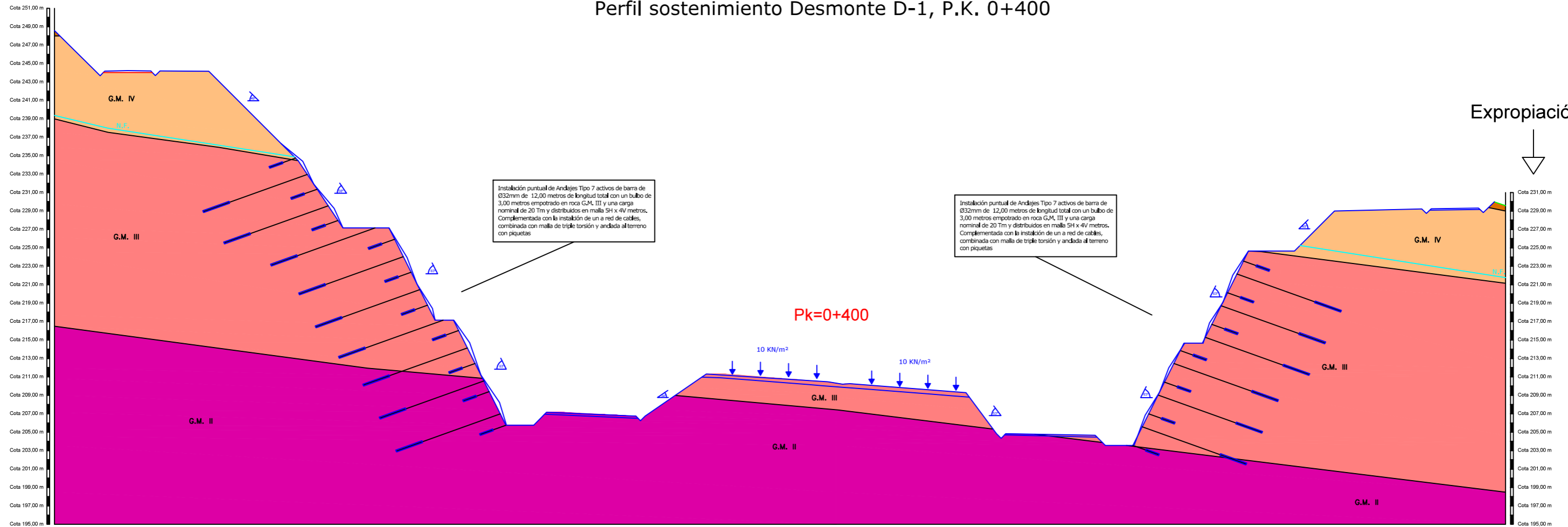
Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL TRANSVERSAL DE SOSTENIMIENTO PROPUESTO 0+300

Expropiación



Perfil sostenimiento Desmonte D-1, P.K. 0+400



Expropiación



Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOIA - A ERMIDA

Tamaño
A3
Plano
26/33
Hoja
6/13



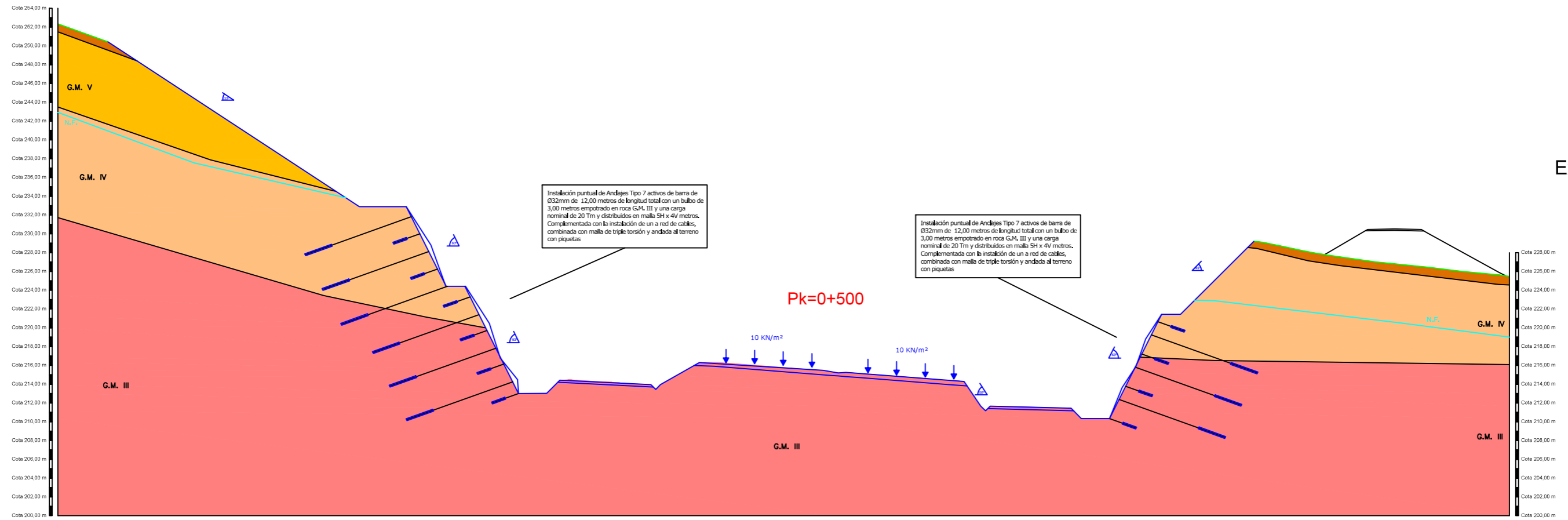
Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL TRANSVERSAL DE SOSTENIMIENTO PROPUESTO
0+400

Expropiación



Perfil sostenimiento Desmonte D-1, P.K. 0+500



Expropiación



Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

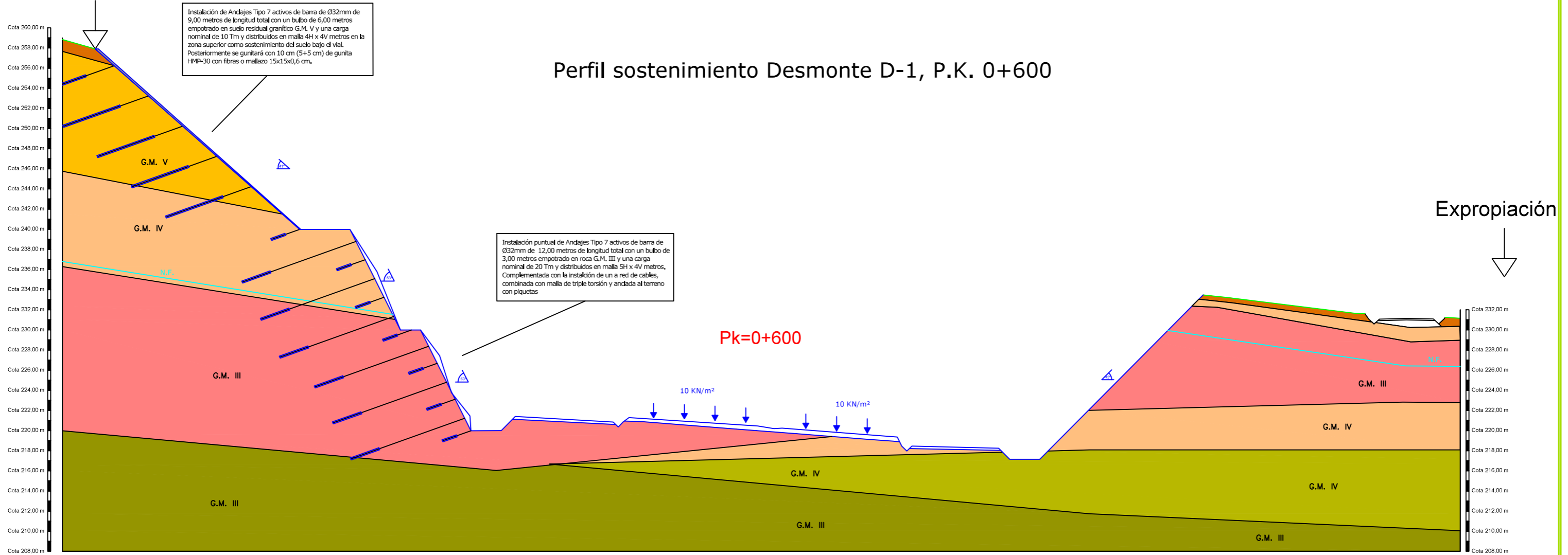
Tamaño
A3
Plano
27/33
Hoja
7/13



Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL TRANSVERSAL DE SOSTENIMIENTO PROPUESTO 0+500

Expropiación



Instalación de Andajes Tipo 7 activos de barra de Ø32mm de 9,00 metros de longitud total con un bulbo de 6,00 metros empotrado en suelo residual granítico G.M. V y una carga nominal de 10 Tm y distribuidos en malla 4H x 4V metros en la zona superior como sostenimiento del suelo bajo el vial. Posteriormente se gunitará con 10 cm (5+5 cm) de gunita HMP-30 con fibras o mallazo 15x15x0,6 cm.

Instalación puntual de Andajes Tipo 7 activos de barra de Ø32mm de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros. Complementada con la instalación de un a red de cables, combinada con malla de triple torsión y anclada al terreno con piquetas

Perfil sostenimiento Desmote D-1, P.K. 0+600

Pk=0+600

Expropiación

Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMOTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño
A3
Plano
28/33
Hoja
8/13



Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL TRANSVERSAL DE SOSTENIMIENTO PROPUESTO 0+600

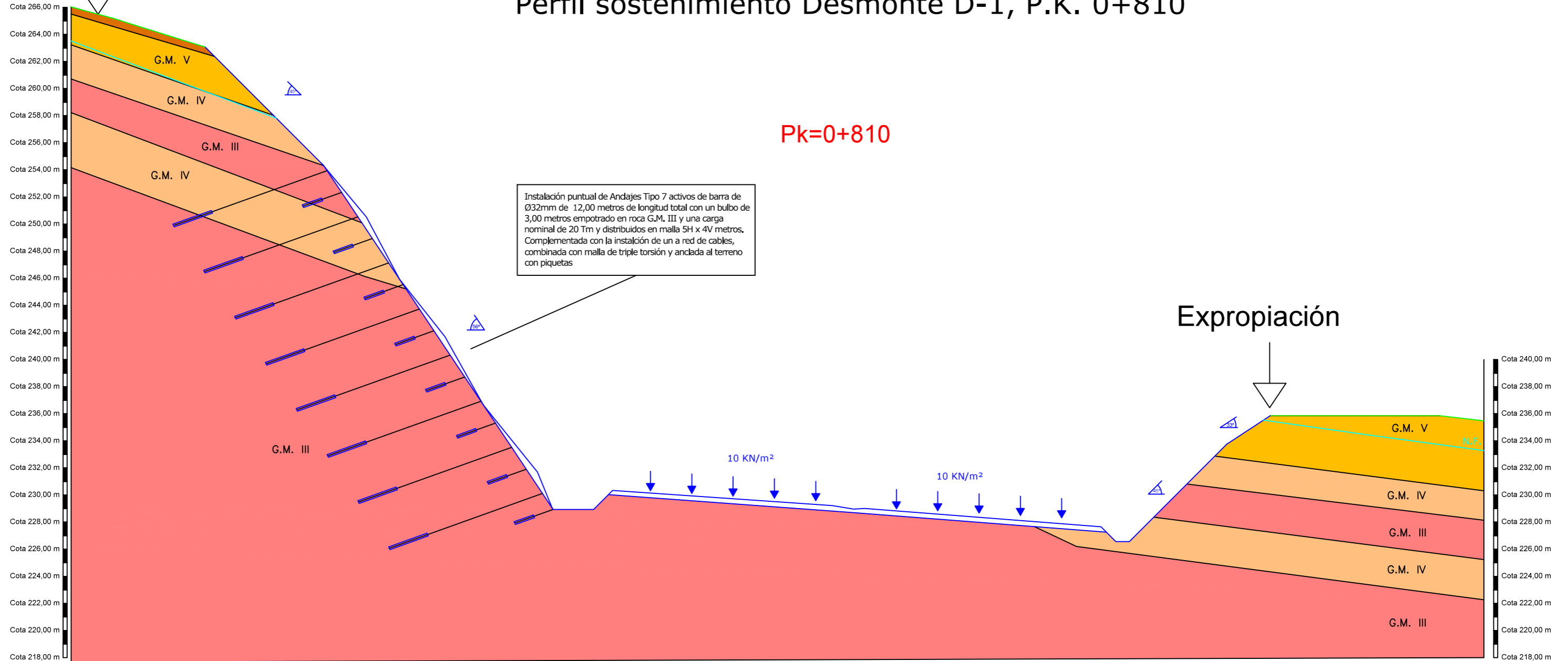
Expropiación

Perfil sostenimiento Desmonte D-1, P.K. 0+810

Pk=0+810

Instalación puntual de Andajes Tipo 7 activos de barra de Ø32mm de 12,00 metros de longitud total con un bulbo de 3,00 metros empotrado en roca G.M. III y una carga nominal de 20 Tm y distribuidos en malla 5H x 4V metros. Complementada con la instalación de un a red de cables, combinada con malla de triple torsión y anclada al terreno con piquetas

Expropiación



Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOIA - A ERMIDA

Tamaño A3
Plano 30/33
Hoja 10/13

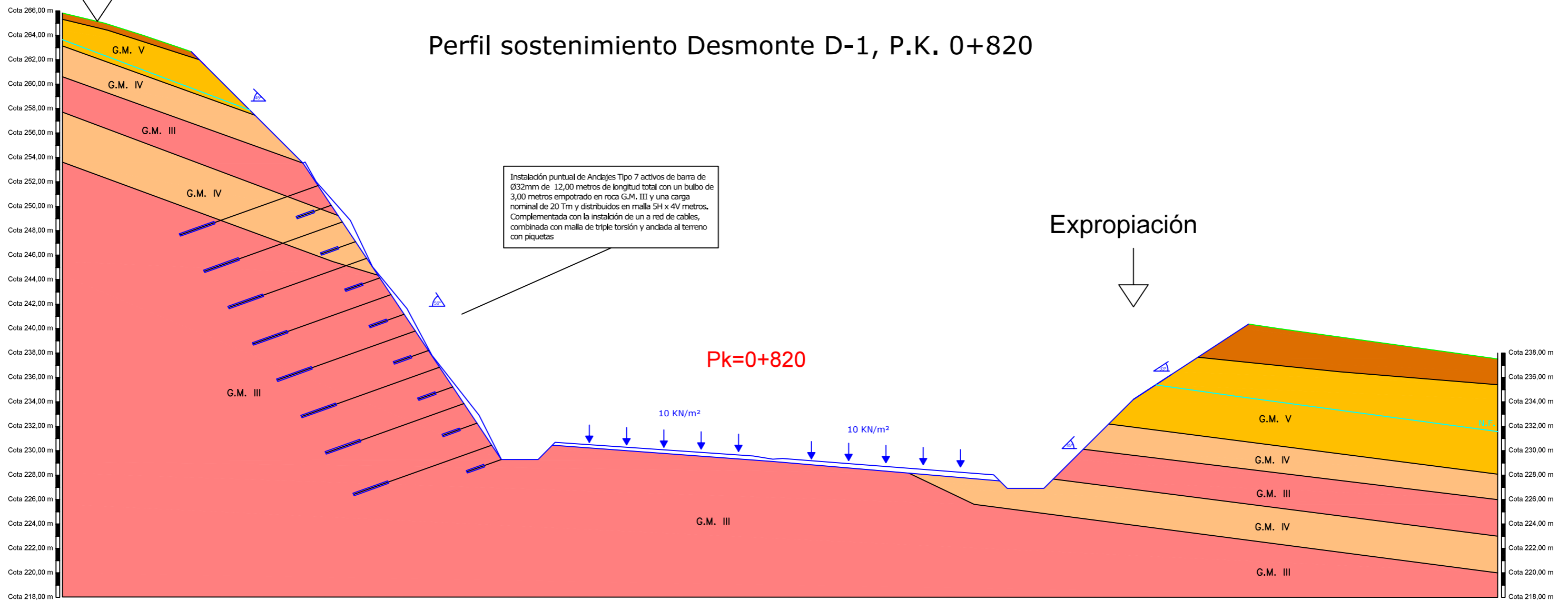


Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL TRANSVERSAL DE SOSTENIMIENTO PROPUESTO 0+810

Expropiación

Perfil sostenimiento Desmante D-1, P.K. 0+820



Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMANTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño
A3

Plano
31/33

Hoja
11/13

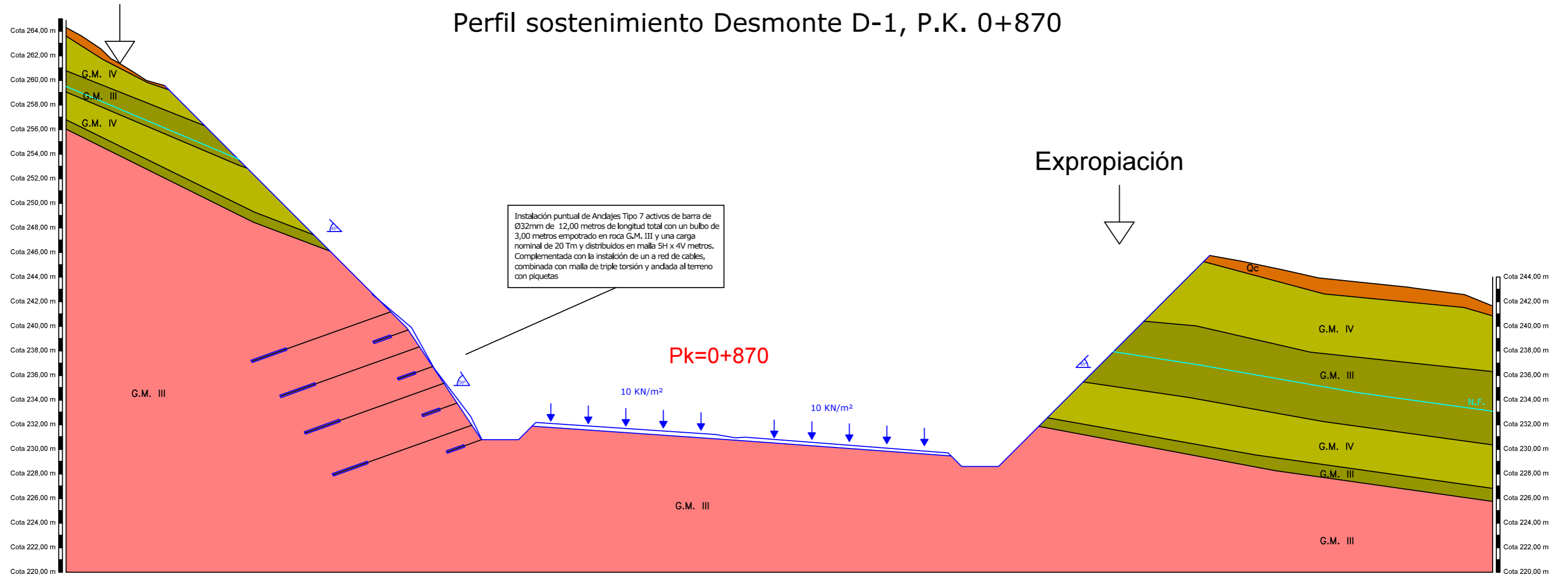
Galaicontrol
INGENIERÍA DE CALIDADES

Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL TRANSVERSAL DE SOSTENIMIENTO PROPUESTO
0+820

Expropiación

Perfil sostenimiento Desmonte D-1, P.K. 0+870



Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOIA - A ERMIDA

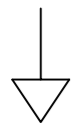
Tamaño
A3
Plano
32/33
Hoja
12/13

Galaicontrol
INGENIERÍA DE CALIDADES

Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL TRANSVERSAL DE SOSTENIMIENTO PROPUESTO
0+870

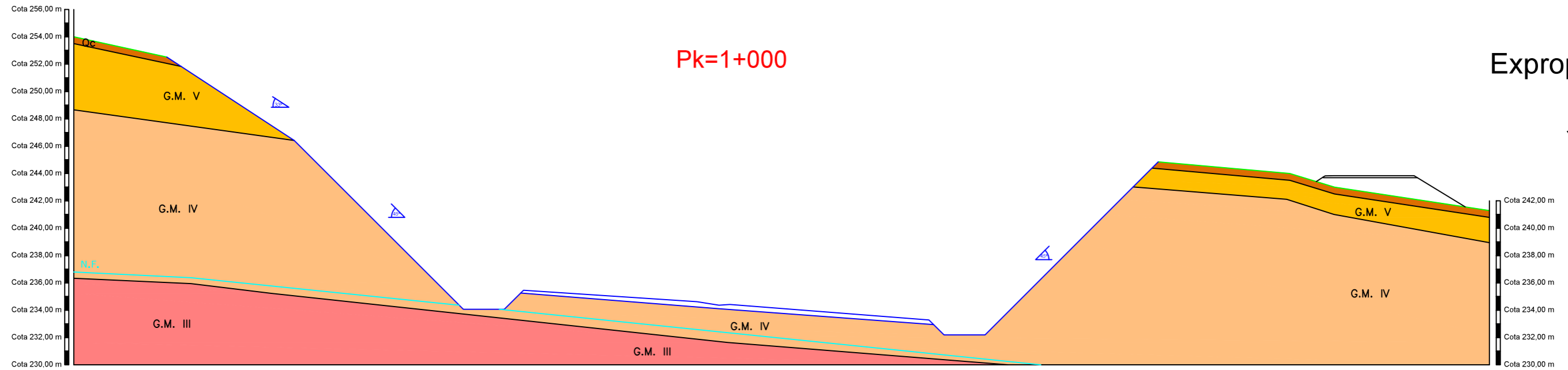
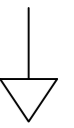
Expropiación



Perfil sostenimiento Desmorte D-1, P.K. 1+000

Pk=1+000

Expropiación



Promotor:
CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.L.

Fecha:
Febrero-2019

Escala Gráfica:

Escala:

Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL DESMONTE D-1 DE LA AUTOVIA A-57 TRAMO VILABOA - A ERMIDA

Tamaño A3
Plano 33/33
Hoja 13/13



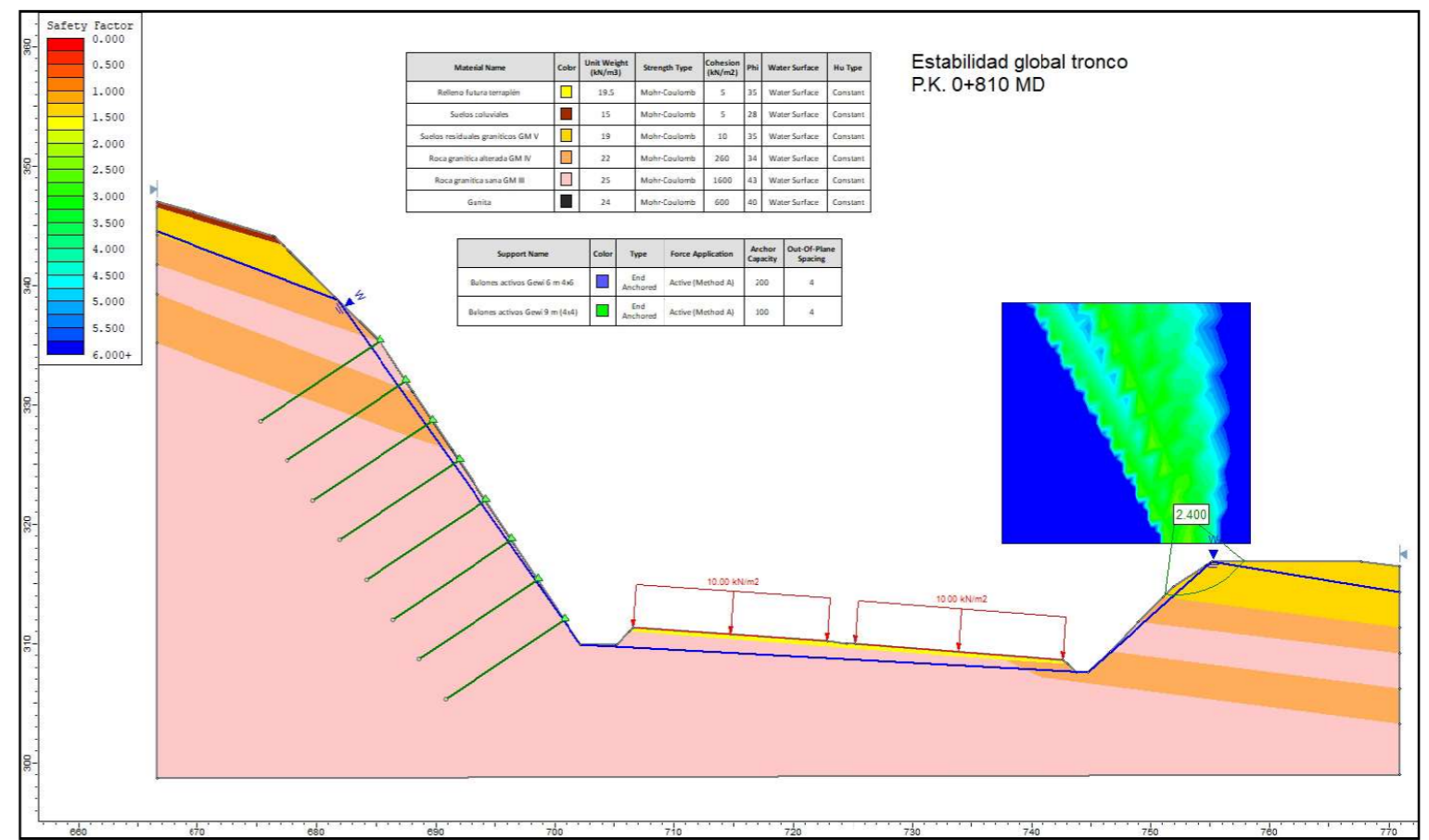
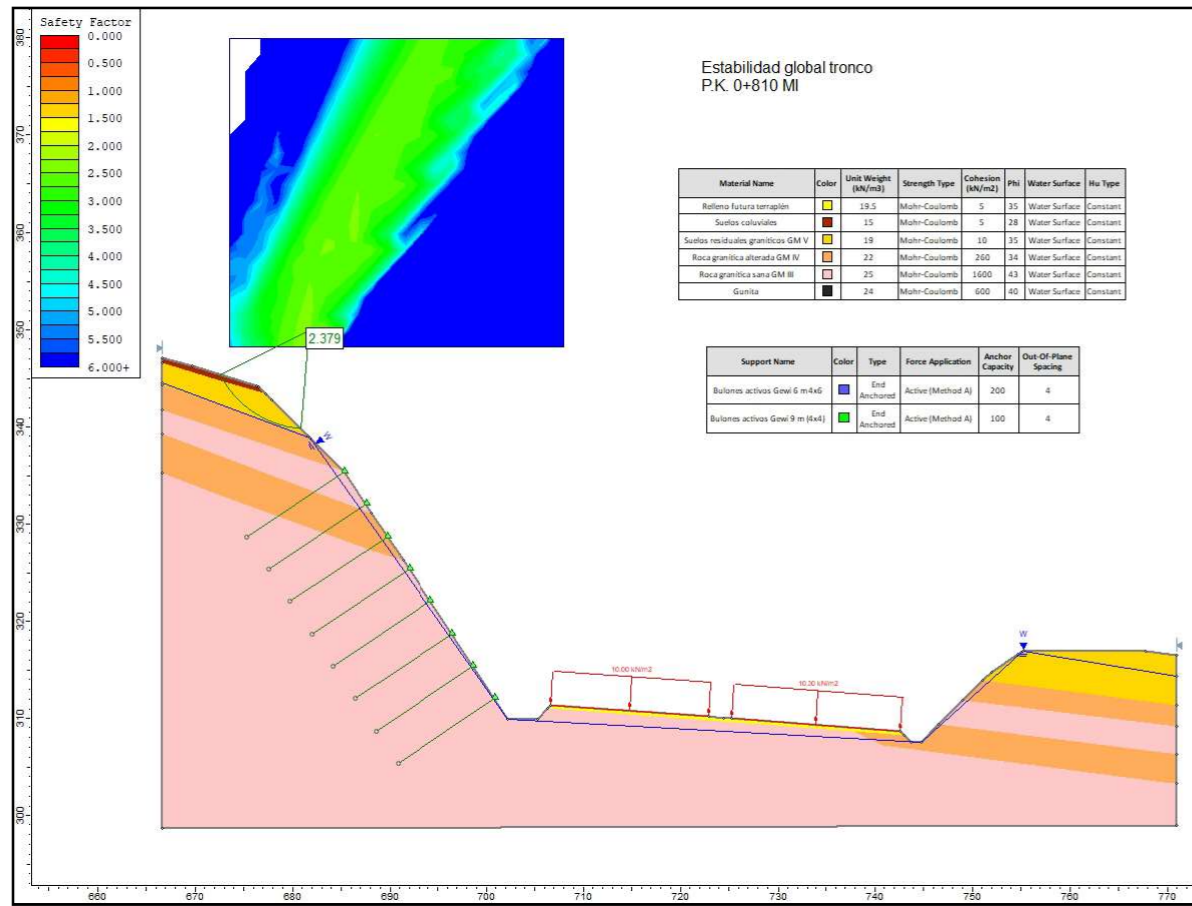
Autor: Patricia Estravís
Geóloga. Colegiada nº 5974

Título del plano
PERFIL TRANSVERSAL DE SOSTENIMIENTO PROPUESTO 1+000

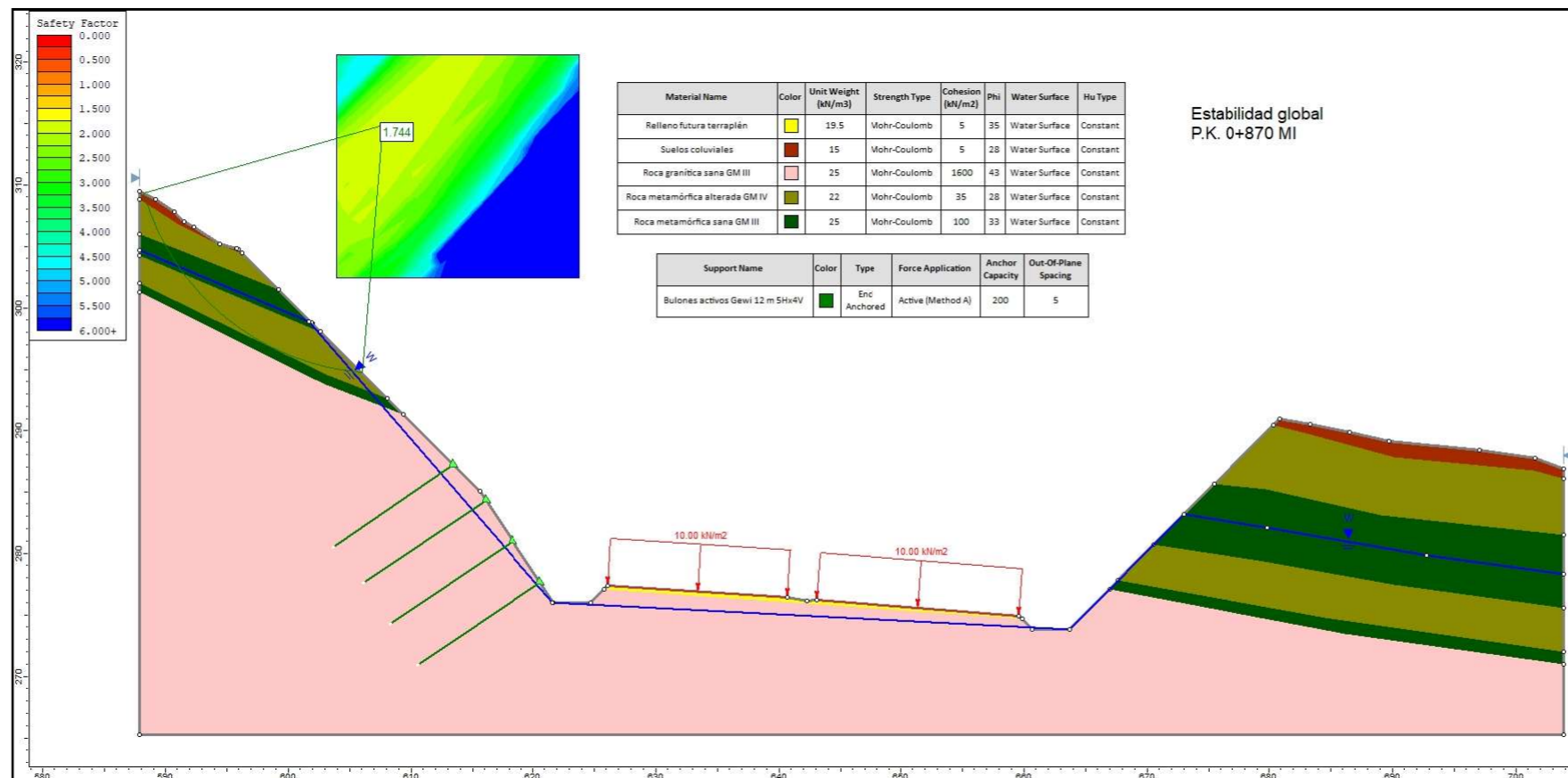
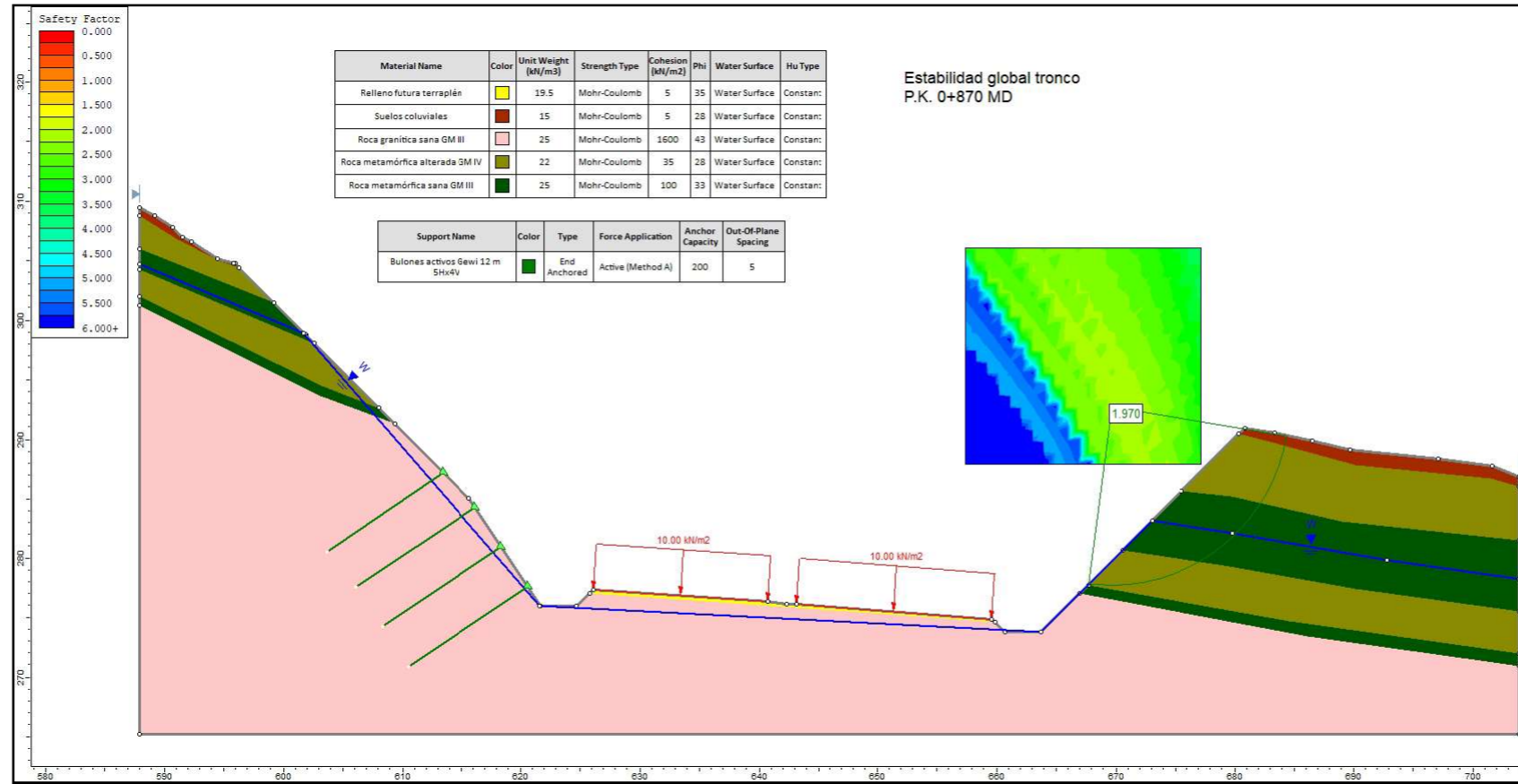
ANEXO 4.6

CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE TALUDES

ESTABILIDAD GLOBAL DE TALUDES EN SUELO EN EL ENTORNO DEL P.K. 0+810 DEL DESMONTE D-1



ESTABILIDAD GLOBAL DE TALUDES EN SUELO EN EL ENTORNO DEL P.K. 0+870 DEL DESMONTE D-1



**APÉNDICE II.- REVISION MEDIDAS DE SOSTENIMIENTO D-1.
(SOSTENIMIENTO MEDIANTE CLAVETADO)**

AUTOVÍA A-57

TRAMO: VILABOA – A ERMIDA
(PONTEVEDRA)

REVISIÓN MEDIDAS EN DESMONTE D-1
SOSTENIMIENTO MEDIANTE CLAVETEADO
(NOTA N.º 5)



CEA SORIANO GEOTECNIA

FEBRERO 2019



CEA SORIANO GEOTECNIA

TRAMO: VILABOA – A ERMIDA
(PONTEVEDRA)

REVISIÓN MEDIDAS EN DESMONTE D-1
SOSTENIMIENTO MEDIANTE CLAVETEADO
(NOTA N.º 5)

ÍNDICE

	<u>Págs.</u>
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	3
2.1 Actuación prevista	3
2.2 Información geotécnica	4
2.3 Comprobación de estabilidad	6
3. CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN COMPLEMENTARIA	8
4. REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD	10
4.1 Caracterización del terreno	10
4.2 Presiones intersticiales	12
4.3 Método de cálculo para analizar la estabilidad	12
4.4 Resultados de la comprobación de estabilidad	14
5. CONSIDERACIONES ADICIONALES	19
6. RESUMEN Y CONCLUSIONES	21

APÉNDICE N.º 1. SONDEO DE LA CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN
COMPLEMENTARIA

1. INTRODUCCIÓN

Los técnicos de Constructora San José (CSJ), empresa que está realizando la construcción de la obra de referencia, han solicitado la colaboración de Cea Soriano Geotecnia (CSG) en relación con el análisis del diseño del sostenimiento del talud derecho del desmonte D-1 mediante la técnica de claveteado (soil-nailing) prevista en el Proyecto de Construcción. La presente nota se redacta en respuesta a dicha solicitud.

La conveniencia de efectuar esta revisión surge principalmente debido a que en la fase de redacción del proyecto no pudo efectuarse ninguna investigación específica en la zona de actuación. Con la investigación efectuada en la fase de obra se ha puesto de manifiesto que las **condiciones reales** (principalmente la estratigrafía) resultan **más desfavorables que las estimadas en el proyecto**.

La información que se ha dispuesto para la realización de la presente nota, la cual ha sido facilitada por CSJ, es la que se indica a continuación:

- Documentación correspondiente al Proyecto de Construcción.
 - Anejo n.º 7. Geotecnia del Corredor.
 - Perfiles transversales.

- Resultados de la campaña de investigación complementaria realizada por la empresa Galaicontrol.

- Perfiles transversales de la zona con mayores condicionantes.

La información anterior se complementa con la que ha sido transmitida verbalmente por los técnicos de CSJ, así como con las observaciones realizadas en la visita efectuada el día 6 de febrero de 2019 al emplazamiento donde se ha previsto realizar la contención.

Con las consideraciones que se incluyen en la presente nota se procura aportar elementos de juicio que puedan resultar de utilidad en la toma de decisiones a los técnicos que participan en la obra.

2. PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

2.1 Actuación prevista

Aproximadamente entre el PK 0+800 y el PK 0+900 se ha previsto en el Proyecto de Construcción la construcción de un sostenimiento mediante la técnica de claveteado (soil-nailing) en el talud derecho de la trinchera debido a la proximidad de unas viviendas a la traza.

El talud de excavación previsto en el Proyecto de Construcción es subvertical (1H:6V, unos 80.5°). La **altura** del talud de excavación, con respecto a la base del cunetón **supera ligeramente los 20 m** en algún punto.

El sostenimiento previsto en el proyecto, para poder disponer la inclinación del talud indicada, consiste en un “claveteado del terreno” mediante **bulones pasivos** dispuestos en malla de 1m x 1m, con una longitud de 6.5 m, complementado con un gunitado de la superficie del talud. En la Figura n.º 7 se muestra un esquema con la actuación prevista en el Proyecto de Construcción.

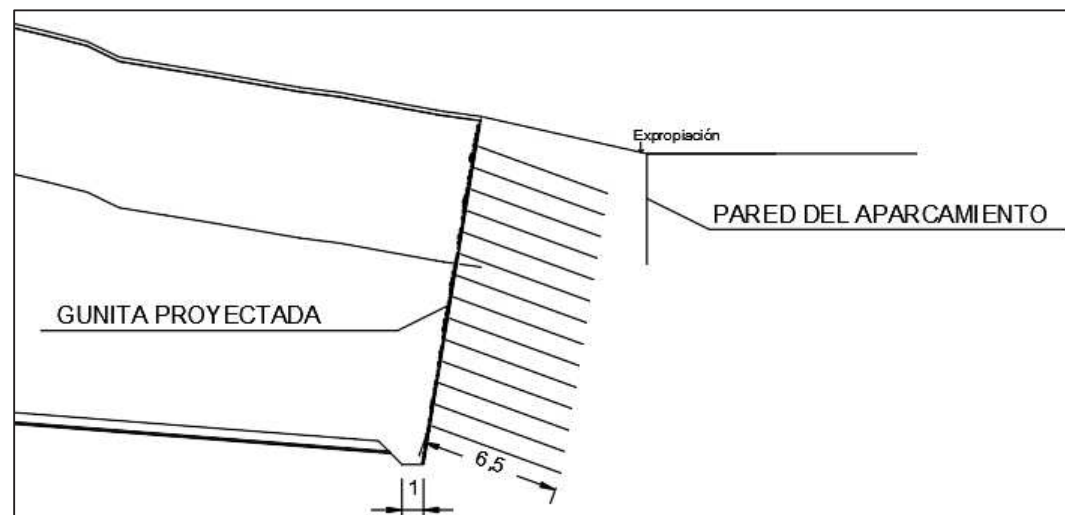


Figura nº 1. Tratamiento previsto en el Proyecto de Construcción

La distancia, medida en planta, desde la parte superior de la contención a la vivienda más próxima, que se sitúa aproximadamente en el PK 0+810, es del orden de 7.5 m.

En la zona de mayor proximidad a la vivienda la altura de la excavación del talud es del orden de 16.5 m. Las alturas máximas del talud reforzado son algo superiores al valor indicado y se alcanzarían a PK más.

2.2 Información geotécnica

La investigación más próxima a la zona de la contención realizada en la fase del Proyecto de Construcción corresponde una calicata (CD-3) efectuada a unos 40 m de distancia de la zona de la contención.

En la calicata se alcanzó una profundidad de 1.3 m y no se superaron los niveles de suelo.

No pudo efectuarse en la fase de redacción del Proyecto de Construcción una investigación específica de la zona de la contención que permitiera precisar con cierto detalle la naturaleza del terreno y la estratigrafía.

En la Figura n.º 2 se muestra la planta geológica de la zona donde se ha previsto en el Proyecto de Construcción la construcción del claveteado en el talud de desmonte, junto con la leyenda correspondiente. En esta misma figura se ha incluido la información que figura en el perfil geológico-geotécnico del Anejo n.º 7 Geotecnia del Corredor.

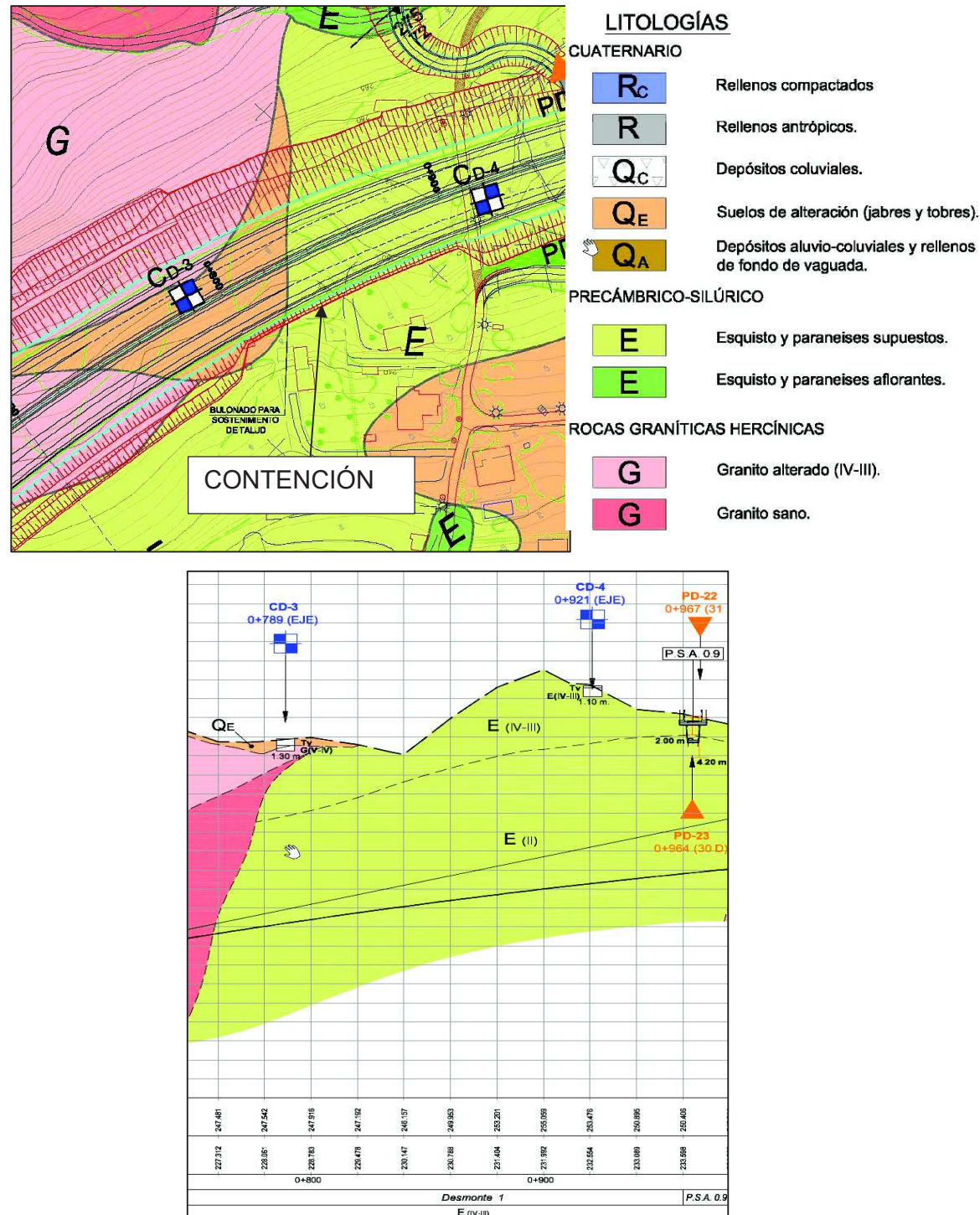


Figura nº 2. Planta y perfil geológico-geotécnico (Proyecto de Construcción)

2.3 Comprobación de estabilidad

En el Anejo n.º 7 Geotecnia del Corredor se encuentra el resultado de una comprobación de estabilidad correspondiente a la zona de “claveteado” del talud. En la Figura n.º 3 se reproduce el gráfico del análisis de estabilidad global que figura en el Proyecto de Construcción.

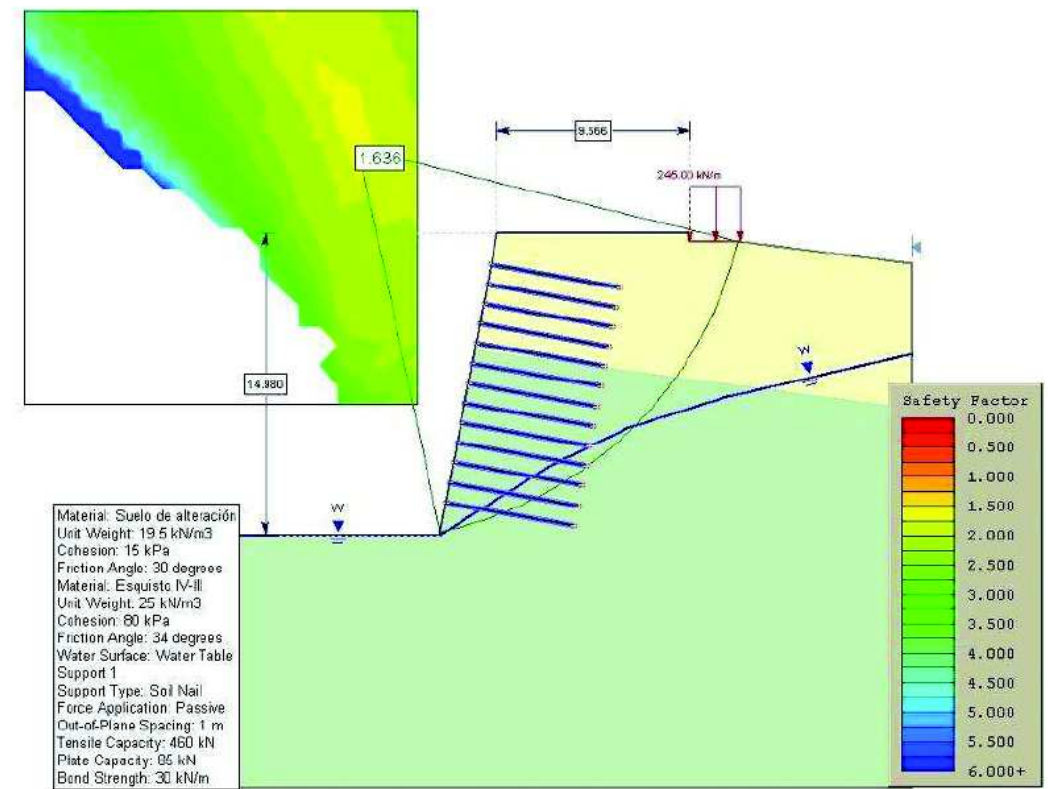


Figura nº 3. Comprobación de estabilidad (Proyecto de Construcción)

El coeficiente de seguridad al deslizamiento obtenido es de 1.64, que es superior al que se requiere habitualmente para este tipo de comprobaciones (habitualmente 1.5).

La estratigrafía, que se deduce de la comprobación de estabilidad, que se ha considerado en el Proyecto de Construcción sería aproximadamente la siguiente:

- Desde superficie hasta una profundidad de unos 6 m. Suelo de alteración (suelo residual). Para este nivel de terreno se ha adoptado en el proyecto una cohesión de 15 kPa y un ángulo de rozamiento interno de 30°.
- A partir de 6 m de profundidad. Esquisto con GM IV-III. Para este nivel se ha adoptado en el proyecto una cohesión de 80 kPa y un ángulo de rozamiento de 34°.

En el Apartado n.º 4 de presente nota se efectúan algunas consideraciones en relación con la resistencia al corte de los niveles con GM IV-III.

En la comprobación de estabilidad del proyecto se ha considerado la presencia de un nivel piezométrico y el rebajamiento del mismo al efectuar la excavación de la trinchera.

Para los elementos de sostenimiento se ha considerado en el Proyecto de Construcción una resistencia a tracción de 460 kN, que es superior a la que correspondería a un ϕ 32 de acero B500S.

3. CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN COMPLEMENTARIA

En la zona correspondiente a la contención mediante soil-nailing (claveteado) se han realizado en fase de obra dos sondeos (SEC-6.1 y SEC-6.2) correspondientes, por tanto, a la campaña de investigación complementaria.

En la presente nota se analiza la zona de la actuación donde las viviendas se encuentran más próximas al talud de excavación a reforzar, por lo que se analizan principalmente los resultados obtenidos con el sondeo SEC-6.1, que es el reconocimiento realizado en este emplazamiento.

En la Figura n.º 4 se muestra la situación del sondeo SEC-6.1, así como la situación del talud en el que se ha previsto realizar el refuerzo y la posición de la vivienda próxima.

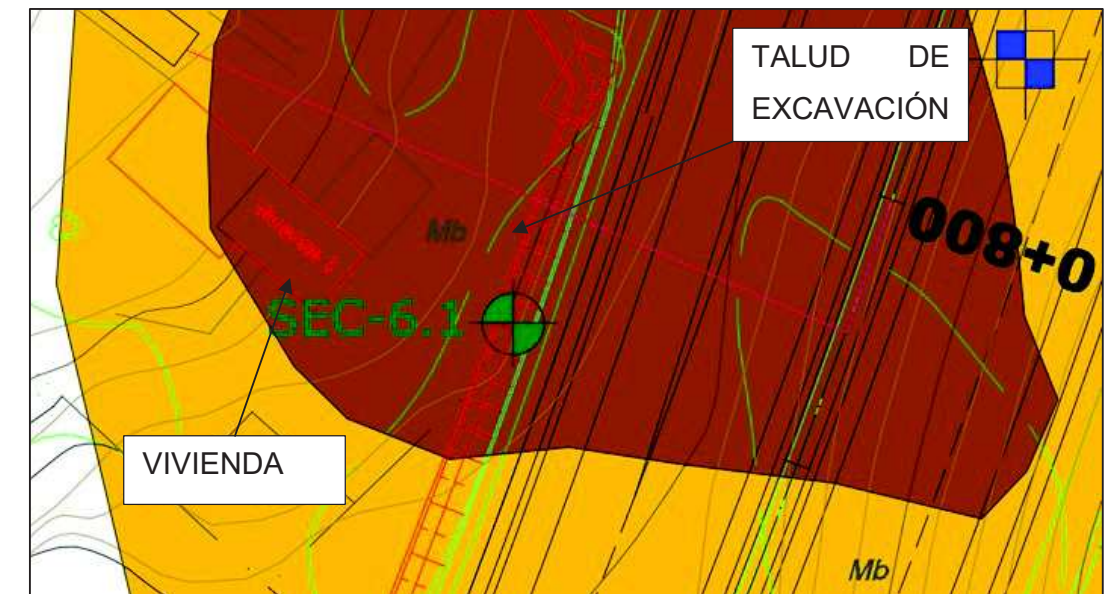


Figura nº 4. Emplazamiento del sondeo. Investigación complementaria

En el Apéndice n.º 1 se reproduce la información disponible en relación con el sondeo SEC-6.1 efectuado por Galaicontrol (situación, impreso de testificación y documentación fotográfica de los testigos del sondeo).

La estratigrafía que se deduce del impreso de testificación del sondeo es la que se indica a continuación (los valores corresponden a profundidades desde la cota de emplazamiento del sondeo +243.3):

- De 0.0 m a 3.5 m. Cobertera vegetal. Limos arenosos de compacidad suelta.
- De 3.5 m a 9.7 m. Suelo residual granítico. Arenas limosas de color amarillento. Grado de meteorización V.
- De 9.7 m a 12.1 m. Granito alterado GM IV. Sustrato intensamente fracturado (jabre rocoso).
- De 12.1 m a 14.8 m. Granito GM III. Alto grado de fracturación, con fracturas subhorizontales mayoritariamente, muy oxidadas y rugosas.
- De 14.8 m a 17.7 m Granito alterado GM IV.
- De 17.7 m a 19.5 m (máxima profundidad alcanzada). Granito sano GM III.

El nivel de agua se ha estabilizado en el sondeo a una profundidad de 5.8 m, que correspondería aproximadamente con la cota absoluta +237.5.

De la campaña de investigación complementaria se deduce una estratigrafía más desfavorable que la estimada en el Proyecto de Construcción.

4. REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD

4.1 Caracterización del terreno

Es difícil caracterizar la respuesta de los niveles de roca con GM IV-III mediante parámetros de resistencia al corte con los que analizar la estabilidad global con métodos de equilibrio límite. La presencia de diaclasas, estratificación, etc., puede afectar de modo significativo en la respuesta del terreno.

En el Proyecto de Construcción se han considerado los mismos parámetros de resistencia al corte para los niveles con GM IV y GM III: cohesión de 80 kPa y ángulo de rozamiento de 34°. En opinión del técnico que suscribe la presente nota, esos parámetros resultan optimistas en los niveles con GM IV intensamente fracturados. Con ellos resultaría estable (F= 1) un talud vertical de 20 m de altura.

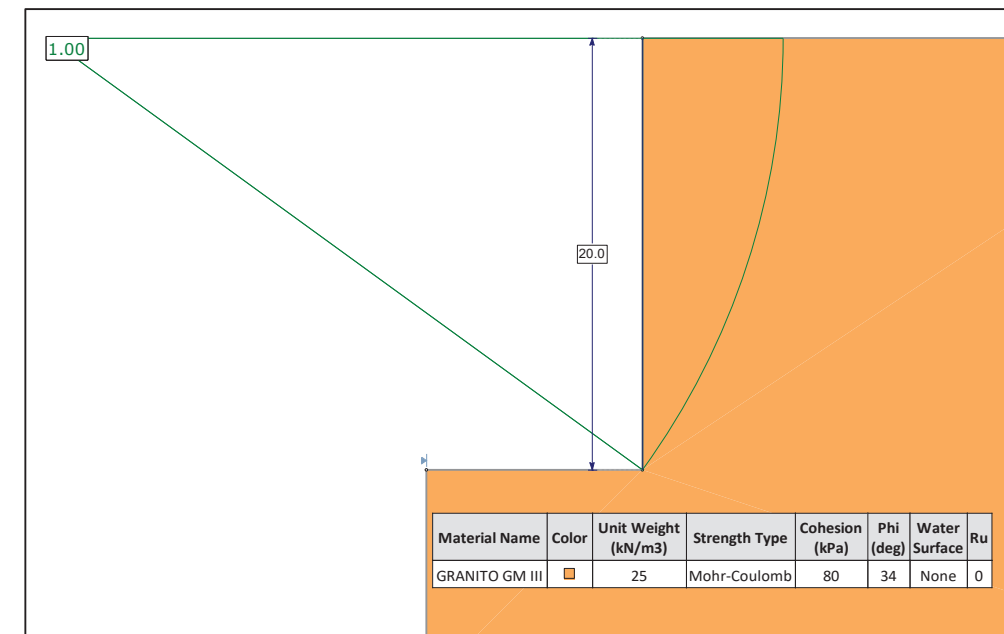


Figura nº 5. Estabilidad de talud vertical con parámetros de proyecto.

En los cálculos de estabilidad que se incluyen en la presente nota se han mantenido los parámetros de caracterización del Proyecto de Construcción. No obstante, se ha efectuado una evaluación de la estabilidad complementaria con unos parámetros algo más conservadores para los niveles de terreno con GM IV.

En la Tabla I se indican los parámetros adoptados en la caracterización de cada uno de los materiales que se han considerado en las comprobaciones de estabilidad.

Tabla I. Parámetros adoptados para realizar las comprobaciones de estabilidad global al deslizamiento

Material	Densidad aparente (kN/m ³)	Cohesión (kPa)	Rozamiento interno (°)
Relleno antrópico	19.5	0	30
Suelo residual GM V	20	15	30
Roca GM IV/III	25	40/80*	34

*Se han efectuado comprobaciones adicionales suponiendo una cohesión de 40 kPa para GMIV y 80 kPa para GM V.

4.2 Presiones intersticiales

En la realización del sondeo se ha estabilizado el agua a una profundidad de 5.8 m. Para efectuar la comprobación de estabilidad global, al igual que se hacía en el Proyecto de Construcción, se ha previsto que la trinchera drena la zona próxima al talud y que se produce, por tanto, un rebajamiento del nivel piezométrico.

Este aspecto relacionado con el posible desarrollo de presiones intersticiales presenta una influencia significativa en la respuesta real. Si a largo plazo se produce la obturación de los mecinales de la gunita por falta de conservación (no es sencillo conservar estos elementos) se pueden desarrollar unas presiones intersticiales mayores que las previstas en las comprobaciones de estabilidad efectuadas.

4.3 Método de cálculo para analizar la estabilidad

Para la realización de los cálculos de estabilidad se ha utilizado el programa SLIDE, que admite gran flexibilidad en la definición geométrica, permitiendo además multitud de condiciones de carga y varios métodos de resolución, etc. Este programa ha sido desarrollado por la empresa Rocscience (Canadá).

Se utiliza la teoría del equilibrio límite de fuerzas y momentos para obtener el coeficiente de seguridad (teoría utilizada habitualmente en los cálculos al deslizamiento) correspondiente a una superficie potencial de deslizamiento.

El coeficiente de seguridad queda definido como el valor por el que hay que dividir la resistencia al corte del terreno, para que la masa de suelo englobada dentro de la superficie de deslizamiento quede en equilibrio límite.

Para este caso concreto se consideran, al igual que en el Proyecto de Construcción, superficies potenciales de deslizamiento de tipo circular, que son analizadas mediante el método de Bishop. Este método supone la discretización de la masa de terreno potencialmente inestable en una serie de rebanadas verticales, entre las cuales existe una fuerza inter-rebanada que se supone horizontal.

Al incluir el refuerzo mecánico mediante pasadores o elementos de cosido, realmente las superficies para las que se obtendrían los coeficientes de seguridad al deslizamiento más bajos podrían ser de tipo poligonal (cuña activa en el lado de trasdós). Debido a este aspecto, se han efectuado algunas comprobaciones adicionales con una geometría poligonal, para la que se obtienen, como se indica a continuación, unos coeficientes de seguridad algo más bajos.

El método de Bishop supone el equilibrio de fuerzas verticales del sistema y el equilibrio de momentos, pero no satisface el equilibrio horizontal. Sin embargo, la sencillez del método y su buena adecuación a los problemas más usuales hace que se encuentre ampliamente difundido.

4.4 Resultados de la comprobación de estabilidad

En la Figura n.º 6 se muestra la geometría considerada para efectuar las comprobaciones de estabilidad, que correspondería al PK 0+810, donde las viviendas quedan más próximas a la coronación del talud del desmonte.

En la Figura n.º 6 se han representado los niveles de terreno detectados con el sondeo efectuado coincidiendo prácticamente con el emplazamiento de la contención, así como la distancia de la vivienda a la coronación del talud, unos 7.5 m, y la altura del desmonte en esta progresiva, unos 16.5 m. La línea de expropiación quedaría prácticamente coincidiendo con la pared de la vivienda.

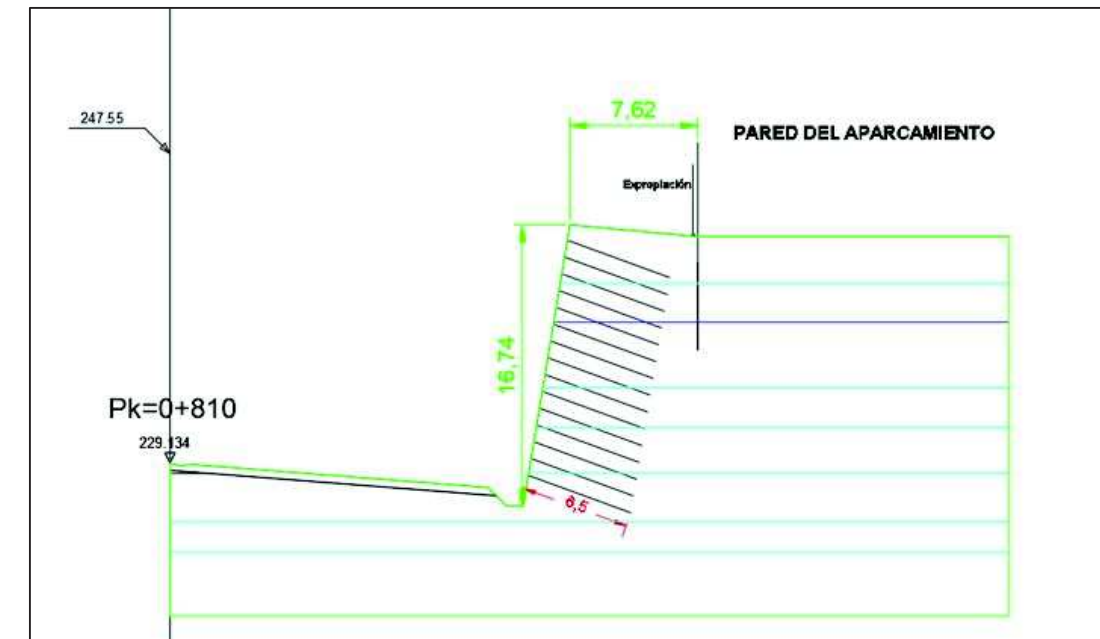


Figura n.º 6. Geometría para la comprobación de estabilidad

En la Figura n.º 7 se muestra la geometría del modelo con la sobrecarga en cabeza, la disposición de los elementos de claveteado, la estratigrafía y la posición del nivel freático.

Tanto para la sobrecarga como para la caracterización de los elementos de refuerzo se ha mantenido la definición del Proyecto de Construcción. De todos modos, ya se ha indicado previamente que un ϕ 32 de acero B500S, que parece que correspondería a los elementos de refuerzo, presenta una resistencia a tracción menor que la supuesta en el Proyecto de Construcción al efectuar las comprobaciones de estabilidad, 460 kN.

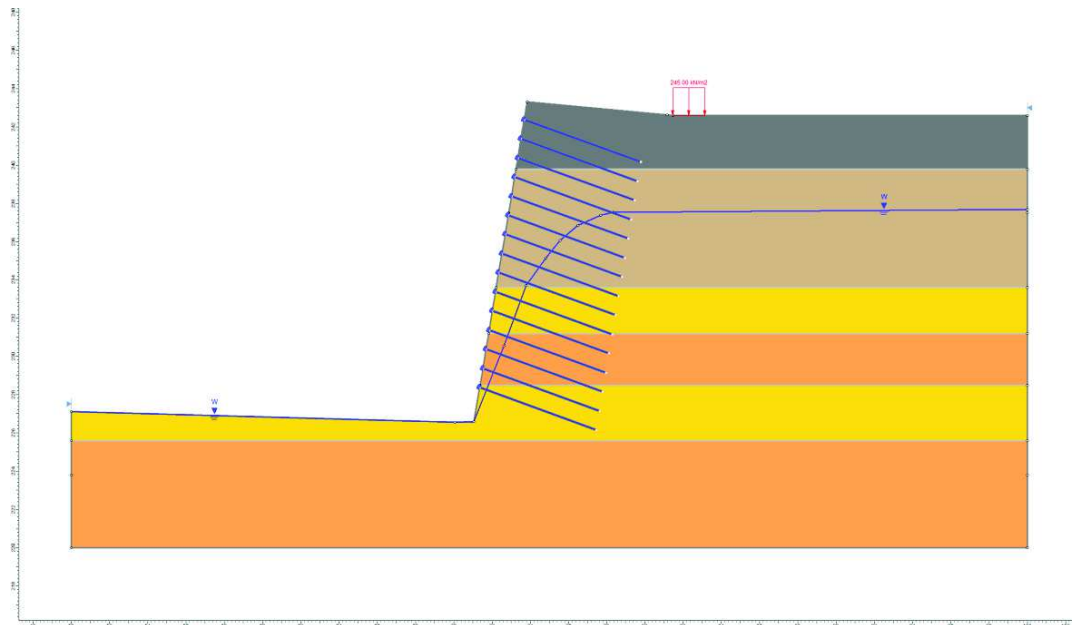


Figura nº 7. Modelo base para comprobaciones de estabilidad

En la Figura n.º 8 se indica el resultado de la comprobación de estabilidad manteniendo los criterios adoptados en el Proyecto de Construcción: análisis de superficie circular y cohesión de 80 kPa tanto para los niveles con GM IV y GM III.

El coeficiente de seguridad al deslizamiento obtenido en el análisis de la estabilidad global, **al considerar la estratigrafía real**, es de 1.22 (en el Proyecto de Construcción resultaba 1.63).

El coeficiente de seguridad al deslizamiento obtenido no resultaría válido para la situación analizada. Para un coeficiente de seguridad al deslizamiento de 1.2 los niveles de tensiones, en la zona de influencia de la superficie analizada, serían elevados, lo que podría implicar deformaciones que afectarían a la vivienda.

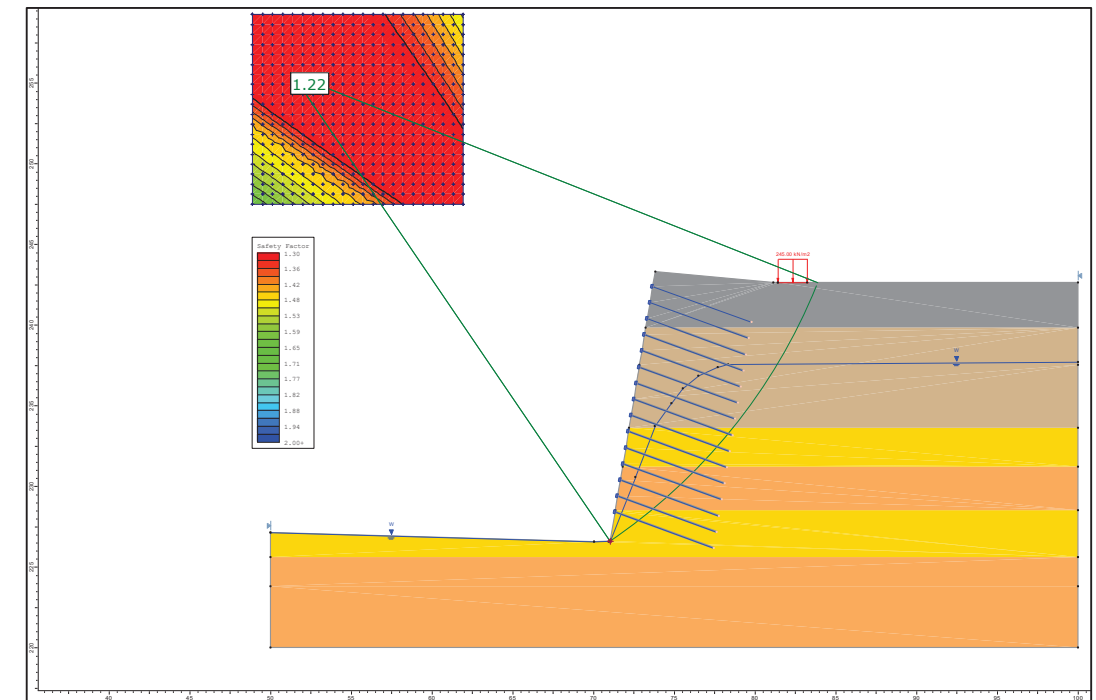
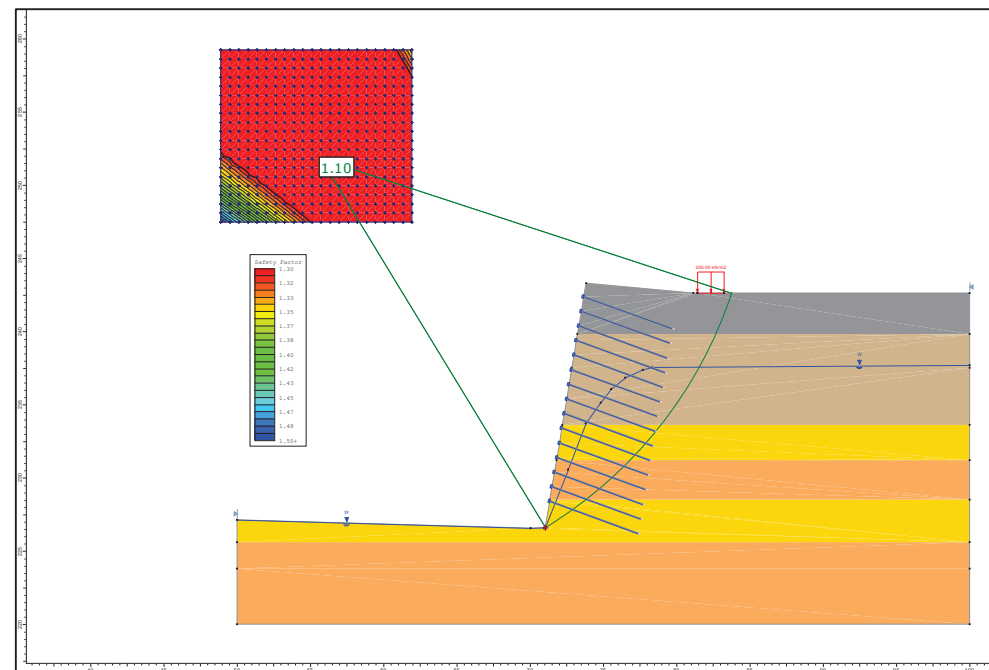


Figura nº 8. Estabilidad global (criterios Proyecto de Construcción)

Según se ha indicado previamente, la cohesión de 80 kPa para los niveles con GM IV (mayor proporción de suelo que de fragmentos de roca) se considera optimista. Especialmente si se tiene en cuenta que en el sondeo se indica que está intensamente fracturada.

En la Figura n.º 9 se muestra el resultado de la comprobación de estabilidad adoptando para los niveles con GM IV una cohesión de 40 kPa (la mitad de la que se asignaría a los niveles con GM III).

El coeficiente de seguridad al deslizamiento obtenido, considerando una cohesión más realista (conservadora) para los niveles con GM IV, es de 1.1 en el análisis de estabilidad global, la reducción no es significativa con respecto al cálculo previo con mayor cohesión (en ese cálculo previo ya se obtenía un coeficiente bajo). La superficie para la que se obtendría el coeficiente de seguridad más bajo afectaría a la vivienda al igual que en la comprobación previa.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)
RELLENO	■	19.5	Mohr-Coulomb	0	30
SUELO RESIDUAL GM V	■	20	Mohr-Coulomb	15	30
GRANITO ALTERADO IV	■	25	Mohr-Coulomb	40	34
GRANITO GM III	■	25	Mohr-Coulomb	80	34

Figura nº 9. Estabilidad global con cohesión menor en GM IV

Por último, se ha efectuado una comprobación adicional adoptando superficies con una geometría poligonal, que es la que resultaría más condicionante para las condiciones reales con la disposición del refuerzo, y manteniendo la cohesión de 40 kPa para los niveles con GM IV.

El resultado de la comprobación de estabilidad al deslizamiento en el análisis de estabilidad global con rotura poligonal es del orden de 1.0, que correspondería a la **condición de rotura**.

En la Figura n.º 10 se muestra el resultado de la comprobación. En esta figura se indican las diferentes superficies analizadas y con una gama de colores los coeficientes de seguridad al deslizamiento que resultarían para cada una de ellas.

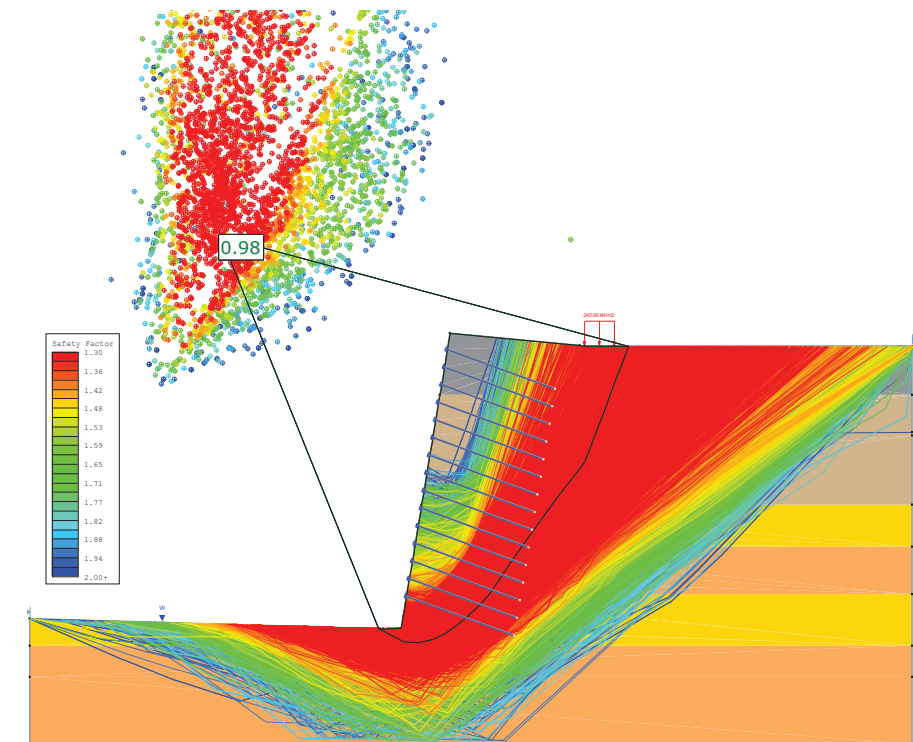


Figura nº 10. Estabilidad global. Geometría poligonal.

5. CONSIDERACIONES ADICIONALES

I) **Altura de soil-nailing fuera de la práctica habitual.**

No es habitual realizar la excavación de taludes subverticales reforzados con la técnica de soil-nailing (claveteado) con alturas superiores a 8 m a 12 m (excavaciones de varios niveles de sótanos).

En la zona de actuación se superarían ligeramente los 20 m de altura en una zona y los 15 m de altura de modo generalizado.

La actuación prevista sería equivalente a disponer un muro de suelo reforzado de 20 m de altura. En este caso el terreno natural es que se reforzaría con inclusiones rígidas en lugar del relleno, para lo cual se emplearía bulones pasivos como alternativa a los flejes metálicos.

II) **Longitud de los elementos de refuerzo**

La longitud de las medidas de refuerzo definidas en el Proyecto de Construcción resulta menor que las que se disponen habitualmente con este tipo de sostenimiento.

En general, la longitud de los elementos de refuerzo en un tratamiento de claveteado es del orden del 60-70% de la altura de la contención, lo cual implicaría longitudes de elementos de refuerzo de 9 m a 14 m, que son superiores al espacio disponible debido a la presencia de la vivienda. En este caso, en la zona de mayor altura de la contención, la longitud de los elementos

de refuerzo es sólo de un 30% de la altura de la misma debido a la falta de espacio disponible.

Quizá podrían disponerse los elementos de refuerzo de una longitud mayor bajo del nivel de cimentación de la vivienda, pero esto implicaría anclar fuera de la expropiación bajo los elementos de cimentación, lo cual podría producir afecciones a las cimentaciones de la vivienda.

III) **Refuerzo pasivo**

Dado que se ha previsto un refuerzo pasivo para la contención, el sostenimiento entraría en carga a medida que se produzca la deformación del talud de desmonte reforzado. Es posible que estas deformaciones puedan ser un condicionante para las edificaciones que se busca que no se vean afectadas.

IV) **Presencia de agua**

Con las investigaciones efectuadas, se ha puesto de manifiesto la presencia de agua a una profundidad del orden de 6 m. Este aspecto condiciona la estabilidad del talud durante la fase de construcción y especialmente a largo plazo.

Resultará necesario efectuar un mantenimiento de los elementos de drenaje dispuestos en el alzado de la contención para lograr que no se desarrollen presiones intersticiales sobre la capa de gunita (hormigón proyectado) y validar los criterios de diseño adoptados.

6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

I) Información geotécnica en fase de proyecto

En la fase de redacción no pudo contarse con la información de investigaciones específicas que permitieran precisar la estratigrafía real de la zona donde se ha previsto realizar el talud subvertical, adoptando la técnica de claveteado (soil-nailing), por delante de las viviendas.

La estratigrafía se estableció en proyecto a partir de criterios adecuados considerando la información disponible. El reconocimiento más próximo corresponde a una calicata realizada a unos 40 m de la zona con mayores condicionantes.

II) Condiciones reales más desfavorables que las previstas

La campaña de investigación efectuada en fase de obra mediante sondeos, realizados coincidiendo con la posición de la contención, ha puesto de manifiesto que la estratigrafía real resulta claramente más desfavorable que la prevista en el Proyecto de Construcción.

En el Proyecto de Construcción se suponía que no existía relleno antrópico y con el sondeo más próximo a la vivienda se ha determinado un espesor de suelo de baja compacidad (relleno antrópico) del orden de 3.5 m.

En el Proyecto de Construcción se consideraba que la roca se situaba a unos 6 m de profundidad, pero con la investigación realizada se ha puesto de manifiesto que el suelo residual alcanza una profundidad del orden de 10 m.

En los niveles de roca más próximos a la superficie, de acuerdo con la información obtenida, además, la roca presenta un alto grado de fracturación.

III) Resultados de las comprobaciones de estabilidad

En el Proyecto de Construcción se obtuvo un coeficiente de seguridad al deslizamiento de 1.64, pero se consideró una altura de la contención algo menor que la real y una estratigrafía más favorable que la real, obtenida con las investigaciones realizadas en fase de obra.

Al efectuar nuevamente el análisis, en la zona más próxima a las viviendas, correspondiente a las comprobaciones de estabilidad global con la estratigrafía y altura real de la contención, manteniendo los criterios de análisis del Proyecto de Construcción, resultan coeficientes de seguridad al deslizamiento del orden de 1.2, inferiores a los requeridos.

Coefficientes de seguridad al deslizamiento en el análisis de la estabilidad global de 1.2 implican niveles de tensiones altos, lo que podría dar lugar a deformaciones significativas.

Con unos criterios algo más conservadores/realistas (una cohesión algo menor para los niveles con GM IV con intensa fracturación) y analizando además superficies poligonales en lugar de solo circulares, se obtienen coeficientes de seguridad del orden de 1.0, que correspondería a la condición de rotura.

Tanto manteniendo los criterios de diseño del Proyecto de Construcción, como en los análisis complementarios, las superficies para las que se obtienen

los coeficientes de seguridad al deslizamiento más bajos afectarían a la vivienda que se sitúa más próxima al talud.

IV) Deformaciones debido al refuerzo pasivo.

El sistema de contención previsto en Proyecto de Construcción mediante un refuerzo pasivo requiere que se produzca una cierta deformación del talud y su banda de refuerzo para lograr la contribución del refuerzo.

Debido al aspecto indicado, incluso con elementos de refuerzo de mayor longitud, con los que se obtuviese un coeficiente de seguridad al deslizamiento mayor, las deformaciones requeridas para “entrar en carga” el refuerzo pueden afectar a las viviendas.

Un refuerzo de mayor longitud requeriría anclar bajo las cimentaciones de los edificios, fuera de la banda de expropiación. Esta circunstancia podría afectar a dichas cimentaciones (ejecución del refuerzo y deformación al incrementar su tensión).

V) Mantenimiento a largo plazo.

La solución prevista en el Proyecto de Construcción puede requerir un mantenimiento a largo plazo para evitar que se desarrollen presiones intersticiales sobre la capa de gunita (hormigón proyectado). Si a largo plazo se obturasen los mechinales, se podrían desarrollar presiones intersticiales significativamente mayores que la consideradas en las comprobaciones realizadas.

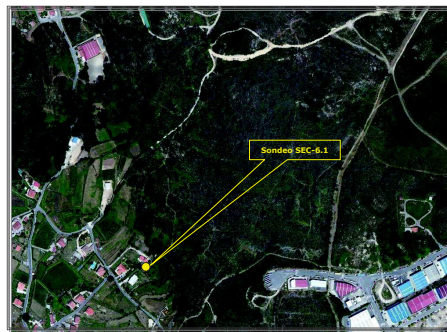
A partir del análisis realizado en la presente nota, una vez efectuadas las primeras investigaciones en la zona donde se ha previsto la construcción de la contención objeto de estudio, se considera que la solución del Proyecto de Construcción no presenta unas garantías plenamente adecuadas y conviene analizar otras posibles soluciones alternativas.

Madrid, febrero de 2019

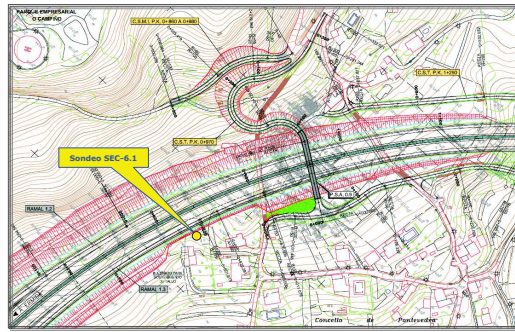


Fdo.: Juan Antonio Cea Soriano
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
N.º Col. 13.248

PETICIONARIO: Constructora San José, S.A.	OBRA: Estudio Geotécnico Complementario	PROYECTO: Construcción Autovía A-57 tramo Vilaboa - A Ermida (Pontevedra)	FECHA INICIO: 04-05-16	FECHA FINAL: 05-05-16	SONDA: MC-241
SONDEO N°: SEC-6.1	SITUACIÓN: Desmonte D-1	COORDENADAS: X=533.408; Y=4.695.444; Z=243,30	P.K.: 0+820 MD	PROFUNDIDAD: 19,50 m.	NIVEL FREÁTICO: A -5,80 m.
		SUPERVISOR: L.Otero	SONDISTAS: A.G. /J.C.		



Vista aérea del emplazamiento del sondeo SEC-6.1.

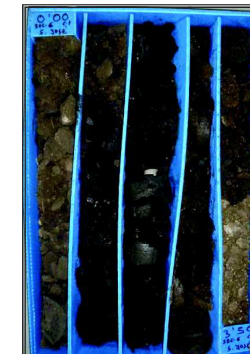


Plano de situación del sondeo SEC-6.1.

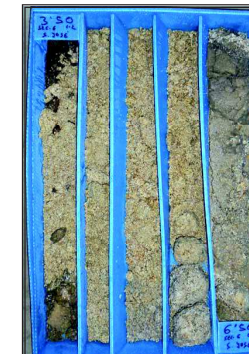


Fotografía del emplazamiento del sondeo SEC-6.1.

PETICIONARIO: Constructora San José, S.A.	OBRA: Estudio Geotécnico Complementario	PROYECTO: Construcción Autovía A-57 tramo Vilaboa - A Ermida (Pontevedra)	FECHA INICIO: 04-05-16	FECHA FINAL: 05-05-16	SONDA: MC-241
SONDEO N°: SEC-6.1	SITUACIÓN: Desmonte D-1	COORDENADAS: X=533.408; Y=4.695.444; Z=243,30	P.K.: 0+820 MD	PROFUNDIDAD: 19,50 m.	NIVEL FREÁTICO: A -5,80 m.
		SUPERVISOR: L.Otero	SONDISTAS: A.G. /J.C.		



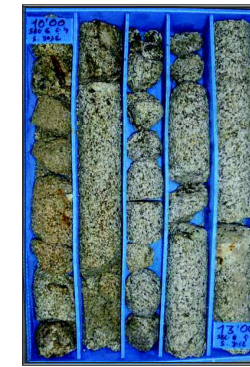
SEC-6.1 (0,00-3,50 m)



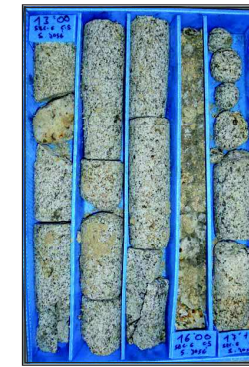
SEC-6.1 (3,50-6,50 m)



SEC-6.1 (6,50-10,00 m)



SEC-6.1 (10,00-13,00 m)



SEC-6.1 (13,00-17,10 m)



SEC-6.1 (17,10-19,50 m)