

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“ASPECTOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA  
AMPLIACIÓN DE UN PAD DE LIXIVIACIÓN EN LA MINERÍA”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**ELABORADO POR:**

**OSCAR FERNANDO PAREDES AGUILAR**

**ASESOR:**

**M.Sc. /Ing. DENYS AMADOR PARRA MURRUGARRA**

**LIMA - PERÚ**

**2020**

© 2020, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados

**“El autor autoriza a la UNI a reproducir El Trabajo de Suficiencia Profesional en su totalidad o en parte, con fines estrictamente académicos.”**

Paredes Aguilar, Oscar Fernando

[oscar0508@gmail.com](mailto:oscar0508@gmail.com)

986 997 972



Dedicado a la memoria de mi padre, que supo guiarme en el camino correcto; a mi madre, por su sacrificio, entrega y amor incondicional y a mi hermano, que siempre me brindó su apoyo para el logro de mis metas.

Muchas gracias por todo.

---

<b>ÍNDICE</b>	
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
PRÓLOGO	6
Lista de tablas	7
Lista de figuras	8
Lista de símbolos	9
Lista de siglas	9
Introducción	10
<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES</b>	<b>12</b>
1.1 MARCO TEÓRICO	12
1.2 ANTECEDENTES	13
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	14
1.3.1 Pad de lixiviación	14
1.3.2 Sistema de subdrenaje	15
1.3.3 Sistema de colección	16
1.3.4 Camino Perimetral	17
<b>CAPÍTULO II: CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO III: INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS DE CAMPO</b>	<b>22</b>
3.1 MUESTREO DE MATERIAL	22
3.2 PROGRAMA DE ENSAYOS DE LABORATORIO	23
3.2.1 Ensayos estándar de mecánica de suelos	24
3.2.1.1 Ensayo de granulometría por tamizado	24
3.2.1.2 Ensayo de gravedad específica de sólidos	25
3.2.2 Ensayos especiales de laboratorio	25
3.2.2.1 Ensayos de compactación	25
3.2.2.2 Ensayo de comprensión triaxial consolidado drenado (CD)	26
3.2.2.3 Ensayos de conductividad hidráulica	26
3.2.2.4 Ensayo de corte directo a gran escala	27
3.2.2.5 Ensayos de carga puntual	28
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS GEOTÉCNICO</b>	<b>29</b>
4.1 GENERALIDADES	29
4.2 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	29
4.2.1 Material lixiviado (Fases 1 y 2)	29

---

4.2.2	Mineral contaminado	30
4.2.3	Interfases del sistema de revestimiento	31
4.2.4	Basamento rocoso	34
4.2.5	Resumen de parámetros geotécnicos	34
4.3	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD FÍSICA DE TALUDES	35
4.3.1	Metodología de análisis	38
4.3.2	Criterio de análisis	38
4.3.3	Consideraciones de análisis	39
4.3.4	Resultados	40
CAPÍTULO V: INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA		41
5.1	PIEZÓMETRO DE CUERDA VIBRANTE	41
5.2	MONITOREO DE HITOS DE CONTROL TOPOGRÁFICO	42
CAPÍTULO VI: DISEÑO CIVIL		45
6.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	45
6.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	45
6.2.1	Limpieza y desbroce	46
6.2.2	Material orgánico	46
6.2.3	Remoción de rellenos no controlados	47
6.2.4	Material inadecuado	47
6.3	SISTEMA DE SUBDRENAJE Y MONITOREO AMBIENTAL	48
6.4	PLAN DE NIVELACIÓN	51
6.5	SISTEMA DE REVESTIMIENTO	52
6.5.1	Suelo de baja permeabilidad	53
6.5.2	Revestimiento geosintético de arcilla (GCL)	53
6.5.3	Geomembrana SST de LLDPE de 2.0 mm	54
6.6	SISTEMA DE COLECCIÓN DE SOLUCIÓN	55
6.6.1	Tuberías de colección principales	56
6.6.2	Tuberías de colección laterales	57
6.7	SOBRERREVESTIMIENTO	58
6.8	APILAMIENTO DEL MINERAL	59
6.9	PLAN DE APILAMIENTO	60
6.10	CAMINO PERIMETRAL	61
CAPÍTULO VII: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE		63
7.1	CAUDALES DE DISEÑO	63
7.2	MANEJO DE DRENAJE	64

---

7.2.1	Canales de derivación	65
7.2.2	Alcantarillas y tubería de derivación	66
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		69
8.1	CONCLUSIONES	69
8.2	RECOMENDACIONES	71
CAPÍTULO IX: BIBLIOGRAFIA		72
CAPÍTULO X: ANEXOS		73

## RESUMEN

La unidad minera Santa Rosa (MSR) viene realizando la extracción de oro a través de la explotación del mineral a tajo abierto, para posteriormente, realizar la lixiviación de éste, el cual se encuentra comprendido en las Fases 1 y 2 del pad de lixiviación existente.

Debido a que la capacidad de almacenamiento de las fases existentes del pad de lixiviación no será suficiente para satisfacer la demanda de la mina, se procederá a realizar el diseño de una nueva fase.

El diseño de la nueva fase fue realizado a nivel de ingeniería de detalle y corresponde a la Fase 3A. Sin embargo, se estima una influencia de la Fase 3 sobre la Fase 3A, lo cual también fue considerado en el análisis. Se ha considerado para el diseño el sistema convencional de pilas de lixiviación y la amplia variedad de modelos referentes diseñados y construidos, teniendo en cuenta la topografía del lugar, condiciones actuales, estabilidad geotécnica y la capacidad requerida por MSR.

El diseño de la ampliación de la Fase 3A del pad de lixiviación, permitirá que MSR continúe con sus operaciones por dos años más, garantizando una correcta estabilidad del pad y una adecuada proyección para las futuras estructuras.

## ABSTRACT

The Santa Rosa mining unit (SRM) has been extracting gold through the exploitation of open pit ore. Subsequently, the leaching is carried out, which is included in Phases 1 and 2 of the existing leaching pad.

A new phase have to design since the storage capacity of the existing phases of the leaching platform is not sufficient to meet the demand of the mine.

The design of the new phase was developed to a detailed engineering level for the Phase 3A. However, the influence of Phase 3 on Phase 3A is estimated, which was also considered in the analysis. The conventional leaching system and the wide variety of reference models designed and built have been considered for the design. The topography of the place, current conditions, geotechnical stability and the capacity required by the MSR are also considered in the design.

The design of the extension of Phase 3A of the leaching pad will allow to the SRM to continue its operations for two more years. This guarantees proper pad stability and adequate projection for future structures.

## PRÓLOGO

El presente trabajo explica en forma detallada los procesos a seguir para el diseño de la ampliación de un pad de lixiviación a nivel de ingeniería de detalle, para lo cual se está cumpliendo con los estándares internacionales de la ingeniería geotécnica, minera y civil y tomando en cuenta las necesidades y condiciones particulares de la unidad minera.

La importancia de este documento y su aporte reside en el desarrollo de manera secuencial de los procedimientos para el diseño de la ampliación de un pad de lixiviación en la minería, considerando como base los diseños de pads de lixiviación, lo cual forma gran parte de la experiencia por parte del diseñador, y que se encuentran operativos en diferentes operaciones mineras en nuestro país. Estos diseños toman en cuenta el estado actual de la práctica a nivel global, añadiéndose el importante aporte de la ingeniería nacional debido a la existencia de condiciones extremas tales como altitud, precipitación y alta sismicidad que usualmente enfrentan los proyectos en el Perú, que hacen que este tipo de proyectos sean realmente desafiantes.

El informe comprende la realización de estudios básicos como investigaciones geotécnicas, programa de ensayos de laboratorio, análisis geotécnico, diseño civil y sistema de drenaje, los cuales se encuentran debidamente sustentados mediante sus diseños, análisis y resultados obtenidos a partir de cálculos y que son presentados en los anexos correspondientes.

Cabe indicar, que la construcción de pads de lixiviación, genera un impacto positivo en la población local, debido a que brinda muchos beneficios, como por ejemplo, el aumento de empleo durante la construcción y vida útil del pad, capacitación de los pobladores en diversos temas de interés para la empresa minera, centralización de diversas empresas de diferentes rubros, incremento de servicios, etc.

Denys Amador Parra Murrugarra

## LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1: Fuentes de criterios de diseño	18
Tabla 2.2: Criterios de diseño	18
Tabla 3.1: Resumen de puntos de muestreo	23
Tabla 3.2: Resumen de ensayos de laboratorio realizados	23
Tabla 3.3: Resultados de ensayos de clasificación de suelos - Fase 3A	24
Tabla 3.4: Resultados de ensayo de gravedad específica de sólidos	25
Tabla 3.5: Resultados de ensayo Proctor estándar	26
Tabla 3.6: Resultados de ensayo triaxial consolidado - drenado	26
Tabla 3.7: Resultados de ensayos de conductividad hidráulica	27
Tabla 3.8: Resultados de ensayos de corte directo a gran escala	28
Tabla 3.9: Resultados de ensayos de carga puntual	28
Tabla 4.1: Resumen de parámetros de los materiales	35
Tabla 4.2: Envoltentes de resistencia no lineal de las interfases – Parámetro postpico	35
Tabla 4.3: Factores de seguridad mínimo para el análisis de estabilidad 2D	39
Tabla 4.4: Resumen de resultados del análisis de estabilidad por equilibrio límite para las Fases 3A y 3.	40
Tabla 5.1: Ubicación de los piezómetros del Pad Fase 3A	42
Tabla 5.2: Ubicación de los hitos topográficos del Pad Fase 3A	43
Tabla 6.1: Limpieza y desbroce / desencapado	46
Tabla 6.2: Material orgánico	47
Tabla 6.3: Relleno no controlado	47
Tabla 6.4: Material inadecuado	48
Tabla 6.5: Plan de nivelación	52
Tabla 6.6: Sistema de revestimiento	55
Tabla 6.7: Sobrerrevestimiento	59
Tabla 6.8: Plan de apilamiento	60
Tabla 7.1: Resumen de caudales de diseño	64
Tabla 7.2: Resumen de dimensionamiento de canales de derivación	66
Tabla 7.3: Resumen de dimensionamiento de alcantarillas y tuberías	67



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Ciclo de vida de una explotación minera aurífera	13
Figura 1.2: Vista en planta del pad de lixiviación	15
Figura 1.3: Vista en planta del sistema de subdrenaje	16
Figura 1.4: Vista en planta del sistema de colección de solución	17
Figura 1.5: Vista en planta del camino perimetral	17
Figura 4.1: Distribución granulométrica del mineral Sulfuroso / Carbonoso	31
Figura 4.2: Curvas no lineales de esfuerzo normal y esfuerzo cortante	34
Figura 4.3: Secciones geotécnicas de estabilidad de la Fase 3A del pad de lixiviación	36
Figura 4.4: Sección 1-1'	36
Figura 4.5: Sección 2-2'	37
Figura 4.6: Sección 3-3'	37
Figura 4.7: Sección 4-4'	37
Figura 6.1: Vista en planta de la configuración del sistema de colección	56

## LISTA DE SÍMBOLOS

$c'$	:	Cohesión
$T_r$	:	Periodo de retorno
$V_p$	:	Velocidad de ondas de compresión (primarias)
$\phi'$	:	Ángulo de fricción

## LISTA DE SIGLAS

<b>ASTM</b>	:	<i>(American society for testing and materials)</i> Asociación americana de ensayo de materiales
<b>CQA</b>	:	<i>(Construction quality assurance)</i> Aseguramiento de la calidad de construcción
<b>FS</b>	:	Factor de seguridad
<b>GCL</b>	:	<i>(Geosynthetic clay liner)</i> Revestimiento geosintético de arcilla
<b>HDPE</b>	:	<i>(High density polyethylene)</i> Polietileno de alta densidad
<b>ISRM</b>	:	<i>(International Society of Rock Mechanics)</i> Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas
<b>LLDPE</b>	:	<i>(Linear low density polyethylene)</i> Polietileno de baja densidad
<b>LOM</b>	:	<i>(Life of mine)</i> Plan de vida de la mina
<b>MDS</b>	:	Máxima densidad seca
<b>MSR</b>	:	Minera Santa Rosa
<b>OCH</b>	:	Óptimo contenido de humedad
<b>PGA</b>	:	<i>(Peak ground acceleration)</i> Aceleración pico del suelo
<b>PLS</b>	:	<i>(Pregnant leaching solution)</i> Solución de lixiviación cargada
<b>RMR</b>	:	<i>(Rock mass rating)</i> Clasificación de la masa rocosa
<b>SST</b>	:	<i>(Single sided textured)</i> Texturada por un solo lado
<b>SUCS</b>	:	Sistema unificado de clasificación de suelos
<b>UCS</b>	:	<i>(Unconfined compressive strength)</i> Compresión no confinada
<b>UM</b>	:	Unidad de medida

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo describe el diseño a nivel de detalle para la ampliación de la Fase 3A del pad de lixiviación, el cual incluye los ensayos de laboratorio, análisis de estabilidad, instrumentación geotécnica, diseño civil, diseño del sistema de drenaje, conclusiones y recomendaciones. A continuación, se describen brevemente los capítulos que lo conforman:

Capítulo I: se presenta el marco teórico y generalidades del tema desarrollado, el proceso realizado para la lixiviación de una pila y una breve descripción de los componentes del proyecto.

Capítulo II: se presentan los criterios para el diseño del pad de lixiviación y sus componentes, los cuales están basados en la información brindada por el propietario, estándares internacionales en la minería, cálculos y la propia experiencia del diseñador.

Capítulo III: se presentan las investigaciones geotécnicas y los ensayos de laboratorio realizados, posteriormente se obtuvieron los parámetros del análisis geotécnico y diseño civil.

Capítulo IV: se realiza la caracterización y evaluación geotécnica de la configuración del pad de lixiviación, a partir de los parámetros geotécnicos obtenidos y el análisis de estabilidad realizado sobre el pad.

Capítulo V: se presenta la descripción, procedimientos y recomendaciones para las instalaciones correspondientes a la instrumentación geotécnica.

Capítulo VI: se muestra el diseño para los componentes de la ampliación del pad de lixiviación, tales como: cimentación, sistema de subdrenaje y colección, nivelación, sistema de revestimiento, sobrerrevestimiento y camino perimetral.

Capítulo VII: se presenta el diseño para las estructuras de drenaje superficial tales como canales, alcantarillas y tuberías de derivación. Éstas empalmarán con las estructuras hidráulicas existentes dándole continuidad.

Capítulo VIII: se presentan las conclusiones y recomendaciones realizadas para cada disciplina en el presente trabajo.

## CAPÍTULO I: GENERALIDADES

### 1.1 MARCO TEÓRICO

La lixiviación es el proceso metalúrgico que permite extraer un sólido de otro sólido en un medio líquido. Considerando que el mineral es oro, el medio líquido que permite la lixiviación es una solución cianurada obtenida como combinación del cianuro, agua y cal. La solución es normalmente cianuro de sodio comercial mezclado con agua fresca neutra, adicionalmente se utiliza cal para elevar el pH de la solución, proporcionando un medio básico y evitando así que se forme el ácido cianhídrico; la cal se puede añadir a la solución o directamente al mineral.

Para lograr el proceso de lixiviación, debe acondicionarse una pila de mineral con todas las condiciones de estabilidad y seguridad que se recomiendan en el diseño de ingeniería. La plataforma que se construye para la conformación de la pila se denomina pad de lixiviación. Toda la base de la pila es nivelada realizando cortes y rellenos para darle uniformidad para recibir el sistema de revestimientos consistente en una capa de suelo arcilloso y una lámina de geomembrana usualmente de polietileno de 1.5 a 2 mm de espesor y que actúa como un elemento impermeabilizante. El mineral que es colocado en el pad para formar la pila es extraído de la zona de explotación (tajo abierto) y que usualmente pasa por un proceso de chancado a fin de reducir su tamaño y obtener partículas más pequeñas, las cuales son luego apiladas sobre el pad de lixiviación. Posteriormente, se procede a regar el mineral apilado con solución, la cual percola hasta la base de la pila donde es colectada por el sistema de colección del pad, que deriva la solución enriquecida hacia una poza, desde donde luego se bombea y pasa a una planta de procesamiento para la extracción de los metales, en este caso oro con cierto contenido de plata. En la Figura 1.1 se muestra el proceso mencionado líneas arriba.

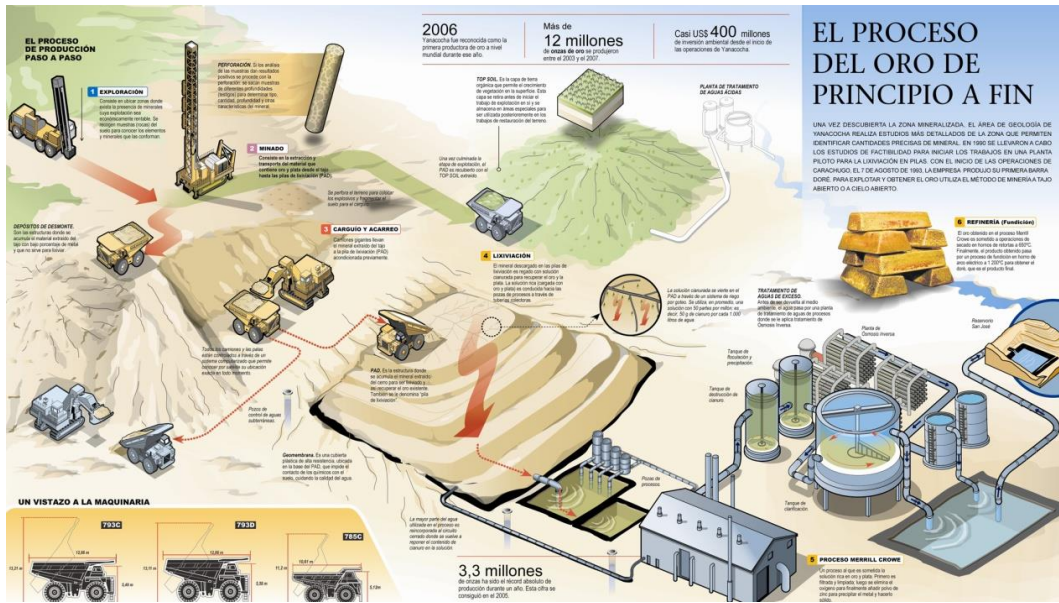


Figura 1.1: Ciclo de vida de una explotación minera aurífera  
Fuente: <https://studylib.es/doc/4979473/el-proceso-del-oro-de-principio-a-fin>

Al momento de cierre de mina, una vez agotada la extracción rentable, la pila es lavada con agua y soluciones detoxificantes para eliminar el cianuro de manera que pueda devolverse al medio ambiente soluciones neutras que cumplan con los estándares de calidad del agua que exigen las autoridades regulatorias. Luego los taludes son perfilados, y si el mineral presenta características de generación de acidez de largo plazo, toda la superficie de la pila es cubierta con capas de arcilla y/o encapsulado, luego de lo cual se colocan con capas de suelo superficial y sellado con una nueva cubierta vegetal tratando de mimetizar la estructura remediada con el paisaje natural lográndose estabilidad física, hidrológica, geoquímica y ambiental, a la vez de recuperando el impacto visual de su estructura en el medio ambiente.

## 1.2 ANTECEDENTES

Minera Santa Rosa requirió el estudio para el diseño de la Fase 3A del pad de lixiviación. La unidad minera se encuentra ubicada en el departamento de Lima, provincia de Huarochiri y a una altura aproximada que varía entre 3200 a 3700 msnm.

Se presentará un plan de apilamiento para el desarrollo de la Fase 3A del pad, considerando el análisis de estabilidad de la estructura.

El desarrollo de este proyecto tuvo en cuenta los resultados de la evaluación geotécnica definidos a través de investigaciones de campo y de laboratorio, así como el mapeo geológico-geotécnico.

Para el diseño de la Fase 3A, se ha tomado como criterio de diseño que el apilamiento sea configurado con un talud global de 2.5H:1V. Esta inclinación del talud permitirá reducir costos de movimiento de tierras para el perfilado en la etapa de cierre de esta instalación.

El alcance contempla el diseño civil, el que incluye el movimiento de tierras, la construcción del sistema de subdrenaje, colección de efluentes, sistema de revestimiento, plan de apilamiento y el camino perimetral.

Finalmente se proporcionan los planos de construcción, estimado de cantidades y las especificaciones técnicas.

### 1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se describen brevemente los componentes para la ampliación del pad de lixiviación.

#### 1.3.1 Pad de lixiviación

La construcción de la ampliación del pad de lixiviación permitirá dar continuidad a las fases anteriores (Fases 1 y 2) y así continuar con los trabajos de las operaciones de descarga del mineral y producción de oro que son requeridos por Minera Santa Rosa (MSR). En la Figura 1.2 se muestra la configuración para la fase 3A del pad de lixiviación, la cual se encuentra apoyada en la Fase 2A del pad de lixiviación existente.

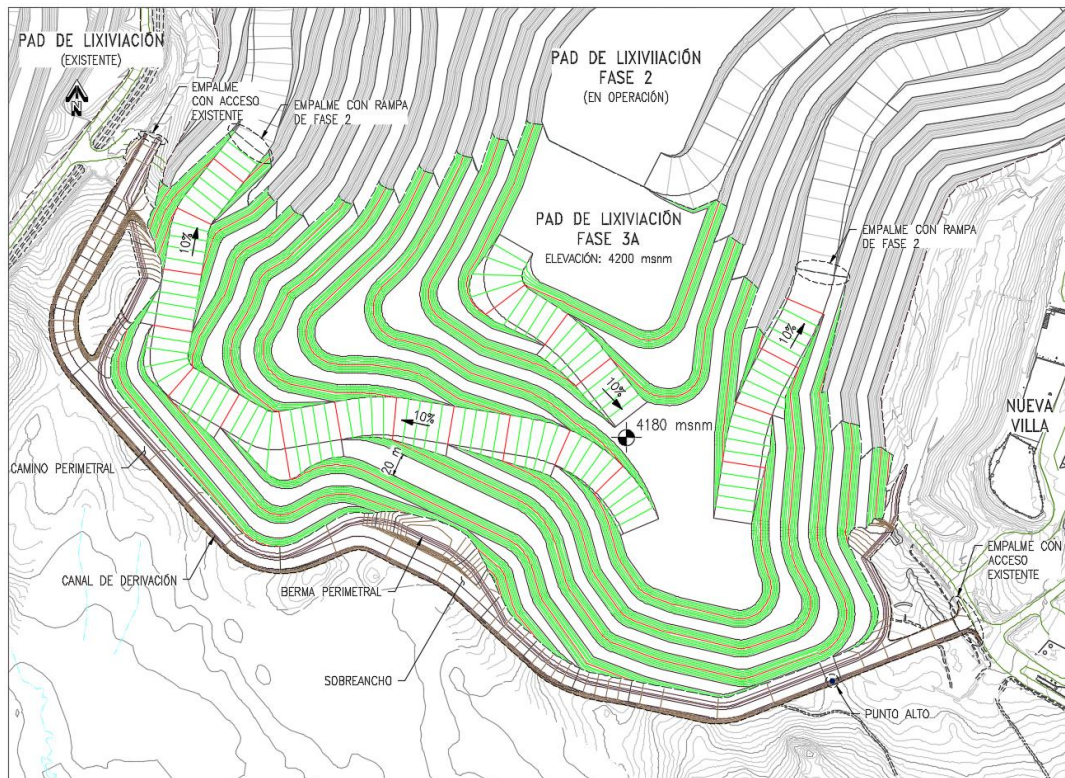


Figura 1.2: Vista en planta del pad de lixiviación  
Fuente: Anddes Asociados SAC

### 1.3.2 Sistema de subdrenaje

Está conformado por una red de tuberías de HDPE perforadas de diferente diámetro que facilitará la captación de las aguas subterráneas y que serán conducidas hacia la poza de subdrenaje existente. En la Figura 1.3 se muestra la configuración del sistema de subdrenaje y en el extremo del mismo se observa que las tuberías se empalman a las existentes y que conducen los flujos hacia la poza de subdrenaje ubicada en el pie de la pila y que tiene por función monitorear la calidad de las aguas colectadas y su recirculación al sistema. Este sistema permite además verificar si existe alguna fuga de solución cianurada a través de la geomembrana que impermeabiliza la base de la pila.



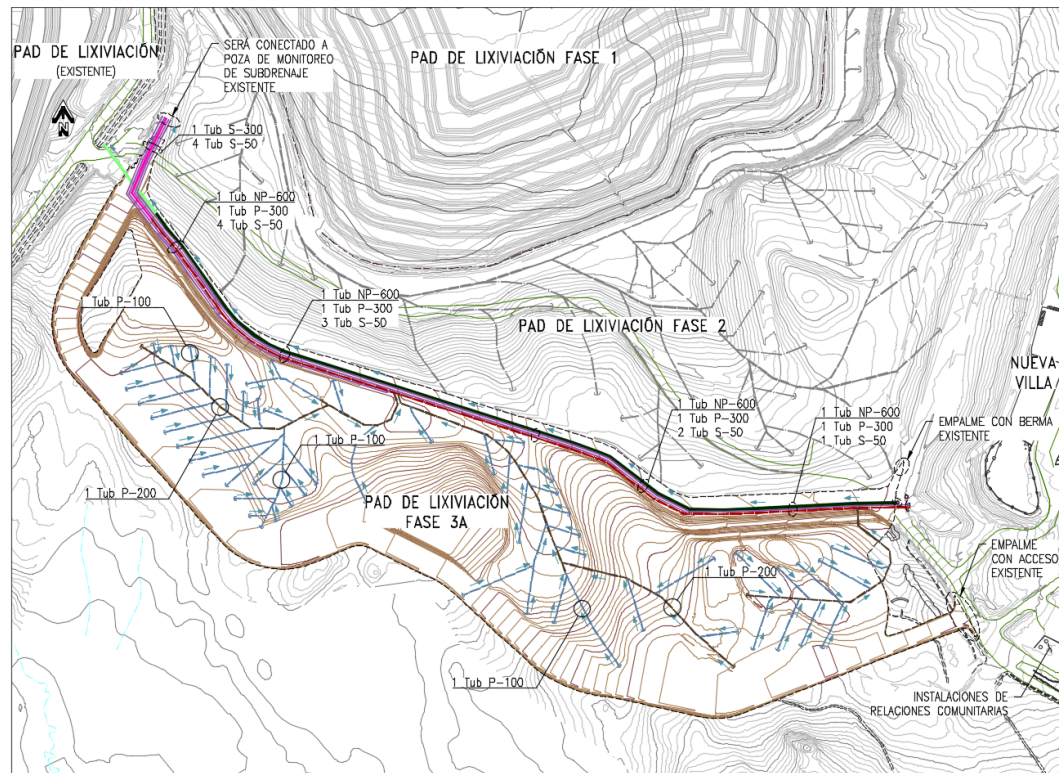


Figura 1.3: Vista en planta del sistema de subdrenaje  
Fuente: Anddes Asociados SAC

### 1.3.3 Sistema de colección

Está conformado por una red de tuberías de HDPE perforadas también de diámetros diferentes que permiten la captación de la solución cianurada, facilitando el transporte hacia la poza PLS (solución enriquecida) existente como se muestra en la Figura 1.4. Este sistema se encuentra colocado sobre el sistema de revestimiento de geomembrana. Como se observa en la figura, las tuberías de colección son conducidas por la parte externa de la pila, siempre sobre la geomembrana, hacia la poza de PLS ubicada aguas debajo de la pila.

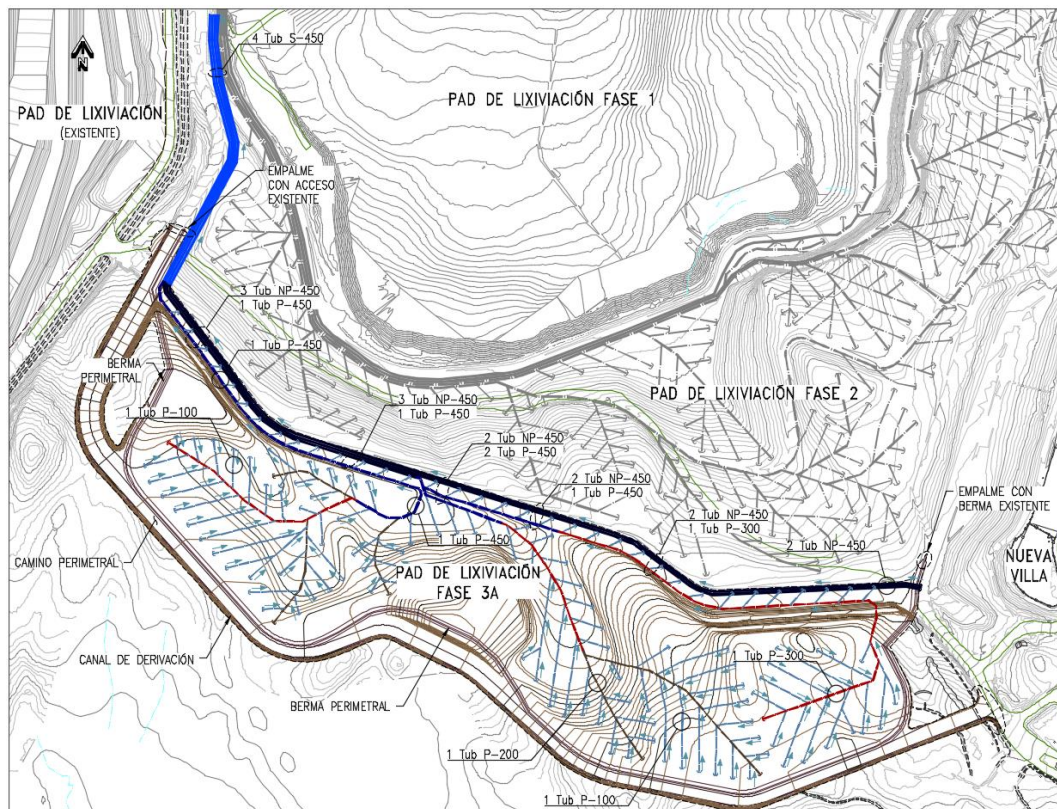


Figura 1.4: Vista en planta del sistema de colección de solución  
Fuente: Anddes Asociados SAC

### 1.3.4 Camino Perimetral

Se diseñó un camino perimetral que sirva para el tránsito, tanto vehicular como peatonal, permitiendo la construcción y operación de la Fase 3A del pad de lixiviación tal como se muestra en la Figura 1.5.

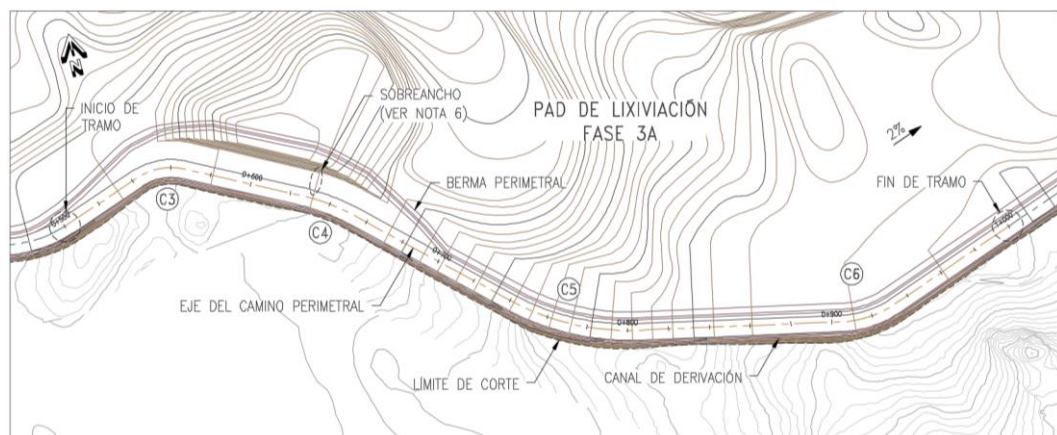


Figura 1.5: Vista en planta del camino perimetral  
Fuente: Anddes Asociados SAC

## CAPÍTULO II: CRITERIOS DE DISEÑO

A continuación, se presentan los criterios de diseño en los cuales se basó el diseño de la ampliación del pad de lixiviación, junto con cálculos obtenidos y establecidos por los estándares internacionales de la ingeniería geotécnica, minera y civil. Estos criterios se establecieron al inicio del proyecto y han sido actualizados por Minera Santa Rosa (MSR) durante el desarrollo del mismo.

En la Tabla 2.1 se muestra la fuente que proporcionó los criterios de diseño; mientras que en la Tabla 2.2 se presenta la descripción del criterio, la unidad de medida, el criterio utilizado en este estudio y la fuente que proporcionó el criterio.

Tabla 2.1: Fuentes de criterios de diseño

Fuente	Denominación
Información o criterio proporcionado por MSR	A
Recomendación del diseñador	B
Cálculo	C
Literatura y/o práctica estándar de la industria	D

Fuente: Anddes Asociados SAC

Tabla 2.2: Criterios de diseño

Descripción	UM	Criterio usado	Fuente
<b>Parámetros de operación</b>			
<b>Capacidad</b>			
Reservas de mineral Fase 3A	Mt	9.71	B
Tiempo de operación Fase 3A	años	2	B
Producción de mineral promedio por día	t/día	16 000	B
Producción de mineral promedio por mes	t/mes	480 000	D
Producción de mineral promedio por año	t/mes	5 760 000	D
<b>Sistema de transporte del mineral al pad</b>			
Método de transporte	tipo	Camión	B
Capacidad de camiones	t	190	B
Producto	tipo	Mineral chancado	B
<b>Parámetros de lixiviación</b>			
Ciclo de lixiviación de mineral	días	90 - 100	B
Tasa de aplicación promedio	L/h/m <sup>2</sup>	18	B
Tasa de aplicación de diseño	L/h/m <sup>2</sup>	20	B

Descripción	UM	Criterio usado	Fuente
Sistema de riego	Tipo	Goteo	B
Contenido de humedad natural de mineral	%	5.1	B
Contenido de humedad residual del mineral	%	7.9	B
Flujo máximo de solución de lixiviación	m <sup>3</sup> /h	1 600	B
<b>Parámetros de diseño civil</b>			
<b>Capacidad</b>			
Capacidad, tonelaje requerido	Mt	9.71	B
Capacidad, tonelaje de diseño	Mt	9.71	B
Capacidad, volumen de diseño	Mm <sup>3</sup>	5.78	D
Mineral, densidad	t/m <sup>3</sup>	1.68	B
<b>Pad de lixiviación</b>			
Plataforma, talud mínimo	2%	2.0	A
Plataforma, talud máximo	H:1V	0.25	A
<b>Pila de lixiviación</b>			
Mineral, talud de reposo	H:1V	1.48	B
Pila, talud local	H:1V	1.5	B
Pila, talud global	H:1V	2.50	B
Banco, altura típica	m	10	A-B
Banqueta, ancho	m	10	D
<b>Rampa de apilamiento</b>			
Rampa, radio de giro mínimo	m	30	A-B
Rampa, pendiente longitudinal máxima	%	10	B
Rampa, ancho total	m	33.5	A-B
Rampa, ancho libre	m	32.0	A-B
<b>Sistema de subdrenaje y tubería para monitoreo ambiental</b>			
Subdrenaje, tipo de tubería		pared doble	A-B
Subdrenaje, diámetro de tuberías principales		300, 200	A-B
Subdrenaje, diámetro de tuberías secundarias		100	A-B
Monitoreo, tipo de tubería		HDPE	A-B
Monitoreo, diámetro de tubería		50	A-B
<b>Sistema de impermeabilización</b>			
Sistema de protección contra superficie agreste		Geocompuesto	A-B
Tipo de impermeabilización		SBP y GCL	A-B
SBP, espesor	mm	300	A
<b>Sistema de revestimiento</b>			

Descripción	UM	Criterio usado	Fuente
Sistema de revestimiento	tipo	Simple	A-B
Geomembrana, material	material	LLDPE	A-B
Geomembrana, tratamiento superficial	tipo	Texturada/SST	A-B
Geomembrana, espesor	mm	2.0	B
<b>Sistema de colección de solución</b>			
Colección, tipo de conducción	tipo	Gravedad	B
Colección, material para tubería	material	HDPE	A
Colección, diámetro de tuberías principales	mm	450	B
Colección, diámetro de tuberías secundarias	mm	200	B
Colección, diámetro de tuberías laterales	mm	100	B
Altura máxima de saturación sobre plataforma	m	1.0	C
<b>Camino de acceso perimetral</b>			
Camino, radio de giro mínimo	m	30.00	A-B
Camino, pendiente longitudinal máxima	%	10.0	B
Camino, ancho total	m	13.6	D
Camino, ancho libre	m	8.0	A-B
Camino, ancho para berma de seguridad	m	5.0	A-B
Camino, ancho para guardavía	m	0.6	A-B
Base de rodadura, espesor	m	0.2	A-B
<b>Parámetros de estabilidad física</b>			
<b>Parámetros generales</b>			
Modelo de análisis de estabilidad (método de equilibrio límite)	modelo	Spencer	A-C
Periodo de retorno del evento sísmico de diseño para la etapa de operación	años	100	B
Aceleración máxima del suelo PGA ( <i>Peak ground acceleration</i> ) - Etapa de operación	método	0.17g	A-D
Periodo de retorno del evento sísmico de diseño para la etapa de abandono	años	475	B
Aceleración máxima del suelo PGA ( <i>Peak ground acceleration</i> ) - Etapa de abandono	método	0.32g	A-D
Coeficiente sísmico	método	Bray & Travarasrou (2009)	A-D
Coeficiente sísmico condición de operación	adimens.	0.058 - 0.097	A-D
Coeficiente sísmico condición de cierre	adimens.	0.081 - 0.141	A-D
Estabilidad estática corto plazo, mínimo	FS	1.3	C
Estabilidad estática largo plazo, mínimo	FS	1.5	C



Descripción	UM	Criterio usado	Fuente
Estabilidad pseudoestática, mínimo	FS	1.0	B
Máximo desplazamiento permanente inducido por sismo para la etapa de operación	cm	15	A-C
Máximo desplazamiento permanente inducido por sismo para la etapa de cierre	cm	50	A-C
<b>Parámetros de manejo de aguas</b>			
<b>Manejo de drenaje superficial</b>			
Periodo de retorno para condición temporal	años	100	A-B
Material de revestimiento para condición temporal	tipo	Geomembrana	A-B
Periodo de retorno para condición de operación	años	500	A-B
Material de revestimiento para condición de operación	tipo	Concreto armado	A-B
Pendiente mínima para estructuras hidráulicas	%	2.5	B
Borde libre mínimo para canales	mm	300	C
Sección típica en canales	tipo	Trapezoidal	A-B

Fuente: Anddes Asociados SAC

## CAPÍTULO III: INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS DE CAMPO

En este capítulo se presentan las investigaciones geotécnicas de campo realizadas para el análisis geotécnico y el posterior diseño civil de la estructura. Para esto, se obtuvieron muestras del suelo de baja permeabilidad y del mineral.

Cabe indicar que como parte del diseño de la Fase 3A no se realizaron trabajos de campo adicionales ya que esto formó parte del proyecto anterior de la Fase 2. Para el diseño de la Fase 2 se investigó también toda el área de la Fase 3, habiéndose ejecutado una cantidad importante de calicatas y algunas perforaciones distribuidas adecuadamente en el área de la Fase 3A. Como resultado se conoce que el suelo de cimentación está compuesto por suelos morrénicos en condición suelta, suelo residual y roca ígnea volcánica.

Por otro lado, durante la inspección de campo, se identificaron un relleno importante de enrocado y una capa superficial de relleno no controlado, ambos colocados como parte de la construcción de la Fase 2 que deberá ser removido para la construcción de la Fase 3A.

### 3.1 MUESTREO DE MATERIAL

Se realizó el muestreo de materiales en un total de cuatro puntos, se obtuvieron muestras de material de suelo de baja permeabilidad (SBP) y mineral sin lixiviar.

De los puntos de muestreo se extrajeron cantidades de materiales representativos, los cuales fueron almacenados en bolsas de polietileno y sacos, con la finalidad de no alterar su estado de humedad natural y con la intención de efectuar ensayos de caracterización física, mecánica y química en el laboratorio.

En la Tabla 3.1 se presenta el resumen de los trabajos de muestreo y en el Anexo A.4 se presenta el registro fotográfico respectivo.

Tabla 3.1: Resumen de puntos de muestreo

Área	Punto de muestreo	Material	Coordenadas UTM*		Profundidad (m)
			Este	Norte	
Planta de procesos	PM-101	Mineral	500 484	1 001 778	Superficial
Acopio #2	PM- 201	SBP	501 087	1 000 441	Superficial
			501 086	1 000 468	
			501 104	1 000 464	
Acopio #3	PM- 202	SBP	501 076	1 000 466	Superficial
			501 058	1 000 467	
			501 058	1 000 480	
Acopio #5	PM- 203	SBP	501 068	1 000 537	Superficial
			501 066	1 000 563	
			501 085	1 000 558	

Fuente: Anddes Asociados SAC

### 3.2 PROGRAMA DE ENSAYOS DE LABORATORIO

En los materiales obtenidos del muestreo descrito en el ítem anterior, se realizaron ensayos estándar y especiales de laboratorio con la finalidad de determinar parámetros geotécnicos de resistencia cortante para el análisis de estabilidad física de taludes. En la Tabla 3.2 se resume la cantidad de ensayos ejecutados para el desarrollo de este proyecto.

Tabla 3.2: Resumen de ensayos de laboratorio realizados

Ensayos	Estándar	Numero de ensayos
Análisis granulométrico de partículas	ASTM D422	5
Contenido de humedad	ASTM D2216	5
Límites de Atterberg	ASTM D4318	5
Gravedad específica	ASTM D 854	2
Proctor estándar	ASTM D698	2
Compresión triaxial consolidado drenado CD	-	1
Conductividad hidráulica - Pared rígida	ASTM D 2434	1
Conductividad hidráulica - Pared flexible	ASTM D 5084	1
Corte directo a gran escala	ASTM D 5321 B	1
Carga puntual	ASTM D 5731	2

Fuente: Anddes Asociados SAC



Los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos se realizaron en el laboratorio geotécnico de la empresa Anddes Asociados SAC. Todos los ensayos fueron realizados siguiendo los procedimientos recomendados en las versiones actualizadas de los métodos de ensayo del American Society for Testing and Materials (ASTM). Los certificados de los ensayos de laboratorio se presentan en el Anexo A.1.

### 3.2.1 Ensayos estándar de mecánica de suelos

Se realizaron ensayos estándar de laboratorio con la finalidad de caracterizar cualitativamente al material. Dentro de estos ensayos se tiene el ensayo de granulometría por tamizado y la gravedad específica de sólidos.

#### 3.2.1.1 Ensayo de granulometría por tamizado

Este ensayo se realizó con la finalidad de obtener la clasificación del suelo de acuerdo al SUCS, siguiendo las recomendaciones del estándar ASTM D422. Las muestras consideradas para este ensayo fueron de suelo de baja permeabilidad listo para ser utilizado en la construcción del pad y mineral sin lixiviar. Este último fue procesado previamente, simulando el chancado del material y clasificando el tamaño de partículas de acuerdo a lo especificado por MSR. En la Tabla 3.3 se muestra el resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 3.3: Resultados de ensayos de clasificación de suelos - Fase 3A

Área	Punto de muestreo / Muestra	Material	Clasif. SUCS	Granulometría			LL (%)	IP (%)	CH (%)
				Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)			
Acopio #2	PM -201 M-1,2 y 3	SBP	MH	13.7	12.2	74.1	76	35	46.9
Acopio #3	PM- 202 M-1,2 y 3	SBP	GC	36.2	27	36.8	46	22	22.5
Acopio #5	PM- 203 M-1,2 y 3	SBP	GC	50.4	17.1	32.5	44	20	20
Planta de procesos	PM- 101 M-1 a M-10	Mineral	GC- GM	53.2	28.5	18.3	22	6	7.6
	PM- 101 M-1 a M-10	Mineral pasante la malla 1 1/2" retenido malla 1/2"	GP- GM	77.4	14	8.6	NP	NP	2.5

Fuente: Anddes Asociados SAC

### 3.2.1.2 Ensayo de gravedad específica de sólidos

Se realizaron dos ensayos de gravedad específica de sólidos en muestras de SBP y mineral del pad de lixiviación, con la finalidad de determinar la relación de vacíos mínima y a partir de este valor estimar el peso específico saturado. El resumen de resultados de este ensayo se presenta en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4: Resultados de ensayo de gravedad específica de sólidos

Área	Punto de muestreo Muestra	Material	Clasificación SUCS	Gs
Acopio #3	PM - 202 / M-1,2 y 3	SBP	GC	22.5
Planta de procesos	PM - 101 / M-1 a M-10	Mineral pasante la malla 1 1/2" retenido malla 1/2"	GP-GM	2.5

Fuente: Anddes Asociados SAC

### 3.2.2 Ensayos especiales de laboratorio

Los ensayos especiales se hicieron con la finalidad de caracterizar las propiedades mecánicas del material, que serán utilizados al momento de realizar la evaluación geotécnica de la Fase 3A.

#### 3.2.2.1 Ensayos de compactación

Se realizaron dos ensayos de compactación Proctor estándar con la finalidad de obtener la máxima densidad seca (MDS) y el óptimo contenido de humedad (OCH). Se ejecutaron los ensayos en muestras de suelo de baja permeabilidad según el procedimiento indicado en el estándar ASTM D698. En la Tabla 3.5 se presenta el resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 3.5: Resultados de ensayo Proctor estándar

Área	Punto de muestreo / Muestra	Material	Clasif. SUCS	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH	MDS corregida (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH corregido (%)
Acopio #2	PM - 201 M-1,2 y 3	SBP	MH	1.380	32.8	1.466	28.5
Acopio #3	PM - 202 M-1,2 y 3	SBP	GC	1.761	16.7	1.871	13.6

Fuente: Anddes Asociados SAC

### 3.2.2.2 Ensayo de compresión triaxial consolidado drenado (CD)

Se realizó un ensayo triaxial consolidado drenado (CD) en especímenes de 6" de diámetro, sobre muestras de mineral sin lixiviar. El objetivo del ensayo fue obtener los parámetros de resistencia cortante en términos de esfuerzos efectivos y la medición de deformación volumétrica en condición saturada. Los resultados del ensayo se presentan en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6: Resultados de ensayo triaxial consolidado - drenado

Área	Punto de muestreo / Muestra	Material	Clasif. SUCS	Dens. Seca (g/cm <sup>3</sup> )	C.H. (%)	Esfuerzos efectivos	
						c' (kPa)	φ' (°)
Planta de procesos	PM -101 M-1 a M-10	Mineral	GC-GM	1.546	5.4	40	30.5

Fuente: Anddes Asociados SAC

### 3.2.2.3 Ensayos de conductividad hidráulica

Se ejecutó un ensayo de conductividad hidráulica en una muestra de mineral a lixiviar, utilizando la metodología de pared rígida, estos ensayos se realizaron considerando una ligera compactación con la muestra sometida a diferentes esfuerzos normales de 300 kPa, 600 kPa y 1200 kPa, equivalente a 15.0 m 31.0 m y 63.0 m de altura de la pila. El ensayo de conductividad hidráulica de pared rígida fue desarrollado siguiendo el procedimiento indicado en el estándar ASTM D 2434, el resumen de dichos resultados se presenta en la Tabla 3.7.

Asimismo, se realizaron dos ensayos de conductividad hidráulica de pared flexible en el SBP. Las muestras fueron remoldeadas al 95% del ensayo de compactación

Proctor estándar, considerando presiones de confinamiento de 100 kPa. Los ensayos de conductividad hidráulica de pared flexible fueron realizados siguiendo los procedimientos indicados en el estándar ASTM D 5084.

Tabla 3.7: Resultados de ensayos de conductividad hidráulica

Área	Punto de muestreo / Muestra	Material	Clasif. SUCS	Tipo de ensayo	Carga (kPa)	Permeabilidad (cm/s)
Planta de procesos	PM -101 M-1 a M-10	Mineral pasante la malla 1 1/2" retenido malla 1/2"	GP-GM	Pared rígida	1	1.6E+01
					300	1.4E+01
					600	1.4E+01
					1200	1.4E+01
Acopio #3	PM - 202 M-1,2 y 3	SBP	GC	Pared flexible	100	3.60E-07

Fuente: Anddes Asociados SAC

Como se puede observar, para alturas de 15.0 m a 63 m, la permeabilidad del mineral se mantiene alta y no parece sensible al incremento de la altura de apilamiento. Para el SBP se observa que para bajos niveles de confinamiento presenta una permeabilidad muy baja, por lo que se espera que para alturas mayores la permeabilidad sea mucho menor.

### 3.2.2.4 Ensayo de corte directo a gran escala

Para evaluar las características de la resistencia cortante de la interfase conformada por el SBP versus geomembrana texturada de LLDPE de 2.0 mm, que en conjunto conforman parcialmente el revestimiento del pad de lixiviación, se llevó a cabo un ensayo de corte directo a gran escala al material a apilar en el pad de lixiviación.

Este ensayo fue ejecutado en el rango de esfuerzos normales de 200 kPa a 1200 kPa, de esta manera se asegura utilizar cargas normales a las que será sometida la interfase debido al apilamiento del mineral. El ensayo de corte directo a gran escala en la interfase siguió los procedimientos del estándar ASTM D 5321 B. Los valores de los parámetros pico y postpico de resistencia cortante de la interfase son resumidos en la Tabla 3.8. Los reportes de laboratorio son presentados en el Anexo A.1. Cabe indicar que el desplazamiento máximo

alcanzado en los ensayos de corte directo a gran escala fue de 7.5 mm mientras que el área efectiva del aparato de corte directo es de 305 mm x 305 mm.

Tabla 3.8: Resultados de ensayos de corte directo a gran escala

Área	Punto de muestreo / Muestra	Clasif. SUCS	Esfuerzo normal (kPa)	Esfuerzo cortante (kPa)	
				Valores pico	Valores post pico
Acopio #3	PM - 202 M-1,2 y 3	GC	200	126	99
			400	215	162
			800	383	270
			1200	486	348

Fuente: Anddes Asociados SAC

### 3.2.2.5 Ensayos de carga puntual

Con la finalidad de evaluar su resistencia a la compresión, se realizaron dos ensayos de carga puntual en muestras de mineral a apilar. Los ensayos se realizaron de acuerdo con el procedimiento indicado en el estándar ASTM D 5731.

En la Tabla 3.9 se presenta un resumen del ensayo en término de la resistencia a la compresión no confinada de la roca ( $\sigma_c$ ) y su grado de dureza, determinados a partir de correlaciones con el índice de carga puntual corregido ( $I_{s(50)}$ ).

Tabla 3.9: Resultados de ensayos de carga puntual

Área	Punto de muestreo / Muestra	Material	Carga puntual		Grado de dureza
			$I_{s(50)}$ (Mpa)	$\sigma_c$ (MPa)	
Planta de procesos	PM -101 M-4	Mineral	6.14	147	R5.0
	PM -101 M-8	Mineral	6.06	145	R5.0

Fuente: Anddes Asociados SAC

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS GEOTÉCNICO

En el presente capítulo se presenta la caracterización y evaluación geotécnica, el cual, junto con la información obtenida de las investigaciones geotécnicas de campo, se definirá el diseño de la Fase 3A del pad de lixiviación.

### 4.1 GENERALIDADES

A partir de la evaluación de parámetros geotécnicos ya existentes, así también, de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados para el presente estudio, se han definido los parámetros de resistencia para la generación del modelo predictivo de comportamiento con los diferentes materiales que componen la Fase 3A del pad de lixiviación, con el objetivo de evaluar la estabilidad física de los taludes proyectados, global y en bloque, a fin de sustentar el diseño del pad y sus instalaciones complementarias.

### 4.2 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Las propiedades físicas y mecánicas de los materiales que conforman el modelo predictivo del comportamiento del pad, se obtuvieron sobre la base de la información revisada, ensayos de laboratorio y criterios de diseño técnico en proyectos similares. A continuación, se detalla brevemente las consideraciones asumidas en la caracterización de cada tipo de material.

#### 4.2.1 Material lixiviado (Fases 1 y 2)

Las propiedades de resistencia al corte para este tipo de materiales, fueron determinadas a partir de la revisión de estudios anteriores proporcionados por el cliente. Durante el diseño de las fases anteriores del pad se definieron dos tipos de mineral lixiviado, denominados limpio y contaminado, cada uno con propiedades de resistencia diferentes, según los resultados de ensayos de compresión triaxial no drenados (CU) para cada tipo de mineral. Ambos resultados, para esfuerzos efectivos, muestran una cohesión nula, por lo que cualquiera de los dos tipos de mineral es considerado granular.

Por otro lado, los ángulos de fricción obtenidos fueron de 42.4° y 40.4° para el mineral limpio y contaminado, respectivamente. Considerando un criterio conservador frente a estos valores, se recomendó usar ángulos de 36° y 33°, para ambos materiales. De esta manera, se toma en cuenta la diferencia del mineral lixiviado para todo el análisis geotécnico realizado.

Para el análisis de la Fase 3A estos materiales serán considerados como uno solo al momento de generar los modelos de comportamiento, con base en las propiedades definidas en estudios anteriores, para ello se consideró utilizar un valor promedio en términos de resistencia para ambos materiales, definiéndose una cohesión nula y un ángulo de fricción de 34.5°. Asimismo, se ha estimado para este material una densidad húmeda y saturada de 19 kN/m<sup>3</sup> y 20 kN/m<sup>3</sup>, respectivamente.

Por las características de la estructura, el problema crítico de estabilidad física identificado en el pad se presenta en la interfase y no en el cuerpo de la pila o la cimentación, por lo cual caracterizar individualmente y a detalle el mineral no implicará efectos significativos en los valores de los factores de seguridad.

#### 4.2.2 Mineral contaminado

En el estudio realizado anteriormente, se consideró al mineral limpio y al mineral contaminado como un solo material, debido a sus similares propiedades de resistencia cortante. Para el presente estudio de la Fase 3A, se apilará únicamente mineral contaminado que presentará una distribución granulométrica muy distinta a la mostrada en las fases anteriores, por ello, en este estudio se diferencia a este material del mineral limpio. En la Figura 4.1 se presenta las diferentes distribuciones granulométricas que tendrá este material.

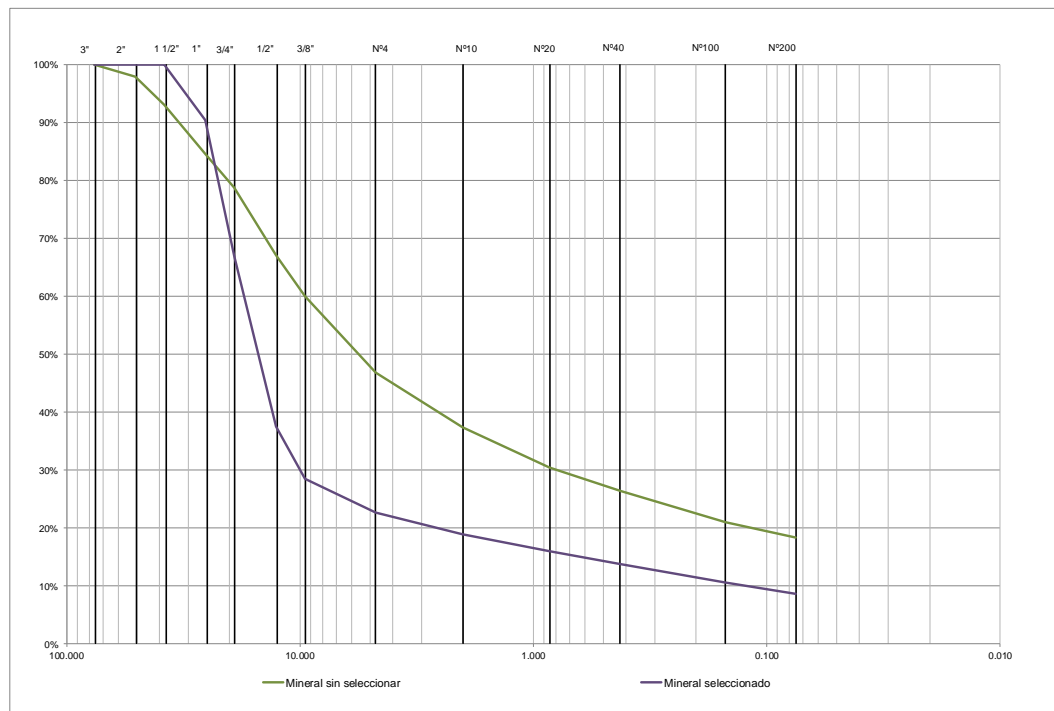


Figura 4.1: Distribución granulométrica del mineral Sulfuroso / Carbonoso  
 Fuente: Anddes Asociados SAC

Con la finalidad de determinar sus parámetros de resistencia cortante, se ejecutó un ensayo de compresión triaxial tipo CD, teniendo como resultado el valor de 40 kPa correspondiente a la cohesión y 30° al ángulo de fricción interna. Adicionalmente, se revisó el ensayo triaxial CU realizado anteriormente, cuyos valores son de 0 kPa y 40.4° para su cohesión y ángulo de fricción interna.

Con base en los ensayos realizados y la experiencia en materiales de similares características, se definió una cohesión de 5.0 kPa y un ángulo de fricción de 31°. Asimismo, se ha estimado para este material una densidad húmeda y saturada de 18.5 kN/m<sup>3</sup> y 20 kN/m<sup>3</sup>, respectivamente.

Cabe indicar que las reducciones de los parámetros de resistencia cortante no afectan a los valores del factor de seguridad, debido a que el problema crítico de estabilidad física identificado en el pad se presenta en la interfase y no en la pila de mineral o la cimentación.

#### 4.2.3 Interfases del sistema de revestimiento



En estudios anteriores se presentaron cuatro tipos diferentes de interfases para la Fase 1. Por otro lado, para las Fases 2 y 3 se han definido tres tipos adicionales, esto debido a la escasez de suelo de baja permeabilidad que obliga a buscar otras canteras. A continuación, se hace un listado de los tipos de interfases utilizadas en las diferentes fases hasta esta última correspondiente a la Fase 3A:

- Suelo de baja permeabilidad (SBP)/geomembrana (GM): Estas interfaces están presentes en aquellos lugares en donde no se haya instalado ni GCL ni geotextil. Se identificaron cuatro tipos de suelos de diferentes canteras y propiedades de resistencia:
  - SBP 1.
  - SBP 2.
  - SBP 3.
  - SBP 4.
- GCL/geomembrana: Esta interfase se incluyó en el modelo en aquellos lugares en donde no se haya instalado ni geotextil ni geocompuesto.
- Geocompuesto/GCL: Esta interfase fue modelada en áreas donde se requirió instalar geocompuesto por debajo de GCL, para su protección frente a la superficie de nivelación y no se incluyó la presencia de geotextil por encima de la geomembrana.
- Geotextil/geomembrana: Esta interfase fue modelada en las zonas donde se haya instalado geotextil sobre la geomembrana, para la protección de esta última frente a la carga transmitida por el apilamiento de mineral. Esta interfase posee la menor resistencia de todas las anteriores.

El presente estudio comprende el análisis de estabilidad solo de la Fase 3A, razón por la cual solo se utilizaron dos tipos de interfases:

- SBP/geomembrana, donde el SBP proviene de la cantera SBP4.
- GCL/geomembrana, interfase utilizada para pendientes fuertes donde no se pueda compactar el SBP. Las propiedades correspondientes a este tipo de interfase fueron obtenidas a partir de la revisión de estudios anteriores.

Para todas estas interfases se consideró modelar la resistencia del sistema de revestimiento tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Como criterio conservador se consideró tomar en cuenta el efecto producido por el contacto de menor resistencia de la geomembrana, este criterio no considera la continuidad de la falla, es decir, si esta ocurre por encima o debajo de la geomembrana.
- Se consideró como resistencia al corte de la interfase los resultados obtenidos en la condición postpico de la curva esfuerzo-desplazamiento de los resultados de ensayos de laboratorio (desplazamientos mayores a 7 cm) para todas las interfases. Esta consideración forma parte de la práctica del diseño de pads de lixiviación desarrollado en el presente informe, la que no solo es una asunción relativamente conservadora para un pad de lixiviación de menor tamaño, sino que también ha sido validada con experiencias de modelos numéricos. Reyes y Pérez (2015) representaron el proceso constructivo del sistema de revestimiento y apilamiento y monitorearon desplazamientos en las interfases que condicionan el desarrollo de la resistencia de éstas en condiciones postpico. Thiel *et al.* (2015) también muestra que durante el proceso constructivo del pad de geometría compleja en su nivelación se pueden presentar desplazamientos importantes (mayores a 10 cm) en el sistema de revestimiento.
- Se consideraron envolventes no lineales de resistencia para todas las interfases utilizadas en el análisis, hasta esfuerzos normales de 2000 kPa, que representa un valor mayor a la presión que estará sometido el mineral, el cual asegura la cobertura de todo el rango de esfuerzos a la que será sometido el mismo.

La Tabla 4.2 muestra los valores de la envolvente de esfuerzos considerados para el análisis en el rango de 200 kPa a 1200 kPa, que fueron tomados directamente de los resultados de laboratorio y en este caso los valores correspondientes al rango de esfuerzos normales de 1200 kPa a 2000 kPa fueron extrapolados de manera conservadora respecto al estudio anterior. Asimismo, la Figura 4.2 muestran las envolventes no lineales para cada interfase.

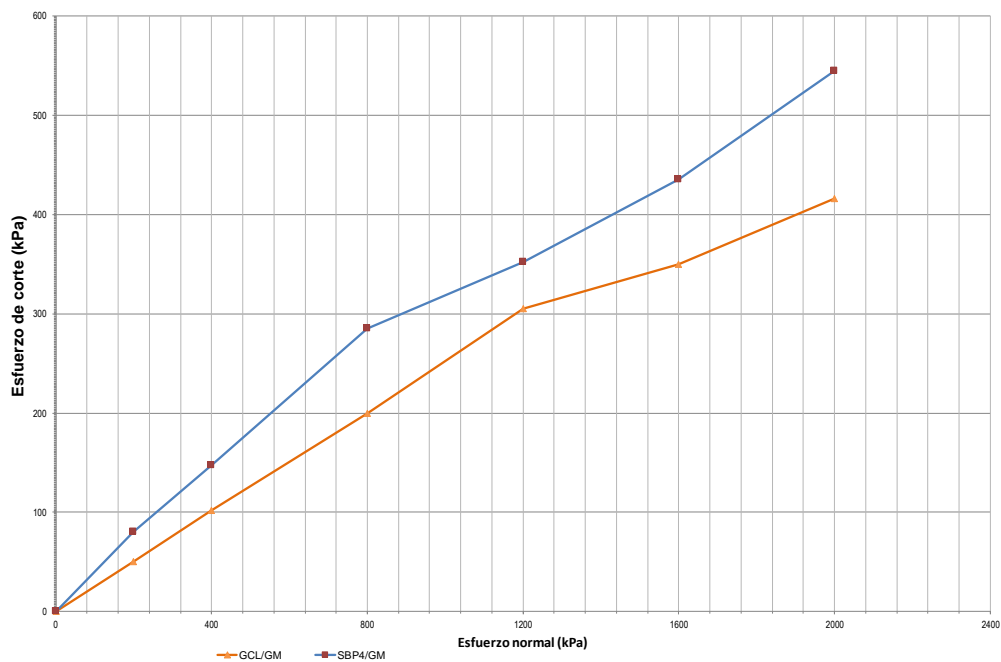


Figura 4.2: Curvas no lineales de esfuerzo normal y esfuerzo cortante  
Fuente: Anddes Asociados SAC

#### 4.2.4 Basamento rocoso

De acuerdo con la revisión de la información proporcionada por MSR y a las perforaciones supervisadas, la roca subyace a poca profundidad de los bofedales y suelos residuales existentes. Esta roca es del tipo riolita y presenta una calidad de regular a buena (RMR promedio de 45). Además, la naturaleza de las fallas es del tipo traslacional o en bloque, es decir, que se desarrollan a lo largo de la interfase. Por lo tanto, se vio por conveniente utilizar los parámetros establecidos en estudios anteriores, que corresponden a una cohesión de 100 kPa y ángulo de fricción de  $32^\circ$ , además de un peso específico total de  $21 \text{ kN/m}^3$  y saturado de  $22 \text{ kN/m}^3$ .

#### 4.2.5 Resumen de parámetros geotécnicos

Como resumen en la Tabla 4.1 se detallan los parámetros de resistencia de los materiales que conforman el modelo predictivo de comportamiento del pad de lixiviación, mientras que en la Tabla 4.2 se presenta la envolvente de resistencia de las interfaces utilizadas en el presente estudio.

Tabla 4.1: Resumen de parámetros de los materiales

Material	$\gamma_{total}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral contaminado	18.5	20	5	31
Mineral lixiviado	19	20	0	34.5
Interfases del sistema de revestimiento	19	20	Envoltentes no lineales*	
Basamento rocoso	21	22	100	32

Fuente: Anddes Asociados SAC

Tabla 4.2: Envoltentes de resistencia no lineal de las interfases – Parámetro postpico

Esfuerzo normal (kPa)	Esfuerzo de corte (kPa)	
	GCL/GM	SBP4 / GM
0	0	0
200	50	80
400	102	147
800	200	285
1200	305	352
1600	350	435
2000	416	545

Fuente: Anddes Asociados SAC

### 4.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD FÍSICA DE TALUDES

Para verificar la estabilidad física de taludes de la Fase 3A del pad de lixiviación, se realizó un análisis geotécnico detallado por el método de equilibrio límite.

Los análisis de estabilidad se realizaron sobre cuatro secciones representativas del pad de lixiviación. La planta y perfiles de estas secciones se muestran en las Figuras 4.3 a 4.7, las secciones permitieron evaluar la estabilidad física de la Fase 3A. Se ha evaluado la estabilidad física de las secciones críticas, considerando un análisis estático y pseudoestático, con superficies de falla tipo bloque, debido a que la falla crítica en el pad es de naturaleza traslacional. Para la evaluación de estas secciones críticas se ha tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- En el caso de la Fase 3A, para analizar una falla tipo bloque (resistencia de la interfase), se han considerado las secciones más críticas correspondientes a aquellas donde el diseño geométrico del revestimiento presenta mayor pendiente.
- Se ha considerado también la influencia del arreglo de una futura Fase 3, debido a que el apilamiento de esta futura fase se encuentra apoyado en parte de la Fase 3A, el cual puede presentar sobreesfuerzos en la interfase y generar problemas de estabilidad física.

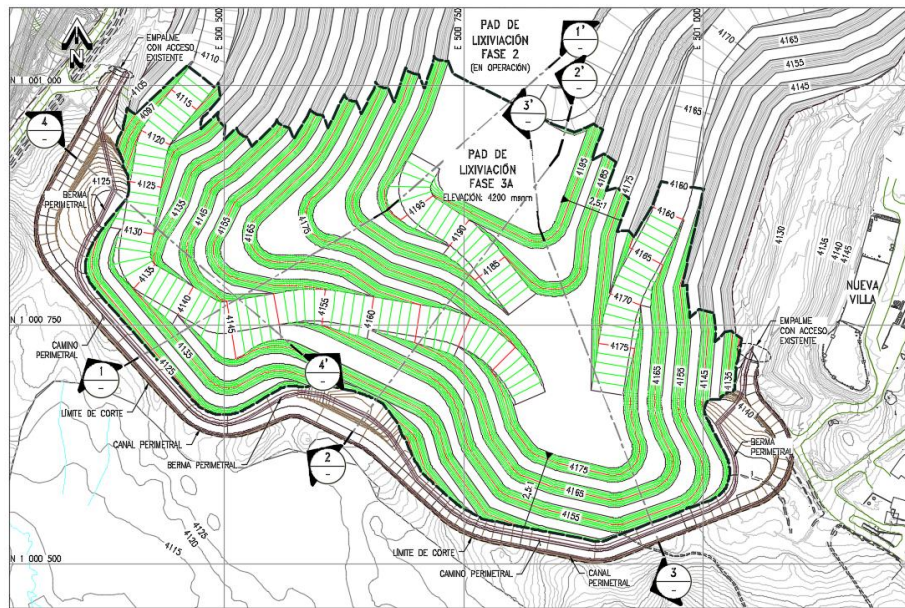


Figura 4.3: Secciones geotécnicas de estabilidad de la Fase 3A del pad de lixiviación  
 Fuente: Andes Asociados SAC

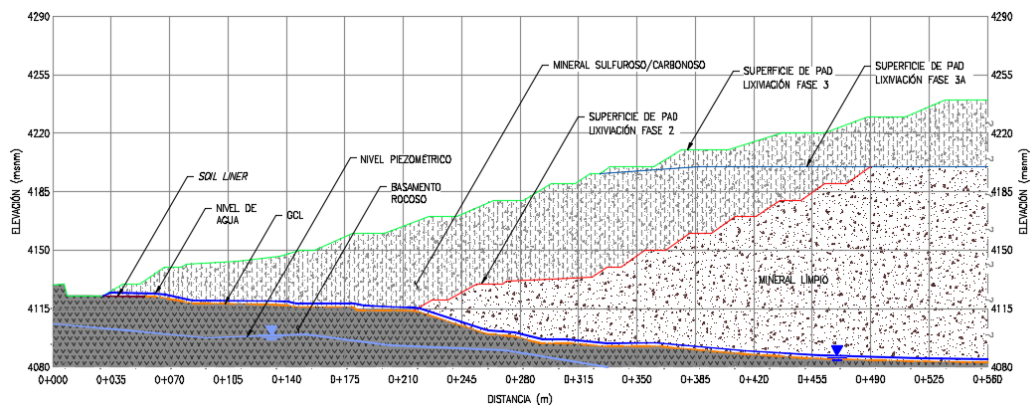


Figura 4.4: Sección 1-1'  
 Fuente: Andes Asociados SAC

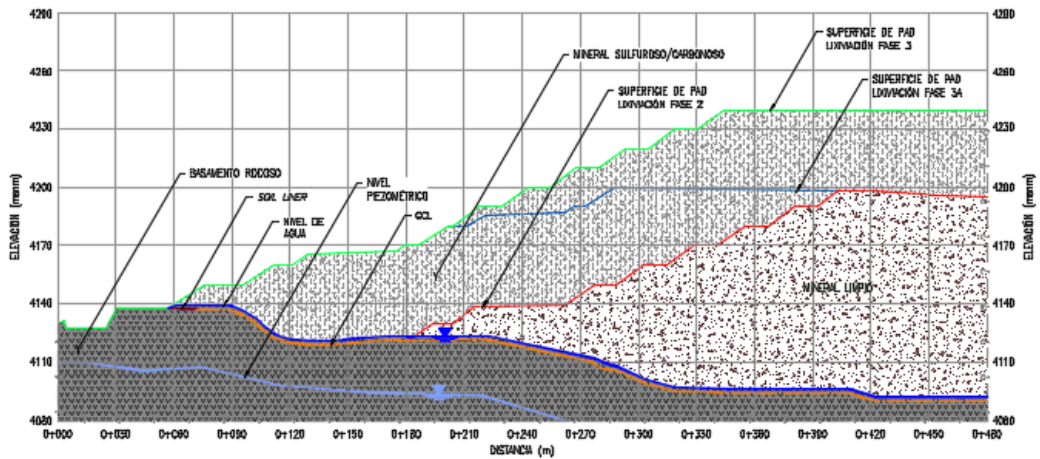


Figura 4.5: Sección 2-2'  
Fuente: Anddes Asociados SAC

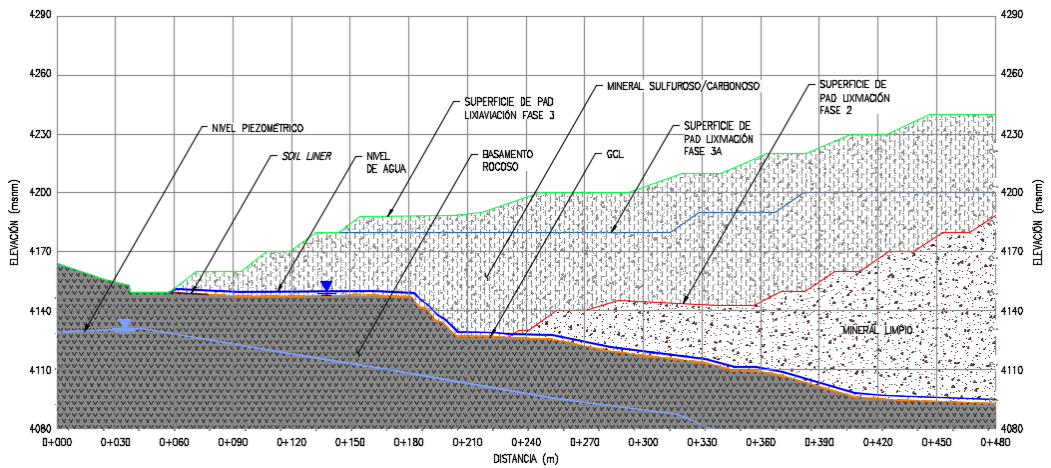


Figura 4.6: Sección 3-3'  
Fuente: Anddes Asociados SAC

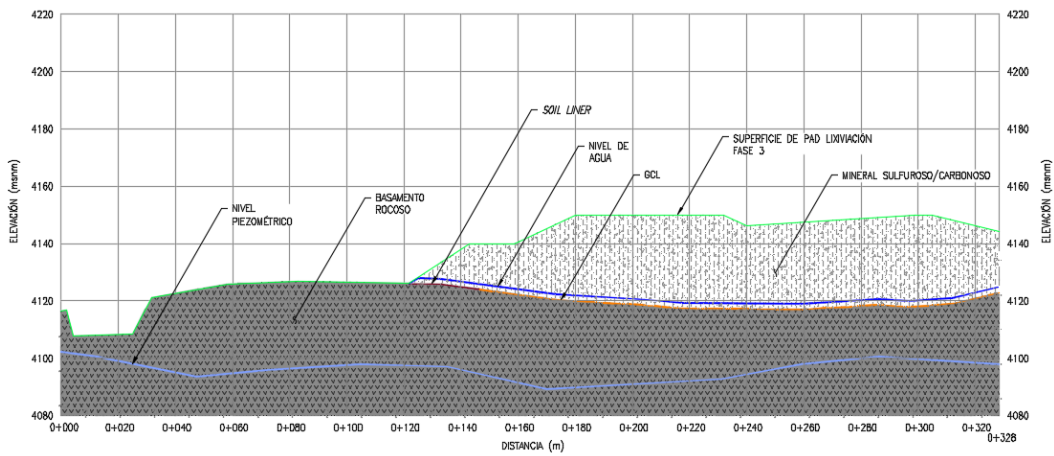


Figura 4.7: Sección 4-4'  
Fuente: Anddes Asociados SAC

#### 4.3.1 Metodología de análisis

Para el presente análisis se procedió a utilizar el programa de cómputo Slide versión 7.0 (Rocscience), el cual permite modelar configuraciones complejas, definir modelos de rotura para el suelo y roca, tales como: Mohr-Coulomb, Hoek-Brown anisotrópico, Hoek-Brown generalizado, Barton-Bandis y función esfuerzo normal-corte, entre otros. Para la obtención del cálculo del factor seguridad, se procedió a realizar en una sección sobre la cual se presentan las condiciones más críticas, analizándose de forma bidimensional y aproximándolo a una configuración de estado de deformación plana. La metodología está basada en el método de equilibrio límite, incorporando diversos procedimientos simplificados y rigurosos para el cálculo del factor de seguridad (Bishop, Spencer, Morgenster-Price, entre otros). El programa permite el uso de diferentes métodos de análisis de estabilidad al mismo tiempo; sin embargo, para el análisis utilizado se utilizó el método de Spencer, el cual satisface simultáneamente todas las ecuaciones de equilibrio estático (fuerzas y momentos) además de ser considerado el más estable numéricamente.

Para el análisis se está considerando que las propiedades físicas de los materiales que conforman la estructura son isotrópicas y que la falla de éste podría darse debido a posibles deslizamientos en la superficie. En el análisis pseudoestático se está considerando que la masa involucrada en la falla está sometida a una fuerza horizontal igual a un coeficiente sísmico multiplicado por el peso de la masa deslizante, a fin de tomar en cuenta de manera aproximada y simplificada el efecto de las fuerzas inerciales producidas por el sismo de diseño. El coeficiente sísmico horizontal utilizado para el análisis se muestra en el Anexo A.2 y presenta un valor de 0.097 y 0.141 para periodos de retorno de 100 y 475 años respectivamente.

#### 4.3.2 Criterio de análisis

Los criterios de análisis o mínimos factores de seguridad considerados en los análisis de estabilidad 2D cumplen con los requeridos por las agencias United States Society of Dam (USSD) y United States Bureau of Reclamation (USBR), así como las normativas de MSR descritas en el documento Tailings and Heap

Leach Management Standard (2016). Los factores de seguridad mínimos aceptables para el análisis de estabilidad 2D se indican en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3: Factores de seguridad mínimo para el análisis de estabilidad 2D

Condición de análisis	Factor de seguridad mínimo requerido
Estático para estabilidad global a largo plazo	1.5
Estático para estabilidad local a corto plazo	1.3
Pseudoestático para estabilidad global a largo plazo	1.1

Fuente: Anddes Asociados SAC

Es preciso indicar que en el caso de que el factor de seguridad pseudoestático sea menor o cercano a la unidad, se deberán verificar los desplazamientos permanentes inducidos por el sismo de diseño, para verificar si estos son o no admisibles por la estructura y definir la estabilidad en función de un criterio más riguroso.

#### 4.3.3 Consideraciones de análisis

Se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones para los análisis de estabilidad:

- La condición para corto plazo fue evaluada considerando la configuración de la Fase 3A. En cambio, el análisis de la condición a largo plazo se realizó para la configuración de la Fase 3A y futura Fase 3 en conjunto.
- Las secciones más críticas y desfavorables para el pad de lixiviación están representadas por las secciones de mayor altura y de mayor pendiente del sistema de colección, las cuales se muestran en las Figuras 4.3 a 4.7.
- De acuerdo con la información revisada, el pad se cimentará sobre basamento rocoso y en relleno estructural, este último compuesto por grava arcillosa.
- Se ha considerado de manera conservadora que el nivel de solución en el pad estará como máximo a 2.0 m por encima del sistema de revestimiento. Con esta configuración la solución afectará a las propiedades del mineral y la interfase.



- Para el análisis en condiciones estáticas y pseudoestáticas se tomó en cuenta la posición del nivel freático en la cimentación, el que fue obtenido de la revisión de información y de las investigaciones realizadas, el cual se encuentra en promedio a 8.0 m de profundidad.
- Los análisis de estabilidad se realizaron incorporando las propiedades de resistencia determinadas por la revisión de información y los resultados de laboratorio.
- El modelo geotécnico para los análisis en condición estática y pseudoestática se elaboró considerando parámetros drenados de los materiales que lo constituyen, considerando que todos estos materiales son predominantemente granulares.

#### 4.3.4 Resultados

En la Tabla 4.4 se puede observar los resultados que se obtienen a partir de los análisis de estabilidad física de taludes por equilibrio límite en condiciones estáticas y pseudoestáticas de corto y largo plazo para las Fases 3A y 3, mientras que en el Anexo A.3 se muestran las gráficas de los análisis.

Tabla 4.4: Resumen de resultados del análisis de estabilidad por equilibrio límite para las Fases 3A y 3.

Sección	Tipo de falla		FS - Corto plazo		FS - Largo plazo	
			Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
1-1'	Bloque	Global	2.45	1.82	2.45	1.64
		Local	1.66	1.28	1.66	1.15
2-2'	Bloque	Global	2.6	2.05	1.99	1.54
		Local	1.82	1.32	1.82	1.17
3-3'	Bloque	Global	2.58	1.83	1.99	1.4
		Local	1.95	1.51	1.95	1.34
4-4'	Bloque	Global	1.95	1.65	1.95	1.55
		Local	1.62	1.34	1.62	1.23

Fuente: Anddes Asociados SAC

## CAPÍTULO V: INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

Se recomienda el monitoreo geotécnico del pad de lixiviación mediante la instalación de dos piezómetros de cuerda vibrante, los cuales deben ser instalados en la base del pad, dentro del sistema de colección, los mismos que servirán para monitorear las variaciones del nivel de solución. Los piezómetros podrán ser instalados durante la construcción del sistema de colección, después de haber colocado el sobre revestimiento.

Asimismo, sobre el apilamiento de mineral lixiviado y en los alrededores se recomienda la instalación de hitos de control topográfico. Estos equipos de monitoreo proporcionarán la información que permita determinar los desplazamientos verticales y horizontales del cuerpo del apilamiento del mineral, la información a registrarse deberá ser procesada e interpretada. Los resultados son herramientas para la gestión y administración del riesgo asociado.

A continuación, se presenta una descripción general de la distribución y el tipo de equipos de monitoreo e instalación, asimismo, en el Plano P-01-020 se muestra la ubicación de todos los equipos de instrumentación y los detalles de cada uno.

### 5.1 PIEZÓMETRO DE CUERDA VIBRANTE

Los piezómetros de cuerda vibrante han sido propuestos con el objetivo de medir de manera indirecta las variaciones del nivel de solución dentro de la pila.

La instalación de estos piezómetros sobre el sistema de colección se realizará al término de la instalación del sobre revestimiento, de acuerdo a los niveles indicados en el plano de instrumentación. La instalación será realizada antes de empezar con el apilamiento de mineral. En general, no se requerirán de perforaciones para la instalación, sin embargo, si en caso los piezómetros no sean instalados cuando se alcancen los niveles donde se requiere su instalación (al término de la colocación del sobre revestimiento), entonces la instalación tendrá que ser realizada en pozos perforados específicamente para este fin, si bien esto último no es preferible.

Los cables de cada piezómetro a ser instalados en tiempos diferentes deberán ser colocados en zanjas y debidamente protegidos y llevados hacia una caseta de instrumentación, a ser ubicada en una cota sobre el nivel máximo de la cresta del Pad Fase 3A en su condición final.

Se recomienda realizar mediciones del nivel de solución en los piezómetros, con una frecuencia de cada 15 días durante los primeros 6 meses y luego cada 30 días, de manera de obtener datos que permitan estimar la variación del nivel de solución.

En la Tabla 5.1 se presenta las coordenadas donde se proyecta la instalación de los piezómetros.

Tabla 5.1: Ubicación de los piezómetros del Pad Fase 3A

Área	Código del piezómetro	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
Pad Fase 3A	PCV-SR13-01	500 422	1 000 742
	PCV-SR13-02	501 031	1 000 657

Fuente: Anddes Asociados SAC

Cabe indicar que el tendido de los cables debe realizarse de forma sinusoidal en una zanja con arena tal como se indica en el Plano P-01-021, con la finalidad de darle holgura al cable en caso se presenten movimientos que puedan afectar la integridad del mismo.

## 5.2 MONITOREO DE HITOS DE CONTROL TOPOGRÁFICO

Los hitos de control topográfico permiten monitorear el desplazamiento relativo de los taludes y bancos del mineral lixiviado en todo el cuerpo del mismo. Estos hitos de control deberán instalarse en la medida que se lleve a cabo el apilamiento de mineral por capas, de tal manera que conformen una red de puntos que permitan medir y monitorear los desplazamientos o movimientos superficiales, mediante la colección de registros en las tres direcciones principales (X, Y, Z).

La información obtenida se utiliza para determinar si los taludes y la pila de mineral, presentan movimientos significativos o anómalos que puedan comprometer su estabilidad. La ubicación de los hitos proyectados se muestra en el Plano P-01-020.

Los hitos de control topográfico distribuidos en toda el área de la pila serán instalados y fijados en pedestales de concreto reforzado que se encuentran anclados en los taludes y banquetas a una profundidad no menor de 1.0 m. En la Tabla 5.2 se presenta la ubicación propuesta para los hitos de control topográfico.

De manera opcional y si MSR considera conveniente, se pueden instalar prismas fijos en cada punto de control topográfico para efecto de la lectura en cada punto, con la finalidad de incrementar la precisión de la medición.

Tabla 5.2: Ubicación de los hitos topográficos del Pad Fase 3A

Área	Código del hito topográfico	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
Pad Fase 3A	Ht-SR13-01	1 000 935	500 473
	Ht-SR13-02	1 000 700	500 503
	Ht-SR13-03	1 000 842	500 539
	Ht-SR13-04	1 000 908	500 597
	Ht-SR13-05	1 000 694	500 665
	Ht-SR13-06	1 000 772	500 738
	Ht-SR13-07	1 000 897	500 730
	Ht-SR13-08	1 000 597	500 753
	Ht-SR13-09	1 000 605	500 781
	Ht-SR13-10	1 000 643	500 818
	Ht-SR13-11	1 000 800	500 853
	Ht-SR13-12	1 000 840	500 793
	Ht-SR13-13	1 000 852	500 835
	Ht-SR13-14	1 000 559	500 936
	Ht-SR13-15	1 000 610	500 917
	Ht-SR13-16	1 000 724	500 942

Área	Código del hito topográfico	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
	Ht-SR13-17	1 000 711	501 018

Fuente: Anddes Asociados SAC

Durante la vida operativa de estas estructuras, MSR deberá monitorear los hitos topográficos quincenalmente. Las coordenadas y cotas deben ser medidas mediante el uso de una estación total con alta precisión. Las mediciones topográficas deben ser realizadas con una precisión de 0.001 m (horizontal y vertical).

## CAPÍTULO VI: DISEÑO CIVIL

### 6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El diseño a nivel de ingeniería de detalle, abarca la optimización y diseño de la Fase 3A del pad de lixiviación. El cual ha sido diseñado en base a los criterios de diseño presentados anteriormente en el presente informe y proporcionados por MSR.

El diseño de la Fase 3A del pad de abarca la cimentación, superficie de nivelación, sistema de subdrenaje y colección, sistema de revestimiento, sobrerrevestimiento, diseño de apilamiento de mineral, asimismo, se incluyó el diseño del camino de acceso perimetral y canales de derivación. En el Plano P-00-002 se muestra la configuración general de las instalaciones de MSR.

La Fase 3A se configuró tomando en cuenta las siguientes características: topografía del lugar, condiciones actuales, configuración de las fases anteriores y capacidad requerida por MSR.

El apilamiento de la Fase 3A abarcará un área aproximada de 26 ha y se apoyará sobre la Fase 2 por el norte. En el Plano P-02-050 muestra la configuración general de la ampliación del pad de lixiviación.

A continuación, se presentan los componentes de la ingeniería de detalle de la Fase 3A del pad de lixiviación.

### 6.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se procederá a realizar los trabajos de limpieza, desbroce, y remoción de materiales que son inadecuados y que se encuentran dentro del área destinada para el pad de lixiviación. Se procederá a excavar hasta encontrar un suelo competente que permita soportar las cargas proporcionadas por el mineral a apilar.

### 6.2.1 Limpieza y desbroce

La limpieza consistirá en la remoción y desecho de la vegetación que se haya designado para remoción, maleza, despojos y piedras sueltas que se encuentren dentro de las áreas que se han de limpiar y desbrozar. Incluirá además, en la limpieza, la remoción y disposición de las estructuras que obstruyan el trabajo.

El espesor de limpieza y desbroce deberá ser como máximo 200 mm en toda la zona abarcada por la Fase 3A del pad de lixiviación y las instalaciones asociadas para su operación. Asimismo, esta actividad incluye el carguío, transporte y disposición al depósito definitivo designados por el MSR en la zona del proyecto.

En lo posible, se deberá de tener cuidado de no contaminar el material producto del desbroce de la vegetación superficial a fin de disponerlo en algún depósito de material orgánico sugerido por MSR.

En la Tabla 6.1 se presenta el área total de limpieza y desbroce y en el Plano P-02-001 se muestra la zona donde se deberán efectuar dichos trabajos.

Tabla 6.1: Limpieza y desbroce / desencapado

Descripción	UM	Cantidad
Área de limpieza y desbroce/desercapado	ha	9.71

Fuente: Anddes Asociados SAC

### 6.2.2 Material orgánico

El movimiento de tierras incluye el retiro del material orgánico (*topsoil*) en profundidades de excavación variables desde 1.5 hasta 2.0 m en los valles y quebradas ubicadas dentro de la zona donde se emplazará la Fase 3A del pad de lixiviación, mostrados en el Plano P-02-001. La excavación deberá ser verificada por el Ingeniero/Supervisor de CQA, a fin de determinar la extensión y profundidad del material orgánico existente en esta zona.

El material orgánico se almacenará en el depósito de material orgánico (DMO) dispuesto por MSR, para su posterior posible uso en la etapa de cierre de

infraestructuras del proyecto. En la Tabla 6.2 se muestra los volúmenes aproximados de material orgánico.

Tabla 6.2: Material orgánico

Descripción	UM	Cantidad
Corte de material orgánico	m <sup>3</sup>	42 300

Fuente: Anddes Asociados SAC

### 6.2.3 Remoción de rellenos no controlados

La remoción de rellenos no controlados consistirá en retirar todos los rellenos colocados durante la construcción de fases anteriores.

Con base en las investigaciones geotécnicas de campo se identificó un relleno importante de enrocado y una capa superficial de relleno no controlado, que en conjunto conforman un tramo de 300 m del camino perimetral sur de la Fase 2.

La zona en mención deberá ser removida hasta llegar a una superficie competente de acuerdo con las profundidades de excavación proyectadas mostradas en el plano de fundación, Plano P-02-002.

Con base en los criterios descritos en los párrafos anteriores, se estimó el volumen aproximado de remoción de relleno no controlado, tal como se muestra en la Tabla 6.3.

Tabla 6.3: Relleno no controlado

Descripción	UM	Cantidad
Corte de relleno no controlado	m <sup>3</sup>	~10 000

Fuente: Anddes Asociados SAC

### 6.2.4 Material inadecuado

Es el material que deberá retirarse en el terreno hasta llegar al nivel de fundación de la estructura.



El criterio para determinar el nivel de fundación se basa principalmente en encontrar un basamento rígido o no cedente que permita soportar las solicitaciones de carga del mineral a disponer y evite los asentamientos diferenciales pronunciados, asegurándose que los depósitos subyacentes a este nivel sean de similares características en profundidad hasta el encuentro del basamento rocoso.

El material inadecuado se retirará y será almacenado en el depósito de material inadecuado (DMI) dispuesto por MSR. Previo a esto, el Ingeniero/Supervisor de CQA deberá inspeccionar el área antes de que se realicen los trabajos de movimiento de tierras.

Con base en la información topográfica recibida de MSR (topografía del terreno actual de enero 2013) y en función de las investigaciones geotécnicas realizadas, en la Tabla 6.4 se resumen los volúmenes aproximados de material inadecuado. El valor mostrado no incluye el volumen de material orgánico ni el volumen de relleno no controlado, descritos en los ítems anteriores.

Tabla 6.4: Material inadecuado

Descripción	UM	Cantidad
Corte de material inadecuado	m <sup>3</sup>	83 200

Fuente: Anddes Asociados SAC

En el Plano P-02-002 se presenta las profundidades promedio de excavación para la remoción del material inadecuado hasta llegar al suelo competente donde se emplazará la Fase 3A del pad de lixiviación.

### 6.3 SISTEMA DE SUBDRENAJE Y MONITOREO AMBIENTAL

Una vez concluida la excavación y eliminación de material inadecuado, descrita en el ítem anterior, se procederá a realizar la colocación del sistema de subdrenaje y sistema de monitoreo ambiental. Éste se diseñó con la finalidad de captar los flujos de las aguas subterráneas que se originen debajo del pad para transportarlas hacia la poza de monitoreo ambiental, ubicada al extremo oeste de la Fase 1 del pad de lixiviación, mediante una tubería de HDPE sólida SDR21 de

300 mm de diámetro, la cual se conectará con una tubería existente de características similares. Dependiendo de su calidad, estas aguas serán derivadas hacia la plataforma del pad de lixiviación Fase 1 o derivadas hacia el canal cercano existente.

El diseño contempla la instalación de una red de colectores principales y colectores laterales dispuestos en planta según el esquema convencional denominado “espina de pescado”. Los drenes principales estarán conformados por tuberías de HDPE de pared doble perforadas de 200 y 300 mm de diámetro, los drenes secundarios están conformados por tuberías de HDPE de pared doble perforadas de 100 mm de diámetro. Los drenes estarán instalados estratégicamente en la superficie donde se emplazará el pad, con la finalidad de poder controlar de manera eficiente los niveles freáticos que puedan comprometer la estabilidad del mismo. En algunas zonas del acceso perimetral de la Fase 2, se podrá utilizar el corte del canal de derivación existente para la excavación de la zanja de subdrenaje.

Se está considerando que tanto los subdrenes principales, como los secundarios, se encuentren confinados en una zanja de subdrenaje trapezoidal de 600 mm de profundidad (mínimo) y ancho variable en función del diámetro y cantidad de tuberías, las cuales deberán estar rellenas con grava para drenaje. El material de grava para drenaje contiene partículas gruesas, formando una capa de alta permeabilidad en contraste con el material fino proveniente del relleno estructural o del suelo de baja permeabilidad que deberá ser colocado como parte del sistema de revestimiento, debido a esto se requiere colocar una lámina de geotextil no tejido de 270 g/m<sup>2</sup> entre estos materiales con el fin de evitar que el relleno estructural ingrese a la grava de drenaje y pueda obstruir el sistema de subdrenaje.

Para determinar si los flujos provenientes del sistema de subdrenaje contienen drenaje ácido o solución cianurada, producto de posibles fugas en la geomembrana, se prevé la instalación de un sistema de monitoreo ambiental que será zonificado, que reportará la calidad del agua, del sistema de subdrenaje de las diferentes zonas del pad de lixiviación, en la poza de inspección del sistema de monitoreo ambiental, a fin de ser evaluada. Este sistema de monitoreo por

zonas reportará, de manera aproximada, la zona que presenta drenaje ácido o fugas de solución, lo que permitirá tomar medidas de remediación planteadas en función de la magnitud del problema.

Se proyectaron 4 zonas de monitoreo ambiental dentro de la Fase 3A del pad de lixiviación, lo que permitirá la remediación de la zona particularmente afectada. El trazado de los drenes del sistema de monitoreo por zonas fue efectuado de acuerdo con las subcuencas de colección y con el fin de definir áreas de extensiones similares. Estas tuberías de monitoreo ambiental consisten en tuberías de HDPE sólidas SDR17 de 50 mm las cuales deberán ser perforadas y/o ranuradas en los primeros 5 m de colección, el último tramo perforado ingresará a la tubería principal para garantizar la captación de los flujos. Las 4 tuberías conducirán sus flujos por gravedad por la misma zanja donde estarán colocadas las tuberías principales y secundarias, descritas anteriormente, hasta la poza de monitoreo ambiental, ubicada al extremo oeste de la Fase 1 del pad de lixiviación.

El sistema de subdrenaje considera, adicionalmente, una tubería de HDPE de pared doble no perforada de 600 mm de diámetro que, durante la época de estiaje, conducirá los flujos, almacenados por la estructura de captación existente, desde el pie de la Fase 3A en la zona este hasta la estructura de drenaje existente al oeste de la Fase 2. Durante la época de avenidas, parte de los flujos podrán ser bombeados hacia el canal de derivación de la Fase 3A.

Si durante la construcción se llegara a encontrar ojos de agua, se deberá considerar la instalación de subdrenes, adicionales a los planteados en el diseño, los cuales deberán ser ubicados durante la construcción por el Ingeniero/Supervisor de CQA, una vez que se haya definido el adecuado nivel de cimentación y antes de iniciar los trabajos de colocación de relleno para la nivelación para la Fase 3A del pad de lixiviación.

En el sector donde se cortó y retiró el relleno no controlado, se deberá nivelar con relleno estructural para evitar el empozamiento de flujos en un “punto ciego”. El sistema de subdrenaje será instalado considerando la subrasante resultante de compactar el relleno estructural.

Asimismo, se considera la extensión de la tubería de HDPE de pared doble de 300 mm de diámetro y una tubería de HDPE sólida SDR17 de 50 mm de diámetro para una ampliación futura. En el Plano P-02-010 se muestra el sistema de subdrenaje en planta y en el Plano P-02-011 se muestran los detalles de construcción.

#### 6.4 PLAN DE NIVELACIÓN

Representa los movimientos de tierra (cortes y rellenos), que se deberán realizar a la superficie de cimentación para generar una superficie que presente un correcto drenaje para la solución a través de las tuberías del sistema de colección. El material de relleno deberá cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto. Los materiales que no se utilicen deberán ser colocados en el depósito de material inadecuado, el cual se dispondrá por MSR.

La superficie de nivelación fue diseñada con una gradiente máxima de 0.25H:1V y mínima de 2% para garantizar un drenaje efectivo de la solución; además que esta pendiente es la adecuada para la óptima compactación con los equipos mecánicos, así como la construcción del sistema de impermeabilización.

Los niveles indicados en la superficie de nivelación fueron determinados en gran medida debido al criterio del uso de GCL como capa impermeabilizante en la gran mayoría de la extensión del pad de lixiviación por la no disponibilidad de canteras de suelo de baja permeabilidad. Asimismo, la superficie de nivelación fue definida con base en el resultado de los análisis de estabilidad de la configuración final de la pila en zonas críticas.

Para los trabajos de excavación en roca se consideró voladuras controladas con el objetivo de evitar daños que puedan comprometer la estabilidad y el revestimiento de la pila de lixiviación existente. Asimismo, los materiales provenientes de los cortes para la nivelación del pad no podrán ser usados como relleno estructural, suelo de baja permeabilidad o grava de drenaje. De ser necesario, en los taludes que, a pesar de los trabajos de mejoramiento, no presenten una adecuada superficie para la colocación del revestimiento, se usarán

sacos de arena y/o *shotcrete* con el fin de formar una superficie uniforme en los taludes. Estas medidas podrán realizarse en zonas puntuales a consideración del Ingeniero/Supervisor de CQA.

En el Plano P-02-020 se muestra la nivelación en planta, y en el Plano P-02-021 se muestran los detalles y secciones de la nivelación.

Tabla 6.5: Plan de nivelación

Descripción	UM	Cantidad
Corte en roca fija con voladura	m <sup>3</sup>	240 000
Relleno estructural	m <sup>3</sup>	18 600

Fuente: Anddes Asociados SAC

## 6.5 SISTEMA DE REVESTIMIENTO

El sistema de revestimiento se colocará posteriormente a los trabajos de nivelación (corte y relleno) y presentará tres tipos de revestimiento: revestimiento simple con suelo de baja permeabilidad, revestimiento simple con GCL y revestimiento compuesto. La aplicación de cada tipo dependerá de: la zonificación determinada por la estabilidad geotécnica, las pendientes e inclinaciones, y las irregularidades de la superficie y/o presencia de salientes que puedan presentar un riesgo de daño a los geosintéticos que conforman la cobertura.

El revestimiento simple con suelo de baja permeabilidad consistirá en la colocación de una capa de suelo de baja permeabilidad (SBP) de 300 mm de espesor, como mínimo, en ciertos sectores para garantizar la estabilidad geotécnica, posteriormente, se colocará la capa de geomembrana de LLDPE SST de 2 mm de espesor. Este tipo de revestimiento se realizará en una franja de 30 m de ancho en todo el pie del apilamiento del pad de lixiviación.

El revestimiento simple con GCL consistirá en una capa de geotextil no tejido de 270 g/m<sup>2</sup> (donde sea requerido de acuerdo con la condición de la superficie de nivelación), sobre la cual se colocará una capa de GCL, y finalmente, se colocará la capa de geomembrana de LLDPE SST de 2 mm de espesor. Este tipo de

revestimiento se realizará en las zonas donde no se colocará suelo de baja permeabilidad y donde se presenten pendientes menores a 1.5H:1V.

El revestimiento compuesto consistirá en una capa de geocompuesto (geonet embebido entre dos capas de geotextil), en reemplazo del geotextil, sobre el la cual se colocará una capa de GCL, y finalmente, se colocará la capa de geomembrana de LLDPE SST de 2 mm de espesor. Este tipo de revestimiento se realizará en las zonas donde se presenten pendientes más empinadas a 1.5H:1V y en las superficies que puedan presentar irregularidades, como taludes rocosos.

En el Plano P-02-030 se muestra la zonificación de los tipos de revestimiento y en el Plano P-02-031 se muestran los detalles constructivos. A continuación, se describen los elementos que conforman el sistema de revestimiento propuesto para la Fase 3A del pad de lixiviación.

#### 6.5.1 Suelo de baja permeabilidad

El material de suelo de baja permeabilidad para revestimiento consistirá en suelos arcillosos (arcilla, arena arcillosa, grava arcillosa), acondicionado a una humedad que variará en un rango de  $\pm 2\%$  y se compactará al 95% de la máxima densidad seca del Proctor estándar. Asimismo, durante el proceso constructivo, se deberá verificar que los primeros 100 mm de espesor de la superficie no presente gravas angulosas superiores en tamaño a 25 mm, los cuales podrían ocasionar un daño a la geomembrana en la etapa de construcción u operación.

El material que se usará como suelo baja permeabilidad deberá ser no generador de drenaje ácido y consistirá en suelos que garanticen una permeabilidad menor a  $5 \times 10^{-6}$  cm/s, además deberá cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto. El volumen total de suelo de baja permeabilidad se muestra en la Tabla 6.6.

#### 6.5.2 Revestimiento geosintético de arcilla (GCL)

En toda la extensión del pad, se prevé utilizar el material GCL como capa impermeabilizante antes de la colocación de la geomembrana, salvo en la franja

ubicada al pie del apilamiento de mineral, ya que únicamente en esa zona se utilizará suelo de baja permeabilidad. El material GCL se fijará a una trinchera de anclaje y se irá desplegando a lo largo del talud. Para proteger el GCL de posibles punzonamientos producidos, generalmente en zonas rocosas, se colocará debajo de éste un geotextil o geocompuesto, según sea revestimiento simple o compuesto, respectivamente. La necesidad de colocar geocompuesto será determinado por el Ingeniero/Supervisor de CQA de acuerdo con las condiciones encontradas durante la construcción.

Una vez que el GCL se encuentra saturado, la bentonita amplificará su volumen, formando una barrera que alcanza permeabilidades cercanas a  $5 \times 10^{-9}$  cm/s. Como resultado, se obtiene una capa de GCL que, funcionando de forma apropiada, puede proporcionar aproximadamente las mismas características hidráulicas que una capa de suelo de baja permeabilidad compactada de 1 m de espesor.

Tanto el GCL, como el geocompuesto y/o geotextil fueron considerados en los análisis de estabilidad del pad de lixiviación. La cantidad de GCL, geotextil y geocompuesto se muestra en la Tabla 6.6.

### 6.5.3 Geomembrana SST de LLDPE de 2.0 mm

La capa externa del sistema de revestimiento consistirá de geomembrana de LLDPE SST de 2 mm de espesor. El cual fue seleccionado debido a su flexibilidad. Asimismo, se recomienda este tipo de geomembrana con base en la experiencia en proyectos similares que demuestran que, ante la aplicación de cargas, debido al apilamiento del mineral, la geomembrana se comporta adecuadamente, experimentando cierto grado de fluencia, pero sin comprometer su integridad, esto se debe gracias a la flexibilidad que presenta esta geomembrana.

Por otra parte, la instalación de la geomembrana de LLDPE SST se efectuará manteniendo la cara texturada en contacto con el suelo de baja permeabilidad o GCL, a fin de mejorar la resistencia al corte en la interfase de los materiales empleados.

Durante la construcción se deberá hacer uso de los anclajes, pudiendo ser estos temporales o permanentes. Para el caso de anclajes temporales se utiliza sacos de arena y para el caso de los anclajes permanentes se utiliza zanjas de anclaje, en las cuales ingresa la geomembrana y es fijada al terreno con rellenos compactados.

Se realizaron cálculos para el diseño de las trincheras de anclaje, los cuales proporcionan dimensiones de 600 mm de profundidad y 500 mm de ancho cumplen con los criterios anteriormente mencionados. Estos cálculos se detallan en el Anexo B.1.

El Plano P-02-030 muestra la configuración en planta del revestimiento y el Plano P-02-031 muestra los detalles constructivos. A continuación, en la Tabla 6.6 se resumen las cantidades de revestimiento para la Fase 3A del pad de lixiviación.

Tabla 6.6: Sistema de revestimiento

Descripción	UM	Cantidad
Suelo de baja permeabilidad	m <sup>3</sup>	9 000
Geotextil no tejido de 270 g/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	82 500
Geocompuesto	m <sup>2</sup>	16 000
GCL	m <sup>2</sup>	98 500
Geomembrana de LLDPE SST de 2 mm	m <sup>2</sup>	128 500

Fuente: Anddes Asociados SAC

## 6.6 SISTEMA DE COLECCIÓN DE SOLUCIÓN

El sistema de colección de solución es la proyección sobre la superficie de nivelación de las tuberías perforadas que colectarán la solución de los flujos provenientes de la lixiviación del pad y de la infiltración de las aguas de tormenta. Los flujos provenientes del proceso de lixiviación serán captados por el sistema de colección de solución, que consiste en la instalación de tuberías principales (de diámetro variable en función del flujo estimado para los diferentes sectores del pad), y una red de tuberías laterales de 100 mm de diámetro, dispuestas siguiendo el esquema denominado “espina de pescado”.



Las tuberías de colección de HDPE de pared doble, del sistema de colección de solución propuesto, descargan en tuberías de HDPE sólidas en la parte baja del pad (camino perimetral de la fase anterior) y recorren todo el sector oeste de la fase anterior, entre el pie del apilamiento y la berma perimetral, hasta la descarga final en la poza PLS proyectada en las fases anteriores.

En la Figura 6.1 se presenta la configuración del sistema de colección de la solución.

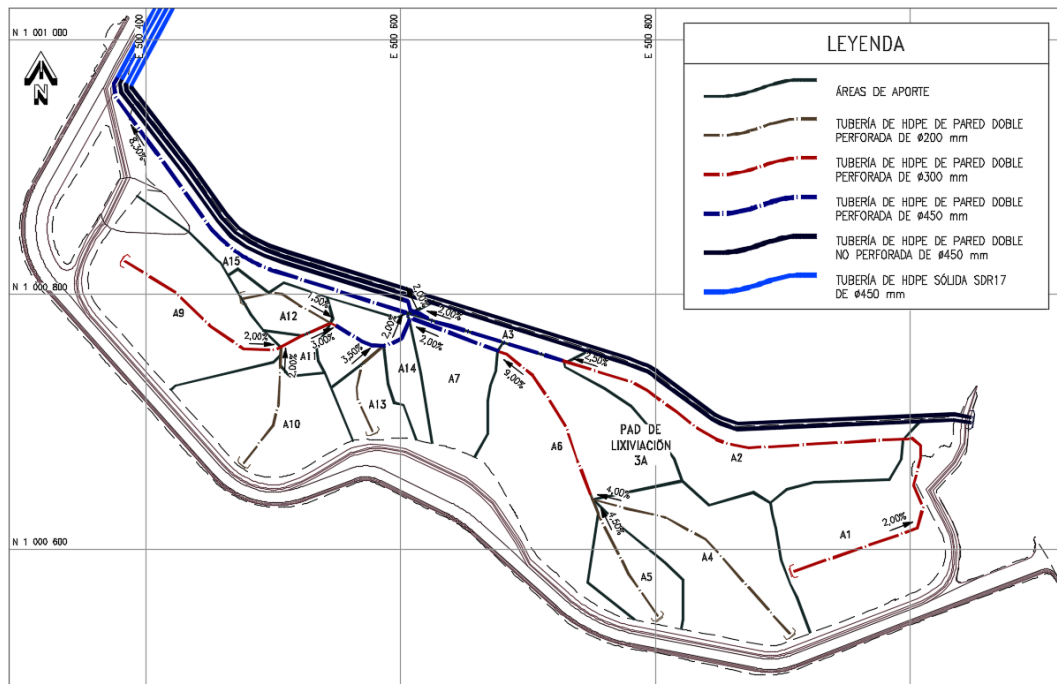


Figura 6.1: Vista en planta de la configuración del sistema de colección  
Fuente: Anddes Asociados SAC

A continuación, se describe los criterios utilizados para el dimensionamiento de las tuberías de colección de solución:

### 6.6.1 Tuberías de colección principales

Las tuberías de colección principales se ubicarán en las rutas de drenaje formadas durante la nivelación del pad de lixiviación para derivar la solución de manera efectiva hacia los puntos más bajos. Las tuberías principales serán de HDPE de pared doble perforadas y tendrán diámetros de 200, 300 y 450 mm, las cuales

recibirán el 100% de la solución y de las aguas de tormentas recolectadas por las tuberías de colección laterales.

Cada tubería principal fue dimensionada a partir del área de aporte, pendiente de diseño y tasa de riego. Además, se consideró que solamente se dispondrá del 80% del diámetro de las tuberías, debido al aplastamiento que tendrán las tuberías por el peso del mineral. La capacidad de las tuberías de 200, 300 y 450 mm se calcularon utilizando la ecuación de Manning, en el Anexo B.2 se presentan las hojas de cálculo que sustentan el dimensionamiento, y además, se muestra la distribución de las tuberías principales, así como también el área de aporte y las pendientes respectivas. La reducción del área de captación que se produce en las tuberías de colección, producida por la carga de mineral, se ve compensada con la ampliación del área de colección que se genera con la capa de grava para drenaje que se coloca alrededor de las tuberías de colección principales.

El material para drenaje estará conformado por material granular de buena durabilidad, libre de material orgánico y de material contaminante. Se colocará la grava de drenaje alrededor de las tuberías de colección para facilitar el drenaje de la solución y proteger a las tuberías evitando que se deflexionen debido a la carga del mineral de la pila. En los planos se muestran las dimensiones y distribuciones de éstas.

#### 6.6.2 Tuberías de colección laterales

Los ramales laterales consisten en tuberías de HDPE de pared doble perforadas de 100 mm de diámetro y colocadas con un espaciamiento máximo de 15 m. Este espaciamiento, obtenido mediante cálculos para disminuir la carga hidráulica, permite obtener una colección del 100% de solución y del flujo de eventos de tormenta adicionales.

Para el cálculo del espaciamiento de las tuberías colectoras laterales se requerirá: la carga hidráulica permisible, la permeabilidad de la grava de drenaje y la tasa de riego de la solución. Además, se ha estimado que la máxima carga hidráulica permisible no deberá exceder el valor de 1 m sobre el revestimiento, si lo hiciera sería tolerable para un periodo de corta duración.

El cálculo del espaciamiento está basado en la ley de Darcy y la ecuación elíptica (un procedimiento estándar utilizado en la industria minera). En el Anexo B.3 se presenta una hoja de cálculo en la que se detalla la relación utilizada, los parámetros de entrada y los resultados obtenidos.

Adicionalmente, se consideraron mechas de dos tuberías de HDPE de pared doble de 450 mm de diámetro para una ampliación futura. El Plano P-02-040 muestra el sistema de colección de solución en planta y en los Planos P-02-041 y P-02-042 se muestran los detalles constructivos.

## 6.7 SOBRRREVESTIMIENTO

Sobre la geomembrana se colocará la capa de sobrerrevestimiento de 700 mm de espesor como mínimo, que consiste de un material granular de alta permeabilidad. La finalidad de esta capa es proteger el revestimiento de geomembrana y las tuberías de colección de posibles daños que pueden ocasionarse por el transporte del mineral dentro del área del apilamiento. El Ingeniero/Supervisor de CQA podría considerar aumentar el espesor del sobrerrevestimiento en caso de ser necesario. Los materiales del revestimiento estarán conformados por materiales granulares con permeabilidad relativamente alta para facilitar la colección de la solución.

En aquellas zonas del pad de lixiviación con taludes mayores (más empinados) que 1.5H:1V, el sobrerrevestimiento deberá ser colocado en la etapa de operación conforme se vaya apilando mineral.

En el Plano P-02-032 se observa que la colocación de sobrerrevestimiento se encuentra dividida en dos zonas, las cuales se conformarán en la etapa de construcción y operación del pad. El material de sobrerrevestimiento deberá colocarse en zonas con taludes iguales o más tendidos que 2.5H:1V, durante la etapa de construcción del pad de lixiviación. Para las zonas con taludes más empinados, será necesario colocar el sobrerrevestimiento de manera simultánea a la colocación del mineral durante la etapa de operación. Ver detalle en el Plano P-02-031. En la Tabla 6.7 se resume el sobrerrevestimiento colocado en cada etapa.

Tabla 6.7: Sobrerrevestimiento

Descripción	UM	Cantidad
Sobrerrevestimiento colocado durante construcción	m <sup>3</sup>	68 500
Sobrerrevestimiento colocado durante operación	m <sup>3</sup>	120 000

Fuente: Anddes Asociados SAC

El material para sobrerrevestimiento será proporcionado por MSR, y deberá contar con la aprobación del Ingeniero/Supervisor de CQA durante la construcción. Los rellenos para el sobrerrevestimiento deberán realizarse de acuerdo con las prácticas estándares de construcción y cumpliendo las especificaciones técnicas.

## 6.8 APILAMIENTO DEL MINERAL

La disposición del mineral de la Fase 3A del pad de lixiviación se diseñó para condición final considerando un talud global de 2.5H:1V. La geometría del pad de lixiviación considera capas de 10 m de altura, con superficies planas y banquetas (retiros) intermedias entre capas de 10 m de ancho, aproximadamente. Se desarrolló la configuración de cada capa considerando un talud de 1.5H:1V en éstas y manteniendo los retiros entre las capas y así obtener un talud global de 2.5H:1V, garantizándose de esta manera la estabilidad del pad. Además, se consideró un retiro mínimo de 5m en el pie del talud con respecto a la berma perimetral. Con esta distribución, se obtiene una altura máxima de 130m respecto al revestimiento de la geomembrana proyectado sobre la Fase 1. La capacidad de almacenamiento obtenida es de aproximadamente 9.71 Mt, considerando una densidad seca de 1.68 t/m<sup>3</sup>. Asimismo, de acuerdo con el análisis de estabilidad, el apilamiento muestra una banqueta mayor de 20 m en la cota 4150 msnm en la zona sur de la pila.

Durante la etapa de operación de carguío del mineral, de ser necesario se podrían realizar ajustes en los taludes y los anchos de las banquetas, evitando así posibles deslizamientos del mineral.

La rampa de acarreo del mineral se sectorizó en dos tramos: el primer tramo comunica los niveles existentes del apilamiento y el nivel 4180 msnm de la pila propuesta, este primer tramo tiene dos accesos; el segundo tramo comunica los

niveles 4180 y 4200 msnm de la pila propuesta. La rampa de acarreo posee un ancho total mínimo de 33.5 m y una pendiente máxima de 10%.

En el Plano P-02-050 se muestra la configuración en planta del apilamiento. En los Planos P-02-051 y P-02-052 se muestran las secciones y detalles del apilamiento de mineral.

## 6.9 PLAN DE APILAMIENTO

En función del Plan de vida de la Mina (LOM) proporcionado por MSR, para una producción de 16 000 tpd, se proyectó el tiempo de operación de cada capa de mineral del apilamiento de la Fase 3A del pad de lixiviación y el tiempo de operación.

Para la colocación del mineral en el pad de lixiviación, se ingresará utilizando la rampa oeste de la Fase 2. Luego de los primeros 7 meses, culminadas las primeras cuatro capas hasta la cota 4180 msnm, se iniciará la conformación de la segunda rampa que comunicará con la rampa este de la Fase 2. Posteriormente, se conformará una rampa adicional que permitirá alcanzar la cresta, ubicada en la cota 4200 msnm, desde la cota 4180 msnm.

La volumetría del apilamiento de la Fase 3A del pad de lixiviación tendrá un tiempo de operación estimado de 20 meses y será conformada por 8 capas, desde la cota 4130 hasta 4200 msnm. A continuación, en la Tabla 6.8 se resume la colocación de mineral para cada nivel conformado por las capas y el tiempo de operación de cada una:

Tabla 6.8: Plan de apilamiento

Elevación (msnm)	Área de cresta (ha)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Capacidad (t)	Capacidad acumulada (t)	Duración (mes)	Duración acumulada (mes)
4130	7.87	709 000	1 191 000	1 191 000	2.5	2.5
4140	9.68	877 000	1 473 000	2 664 000	3.1	5.6
4150	11.82	1 046 000	1 757 000	4 421 000	3.7	9.2
4160	10.39	1 079 000	1 812 500	6 233 500	3.8	13.0

Elevación (msnm)	Área de cresta (ha)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Capacidad (t)	Capacidad acumulada (t)	Duración (mes)	Duración acumulada (mes)
4170	7.87	878 000	1 475 000	7 708 500	3.1	16.1
4180	5.53	639 000	1 073 500	8 782 000	2.2	18.3
4190	2.94	338 000	567 500	9 349 500	1.2	19.5
4200	1.77	220 000	369 500	9 719 000	0.8	20.2

Fuente: Anddes Asociados SAC

## 6.10 CAMINO PERIMETRAL

El camino de acceso perimetral será empalmado al acceso perimetral de la Fase 2, por el lado oeste a la altura de la progresiva 2+120, permitiendo así, el tránsito durante la etapa de construcción y operación de la Fase 3A del pad de lixiviación.

El camino perimetral se diseñó con un radio mínimo de curvatura de 30 m y una pendiente mínima y máxima de 2 y 10%, respectivamente. Este camino perimetral sirve para el tránsito, tanto vehicular como peatonal, y tiene una longitud total de 1150 m.

El camino perimetral será construido a partir de la nivelación del terreno natural existente, con la ejecución de cortes y rellenos, según sea requerido para la conformación de la subrasante. Se consideró la construcción de la berma perimetral del pad de 1 m de altura, medida desde la superficie final de rodadura; el ancho de rodadura para el tránsito vehicular (sin considerar las áreas para las bermas antes mencionadas) es de 8.0 m, y proporciona un espacio adecuado para el tránsito de vehículos livianos, tanto para el proceso constructivo como para la operación del pad de lixiviación. Finalmente, se consideró la colocación de una capa de rodadura de 200 mm de espesor sobre la superficie del camino perimetral con una pendiente de 2% en dirección hacia el canal adyacente.

En algunos tramos, el pie del apilamiento y la berma perimetral, se alejan del acceso perimetral debido a las condiciones del terreno y para garantizar la estabilidad geotécnica, por lo que la berma perimetral no siempre será colindante con el acceso perimetral. Adicionalmente, en ciertos sectores, se consideró un

sobreebanco en el camino perimetral para dar continuidad al flujo superficial que se presente al pie del mineral apilado, ante un evento hidrológico extremo.

Como obra de contención lateral en el camino perimetral, se proyectó la colocación de guardavías metálicas. Los guardavías metálicos tendrán una altura de 700 mm y estarán conformados por una viga de defensa de 310 mm de altura y postes embebidos con una altura superficial de 700 mm y ubicados de acuerdo con los detalles y dimensionamiento mostrados en el Plano P-02-064.

En los Planos P-02-060, P-02-061 y P-02-062 se muestra la vista en planta y los perfiles longitudinales del alineamiento del camino perimetral. En el Plano P-02-063 se muestra las secciones típicas del camino perimetral, detalles y dimensiones del canal de derivación.

Los taludes de corte tendrán valores variables de acuerdo con las condiciones del terreno encontradas durante la construcción. Los taludes deberán ser evaluados y aprobados por MSR en coordinación con el Ingeniero/Supervisor de CQA, y deberán cumplir los lineamientos indicados en las especificaciones técnicas del proyecto.

## CAPÍTULO VII: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE

Este capítulo tiene el objetivo principal de permitir el adecuado manejo del drenaje superficial durante la etapa de operación del pad de lixiviación Fase 3A. El diseño consiste en la derivación de los flujos producto de la escorrentía superficial de los taludes de corte, generados en la conformación del acceso perimetral, laderas naturales y canales existentes, a través de estructuras hidráulicas que empalmarán con las estructuras hidráulicas existentes. Estas estructuras estarán conformadas por canales de derivación, dimensionados para eventos hidrológicos extremos con 500 años de periodo de retorno como condición permanente de operación; mientras, las alcantarillas y la tubería de derivación han sido dimensionadas para eventos hidrológicos extremos con 100 años de periodo de retorno como condición temporal.

El presente capítulo muestra la metodología, los datos y los resultados del diseño del sistema de drenaje para la derivación de los flujos superficiales en las inmediaciones del pad de lixiviación. El diseño está basado en los resultados del análisis geológico-geotécnico y en la evaluación hidrológica, los cuales determinaron los taludes de corte y los caudales de diseño en la zona del proyecto, respectivamente. A continuación, se describe los resultados de diseño obtenidos.

### 7.1 CAUDALES DE DISEÑO

El cálculo de los caudales de diseño para el sistema de drenaje de flujos superficiales se desarrolló en base al análisis del estudio hidrológico, en el que se tuvieron presente las limitaciones y condiciones del desarrollo de las metodologías que utilizan para la determinación de los parámetros morfométricos, tiempos de concentración, duración e intensidad de lluvia.

Los caudales considerados para el diseño de los canales han sido estimados mediante el método racional, obtenidos para un periodo de retorno de 500 años como condición permanente de operación, en base a registros de precipitación máxima en 24 horas. La intensidad se determinó en base a la expresión propuesta por Bell (Bell, F.C. 1969) que permite estimar la precipitación para duraciones entre 5 minutos y 2 horas asociadas a diferentes periodos de retorno; mientras, el



tiempo de concentración se ha determinado mediante la fórmula de Kirpich, debido a presentar un resultado más conservador para los cálculos correspondientes.

La información de la precipitación fue obtenida de estudios anteriores, donde se obtuvo un valor de precipitación para un periodo de retorno de 10 años y duración de 1 hora de 18.4 mm. Los caudales de diseño de los canales existentes se obtuvieron del informe "Estudio de Ingeniería de Detalle de las Fase 2A y 2B del Pad de Lixiviación" desarrollada en Febrero de 2014.

En la Tabla 7.1 se muestra el resumen de los caudales de diseño utilizados para determinar el dimensionamiento de las estructuras hidráulicas; mientras, la memoria de cálculo y los resultados obtenidos con el método racional se muestra en el Anexo C.1 y Anexo C.2.

Tabla 7.1: Resumen de caudales de diseño

Estructura	Periodo de retorno	Caudal de diseño
	(años)	(m <sup>3</sup> /s)
Condición temporal		
Canal de Derivación Este	500	0.07
Canal de Derivación Oeste	500	0.22
Condición de operación		
Canal de Derivación Este	100	0.06
Alcantarilla 1	100	0.26
Alcantarilla 2	100	0.26
Tubería de derivación	100	1.08

Fuente: Anddes Asociados SAC

## 7.2 MANEJO DE DRENAJE

El manejo de drenaje superficial del pad de lixiviación Fase 3A tendrá la función de coleccionar los flujos superficiales provenientes de las siguientes zonas: el manejo de drenaje de mina existente y los flujos provenientes de las laderas de aporte; para derivarlos y conducirlos al manejo de drenaje superficial de la Fase 2 del pad de lixiviación. Estará conformado por un canal de derivación dividido en dos tramos (Este y Oeste) que se ubicarán perimetralmente al camino proyectado al pad de lixiviación Fase 3A; dos alcantarillas que permitirán la continuidad de los

flujos a través de los accesos existentes y una tubería de derivación que se desarrollará a lo largo de la zanja del canal existente de la Fase 2.

### 7.2.1 Canales de derivación

Los canales de derivación tendrán la función de coleccionar y conducir los flujos superficiales al sistema de drenaje existente a través de estructuras hidráulicas contempladas para el manejo de drenaje. El dimensionamiento de la sección de los canales de derivación se determinó mediante ecuaciones de flujo uniforme, con el flujo pico (fórmula para canales abiertos) que ocurra en el extremo de cada tramo. El borde libre en todos los tramos fue especificado en 0.30 m como mínimo o 20% de la energía específica del flujo; además, se adicionó una elevación extra en tramos curvos por el peralte del flujo.

En la zona sur del pad de lixiviación, se ha contemplado el diseño del canal en paralelo al eje del acceso perimetral, donde se consideró las características geométricas para la conformación del acceso (pendiente, radio de curvatura, taludes de corte, entre otros), finalmente, se adicionó el área de aporte proveniente de la escorrentía superficial del acceso.

El canal proyectado se ha dividido convenientemente en canal de derivación Este y Oeste en una longitud total de 1150 m en todo su recorrido, desde la progresiva 0+000 a la progresiva 1+025 se contempla el canal de derivación Oeste con pendientes que varían de 1.1% a 10% y desde la progresiva 1+025 a la progresiva 1+150 se contempla el canal de derivación Este. El punto alto estará ubicado en la progresiva 1+025.

Ambos tramos de canales serán de sección trapezoidal con taludes laterales de 1H:1V, presentarán la base y la altura igual a 0.5 m con revestimiento de concreto armado de 150 mm de espesor. Los canales serán desarrollados en paños de 3 m como mínimo y longitudinalmente se colocará Junta Water Stop de 6".

El canal de derivación Este conducirá los flujos a la estructura de entrada de la alcantarilla 1. El área total de aporte hacia el canal proyectado es 2.28 ha y el caudal máximo estimado para un periodo de retorno de 500 años asciende a

0.07 m<sup>3</sup>/s. El canal de derivación Oeste conducirá los flujos al canal existente desarrollado para la Fase 2 del pad de lixiviación. El área total de aporte hacia el canal proyectado es 0.96 ha y el caudal máximo acumulado para un periodo de retorno de 500 años asciende a 0.15 m<sup>3</sup>/s.

A continuación, se presenta el dimensionamiento de canales de derivación en la Tabla 7.2; mientras, los cálculos hidráulicos realizados que sustentan el dimensionamiento, se muestran en la Tabla 2 del Anexo C.2. El arreglo general que muestra la ubicación de las estructuras hidráulicas, dirección y sentido del flujo para el manejo del drenaje superficial se muestra en el Plano P-10-001.

Tabla 7.2: Resumen de dimensionamiento de canales de derivación

Canal	Progresiva		Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Longitud (m)	Sección Típica	Revestimiento	Dimensiones (m)	
	Desde	Hasta					Base	Altura
Este	1+025	1+150	0.07	125	Trapezoidal (1H:1V)	Concreto armado (150 mm de espesor)	0.5	0.5
Oeste	0+000	1+025	0.15	1025	Trapezoidal (1H:1V)	Concreto armado (150 mm de espesor)	0.5	0.5

Fuente: Anddes Asociados SAC

### 7.2.2 Alcantarillas y tubería de derivación

Las alcantarillas tendrán la función de coleccionar los flujos superficiales provenientes de los canales de derivación proyectados y existentes para conducirlos convenientemente al sistema de drenaje existente. El dimensionamiento de las tuberías se realizó con la finalidad de estimar la capacidad del paso del caudal de diseño con una carga hidráulica menor o igual a 1.5 veces el diámetro en la estructura de entrada y se verificó para dimensiones que permitan mantener el flujo uniforme al interior de la tubería, lo cual evitará generar remansos. Las tuberías de las alcantarillas estarán conformadas por tuberías de HDPE de pared doble de 450 mm de diámetro sobre una pendiente mínima de 7%, mientras, la tubería de derivación estará conformada por tubería de HDPE de pared doble de 600 mm de diámetro sobre una pendiente mínima de 2.5%.

La alcantarilla 1 captará los flujos provenientes del canal de derivación Este y del canal existente y los derivará a un canal existente ubicado perimetralmente al acceso. La estructura de entrada estará conformada por una estructura tipo caja con revestimiento de concreto armado ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ) de 200 mm de espesor, con capa doble de acero de refuerzo ( $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ) de 1/2" de diámetro, distribuidos cada 250 mm en las capas externas e internas. La estructura de entrada presentará una base pentagonal y una altura efectiva de 1.6 m; mientras, la salida presentará una base rectangular y una altura efectiva de 1.3 m.

La alcantarilla 2 captará los flujos provenientes del canal existente, proveniente del rebose de la alcantarilla 1, y los derivará a la tubería de derivación. Las estructuras de entrada y salida estarán conformadas por una estructura tipo caja con revestimiento de concreto armado ( $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ) de 200 mm de espesor, con capa doble de acero de refuerzo ( $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ) de 3/8" de diámetro, distribuidos cada 200 mm en las capas externas e internas. La estructura de entrada presentará una base pentagonal y una altura efectiva de 1.4 m; mientras, la estructura de salida presentará una base pentagonal con tapa de concreto y una altura efectiva de 1.15 m.

La tubería de derivación estará direccionada a lo largo del canal existente del pad de lixiviación Fase 2, se ubicará en paralelo a las tuberías principales de subdrenaje. Esta tubería derivará los flujos provenientes de la alcantarilla existente y de la alcantarilla 2 hacia el canal existente, específicamente, en la zona de empalme del canal de derivación Oeste con el canal existente de la Fase 2.

En la Tabla 7.3 se muestra el resumen del dimensionamiento de alcantarillas y tubería de derivación; mientras, los cálculos hidráulicos realizados que sustentan el dimensionamiento de las tuberías se muestran en la Tabla 1 del Anexo C.3. La vista en planta, secciones y detalles de las alcantarillas se muestran en los Planos P-02-010, P-02-011 y P-02-012.

Tabla 7.3: Resumen de dimensionamiento de alcantarillas y tuberías

N°	Estructura	Longitud (m)	Pendiente mínima (%)	Diámetro (m)	Eficiencia (%)
1	Alcantarilla 1	28	7.0	450	38.8

N°	Estructura	Longitud (m)	Pendiente mínima (%)	Diámetro (m)	Eficiencia (%)
2	Alcantarilla 2	17	7.0	450	38.8
3	Tubería de derivación	736	2.5	600	84.6

Fuente: Anddes Asociados SAC

## CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de la evaluación realizada, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

### 8.1 CONCLUSIONES

- Para el diseño de la ampliación del pad de lixiviación, denominada Fase 3A se utilizó las investigaciones geotécnicas de campo y laboratorio. Los trabajos de campo consistieron básicamente en el muestreo del mineral de la pila y suelo de baja permeabilidad; no se realizaron trabajos de campo adicionales ya que esto formó parte del proyecto anterior de la Fase 2, en el que se ejecutaron una cantidad importante de calicatas y algunas perforaciones distribuidas adecuadamente en el área de la Fase 3A, concluyéndose que la cimentación está compuesta principalmente suelos morrénicos en condición suelta, suelo residual y roca ígnea volcánica. Los ensayos de laboratorio consistieron en ensayos estándar y especiales de laboratorio con la finalidad de determinar parámetros geotécnicos de resistencia cortante para el análisis de estabilidad física de taludes.
- De acuerdo a los análisis de estabilidad realizados, los factores de seguridad estáticos y pseudoestáticos de todas las secciones analizadas son mayores a los recomendados en los criterios de diseño.
- Debido a una futura ampliación del pad de lixiviación, el diseño del sistema de subdrenaje consideró la instalación de mechas de tuberías de HDPE de pared doble de 300 mm de diámetro y de HDPE sólida SDR17 de 50 mm de diámetro.
- La Fase 3A de ampliación del pad de lixiviación requiere de la instalación de un sistema de monitoreo ambiental en cuatro zonas para verificar si los flujos provenientes del sistema de subdrenaje contienen drenaje ácido o solución cianurada producto de alguna fuga en el sistema de revestimiento.
- Se diseñó la superficie de nivelación con una gradiente mínima y máxima de 2% y 0.25H:1V con la finalidad de generar un pendiente que facilite el flujo de solución y además, garantizar una adecuada compactación por medio de los equipos mecánicos.

- Para el revestimiento del pad se consideró una capa de 300 mm de espesor de suelo de baja permeabilidad (SBP) en ciertos sectores para garantizar la estabilidad geotécnica, posteriormente, se colocará la lámina de geomembrana de LLDPE SST de 2 mm de espesor. Este tipo de revestimiento se realizará en una franja de 30 m de ancho en todo el pie del apilamiento del pad de lixiviación.
- En aquellas zonas del pad donde no se colocará suelo de baja permeabilidad debido a las pendientes del terreno mayores a 1.5H:1V, se instalará una capa de geotextil no tejido de 270 g/m<sup>2</sup> (donde sea requerido de acuerdo con la condición de la superficie de nivelación), sobre la cual se colocará una capa de GCL, y finalmente, se colocará la capa de geomembrana de LLDPE SST de 2 mm de espesor. En aquellas zonas de características muy agresivas que puedan dañar el GCL y la geomembrana, tales como taludes rocosos, el geotextil se reemplazará por un geocompuesto (geonet más dos capas de geotextil).
- Las tuberías principales del sistema de colección, serán de HDPE de pared doble perforadas y tendrán diámetros de 200, 300 y 450 mm, y tienen la función de recibir los flujos de solución y aguas de tormenta colectados por las tuberías de HDPE de pared doble perforadas de 100 mm de diámetro.
- En el sistema de colección de solución se consideraron mechas de dos tuberías de HDPE de pared doble de 450 mm de diámetro, para una ampliación futura del pad de lixiviación.
- Como obra de contención lateral en el camino perimetral, se proyectó la colocación de guardavías metálicas.
- Toda obra civil y en este caso un pad de lixiviación requiere de un adecuado manejo del agua producto de la escorrentía superficial. Para la Fase 3A del pad de lixiviación se contemplan las siguientes obras hidráulicas: un canal de derivación dividido en dos tramos (Este y Oeste) que se ubicarán perimetralmente al camino proyectado al pad de lixiviación Fase 3A y alcantarillas que permitirán la continuidad de los flujos a través de los accesos existentes y una tubería de derivación que se desarrollará a lo largo de la zanja del canal existente de la Fase 2.

## 8.2 RECOMENDACIONES

- Con base en las investigaciones geotécnicas de campo realizadas en la fase anterior, se identificó un relleno importante de enrocado y una capa superficial de relleno no controlado, los cuales deberán ser removidos hasta llegar a una superficie competente de acuerdo con las profundidades de excavación proyectadas.
- En la zona donde se realizó el corte y posteriormente el relleno no controlado, deberá nivelarse con relleno estructural a fin de evitar el empozamiento de flujos en dicha zona (punto ciego).
- De ser necesario, en los taludes que, a pesar de los trabajos de mejoramiento, no presenten una adecuada superficie para la colocación del revestimiento, se usarán sacos de arena y/o shotcrete con el fin de formar una superficie uniforme en los taludes.
- Para la protección de la geomembrana de potenciales daños durante la descarga de mineral y para facilitar el drenaje de la solución de lixiviación, se deberá colocar la capa de sobrerrevestimiento de 700 mm de espesor. En zonas con taludes iguales o más tendidos que 2.5H:1V, la colocación será realizada durante la etapa de construcción del pad, mientras que para las zonas con taludes más empinados, el sobrerrevestimiento será colocado de manera simultánea a la colocación del mineral durante la etapa de operación.
- Para el mejor funcionamiento de las estructuras hidráulicas se recomienda realizar la limpieza y mantenimiento en forma periódica, específicamente después de las temporadas de lluvias, con la finalidad de asegurar el libre recorrido de los flujos hacia el empalme final.
- Se recomienda el monitoreo geotécnico del pad de lixiviación mediante la instalación de dos piezómetros de cuerda vibrante, a ser instalados en la base del pad, dentro del sistema de colección, para monitorear las variaciones del nivel de solución. Asimismo, sobre el apilamiento de mineral lixiviado y en los alrededores se recomienda la instalación de hitos de control topográfico para la determinación de desplazamientos verticales y horizontales del cuerpo del apilamiento del mineral.



## CAPÍTULO IX: BIBLIOGRAFIA

- Anddes Asociados SAC, "CQA Pad de Lixiviación Fase 3A". Minera Santa Rosa. Lima, Perú, 2016.
- Anddes Asociados SAC, "Ingeniería de Detalle Pad Fase 3A". Minera Santa Rosa. Lima, Perú, 2015.
- Anddes Asociados SAC, "Análisis de Estabilidad Física 3D de Fases 5, 6 y 7 de Pad de Lixiviación". Minera Santa Rosa. Lima, Perú, 2015.
- Anddes Asociados SAC, "Estudio de Ingeniería Básica - Depósito de Desmonte Oeste". Minera Santa Rosa. Lima, Perú, 2014.
- Avalo, C., "Diseño de obras civiles de un pad de lixiviación". Tesis de Grado para optar el título de ingeniero civil, Lima, Perú, 2015.
- Barrick Gold Corporation, "Tailings and Heap Leach Management Standard", 2016.
- Guerrero, P., "Análisis en la construcción de un pad de lixiviación". Tesis de Grado para optar el título de ingeniero civil, Lima, Perú, 2015.
- Ipanaque, J., "Estudio de factibilidad para la ampliación de un pad de lixiviación y obras auxiliares para una empresa minera". Tesis de Grado para optar el título de ingeniero civil, Lima, Perú, 2017.
- Reyes, A. and Pérez, K., Procedures for estimating seismic-induced permanent displacements on heap leach pads. Lima, Perú, 2015.
- Thiel, R., Kavazanjian, E. and Wu, X. Proceedings for Tenth International Conference on Geosynthetics (ICG 10). Design Considerations for Slip Interfaces on Steep-Wall Liner Systems, California, EEUU, 2015.
- Tomas, M., "Planteamiento del proceso constructivo del Pad I Fase III en la mina Cerro Verde". Tesis de Grado para optar el título de ingeniero civil, Lima, Perú, 2015.

## CAPÍTULO X: ANEXOS

### **ANEXO A Geotecnia**

- ANEXO A.1 Resumen de ensayos de laboratorio
- ANEXO A.2 Coeficiente Sísmico
- ANEXO A.3 Análisis de estabilidad
- ANEXO A.4 Registro fotográfico

### **ANEXO B Diseño Civil**

- ANEXO B.1 Dimensionamiento de zanja de anclaje
- ANEXO B.2 Espaciamiento de tuberías de colección
- ANEXO B.3 Cálculo de tuberías de colección

### **ANEXO C Hidráulica**

- ANEXO C.1 Memoria de cálculo
- ANEXO C.2 Dimensionamiento de canales
- ANEXO C.3 Dimensionamiento de alcantarillas

### **ANEXO D Planos**

#### **Planos Generales**

- P-00-001 Lámina de títulos y plano de ubicación
- P-00-002 Arreglo general de las instalaciones

#### **Planos Geológicos - Geotécnicos**

- P-01-001 Investigaciones geotécnicas
- P-01-010 Mapeo geológico geotécnico
- P-01-011 Secciones geológicas geotécnicas - Lámina 1 de 1
- P-01-020 Plano de instrumentación geotécnica
- P-01-021 Plano de instrumentación geotécnica - detalles - Lámina 1 de 2
- P-01-022 Plano de instrumentación geotécnica - detalles - Lámina 2 de 2

#### **Planos Civiles**

- P-02-001 Limpieza y desbroce
- P-02-002 Plano de fundación

P-02-010	Sistema de subdrenaje - Planta
P-02-011	Sistema de subdrenaje - Detalles generales
P-02-020	Nivelación - Planta
P-02-021	Nivelación - Secciones generales
P-02-030	Sistema de revestimiento - Planta
P-02-031	Sistema de revestimiento - Detalles generales
P-02-032	Sobrerrevestimiento
P-02-040	Sistema de colección de solución - Planta
P-02-041	Sistema de colección - Detalles generales - Lámina 1 de 2
P-02-042	Sistema de colección - Detalles generales - Lámina 2 de 2
P-02-050	Apilamiento - Planta
P-02-051	Apilamiento - Secciones generales - Lámina 1 de 2
P-02-052	Apilamiento - Secciones generales - Lámina 2 de 2
P-02-053	Plan de apilamiento - Lámina 1 de 2
P-02-054	Plan de apilamiento - Lámina 2 de 2
P-02-060	Camino perimetral - Planta y perfil - Lámina 1 de 3
P-02-061	Camino perimetral - Planta y perfil - Lámina 2 de 3
P-02-062	Camino perimetral - Planta y perfil - Lámina 3 de 3
P-02-063	Camino perimetral - Secciones generales
P-02-064	Detalles de guardianía

### **Planos Hidráulicos**

P-10-001	Manejo de drenaje superficial - Arreglo general
P-10-010	Manejo de drenaje superficial - Detalles generales - lámina 1 de 3
P-10-011	Manejo de drenaje superficial - Detalles generales - lámina 2 de 3
P-10-012	Manejo de drenaje superficial - Detalles generales - lámina 3 de 3

## **ANEXO A – GEOTECNIA**

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D6913-04

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-101)	Nº de Muestra:	M-1 al M-10
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Planta de procesos		
Descripción:	Mineral	Fecha:	21/03/2013

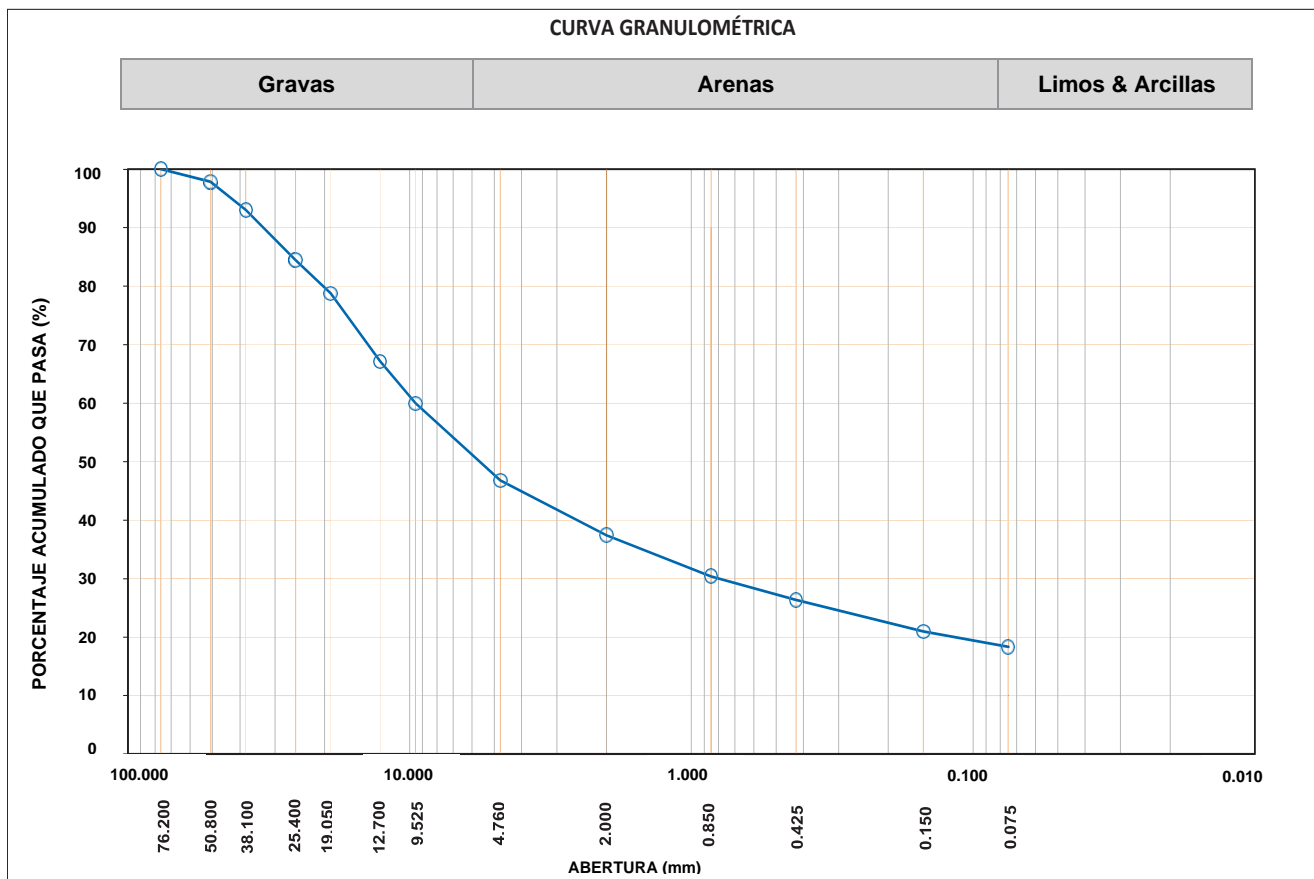
Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado
3"	76.200	100.0
2"	50.800	97.9
1 1/2"	38.100	93.0
1"	25.400	84.5
3/4"	19.050	78.7
1/2"	12.700	67.1
3/8"	9.525	59.9
Nº4	4.760	46.8
Nº10	2.000	37.4
Nº20	0.850	30.4
Nº40	0.425	26.3
Nº100	0.150	20.9
Nº200	0.075	18.3

Partículas >3" (%)	---
Grava (%)	<b>53.2</b>
Arena (%)	<b>28.5</b>
Limos y Arcillas (%)	<b>18.3</b>

D <sub>10</sub>	
D <sub>30</sub>	<b>0.80</b>
D <sub>60</sub>	<b>9.55</b>
Cu	
Cc	

Límites de Atterberg:	
LL (%)	<b>22</b>
LP (%)	<b>16</b>
IP (%)	<b>6</b>

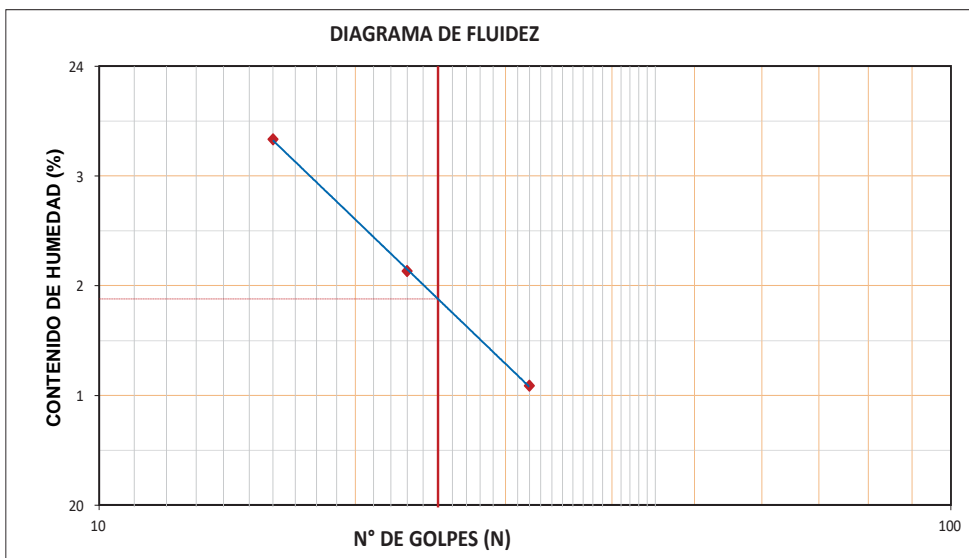
Humedad (%)	<b>7.6</b>
-------------	------------



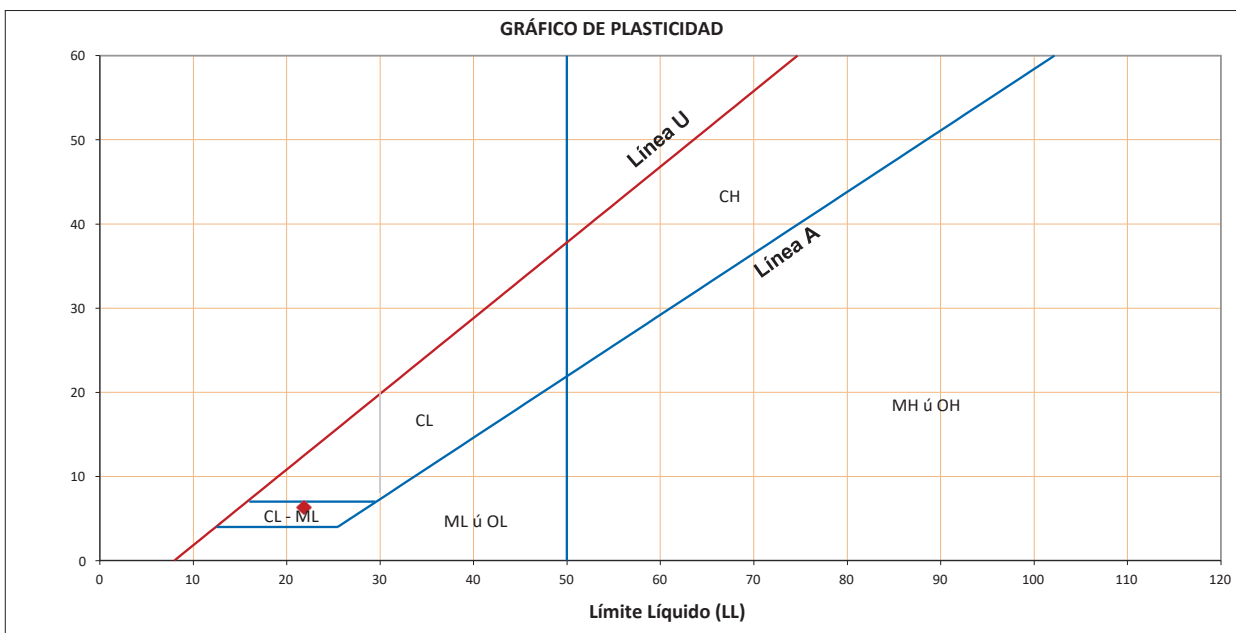
**Observación:**  
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

## LÍMITES DE ATTERBERG ASTM – D4318

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-101)	Nº de Muestra:	M-1 al M-10
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Planta de procesos		
Descripción:	Mineral	Fecha:	21/03/2013



Límites de Atterberg	
LL (%)	<b>22</b>
LP (%)	<b>16</b>
IP (%)	<b>6</b>



**Observación:**  
 Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM – D6913-04

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-101)		Nº de Muestra: M-1 al M-10
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Planta de procesos		
Descripción:	Mineral / Material Pasante la Malla 1 1/2" Retenido Malla 1/2"		Fecha: 21/03/2013

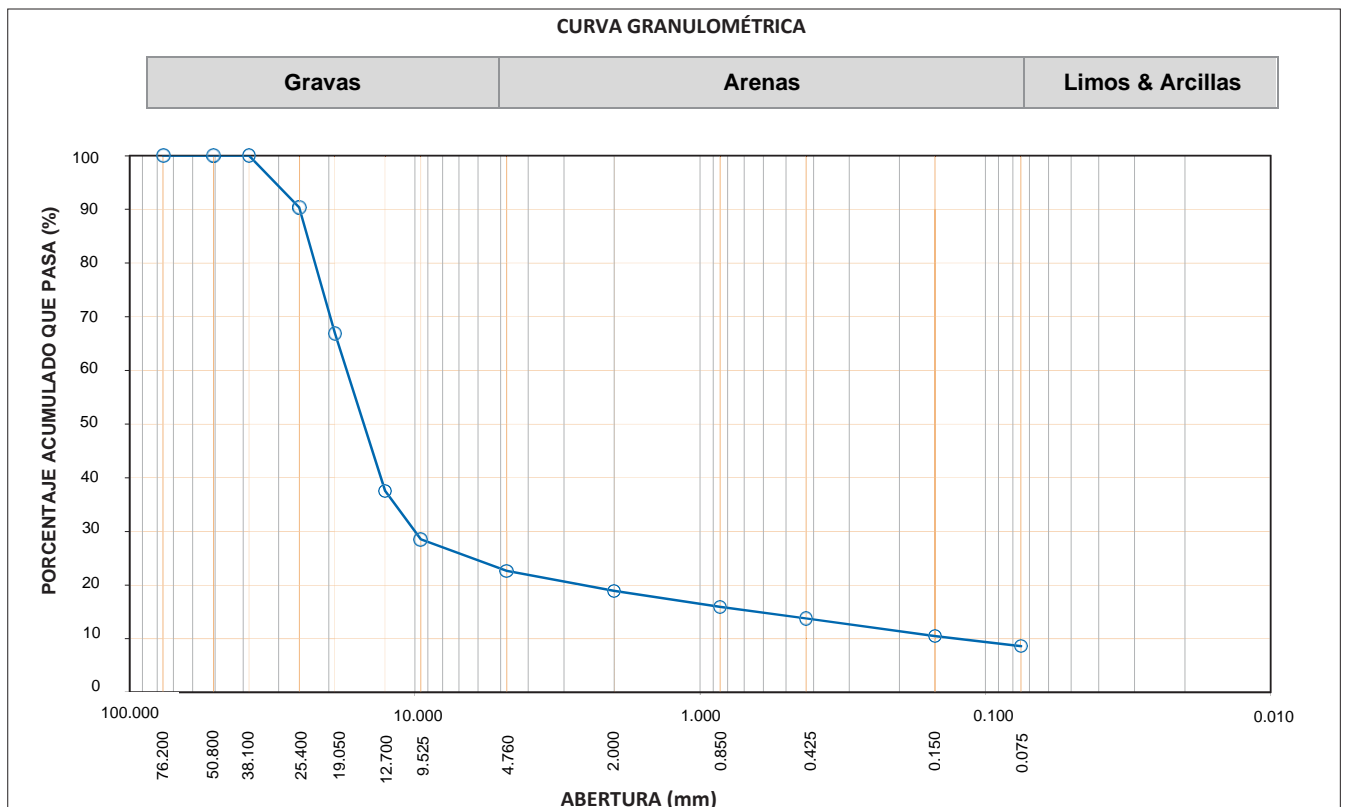
Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulad
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	90.3
3/4"	19.050	66.9
1/2"	12.700	37.5
3/8"	9.525	28.5
Nº4	4.760	22.6
Nº10	2.000	18.9
Nº20	0.850	15.9
Nº40	0.425	13.8
Nº100	0.150	10.5
Nº200	0.075	8.6

Partículas >3" (%)	---
Grava (%)	77.4
Arena (%)	14.0
Limos y Arcillas (%)	8.6

D <sub>10</sub>	0.13
D <sub>30</sub>	10.00
D <sub>60</sub>	17.32
Cu	137.64
Cc	45.86

Límites de Atterberg:	
LL (%)	NP
LP (%)	NP
IP (%)	NP

Humedad (%)	2.5
-------------	-----



**Observación:**  
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM – D6913-04

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-201)	Nº de Muestra:	M-1, M-2, M-3
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Acopio #2		
Descripción:	Soil liner	"	Fecha: 21/03/2013

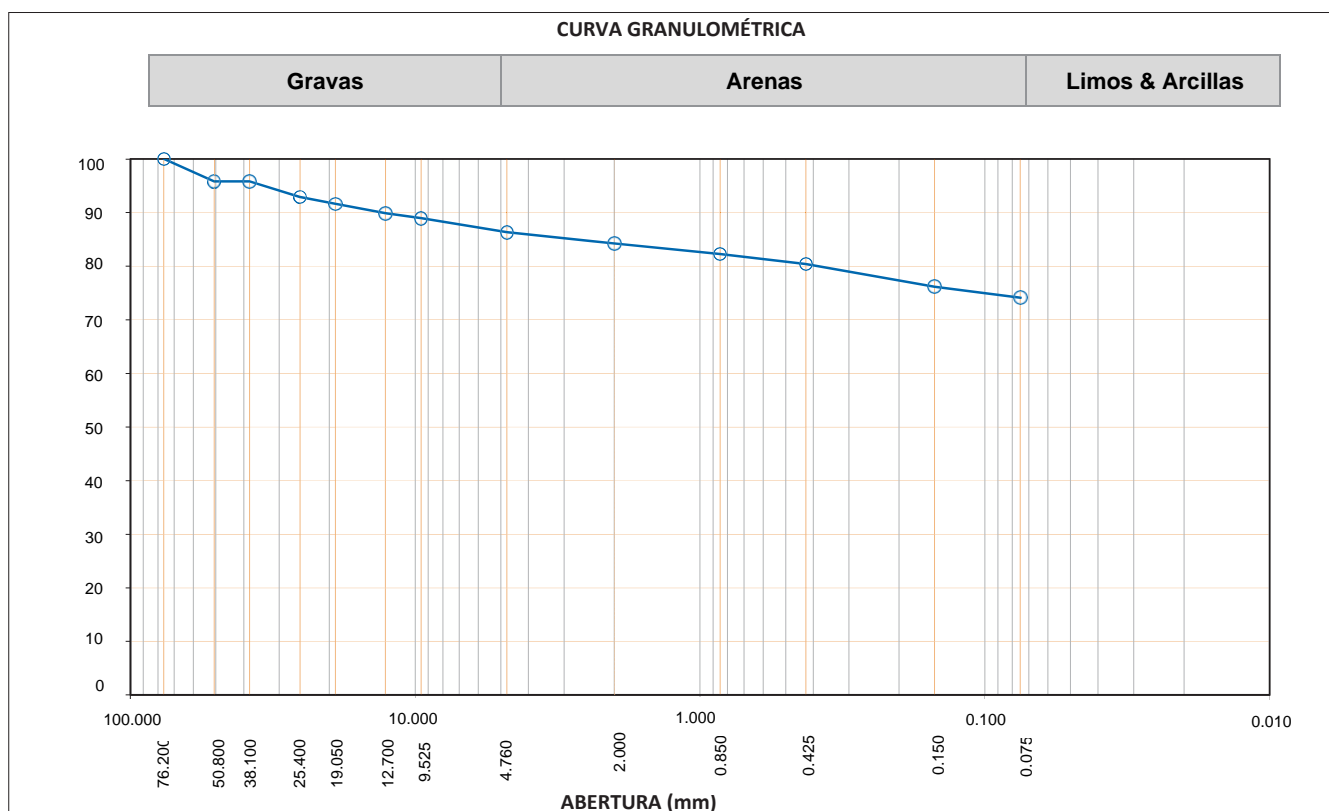
Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulad
3"	76.200	100.0
2"	50.800	95.8
1 1/2"	38.100	95.8
1"	25.400	92.9
3/4"	19.050	91.6
1/2"	12.700	89.9
3/8"	9.525	88.9
Nº4	4.760	86.3
Nº10	2.000	84.2
Nº20	0.850	82.2
Nº40	0.425	80.4
Nº100	0.150	76.2
Nº200	0.075	74.1

Partículas >3" (%)	---
Grava (%)	<b>13.7</b>
Arena (%)	<b>12.2</b>
Limos y Arcillas (%)	<b>74.1</b>

D <sub>10</sub>	
D <sub>30</sub>	
D <sub>60</sub>	
Cu	
Cc	

Límites de Atterberg:	
LL (%)	<b>76</b>
LP (%)	<b>41</b>
IP (%)	<b>35</b>

Humedad (%)	<b>46.9</b>
-------------	-------------

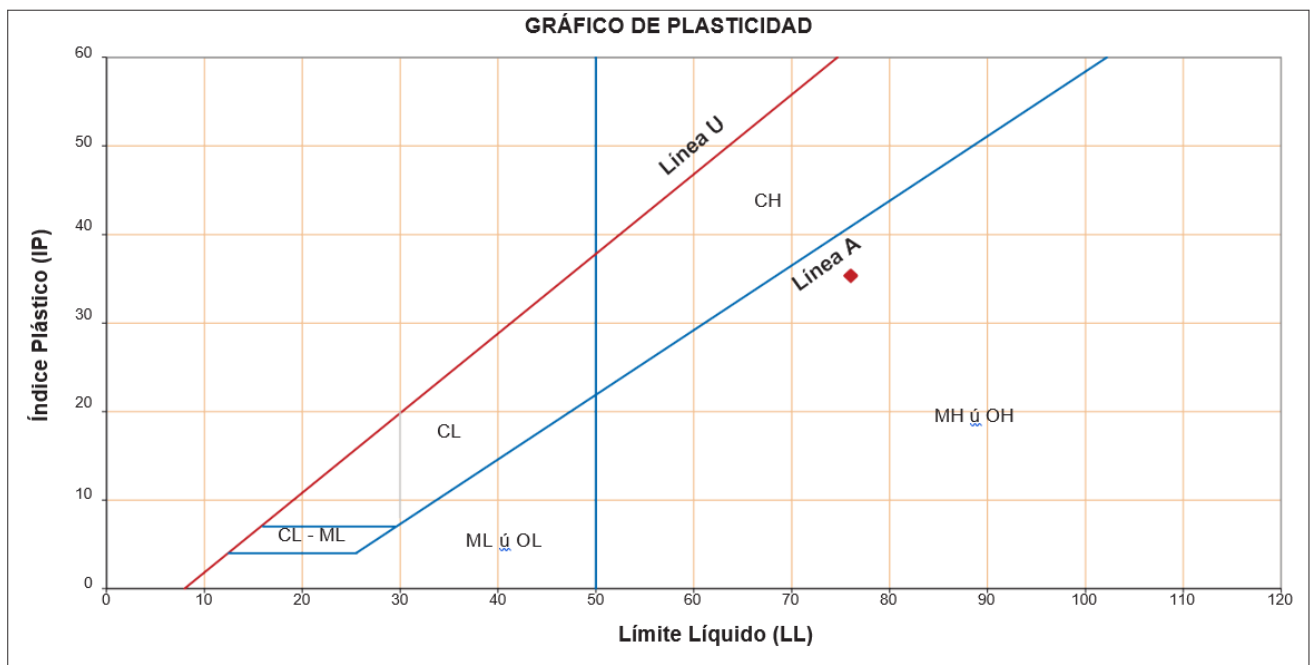
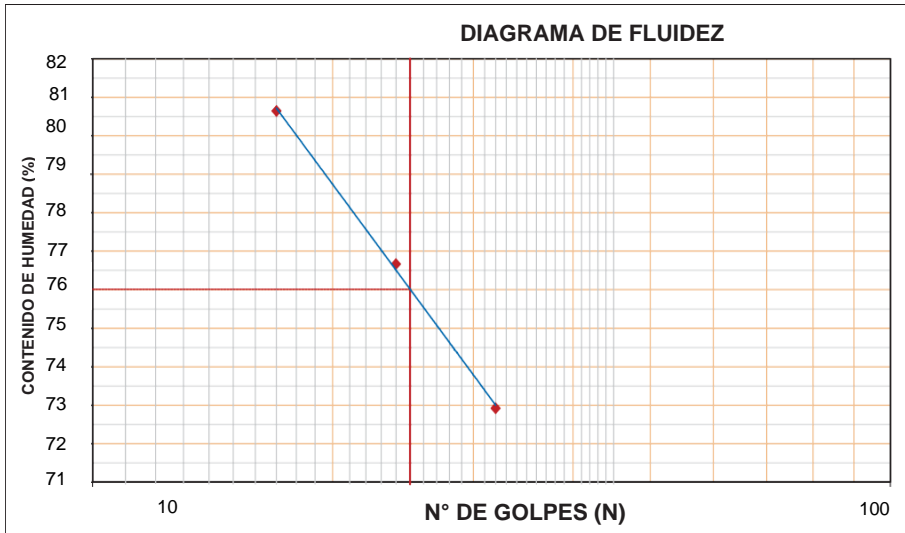


**Observación:**  
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



## LÍMITES DE ATTERBERG ASTM – D4318

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-101)	Nº de Muestra:	M-1, M-2, M-3
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Acopio #2		
Descripción:	Mineral	Fecha:	21/03/2013



**Observación:**

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM – D6913-04

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-202)	Nº de Muestra:	M-1, M-2, M-3
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Acopio #3		
Descripción:	Soil liner	"	Fecha: 21/03/2013

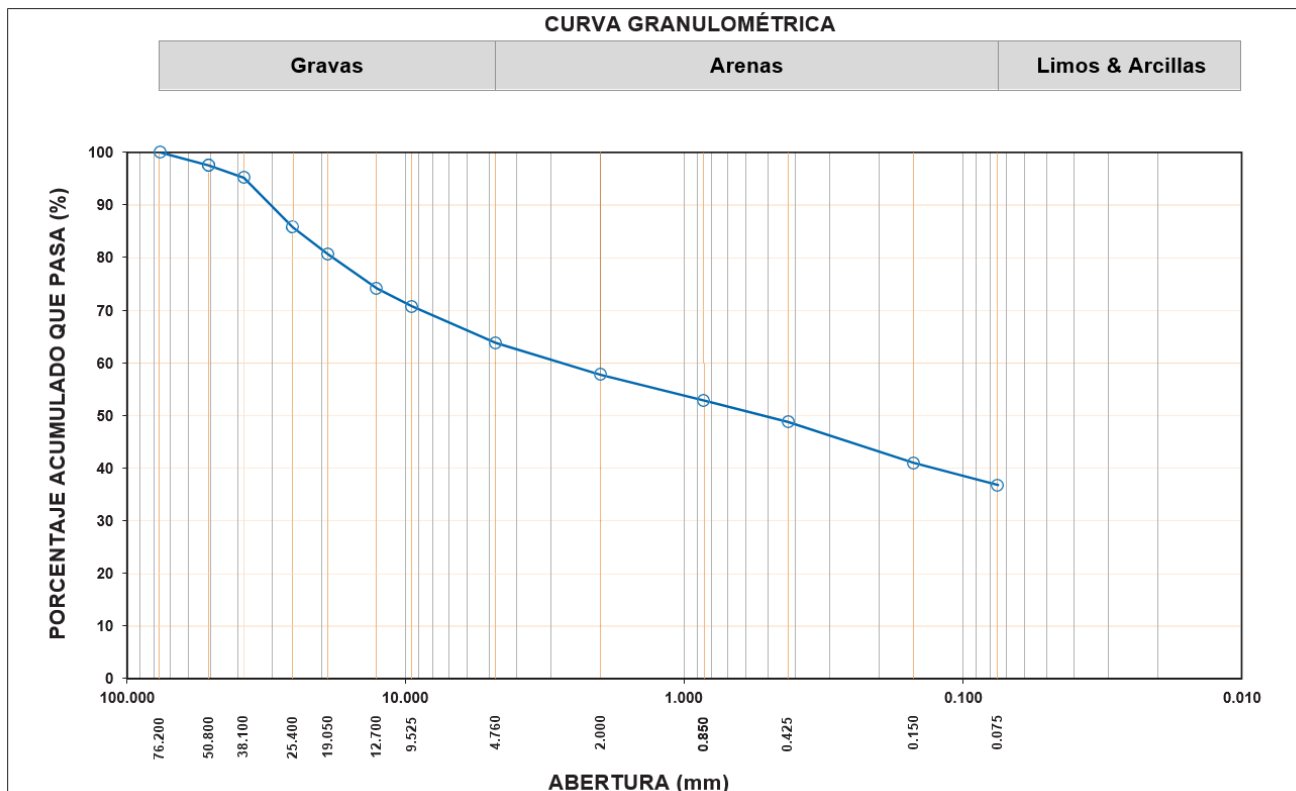
Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulad
3"	76.200	100.0
2"	50.800	97.5
1 1/2"	38.100	95.2
1"	25.400	85.8
3/4"	19.050	80.7
1/2"	12.700	74.1
3/8"	9.525	70.8
Nº4	4.760	63.8
Nº10	2.000	57.8
Nº20	0.850	52.8
Nº40	0.425	48.8
Nº100	0.150	41.0
Nº200	0.075	36.8

Partículas >3" (%)	---
Grava (%)	<b>36.2</b>
Arena (%)	<b>27.0</b>
Limos y Arcillas (%)	<b>36.8</b>

D <sub>10</sub>	
D <sub>30</sub>	
D <sub>60</sub>	<b>2.75</b>
Cu	
Cc	

<b>Límites de Atterberg:</b>	
LL (%)	<b>46</b>
LP (%)	<b>24</b>
IP (%)	<b>22</b>

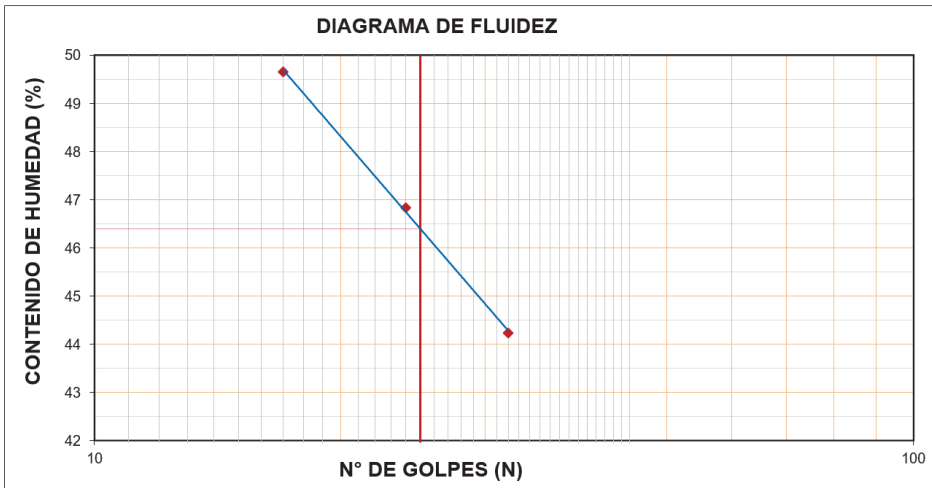
Humedad (%)	<b>22.5</b>
-------------	-------------



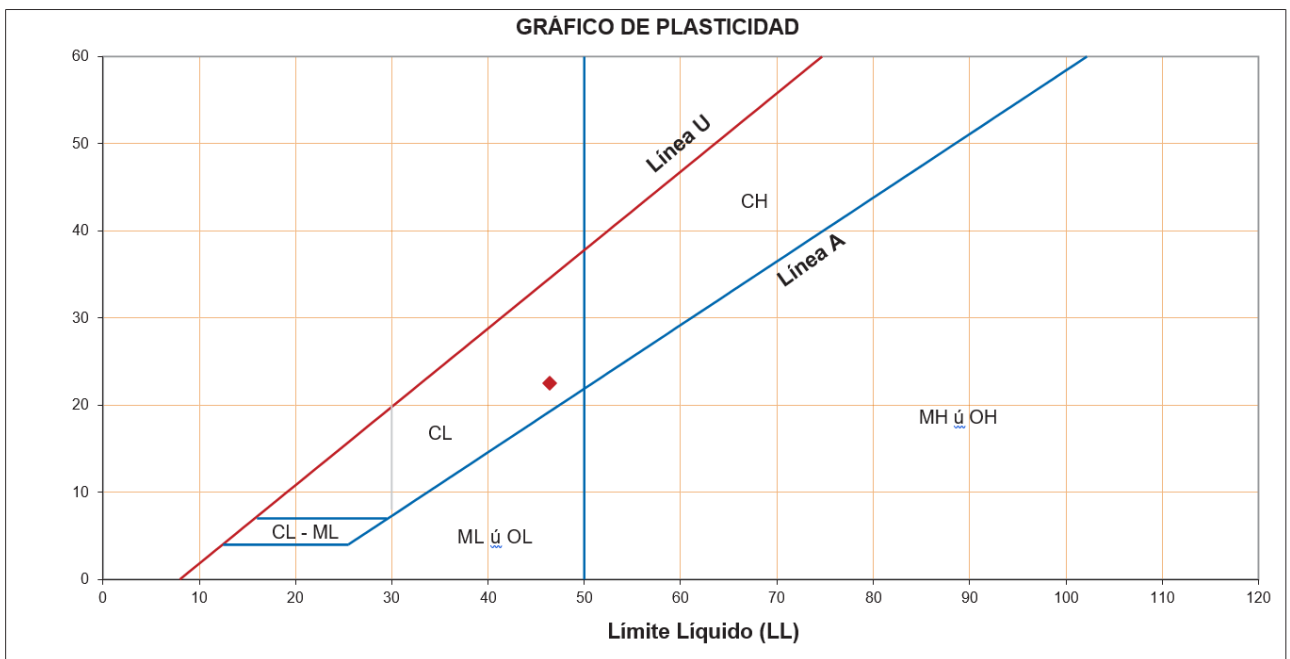
**Observación:**  
 Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

## LÍMITES DE ATTERBERG ASTM – D4318

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-202)	Nº de Muestra:	M-1, M-2, M-3
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Acopio #3		
Descripción:	Soil liner	Fecha:	21/03/2013



Límites de Atterberg	
LL (%)	<b>46</b>
LP (%)	<b>24</b>
IP (%)	<b>22</b>



**Observación:**  
 Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM – D6913-04

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-203)	Nº de Muestra:	M-1, M-2, M-3
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Acopio #5		
Descripción:	Soil liner	"	Fecha: 21/03/2013

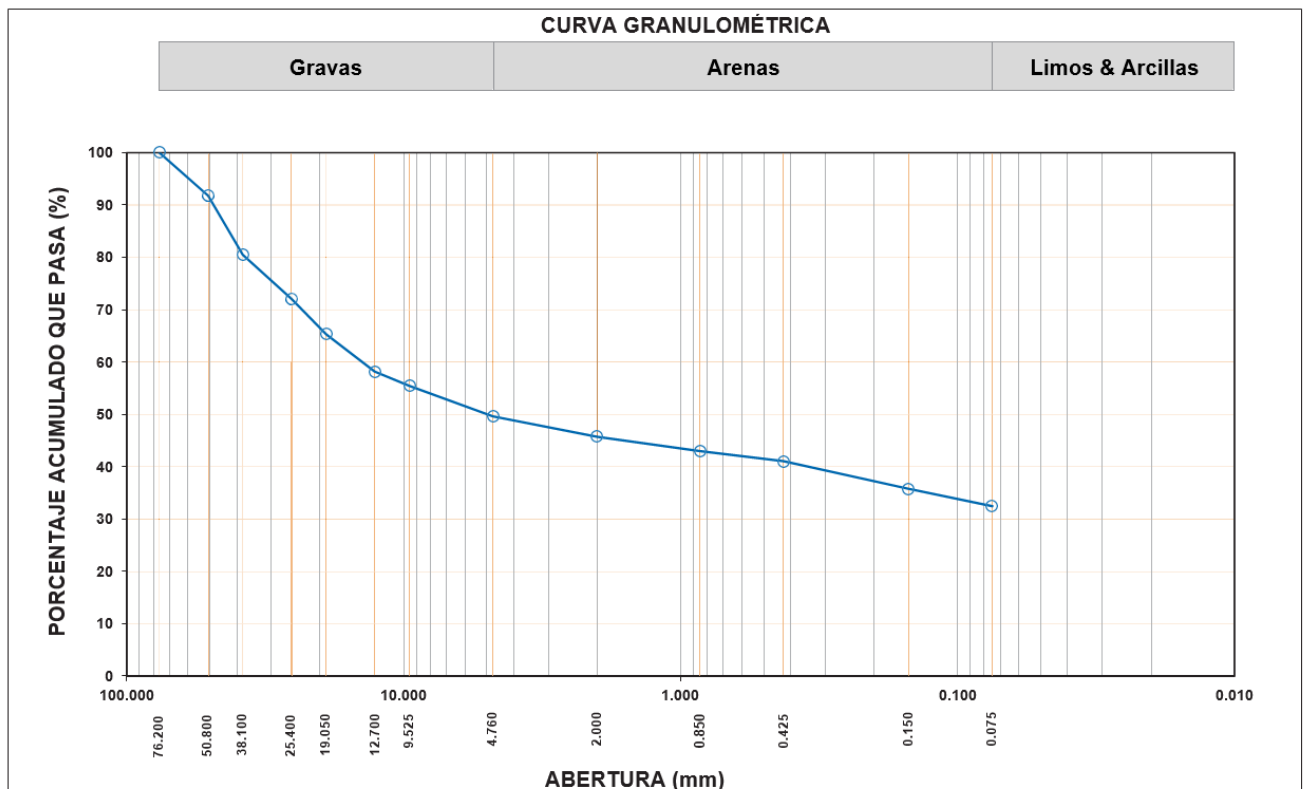
Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulad
3"	76.200	100.0
2"	50.800	91.8
1 1/2"	38.100	80.5
1"	25.400	72.0
3/4"	19.050	65.3
1/2"	12.700	58.1
3/8"	9.525	55.4
Nº4	4.760	49.6
Nº10	2.000	45.7
Nº20	0.850	43.0
Nº40	0.425	41.0
Nº100	0.150	35.8
Nº200	0.075	32.5

Partículas >3" (%)	---
Grava (%)	<b>50.4</b>
Arena (%)	<b>17.1</b>
Limos y Arcillas (%)	<b>32.5</b>

D <sub>10</sub>	
D <sub>30</sub>	
D <sub>60</sub>	<b>14.10</b>
Cu	
Cc	

<b>Límites de Atterberg:</b>	
LL (%)	<b>44</b>
LP (%)	<b>24</b>
IP (%)	<b>20</b>

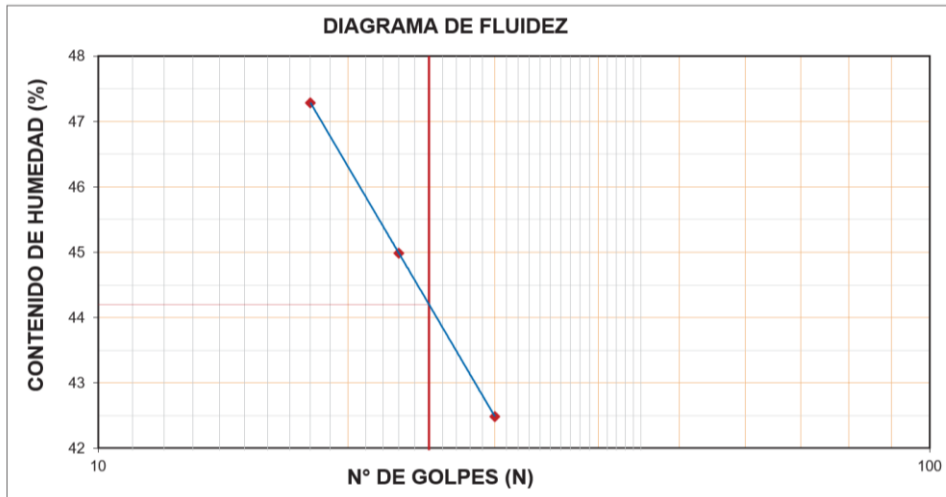
Humedad (%)	<b>20.0</b>
-------------	-------------



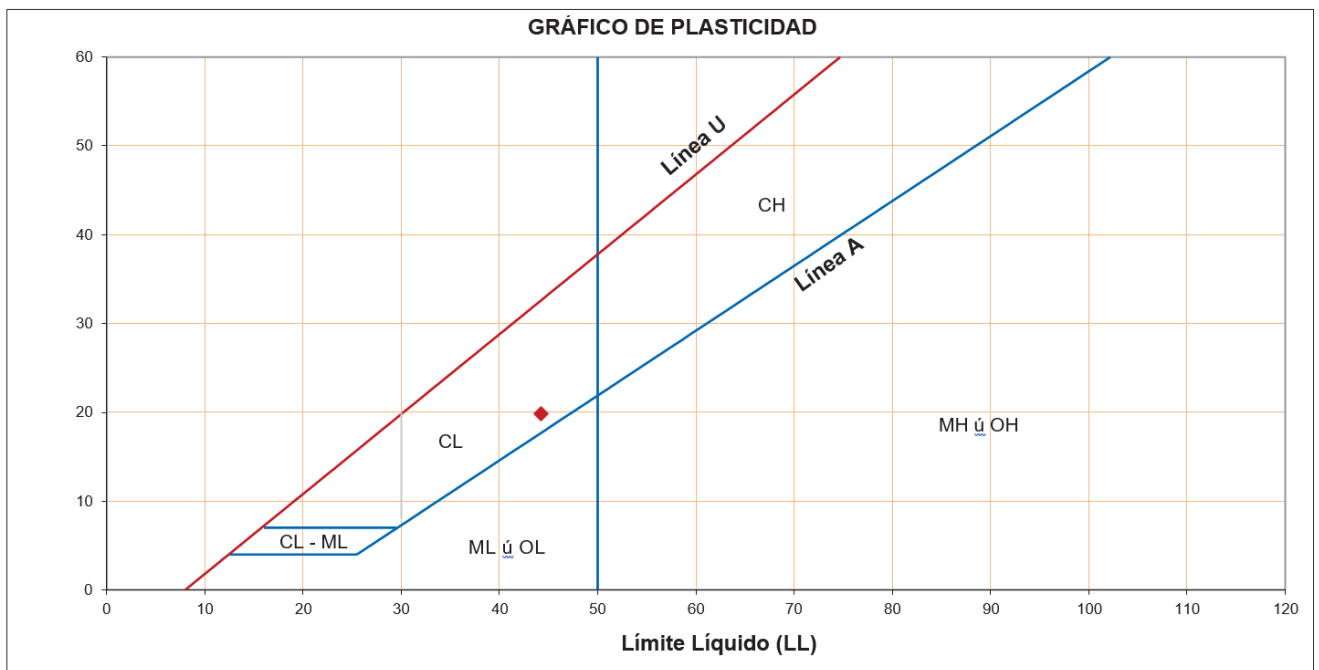
**Observación:**  
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

## LÍMITES DE ATTERBERG ASTM – D4318

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-203)	Nº de Muestra: M-1, M-2, M-3	
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Acopio #5		
Descripción:	Soil liner	Fecha:	21/03/2013



Límites de Atterberg	
LL (%)	46
LP (%)	24
IP (%)	22



**Observación:**

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

**GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS  
ASTM – C-127 & D-854**

Nombre del Proyecto:	<b>Actualización ID Fase 3A</b>		
Cliente:	<b>Unidad Minera Santa Rosa</b>		
Ubicación del Proyecto:	<b>Lima</b>		
Cód. de Muestra:	<b>Mezcla (PM-101)</b>	Nº de Muestra: <b>M-1, al M-10</b>	
Profundidad (m):	<b>Superficial</b>		
Zona:	<b>Planta de procesos</b>		
Descripción:	<b>Mineral / Material Pasante la Malla 1 1/2" Retenido Malla 1/2"</b>		Fecha: <b>21/03/2013</b>

<b>Material retenido en la malla Nº 4</b>				
% Retenido en la Malla Nº 4	P <sub>1</sub>	<b>77.4</b>		
Nº de Prueba		1	2	3
1) Peso de grava en agua S.S.S. en aire (gr)		582.8	579.5	576.2
2) Peso de grava en agua S.S.S. en agua (gr)		357.5	354.1	354.1
3) Peso de grava seca (gr)		574.2	569.7	570.2
4) Gravedad Específica de Sólidos Aparente (3) / [(3)-(2)]	G <sub>s1</sub>	2.65	2.64	2.64
5) Gravedad Específica de Sólidos Seca (3) / [(1)-(2)]		2.55	2.53	2.57
6) Gravedad Específica de Sólidos S.S.S. (1) / [(1)-(2)]		2.59	2.57	2.59
7) Absorción (%) [(1)-(3)] / (3) * 100		<b>1.50</b>	<b>1.72</b>	<b>1.05</b>
				<b>Promedio</b>
				<b>2.64</b>
				<b>2.55</b>
				<b>2.58</b>
				<b>1.42</b>

<b>Material pasante de la malla Nº 4</b>				
% Pasa la Malla Nº 4	P <sub>2</sub>	<b>22.6</b>		
Nº de Fiola		1	2	3
1) Nº de Fiola		1	2	3
2) Peso de Fiola (gr)		171.2	196.4	173.6
3) Peso de Muestra Seca (gr)		100.0	100.0	100.0
4) Peso de Muestra Seca + Fiola (gr)		271.2	296.4	273.6
5) Peso de Muestra Seca + Fiola + Agua (gr)		729.9	754.5	731.8
6) Peso de Fiola + Peso de agua		669.4	694.0	671.2
7) Gravedad Específica de Sólidos (3)/[(3)+(6)-(5)]	G <sub>s2</sub>	2.53	2.53	2.54
8) Temperatura (°C)		27	27	27
9) Corrección por Temperatura (K)		0.9983	0.9983	0.9983
10) Gravedad Específica de Sólidos Corregido (7)*(9)	G <sub>s2(20°C)</sub>	<b>2.53</b>		

$$G_{s_{prom}} = \frac{1}{\frac{P_1}{100 \times G_{s_1}} + \frac{P_2}{100 \times G_{s_2(20^\circ C)}}}$$

<b>G<sub>s</sub>prom=</b>	<b>2.62</b>
---------------------------	-------------

**Observación:**

El Gprom reportado está dado en función al Peso Especifico de Sólidos Aparente.  
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

## GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS ASTM – C-127 & D-854

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-202)	Nº de Muestra: M-1, M-2, M-3	
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Acopio #3		
Descripción:	Soil liner	Fecha:	21/03/2013

Material retenido en la malla Nº 4				
% Retenido en la Malla Nº 4	P <sub>1</sub>	<b>36.2</b>		
Nº de Prueba		1	2	3
1) Peso de grava en agua S.S.S. en aire (gr)		681.5	678.6	678.5
2) Peso de grava en agua S.S.S. en agua (gr)		416	413.6	413.7
3) Peso de grava seca (gr)		671.9	665.3	667.3
4) Gravedad Específica de Sólidos Aparente (3) / [(3)-(2)]	G <sub>S1</sub>	2.63	2.64	2.63
5) Gravedad Específica de Sólidos Seca (3) / [(1)-(2)]		2.53	2.51	2.52
6) Gravedad Específica de Sólidos S.S.S. (1) / [(1)-(2)]		2.57	2.56	2.56
7) Absorción (%) [(1)-(3)] / (3) * 100		<b>1.43</b>	<b>2.00</b>	<b>1.68</b>
				<b>Promedio</b>
				<b>2.63</b>
				<b>2.52</b>
				<b>2.56</b>
				<b>1.70</b>

Material pasante de la malla Nº 4				
% Pasa la Malla Nº 4	P <sub>2</sub>	<b>63.8</b>		
1) Nº de Fiola		1	2	3
2) Peso de Fiola (gr)		196.4	198.5	230.8
3) Peso de Muestra Seca (gr)		100.0	100.0	100.0
4) Peso de Muestra Seca + Fiola (gr)		296.4	298.5	330.8
5) Peso de Muestra Seca + Fiola + Agua (gr)		755.7	758.2	790.1
6) Peso de Fiola + Peso de agua		693.8	696.3	728.1
7) Gravedad Específica de Sólidos (3)/[(3)+(6)-(5)]	G <sub>S2</sub>	2.62	2.62	2.63
8) Temperatura (°C)		29	29	29
9) Corrección por Temperatura (K)		0.9977	0.9977	0.9977
10) Gravedad Específica de Sólidos Corregido (7)*(9)	G <sub>S2(20°C)</sub>	<b>2.62</b>		

$$G_{s_{prom}} = \frac{1}{\frac{P_1}{100 \times G_{S1}} + \frac{P_2}{100 \times G_{S2(20^\circ C)}}}$$

<b>G<sub>S</sub>prom=</b>	<b>2.63</b>
---------------------------	-------------

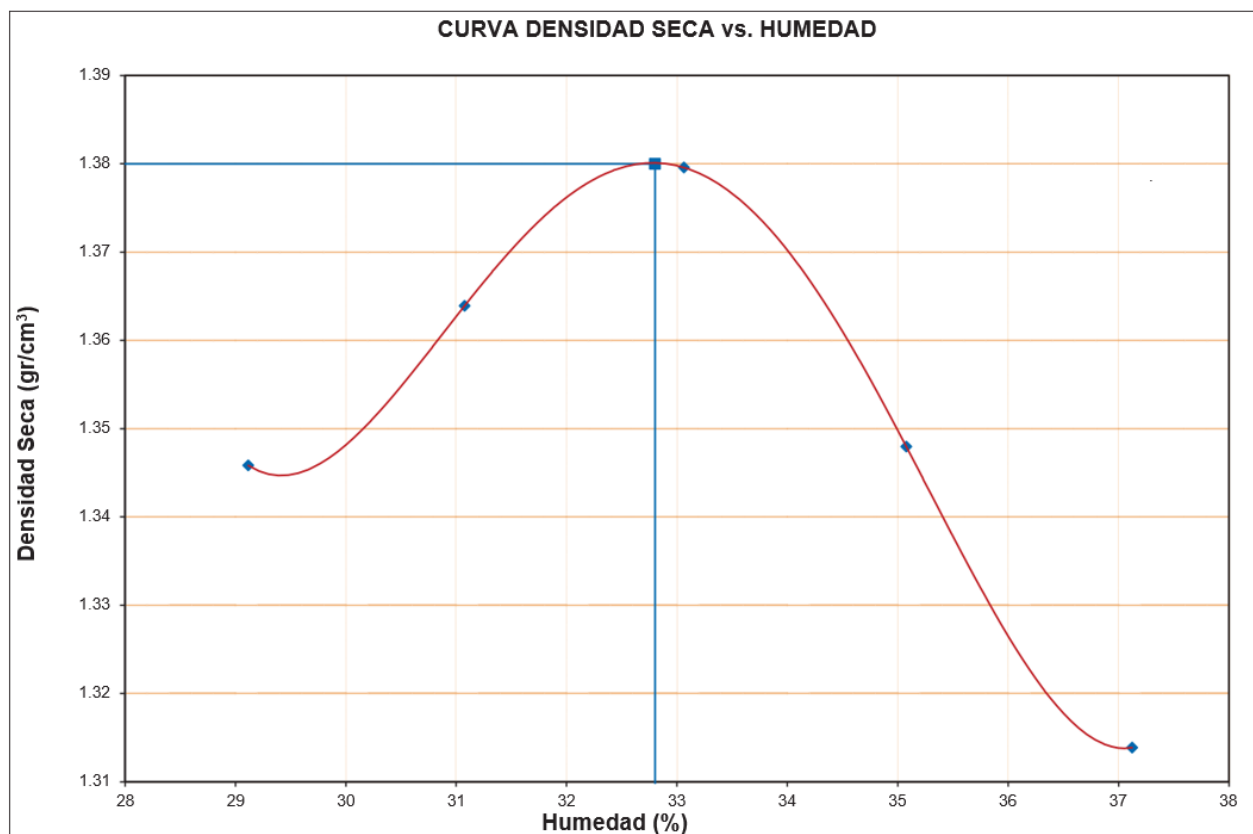
**Observación:**

El G<sub>prom</sub> reportado está dado en función al Peso Específico de Sólidos Aparente.  
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

**PROCTOR ESTANDAR  
ASTM – D-698 (A)**

Nombre del Proyecto:	<b>Actualización ID Fase 3A</b>		
Cliente:	<b>Unidad Minera Santa Rosa</b>		
Ubicación del Proyecto:	<b>Lima</b>		
Cód. de Muestra:	<b>Mezcla (PM-201)</b>	Nº de Muestra: <b>M-1, M-2, M-3</b>	
Profundidad (m):	<b>Superficial</b>		
Zona:	<b>Acopio #2</b>		
Descripción:	<b>Soil liner</b>	Fecha:	<b>21/03/2013</b>

Prueba Nº	1	2	3	4	5	6	7
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.346	1.364	1.380	1.348	1.314		
Humedad(%)	29.1	31.1	33.1	35.1	37.1		



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.380</b>
Óptimo Contenido de Humedad (%)	<b>32.8</b>

Fracción Sobre tamaño	
GS (Bulk) =	<b>2.41</b>
w(%) =	<b>1.5</b>

Máx. Dens. Seca Corregida (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.466</b>
Opt. Cont. de Humedad Corregida (%)	<b>28.5</b>

**Observación:**

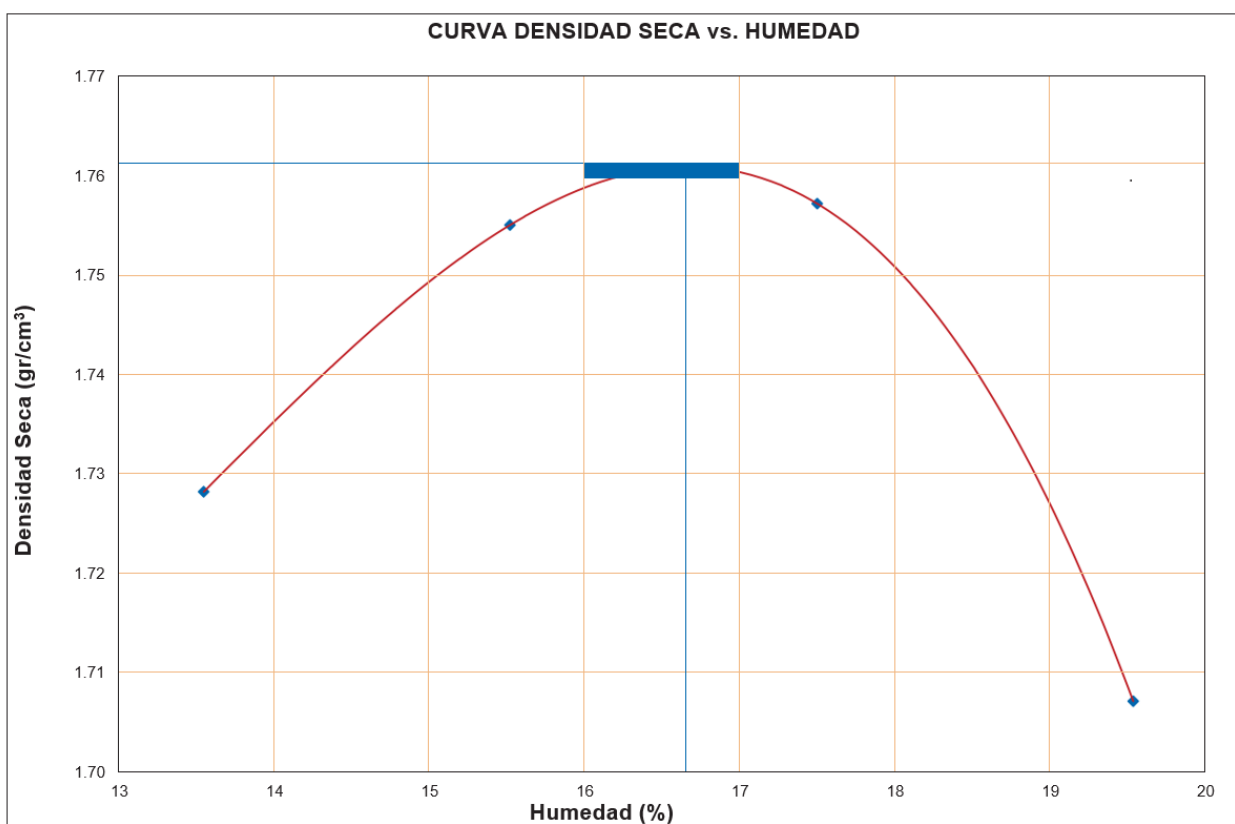
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



### PROCTOR ESTANDAR ASTM – D-698 (C)

Nombre del Proyecto:	<b>Actualización ID Fase 3A</b>		
Cliente:	<b>Unidad Minera Santa Rosa</b>		
Ubicación del Proyecto:	<b>Lima</b>		
Cód. de Muestra:	<b>Mezcla (PM-202)</b>	Nº de Muestra: <b>M-1, M-2, M-3</b>	
Profundidad (m):	<b>Superficial</b>		
Zona:	<b>Acopio #3</b>		
Descripción:	<b>Soil liner</b>	Fecha:	<b>21/03/2013</b>

Prueba Nº	1	2	3	4	5	6	7
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.728	1.755	1.757	1.707			
Humedad(%)	13.5	15.5	17.5	19.5			



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.761</b>
Óptimo Contenido de Humedad (%)	<b>16.7</b>

Máx. Dens. Seca Corregida (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.871</b>
Opt. Cont. de Humedad Corregida (%)	<b>13.6</b>

Fracción Sobre tamaño	
GS (Bulk) =	<b>2.53</b>
w(%) =	<b>1.0</b>

**Observación:**

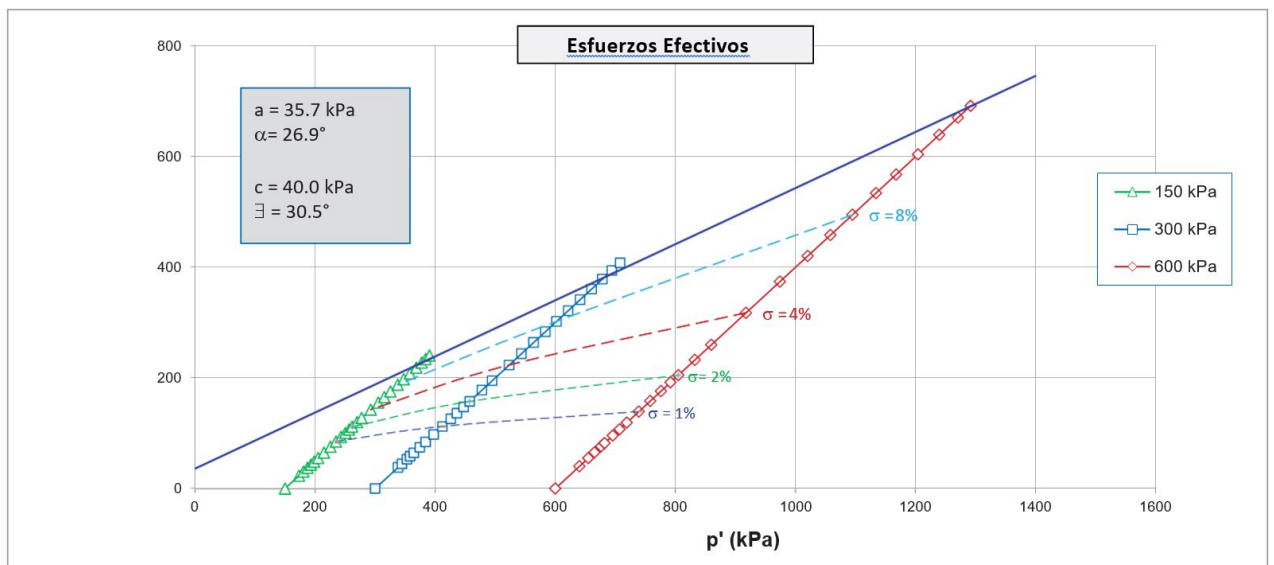
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL**  
**Consolidado – Drenado (CD)**  
**ASTM – D7181 - 11**

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-101)	Nº de Muestra:	M-1 al M-10
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Planta de procesos		
Descripción:	Mineral / Material Pasante la Malla 1 1/2" Retenido Malla 1/2"		Fecha: 21/03/2013

Clasificación SUCS: **GP-GM**

Estado: Remoldeado y compactado a una densidad de 1.546 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad de 5.4 %



**Panel Fotográfico**



**Especímen 150, 300 y 600 kPa**

**Observaciones:**

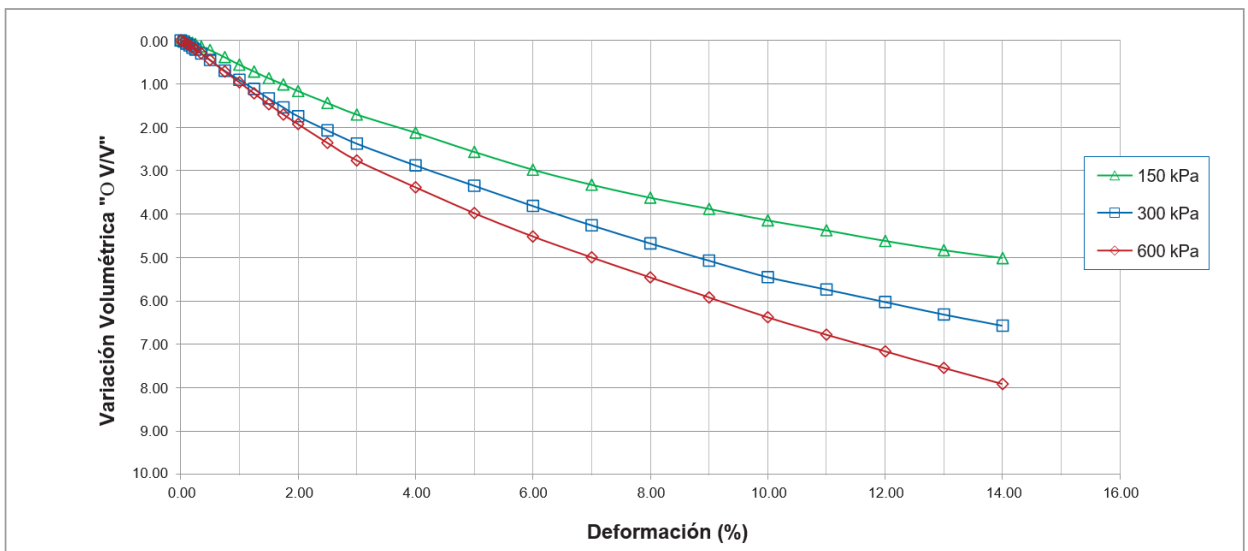
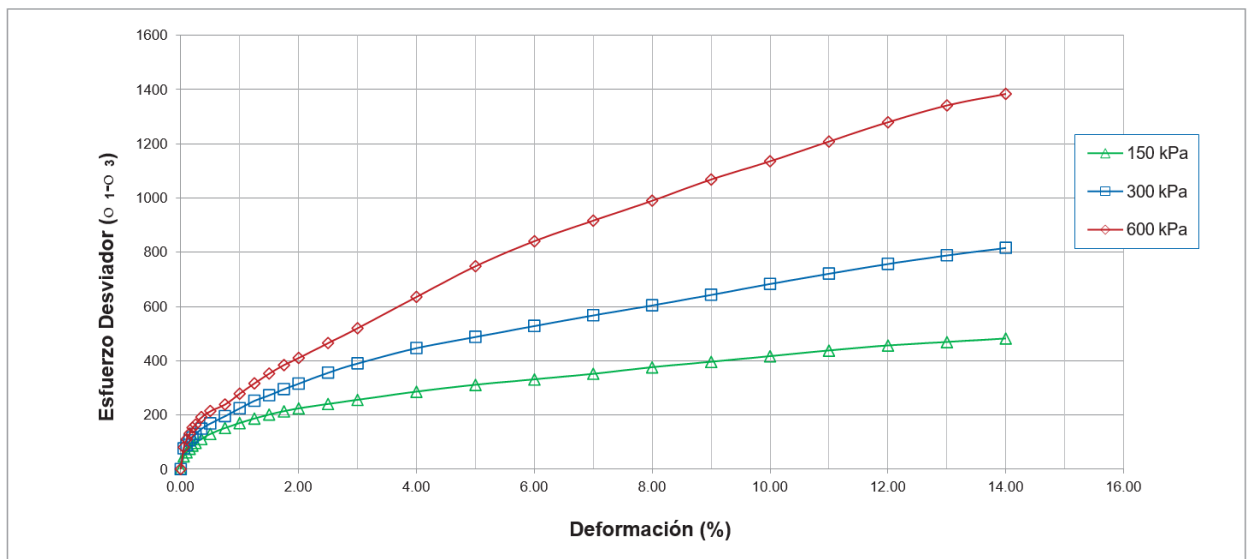
Los datos de densidad y humedad fueron indicados por el solicitante.  
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL**  
**Consolidado – Drenado (CD)**  
**ASTM – D7181 - 11**

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-101)	Nº de Muestra: M-1 al M-10	
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Planta de procesos		
Descripción:	Mineral / Material Pasante la Malla 1 1/2" Retenido Malla 1/2"	Fecha: 21/03/2013	

Clasificación SUCS: **GP-GM**

Estado: Remoldeado y compactado a una densidad de 1.546 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad de 5.4 %



**Observaciones:**

Los datos de densidad y humedad fueron indicados por el solicitante.  
 Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL**  
**Consolidado – Drenado (CD)**  
**ASTM – D7181 - 11**

Nombre del Proyecto:	<b>Actualización ID Fase 3A</b>		
Cliente:	<b>Unidad Minera Santa Rosa</b>		
Ubicación del Proyecto:	<b>Lima</b>		
Cód. de Muestra:	<b>Mezcla (PM-101)</b>	Nº de Muestra:	<b>M-1 al M-10</b>
Profundidad (m):	<b>Superficial</b>		
Zona:	<b>Planta de procesos</b>		
Descripción:	<b>Mineral / Material Pasante la Malla 1 1/2" Retenido Malla 1/2"</b>		Fecha: <b>21/03/2013</b>

Clasificación SUCS: **GP-GM**

**Estado: Remoldeado y compactado a una densidad de 1.546 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad de 5.4 %**

Etapa de consolidación	Inicio	Final
Altura (cm)	30.10	29.53
Diámetro (cm)	15.05	14.50
Humedad (%)	5.40	10.19
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.546	1.698

Velocidad	0.125	(cm/min)
Parámetro "B"	0.99	
Presión de celda	753	kPa
Contra presión	153	kPa
Esf. Efect. Inicial	600	kPa

Deformación (%)	$\sigma_{desv}$ (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)	q'/p'	( $\sigma'_1/\sigma'_3$ )
0.00	0	600.0	0.0	600.00	0.0	0.00	1.00
0.05	80	640.2	40.2	640.17	40.2	0.06	1.13
0.10	110	655.0	55.0	654.34	55.0	0.08	1.18
0.15	131	665.4	65.4	664.01	65.4	0.10	1.22
0.20	153	676.3	76.3	674.23	76.3	0.11	1.26
0.25	164	682.1	82.1	680.08	82.1	0.12	1.27
0.35	192	695.8	95.8	692.34	95.8	0.14	1.32
0.50	214	707.1	107.1	701.59	107.1	0.15	1.36
0.75	238	719.1	119.1	715.67	119.1	0.17	1.40
1.00	278	739.1	139.1	736.37	139.1	0.19	1.47
1.25	316	758.2	158.2	754.76	158.2	0.21	1.53
1.50	352	776.1	176.1	773.32	176.1	0.23	1.59
1.75	384	791.9	191.9	789.16	191.9	0.24	1.64
2.00	410	804.9	204.9	802.17	204.9	0.26	1.69
2.50	465	832.4	232.4	827.56	232.4	0.28	1.78
3.00	520	859.8	259.8	854.99	259.8	0.30	1.87
4.00	635	917.6	317.6	911.38	317.6	0.35	2.07
5.00	748	974.1	374.1	967.88	374.1	0.39	2.26
6.00	841	1020.3	420.3	1014.14	420.3	0.41	2.42
7.00	916	1058.2	458.2	1052.01	458.2	0.44	2.54
8.00	990	1094.9	494.9	1089.41	494.9	0.45	2.67
9.00	1068	1134.0	534.0	1128.53	534.0	0.47	2.80
10.00	1135	1167.6	567.6	1162.12	567.6	0.49	2.91
11.00	1208	1204.1	604.1	1198.59	604.1	0.50	3.03
12.00	1279	1239.6	639.6	1234.10	639.6	0.52	3.15
13.00	1341	1270.5	670.5	1265.67	670.5	0.53	3.25
14.00	1384	1291.8	691.8	1286.97	691.8	0.54	3.32

**Observaciones:**

Los datos de densidad y humedad fueron indicados por el solicitante.  
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

### Consolidado – Drenado (CD)

### ASTM – D7181 - 11

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	Mezcla (PM-101)		Nº de Muestra: M-1 al M-10
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Planta de procesos		
Descripción:	Mineral / Material Pasante la Malla 1 1/2" Retenido Malla 1/2"		Fecha: 21/03/2013

Clasificación SUCS: **GP-GM**

**Estado: Remoldeado y compactado a una densidad de 1.546 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad de 5.4 %**

Etapa de consolidación	Inicio	Final	Velocidad	0.125	(cm/min)
Altura (cm)	30.10	29.78	Parámetro "B"	0.97	
Diámetro (cm)	15.05	14.69	Presión de celda	452	kPa
Humedad (%)	5.40	10.62	Contra presión	152	kPa
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.546	1.641	Esf. Efect. Inicial	300	kPa

Deformación (%)	$\sigma_{desv}$ (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)	q'/p'	( $\sigma'_1/\sigma'_3$ )
0.00	0	300.0	0.0	300.00	0.0	0.00	1.00
0.05	76	338.2	38.2	337.52	38.2	0.11	1.26
0.10	89	344.6	44.6	343.27	44.6	0.13	1.30
0.15	106	353.0	53.0	350.97	53.0	0.15	1.36
0.20	117	358.3	58.3	355.59	58.3	0.16	1.39
0.25	129	364.5	64.5	361.04	64.5	0.18	1.43
0.35	149	374.5	74.5	369.68	74.5	0.20	1.50
0.50	168	384.2	84.2	382.11	84.2	0.22	1.57
0.75	195	397.6	97.6	392.81	97.6	0.25	1.66
1.00	224	412.1	112.1	409.38	112.1	0.27	1.75
1.25	252	426.0	126.0	420.49	126.0	0.30	1.86
1.50	272	436.2	136.2	433.45	136.2	0.31	1.92
1.75	295	447.5	147.5	444.70	147.5	0.33	1.99
2.00	315	457.6	157.6	454.80	157.6	0.35	2.06
2.50	356	477.9	177.9	472.34	177.9	0.38	2.21
3.00	390	494.9	194.9	490.80	194.9	0.40	2.32
4.00	446	523.1	223.1	518.32	223.1	0.43	2.51
5.00	488	543.8	243.8	538.27	243.8	0.45	2.66
6.00	528	563.9	263.9	558.42	263.9	0.47	2.79
7.00	567	583.6	283.6	578.78	283.6	0.49	2.92
8.00	604	602.0	302.0	597.20	302.0	0.51	3.05
9.00	643	621.5	321.5	616.68	321.5	0.52	3.18
10.00	683	641.5	341.5	636.67	341.5	0.54	3.31
11.00	721	660.5	360.5	656.33	360.5	0.55	3.44
12.00	757	678.4	378.4	674.29	378.4	0.56	3.56
13.00	788	694.2	394.2	690.73	394.2	0.57	3.66
14.00	816	708.0	408.0	704.57	408.0	0.58	3.75

**Observaciones:**

Los datos de densidad y humedad fueron indicados por el solicitante.  
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL**  
**Consolidado – Drenado (CD)**  
**ASTM – D7181 - 11**

Nombre del Proyecto:	<b>Actualización ID Fase 3A</b>	
Cliente:	<b>Unidad Minera Santa Rosa</b>	
Ubicación del Proyecto:	<b>Lima</b>	
Cód. de Muestra:	<b>Mezcla (PM-101)</b>	Nº de Muestra: <b>M-1 al M-10</b>
Profundidad (m):	<b>Superficial</b>	
Zona:	<b>Planta de procesos</b>	
Descripción:	<b>Mineral / Material Pasante la Malla 1 1/2" Retenido Malla 1/2"</b>	Fecha: <b>21/03/2013</b>

Clasificación SUCS: **GP-GM**

**Estado: Remoldeado y compactado a una densidad de 1.546 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad de 5.4 %**

Etapa de consolidación	Inicio	Final
Altura (cm)	30.10	29.90
Diámetro (cm)	15.05	14.77
Humedad (%)	5.40	10.34
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.546	1.617

Velocidad	0.125	(cm/min)
Parámetro "B"	0.94	
Presión de celda	302	kPa
Contra presión	152	kPa
Esf. Efect. Inicial	150	kPa

Deformación (%)	O <sub>desv</sub> (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	p' (kPa)	q' (kPa)	q'/p'	(o' <sub>1</sub> /o' <sub>3</sub> )
0.00	0	150.0	0.0	150.00	0.0	0.00	1.00
0.05	47	173.3	23.3	173.32	23.3	0.13	1.31
0.10	61	180.6	30.6	180.61	30.6	0.17	1.41
0.15	75	187.3	37.3	187.33	37.3	0.20	1.50
0.20	86	193.2	43.2	193.20	43.2	0.22	1.58
0.25	97	198.5	48.5	198.50	48.5	0.24	1.65
0.35	110	205.2	55.2	205.18	55.2	0.27	1.74
0.50	130	214.9	64.9	214.88	64.9	0.30	1.87
0.75	151	225.6	75.6	225.60	75.6	0.34	2.01
1.00	170	234.9	84.9	234.86	84.9	0.36	2.13
1.25	187	243.3	93.3	243.25	93.3	0.38	2.24
1.50	201	250.5	100.5	250.49	100.5	0.40	2.34
1.75	213	256.6	106.6	256.59	106.6	0.42	2.42
2.00	224	261.8	111.8	261.82	111.8	0.43	2.49
2.50	240	270.0	120.0	270.02	120.0	0.44	2.60
3.00	255	277.6	127.6	277.58	127.6	0.46	2.70
4.00	285	292.7	142.7	292.71	142.7	0.49	2.90
5.00	311	305.4	155.4	305.37	155.4	0.51	3.07
6.00	331	315.3	165.3	315.35	165.3	0.52	3.20
7.00	351	325.6	175.6	325.60	175.6	0.54	3.34
8.00	375	337.7	187.7	337.66	187.7	0.56	3.50
9.00	395	347.6	197.6	347.63	197.6	0.57	3.64
10.00	416	358.1	208.1	358.09	208.1	0.58	3.77
11.00	437	368.5	218.5	368.52	218.5	0.59	3.91
12.00	455	377.7	227.7	377.68	227.7	0.60	4.04
13.00	468	384.1	234.1	384.12	234.1	0.61	4.12
14.00	481	390.6	240.6	390.60	240.6	0.62	4.21

**Observaciones:**

Los datos de densidad y humedad fueron indicados por el solicitante.  
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

**CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA  
PARED RÍGIDA  
ASTM D-2434, Modificado**

Nombre del Proyecto:	<b>Actualización ID Fase 3A</b>		
Cliente:	<b>Unidad Minera Santa Rosa</b>		
Ubicación del Proyecto:	<b>Lima</b>		
Cód. de Muestra:	<b>Mezcla (PM-101)</b>	Nº de Muestra:	<b>M-1 al M-10</b>
Profundidad (m):	<b>Superficial</b>		
Zona:	<b>Planta de procesos</b>		
Descripción:	<b>Mineral / Material Pasante la Malla 1 1/2" Retenido Malla 1/2"</b>		Fecha: <b>21/03/2013</b>

Estado de la muestra      Colocada con ligera compactación      (\*) El promedio corresponde a 10 lecturas.  
pero solo se reportan 4 de éstas.

Clasificación SUCS:      **GP-GM**

**Datos del Ensayo**

Diámetro (cm)	30.60	Densidad inicial seca(gr/cm <sup>3</sup> )	1.48	Densidad final seca(gr/cm <sup>3</sup> )	1.65
Altura (cm)	41.70	Humedad Inicial (%)	2.5	Humedad final (%)	21.5
Gravedad de Sólidos	2.61	Saturación inicial (%)	8.6	Saturación final (%)	96.5

**Medición del Coeficiente de Permeabilidad**

Gradiente hidráulico promedio			0.001	1 kPa	Caudal (cm <sup>3</sup> /s)	K T (cm/s)	Temp. (°C)	K T20°C (cm/s)
H1 (cm)	H2 (cm)	Oh (cm)	Tiempo (s)	Volumen (cm <sup>3</sup> )				
83.1	83.0	0.0	70.39	1160.0	16.48	1.9E+01	28.0	1.6E+01
83.1	83.0	0.0	70.49	1165.0	16.53	1.9E+01	28.0	1.6E+01
83.1	83.0	0.0	70.44	1165.0	16.54	1.9E+01	28.0	1.6E+01
83.1	83.0	0.0	70.47	1165.0	16.53	1.9E+01	28.0	1.6E+01
<b>Promedio (cm/s) :</b>								<b>1.6E+01</b>

**Medición del Coeficiente de Permeabilidad**

Gradiente hidráulico promedio			0.001	300 kPa	Caudal (cm <sup>3</sup> /s)	K T (cm/s)	Temp. (°C)	K T20°C (cm/s)
H1 (cm)	H2 (cm)	Oh (cm)	Tiempo (s)	Volumen (cm <sup>3</sup> )				
83.2	83.1	0.1	70.37	1141.0	16.21	1.7E+01	28.0	1.4E+01
83.2	83.1	0.1	70.30	1141.0	16.23	1.7E+01	28.0	1.4E+01
83.2	83.1	0.1	70.35	1143.0	16.25	1.7E+01	28.0	1.4E+01
83.2	83.1	0.1	70.39	1141.0	16.21	1.7E+01	28.0	1.4E+01
<b>Promedio (cm/s) :</b>								<b>1.4E+01</b>

**Medición del Coeficiente de Permeabilidad**

Gradiente hidráulico promedio			0.001	600 kPa	Caudal (cm <sup>3</sup> /s)	K T (cm/s)	Temp. (°C)	K T20°C (cm/s)
H1 (cm)	H2 (cm)	Oh (cm)	Tiempo (s)	Volumen (cm <sup>3</sup> )				
83.2	83.1	0.1	70.42	1142.0	16.22	1.7E+01	28.0	1.4E+01
83.2	83.1	0.1	70.43	1142.0	16.21	1.7E+01	28.0	1.4E+01
83.2	83.1	0.1	70.29	1136.0	16.16	1.7E+01	28.0	1.4E+01
83.2	83.1	0.1	70.39	1140.0	16.20	1.7E+01	28.0	1.4E+01
<b>Promedio (cm/s) :</b>								<b>1.4E+01</b>

**Medición del Coeficiente de Permeabilidad**

Gradiente hidráulico promedio			0.001	1200 kPa	Caudal (cm <sup>3</sup> /s)	K T (cm/s)	Temp. (°C)	K T20°C (cm/s)
H1 (cm)	H2 (cm)	Oh (cm)	Tiempo (s)	Volumen (cm <sup>3</sup> )				
82.2	82.1	0.1	70.37	1133.0	16.10	1.6E+01	28.0	1.4E+01
82.2	82.1	0.1	70.39	1135.0	16.12	1.6E+01	28.0	1.4E+01
82.2	82.1	0.1	70.31	1133.0	16.11	1.6E+01	28.0	1.4E+01
82.2	82.1	0.1	70.37	1133.0	16.10	1.6E+01	28.0	1.4E+01
<b>Promedio (cm/s) :</b>								<b>1.4E+01</b>

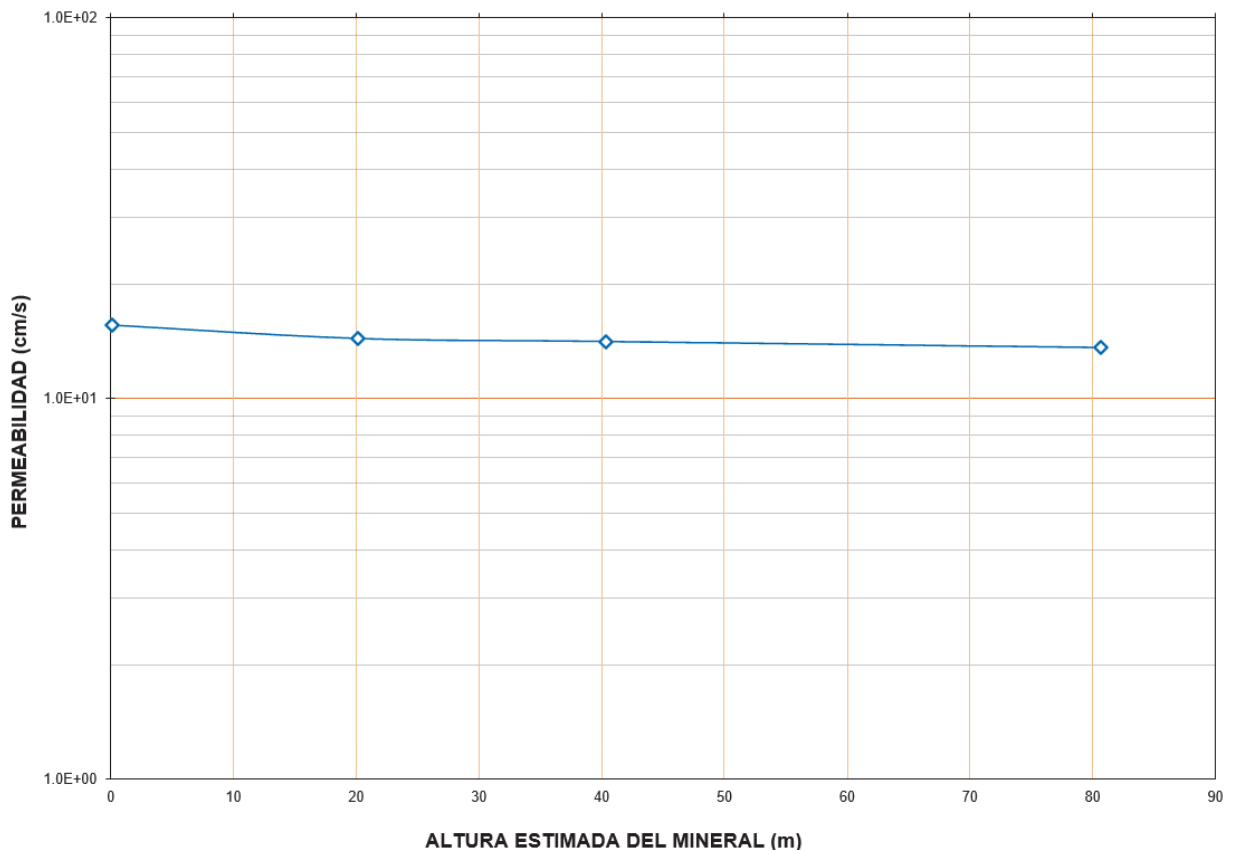
**Notas:**

- 1) El ensayo se realizó en un permeámetro de pared rígida de 30.5 cm de diámetro. Ensayo de carga constante
- 2) Material colocado con ligera compactación
- 3) Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

**CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA  
PARED RÍGIDA  
ASTM D-2434, Modificado**

Nombre del Proyecto:	<b>Actualización ID Fase 3A</b>				
Cliente:	<b>Unidad Minera Santa Rosa</b>				
Ubicación del Proyecto:	<b>Lima</b>				
Cód. de Muestra:	<b>Mezcla (PM-101)</b>	Nº de Muestra: <b>M-1 al M-10</b>			
Profundidad (m):	<b>Superficial</b>				
Zona:	<b>Planta de procesos</b>				
Descripción:	<b>Mineral / Material Pasante la Malla 1 1/2" Retenido Malla 1/2"</b>				Fecha: <b>21/03/2013</b>

Nº Ensayo	Contenido de Agua %	Densidad Seca (g/cm³)	Altura Estimada del Mineral (m)	Esfuerzo Normal (kPa)	Conductividad Hidráulica (cm/s)
Inicial		-	-	-	-
1	2.5	1.48	0	1.0	1.6E+01
2		1.57	20	300.0	1.4E+01
3		1.60	40	600.0	1.4E+01
4		1.65	81	1200.0	1.4E+01
Final	21.5	1.65			



**Notas:**

- 1) Uso permeámetro de 12" de pared rígida
- 2) Ensayo a carga constante
- 3) Altura basada en la densidad húmeda inicial promedio.
- 4) Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante



## CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA PARED RÍGIDA ASTM D-2434, Modificado

Nombre del Proyecto:	<b>Actualización ID Fase 3A</b>		
Cliente:	<b>Unidad Minera Santa Rosa</b>		
Ubicación del Proyecto:	<b>Lima</b>		
Cód. de Muestra:	<b>Mezcla (PM-101)</b>	Nº de Muestra:	<b>M-1 al M-10</b>
Profundidad (m):	<b>Superficial</b>		
Zona:	<b>Planta de procesos</b>		
Descripción:	<b>Mineral / Material Pasante la Malla 1 1/2" Retenido Malla 1/2"</b>		Fecha: <b>21/03/2013</b>



Muestras proporcionadas por el cliente.



Cuartero de la muestra.



Muestra preparada para el ensayo.



Ensayo en proceso.

**Observación:**

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

## CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA PARED FLEXIBLE ASTM D-5084

Nombre del Proyecto: **Actualización ID Fase 3A**Cliente: **Unidad Minera Santa Rosa**Ubicación del Proyecto: **Lima**Cód. de Muestra: **Mezcla (PM-202)**Nº de Muestra: **M-1, M-2, M-3**Profundidad (m): **Superficial**Zona: **Acopio #3**

Descripción:

Fecha: **21/03/2013**

### Datos del Ensayo

Estado de la muestra: **Remoldeada al 95% de la Max. Dens. Seca = 1.761g/cm³ w = 16.7%**  
 Clasificación SUCS: **GC**  
 Confinamiento efectivo: **100 kPa**

### Cálculo del Parámetro B

Presión de Poros (kPa)	Presión de Celda (kPa)	B
172.5	196.7	0.95
259.5	288.1	

Diámetro Inicial (cm)	10.04	Diámetro Final (cm)	9.96
Altura Inicial (cm)	11.00	Altura Final (cm)	10.88
		Gravedad Especifica de Sólidos	2.59
Densidad inicial seca (gr/cm³)	1.67	Densidad final seca (gr/cm³)	1.72
Humedad Inicial (%)	16.7	Humedad final (%)	21.0
Saturación inicial (%)	79	Saturación final (%)	99

### Medición del Coeficiente de Permeabilidad

Nº	Gradiente (Oh/l)	Tiempo (s)	Vol ( V ) ( cm³ )	Caudal ( Q ) ( cm³/s )	Perm. ( K <sub>T</sub> ) ( cm/s )	T °C	KT20°C ( cm/s )
1	14.79	420.0	0.26	6.2E-04	5.3E-07	29.0	4.3E-07
2	14.56	540.0	0.26	4.8E-04	4.2E-07	29.0	3.4E-07
3	14.30	540.0	0.28	5.2E-04	4.6E-07	29.0	3.7E-07
4	14.08	540.0	0.24	4.4E-04	4.0E-07	29.0	3.2E-07
5	13.85	540.0	0.26	4.8E-04	4.4E-07	29.0	3.6E-07
6	13.61	540.0	0.26	4.8E-04	4.5E-07	29.0	3.6E-07
7	13.34	660.0	0.30	4.5E-04	4.3E-07	29.0	3.5E-07
8	13.01	780.0	0.36	4.6E-04	4.5E-07	29.0	3.6E-07
9	12.76	660.0	0.28	4.2E-04	4.2E-07	29.0	3.4E-07
<b>Promedio</b>							<b>3.6E-07</b>

Resolución de la bureta de medición

0.02 cc

**Observación:**

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.  
 Ensayo a carga constante.

### CARGA PUNTUAL ASTM D-5731

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	PM-101		Nº de Muestra: M-4
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Planta de procesos		
Descripción:	Mineral		Fecha: 21/03/2013

Nro	Tipo falla	W (mm)	D (mm)	Fuerza (N)	De <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	De (mm)	Is	F	Is(e) (MPa)	σ <sub>c</sub> (MPa)	ISRM	
1	c	60.10	30.00	15.800	2.295.65	47.91	6.88	0.98	6.75	162	R5	
2	c	50.10	14.50	2.400	924.94	30.41	2.59	0.80	2.07	50	R3	
3	c	44.10	25.50	16.000	1.431.82	37.84	11.17	0.88	9.86	237	R5	
4	c	42.00	16.10	11.600	860.96	29.34	13.47	0.79	10.60	254	R6	
5	c	41.50	26.00	4.700	1.373.83	37.07	3.42	0.87	2.99	72	R4	
6	c	35.60	19.10	5.000	865.75	29.42	5.78	0.79	4.55	109	R5	
7	c											
8	c											
9	c											
10	c											
									<b>Mean (MPa)</b>	<b>6.14</b>	<b>147</b>	<b>R5</b>

Is(50): Índice de Carga Puntual Corregido  
σ<sub>c</sub>: Resistencia a la compresión No Confinada

Resistencia ISRM	Descripción
R0	Roca Extremadamente Frágil (blanda)
R1	Roca muy Frágil (Blanda)
R2	Roca Frágil
R3	Roca medianamente Resistente
R4	Roca Resistente
R5	Roca muy Resistente
R6	Roca Extremadamente Resistente

Tipo de falla :
(a) Ensayo diametral válido
(b) Ensayo axial válido
(c) Ensayo de bloque válido
(d) Ensayo diametral inválido
(e) Ensayo axial inválido
(f) Falla diametral/axial a través de una fractura curada

**Observación:**  
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

### CARGA PUNTUAL ASTM D-5731

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	PM-101	Nº de Muestra:	M-4
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Planta de procesos		
Descripción:	Mineral	Fecha:	21/03/2013

#### Fotos del ensayo



Muestras proporcionadas por el cliente.



Muestras preparadas para el ensayo.



Muestras al terminar el ensayo.

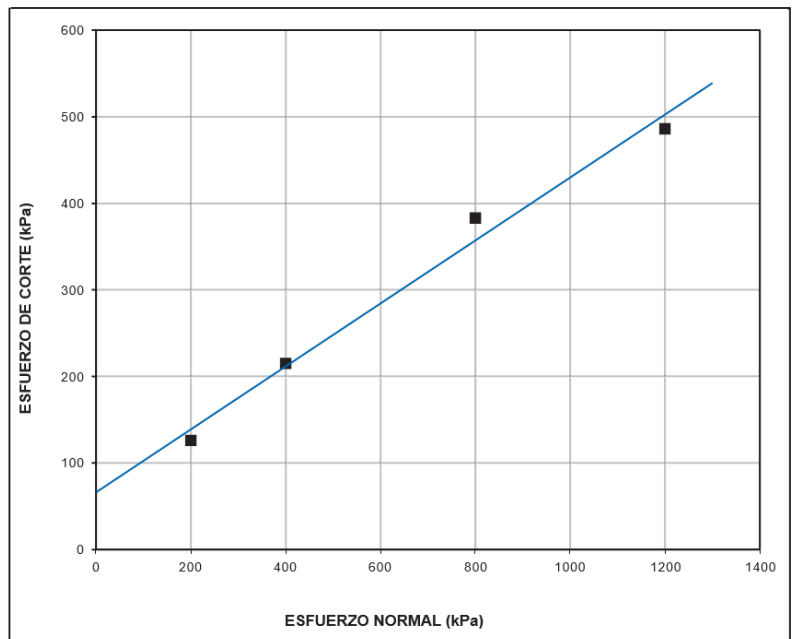
#### Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

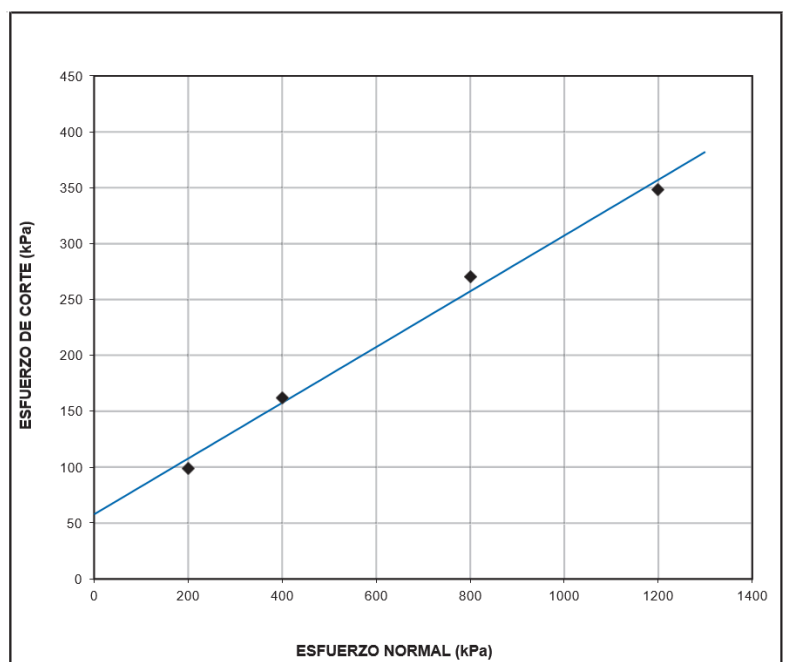
## ENSAYO DE CORTE DIRECTO A GRAN ESCALA ASTM D-5321-B

Nombre del Proyecto:	<b>Actualización ID Fase 3A</b>		
Cliente:	<b>Unidad Minera Santa Rosa</b>		
Ubicación del Proyecto:	<b>Lima</b>		
Cód. de Muestra:	<b>Acopio #3</b>		Profundidad: <b>Superficial</b>
Descripción:	<b>Soil liner</b>		
Superstrate:	←	Capa de Drenaje	Fecha: <b>21/03/2013</b>
Material 1:	←	Mezcla (PM-202) M-1, M-2, M-3	LSN: Fijado
Material 2:	←	Geomembrana LLDPE 2.00 mm (Lado Texturado)	
Substrato:	→	Substrato Rígido	

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS (Valores Pico)			
Nº Ensayo	Esf. Normal	Esf. De Corte	Angulo Secante de Fricción
	kPa	kPa	Grados
1	200.0	126.0	32
2	400.0	215.0	28
3	800.0	383.0	26
4	1200.0	486.0	22
Adhesion:		66.41	kPa
Ang. Fricción:		20.0	grados
Coeficiente de Fricción:		0.35	
<b>NOTA: GRAFICA SIN ESCALA</b>			



ENVOLVENTE DE ESFUERZOS (7.5 cm de Desplazamiento)			
Nº Ensayo	Esf. Normal	Esf. De Corte	Angulo Secante de Fricción
	kPa	kPa	Grados
1	200.0	99.0	26
2	400.0	162.0	22
3	800.0	270.0	19
4	1200.0	348.0	16
Adhesion:		57.97	kPa
Ang. Fricción:		14.0	grados
Coeficiente of Fricción:		0.24	
<b>NOTA: GRAFICA SIN ESCALA</b>			





## ENSAYO DE CORTE DIRECTO A GRAN ESCALA ASTM D-5321-B

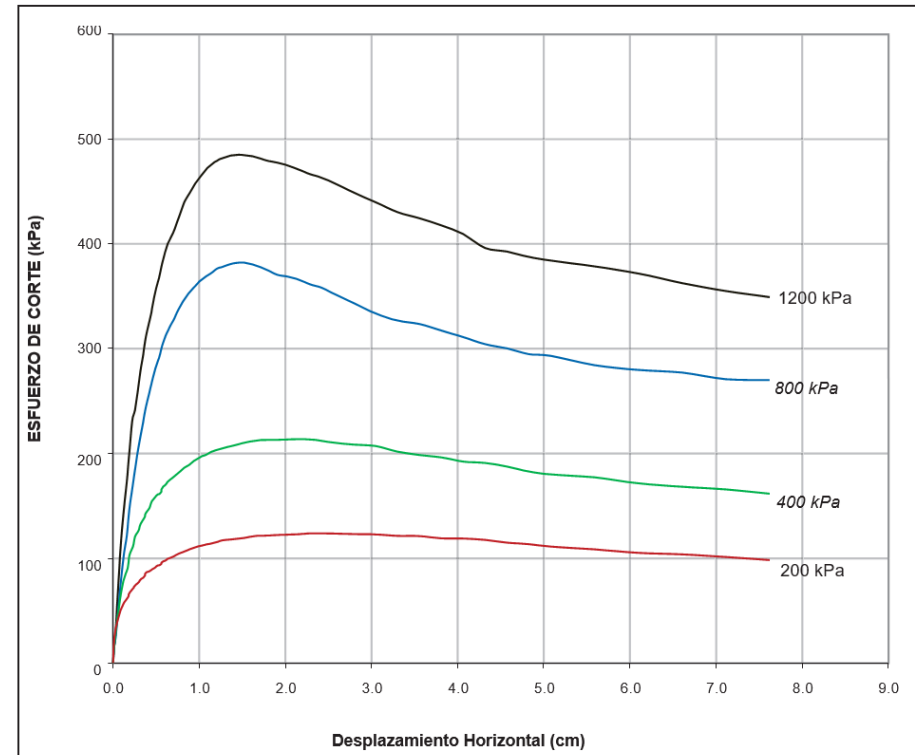
Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	Acopio #3	Profundidad:	Superficial
Descripción:	Soil liner		

Superstrate:	← Capa de Drenaje	Fecha:	21/03/2013
Material 1:	← Mezcla (PM-202) M-1, M-2, M-3	LSN:	Fijado
Material 2:	→ Geomembrana LLDPE 2.00 mm (Lado Texturado)		
Substrato:	→ Substrato Rígido		

DESPLAZAMIENTO vs ESFUERZO DE CORTE	
Nº Ensayo	Normal Stress kPa
1	200.0
2	400.0
3	800.0
4	1200.0

DATOS DE LA MUESTRA	
Mezcla (PM-SR17-202) M-1, M-2, M-3	
<b>Clasificación SUCS</b> GC	
<b>Contenido de Humedad Inicial(%)</b> 16.70%	
<b>Máxima Densidad Seca Inicial</b> (95% MDS = 1.761 gr/cm <sup>3</sup> del P.E.)	
<b>Cont. Humedad Final (%)</b>	
1) 19.1%	2) 17.5%
3) 16.9%	4) 15.3%



CONDICIONES ESTÁNDAR:	VARIACIÓN DE DESPLAZAMIENTO DE CORTE: 0.5 mm/min
1. La separación entre cajas de corte fue de 2.0 mm.	
2. Los especímenes fueron saturados durante el ensayo, salvo excepciones.	
3. El corte ocurre en la interfase de los especímenes de soil-liner y geomembrana.	
4. El ensayo fue realizado en condiciones saturadas.	
5. El ensayo fue terminado después 3.00"(76mm) de desplazamiento, salvo excepciones	
6. El ensayo fue llevado a cabo de acuerdo a los procedimientos ASTM D-5321 haciendo uso de la máquina de Corte Directo Brainard-Killman LG-112 con una área efectiva de 12" x 12" (300x300 mm).	

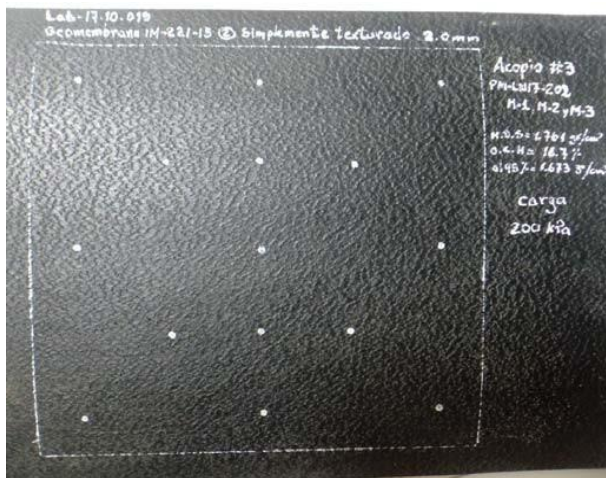


NOTAS ADICIONALES DEL ENSAYO	
1	Cada espécimen de geomembrana fue cortado con medidas de 14" x 20" y fijadas a la caja inferior.
2	El suelo Mezcla (PM-202) M-1, M-2, M-3 fue colocado en la parte superior de la caja de corte en condición remoldeado según lo indicado por el cliente
3	Cada espécimen de ensayo fue consolidado por 6.0 hrs al esfuerzo normal especificado, luego es aplicado el corte.
4	Los resultados del Angulo de Fricción y adhesión ( o Cohesión ) dados, son basados en determinaciones matemáticas.
5	Cualquier interpretación adicional debe ser manejada por un profesional calificado con experiencia en geosintéticos e ingeniería geotécnica.

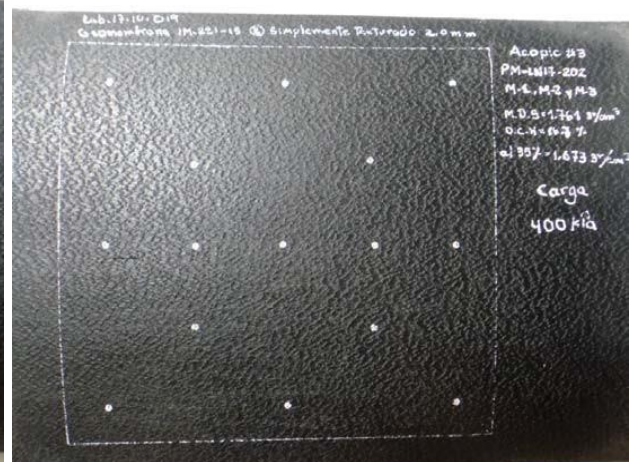
## ENSAYO DE CORTE DIRECTO A GRAN ESCALA ASTM D-5321-B

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A	
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa	
Ubicación del Proyecto:	Lima	
Cód. de Muestra:	Acopio #3	Profundidad: <b>Superficial</b>
Descripción:	Soil liner	
Superstrate:	← Capa de Drenaje	Fecha: <b>21/03/2013</b>
Material 1:	← Mezcla (PM-202) M-1, M-2, M-3	LSN: Fijado
Material 2:	→ Geomembrana LLDPE 2.00 mm (Lado Texturado)	
Substrato:	→ Substrato Rígido	

### PANEL FOTOGRÁFICO



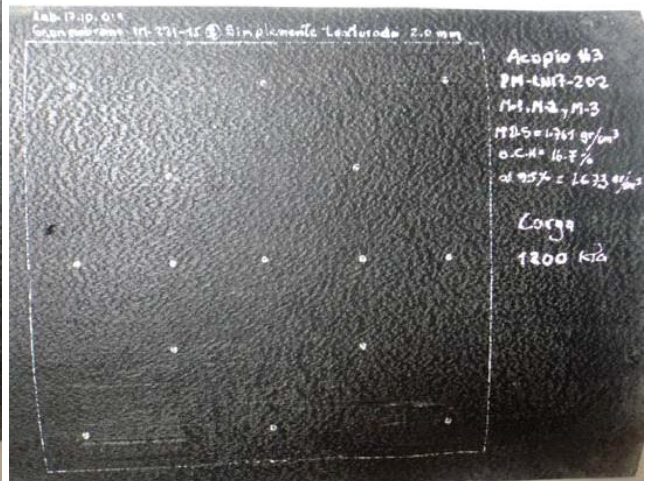
Carga Aplicada 200 kPa



Carga Aplicada 400 kPa



Carga Aplicada 800 kPa



Carga Aplicada 1200 kPa

**Observación:**

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

## CARGA PUNTUAL ASTM D-5731

Nombre del Proyecto:	<b>Actualización ID Fase 3A</b>		
Cliente:	<b>Unidad Minera Santa Rosa</b>		
Ubicación del Proyecto:	<b>Lima</b>		
Cód. de Muestra:	<b>PM-101</b>		Nº de Muestra: <b>M-8</b>
Profundidad (m):	<b>Superficial</b>		
Zona:	<b>Planta de procesos</b>		
Descripción:	<b>Mineral</b>		Fecha: <b>21/03/2013</b>

Nro	Tipo falla	W (mm)	D (mm)	Fuerza (N)	De <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	De (mm)	Is	F	Is(e) (MPa)	$\sigma_c$ (MPa)	ISRM
1	c	52.10	18.90	1.000	1.253.75	35.41	0.80	0.86	0.68	16	R2
2	c	46.50	21.50	3.000	1.272.92	35.68	2.36	0.86	2.02	49	R3
3	c	42.50	22.00	15.600	1.190.48	34.50	13.10	0.85	11.09	266	R6
4	c	42.00	17.00	12.300	909.09	30.15	13.53	0.80	10.78	259	R6
5	c	40.10	11.00	4.300	561.63	23.70	7.66	0.71	5.47	131	R5
6	c	34.00	12.00	1.000	519.48	22.79	1.92	0.70	1.35	32	R3
7	c	38.10	16.10	10.400	781.02	27.95	13.32	0.77	10.25	246	R5
8	c	36.10	14.50	6.100	666.48	25.82	9.15	0.74	6.80	163	R5
9	c										
10	c										
<b>Mean (MPa)</b>									<b>6.06</b>	<b>145</b>	<b>R5</b>

Is(50): Índice de Carga Puntual Corregido

$\sigma_c$ : Resistencia a la compresión No Confinada

Resistencia ISRM	Descripción
R0	Roca Extremadamente Frágil (blanda)
R1	Roca muy Frágil (Blanda)
R2	Roca Frágil
R3	Roca medianamente Resistente
R4	Roca Resistente
R5	Roca muy Resistente
R6	Roca Extremadamente Resistente

Tipo de falla:
(a) Ensayo diametral válido
(b) Ensayo axial válido
(c) Ensayo de bloque válido
(d) Ensayo diametral inválido
(e) Ensayo axial inválido
(f) Falla diametral/axial a través de una fractura curada

**Observación:**

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



### CARGA PUNTUAL ASTM D-5731

Nombre del Proyecto:	Actualización ID Fase 3A		
Cliente:	Unidad Minera Santa Rosa		
Ubicación del Proyecto:	Lima		
Cód. de Muestra:	PM-101	Nº de Muestra:	M-8
Profundidad (m):	Superficial		
Zona:	Planta de procesos		
Descripción:	Mineral	Fecha:	21/03/2013

#### Fotos del ensayo



Muestras proporcionadas por el cliente.



Muestras preparadas para el ensayo.



Muestras al terminar el ensayo.

#### Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

**TABLA 01**  
**Cálculo de coeficiente pseudoestático (Tr=100años)**  
**Método de Bray y Travararou (2009)**

Parámetros		Estructura en Análisis	Coeficiente Pseudoestático	
			Pad de Lixiviación - Falla global	Pad de Lixiviación - Falla local
Datos de entrada	Dperm (cm)	:	15.0	15.0
	Ts (seg)	:	0.400	0.130
Espectro de Peligro Uniforme (Tr=100 años) Suelo B	Magnitud (M w)	:	7.0	7.0
	Sa1(Ts deg) (g)	:	0.212	0.390
	k1(cm)	:	0.058	0.097
<b>Coeficiente pseudo estático</b>		<b>:</b>	<b>0.058</b>	<b>0.097</b>

Parámetros de entrada:

$\sigma$  (Desv. est): 0.66

g (cm/seg<sup>2</sup>): 981

Abreviaturas:

Dperm : Deformación permisible

Vs : Velocidad de onda de corte promedio del suelo

H : Altura bloque deslizante

Ts : Periodo de la estructura de suelo

Ts deg : Periodo degradado de la estructura de suelo

Sa1 : Aceleración espectral para ley de atenuación "i"

Ki : Coeficiente pseudoestático obtenido por la ley de atenuación/espectro "i"

Tr : Tiempo de retorno

**TABLA 02**  
**Cálculo de coeficiente pseudoestático (Tr=475 años)**  
**Método de Bray y Travararou (2009)**

Parámetros		Estructura en Análisis	Coeficiente Pseudoestático	
			Pad de Lixiviación - Falla global	Pad de Lixiviación - Falla local
Datos de entrada	Dperm (cm)	:	50.0	50.0
	Ts (seg)	:	0.400	0.130
Espectro de Peligro Uniforme (Tr=475 años) Suelo B	Magnitud (Mw)	:	8.0	8.0
	Sa1(Ts deg) (g)	:	0.430	0.820
	k1(cm)	:	0.081	0.141
<b>Coeficiente pseudo estático</b>		:	<b>0.081</b>	<b>0.141</b>

Parámetros de entrada:

$\sigma$  (Desv. est): 0.66

g (cm/seg<sup>2</sup>): 981

Abreviaturas:

Dperm : Deformación permisible

Vs : Velocidad de onda de corte promedio del suelo

H : Altura bloque deslizando

Ts : Periodo de la estructura de suelo

Ts deg : Periodo degradado de la estructura de suelo

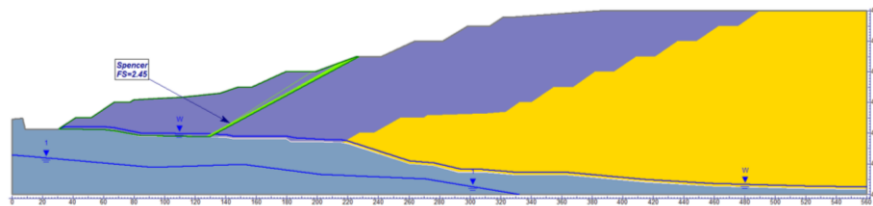
Sa1 : Aceleración espectral para ley de atenuación "i"

Ki : Coeficiente pseudoestático obtenido por la ley de atenuación/espectro "i"

Tr : Tiempo de retorno

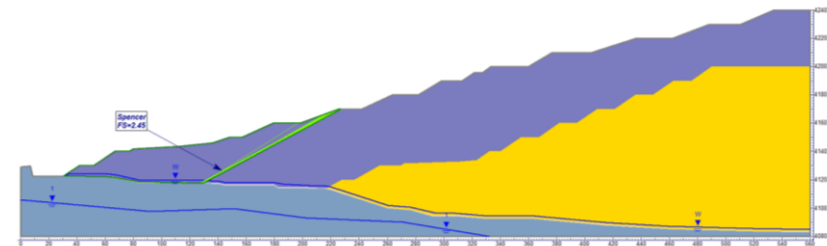
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3A – Corto plazo**  
Sección 1-1 - Falla en bloque global, Análisis estático, F.S.=2.45

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltorio No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltorio No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



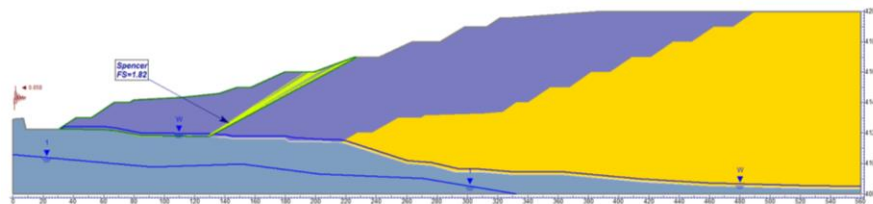
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3 – Largo plazo**  
Sección 1-1 - Falla en bloque global, Análisis estático, F.S.=2.45

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltorio No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltorio No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



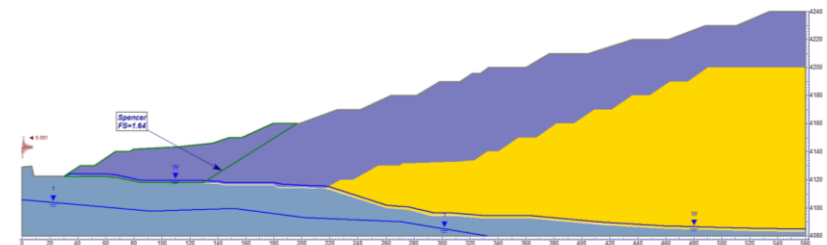
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3A – Corto plazo**  
Sección 1-1 - Falla en bloque global, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.82

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltorio No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltorio No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



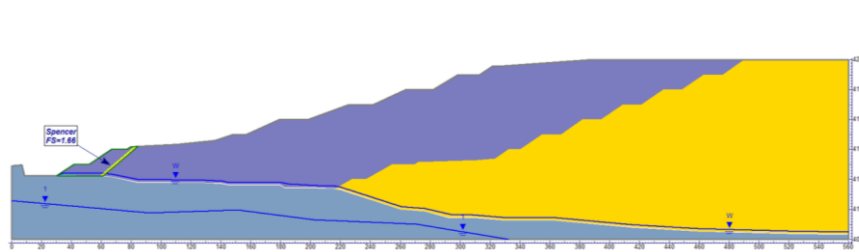
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3 – Largo plazo**  
Sección 1-1 - Falla en bloque global, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.64

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltorio No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltorio No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



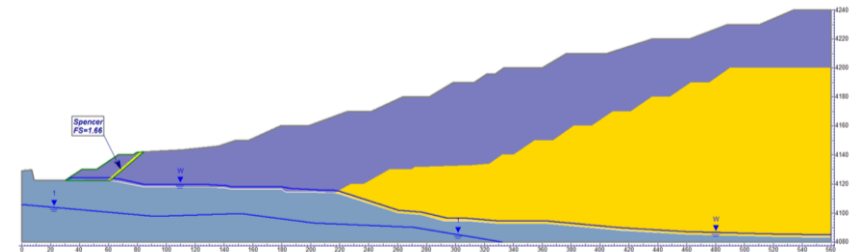
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3A – Corto plazo**  
Sección 2-2 - Falla en bloque local, Análisis estático, F.S.=1.66

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envolvente No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envolvente No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



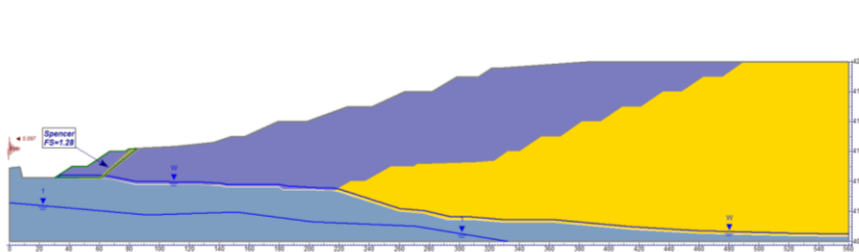
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3 – Largo plazo**  
Sección 1-1 - Falla en bloque local, Análisis estático, F.S.=1.66

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envolvente No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envolvente No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



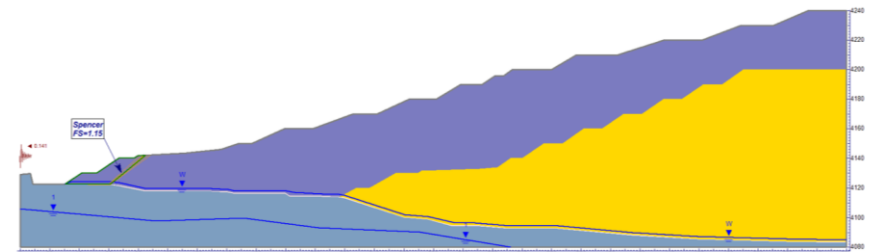
**Análisis de estabilidad física del Pad de Fase 3A – Corto plazo**  
Sección 1-1 - Falla en bloque local, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.28

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envolvente No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envolvente No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



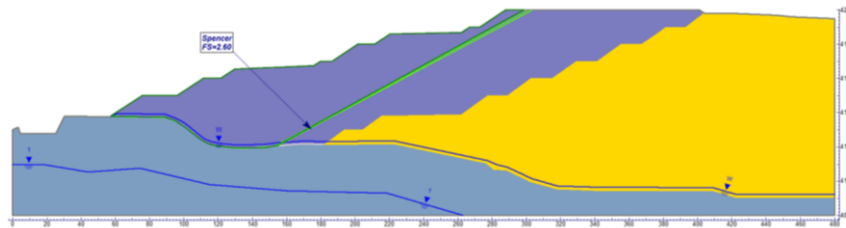
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3 – Largo plazo**  
Sección 1-1 - Falla en bloque local, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.15

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envolvente No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envolvente No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



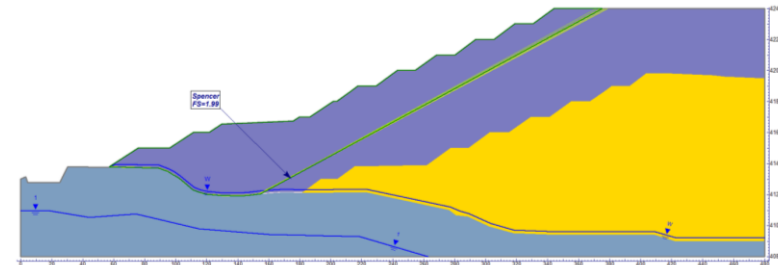
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3A - Corto plazo**  
Sección 2-2 - Falla en bloque global, Análisis estático, F.S.=2.60

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltorio No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltorio No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



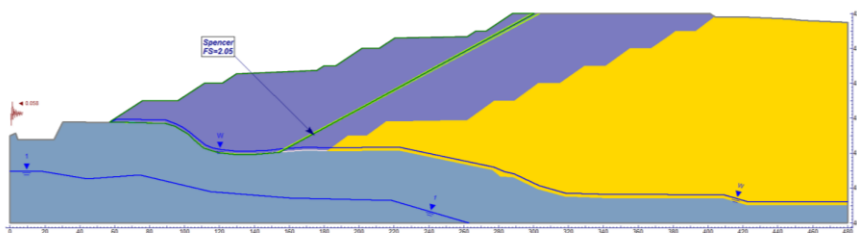
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3 - Largo plazo**  
Sección 2-2 - Falla en bloque global, Análisis estático, F.S.=1.99

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltorio No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltorio No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



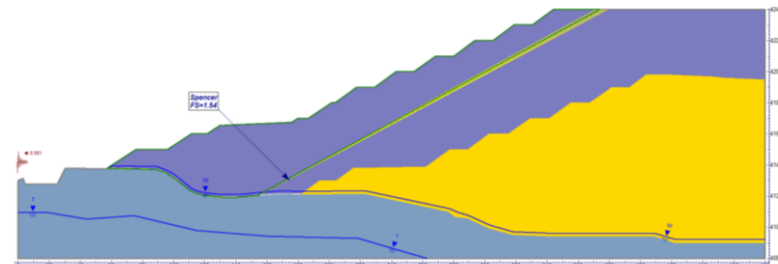
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3A - Corto plazo**  
Sección 2-2 - Falla en bloque global, Análisis pseudo-estático, F.S.=2.05

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltorio No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltorio No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



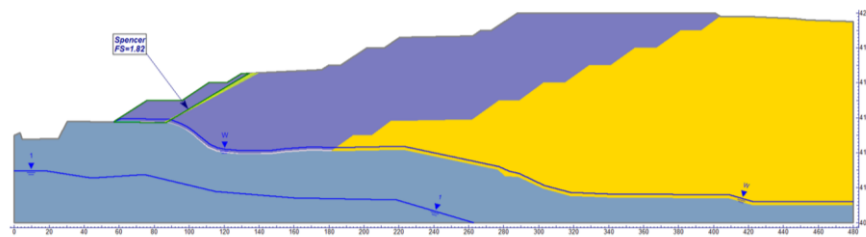
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3 - Largo plazo**  
Sección 2-2 - Falla en bloque global, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.54

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltorio No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltorio No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



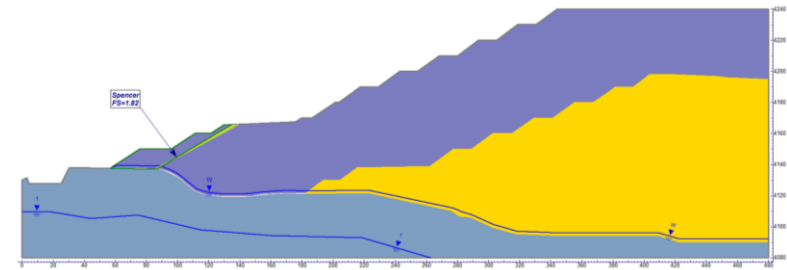
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3A - Corto plazo**  
Sección 2-2 - Falla en bloque local, Análisis estático, F.S.=1.82

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltante No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltante No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



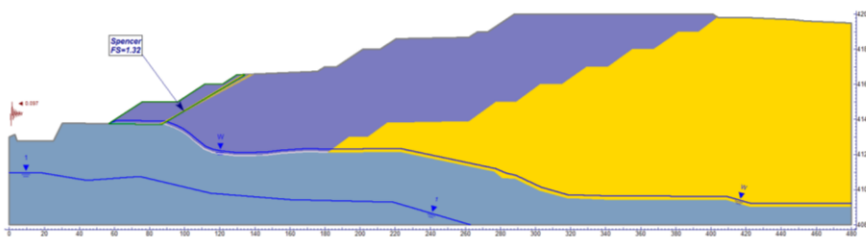
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3 - Largo plazo**  
Sección 2-2 - Falla en bloque local, Análisis estático, F.S.=1.82

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltante No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltante No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



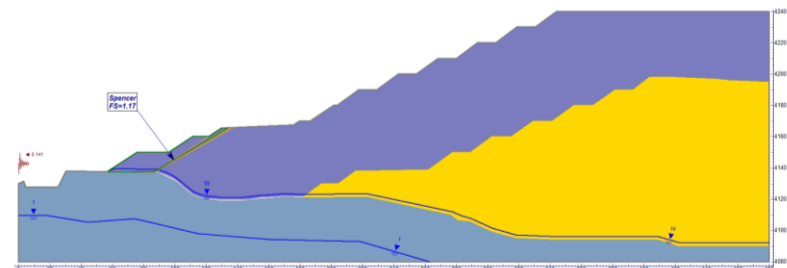
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3A - Corto plazo**  
Sección 2-2 - Falla en bloque local, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.32

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltante No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltante No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3 - Largo plazo**  
Sección 2-2 - Falla en bloque local, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.17

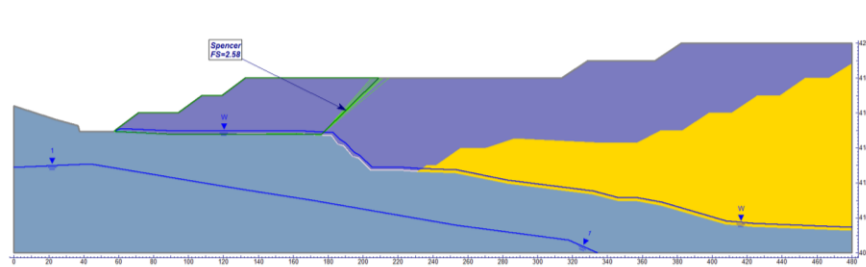
Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltante No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltante No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32





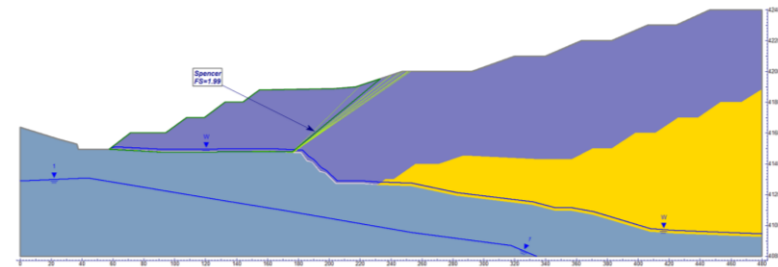
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3A - Corto plazo**  
Sección 3-3 - Falla en bloque global, Análisis estático, F.S.=2.58

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$C'$ (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envolvente No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envolvente No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



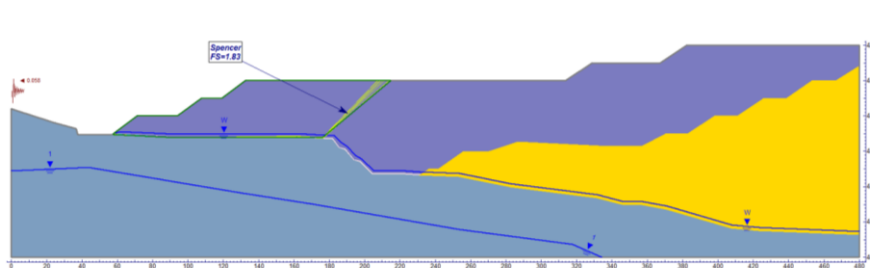
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3 - Largo plazo**  
Sección 3-3 - Falla en bloque global, Análisis estático, F.S.=1.99

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$C'$ (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envolvente No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envolvente No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



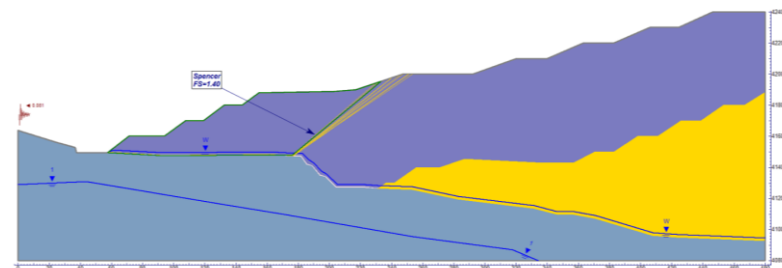
**Análisis de estabilidad física del Pad Fase 3A - Corto plazo**  
Sección 3-3 - Falla en bloque global, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.83

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$C'$ (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envolvente No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envolvente No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



**Análisis de Estabilidad física del Pad Fase 3 - Largo plazo**  
Sección 3-3 - Falla en bloque global, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.40

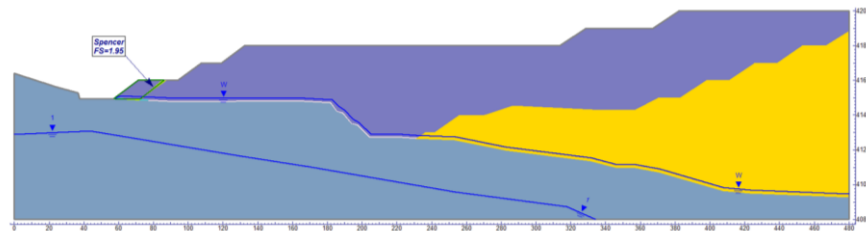
Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$C'$ (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envolvente No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envolvente No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32





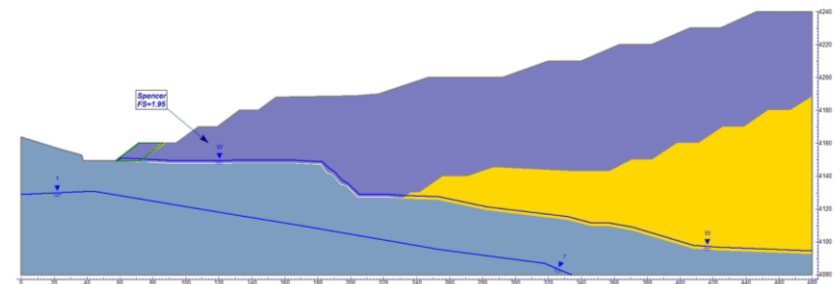
**Análisis de Estabilidad física del Pad Fase 3A - Corto plazo**  
Sección 3-3 - Falla en bloque local, Análisis estático, F.S.=1.95

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltura No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltura No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



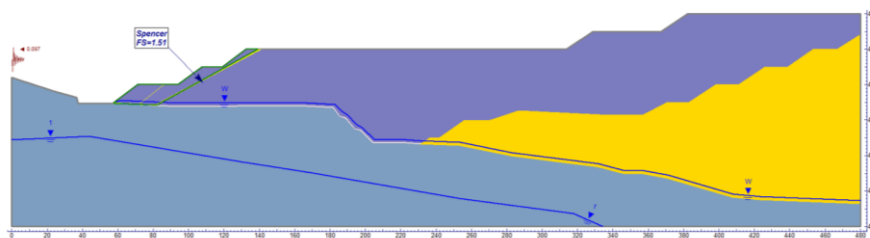
**Análisis de Estabilidad física del Pad Fase 3 - Largo plazo**  
Sección 3-3 - Falla en bloque local, Análisis estático, F.S.=1.95

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltura No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltura No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



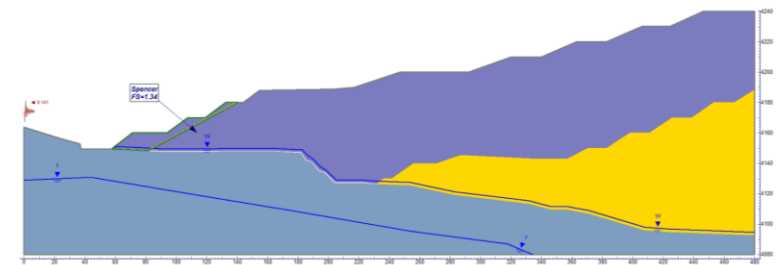
**Análisis de Estabilidad física del Pad Fase 3A - Corto plazo**  
Sección 3-3 - Falla en bloque local, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.51

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltura No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltura No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



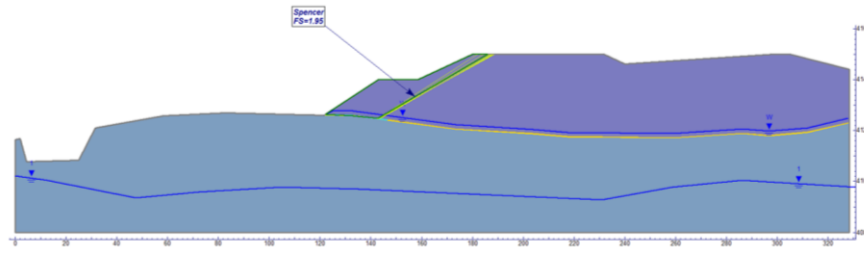
**Análisis de Estabilidad física del Pad Fase 3 - Largo plazo**  
Sección 3-3 - Falla en bloque local, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.34

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltura No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltura No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



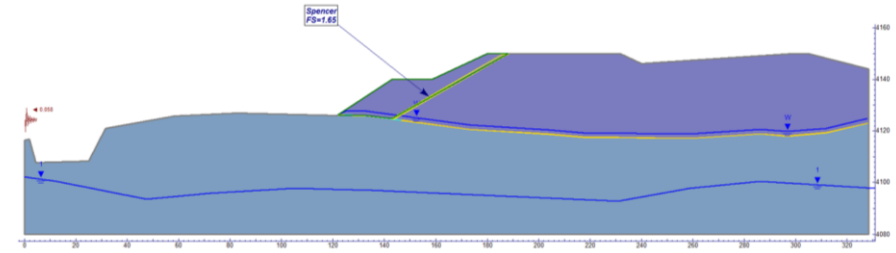
**Análisis de Estabilidad física del Pad Fase 3 – Corto y largo plazo**  
Sección 4-4 - Falla en bloque global, Análisis estático, F.S.=1.95

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envolvente No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envolvente No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



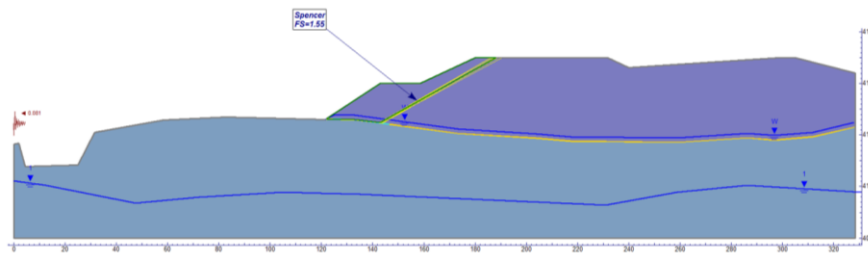
**Análisis de Estabilidad física del Pad Fase 3 – Corto plazo**  
Sección 4-4 - Falla en bloque global, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.65

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envolvente No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envolvente No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



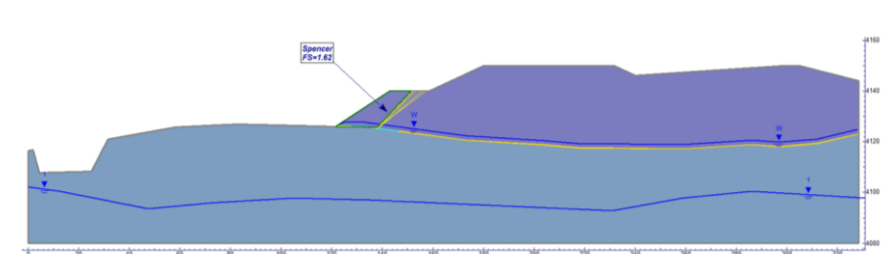
**Análisis de Estabilidad física del Pad Fase 3 - Largo plazo**  
Sección 4-4 - Falla en bloque global, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.55

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envolvente No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envolvente No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



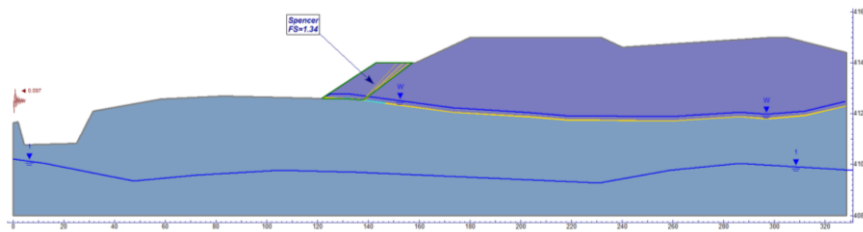
**Análisis de Estabilidad física del Pad Fase 3 – Corto y largo plazo**  
Sección 4-4 - Falla en bloque local, Análisis estático, F.S.=1.62

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envolvente No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envolvente No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



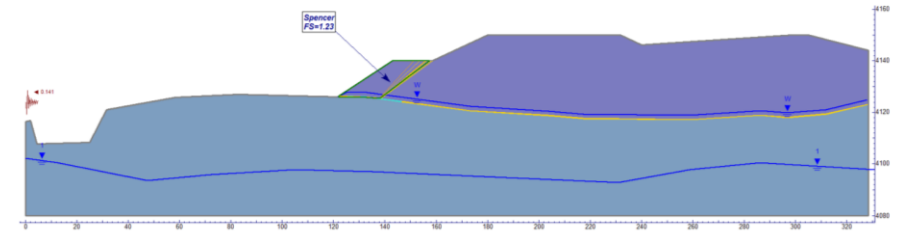
**Análisis de Estabilidad física del Pad Fase 3 – Corto plazo**  
Sección 4-4 - Falla en bloque local, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.34

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltorio No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltorio No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32



**Análisis de Estabilidad física del Pad Fase 3 - Largo plazo**  
Sección 4-4 - Falla en bloque local, Análisis pseudo-estático, F.S.=1.23

Material	Modelo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	C' (kPa)	$\phi'$ (°)
Mineral sulfuroso/carbonoso	Mohr-Coulomb	18.5	20	5	31
Mineral limpio	Mohr-Coulomb	19	20	0	34.5
GCL	Envoltorio No Lineal	18	19	Ver Tabla 6.1	
Soil liner	Envoltorio No Lineal	20	21	Ver Tabla 6.1	
Basamento rocoso	Mohr-Coulomb	21	22	100	32





**Foto Nº 1:** Vista general de los acopios del suelo de baja permeabilidad.



**Foto Nº 2:** Vista del acopio # 2 y 3 del suelo de baja permeabilidad.



**Foto Nº 3:** Vista del acopio # 4, 5 y 6 del suelo de baja permeabilidad





**Foto N° 4:** Vista del mineral sulfuroso/carbonoso M3BL



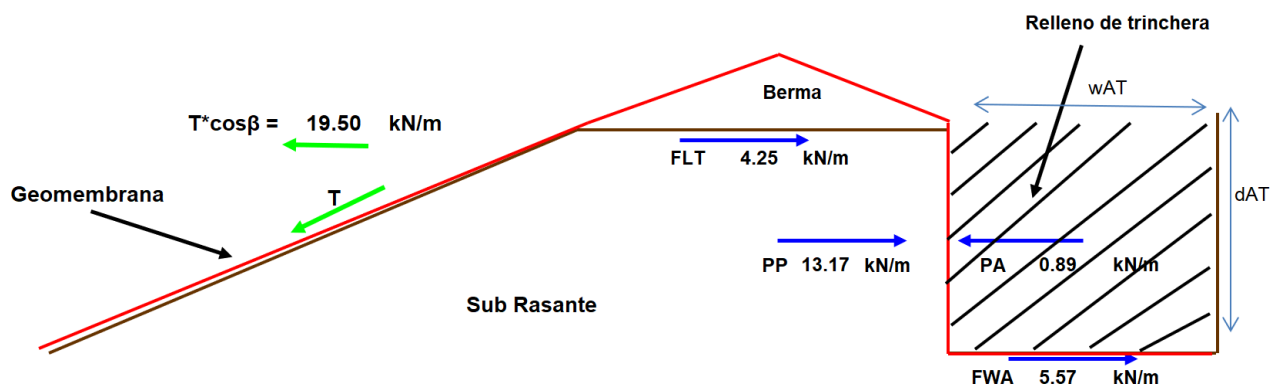
**Foto N° 5:** Vista del mineral sulfuroso/carbonoso M3BH

## **ANEXO B – DISEÑO CIVIL**

DATOS	
<b>Trinchera</b>	
Peso	19.00 kN/m <sup>3</sup>
Ángulo de Fricción	36.0 °
d <sub>AT</sub>	0.60 m
w <sub>AT</sub>	0.50 m
<b>Geomembrana</b>	
Espesor	2 mm
Resistencia a la fluencia	21.00 kN/m
Resistencia horizontal	19.50 kN/m
GCL	x
<b>Berma</b>	
Ángulo de fricción	36.0 °
Longitud de la berma	5.3 m
<b>Subrasante</b>	
Talud de Nivelación	2.5 H
	1 V
β	21.8°
Ángulo de Fricción	30.0°

ÁNGULOS DE CONTACTO	
Ef.	3/4
Trinchera-geosintético	28.6 °
Subrasante-geosintético	23.4 °
Berma-geosintético	28.6 °

RESULTADOS		
F <sub>LT</sub>	4.25	kN/m
F <sub>WA</sub>	5.57	kN/m
P <sub>A</sub>	0.89	kN/m
P <sub>P</sub>	13.17	kN/m
FS	1.13	



#### Leyenda

- F<sub>LT</sub>** : Fuerza de fricción debajo de la geomembrana debido al componente vertical de la fuerza en la geomembrana.  
**F<sub>WA</sub>** : Fuerza de fricción debajo y encima de la geomembrana horizontal en la trinchera.  
**P<sub>A</sub>** : Presión activa de tierras contra el material de subrasante.  
**P<sub>P</sub>** : Presión pasiva de tierras contra el material de relleno de trinchera.  
**FS** : Factor de seguridad al arrancamiento del anclaje.

### Datos del proyecto

Carga encima de revestimiento	$h_{max} = ((L^2 \cdot r) / 4K)^{0.5} + D \cdot c$ metros (ecuación elíptica)
Tasa de riego/aplicación de diseño	$r = 15.0$ l/hr/m <sup>2</sup>
Permeabilidad del sobre-revestimiento	$K = 4.17 \text{ E-}06$ m <sup>3</sup> /s/m <sup>2</sup>
Diámetro de la tubería	$D = 2.9 \text{ E-}02$ cm/s
Capacidad de diseño de tubería	$c = 100$ mm nominal, tubería CPT
	$c = 60$ % (de la profundidad)

### Cálculo de carga

Espaciamiento, L (m)	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
Carga Máxima, $h_{max}$ (m)	0.78	0.84	0.90	0.96	1.02	1.08	1.14	1.20
Carga Promedio, $h_{prom}$ (m)	0.54	0.58	0.62	0.66	0.70	0.74	0.78	0.82

### Caudal en la tubería

Para el 50% de capacidad	3.96	l/s, 2% de pendiente
	5.06	l/s, 3% de pendiente
	5.60	l/s, 4% de pendiente
	6.26	l/s, 5% de pendiente

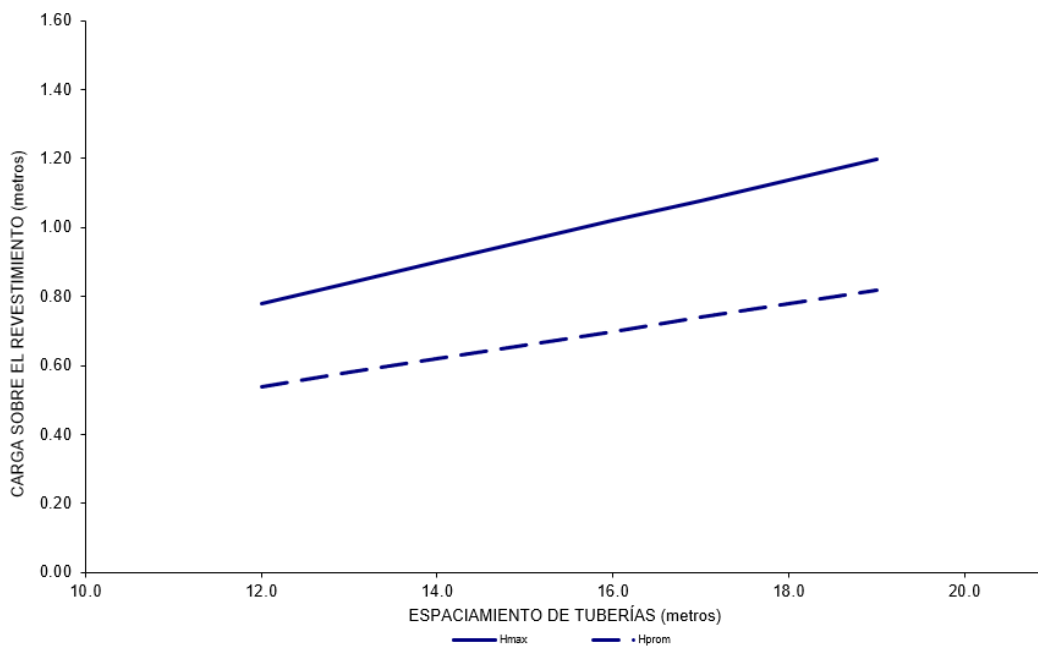
### Longitud máxima de la tubería

$L_t = q / (r \times L)$	63.4	metros, para 2% de pendiente
	86.7	metros, para 3% de pendiente
	96.0	metros, para 4% de pendiente
	107.3	metros, para 5% de pendiente

### Notas:

1. Para el diseño se considera tanto la carga máxima como la carga promedio.
2. Se asume que solamente se dispondrá del 60% del diámetro de las tuberías, debido al aplastamiento que tendrán las tuberías por el peso del mineral.

### ESPACIAMIENTO DE TUBERÍAS DE COLECCIÓN DE SOLUCIÓN CARGA SOBRE EL REVESTIMIENTO VS. ESPACIAMIENTO





**Datos del proyecto**

Coeficiente de Manning (n)	0.012	
Tasa de riego de diseño (tr)	15.0	l/h/m <sup>2</sup>
Capacidad de diseño	75%	(de la profundidad)
Flujo de planta	3,000	m <sup>3</sup> /h
	0.83	m <sup>3</sup> /s

**Áreas de Aporte**

Zona	Área (m <sup>2</sup> )	Tubería	Descripción	Área de aporte (m <sup>2</sup> )
A1	13,200	T1	A1	13,200
A2	12,450	T2	T1+A2	25,650
A3	2,000	T3	T2+A3	27,650
A4	12,000	T4	A4	12,000
A5	4,200	T5	A5	4,200
A6	16,800	T6	T4+T5+A6	33,000
A7	5,200	T7	T6+A7	38,200
A8	0	T8	T3+T7	65,850
A9	12,700	T9	A9	12,700
A10	8,200	T10	A10	8,200
A11	1,100	T11	T9+T10+A11	22,000
A12	2,400	T12	A12	2,400
A13	2,750	T13	A13	2,750
A14	4,500	T14	T11+T12+T13+A14	31,650
A15	7,500	T15	T14+A15	39,150

**Cálculo de Diámetro de Tuberías**

**Caudal estimado: Q = tr\*Ar**

Donde: Q = A\*V  
 Ec. Manning V = ((D/4)<sup>2/3</sup>\*S<sup>1/2</sup>)/n  
 A = (PI\*D<sup>2</sup>)/4  
 D = (4<sup>5/3</sup>\*Q\*n/(PI\*S<sup>1/2</sup>))<sup>3/8</sup>

Q: Caudal estimado (m<sup>3</sup>/s)  
 V: Velocidad (m/s)  
 A: Área de tubería  
 D: Diámetro (m)  
 PI: 3.1415962  
 S: Pendiente (%)

Tubería	Área de aporte (m <sup>2</sup> )	Caudal estimado (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente (%)	Diámetro para el caudal estimado (m)	Diámetro requerido (mm)	Diámetro de diseño (mm)
T1	13,200	0.055	2.00%	0.207	239	300
T2	25,650	0.107	2.50%	0.255	294	300
T3	27,650	0.115	2.00%	0.273	315	450
T4	12,000	0.050	4.00%	0.175	202	200
T5	4,200	0.018	4.50%	0.116	134	200
T6	33,000	0.138	9.00%	0.220	254	300
T7	38,200	0.159	2.00%	0.308	356	450
T8	65,850	0.274	2.00%	0.378	436	450
T9	12,700	0.053	2.00%	0.204	235	300
T10	8,200	0.034	2.00%	0.173	200	200
T11	22,000	0.092	3.00%	0.232	268	300
T12	2,400	0.010	1.50%	0.115	133	200
T13	2,750	0.011	3.50%	0.103	119	200
T14	31,650	0.132	2.00%	0.287	332	450
T15	39,150	0.163	2.00%	0.311	359	450

Notas:

1. Para el cálculo de las tuberías de colección se asume un 10% adicional del flujo de planta como factor de seguridad. Obteniéndose como máximo 0.14 m<sup>3</sup>/s x 1.10, equivalente a 0.15 m<sup>3</sup>/s.
2. Se asume que solamente se dispondrá del 80% del diámetro de las tuberías, debido al aplastamiento que tendrán las tuberías por el peso del mineral.

## **ANEXO C – HIDRÁULICA**

**Tabla 1. Caudal de diseño**

**Método racional**

El Método Racional requiere intensidades de lluvia de duración menor que una hora.

$$Q = \frac{1}{3.6} CIA_p$$

Q = Caudal máximo de diseño para un periodo de retorno "T" (m<sup>3</sup>/s).

C = Coeficiente de escorrentía directa asociado al suelo de la zona.

I = Intensidad media de lluvia para un periodo de retorno (T) y a duración igual al tiempo de concentración (mm/h).

A<sub>p</sub> = Área aportante (km<sup>2</sup>)

**Cálculo de Intensidad**

La expresión propuesta por Bell (Bell, F.C. 1969) permite estimar la precipitación para duraciones entre 5 minutos y 2 horas asociadas a diferentes periodos de retorno.

$$P_t^T = (0.54t^{0.25} - 0.50)(0.21 \ln T + 0.52)P_1^{10}$$

P<sub>t</sub><sup>T</sup> = Precipitación (mm) con Periodo de Retorno "T" años y Duración "t" minutos.

LnT = Logaritmo en base al Periodo de Retorno

P<sub>1</sub><sup>10</sup> = Precipitación (mm) con T = 10 años y Duración de 1 hora.

Finalmente, la intensidad correspondiente a dicha precipitación es:

$$I_t^T (mmh) = P_t^T (t / 60)$$

t = duración en minutos

**Cálculo de tiempo de concentración**

El tiempo de concentración se define como el tiempo que tarda una gota de agua en recorrer desde la divisoria de la cuenca hasta un punto determinado, se ha calculado con la fórmula de Kirpich, debido a presentar un resultado más conservador para los cálculos correspondientes.

$$T_c = 0.02L^{0.77}S^{-0.385}$$

T<sub>c</sub> = Tiempo de concentración (min)

L<sub>c</sub> = Longitud máxima a la salida (m)

S = Pendiente media del lecho (m/m)

**Coeficiente de Escorrentía (C)**

El Coeficiente de Escorrentía depende de las características y las condiciones del suelo, estos valores han sido obtenidos del libro "Hidrología Aplicada" de Ven Te Chow (1994).

Tipo de Superficie	Periodo de Retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Zonas Urbanas</b>							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.9	0.95	1.00
Concreto	0.75	0.8	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas con vegetación pobre	0.37	0.4	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Zonas con vegetación media	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Zonas con buena vegetación	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
<b>Zonas Rurales</b>							
Campos de cultivo	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.6
Pastizales. prados	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Bosques	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.56

**Tabla 1. Caudal de diseño**

**Coefficiente de Escorrentía (C)**

El Coeficiente de Escorrentía de las cuencas depende de las características del suelo, del tipo de cobertura, del relieve, del área de influencia y del tipo hidrológico del terreno. Estos valores han sido citados por Chow (1964) y Singh (1988).

Tipo de Superficie	Periodo de Retorno (años)				
	2-10	25	50	100	500
Laderas naturales	0.18	0.20	0.22	0.23	0.24
Terrenos rocosos	0.60	0.66	0.72	0.76	0.80
Caminos y terrenos alterados	0.50	0.55	0.60	0.63	0.67

**Tabla 2. Diseño de canales**

**Fórmula de Manning**

Para el diseño de canales, la ecuación más utilizada es la Fórmula de Manning o Strickler, siendo su expresión:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2} \qquad A = (b + zy)y \qquad R = \frac{(b + zy)y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$$

Q = Caudal máximo de diseño para un periodo de retorno "T" (m³/s).

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.

A = Área de la sección hidráulica (m²).

R = Radio hidráulico.

S = Pendiente longitudinal del canal (m/m)

b = Base de la sección hidráulica (m)

y = Tirante de la sección hidráulica (m)

z = Talud lateral

**Coefficiente de Manning (n)**

El Coeficiente de Manning depende de una cantidad de factores (rugosidad de la superficie, vegetación, irregularidad del canal, sedimentación y erosión, obstrucción, etc), estos valores han sido obtenidos del Libro "Hydrology and Hydraulic Systems" de Ram S. Gupta (2001).

Material	Coeficiente de Manning (n)		
	Mínimo	Normal	Máximo
<b>Conductos Cerrados</b>			
Concreto liso	0.012	0.013	0.014
Concreto rugoso	0.015	0.016	0.017
Metal corrugado	0.018	0.022	0.026
Plástico	0.011	0.013	0.015
<b>Canales Revestidos</b>			
Superficies muy lisas	0.01	0.012	0.014
Concreto armado/simple	0.011	0.014	0.020
Mampostería de piedra	0.017	0.025	0.030
Enrocado de protección	0.020	0.030	0.035
<b>Canales Sin Revestir</b>			
Corte en terreno natural	0.020	0.025	0.030
Corte en roca	0.030	0.040	0.045
Vegetación	0.030	0.035	0.040

**Tabla 2. Diseño de canales**

**Número de Froude ( $F_R$ )**

Es un parámetro que clasifica la magnitud de la proporción de las fuerzas de gravedad e inercia de un flujo como subcrítico, crítico o supercrítico.

$$F_R = \frac{v}{\sqrt{gD}}$$

v = Velocidad del flujo (m/s).

g = Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>).

D = Profundidad hidráulica, relación entre el área hidráulica y el ancho de la superficie del agua.

**Flujo lento o subcrítico ( $F_R < 1.0$ )**

La velocidad del flujo es menor que la velocidad de la onda de gravedad.

**Flujo crítico ( $F_R = 1.0$ )**

La velocidad del flujo es igual a la velocidad de la onda de gravedad.

**Flujo lento o supercrítico ( $F_R > 1.0$ )**

La velocidad del flujo es mayor que la velocidad de la onda de gravedad.

**Cálculo de Borde libre**

El borde libre especificado para canales que presentan flujo subcrítico se basa en la ecuación de Bureau of Reclamation de los Estados Unidos y para flujo supercrítico según la ecuación de Bureau of Indian Standards.

Tipo de flujo	Valor
Subcrítico	Mínimo = 300 mm
	Máximo = 20% Energía Específica
Supercrítico	$0.61 + 0.037 (8vd^{1/3})$

Tabla 1. Cálculo de caudal - Método racional																				
Código	Progresiva		Zona de aporte							Canal				Parámetros hidrológicos				Caudal		Comentario
			Longitud de flujo	Cota superior	Cota inferior	Pendiente	Tiempo de concentración	Coefficiente de escorrentía	Área	Longitud	Pendiente	Radio de curvatura	Tiempo de tránsito	Periodo de retorno	Duración de tormenta	Precipitación máxima en 24 horas	Intensidad de lluvia	Parcial	Acumulado	
	Inicial	Final	(m)	(msnm)	(msnm)	(m/m)	(min)	(adim)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m/m)	(m)	(min)	(años)	(min)	(mm)	(mm/hr)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	
<b>Canal de derivación Este <sup>(1)</sup></b>																				
1	1+025	1+150	136	4165	4149	0.118	1.95	0.23	8863	125	0.020	30	3.6	100	5.6	9.0	97.1	0.06	0.06	Descarga a estructura de entrada de alcantarilla 1
2	1+025	1+150	136	4165	4149	0.118	1.95	0.23	8863	125	0.020	30	3.6	500	5.6	11.1	119.2	0.07	0.07	-
<b>Canal de derivación Oeste</b>																				
3	0+000	1+025	47	4148	4132	0.340	0.57	0.63	9588	1025	0.020	30	18.3	500	18.9	21.0	66.8	0.11	0.22	Se adiciona 0.11m <sup>3</sup> /s del canal existente

Tabla 2. Dimensionamiento de canales																						
Código	Progresiva		Periodo de retorno	Caudal	Sección de canal	Revestimiento de canal	Espesor de revestimiento	Coeficiente de Manning	Pendiente de canal	Base de diseño	Talud Izquierdo	Talud Derecho	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Velocidad de flujo	Número de Froude	Tirante	Borde libre	Elevación extra en curvas	Altura	Altura de diseño
	Inicial	Final																				
<b>Canal de derivación Este <sup>(2)</sup></b>																						
1	1+025	1+150	500	0.07	Trapezoidal (1H:1V)	Concreto Armado	150	0.014	0.020	0.50	1.00	1.00	0.04	0.71	0.06	1.56	1.93	0.08	0.30	0.01	0.38	0.50
<b>Canal de derivación Oeste <sup>(3)</sup></b>																						
2	0+000	1+025	500	0.22	Trapezoidal (1H:1V)	Concreto Armado	150	0.014	0.020	0.50	1.00	1.00	0.10	0.93	0.11	2.26	2.06	0.15	0.30	0.01	0.45	0.50

**Notas:**

- <sup>(1)</sup> Se ha calculado el caudal de diseño para 100 años de periodo de retorno para determinar el dimensionamiento de las alcantarillas y de la tubería de derivación como condición temporal.  
<sup>(2)</sup> El canal de derivación Este conducirá los flujos a la Alcantarilla 1 y ha sido dimensionado para 500 años de periodo de retorno como condición permanente.  
<sup>(3)</sup> El canal de derivación Oeste se empalmará con el canal Oeste existente. Información obtenida del informe "Estudio de Ingeniería de Detalle de las Fase 2A y 2B del Pad de Lixiviación" desarrollado por Ausenco en Febrero de 2010.

Tabla 1. Dimensionamiento de alcantarillas																					
Código	Progresiva	Periodo de retorno	Caudal	Número de tuberías	Tipo de Material	Longitud	Diámetro		Coeficiente de Manning	Pendiente		Ángulo	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Ancho Mojado	Velocidad de flujo	Número de Froude	Tirante	Borde libre	Eficiencia
		(años)	(m <sup>3</sup> /s)			(m)	(pulg)	(mm)		(adim.)	(%)	(m/m)									
<b>Alcantarilla 1 <sup>(1)</sup></b>																					
1	0+000	100	0.26	1	HDPE	28	18	450	0.012	7.0	0.070	2.69	0.06	0.60	0.09	0.44	4.56	1.87	0.17	0.28	38.78
<b>Alcantarilla 2 <sup>(1)</sup></b>																					
2	0+000	100	0.26	1	HDPE	17	18	450	0.012	7.0	0.070	2.69	0.06	0.60	0.09	0.44	4.56	1.87	0.17	0.28	38.78
<b>Tubería de derivación <sup>(2)</sup></b>																					
3	0+600	100	1.08	1	HDPE	736	24	600	0.012	2.5	0.025	4.67	0.26	1.40	0.18	0.43	4.23	1.14	0.51	0.09	84.60

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Las alcantarillas proyectadas captarán y conducirán los flujos provenientes de la escorrentía superficial del canal existente (0.19 m<sup>3</sup>/s) y del canal de derivación Oeste ((0.06 m<sup>3</sup>/s) determinados para 100 años de periodo de retorno. Están diseñadas para permitir el paso de los flujos a través del camino perimetral.

<sup>(2)</sup> La tubería de derivación conducirá los flujos superficiales provenientes de alcantarilla 2 (0.25 m<sup>3</sup>/s), del canal Oeste existente de la fase 2 del pad de lixiviación (0.57 m<sup>3</sup>/s) y del canal existente (0.26 m<sup>3</sup>/s) ubicado al sur del pad.

<sup>(3)</sup> Los caudales de las estructuras hidráulicas existentes fueron obtenidos del informe "Estudio de Ingeniería de Detalle de las Fase 2A y 2B del Pad de Lixiviación" desarrollado por Ausenco en Febrero de 2010.

## **ANEXO D – PLANOS**




# ASPECTOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE UN PAD DE LIXIVIACIÓN EN LA MINERÍA

## LISTA DE PLANOS

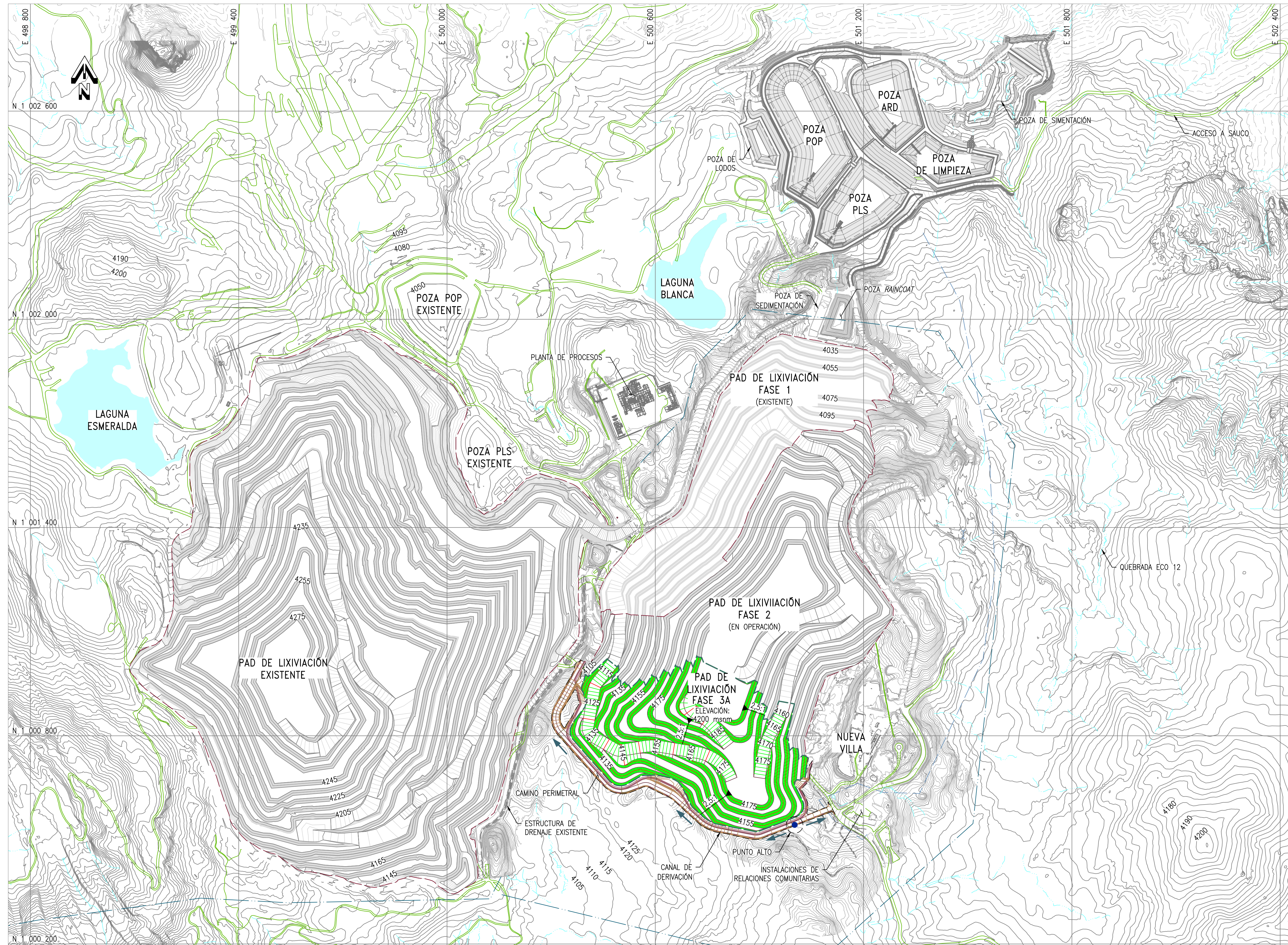
NÚMERO DE PLANO	TÍTULO DE PLANO
<u>PLANOS GENERALES</u>	
P-00-001	LÁMINA DE TÍTULOS Y PLANO DE UBICACIÓN
P-00-002	ARREGLO GENERAL DE LAS INSTALACIONES
<u>PLANOS GEOLÓGICOS – GEOTÉCNICOS</u>	
P-01-001	INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS
P-01-010	MAPEO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO
P-01-011	SECCIONES GEOLÓGICAS GEOTÉCNICAS – LÁMINA 1 DE 1
P-01-020	PLANO DE INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA
P-01-021	PLANO DE INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA – DETALLES – LÁMINA 1 DE 2
P-01-022	PLANO DE INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA – DETALLES – LÁMINA 2 DE 2
<u>PLANOS CIVILES</u>	
P-02-001	LIMPIEZA Y DESBROCE
P-02-002	PLANO DE FUNDACIÓN
P-02-010	SISTEMA DE SUBDRENAJE – PLANTA
P-02-011	SISTEMA DE SUBDRENAJE – DETALLES GENERALES
P-02-020	NIVELACIÓN – PLANTA
P-02-021	NIVELACIÓN – SECCIONES GENERALES
P-02-030	SISTEMA DE REVESTIMIENTO
P-02-031	SISTEMA DE REVESTIMIENTO – DETALLES GENERALES
P-02-032	SOBRERREVESTIMIENTO
P-02-040	SISTEMA DE COLECCIÓN DE SOLUCIÓN
P-02-041	SISTEMA DE COLECCIÓN – DETALLES GENERALES – LÁMINA 1 DE 2
P-02-042	SISTEMA DE COLECCIÓN – DETALLES GENERALES – LÁMINA 2 DE 2
P-02-050	APILAMIENTO – PLANTA
P-02-051	APILAMIENTO – SECCIONES GENERALES – LÁMINA 1 DE 2
P-02-052	APILAMIENTO – SECCIONES GENERALES – LÁMINA 2 DE 2
P-02-053	PLAN DE APILAMIENTO – LÁMINA 1 DE 2
P-02-054	PLAN DE APILAMIENTO – LÁMINA 2 DE 2

## LISTA DE PLANOS

NÚMERO DE PLANO	TÍTULO DE PLANO
<u>PLANOS CIVILES</u>	
P-02-060	CAMINO PERIMETRAL – PLANTA Y PERFIL – LÁMINA 1 DE 3
P-02-061	CAMINO PERIMETRAL – PLANTA Y PERFIL – LÁMINA 2 DE 3
P-02-062	CAMINO PERIMETRAL – PLANTA Y PERFIL – LÁMINA 3 DE 3
P-02-063	CAMINO PERIMETRAL – SECCIONES Y DETALLES GENERALES
P-02-064	DETALLES DE GUARDAVIA
<u>PLANOS HIDRÁULICOS</u>	
P-10-001	MANEJO DE DRENAJE SUPERFICIAL – ARREGLO GENERAL
P-10-010	MANEJO DE DRENAJE SUPERFICIAL – DETALLES GENERALES – LÁMINA 1 DE 3
P-10-011	MANEJO DE DRENAJE SUPERFICIAL – DETALLES GENERALES – LÁMINA 2 DE 3
P-10-012	MANEJO DE DRENAJE SUPERFICIAL – DETALLES GENERALES – LÁMINA 3 DE 3

	PROYECTO: ASPECTOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE UN PAD DE LIXIVIACIÓN EN LA MINERÍA	
	N° PLANO: P-00-001	CONTENIDO: PLANOS GENERALES LÁMINA DE TÍTULOS

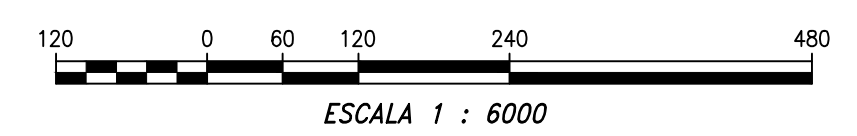




LEYENDA	
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE FASES ANTERIORES
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE APILAMIENTO
	LÍNEA DE DISEÑO
	ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE
	LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN
	LÍNEA DE ALTA TENSIÓN
	CAMINO EXISTENTE
	LÍMITE DE APILAMIENTOS PROYECTADOS Y/O EXISTENTES
	LÍMITE DE APILAMIENTO
	QUEBRADAS
	LAGUNAS EXISTENTES
	PUNTO ALTO
	FLUJO DE AGUA
	ESTRUCTURAS EXISTENTES

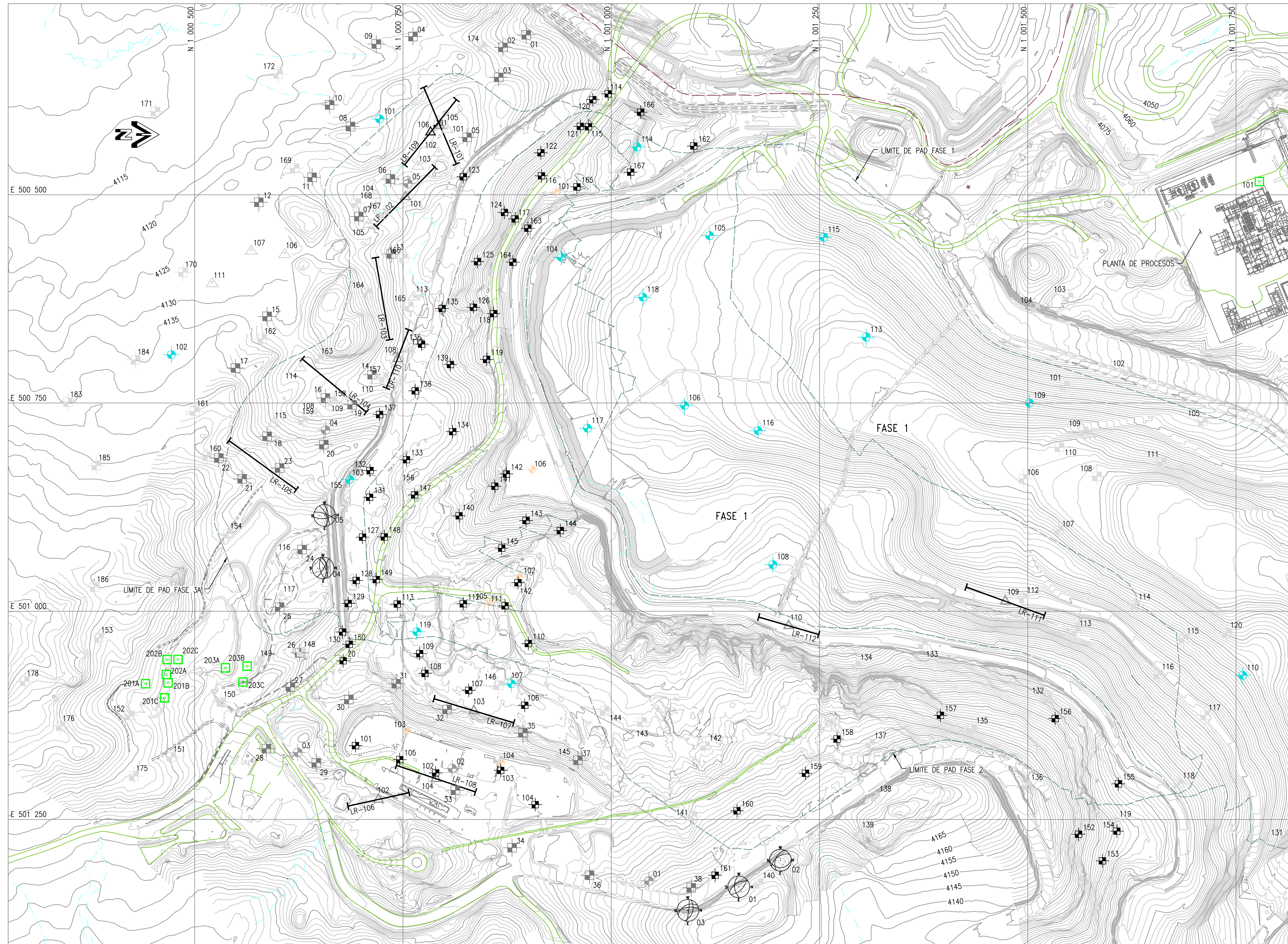
- NOTAS:**
1. LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  2. EL ÁREA DE ESTUDIO SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  3. LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.

**PLANTA**



	PROYECTO:	ASPECTOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE UN PAD DE LIXIVIACIÓN EN LA MINERÍA
	N° PLANO:	P-00-002
	CONTENIDO:	PLANOS GENERALES ARREGLO GENERAL DE LAS INSTALACIONES





### LEYENDA

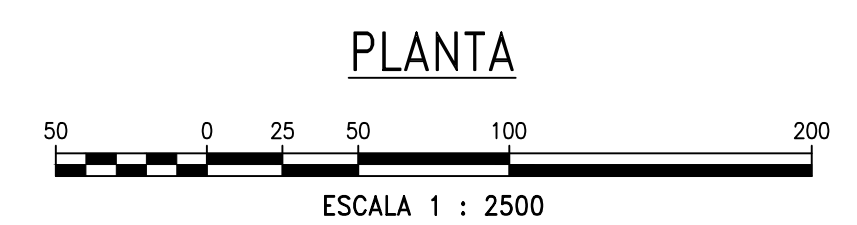
	4100	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
	4150	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS
		LIMITE DE PAD DE LIXIVIACION (FASE 1, 2 Y 3A)
		CAMINO EXISTENTE
		QUEBRADAS
		ESTRUCTURAS EXISTENTES
	PM-LN17-101	PUNTO DE MUESTREO, CÓDIGO: PM-LN17-101 (ANDES, 2013)
	CA-LN15-01	CALICATAS, CÓDIGO: CA-LN15-01 (ANDES, 2011A)
	TP-LN13-104	CALICATAS, CÓDIGO: TP-LN13-104 (AUSENCO, 2009A)
	TP-LN08-101	CALICATAS, CÓDIGO TP-LN08-101 (VECTOR, 2004/2005)
	PR-LN15-01	PERFORACIONES, CÓDIGO: PR-LN15-01 (ANDES, 2010A)
	DH-LN13-101	PERFORACIONES, CÓDIGO: DH-LN13-101 (AUSENCO, 2009)
	DH-LN08-108	PERFORACIONES, CÓDIGO DH-LN08-108 (VECTOR, 2004)
	EG-LN15-01	ESTACIONES GEOMECANICAS, CÓDIGO: EG-LN15-01 (ANDES, 2011A)
	DPL-LN15-101	DPL, CÓDIGO: DPL-LN15-101 (ANDES, 2011A)
	MASW-LN15-101	ENSAYO MASW, CÓDIGO: MASW-LN15-101 (ANDES, 2011A)
	MAM-LN15-101	ENSAYO MAM, CÓDIGO: MAM-LN15-101 (ANDES, 2011A)
	LR-LN15-101	ENSAYO DE REFRACCION SISMICA, CÓDIGO: MASW-LN15-101 (ANDES, 2011)

### TABLA 01

#### COORDENADAS DE PUNTOS DE MUESTREO

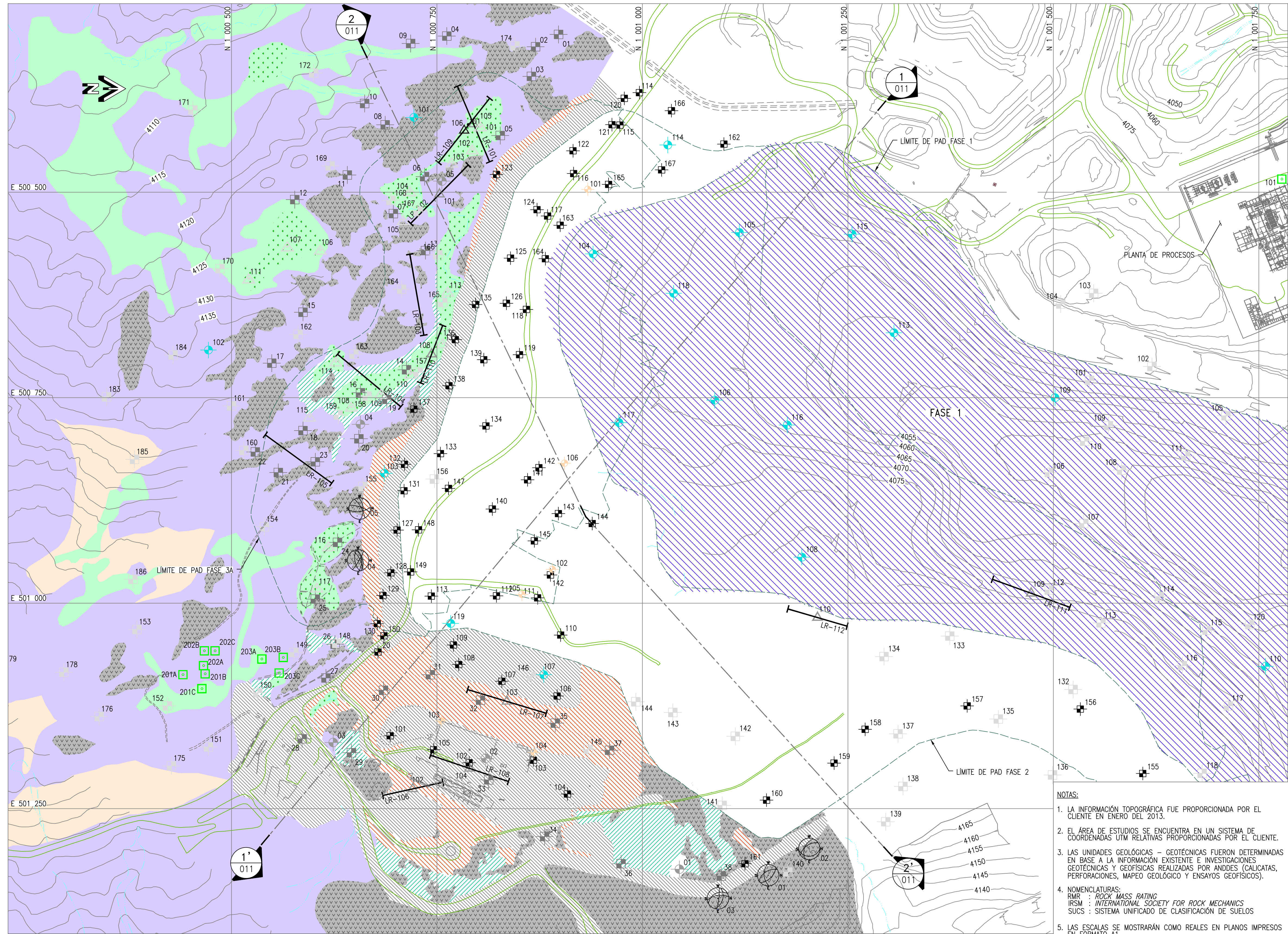
CÓDIGO	ESTE	NORTE
PM-LN17-101	500 484	1 001 778
PM-LN17-201A	501 087	1 000 441
PM-LN17-201B	501 086	1 000 468
PM-LN17-201C	501 104	1 000 464
PM-LN17-202A	501 076	1 000 466
PM-LN17-202B	501 058	1 000 467
PM-LN17-202C	501 058	1 000 480
PM-LN17-203A	501 068	1 000 537
PM-LN17-203B	501 066	1 000 563
PM-LN17-203C	501 085	1 000 558

- NOTAS:
1. LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  2. EL ÁREA DE ESTUDIOS SE ENCUENTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  3. LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.



	PROYECTO:	ASPECTOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE UN PAD DE LIXIVIACIÓN EN LA MINERÍA
	N° PLANO:	P-01-001
	CONTENIDO:	PLANOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS





### LEYENDA

	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS
	LIMITE DE PAD DE LIXIVIACION (FASE 1, 2 Y 3A)
	CAMINO EXISTENTE
	QUEBRADAS
	ESTRUCTURAS EXISTENTES
	PM-LN17-101 PUNTO DE MUESTREO, CÓDIGO: PM-LN17-101 (ANDES, 2013)
	CA-LN15-01 CALICATAS, CÓDIGO: CA-LN15-01 (ANDES, 2011A)
	TP-LN13-104 CALICATAS, CÓDIGO: TP-LN13-104 (AUSENCO, 2009A)
	TP-LN08-101 CALICATAS, CÓDIGO TP-LN08-101 (VECTOR, 2004/2005)
	PR-LN15-01 PERFORACIONES, CÓDIGO: PR-LN15-01 (ANDES, 2011A)
	DH-LN13-101 PERFORACIONES, CÓDIGO: DH-LN13-101 (AUSENCO, 2009)
	DH-LN08-108 PERFORACIONES, CÓDIGO DH-LN08-108 (VECTOR, 2004)
	EG-LN15-01 ESTACIONES GEOMECANICAS, CÓDIGO: EG-LN15-01 (ANDES, 2011A)
	DPL-LN15-101 DPL, CÓDIGO: DPL-LN15-101 (ANDES, 2011A)
	MASW-LN15-101 ENSAYO MASW, CÓDIGO: MASW-LN15-101 (ANDES, 2011A)
	MAM-LN15-101 ENSAYO MAM, CÓDIGO: MAM-LN15-101 (ANDES, 2011A)
	LR-LN15-101 ENSAYO DE REFRACCION SISMICA, CÓDIGO: MASW-LN15-101 (ANDES, 2011)
	RELLENO CONTROLADO
	RELLENO NO CONTROLADO
	MATERIAL TOPSOIL
	MINERAL LIXIVIADO
	SUELO ORGANICO
	BOFEDALES

**UNIDADES GEOLOGICAS - GEOTECNICAS:**

UNIDAD GEOLOGICA - GEOTECNICA I (DEPOSITO MORRENICO)

UNIDAD DE ORIGEN GLACIAR. SE CLASIFICA DE ACUERDO AL SUCS COMO LIMO GRAVOSO (ML) Y GRAVA LIMOSA (GM), DE PLASTICIDAD BAJA A MEDIA, COMPACTAD SUelta EN LOS SUELOS GRANULARES Y CONSISTENCIA BLANDO A FIRME EN LOS SUELOS FINOS, DE COLOR PARDO AMARILLENTO, ESTRUCTURA HOMOGÉNEA CON PRESENCIA DE GRAVAS Y BOLONERIA DE TAMAÑO HETEROMETRICO.

UNIDAD GEOLOGICA - GEOTECNICA II (SUELO RESIDUAL)

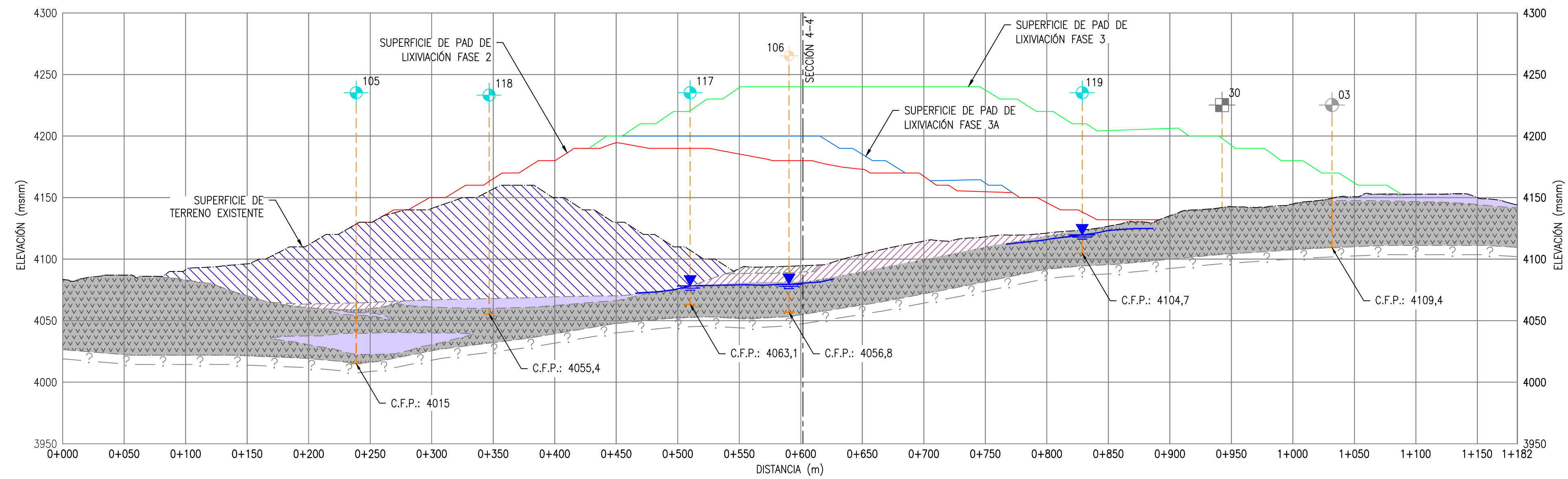
UNIDAD PROVENIENTE DE LA METEORIZACION IN-SITU Y POR PROCESOS DE ALTERACION DE LA TOBA PERTENECIENTE AL VOLCANICO CALIPUY. SE CLASIFICA DE ACUERDO AL SUCS COMO GRAVA LIMOSA (GM), LIMO (ML) Y ARCILLA (CL), DE PLASTICIDAD NULA A MEDIA, DE COMPACTAD Densa A MUY Densa EN LOS SUELOS GRANULARES Y CONSISTENCIA FIRME A RIGIDO EN LOS SUELOS FINOS, LIGERAMENTE HUMEDA, EL COLOR VARIA DE PARDO AMARILLENTO A GRIS OSCURO.

UNIDAD GEOLOGICA - GEOTECNICA III (BASAMENTO ROCOSO - TOBA)

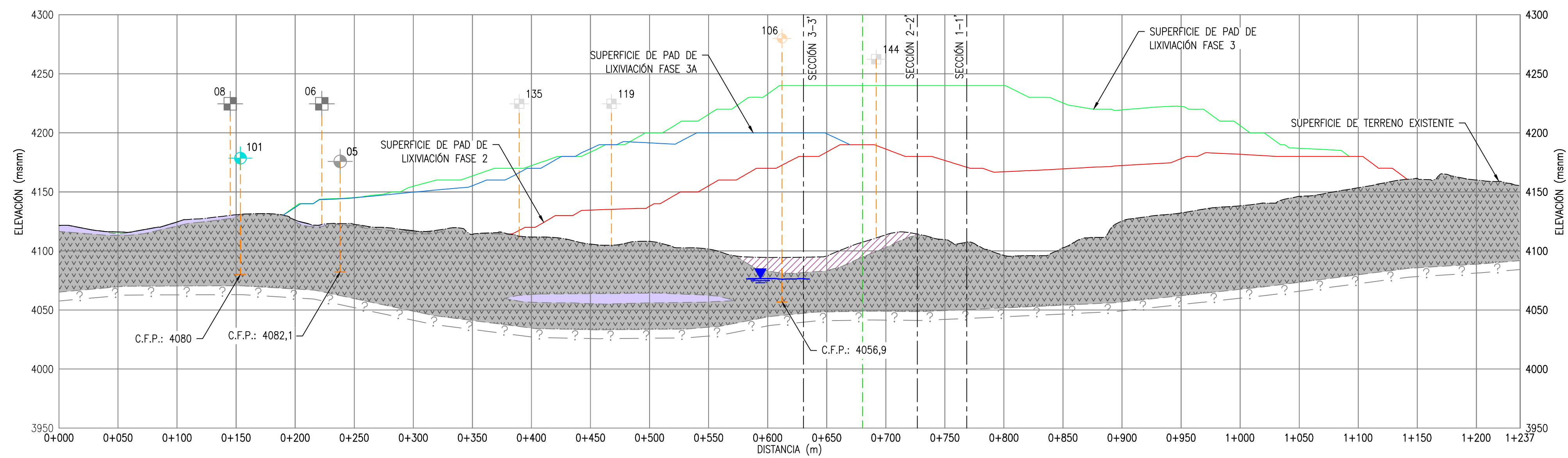
ROCA IGNEA VOLCANICA DE COMPOSICION MAYORMENTE ANDESITICA. SE CARACTERIZADA POR PRESENTAR DUREZA MUY DEBIL A MEDIA (R1.5 A R3.0), VARIA DE MUY ALTERADA A LIGERAMENTE ALTERADA, SE ENCUENTRA DE MUY FRACTURADA A POCO FRACTURADA, LIGERAMENTE HUMEDA, DE COLOR GRIS. DE ACUERDO A LA ISRM PRESENTA UNA CALIDAD GEOMECANICA MALA A REGULAR, RMR BASICO PROMEDIO DE 21 A 59.

- NOTAS:**
1. LA INFORMACION TOPOGRAFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  2. EL AREA DE ESTUDIOS SE ENCUENTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  3. LAS UNIDADES GEOLOGICAS - GEOTECNICAS FUERON DETERMINADAS EN BASE A LA INFORMACION EXISTENTE E INVESTIGACIONES GEOTECNICAS Y GEOFISICAS REALIZADAS POR ANDES (CALICATAS, PERFORACIONES, MAPEO GEOLOGICO Y ENSAYOS GEOFISICOS).
  4. NOMENCLATURAS:  
RMR : ROCK MASS RATING  
IRSM : INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS  
SUCS : SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS
  5. LAS ESCALAS SE MOSTRAN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.





LEYENDA	
	SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
	SUPERFICIE DE PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 2
	SUPERFICIE DE PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 3
	SUPERFICIE DE PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 3A
	CONTACTO LITOLÓGICO
	LÍNEA DE PRESUNCIÓN
	LÍNEA SECCIÓN (CORTE)
	LÍNEA DE QUIEBRE
	COTA DE FONDO DE PERFORACIÓN
	NIVEL DE AGUA
	CALICATAS, CÓDIGO: CA-LN15-01 (ANDES, 2011)
	CALICATAS, CÓDIGO TP_LN08-101 (VECTOR, 2004/2005)
	CALICATAS, CÓDIGO: TP_LN13-104 (AUSENCO, 2009)
	PERFORACIONES, CÓDIGO: PR-LN15-01 (ANDES, 2011)
	PERFORACIONES, CÓDIGO DH_LN08-108 (VECTOR, 2004)
	PERFORACIONES, CÓDIGO: DH_LN13-101 (AUSENCO, 2009)
	RELLENO CONTROLADO
	MINERAL LIXIVIADO
	MATERIAL INADECUADO



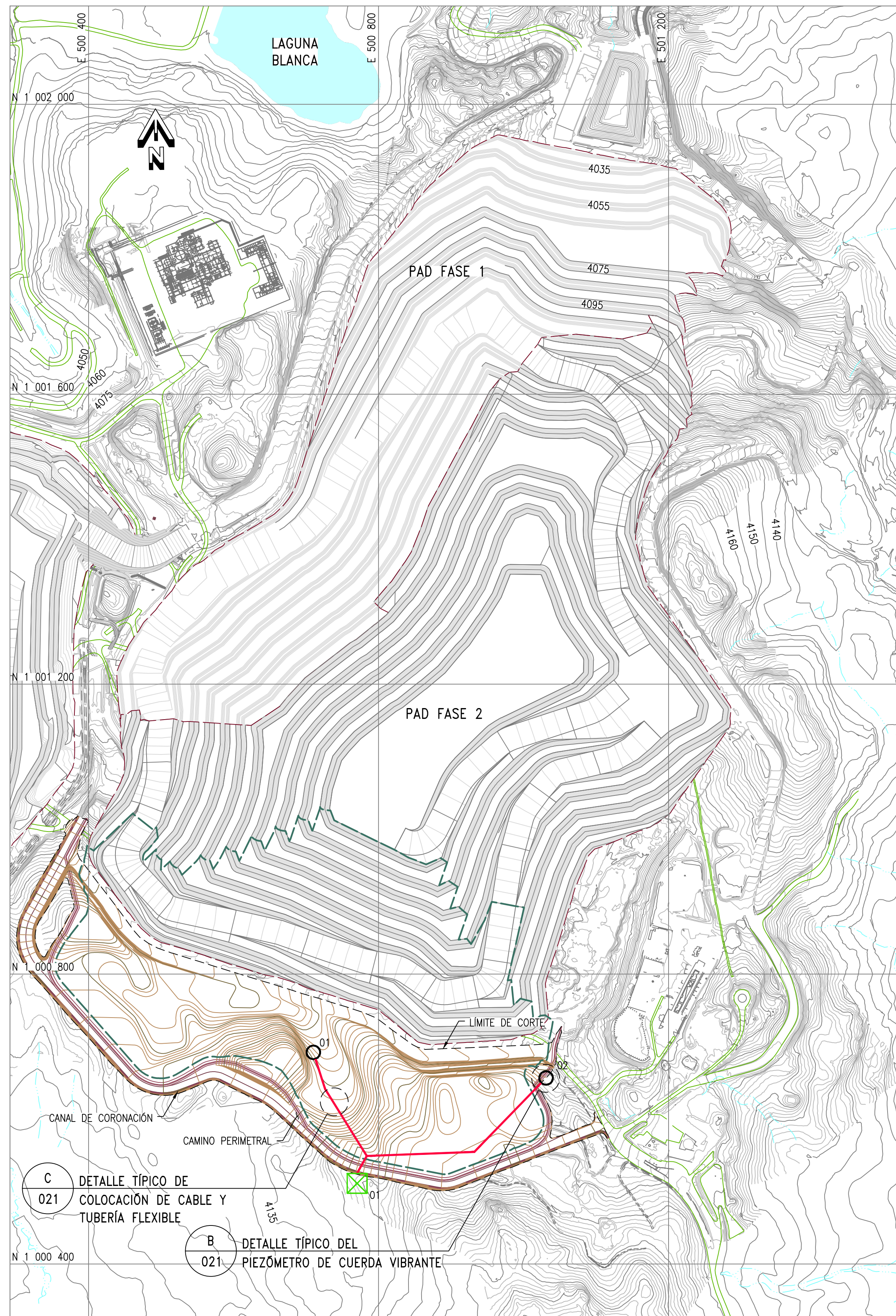
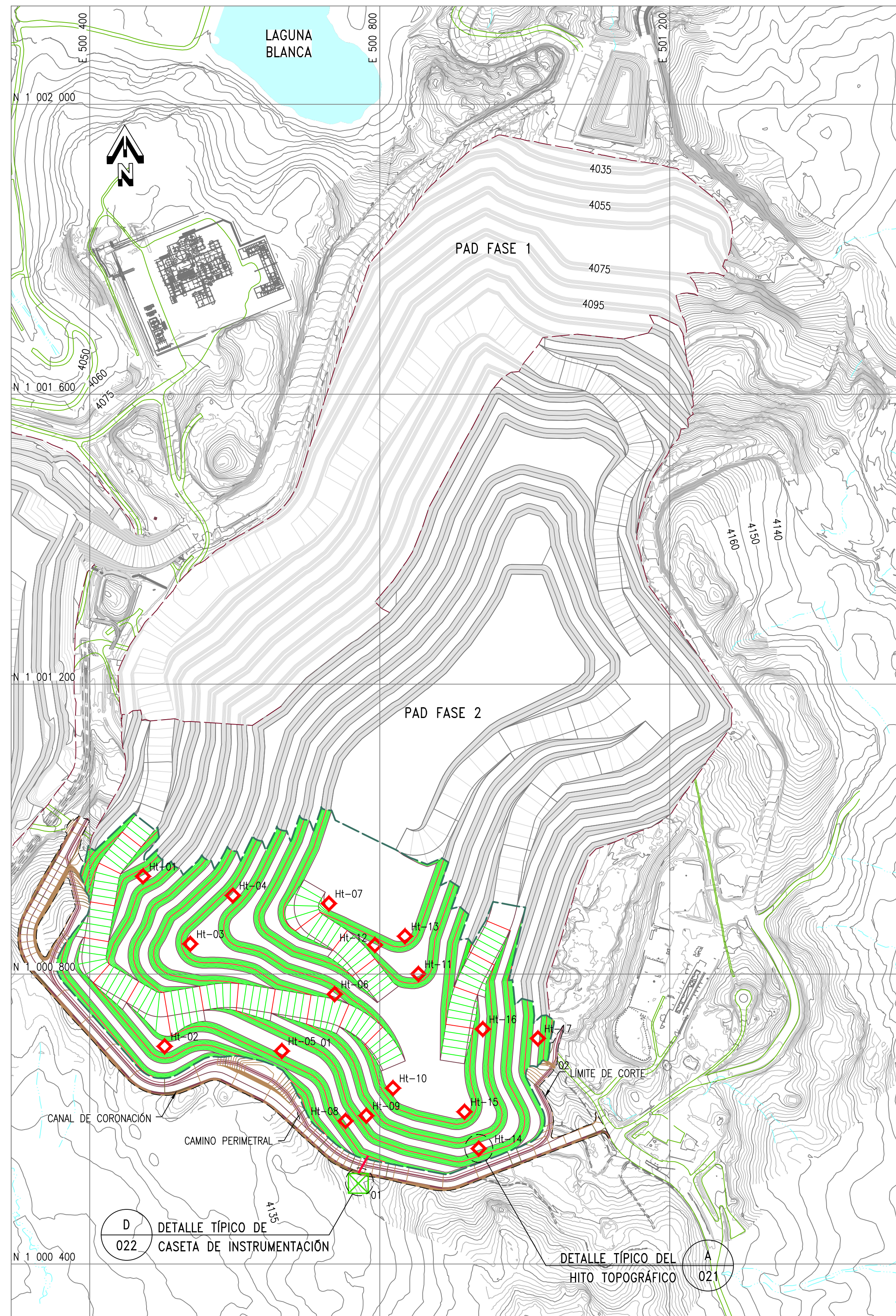
UNIDADES GEOLÓGICAS – GEOTÉCNICAS:

- UNIDAD GEOLÓGICA – GEOTÉCNICA II (SUELO RESIDUAL)  
UNIDAD PROVENIENTE DE LA METEORIZACIÓN IN-SITU Y POR PROCESOS DE ALTERACIÓN DE LA TOBA PERTENECIENTE AL VOLCÁNICO CALIPUY. SE CLASIFICA DE ACUERDO AL SUCS COMO GRAVA LIMOSA (GM), LIMO (ML) Y ARCILLA (CL), DE PLASTICIDAD NULA A MEDIA, DE COMPACIDAD DENSA A MUY DENSA EN LOS SUELOS GRANULARES Y CONSISTENCIA FIRME A RÍGIDO EN LOS SUELOS FINOS, LIGERAMENTE HÚMEDA, EL COLOR VARÍA DE PARDOS AMARILLENTO A GRIS OSCURO.
- UNIDAD GEOLÓGICA – GEOTÉCNICA III (BASAMENTO ROCOSO – TOBA)  
ROCA ÍGNEA VOLCÁNICA DE COMPOSICIÓN MAYORITARIAMENTE ANDESÍTICA. SE CARACTERIZADA POR PRESENTAR DUREZA MUY DÉBIL A MEDIA (R1.5 A R3.0), VARIA DE MUY ALTERADA A LIGERAMENTE ALTERADA, SE ENCUENTRA DE MUY FRACTURADA A POCO FRACTURADA, LIGERAMENTE HÚMEDA, DE COLOR GRIS. DE ACUERDO A LA ISRM PRESENTA UNA CALIDAD GEOMECÁNICA MALA A REGULAR, RMR BÁSICO PROMEDIO DE 21 A 59.

NOTAS:

- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
- LAS UNIDADES GEOLÓGICAS – GEOTÉCNICAS FUERON DETERMINADAS EN BASE A LA INFORMACIÓN EXISTENTE E INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS Y GEOFÍSICAS REALIZADAS POR ANDES (CALICATAS, PERFORACIONES, MAPEO GEOLÓGICO Y ENSAYOS GEOFÍSICOS).
- NOMENCLATURAS:  
RMR : ROCK MASS RATING  
IRSM : INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS  
SUCS : SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS
- LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.





### LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE APILAMIENTO
- LIMITE DE CORTE Ó RELLENO
- LIMITE DE APILAMIENTO
- LINEA DE DISEÑO
- CAMINO EXISTENTE
- QUEBRADAS
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- CABLE DE PIEZÓMETRO DE CUERDA VIBRANTE
- HI-SR13-01  
HITO TOPOGRÁFICO, CÓDIGO: HI-SR13-01 (ANDES, 2013)
- PCV-SR13-01  
PIEZÓMETRO DE CUERDA VIBRANTE, CÓDIGO: PCV-SR13-01 (ANDES, 2013)
- CAS-SR13-01  
CASETA DE INSTRUMENTACIÓN, CÓDIGO: CAS-SR13-01 (ANDES, 2013)
- LAGUNAS EXISTENTES

### TABLA 01

#### COORDENADAS DE HITOS TOPOGRÁFICOS

CÓDIGO	ESTE	NORTE
HI-SR13-01	500 473	1 000 935
HI-SR13-02	500 503	1 000 700
HI-SR13-03	500 539	1 000 842
HI-SR13-04	500 597	1 000 908
HI-SR13-05	500 665	1 000 694
HI-SR13-06	500 738	1 000 772
HI-SR13-07	500 730	1 000 897
HI-SR13-08	500 753	1 000 597
HI-SR13-09	500 781	1 000 605
HI-SR13-10	500 818	1 000 643
HI-SR13-11	500 853	1 000 800
HI-SR13-12	500 793	1 000 840
HI-SR13-13	500 835	1 000 852
HI-SR13-14	500 936	1 000 559
HI-SR13-15	500 917	1 000 610
HI-SR13-16	500 942	1 000 724
HI-SR13-17	501 018	1 000 711

### TABLA 02

#### COORDENADAS DE PIEZÓMETROS DE CUERDA VIBRANTE

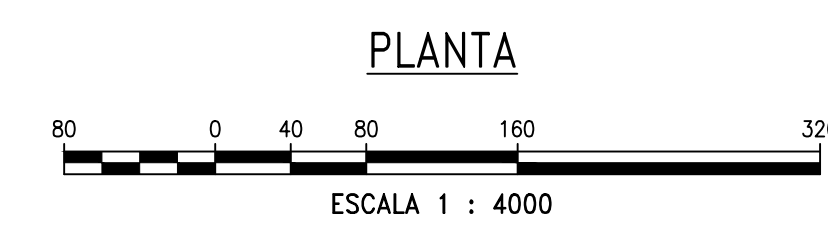
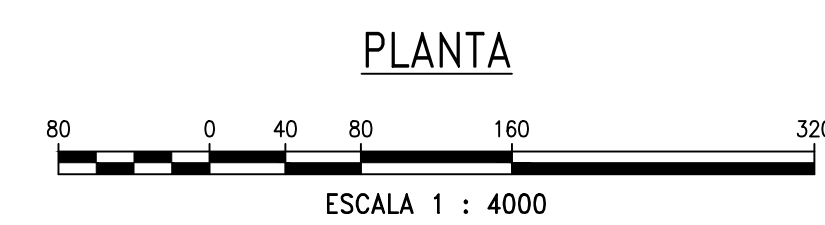
CÓDIGO	ESTE	NORTE
PCV-SR13-01	500 422	1 000 742
PCV-SR13-02	501 031	1 000 657

### TABLA 03

#### COORDENADAS DE CASETA DE INSTRUMENTACIÓN

CÓDIGO	ESTE	NORTE
CAS-SR13-01	500 770	1 000 511

- NOTAS:
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  - EL ÁREA DE ESTUDIOS SE ENCUENTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  - LA INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA INSTALADA DEBERÁ CONTAR CON UN PLAN DE MONITOREO PERIÓDICO A SER EFECTUADO POR PERSONAL CON EXPERIENCIA DESIGNADO POR MSR.
  - LOS PROGRAMAS DE MONITOREO DE LOS HITOS TOPOGRÁFICOS DEBERÁN EFECTUARSE CADA 15 DÍAS.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.

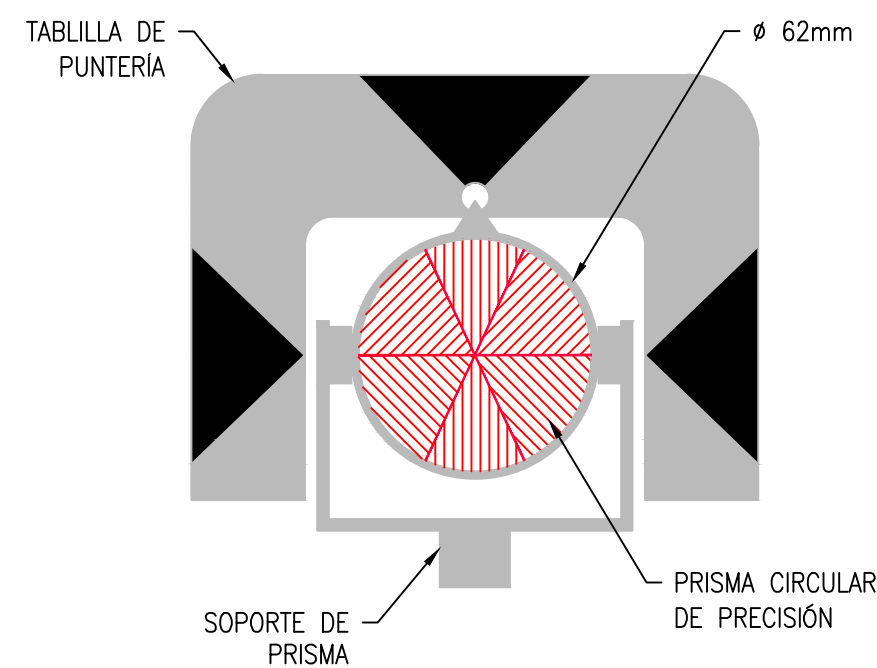


PROYECTO: **ASPECTOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE UN PAD DE LIXIVIACIÓN EN LA MINERÍA**

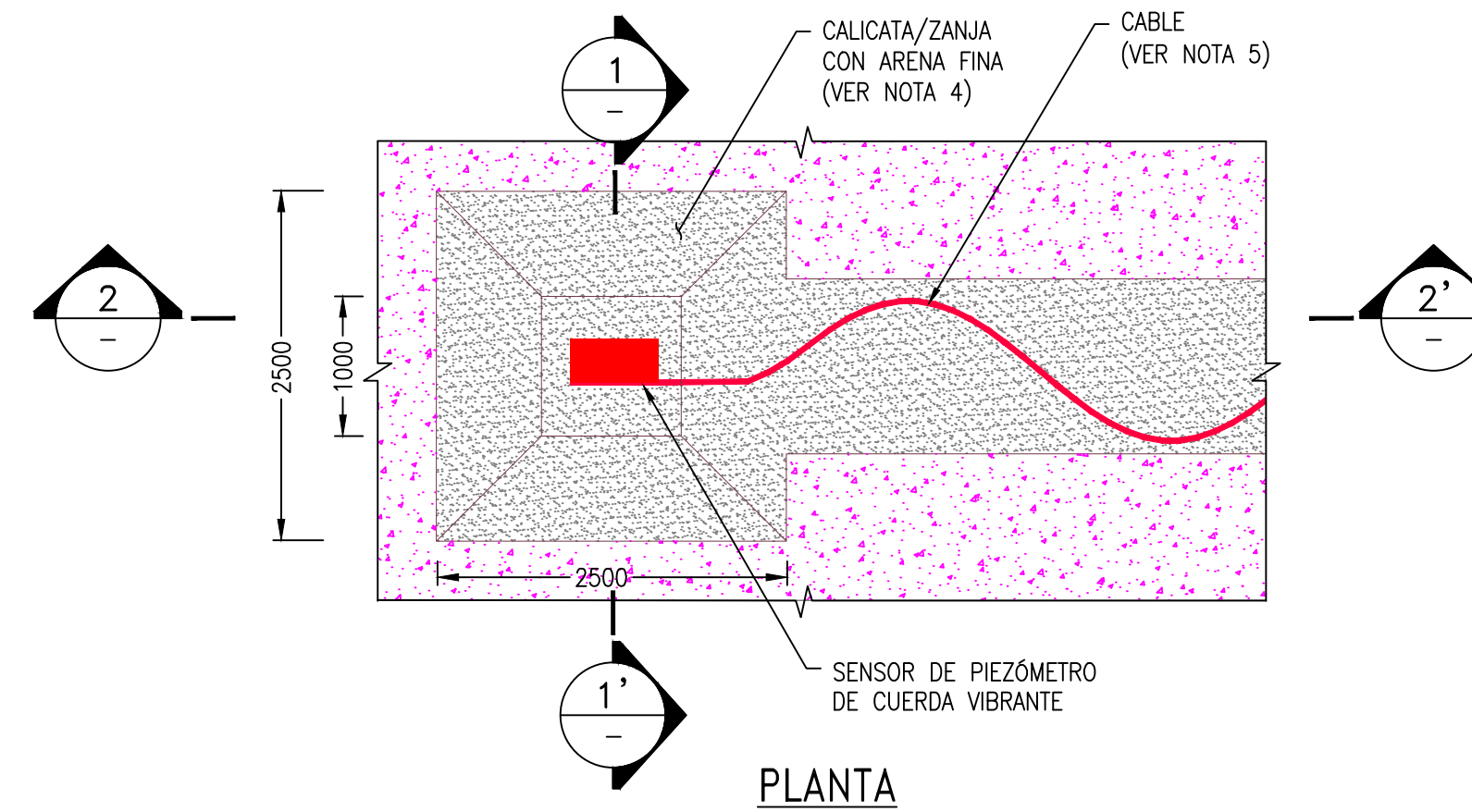
N° PLANO: P-01-020

CONTENIDO: PLANOS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS  
PLANO DE INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA





DETALLE DE PRISMA CIRCULAR Y SOPORTE  
ESCALA: S/E

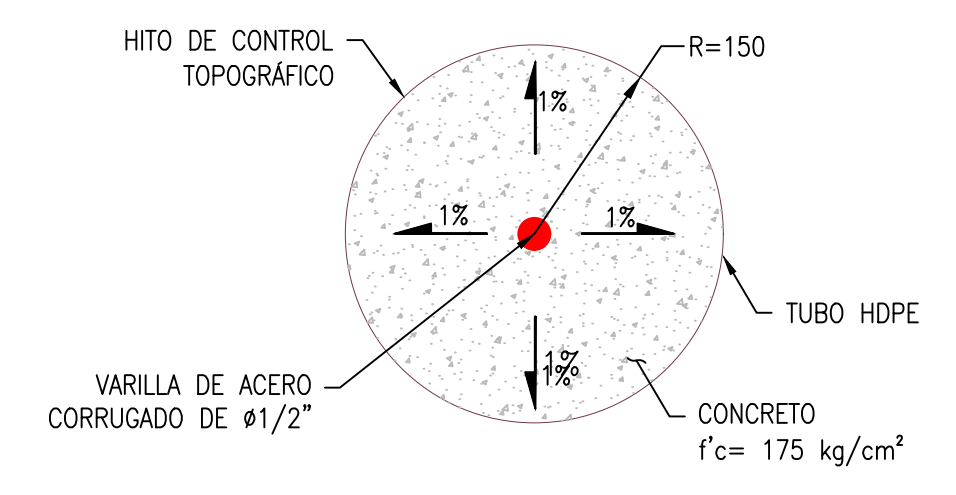


PLANTA

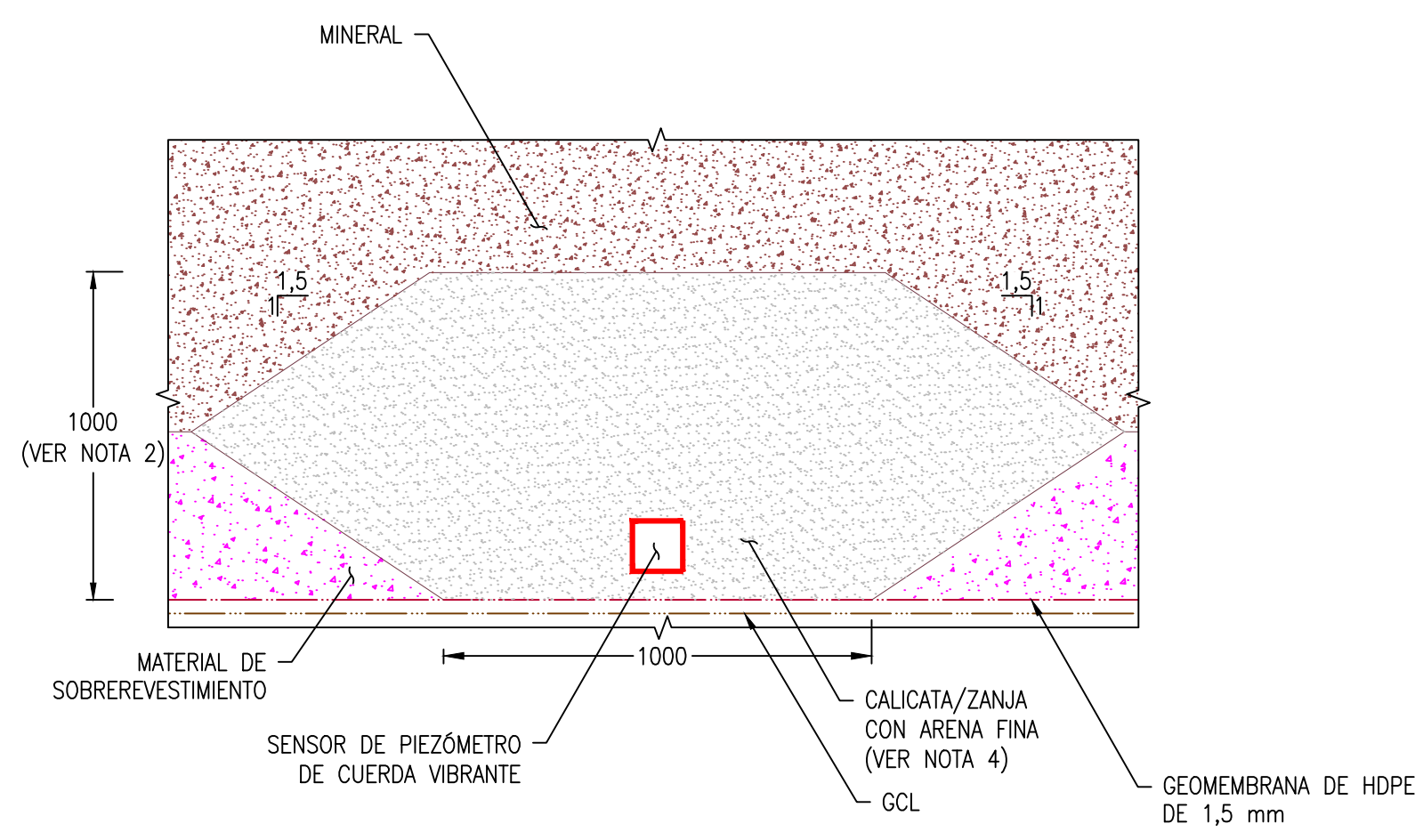
LEYENDA	
	GEOMEMBRANA DE HDPE DE 1,5 mm
	CABLE DE PIEZÓMETRO DE CUERDA VIBRANTE
	ARENA FINA
	MINERAL
	MATERIAL DE SOBRE REVESTIMIENTO
	GCL
	CONCRETO ARMADO f'c= 175 (kg/cm²)

TABLA 01 COORDENADAS DE PIEZÓMETROS DE CUERDA VIBRANTE			
CÓDIGO	ESTE	NORTE	COTA (msnm)
PCV-SR13-01	500 422	1 000 742	4160
PCV-SR13-02	501 031	1 000 657	4141

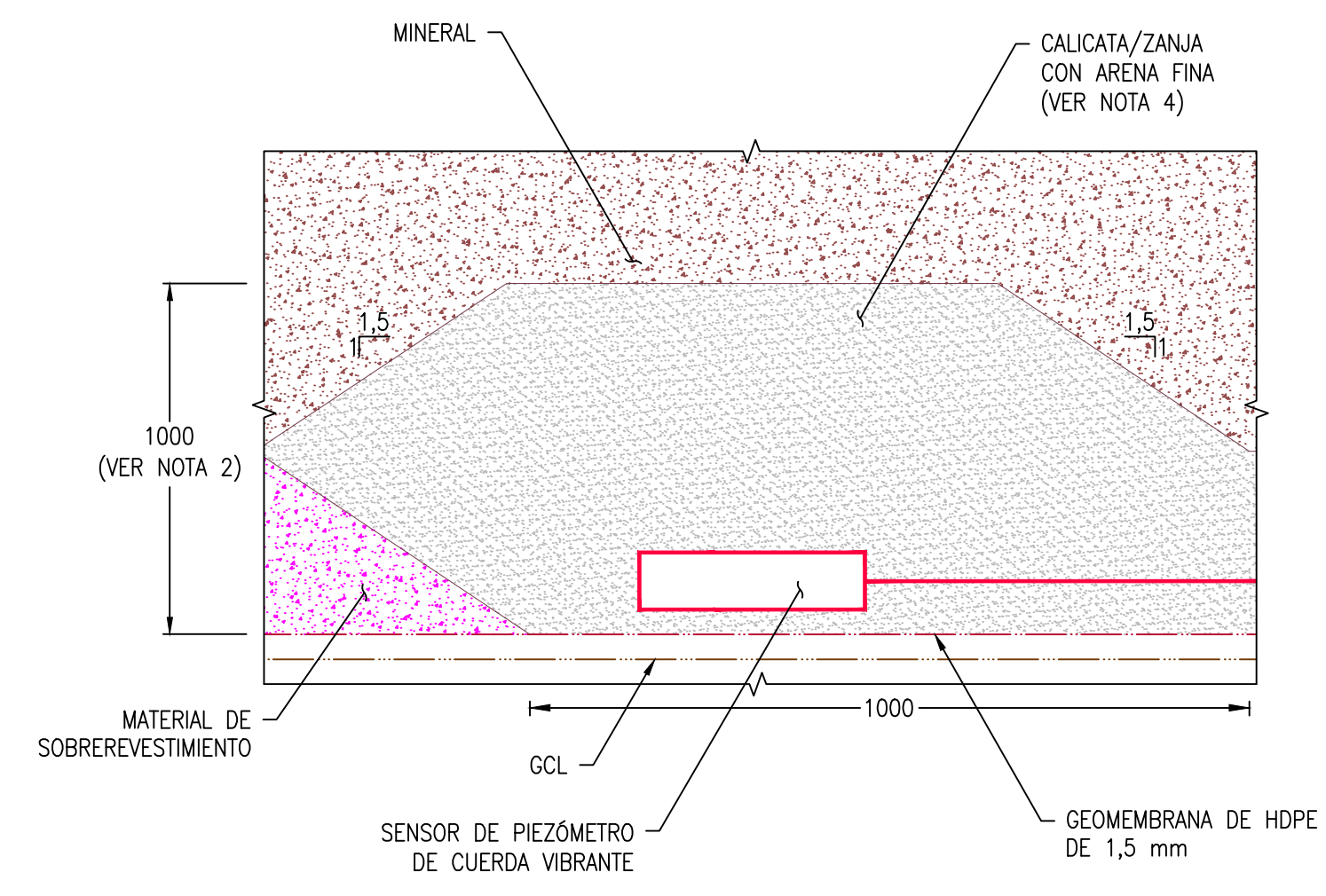
- NOTAS:
- LA INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA DEBERÁ CONTAR CON UN LETRERO DE UBICACIÓN E IDENTIFICACIÓN.
  - LOS PIEZÓMETROS DE CUERDA VIBRANTE DEBERÁN SER INSTALADAS SOBRE LA GEOMEMBRANA Y SER PROTEGIDAS CON ARENA FINA HASTA 1000 mm. DE ESPESOR. LOS CABLES DE LOS EQUIPOS DE CUERDA VIBRANTE SERÁN INSTALADOS EN UNA ZANJA 500 mm. DE PROFUNDIDAD Y SERÁN PROTEGIDAS CON ARENA FINA.
  - EL CABLE DE TODOS LOS INSTRUMENTOS DE CUERDA VIBRANTE DEBERÁN SER COLOCADOS DENTRO DE UNA ZANJA Y ACOMODARSE CON UNA TRAYECTORIA SINUSOIDAL.
  - LA PROTECCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE CUERDA VIBRANTE, TUBERÍAS FLEXIBLES Y EL TENDIDO DE LOS CABLES, DEBERÁ SER REALIZADA CON ARENA FINA.
  - EL TUBO FLEXIBLE DE POLIETILENO INCLUYE CABLE ELÉCTRICO DE CUERDA VIBRANTE CON TERMINALES PARA SU RESPECTIVA LECTURA Y 2 TUBERÍAS DE PLÁSTICO CON FLUIDO DE ETILENGLICOL.
  - NO SE PUEDE COMPACTAR CON RODILLOS SOBRE LOS INSTRUMENTOS Y/O CABLES, USAR UNA PLANCHA COMPACTADORA (MÁX. 500 kg) O UN LISTÓN DE MADERA.
  - LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS DE SU COLOCACIÓN DEBERÁ SER DE 175 kg/cm².
  - TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN MILÍMETROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO EN EL PLANO.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.



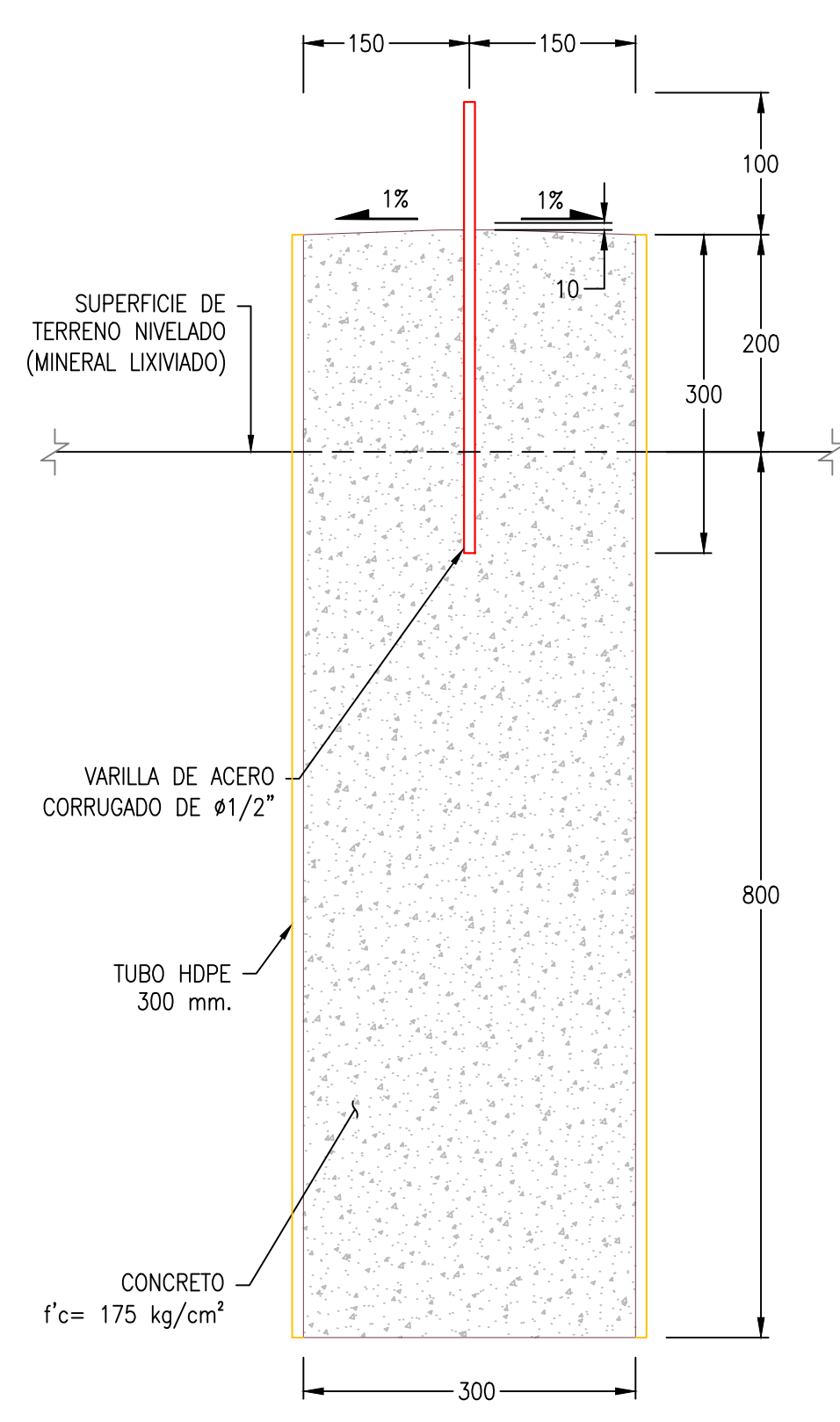
PLANTA



1 SECCIÓN  
ESCALA: S/E

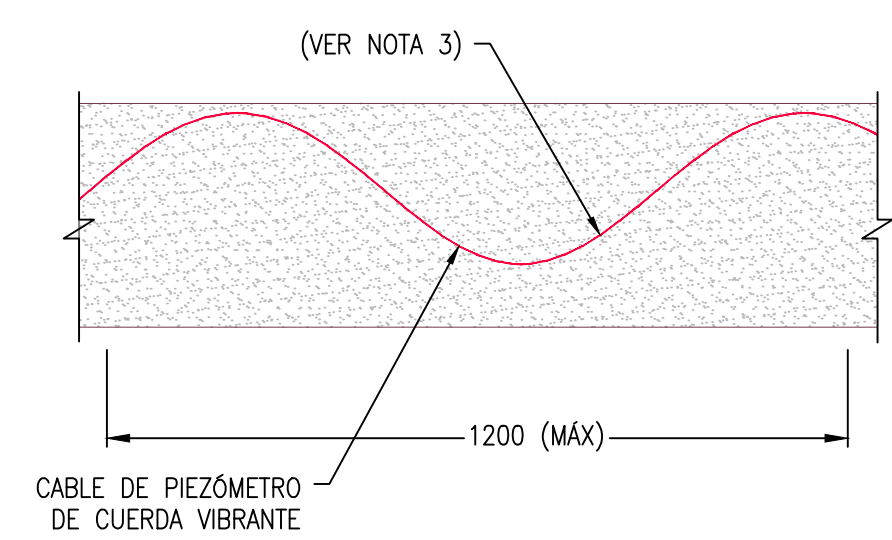


2 SECCIÓN  
ESCALA: S/E



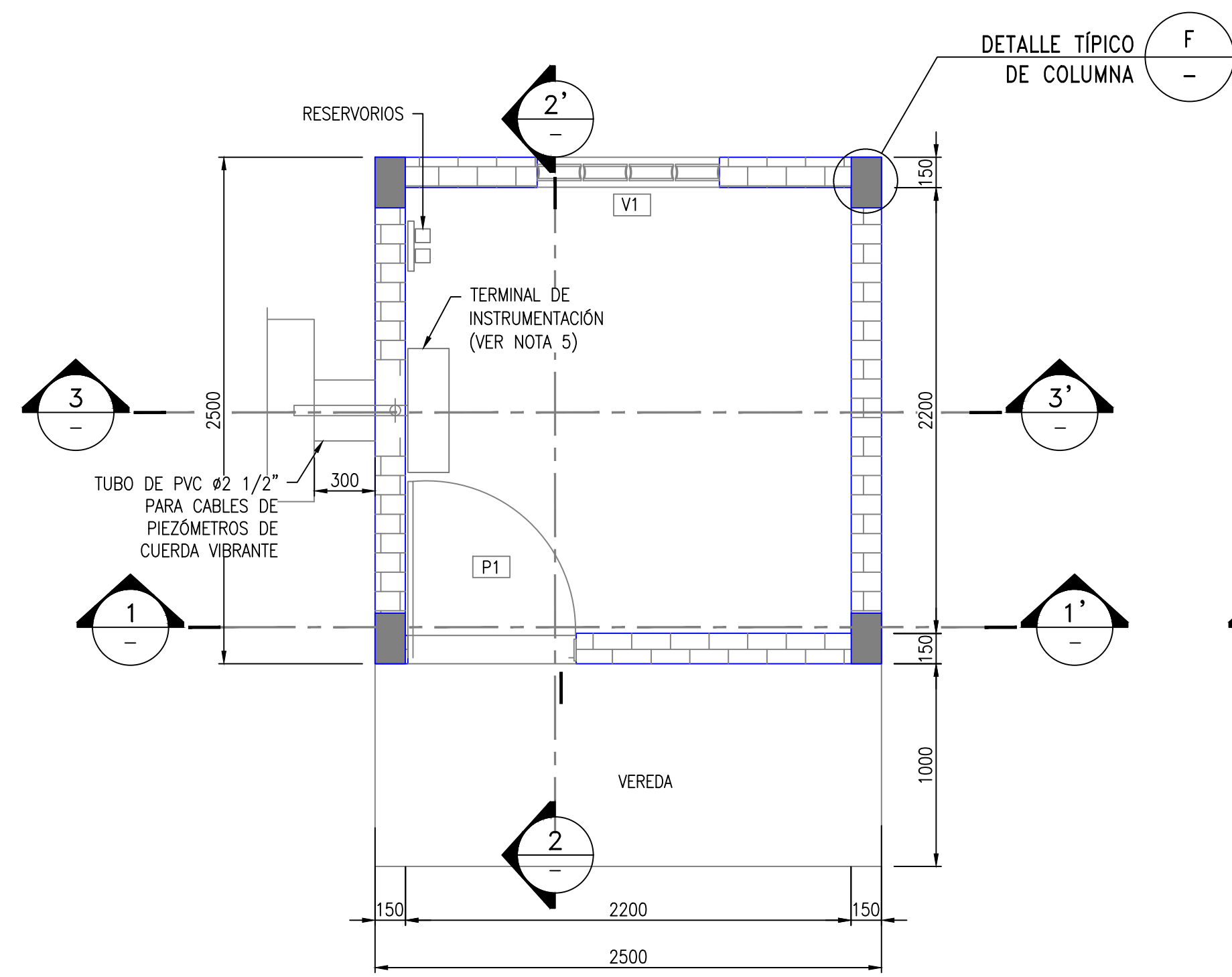
A DETALLE TÍPICO DEL HITO TOPOGRÁFICO  
020 ESCALA: 1/5

B DETALLE TÍPICO DEL PIEZÓMETRO DE CUERDA VIBRANTE  
020 ESCALA: 1/50



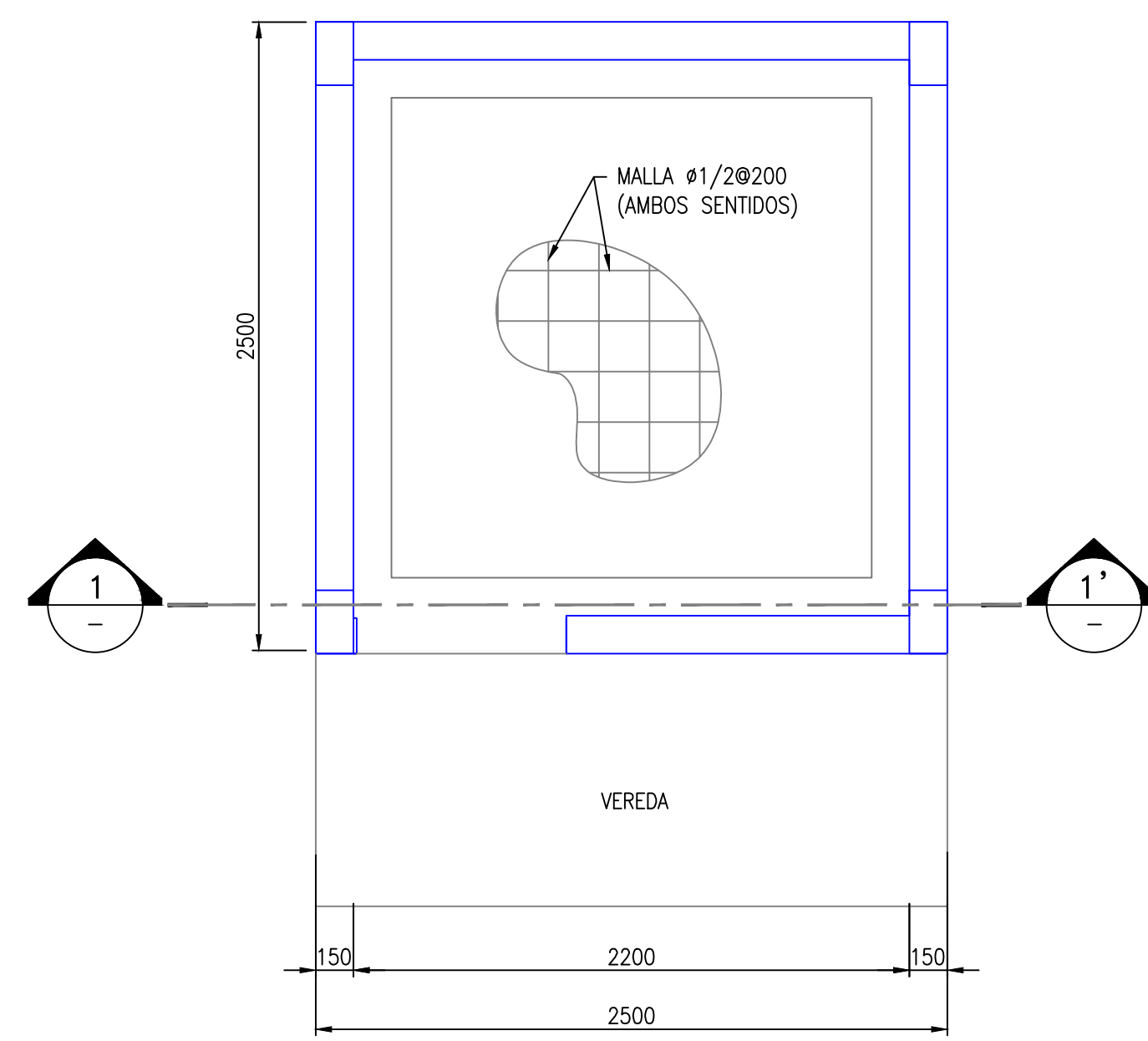
C DETALLE TÍPICO DE COLOCACIÓN DE CABLES Y TUBERÍA FLEXIBLE  
020 ESCALA: S/E



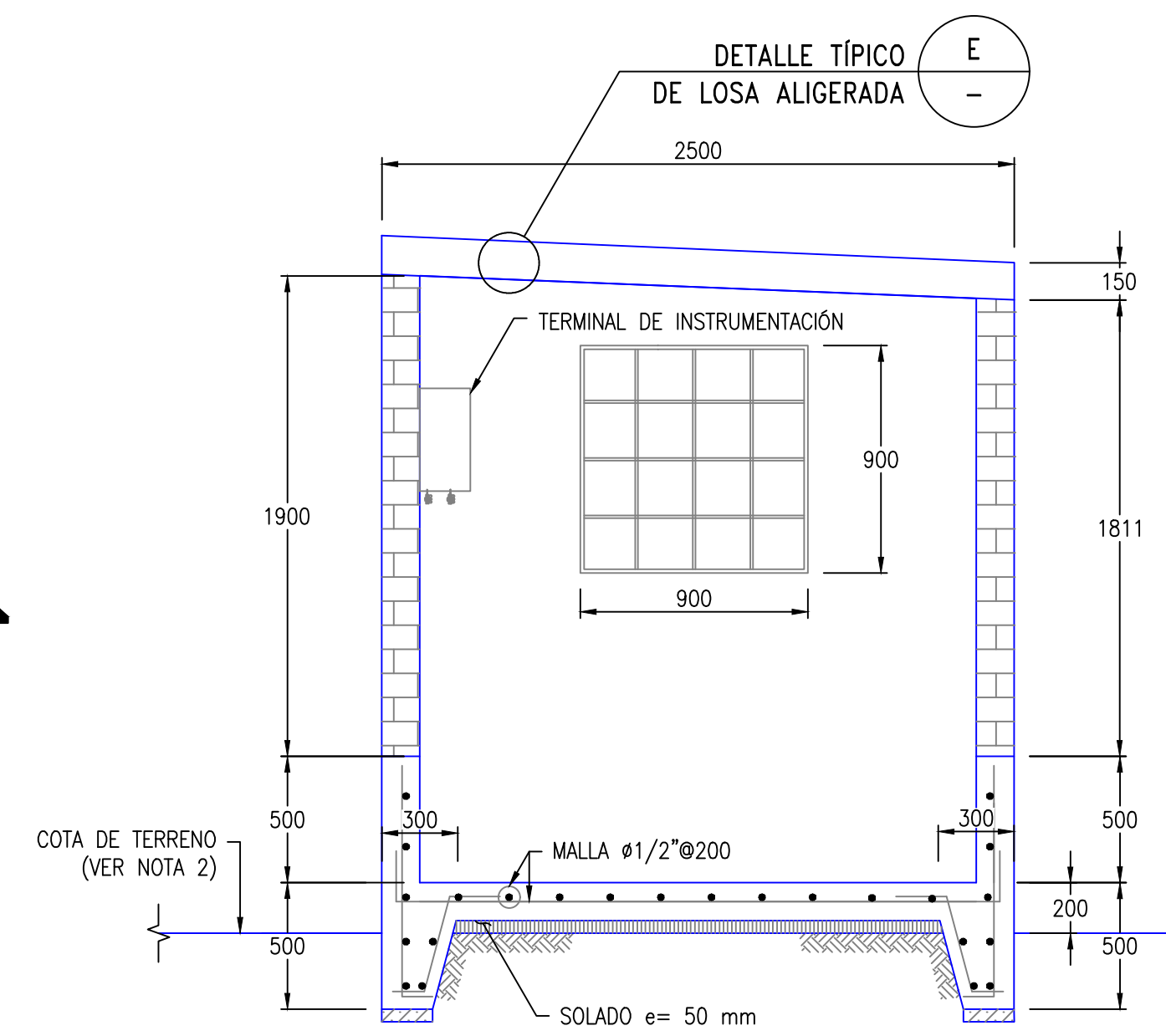


PLANTA

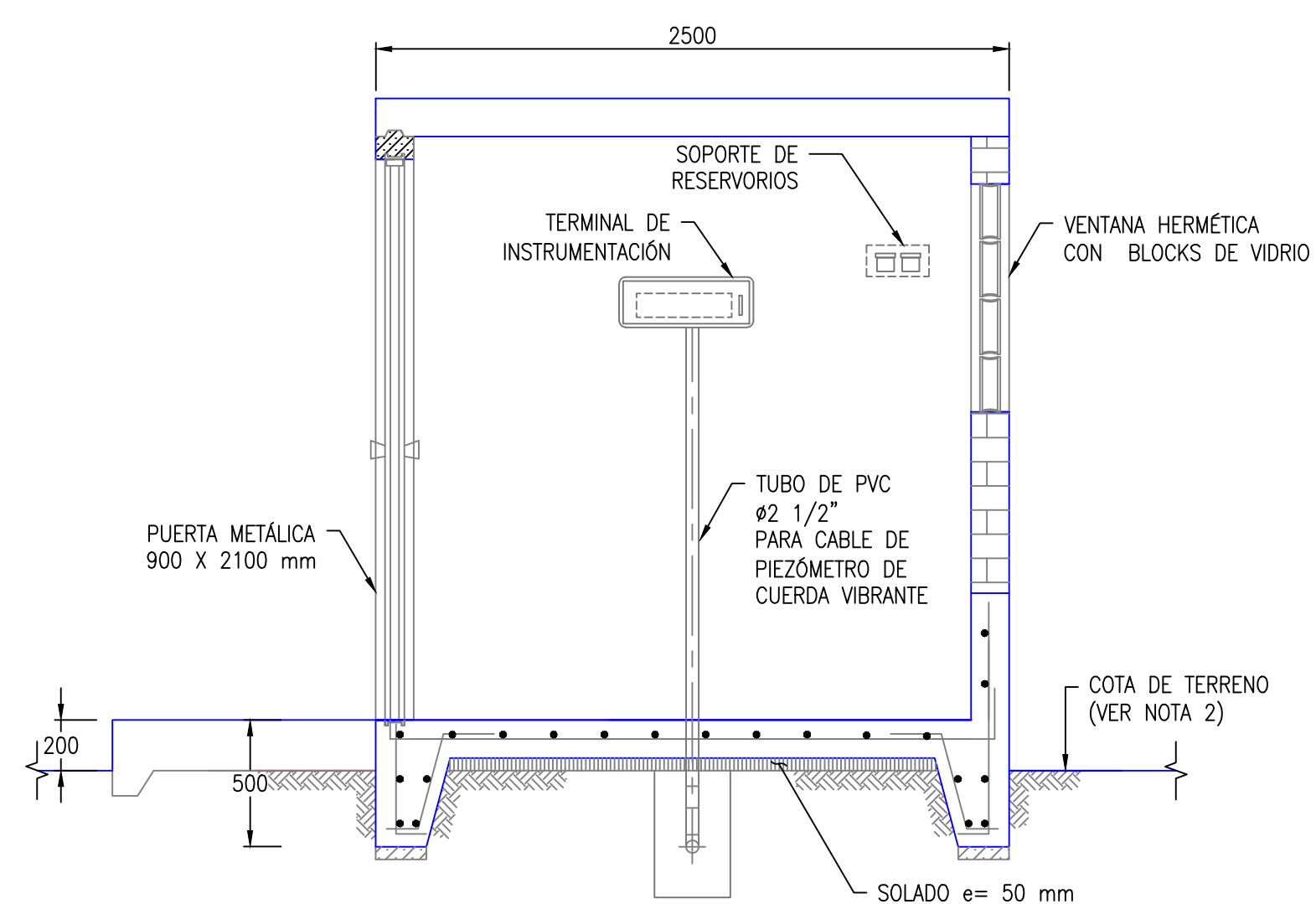
D DETALLE TÍPICO DE CASETA DE INSTRUMENTACIÓN ESCALA: 1/200



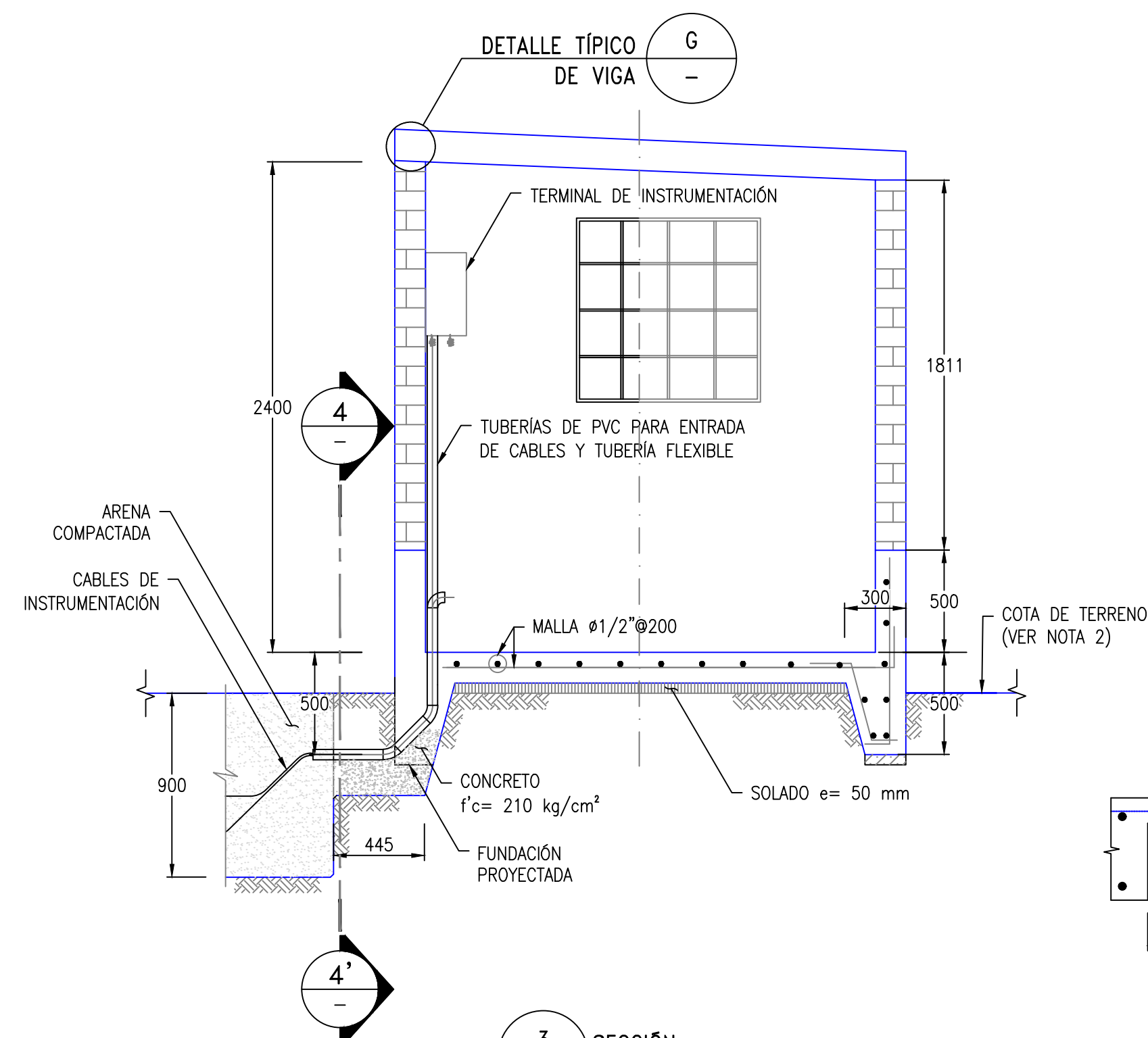
PLANTA DE REFUERZO EN PISO



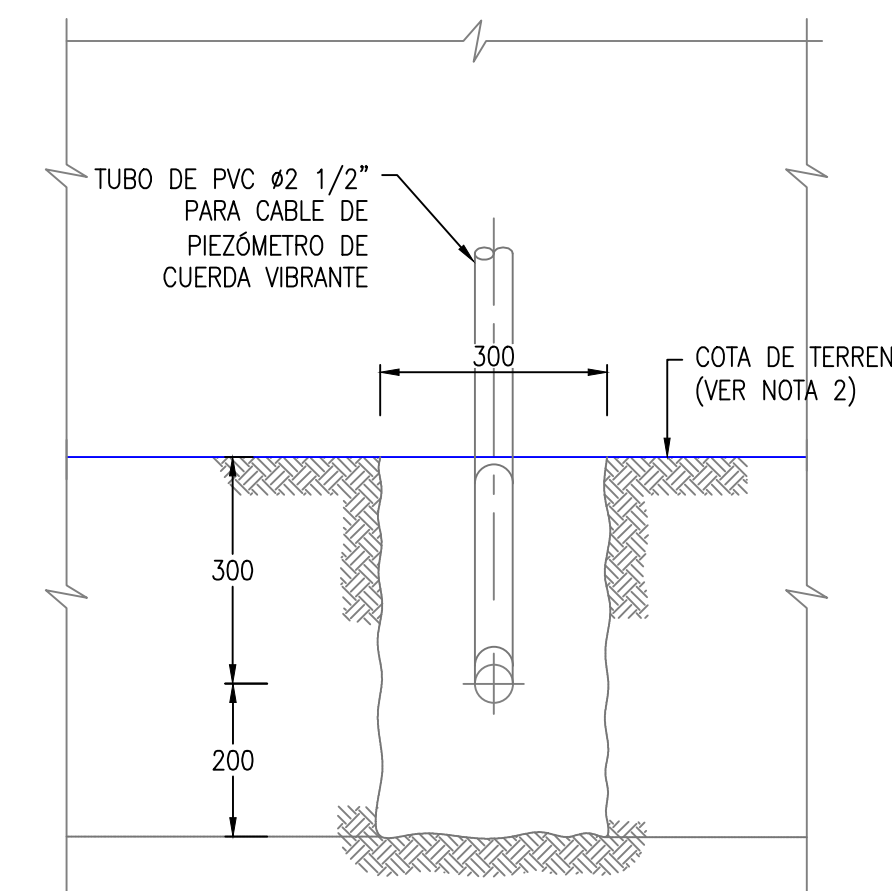
1 SECCIÓN ESCALA: 1/25



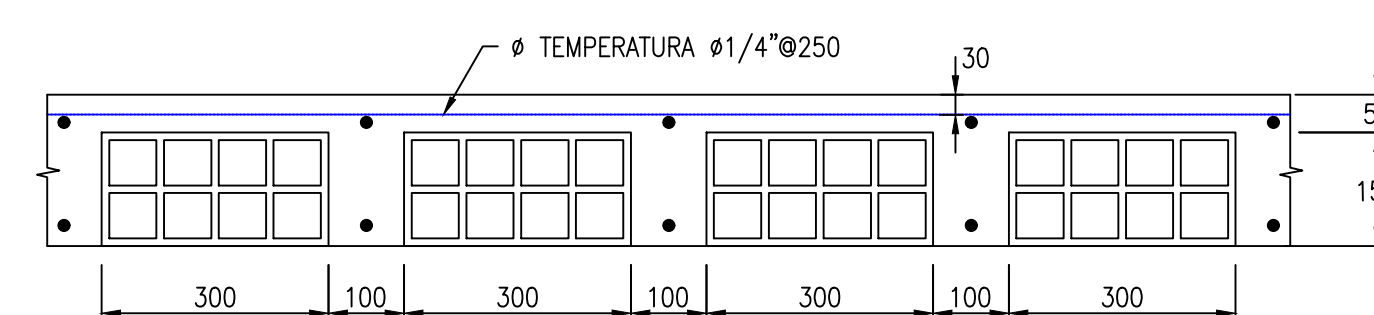
2 SECCIÓN ESCALA: 1/25



3 SECCIÓN ESCALA: 1/25



4 SECCIÓN ESCALA: 1/10



E DETALLE TÍPICO DE LOSA ALIGERADA ESCALA: 1/10

LEYENDA

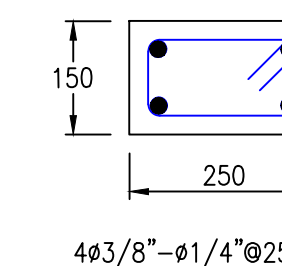
- ARENA COMPACTADA
- SOLADO e= 50 mm

TABLA 01  
CUADRO DE VANOS

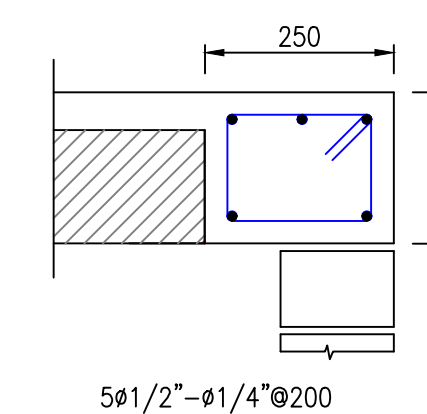
TIPO	ALFÉIZAR	ANCHO	ALTO
P1	-	0,90	2,10
V1	1,15	0,90	0,90

NOTAS:

1. LA CASETA DE INSTRUMENTACIÓN MOSTRADA ES TÍPICA PARA TODAS LAS CASETAS PROPUESTAS.
2. LA COTA DE TERRENO DEBERÁ CORRESPONDER AL NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN PREVIAMENTE APROBADA POR EL INGENIERO SUPERVISOR.
3. LA CIMENTACIÓN DE LA CASETA DE INSTRUMENTACIÓN DEBERÁ CORRESPONDER A UN TERRENO COMPETENTE.
4. LUEGO DEL METRO DE SOBRECIMIENTO SE COLOCARÁ EL MURO DE LADRILLO.
5. TERMINAL DE INSTRUMENTACIÓN CON CAPACIDAD DE CONEXIÓN DE 8 INSTRUMENTOS.
6. SUMINISTRO ELÉCTRICO DE 220 V.
7. SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE DATOS POR CELULAR DESDE CASETA A PLANTA.
8. LA CASETA DE INSTRUMENTACIÓN DEBE TENER CONEXIÓN A TIERRA PARA PROTECCIÓN CONTRA TORMENTAS ELÉCTRICAS.
9. NOMENCLATURAS:  
P1 = PUERTA  
V1 = VENTANA
10. LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO EN EL PLANO.
11. LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN LOS PLANOS IMPRESOS EN A1.



F DETALLE TÍPICO DE COLUMNA ESCALA: 1/10



G DETALLE TÍPICO DE VIGA ESCALA: 1/10





- NOTAS:**
1. LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013
  2. EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  3. LAS INSTALACIONES Y LÍNEAS DE SERVICIOS EXISTENTES, QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LÍMITES DE CONSTRUCCIÓN, DEBERÁN SER REMOVIDAS Y/O REUBICADAS POR MSR ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN.
  4. LOS VOLÚMENES DE CORTE MOSTRADOS EN ESTE PLANO SE ESTIMARON CON BASE EN LA SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE Y LA POTENCIA DE MATERIAL ORGÁNICO. ESTOS VOLÚMENES SON REFERENCIALES Y PODRÍAN VARIAR DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. LAS CANTIDADES CORRESPONDEN A VALORES NETOS ANTES DE APLICAR CONTINGENCIA.
  5. MSR DESIGNARÁ LAS ÁREAS DE DISPOSICIÓN DE TODO MATERIAL ORGÁNICO Y/O EXCEDENTE PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES, EN COORDINACIÓN CON EL INGENIERO/SUPERVISOR DE CQA.
  6. LOS PUNTOS DE CONTROL INDICADOS EN ESTE PLANO DEBERÁN SER REVISADOS, REPLANTEADOS Y APROBADOS EN CAMPO DE ACUERDO CON LA CONFIGURACIÓN TOPOGRÁFICA. DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, DE SER NECESARIO, ESTOS PUNTOS DEBERÁN SER REUBICADOS DE ACUERDO CON LO INDICADO POR EL INGENIERO/SUPERVISOR DE CQA Y SER DOCUMENTADOS EN LOS PLANOS AS-BUILT.
  7. LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.

**LEYENDA**

- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS
- LÍMITE DE NIVELACIÓN
- LÍNEA DE DISEÑO
- QUEBRADAS
- CAMINO EXISTENTE
- CERCO PERIMETRAL
- LÍMITE DE APILAMIENTOS PROYECTADOS Y/O EXISTENTES
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- LIMPIEZA Y DESBROCE
- MATERIAL ORGÁNICO
- PUNTO DE CONTROL

**TABLA 02**  
LIMPIEZA Y DESBROCE/DESENCAPADO

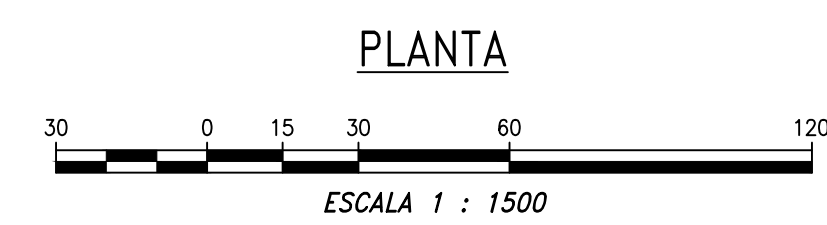
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (ha)
FASE 3A	9,71

**TABLA 03**  
CORTE DE MATERIAL ORGÁNICO

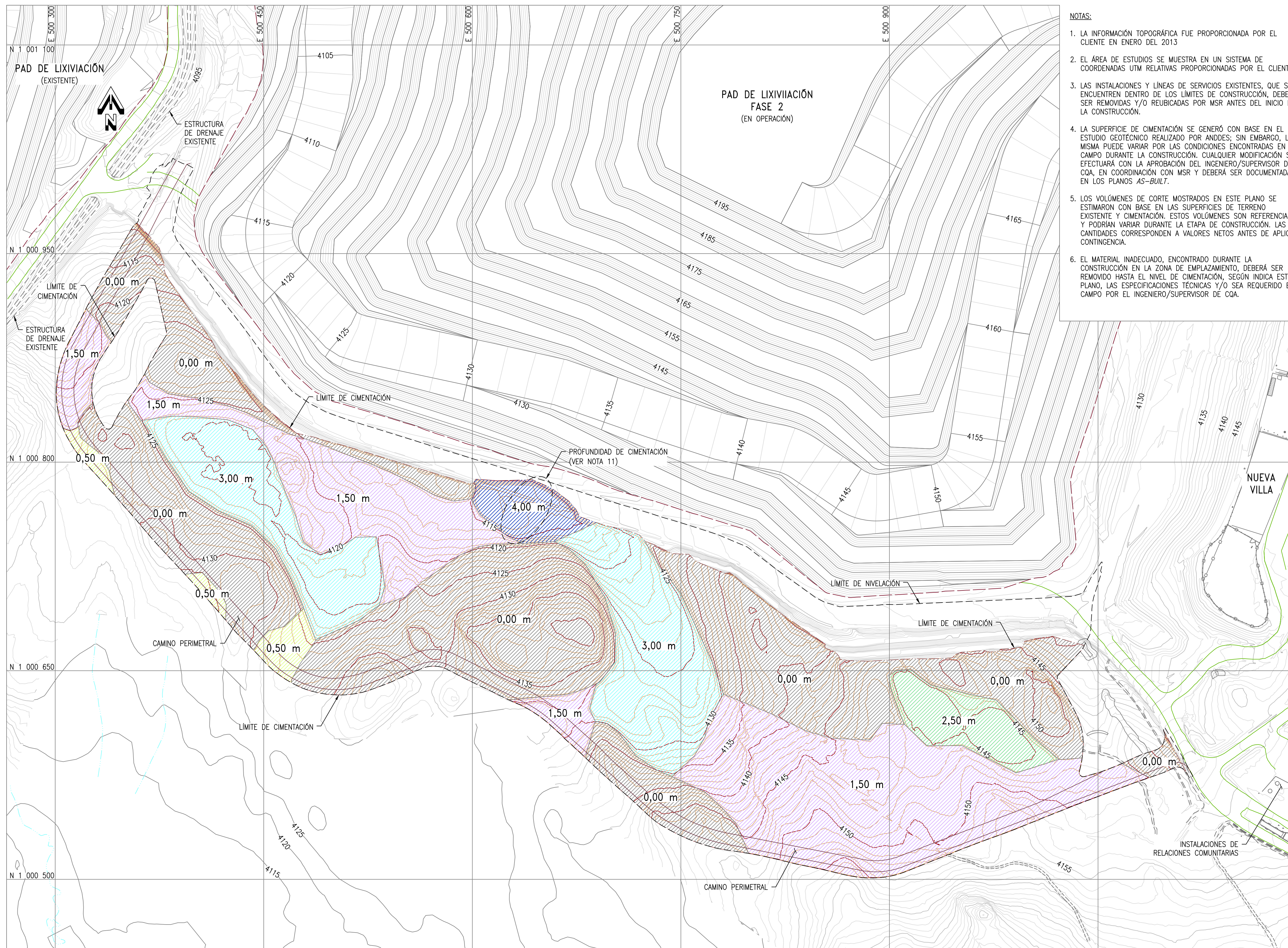
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (m³)
VOLUMEN DE CORTE	42 300

**TABLA 02**  
COORDENADAS DE LIMPIEZA Y DESBROCE

CÓDIGO	ESTE	NORTE
01	501 044,82	1 000 674,29
02	501 025,61	1 000 649,81
03	501 052,21	1 000 579,49
04	501 099,96	1 000 598,07
05	501 109,29	1 000 580,76
06	500 892,32	1 000 497,94
07	500 745,69	1 000 527,72
08	500 648,59	1 000 615,52
09	500 571,32	1 000 653,05
10	500 514,36	1 000 628,96
11	500 464,78	1 000 638,18
12	500 304,51	1 000 816,90
13	500 298,05	1 000 869,15
14	500 355,30	1 000 972,58
15	500 473,41	1 000 820,85
16	500 689,11	1 000 756,58
17	500 784,91	1 000 720,71
18	500 864,24	1 000 658,26
19	500 368,23	1 930 930,57
20	500 378,52	1 000 893,36
21	500 337,36	1 000 823,24
22	500 328,17	1 000 861,12







**NOTAS:**

1. LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013
2. EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
3. LAS INSTALACIONES Y LÍNEAS DE SERVICIOS EXISTENTES, QUE SE ENCUENTREN DENTRO DE LOS LÍMITES DE CONSTRUCCIÓN, DEBERÁN SER REMOVIDAS Y/O REUBICADAS POR MSR ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN.
4. LA SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN SE GENERÓ CON BASE EN EL ESTUDIO GEOTÉCNICO REALIZADO POR ANDDES; SIN EMBARGO, LA MISMA PUEDE VARIAR POR LAS CONDICIONES ENCONTRADAS EN CAMPO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN. CUALQUIER MODIFICACIÓN SE EFECTUARÁ CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA, EN COORDINACIÓN CON MSR Y DEBERÁ SER DOCUMENTADA EN LOS PLANOS AS-BUILT.
5. LOS VOLÚMENES DE CORTE MOSTRADOS EN ESTE PLANO SE ESTIMARON CON BASE EN LAS SUPERFICIES DE TERRENO EXISTENTE Y CIMENTACIÓN. ESTOS VOLÚMENES SON REFERENCIALES Y PODRÍAN VARIAR DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. LAS CANTIDADES CORRESPONDEN A VALORES NETOS ANTES DE APLICAR CONTINGENCIA.
6. EL MATERIAL INADECUADO, ENCONTRADO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN EN LA ZONA DE EMPLAZAMIENTO, DEBERÁ SER REMOVIDO HASTA EL NIVEL DE CIMENTACIÓN, SEGÚN INDICA ESTE PLANO, LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y/O SEA REQUERIDO EN CAMPO POR EL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA.

**LEYENDA**

- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN
- LIMITE DE CIMENTACIÓN
- LIMITE DE NIVELACIÓN
- LINEA DE DISEÑO
- ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE
- QUEBRADAS
- CAMINO EXISTENTE
- CERCO PERIMETRAL
- LIMITE DE APILAMIENTOS PROYECTADOS Y/O EXISTENTES
- ESTRUCTURAS EXISTENTES

**TABLA 01**  
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

LEYENDA	PROFUNDIDAD PROMEDIO	ÁREA (m <sup>2</sup> )
	0,00 m	52 860
	0,50 m	2000
	1,50 m	35 950
	2,50 m	4120
	3,00 m	19 910
	4,00 m	2640

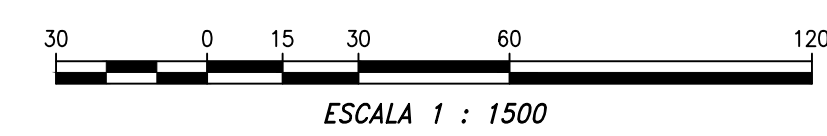
**TABLA 02**  
CORTE DE MATERIAL INADECUADO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (m <sup>3</sup> )
CORTE MATERIAL ORGÁNICO	42 300
CORTE DE MATERIAL INADECUADO	83 200
CORTE DE RELLENO NO CONTROLADO	~10 000

**NOTAS:**

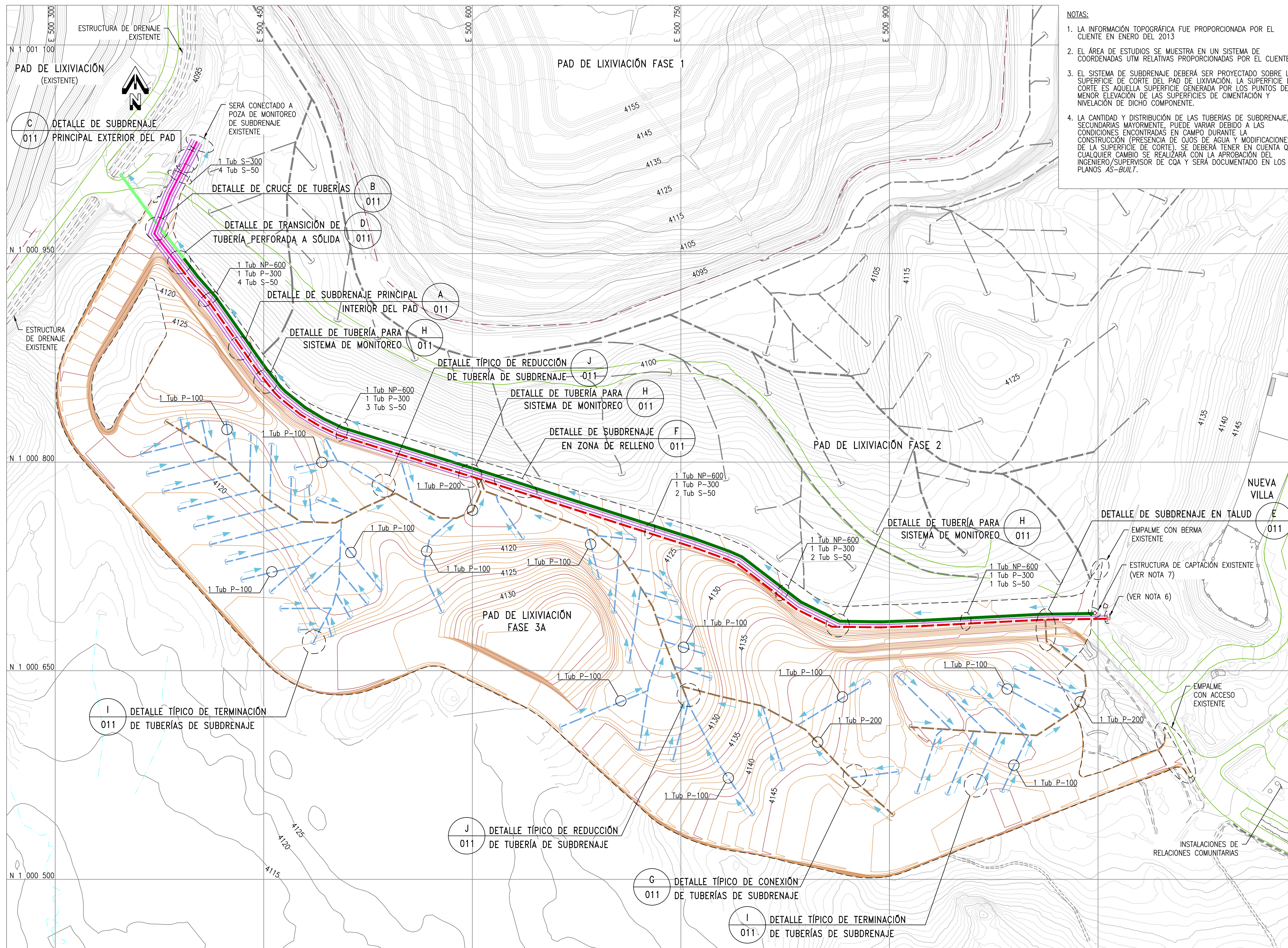
7. EL LÍMITE DE LA SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN DEBERÁ COMPRENDER LOS BORDES EXTERNOS DE LA INSTALACIÓN DISEÑADA EN CORTE Y/O RELLENO.
8. LA SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN DEBERÁ SER APROBADA POR EL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA.
9. MSR DESIGNARÁ LAS ÁREAS DE DISPOSICIÓN DE TODO MATERIAL INADECUADO Y/O EXCEDENTE PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES, EN COORDINACIÓN CON EL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA.
10. TODO MATERIAL QUE PUEDA SER UTILIZADO COMO MATERIAL PARA RELLENOS (ESTRUCTURAL, GRAVA DE DRENAJE, ENROCADOS, SOBRRREVESTIMIENTO, ETC.) DEBERÁ SER ALMACENADO POR SEPARADO PARA SU POSTERIOR UTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN. ESTOS MATERIALES DEBERÁN SER UBICADOS EN LUGARES IDÓNEOS, DE TAL MANERA QUE NO INTERFIERAN CON LAS LABORES DE EXCAVACIÓN REALIZADAS. ASIMISMO, ESTOS ACOPIOS DEBERÁN SER PROTEGIDOS ANTE POSIBLES EVENTUALIDADES DE FUERTES LLUVIAS.
11. A PARTIR DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO REALIZADO POR ANDDES, SE IDENTIFICÓ UN RELLENO NO CONTROLADO, CONFORMADO POR ENROCADO Y UNA CAPA SUPERFICIAL DE RELLENO ESTRUCTURAL, LA ZONA EN MENCIÓN DEBERÁ SER LIMPIADA HASTA LLEGAR A UNA SUPERFICIE COMPETENTE.
12. LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.

**PLANTA**



	PROYECTO:	ASPECTOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE UN PAD DE LIXIVIACIÓN EN LA MINERÍA	
	N° PLANO:	P-02-002	CONTENIDO:
		PLANOS CIVILES PLANO DE FUNDACIÓN	



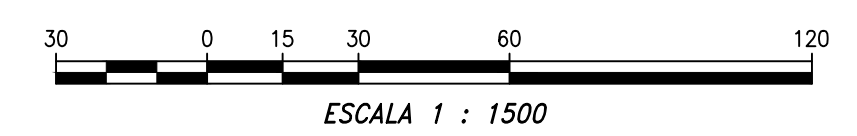


- NOTAS:**
1. LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013
  2. EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  3. EL SISTEMA DE SUBDRENAJE DEBERÁ SER PROYECTADO SOBRE LA SUPERFICIE DE CORTE DEL PAD DE LIXIVIACIÓN. LA SUPERFICIE DE CORTE ES AQUELLA SUPERFICIE GENERADA POR LOS PUNTOS DE MENOR ELEVACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE CIMENTACIÓN Y NIVELACIÓN DE DICHO COMPONENTE.
  4. LA CANTIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LAS TUBERÍAS DE SUBDRENAJE, SECUNDARIAS MAYORMENTE, PUEDE VARIAR DEBIDO A LAS CONDICIONES ENCONTRADAS EN CAMPO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN (PRESENCIA DE OJOS DE AGUA Y MODIFICACIONES DE LA SUPERFICIE DE CORTE). SE DEBERÁ TENER EN CUENTA QUE CUALQUIER CAMBIO SE REALIZARÁ CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA Y SERÁ DOCUMENTADO EN LOS PLANOS AS-BUILT.

LEYENDA	
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE APILAMIENTO PAD FASE 1
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN
	LIMITE DE CORTE Ó RELLENO
	QUEBRADAS
	CAMINO EXISTENTE
	ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE
	CERCO PERIMETRAL
	LIMITE DE APILAMIENTOS PROYECTADOS Y/O EXISTENTES
	TUBERÍA SECUNDARIA DE SUBDRENAJE DE LA FASE 2
	TUBERÍA PRINCIPAL DE SUBDRENAJE DE LA FASE 2
	TUBERÍA DE HDPE SÓLIDA SDR17 DE #50 mm
	TUBERÍA DE HDPE DE PARED DOBLE PERFORADA DE #100 mm
	TUBERÍA DE HDPE DE PARED DOBLE PERFORADA DE #200 mm
	TUBERÍA DE HDPE DE PARED DOBLE PERFORADA DE #300 mm
	TUBERÍA DE HDPE DE PARED DOBLE NO PERFORADA DE #300 mm
	TUBERÍA DE HDPE SÓLIDA SDR21 DE #300 mm
	TUBERÍA DE HDPE DE PARED DOBLE NO PERFORADA DE #600 mm
	TUBERÍA DE HDPE SÓLIDA SDR21 DE #600 mm (VER NOTA 7)
	FLUJO DE AGUA
	ESTRUCTURAS EXISTENTES

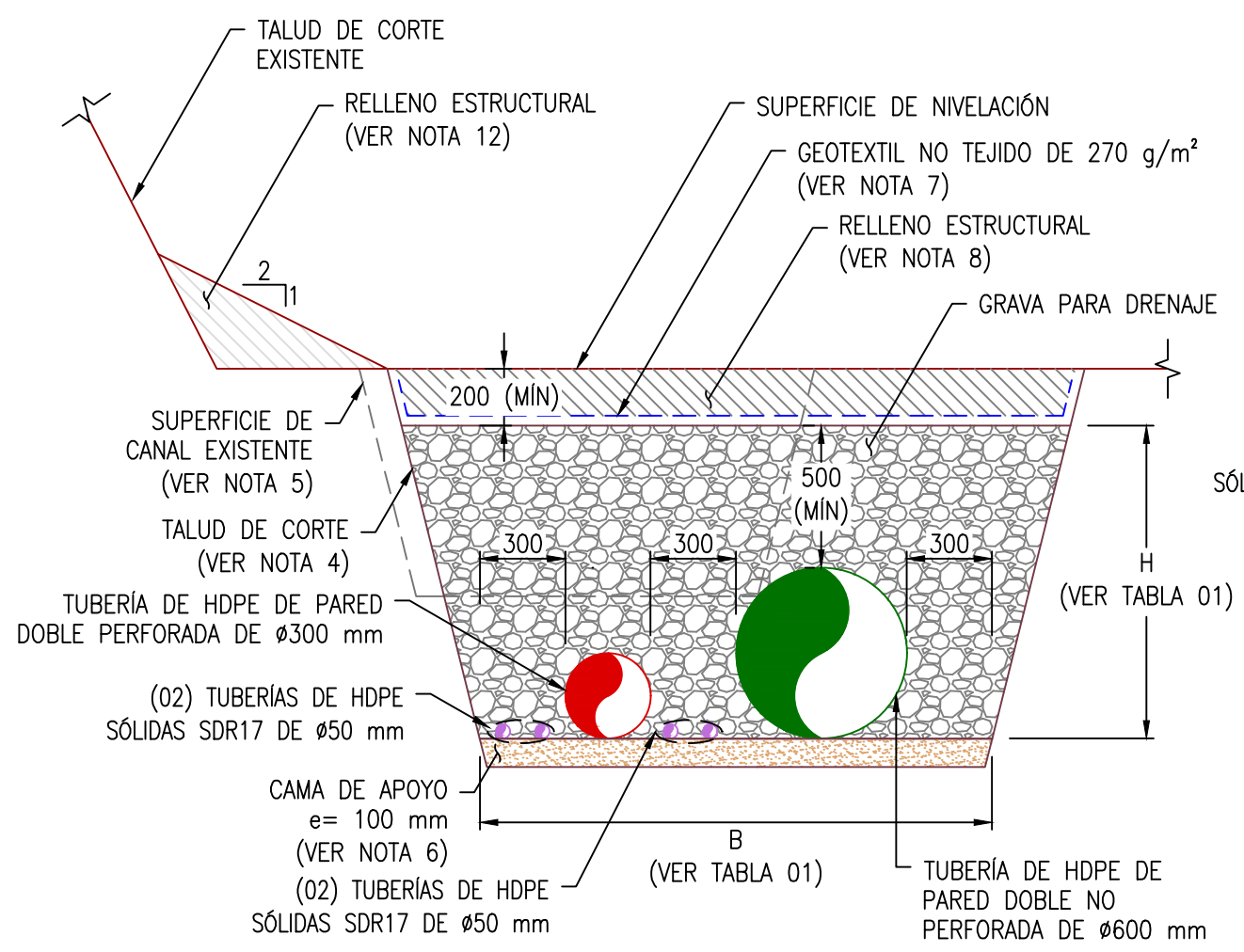
- NOTAS:**
5. LA UBICACIÓN DE LOS SUBDRENES PODRÁ SER AJUSTADA EN CAMPO POR EL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA DURANTE LOS TRABAJOS DE CORTE EN EL TERRENO.
  6. EL SISTEMA DE SUBDRENAJE CONSIDERA LAS INSTALACIONES NECESARIAS PARA UNA AMPLIACIÓN FUTURA: 1 TUBERÍA DE PARED DOBLE DE 300 mm Y 1 SÓLIDA DE 50 mm.
  7. EL SISTEMA DE SUBDRENAJE CONSIDERA UNA TUBERÍA DE 600 mm QUE, DURANTE LA ÉPOCA DE ESTIAJE, CONDUCIRÁ LOS FLUJOS, ALMACENADOS POR LA ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN EXISTENTE, HASTA LA ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE AL OESTE DE LA FASE 2. DURANTE LA ÉPOCA DE AVENIDAS, PARTE DE LOS FLUJOS PODRÁN SER BOMBEOADOS HACIA EL CANAL PERIMETRAL DE LA FASE 3A.
  8. LOS SUBDRENES QUE TERMINEN EN EL PERÍMETRO DEL PAD DE LIXIVIACIÓN DEBERÁN SER LEVANTADOS TOPOGRÁFICAMENTE, ESTACADOS O ABANDERADOS, Y ETIQUETADOS PARA SU FÁCIL IDENTIFICACIÓN. NINGÚN SUBDRÉN PERIMÉTRICO DEBERÁ SER CUBIERTO ANTES DE SER LEVANTADO TOPOGRÁFICAMENTE Y APROBADO POR EL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA.
  9. LOS PRIMEROS 5 m DE TODAS LAS TUBERÍAS DE MONITOREO AMBIENTAL DEBERÁN SER PERFORADAS Y/O RANURADAS EN CAMPO POR EL INSTALADOR, PARA FACILITAR EL INGRESO DEL FLUJO DE LOS SUBDRENES EN CADA SECTOR A MONITOREAR. EL ÚLTIMO TRAMO PERFORADO INGRESARÁ A LA TUBERÍA PRINCIPAL PARA GARANTIZAR LA CAPTACIÓN DE LOS FLUJOS.
  10. TODAS LAS CONEXIONES Y DEMÁS ACCESORIOS PARA LAS TUBERÍAS DE SUBDRENAJE DEBERÁN SER SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE.
  11. EN TODAS LAS TERMINACIONES DE LAS TUBERÍAS DE SUBDRENAJE SE COLOCARÁN TAPAS SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE.
  12. MSR DESIGNARÁ LAS ÁREAS DE DISPOSICIÓN DE TODO MATERIAL INADECUADO Y/O EXCEDENTE PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES, EN COORDINACIÓN CON EL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA.
  13. TODO MATERIAL QUE PUEDA SER UTILIZADO COMO MATERIAL PARA RELLENOS (ESTRUCTURAL, GRAVA DE DRENAJE, ENROCADOS, SOBRRREVESTIMIENTO, ETC.) DEBERÁ SER ALMACENADO POR SEPARADO PARA SU POSTERIOR UTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN. ESTOS MATERIALES DEBERÁN SER UBICADOS EN LUGARES IDÓNEOS, DE TAL MANERA QUE NO INTERFIERAN CON LAS LABORES DE EXCAVACIÓN REALIZADAS. ASÍ MISMO, ESTOS ACOPIOS DEBERÁN SER PROTEGIDOS ANTE POSIBLES EVENTUALIDADES DE FUERTES LLUVIAS.
  14. NOMENCLATURAS:  
S = SÓLIDA  
P = PERFORADA  
NP = NO PERFORADA  
HDPE = POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD  
SDR = RELACIÓN DE DIMENSIONES ESTÁNDAR
  15. LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.

**PLANTA**

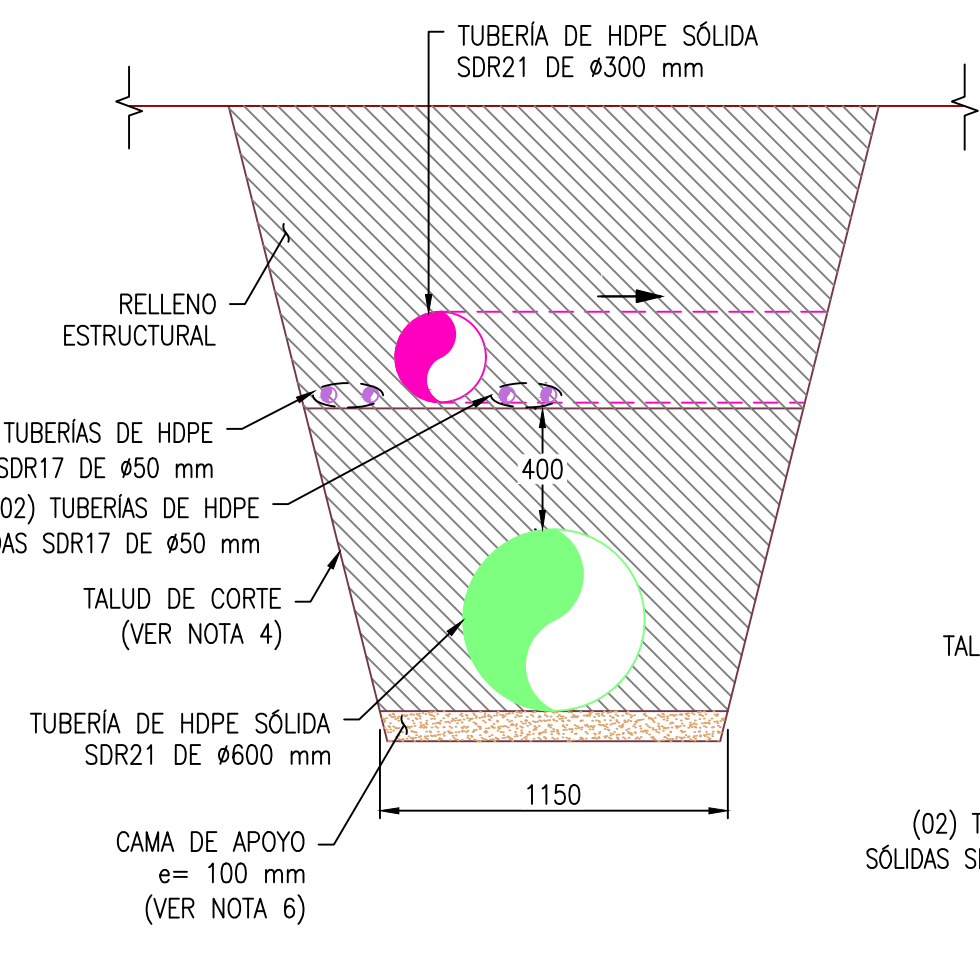


	PROYECTO:	ASPECTOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE UN PAD DE LIXIVIACIÓN EN LA MINERÍA	
	N° PLANO:	P-02-010	CONTENIDO:
			PLANOS CIVILES SISTEMA DE SUBDRENAJE - PLANTA

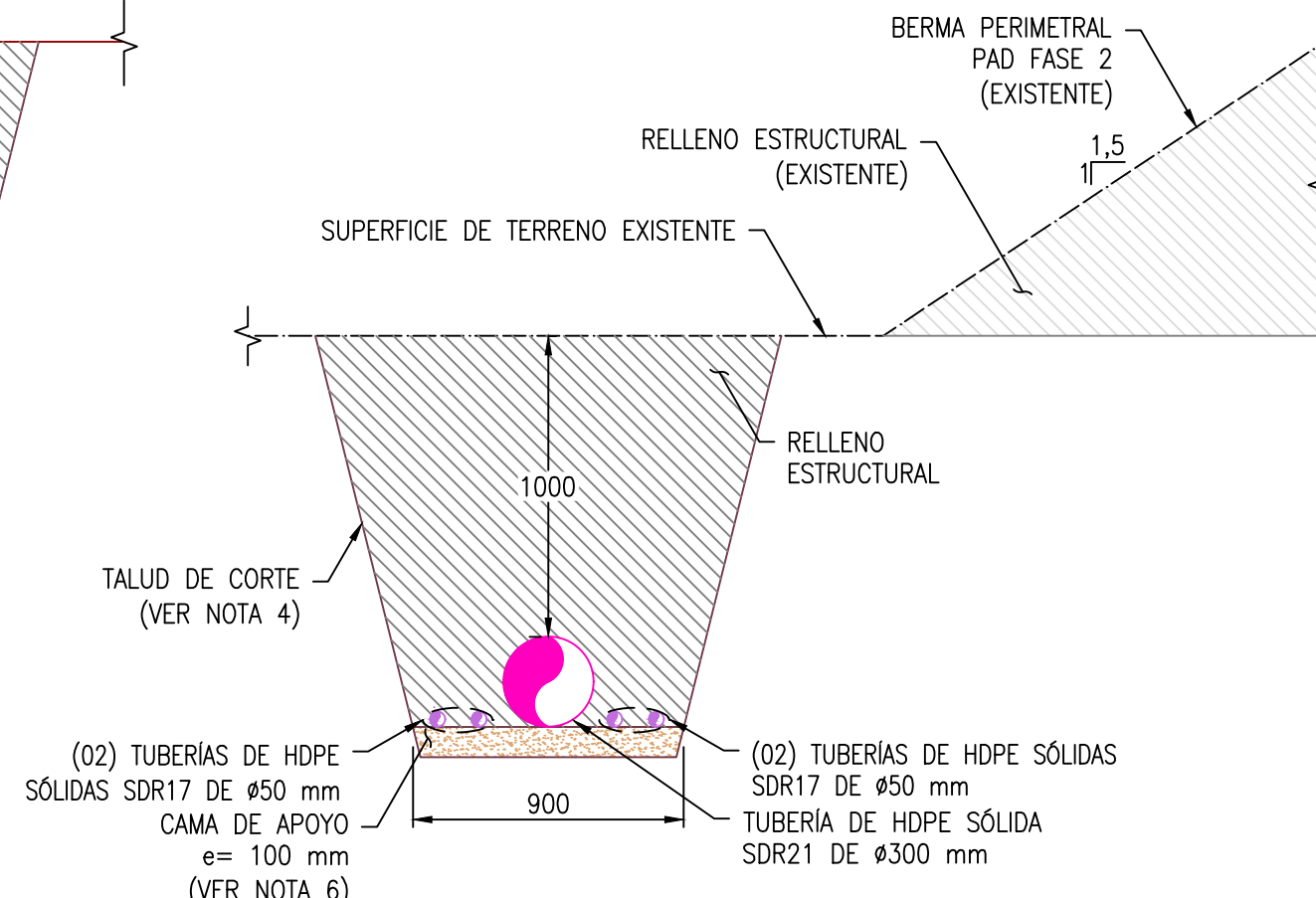




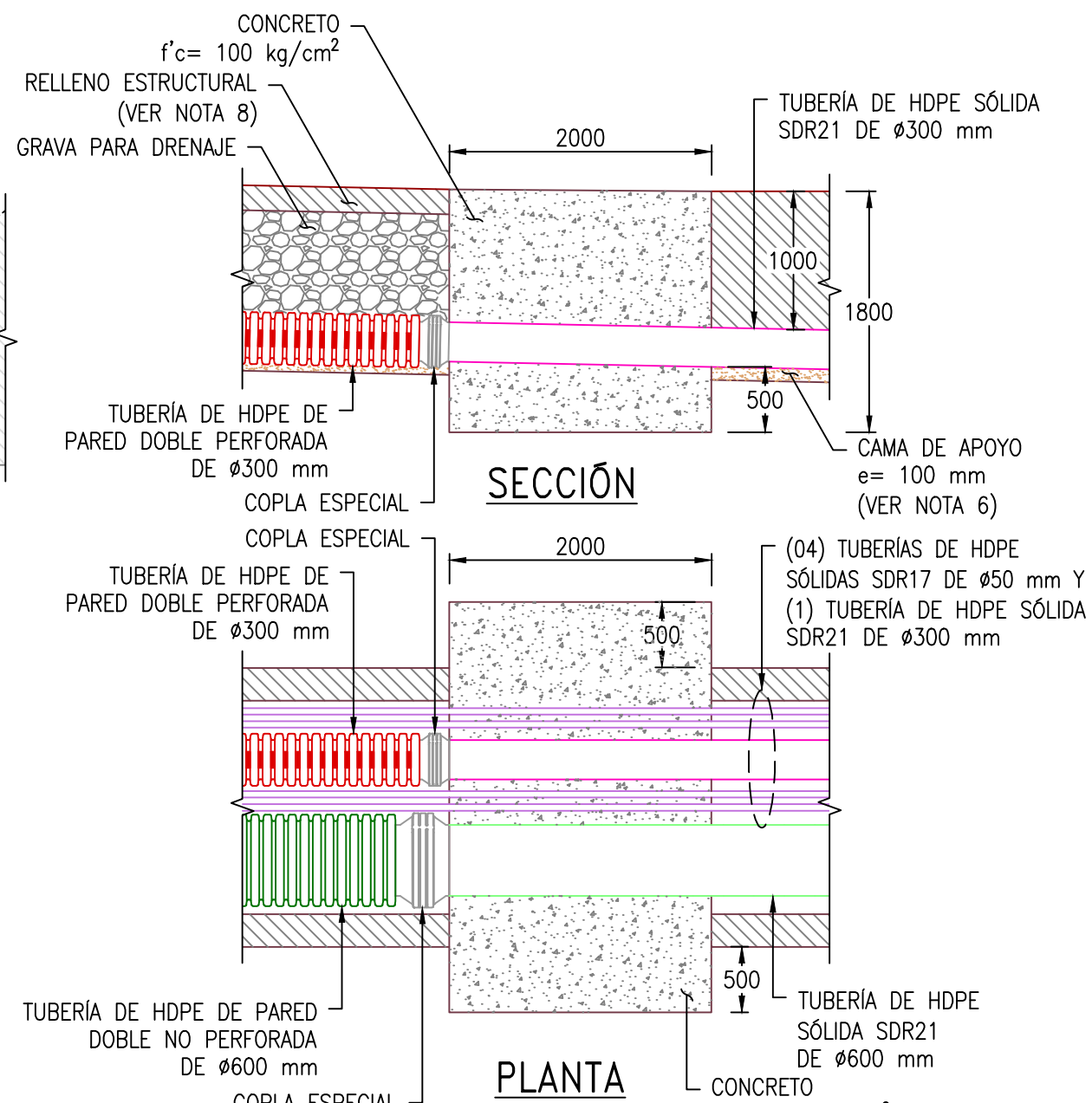
**A** DETALLE DE SUBDRENAJE PRINCIPAL INTERIOR DEL PAD ESCALA: 1/25



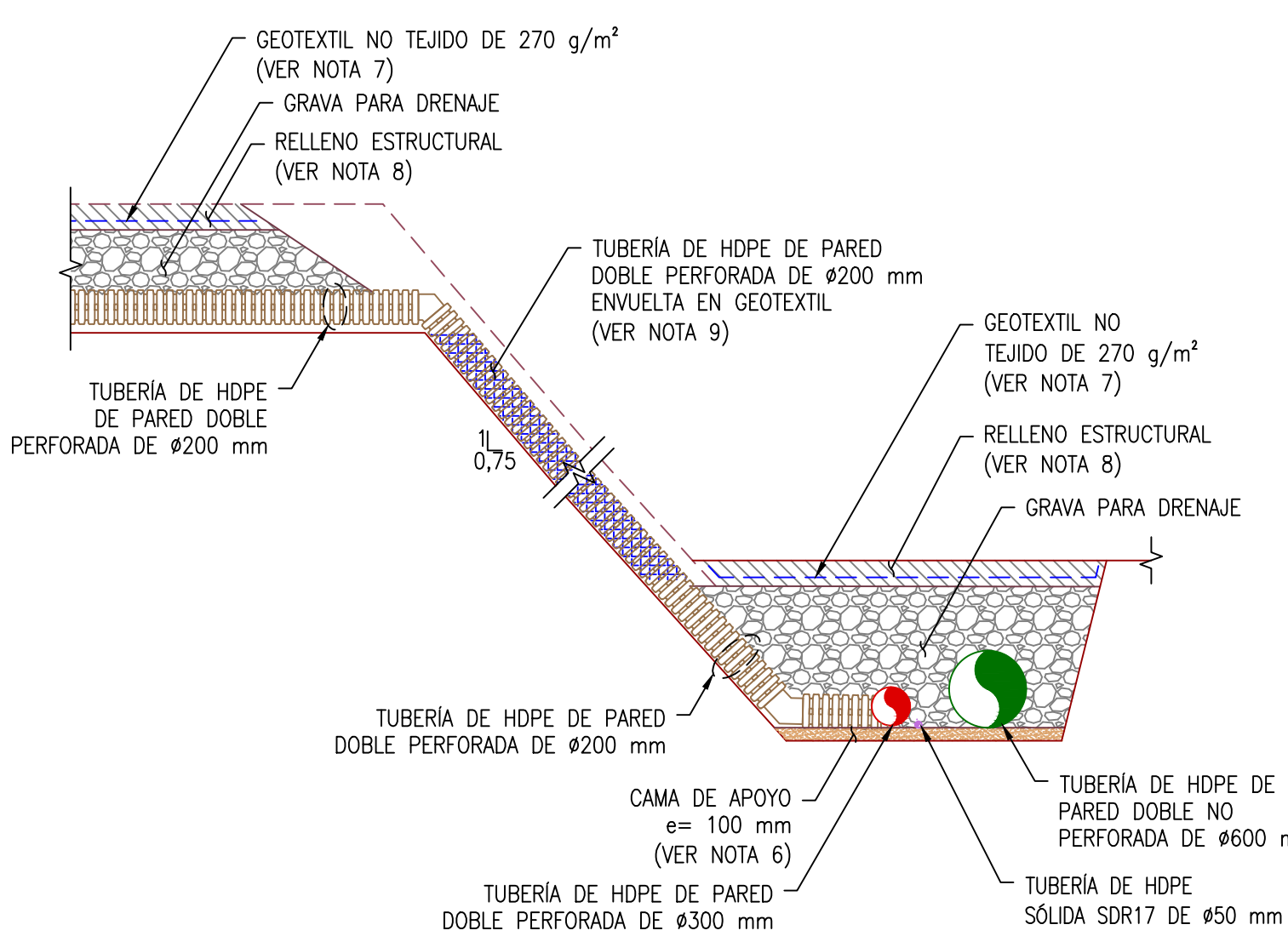
**B** DETALLE DE CRUCE DE TUBERÍAS ESCALA: 1/25



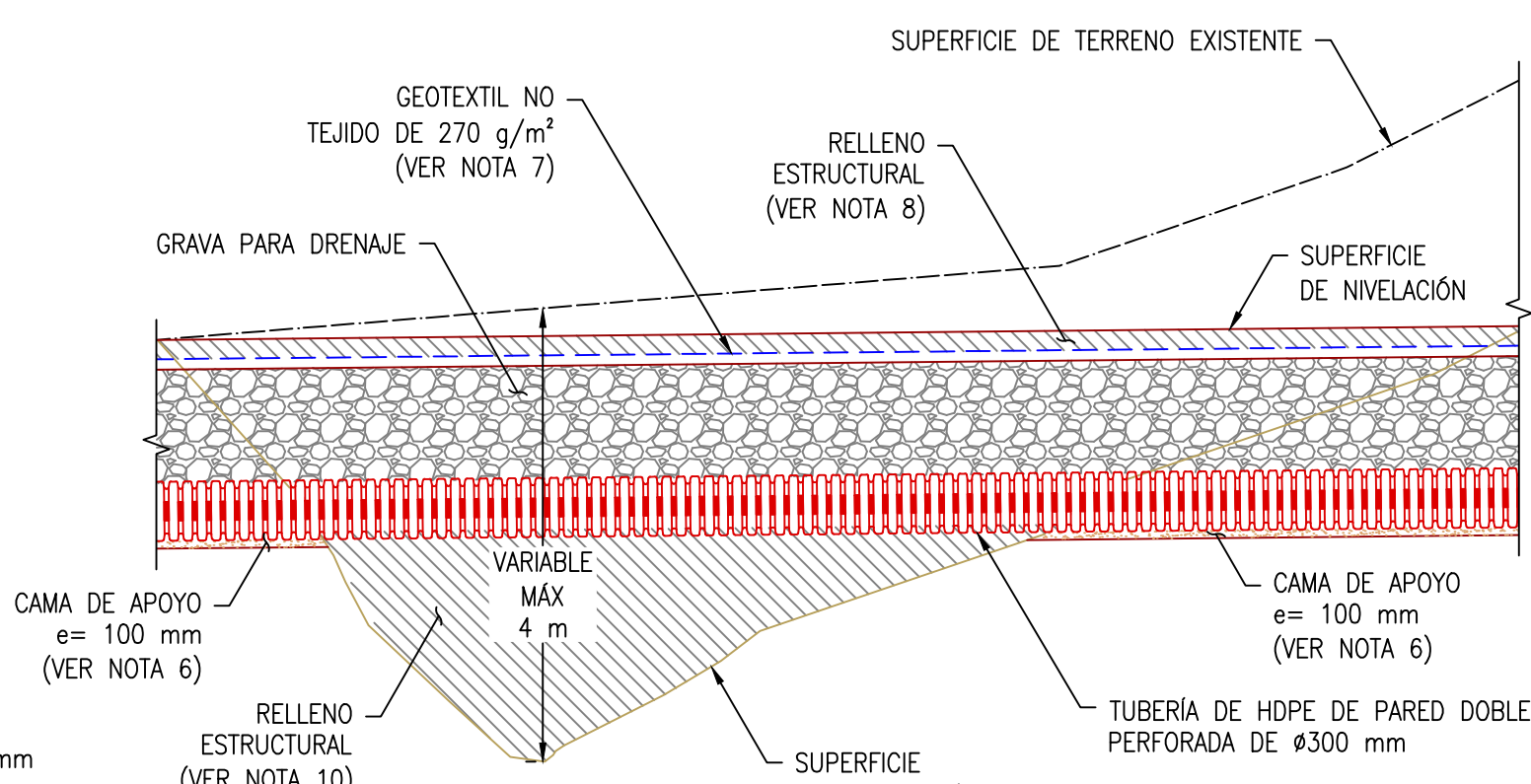
**C** DETALLE DE SUBDRENAJE PRINCIPAL EXTERIOR DEL PAD ESCALA: 1/25



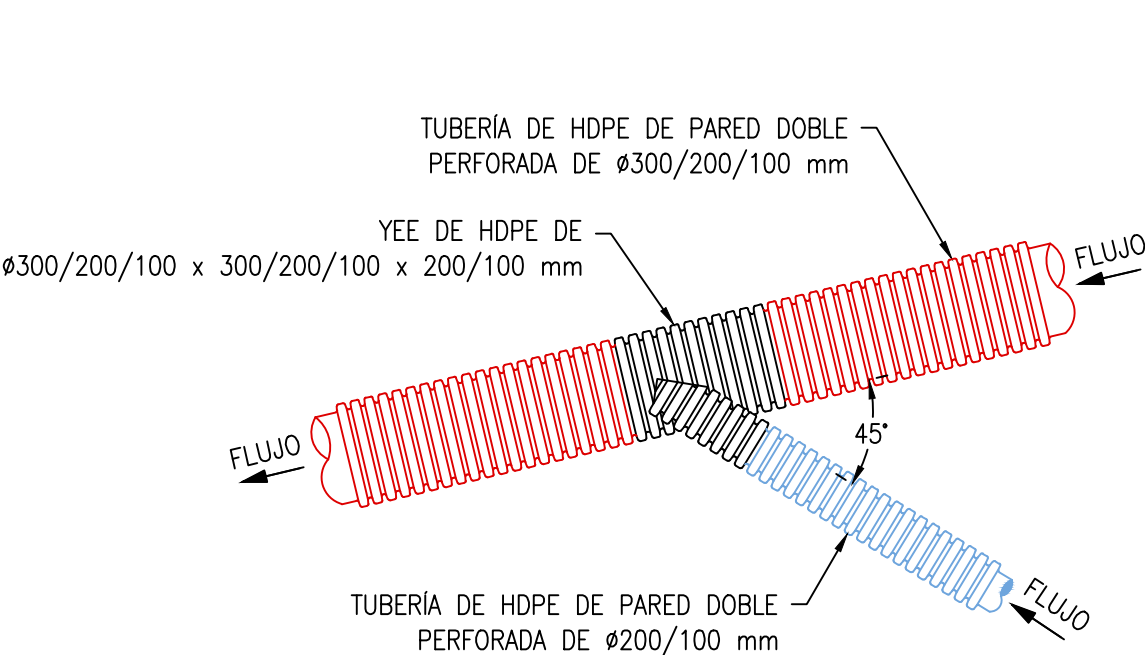
**D** DETALLE DE TRANSICIÓN DE TUBERÍA PERFORADA A SÓLIDA ESCALA: 1/50



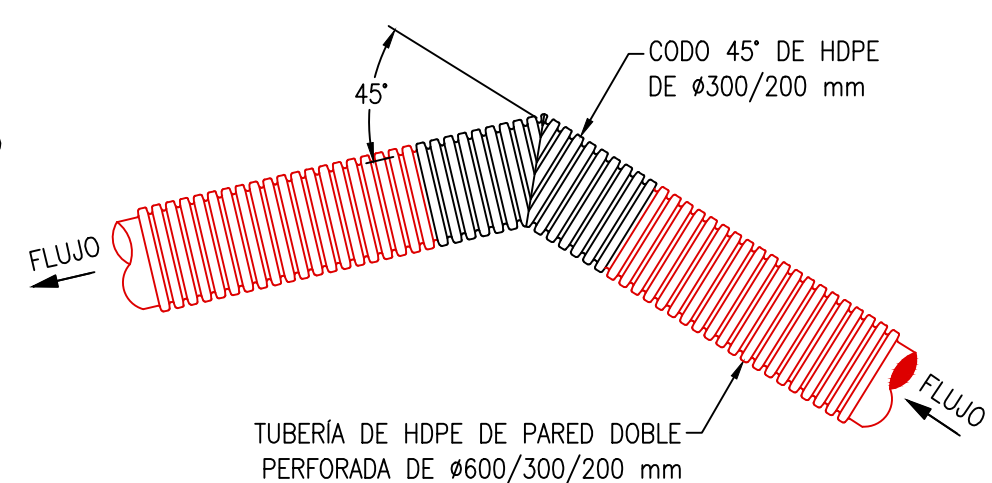
**E** DETALLE DE SUBDRENAJE EN TALUD ESCALA: 1/50



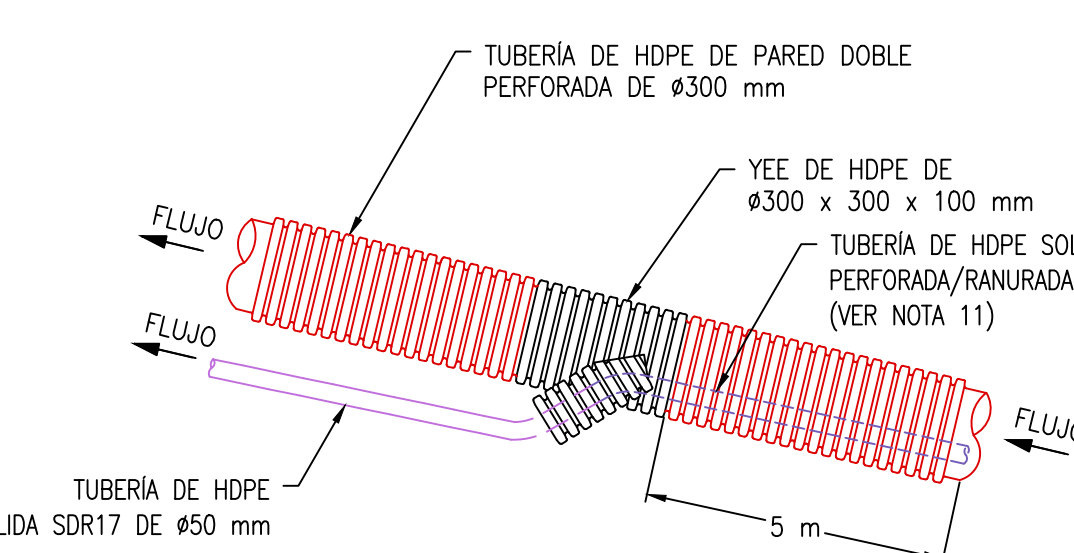
**F** DETALLE DE SUBDRENAJE EN ZONA DE RELLENO ESCALA: 1/50



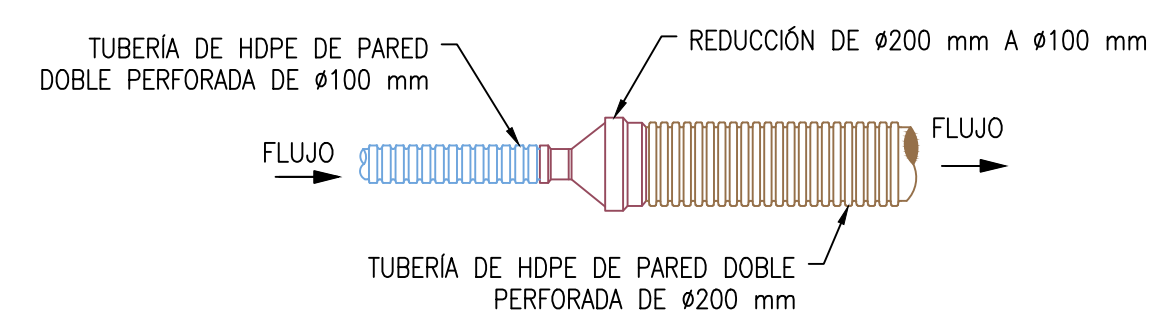
**G** DETALLE TÍPICO DE CONEXIÓN DE TUBERÍAS DE SUBDRENAJE ESCALA: 1/25



**H** DETALLE DE TUBERÍA PARA SISTEMA DE MONITOREO ESCALA: 1/25



**I** DETALLE TÍPICO DE TERMINACIÓN DE TUBERÍAS DE SUBDRENAJE ESCALA: 1/25



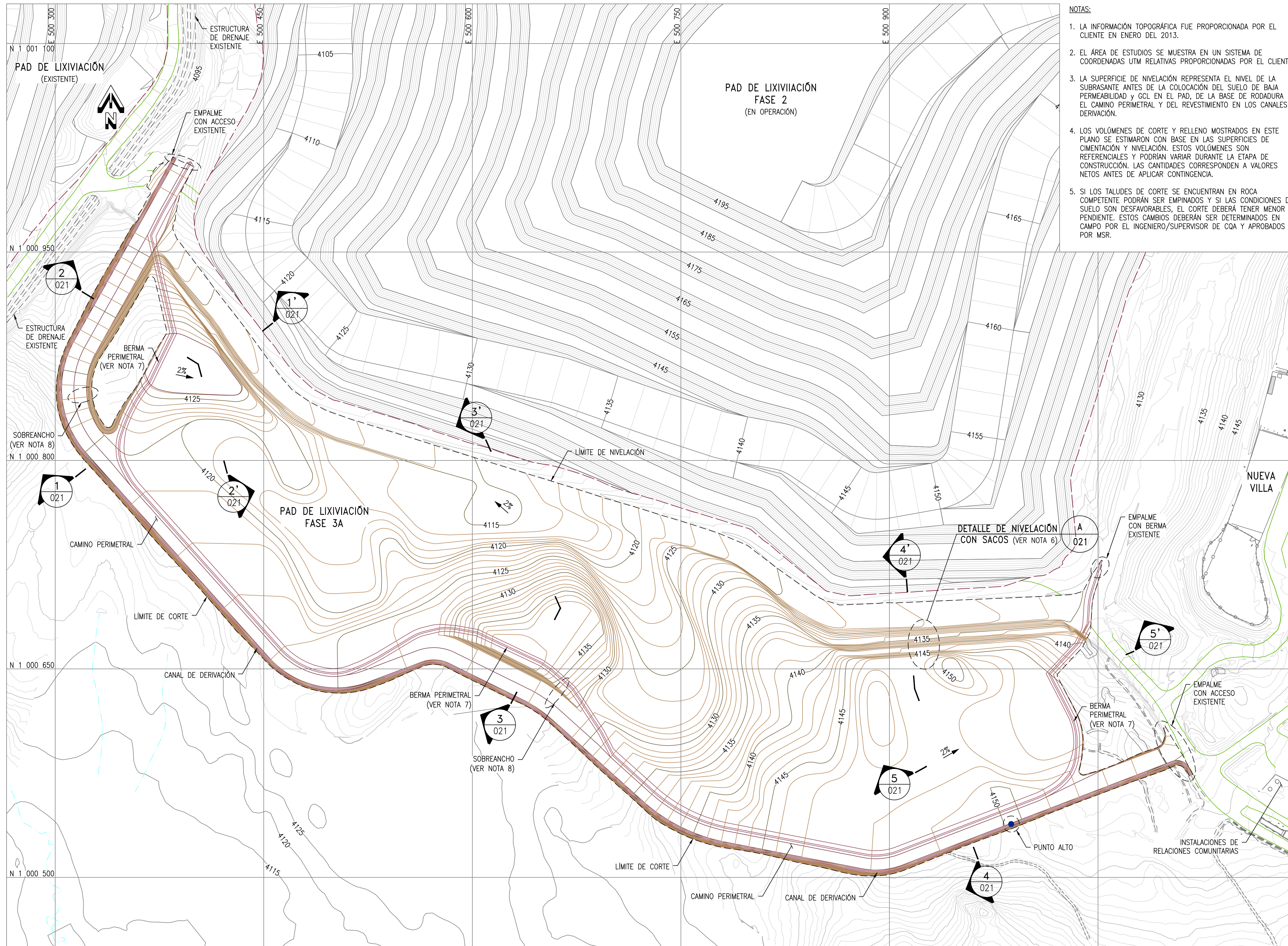
**J** DETALLE TÍPICO DE REDUCCIÓN DE TUBERÍA DE SUBDRENAJE ESCALA: 1/25

LEYENDA	
	LÍNEA DE DISEÑO
	SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
	SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN
	SUPERFICIE DE SUBRASANTE
	GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 270 g/m²
	GEOTEXTIL (EN DETALLE)
	CONCRETO ARMADO f'c= 10 MPa (100 kg/cm²)
	GRAVA PARA DRENAJE
	RELLENO ESTRUCTURAL (EXISTENTE)
	RELLENO ESTRUCTURAL
	CAMA DE APOYO e= 100 mm

TABLA 01 TUBERÍAS DE SUBDRENAJE		
NÚMERO-DIÁMETRO	B (ANCHO)	H (ALTURA)
1-100	700	600
1-200	800	700
1-300 Y 1-600	1800	1 100

- NOTAS:**
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  - EL SISTEMA DE SUBDRENAJE DEBERÁ SER PROYECTADO SOBRE LA SUPERFICIE DE CORTE DEL PAD DE LIXIVIACIÓN. LA SUPERFICIE DE CORTE ES AQUELLA SUPERFICIE GENERADA POR LOS PUNTOS DE MENOR ELEVACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE CIMENTACIÓN Y NIVELACIÓN DE DICHO COMPONENTE.
  - EL SISTEMA DE SUBDRENAJE CONSIDERA UNA TUBERÍA QUE, DURANTE LA ÉPOCA DE ESTIAJE, CONDUCIRÁ LOS FLUJOS, ALMACENADOS POR LA ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN EXISTENTE, HASTA LA ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE AL OESTE DE LA FASE 2. DURANTE LA ÉPOCA DE AVENIDAS, PARTE DE LOS FLUJOS PODRÁN SER BOMBEOADOS HACIA EL CANAL PERIMETRAL DE LA FASE 3A.
  - LAS ZANJAS DE SUBDRENAJE DEBERÁN SER EXCAVADAS CONSIDERANDO LOS TALUDES Y PROFUNDIDADES ADECUADOS, DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES DEL SUELO. LOS REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD Y CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA.
  - SE PODRÁ UTILIZAR EL CORTE DEL CANAL DE DERIVACIÓN EXISTENTE PARA LA EXCAVACIÓN DE LA ZANJA DE SUBDRENAJE.
  - LA COLOCACIÓN DE LA CAMA DE APOYO DEPENDERÁ DE LAS CONDICIONES DEL TERRENO LUEGO DE LOS TRABAJOS DE EXCAVACIÓN Y DE LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA.
  - PARA EVITAR QUE LOS FINOS MIGREN HACIA LA GRAVA DE SUBDRENAJE OCACIONANDO LA COLMATACIÓN DEL SISTEMA, SE COLOCARÁ UNA LÁMINA DE GEOTEXTIL SOBRE LA GRAVA, CONSIDERANDO UN SOBRECARGO DE 200 mm A AMBOS LADOS DE LA ZANJA PARA LA FIJACIÓN.
  - EL ESPESOR DE RELLENO ESTRUCTURAL SERÁ VARIABLE, DEBIENDO SER MAYOR A 200 mm.
  - EN ZONAS CON PENDIENTE MUY PRONUNCIADA, LA TUBERÍA DE SUBDRENAJE BAJARÁ CONFINADA EN ZANJA Y, ADICIONALMENTE, ENVUELTA CON GEOTEXTIL PARA MANTENER SU INTEGRIDAD.
  - EN EL SECTOR DONDE SE CORTÓ Y RETIRÓ EL RELLENO NO CONTROLADO, SE DEBERÁ NIVELAR CON RELLENO ESTRUCTURAL PARA EVITAR EL EMPZAMIENTO DE FLUJOS EN UN "PUNTO CIEGO". EL SISTEMA DE SUBDRENAJE SERÁ INSTALADO CONSIDERANDO LA SUBRASANTE RESULTANTE DE COMPACTAR EL RELLENO ESTRUCTURAL.
  - LOS PRIMEROS 5 m DE TODAS LAS TUBERÍAS DE MONITOREO AMBIENTAL DEBERÁN SER PERFORADAS Y/O RANURADAS EN CAMPO POR EL INSTALADOR, PARA FACILITAR EL INGRESO DEL FLUJO DE LOS SUBDRENES EN CADA SECTOR A MONITOREAR. EL ÚLTIMO TRAMO PERFORADO INGRESARÁ A LA TUBERÍA PRINCIPAL PARA GARANTIZAR LA CAPTACIÓN DE LOS FLUJOS.
  - SE PODRÁ COLOCAR RELLENO ESTRUCTURAL EN LOS VÉRTICES INFERIORES DEL TALUD PARA GENERAR UNA SUPERFICIE SUAVIZADA ANTES DE LA COLOCACIÓN DE LA GEOMEMBRAÑA.
  - TODAS LAS CONEXIONES Y DEMÁS ACCESORIOS PARA LAS TUBERÍAS DE SUBDRENAJE DEBERÁN SER SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE.
  - EN TODAS LAS TERMINACIONES DE LAS TUBERÍAS DE SUBDRENAJE SE COLOCARÁN TAPAS SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE.
  - TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO EN EL PLANO.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.





- NOTAS:**
1. LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  2. EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  3. LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y GCL EN EL PAD, DE LA BASE DE RODADURA EN EL CAMINO PERIMETRAL Y DEL REVESTIMIENTO EN LOS CANALES DE DERIVACIÓN.
  4. LOS VOLÚMENES DE CORTE Y RELLENO MOSTRADOS EN ESTE PLANO SE ESTIMARON CON BASE EN LAS SUPERFICIES DE CIMENTACIÓN Y NIVELACIÓN. ESTOS VOLÚMENES SON REFERENCIALES Y PODRÍAN VARIAR DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. LAS CANTIDADES CORRESPONDEN A VALORES NETOS ANTES DE APLICAR CONTINGENCIA.
  5. SI LOS TALUDES DE CORTE SE ENCUENTRAN EN ROCA COMPETENTE PODRÁN SER EMPINADOS Y SI LAS CONDICIONES DEL SUELO SON DESFAVORABLES, EL CORTE DEBERÁ TENER MENOR PENDIENTE. ESTOS CAMBIOS DEBERÁN SER DETERMINADOS EN CAMPO POR EL INGENIERO/SUPERVISOR DE CQA Y APROBADOS POR MSR.

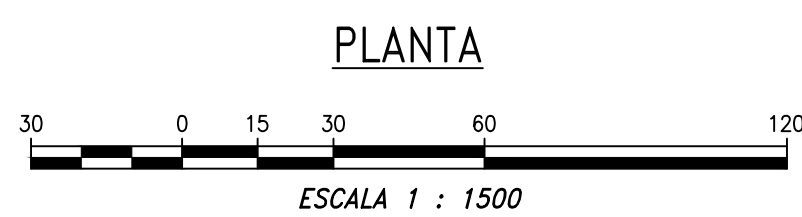
**LEYENDA**

	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
	LIMITE DE CORTE Ó RELLENO
	LINEA DE DISEÑO
	ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE
	QUEBRADAS
	CAMINO EXISTENTE
	CERCO PERIMETRAL
	LIMITE DE APILAMIENTOS PROYECTADOS Y/O EXISTENTES
	PUNTO ALTO
	ESTRUCTURAS EXISTENTES

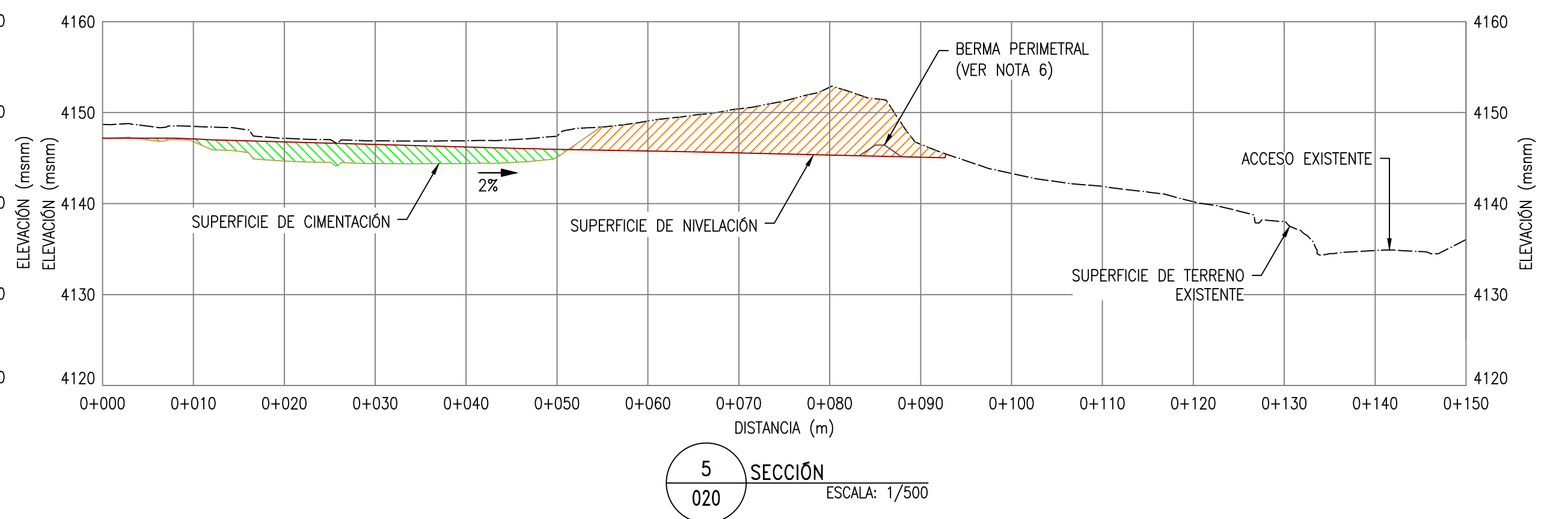
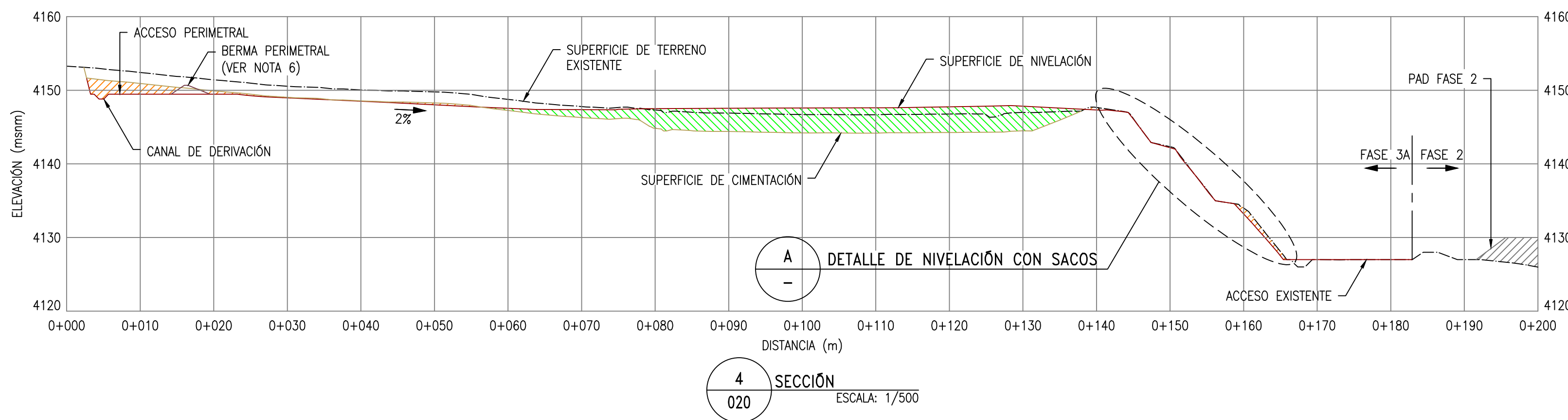
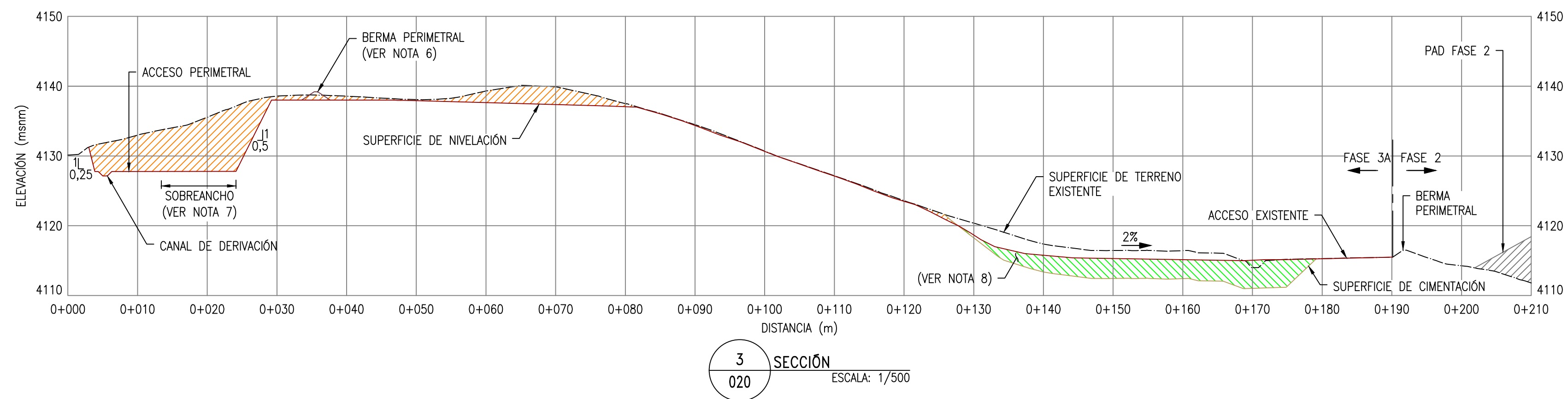
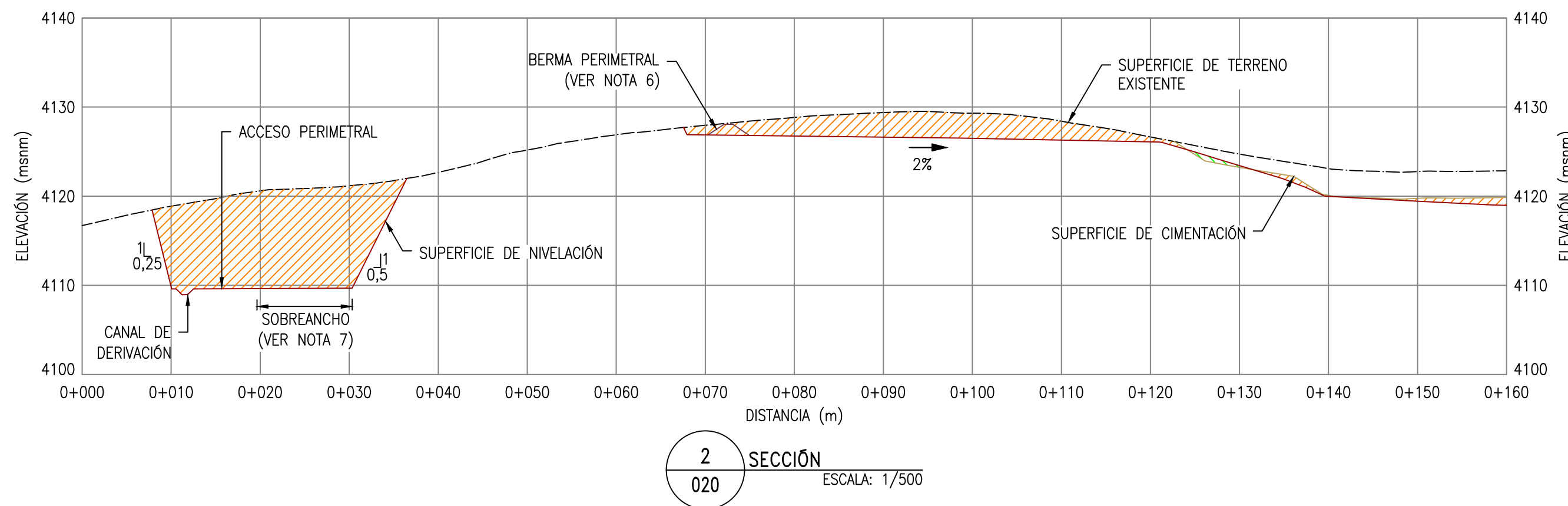
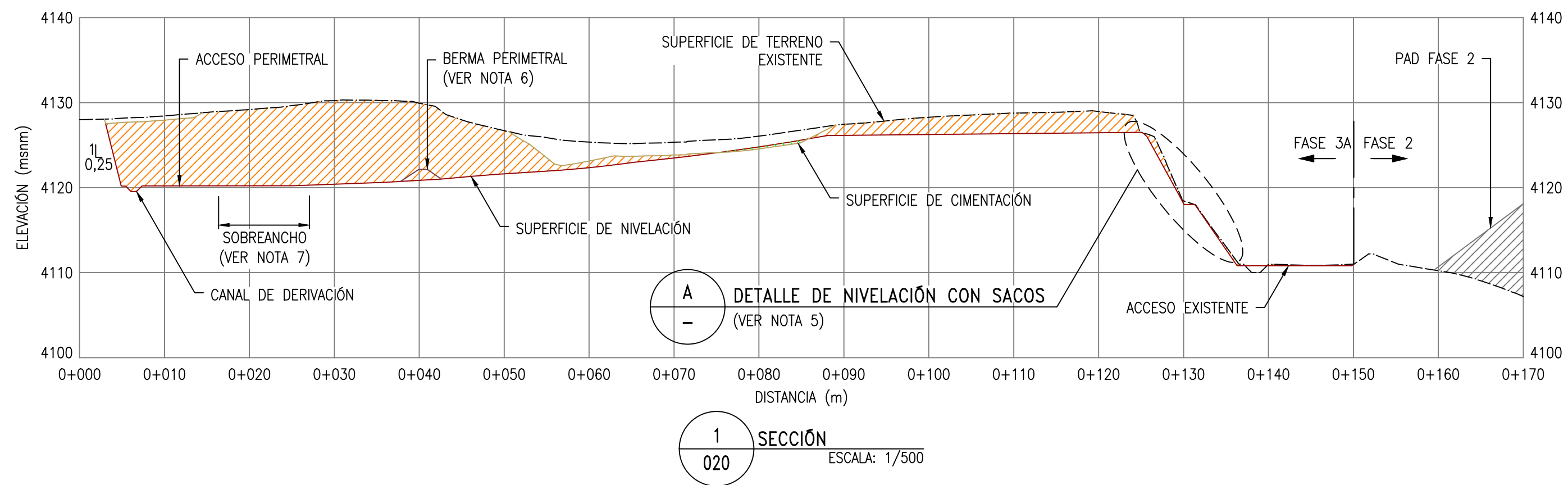
**TABLA 01  
MOVIMIENTO DE TIERRAS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (m³)
CORTE EN ROCA FIJA	240 000
RELLENO ESTRUCTURAL	18 600

- NOTAS:**
6. EN LOS TALUDES QUE, A PESAR DE LOS TRABAJOS DE MEJORAMIENTO, NO PRESENTEN UNA ADECUADA SUPERFICIE PARA LA COLOCACIÓN DEL REVESTIMIENTO, SE USARÁN SACOS DE ARENA Y/O SHOTCRETE CON EL FIN DE FORMAR UNA SUPERFICIE UNIFORME EN LOS TALUDES.
  7. EN ALGUNOS TRAMOS, LA BERMA PERIMETRAL SE ALEJA DEL ACCESO PERIMETRAL DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL TERRENO Y PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD GEOTÉCNICA.
  8. SE CONSIDERÓ UN SOBREENCHO EN EL CAMINO PERIMETRAL PARA DAR CONTINUIDAD AL FLUJO SUPERFICIAL QUE SE PRESENTE AL PIE DEL MINERAL APILADO, ANTE UN EVENTO HIDROLÓGICO EXTREMO. EL SOBREENCHO CONSIDERA EL ESPACIO PARA LA CONSTRUCCIÓN FUTURA DE UN CANAL DE DERIVACIÓN DE FLUJOS SUPERFICIALES LUEGO DE LA COLOCACIÓN DEL RAINCOAT O PARA LA CONDICIÓN DE CIERRE DEL PAD.
  9. LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SE DISEÑO PARA GARANTIZAR EL DRENAJE DE LA SOLUCIÓN HACIA UN PUNTO DE CONCURRENCIA, A TRAVÉS DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS OPTIMIZADO. SIN EMBARGO, DE SER REQUERIDO Y DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES ENCONTRADAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN PODRÍA TENER CAMBIOS, LOS CUALES DEBERÁN CONTAR CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE CQA Y SER DOCUMENTADOS EN LOS PLANOS AS-BUILT.
  10. MSR DESIGNARÁ LAS ÁREAS DE DISPOSICIÓN DE TODO MATERIAL INADECUADO Y/O EXCEDENTE PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES, EN COORDINACIÓN CON EL INGENIERO/SUPERVISOR DE CQA.
  11. TODO MATERIAL QUE PUEDA SER UTILIZADO COMO MATERIAL PARA RELLENOS (ESTRUCTURAL, GRAVA DE DRENAJE, ENROCADOS, SOBRRREVESTIMIENTO, ETC.) DEBERÁ SER ALMACENADO POR SEPARADO PARA SU POSTERIOR UTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN. ESTOS MATERIALES DEBERÁN SER UBICADOS EN LUGARES IDÓNEOS, DE TAL MANERA QUE NO INTERFIERAN CON LAS LABORES DE EXCAVACIÓN REALIZADAS. ASIMISMO, ESTOS ACOPIOS DEBERÁN SER PROTEGIDOS ANTE POSIBLES EVENTUALIDADES DE FUERTES LLUVIAS.
  12. LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.







**NOTAS:**

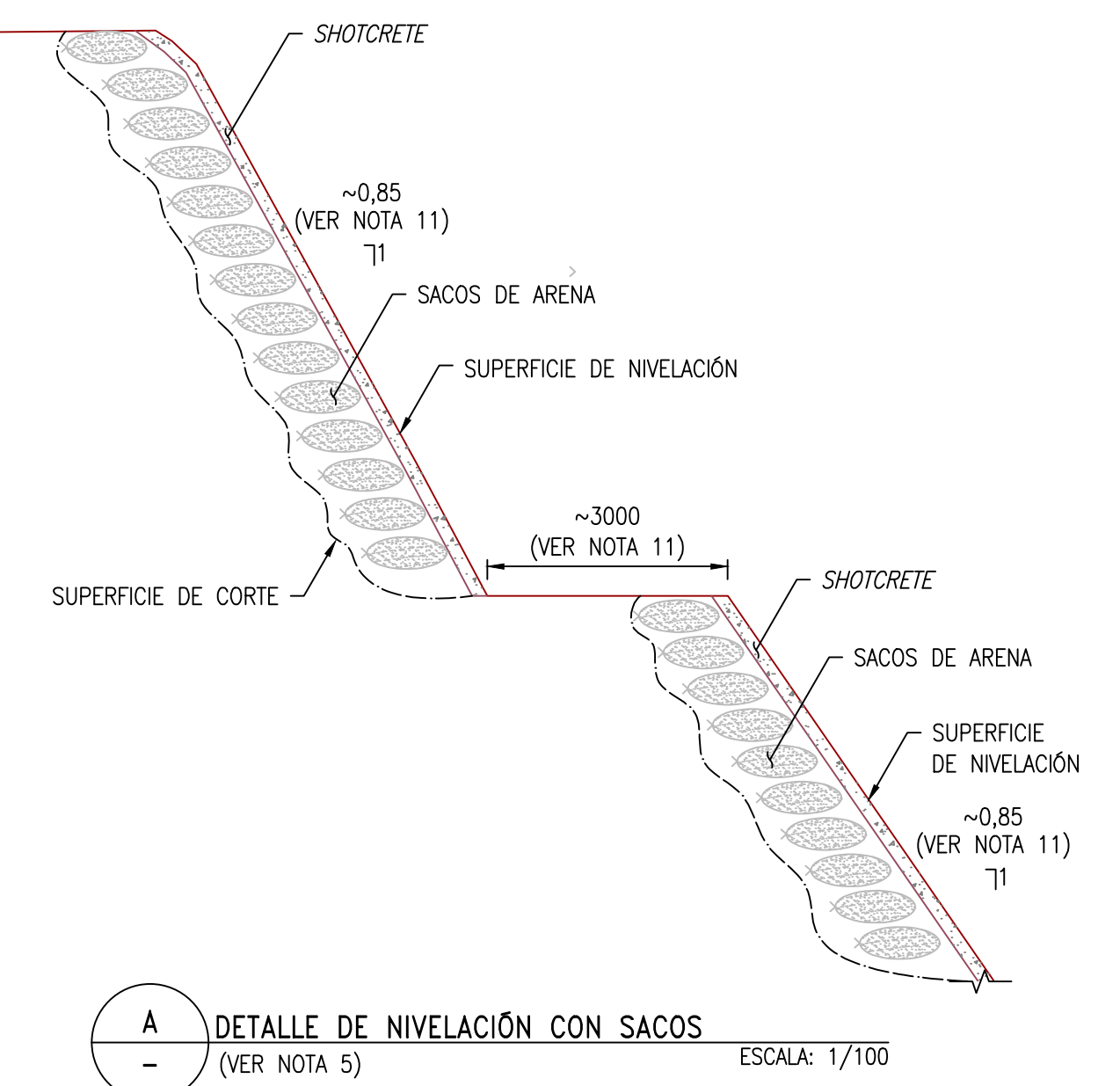
1. LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
2. LA SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN SE GENERÓ CON BASE EN EL ESTUDIO GEOTÉCNICO REALIZADO POR ANDDES; SIN EMBARGO, LA MISMA PUEDE VARIAR POR LAS CONDICIONES ENCONTRADAS EN CAMPO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN. CUALQUIER MODIFICACIÓN SE EFECTUARÁ CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA, EN COORDINACIÓN CON MSR Y DEBERÁ SER DOCUMENTADA EN LOS PLANOS AS-BUILT.
3. LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y GCL EN EL PAD, DE LA BASE DE RODADURA EN EL CAMINO PERIMETRAL Y DEL REVESTIMIENTO EN LOS CANALES DE DERIVACIÓN.
4. SI LOS TALUDES DE CORTE SE ENCUENTRAN EN ROCA COMPETENTE PODRÁN SER EMPINADOS Y SI LAS CONDICIONES DEL TERRENO SON DESFAVORABLES, EL CORTE DEBERÁ TENER MENOR PENDIENTE. ESTOS CAMBIOS DEBERÁN SER DETERMINADOS EN CAMPO POR EL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA Y APROBADOS POR MSR.
5. EN LOS TALUDES QUE, A PESAR DE LOS TRABAJOS DE MEJORAMIENTO, NO PRESENTEN UNA ADECUADA SUPERFICIE PARA LA COLOCACIÓN DEL REVESTIMIENTO, SE USARÁN SACOS DE ARENA Y/O SHOTCRETE CON EL FIN DE FORMAR UNA SUPERFICIE UNIFORME EN LOS TALUDES.
6. EN ALGUNOS TRAMOS, LA BERMA PERIMETRAL SE ALEJA DEL ACCESO PERIMETRAL DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL TERRENO Y PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD GEOTÉCNICA.
7. SE CONSIDERÓ UN SOBREAÑO EN EL CAMINO PERIMETRAL PARA DAR CONTINUIDAD AL FLUJO SUPERFICIAL QUE SE PRESENTE AL PIE DEL MINERAL APILADO, ANTE UN EVENTO HIDROLÓGICO EXTREMO. EL SOBREAÑO CONSIDERA EL ESPACIO PARA LA CONSTRUCCIÓN FUTURA DE UN CANAL DE DERIVACIÓN DE FLUJOS SUPERFICIALES LUEGO DE LA COLOCACIÓN DEL RAINCOAT O PARA LA CONDICIÓN DE CIERRE DEL PAD.
8. EN EL SECTOR DONDE SE CORTÓ Y RETIRÓ EL RELLENO NO CONTROLADO, SE DEBERÁ NIVELAR CON RELLENO ESTRUCTURAL PARA EVITAR EL EMPOZAMIENTO DE FLUJOS EN UN "PUNTO CIEGO". EL SISTEMA DE SUBDRENAJE SERÁ INSTALADO CONSIDERANDO LA SUBRASANTE RESULTANTE DE COMPACTAR EL RELLENO ESTRUCTURAL.

**NOTAS:**

9. LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN SE DISEÑÓ PARA GARANTIZAR EL DRENAJE DE LA SOLUCIÓN HACIA UN PUNTO DE CONCURRENCIA, A TRAVÉS DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS OPTIMIZADO. SIN EMBARGO, DE SER REQUERIDO Y DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES ENCONTRADAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN PODRÍA TENER CAMBIOS, LOS CUALES DEBERÁN CONTAR CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA Y SER DOCUMENTADOS EN LOS PLANOS AS-BUILT.
10. MSR DESIGNARÁ LAS ÁREAS DE DISPOSICIÓN DE TODO MATERIAL INADECUADO Y/O EXCEDENTE PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES, EN COORDINACIÓN CON EL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA.
11. LOS TALUDES Y BANQUETAS INTERMEDIAS OBTENIDAS LUEGO DE LA NIVELACIÓN CON SACOS DEPENDERÁN DE LAS CONDICIONES ENCONTRADAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.
12. TODO MATERIAL QUE PUEDA SER UTILIZADO COMO MATERIAL PARA RELLENOS (ESTRUCTURAL, GRAVA DE DRENAJE, ENROCADOS, SOBREVESTIMIENTO, ETC.) DEBERÁ SER ALMACENADO POR SEPARADO PARA SU POSTERIOR UTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN. ESTOS MATERIALES DEBERÁN SER UBICADOS EN LUGARES IDÓNEOS, DE TAL MANERA QUE NO INTERFIERAN CON LAS LABORES DE EXCAVACIÓN REALIZADAS. ASIMISMO, ESTOS ACOPIOS DEBERÁN SER PROTEGIDOS ANTE POSIBLES EVENTUALIDADES DE FUERTES LLUVIAS.
13. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO EN EL PLANO.
14. LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.

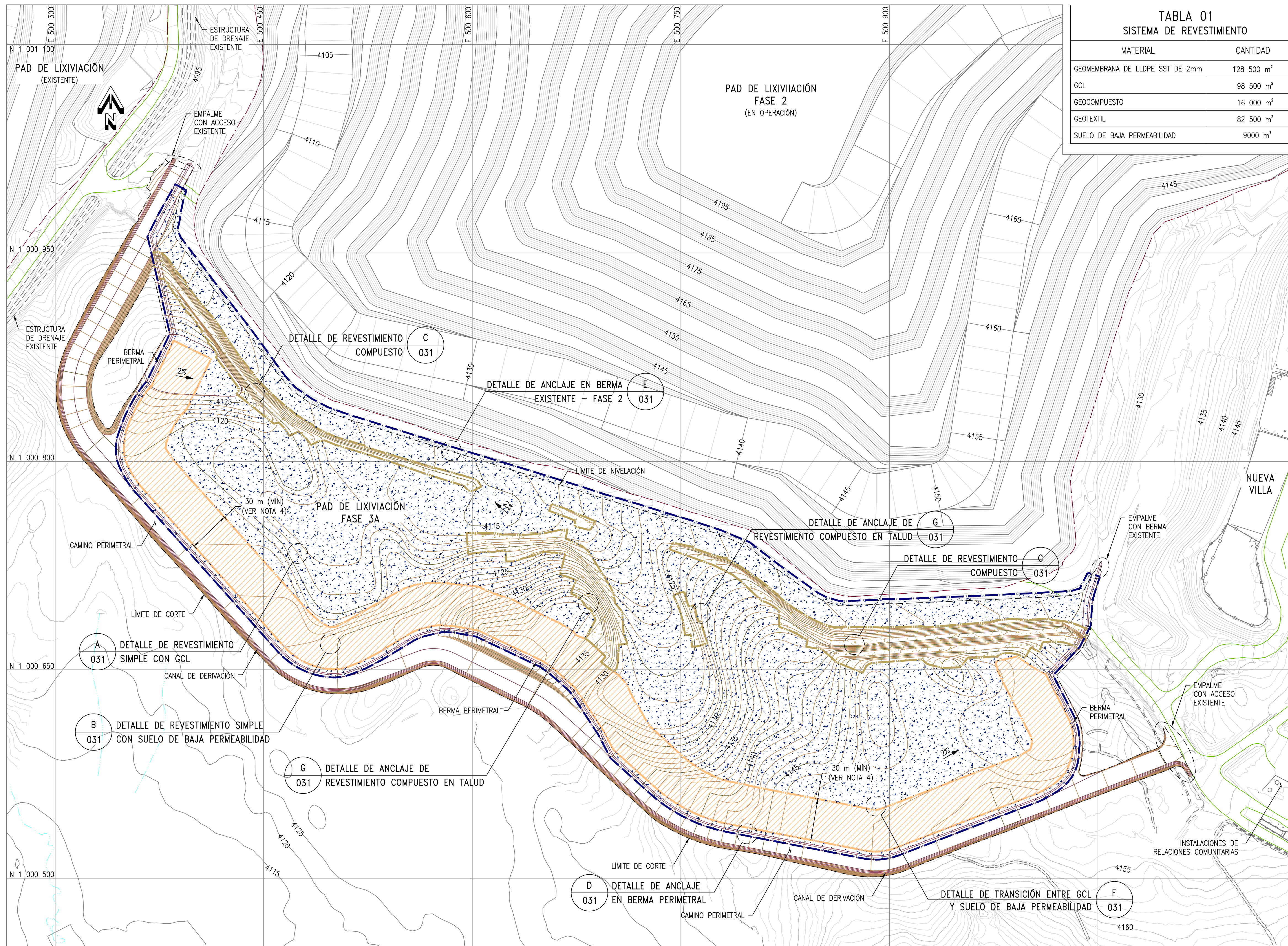
**LEYENDA**

	LÍNEA DE DISEÑO
	SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
	SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN
	SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
	PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 2
	MATERIAL DE PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 2
	MATERIAL DE CORTE
	MATERIAL DE RELLENO
	SHOTCRETE
	SACOS DE ARENA



**A** DETALLE DE NIVELACIÓN CON SACOS (VER NOTA 5) ESCALA: 1/100





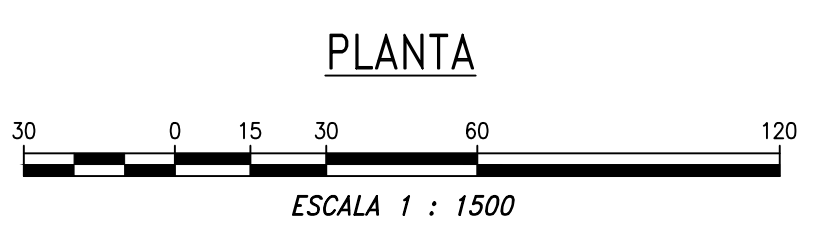
**TABLA 01**  
**SISTEMA DE REVESTIMIENTO**

MATERIAL	CANTIDAD
GEOMEMBRANA DE LLDPE SST DE 2mm	128 500 m <sup>2</sup>
GCL	98 500 m <sup>2</sup>
GEOCOMPUESTO	16 000 m <sup>2</sup>
GEOTEXTIL	82 500 m <sup>2</sup>
SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD	9000 m <sup>2</sup>

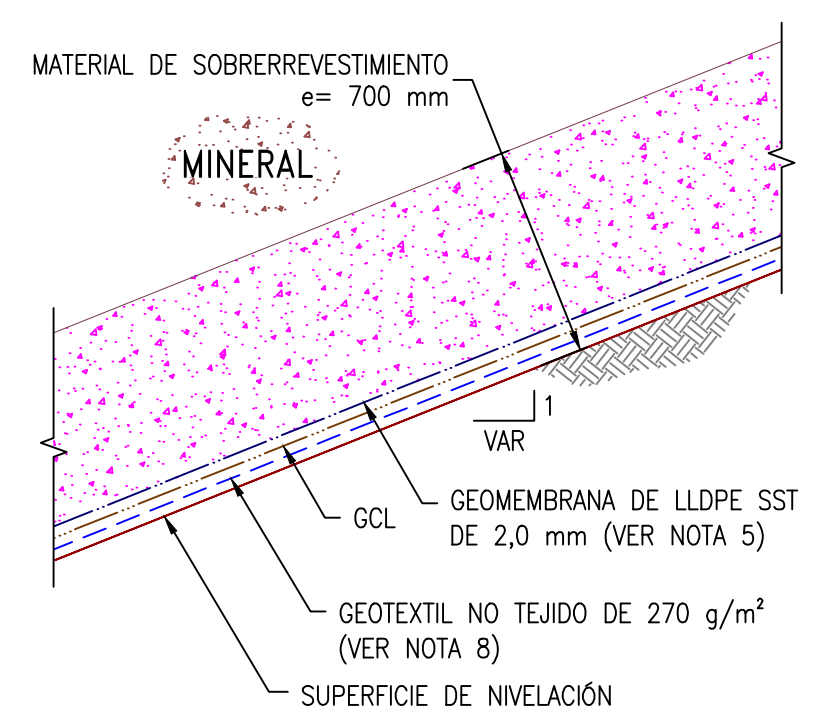
**LEYENDA**

- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
- LÍMITE DE CORTE Ó RELLENO
- LÍNEA DE DISEÑO
- ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE
- QUEBRADAS
- CAMINO EXISTENTE
- CERCO PERIMETRAL
- LÍMITE DE APILAMIENTOS PROYECTADOS Y/O EXISTENTES
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- GEOMEMBRANA DE LLDPE SST DE 2,0 mm
- GEOCOMPUESTO
- SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD

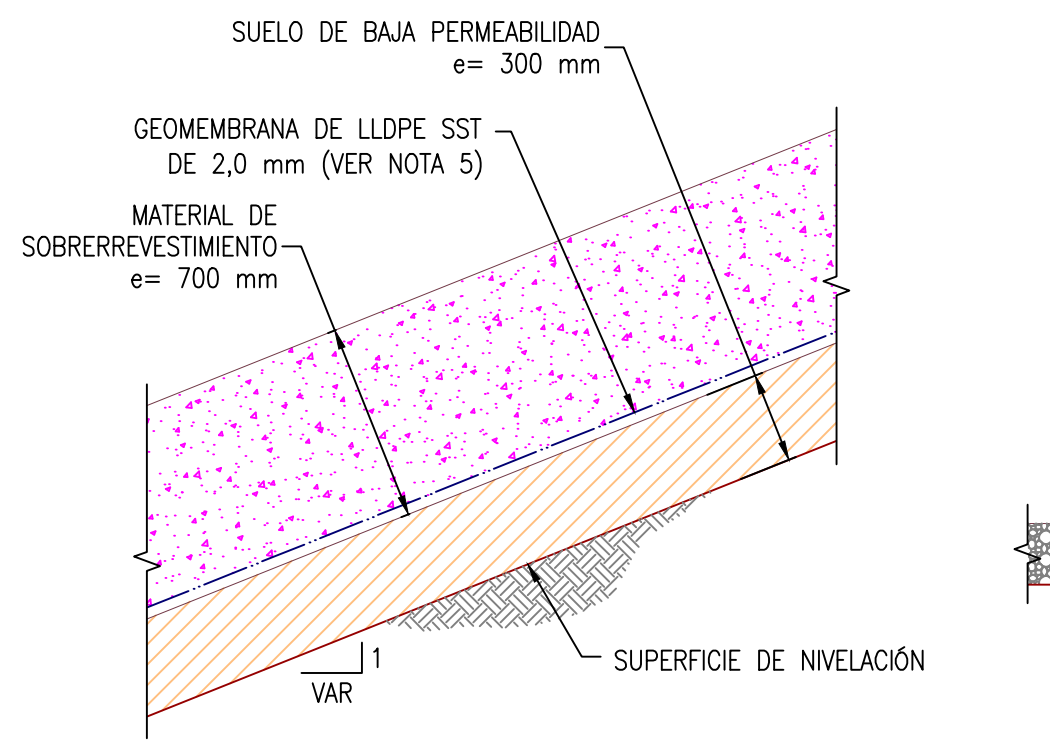
- NOTAS:**
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  - EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  - LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y GCL EN EL PAD, DE LA BASE DE RODADURA EN EL CAMINO PERIMETRAL Y DEL REVESTIMIENTO EN LOS CANALES DE DERIVACIÓN.
  - EL REVESTIMIENTO CON SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD CONSISTIRÁ EN LA COLOCACIÓN DE UNA CAPA DE 300 mm DE ESPESOR, COMO MÍNIMO, EN CIERTOS SECTORES PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD GEOTÉCNICA. ESTE TIPO DE REVESTIMIENTO SE REALIZARÁ EN UNA FRANJA DE 30 m DE ANCHO EN TODO EL PIE DEL APILAMIENTO DEL PAD.
  - PARA LA CONFORMACIÓN DE LA CAPA DE SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD, SE DEBERÁ COMPACTAR: EN CAPAS DE 300 mm DE ESPESOR MÍNIMO, AL 95% DEL PROCTOR ESTÁNDAR, Y CON UNA HUMEDAD ±2% DEL OCH.
  - ANTES DE INICIAR EL DESPLIEGUE DE LA GEOMEMBRANA Y EL GCL, EL INSTALADOR DEBERÁ PRESENTAR AL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA EL PLANO DE DESPLIEGUE, DETALLANDO LA UBICACIÓN Y SECUENCIA DE INSTALACIÓN DE CADA PANEL DE GEOSINTÉTICO.
  - LA GEOMEMBRANA DE LLDPE SST DE 2 mm DEBERÁ SER DESPLEGADA CON LA CARA TEXTURADA ADYACENTE A LA CAPA DE SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD O GCL.
  - EN EL LADO NORTE DEL PAD DE LIXIVIACIÓN, LA GEOMEMBRANA SERÁ FIJADA EN LA BERMA PERIMETRAL DE LA FASE 2 EXISTENTE.
  - EL GEOCOMPUESTO SERÁ UTILIZADO COMO PROTECCIÓN PARA EL GCL EN LOS TALUDES ROCOSOS QUE NO QUEDEN UNIFORMES LUEGO DEL PERIFILADO Y EN LAS ZONAS INDICADAS EN LOS PLANOS DEL PROYECTO. SE DEBERÁ CONTAR CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA.
  - LA CANTIDAD DE GEOSINTÉTICOS MOSTRADA EN ESTE PLANO CORRESPONDE A LA SUPERFICIE A SER REVESTIDA. LAS CANTIDADES CORRESPONDEN A VALORES NETOS ANTES DE APLICAR CONTINGENCIA.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.



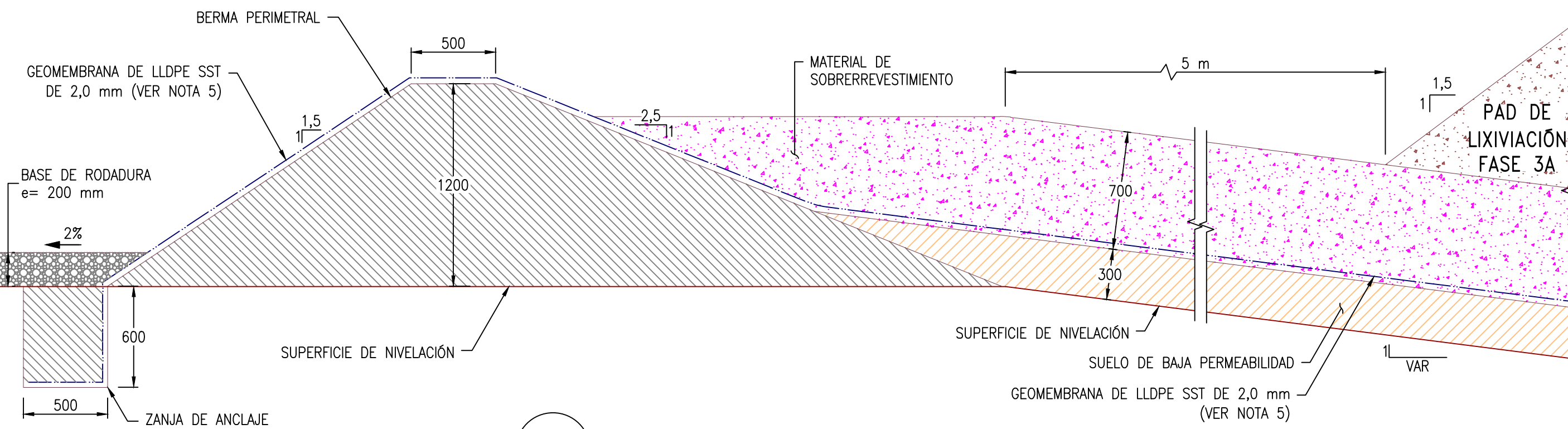




**A** DETALLE DE REVESTIMIENTO SIMPLE CON GCL  
030 Y 032 ESCALA: 1/25



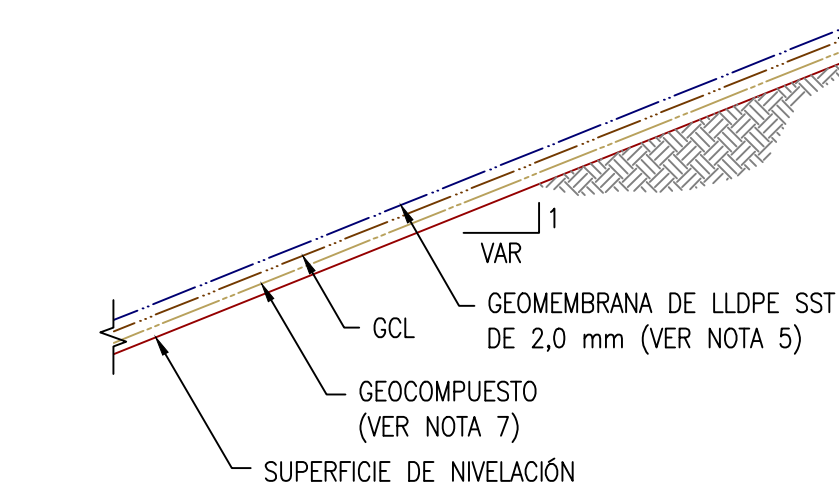
**B** DETALLE DE REVESTIMIENTO SIMPLE CON SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD  
030 Y 032 ESCALA: 1/25



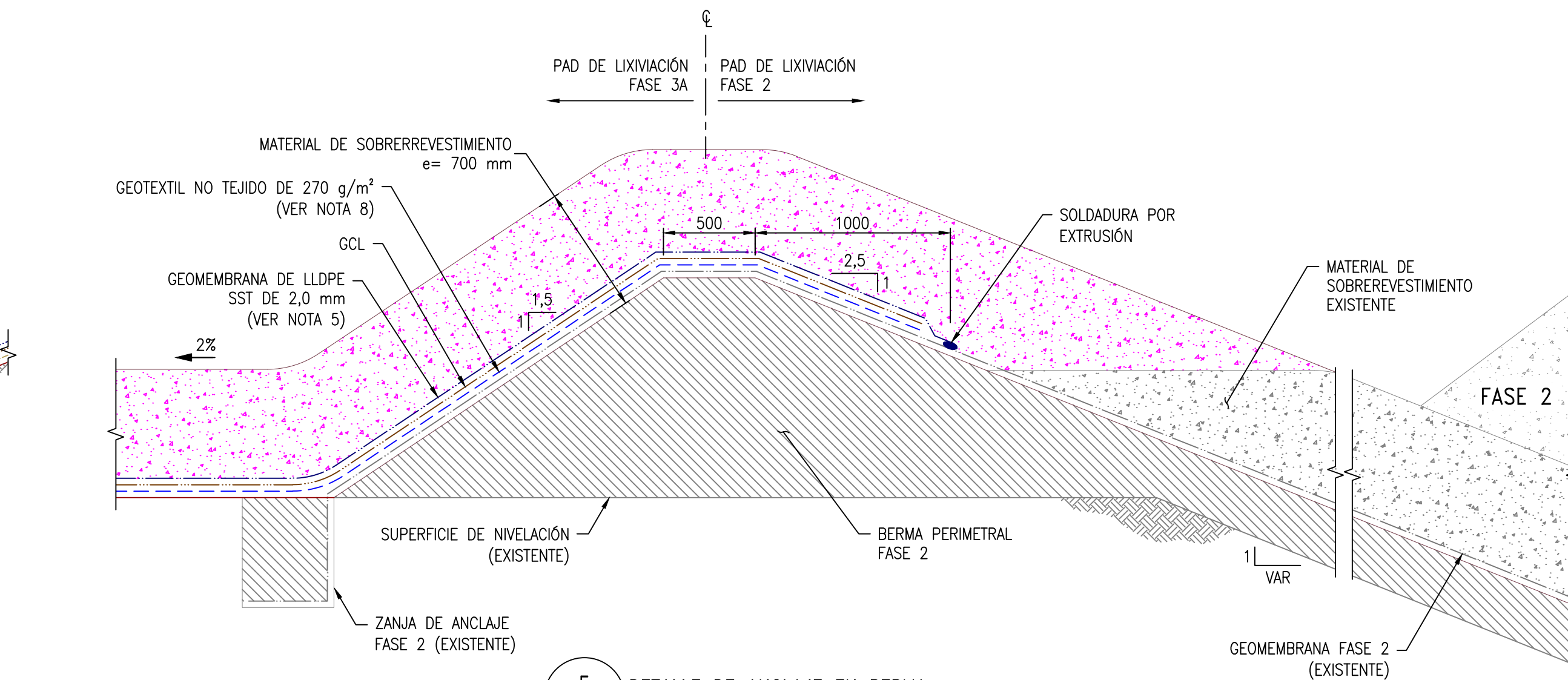
**D** DETALLE DE ANCLAJE EN BERMA PERIMETRAL  
030 ESCALA: 1/25

LEYENDA	
	LÍNEA DE DISEÑO
	SUPERFICIE DE NIVELACIÓN (EXISTENTE)
	SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
	GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 270 g/m²
	GEOMEMBRANA FASE 2 (EXISTENTE)
	GEOMEMBRANA DE LLDPE SST DE 2,0 mm
	GCL
	GEOCOMPUESTO
	SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD
	RELLENO ESTRUCTURAL
	SOBRRREVESTIMIENTO e= 700mm
	BASE DE RODADURA
	MINERAL EXISTENTE
	MINERAL
	GRAVA PARA DRENAJE

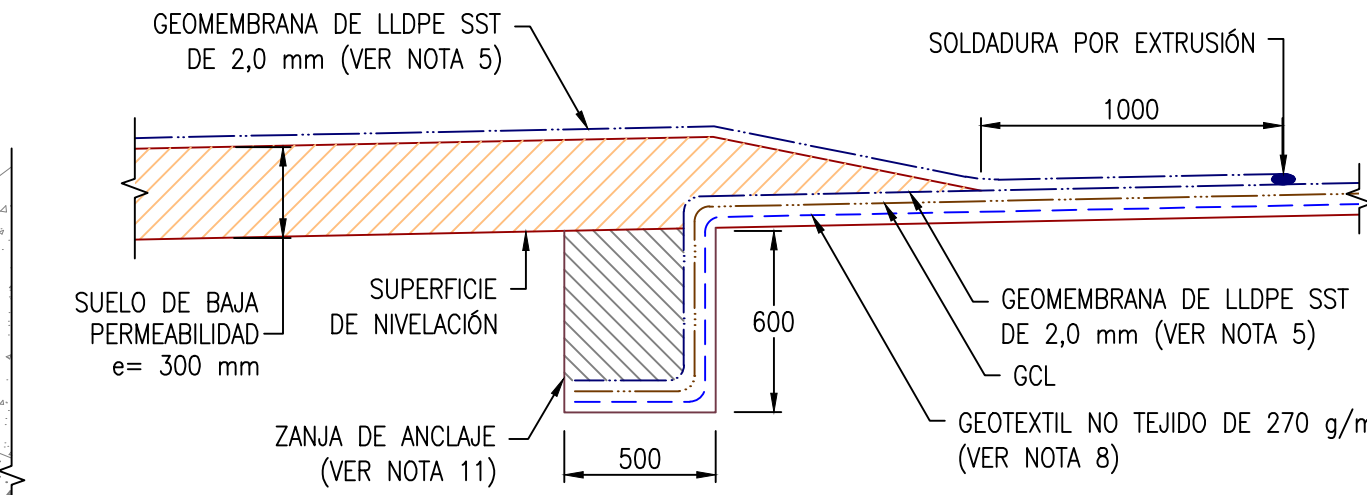
- NOTAS:**
- LA GEOMEMBRANA DE LLDPE SST DE 2 mm DEBERÁ SER DESPLIEGADA CON LA CARA TEXTURADA ADYACENTE A LA CAPA DE SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD O GCL.
  - EN EL LADO NORTE DEL PAD DE LIXIVIACIÓN, LA GEOMEMBRANA SERÁ FIJADA EN LA BERMA PERIMETRAL DE LA FASE 2 EXISTENTE.
  - EL GEOCOMPUESTO SERÁ UTILIZADO COMO PROTECCIÓN PARA EL GCL EN LOS TALUDES ROCOSOS QUE NO QUEDEN UNIFORMES LUEGO DEL PERFILADO Y EN LAS ZONAS INDICADAS EN LOS PLANOS DEL PROYECTO. SE DEBERÁ CONTAR CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA.
  - EL GEOTEXTIL SERÁ UTILIZADO COMO PROTECCIÓN PARA EL GCL EN LOS TALUDES ROCOSOS QUE NO QUEDEN UNIFORMES LUEGO DEL PERFILADO Y EN LAS ZONAS INDICADAS EN LOS PLANOS DEL PROYECTO. SE DEBERÁ CONTAR CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA.
  - LAS LONGITUDES MÍNIMAS DE TRASLAPE DE GEOSINTÉTICOS DEBERÁN SER RESPETADAS SEGÚN LOS DETALLES MOSTRADOS EN EL PLANO.
  - SE PODRÁ COLOCAR RELLENO ESTRUCTURAL EN LOS VÉRTICES INFERIORES DEL TALUD PARA GENERAR UNA SUPERFICIE SUAVIZADA ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SISTEMA DE REVESTIMIENTO.
  - EL MATERIAL DE RELLENO DE LA ZANJA DE ANCLAJE Y BERMA PERIMETRAL DEBERÁ SER FINO, COMPACTADO Y LIBRE DE EXCESO DE GRAVAS. TAMBIÉN SE PODRÁ UTILIZAR RELLENO ESTRUCTURAL QUE SE ENCUENTRE LIBRE DE EXCESO DE GRAVAS Y CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
  - EL ÁREA DEL PAD DE LIXIVIACIÓN DEBERÁ TENER UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 700 mm DE MATERIAL DE SOBRRREVESTIMIENTO (OVERLINER).
  - EL MATERIAL DE SOBRRREVESTIMIENTO DEBERÁ SER COLOCADO EN TODA EL ÁREA DEL PAD CON LA FINALIDAD DE PROTEGER LA GEOMEMBRANA Y LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN DEL PASO DE LOS CAMIONES DURANTE EL ACARREO Y DESCARGA DEL MINERAL. ADemás DE CONTRIBUIR EN LA CONDUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN, EL MATERIAL DE SOBRRREVESTIMIENTO PUEDE SER EL PROPIO MINERAL, EL CUAL DEBERÁ CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO.
  - DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PAD, EL MATERIAL DE SOBRRREVESTIMIENTO PODRÁ COLOCARSE EN ZONAS CON TALUDES IGUAL O MAS TENDIDOS DE 2,5H:1V CON TRACTOR D6. PARA ZONAS CON TALUDES MÁS EMPINADOS, SERÁ NECESARIO COLOCAR EL SOBRRREVESTIMIENTO DE MANERA SIMULTÁNEA A LA COLOCACIÓN DEL MINERAL, DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN.
  - TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO EN EL PLANO.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.



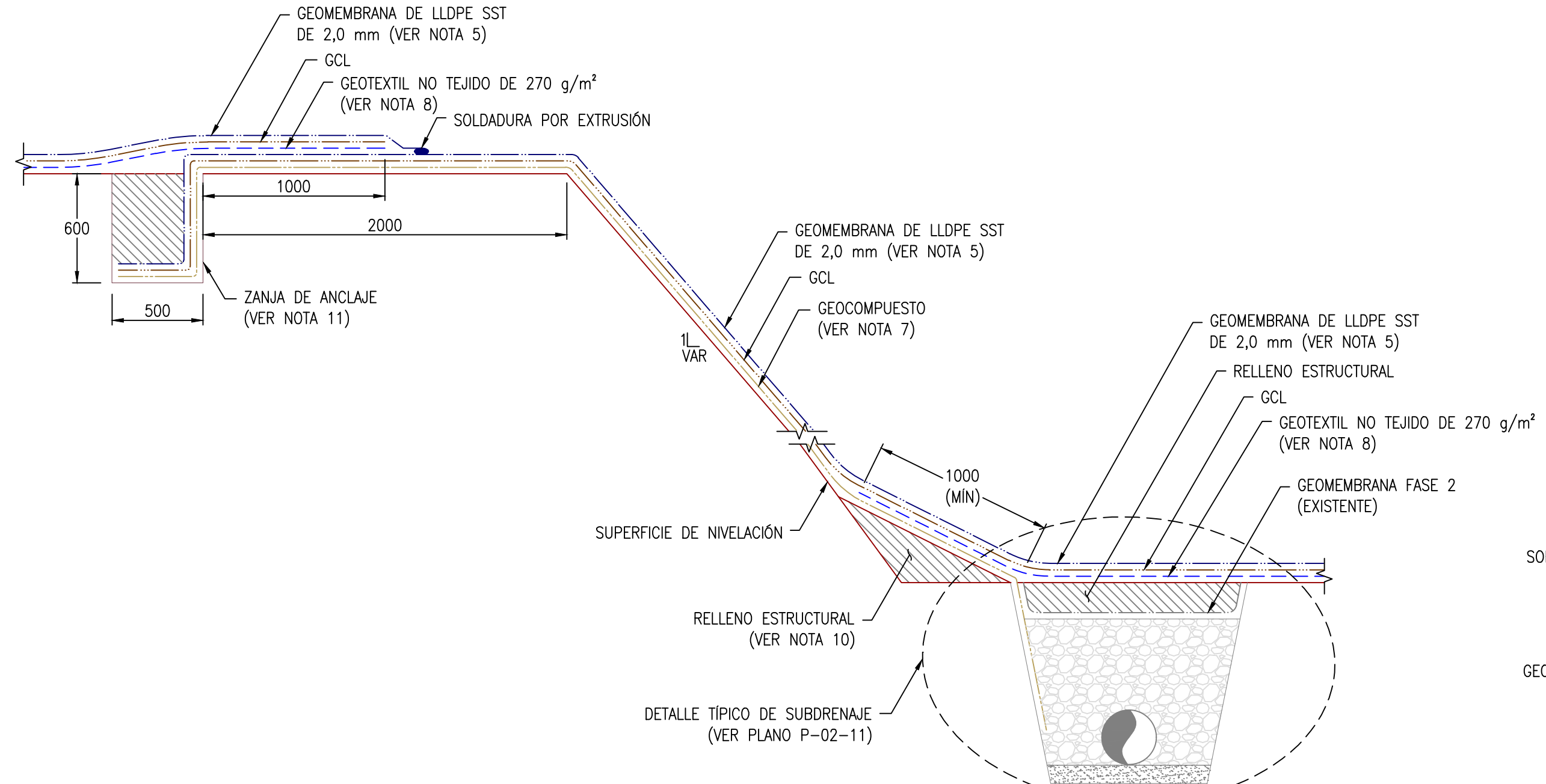
**C** DETALLE DE REVESTIMIENTO COMPUESTO  
030 ESCALA: 1/25



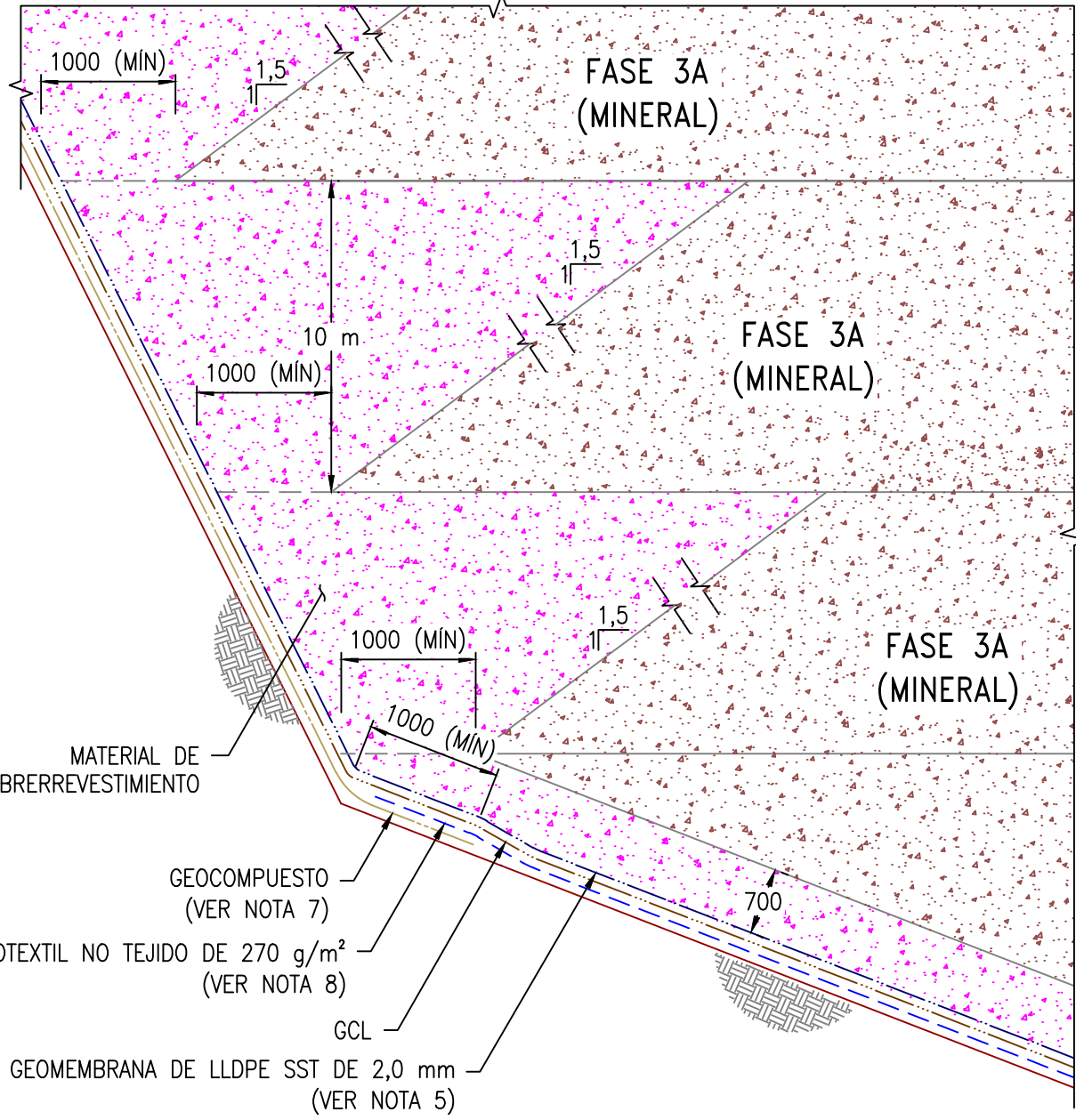
**E** DETALLE DE ANCLAJE EN BERMA EXISTENTE - FASE 2  
030 ESCALA: 1/25



**F** DETALLE DE TRANSICIÓN ENTRE GCL Y SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD  
030 ESCALA: 1/25



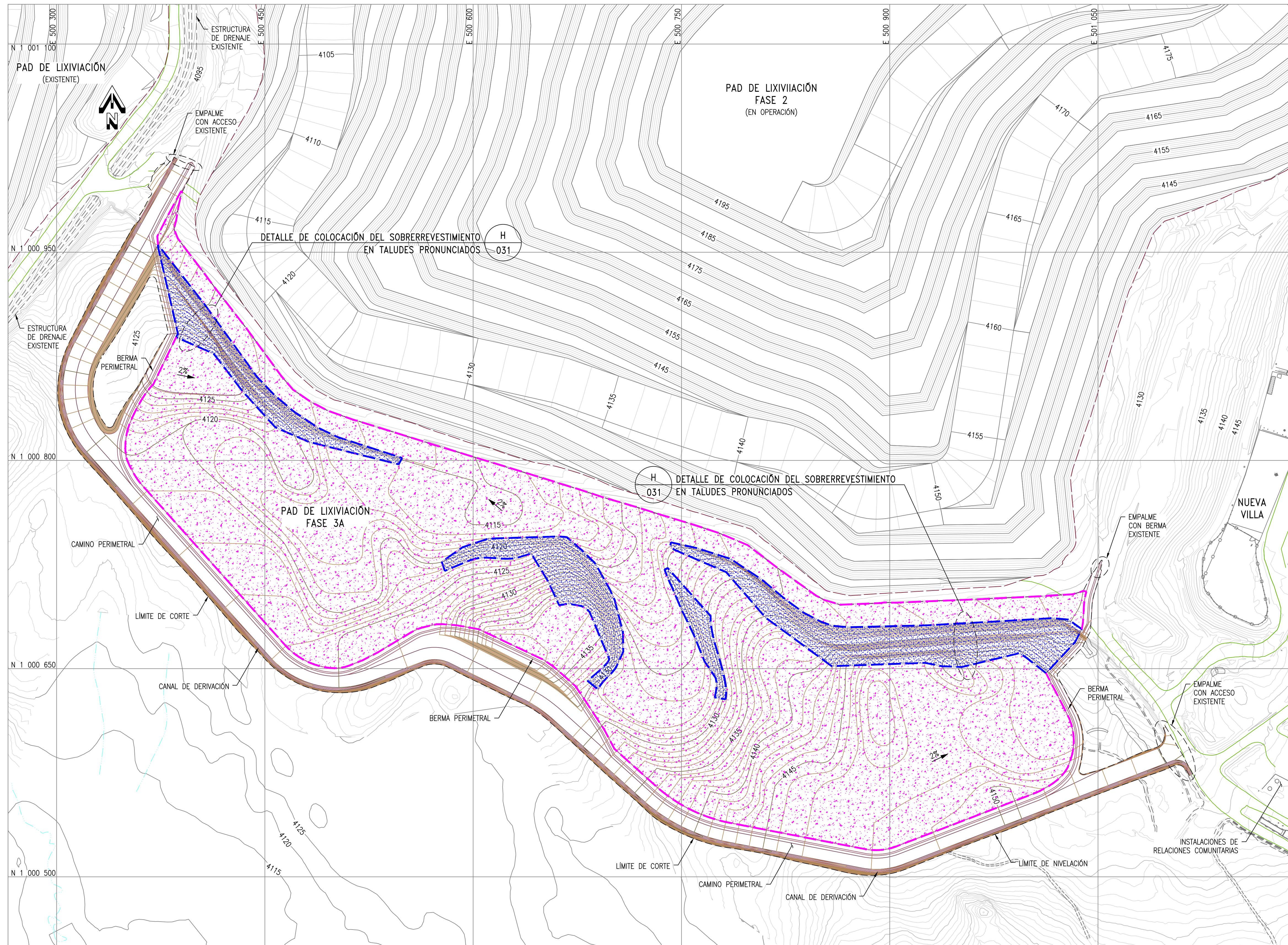
**G** DETALLE DE ANCLAJE DE REVESTIMIENTO COMPUESTO EN TALUD  
030 ESCALA: 1/25



**H** DETALLE DE COLOCACIÓN DEL SOBRRREVESTIMIENTO EN TALUDES PRONUNCIADOS (VER NOTA 13)  
032 ESCALA: 1/50

- NOTAS:**
- LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y GCL EN EL PAD, DE LA BASE DE RODADURA EN EL CAMINO PERIMETRAL Y DEL REVESTIMIENTO EN LOS CANALES DE DERIVACIÓN.
  - EL REVESTIMIENTO CON SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD CONSISTIRÁ EN LA COLOCACIÓN DE UNA CAPA DE 300 mm DE ESPESOR, COMO MÍNIMO, EN CIERTOS SECTORES PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD GEOTÉCNICA. ESTE TIPO DE REVESTIMIENTO SE REALIZARÁ EN UNA FRANJA DE 30 m DE ANCHO EN TODO EL PIE DEL APILAMIENTO DEL PAD.
  - PARA LA CONFORMACIÓN DE LA CAPA DE SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD, SE DEBERÁ COMPACTAR: EN CAPAS DE 300 mm DE ESPESOR MÍNIMO, AL 95% DEL PROCTOR ESTÁNDAR, Y CON UNA HUMEDAD  $\pm 2\%$  DEL OCH.
  - ANTES DE INICIAR EL DESPLIEGUE DE LA GEOMEMBRANA Y EL GCL, EL INSTALADOR DEBERÁ PRESENTAR AL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA EL PLANO DE DESPLIEGUE, DETALLANDO LA UBICACIÓN Y SECUENCIA DE INSTALACIÓN DE CADA PANEL DE GEOSINTÉTICO.





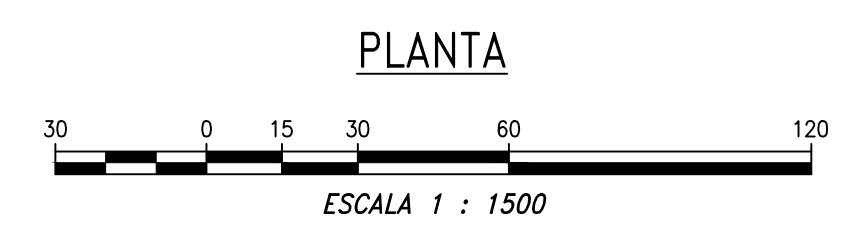
**LEYENDA**

- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
- LIMITE DE CORTE Ó RELLENO
- LÍNEA DE DISEÑO
- ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE
- QUEBRADAS
- CAMINO EXISTENTE
- CERCO PERIMETRAL
- LIMITE DE APILAMIENTOS PROYECTADOS Y/O EXISTENTES
- MATERIAL COLOCADO DURANTE CONSTRUCCIÓN
- MATERIAL COLOCADO DURANTE OPERACIÓN
- ESTRUCTURAS EXISTENTES

**TABLA 01  
SOBRRREVESTIMIENTO**

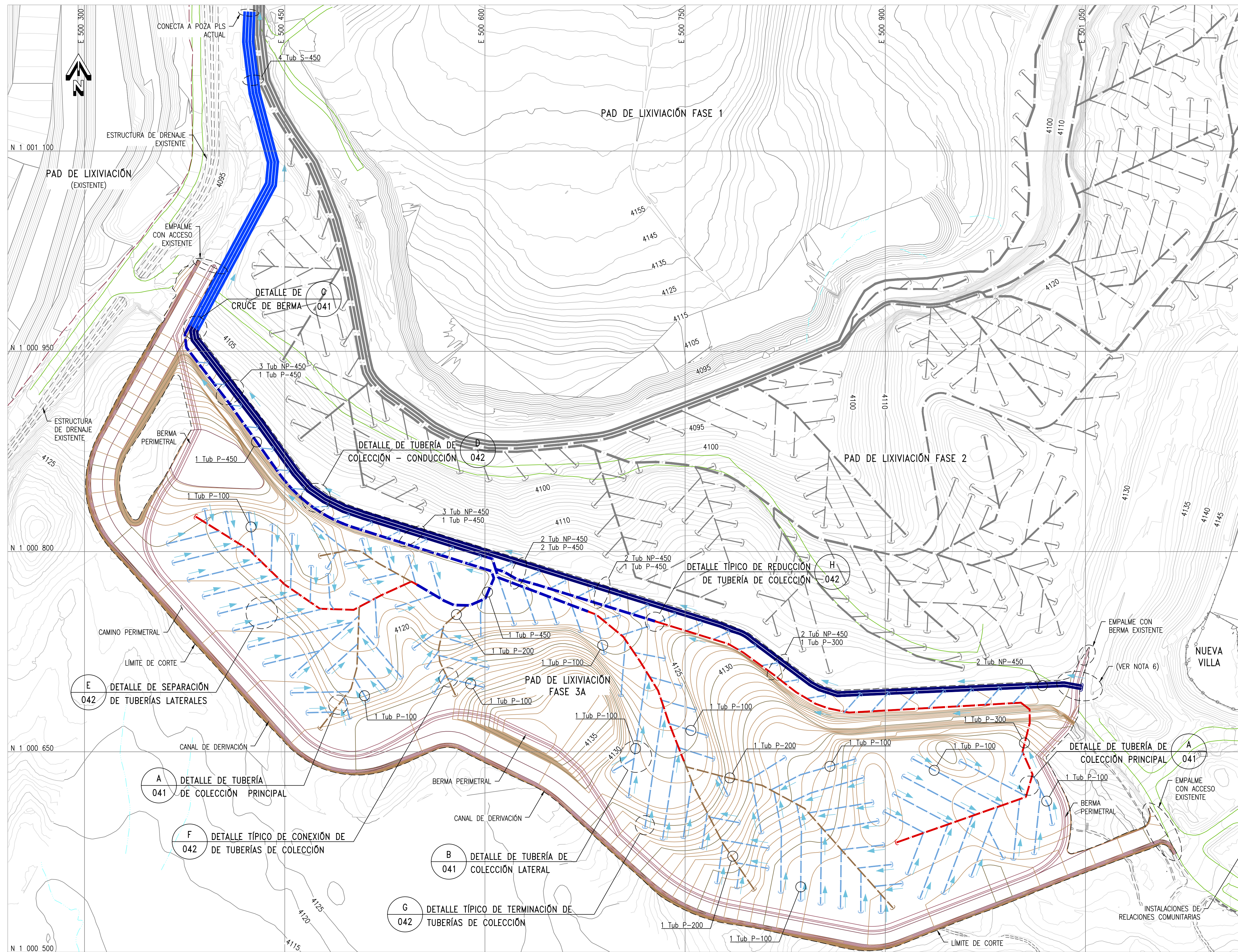
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (m³)
MATERIAL COLOCADO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	68 500
MATERIAL COLOCADO DURANTE LA OPERACIÓN	120 000

- NOTAS:**
1. LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  2. EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  3. LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y GCL EN EL PAD, DE LA BASE DE RODADURA EN EL CAMINO PERIMETRAL Y DEL REVESTIMIENTO EN LOS CANALES DE DERIVACIÓN.
  4. EL ÁREA DEL PAD DE LIXIVIACIÓN DEBERÁ TENER UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 700 mm DE MATERIAL DE SOBRRREVESTIMIENTO (*OVERLINER*).
  5. EL MATERIAL DE SOBRRREVESTIMIENTO DEBERÁ SER COLOCADO EN TODA EL ÁREA DEL PAD CON LA FINALIDAD DE PROTEGER LA GEOMEMBRA Y LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN DEL PASO DE LOS CAMIONES DURANTE EL ACARREO Y DESCARGA DEL MINERAL. ADEMÁS DE CONTRIBUIR EN LA CONDUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN. EL MATERIAL DE SOBRRREVESTIMIENTO PUEDE SER EL PROPIO MINERAL, EL CUAL DEBERÁ CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO.
  6. LA COLOCACIÓN DEL MATERIAL DE SOBRRREVESTIMIENTO DEBERÁ INICIARSE DESDE LAS ZONAS MÁS BAJAS DEL PAD HACIA LOS NIVELES MÁS ELEVADOS, UTILIZANDO ÚNICAMENTE LOS TRACTORES QUE PASARON LA PRUEBA DE RELLENO (*TEST FILL*).
  7. DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PAD, EL MATERIAL DE SOBRRREVESTIMIENTO PODRÁ COLOCARSE EN ZONAS CON TALUDES IGUAL O MÁS TENDIDOS DE 2,5H:1V CON TRACTOR D6. PARA ZONAS CON TALUDES MÁS EMPINADOS, SERÁ NECESARIO COLOCAR EL SOBRRREVESTIMIENTO DE MANERA SIMULTÁNEA A LA COLOCACIÓN DEL MINERAL, DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN.
  8. LAS TERMINACIONES DE LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN UBICADAS EN EL PERÍMETRO DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN DEBERÁN SER COMPLETAMENTE CUBIERTAS POR MATERIAL DE SOBRRREVESTIMIENTO E IDENTIFICADAS PARA FUTURAS CONEXIONES.
  9. LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.



	PROYECTO:	ASPECTOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE UN PAD DE LIXIVIACIÓN EN LA MINERÍA
	N° PLANO:	P-02-032
	CONTENIDO:	PLANOS CIVILES SOBRRREVESTIMIENTO

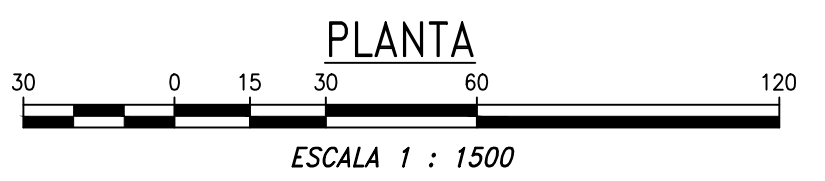




**LEYENDA**

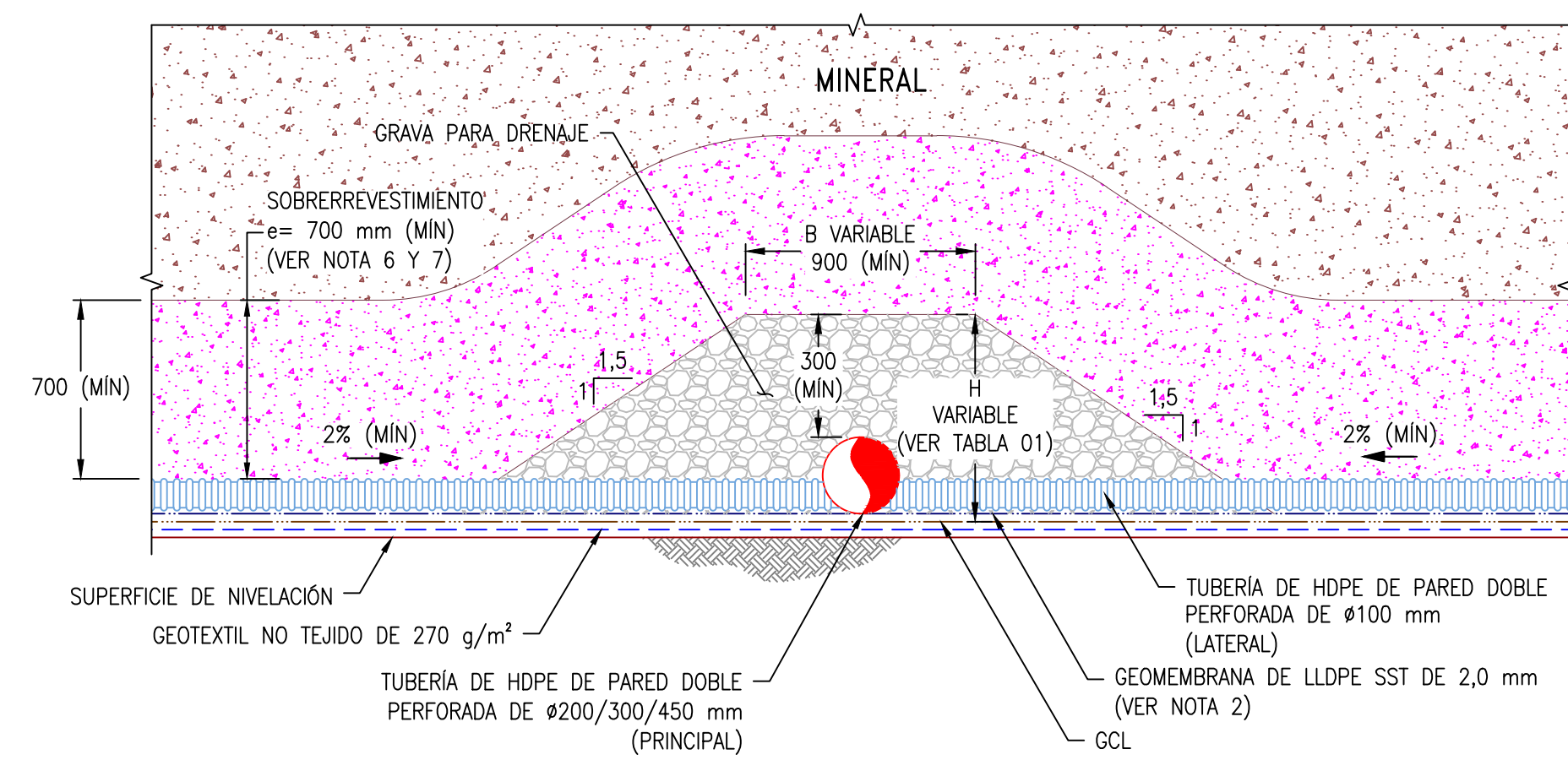
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
	LIMITE DE CORTE Ó RELLENO
	LÍNEA DE DISEÑO
	CAMINO EXISTENTE
	TUBERÍA DE HDPE DE PARED DOBLE PERFORADA DE #100 mm
	TUBERÍA DE HDPE DE PARED DOBLE PERFORADA DE #200 mm
	TUBERÍA DE HDPE DE PARED DOBLE PERFORADA DE #300 mm
	TUBERÍA DE HDPE DE PARED DOBLE PERFORADA DE #450 mm
	TUBERÍA DE HDPE DE PARED DOBLE NO PERFORADA DE #450 mm
	TUBERÍA DE HDPE SÓLIDA SDR17 DE #450 mm
	FLUJO DE AGUA
	ESTRUCTURAS EXISTENTES

- NOTAS:**
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  - EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  - LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y GCL EN EL PAD, DE LA BASE DE RODADURA EN EL CAMINO PERIMETRAL Y DEL REVESTIMIENTO EN LOS CANALES DE DERIVACIÓN.
  - LA CANTIDAD MOSTRADA DE TUBERÍAS DE COLECCIÓN PODRÍA INCREMENTARSE SEGÚN LAS CONDICIONES ENCONTRADAS EN CAMPO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN. LAS MODIFICACIONES DEBERÁN CONTAR CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA Y SER DOCUMENTADAS EN LOS PLANOS 'AS-BUILT'.
  - LAS TUBERÍAS COLECTORAS DE SOLUCIÓN DE 100 mm DEBERÁN SER COLOCADAS A UN ESPACIAMIENTO MÁXIMO DE 15 m.
  - EL SISTEMA DE COLECCIÓN CONSIDERA LAS INSTALACIONES NECESARIAS PARA UNA AMPLIACIÓN FUTURA: 2 TUBERÍAS DE PARED DOBLE DE 450 mm.
  - TODAS LAS CONEXIONES Y DEMÁS ACCESORIOS PARA LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN DEBERÁN SER SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE.
  - EN TODAS LAS TERMINACIONES DE LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN SE COLOCARÁN TAPAS SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE.
  - NOMENCLATURAS:  
S = SÓLIDA  
P = PERFORADA  
NP = NO PERFORADA  
HDPE = POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD  
SDR = RELACIÓN DE DIMENSIONES ESTÁNDAR
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.

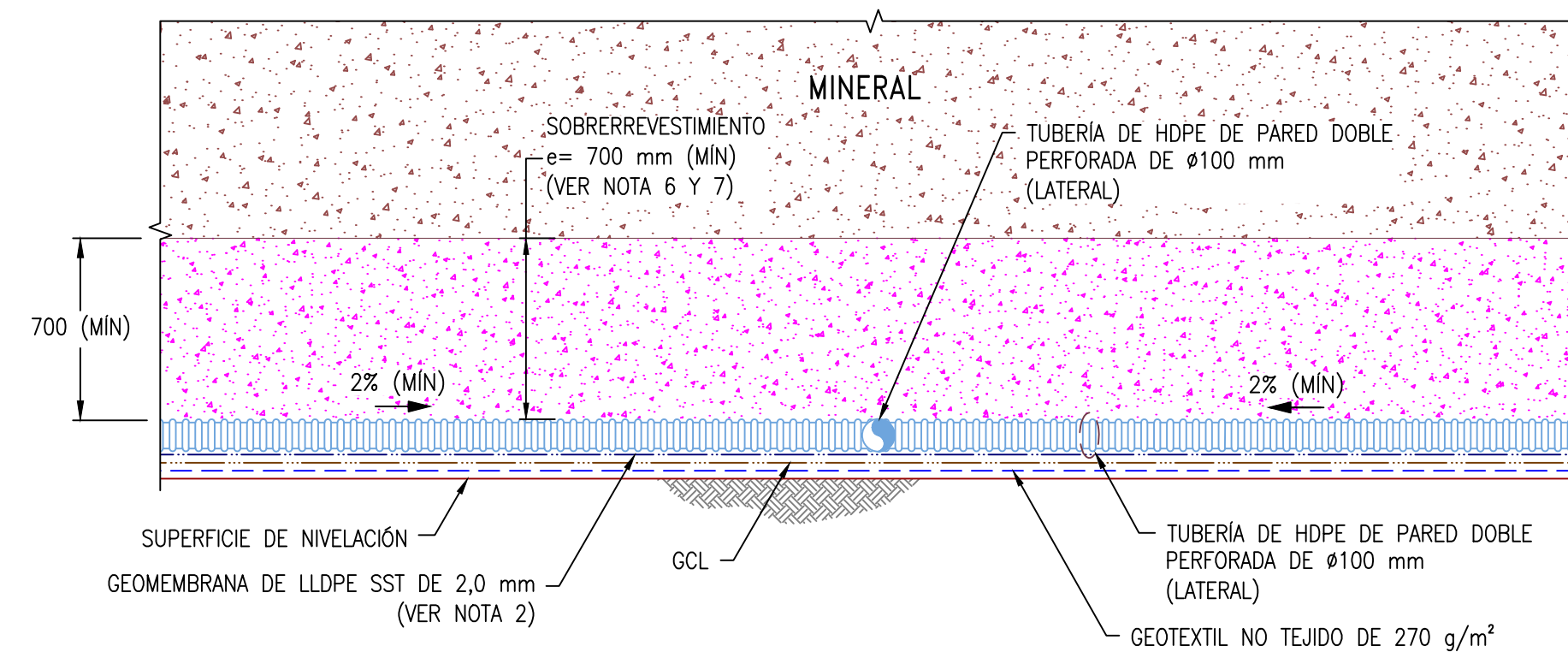


	PROYECTO:	ASPECTOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE UN PAD DE LIXIVIACIÓN EN LA MINERÍA	
	N° PLANO:	P-02-040	CONTENIDO:
		PLANOS CIVILES SISTEMA DE COLECCIÓN DE SOLUCIÓN	



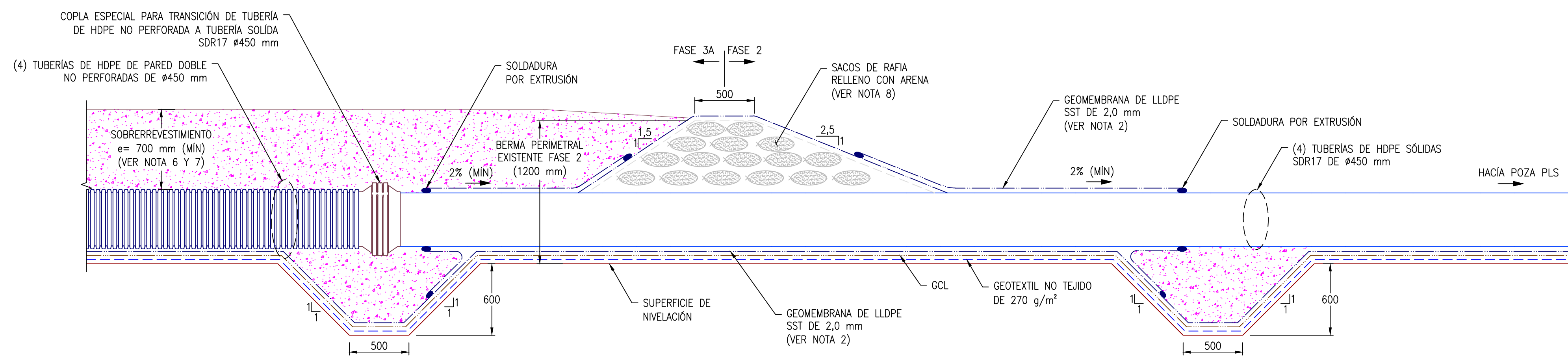


A 040 DETALLE DE TUBERÍA DE COLECCIÓN PRINCIPAL ESCALA: 1/25

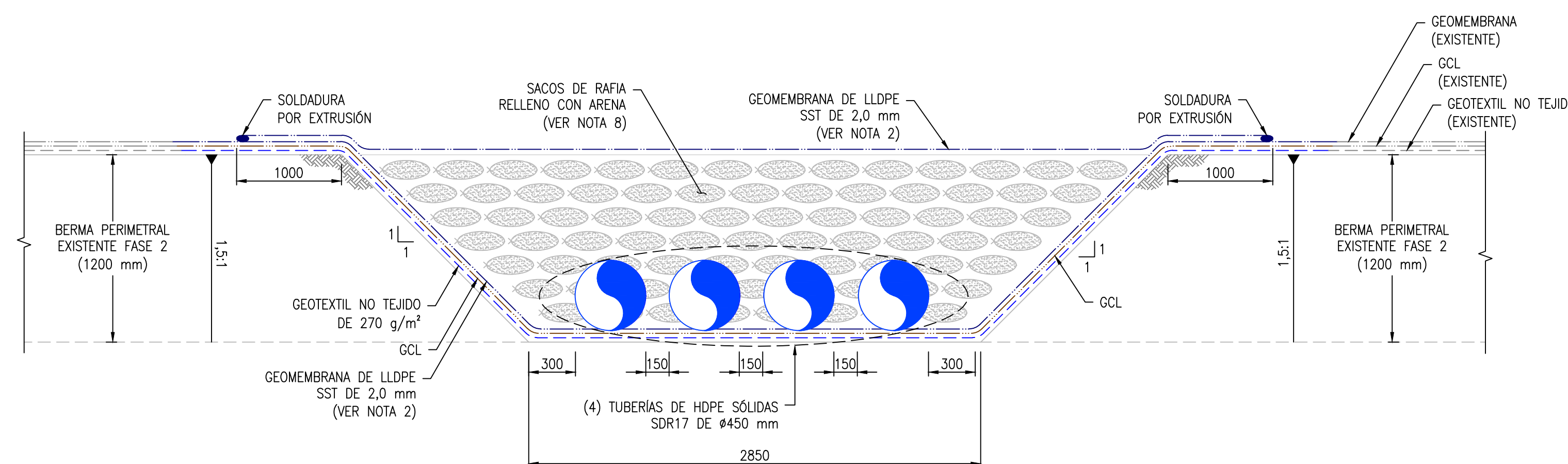


B 040 DETALLE DE TUBERÍA DE COLECCIÓN LATERAL ESCALA: 1/25

LEYENDA	
	LÍNEA DE DISEÑO
	SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
	GEOMEMBRANA (EXISTENTE)
	GEOMEMBRANA DE LLDPE SST DE 2,0 mm
	GCL (EXISTENTE)
	GCL
	GEOCOMPOSTO
	GEOTEXTIL NO TEJIDO (EXISTENTE)
	GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 270 g/m²
	GRAVA PARA DRENAJE
	SOBRRREVESTIMIENTO e= 700mm
	MINERAL
	SACOS DE RAFIA RELLENO CON ARENA



VISTA LONGITUDINAL



VISTA TRANSVERSAL

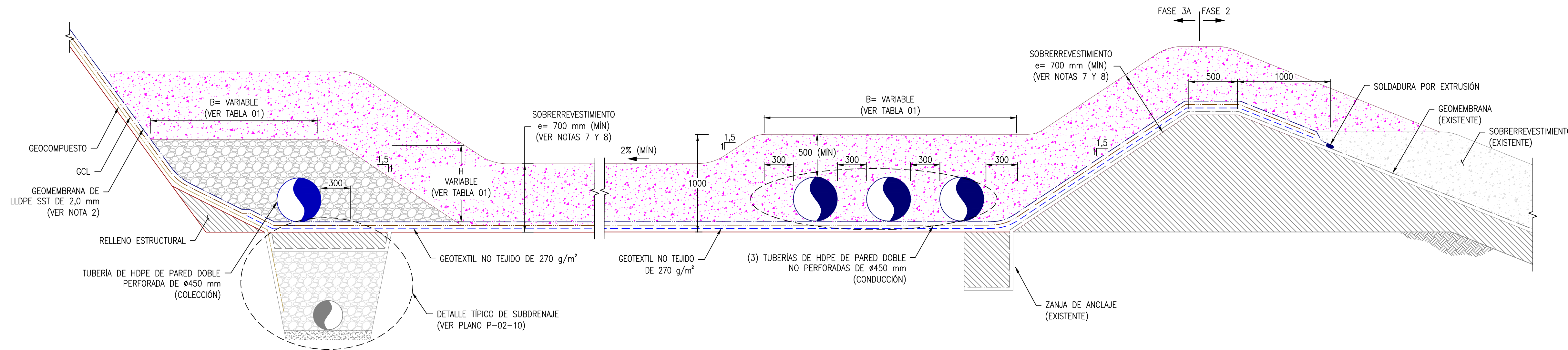
C 040 DETALLE DE CRUCE DE BERMA ESCALA: 1/25

TABLA 01 GRAVA PARA DRENAJE		
NÚMERO-DIÁMETRO	B (ANCHO)	H (ALTURA)
1-200	900	500
1-300	900	600
1-450	1050	800

NOTAS:

- LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y GCL EN EL PAD, DE LA BASE DE RODADURA EN EL CAMINO PERIMETRAL Y DEL REVESTIMIENTO EN LOS CANALES DE DERIVACIÓN.
- LA GEOMEMBRANA DE LLDPE SST DE 2 mm DEBERÁ SER DESPLIEGADA CON LA CARA TEXTURADA ADYACENTE A LA CAPA DE SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD O GCL.
- LAS TUBERÍAS COLECTORAS DE SOLUCIÓN DE 100 mm DEBERÁN SER COLOCADAS A UN ESPACIAMIENTO MÁXIMO DE 15 m.
- TODAS LAS CONEXIONES Y DEMÁS ACCESORIOS PARA LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN DEBERÁN SER SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE.
- EN TODAS LAS TERMINACIONES DE LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN SE COLOCARÁN TAPAS SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE.
- EL ÁREA DEL PAD DE LIXIVIACIÓN DEBERÁ TENER UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 700 mm DE MATERIAL DE SOBRRREVESTIMIENTO (OVERLINER).
- EL MATERIAL DE SOBRRREVESTIMIENTO DEBERÁ SER COLOCADO EN TODA EL ÁREA DEL PAD CON LA FINALIDAD DE PROTEGER LA GEOMEMBRANA Y LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN DEL PASO DE LOS CAMIONES DURANTE EL ACARREO Y DESCARGA DEL MINERAL. ADEMÁS DE CONTRIBUIR EN LA CONDUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN, EL MATERIAL DE SOBRRREVESTIMIENTO PUEDE SER EL PROPIO MINERAL.
- EN EL CRUCE DE LA BERMA DE LA FASE 2 SE COLOCARÁN SACOS DE RAFIA PARA RECONFORMAR LA SUPERFICIE DE LA BERMA. SE COLOCARÁN LOS SACOS EVITANDO DEJAR ESPACIOS VACÍOS Y RESPETANDO LAS DIMENSIONES INDICADAS.
- LAS LONGITUDES MÍNIMAS DE TRASLAPES DE GEOSINTÉTICOS DEBERÁN SER RESPETADAS SEGÚN LOS DETALLES MOSTRADOS EN EL PLANO.
- NOMENCLATURAS:  
HDPE = POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.  
LLDPE = POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD.  
SST = TEXTURADA POR UN SOLO LADO.
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO EN EL PLANO.
- LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.





**D** DETALLE DE TUBERÍA DE COLECCIÓN - CONDUCCIÓN  
 040 ESCALA: 1/25

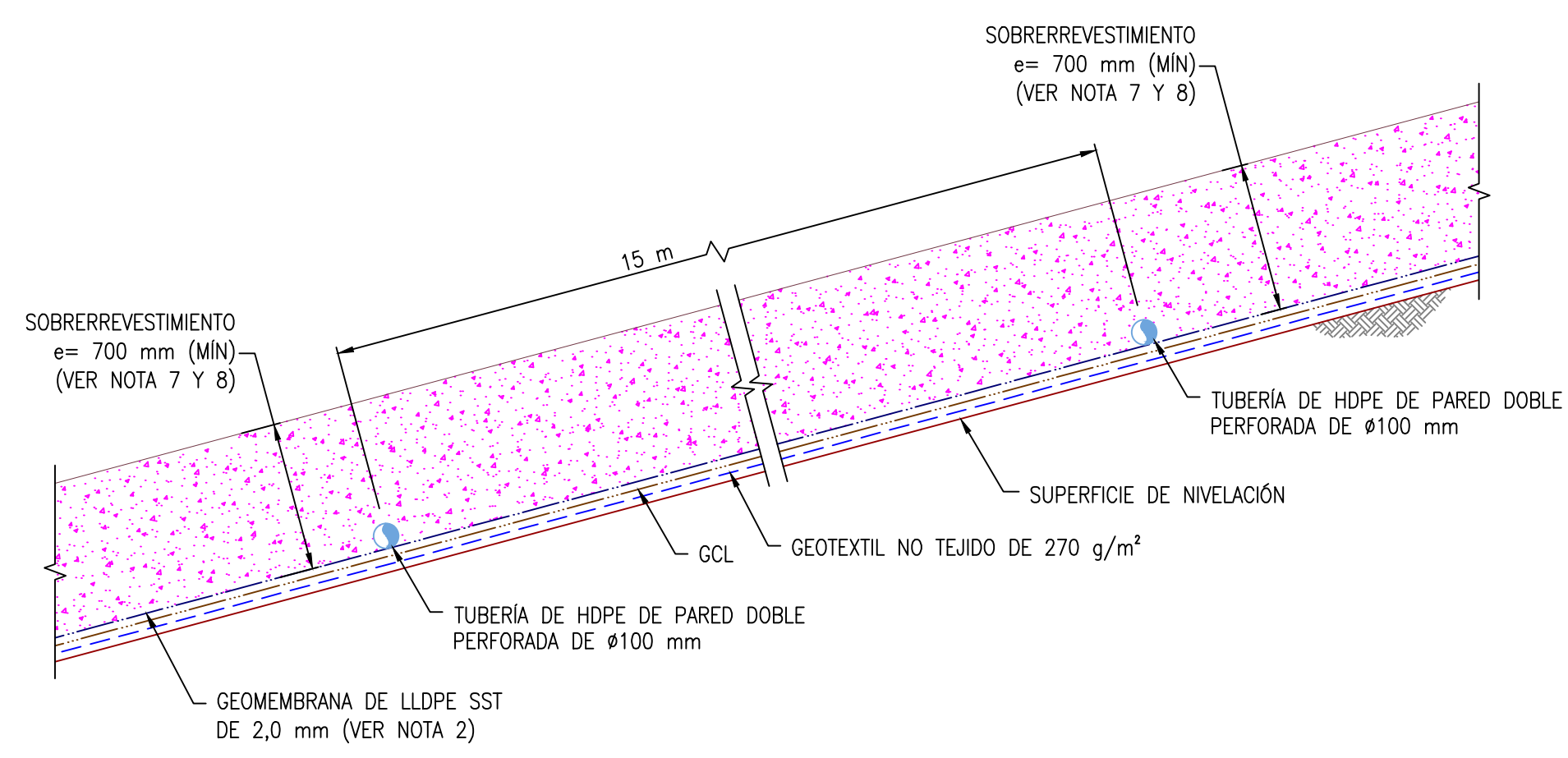
**LEYENDA**

- LINEA DE DISEÑO
- SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
- GEOMEMBRANA (EXISTENTE)
- GEOMEMBRANA DE LLDPE SST DE 2.0 mm
- GCL
- GEOCOMPUESTO
- GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 270 g/m<sup>2</sup>
- GRAVA PARA DRENAJE (EXISTENTE)
- GRAVA PARA DRENAJE
- RELLENO ESTRUCTURAL
- SOBRERREVESTIMIENTO (EXISTENTE)
- SOBRERREVESTIMIENTO e= 700mm

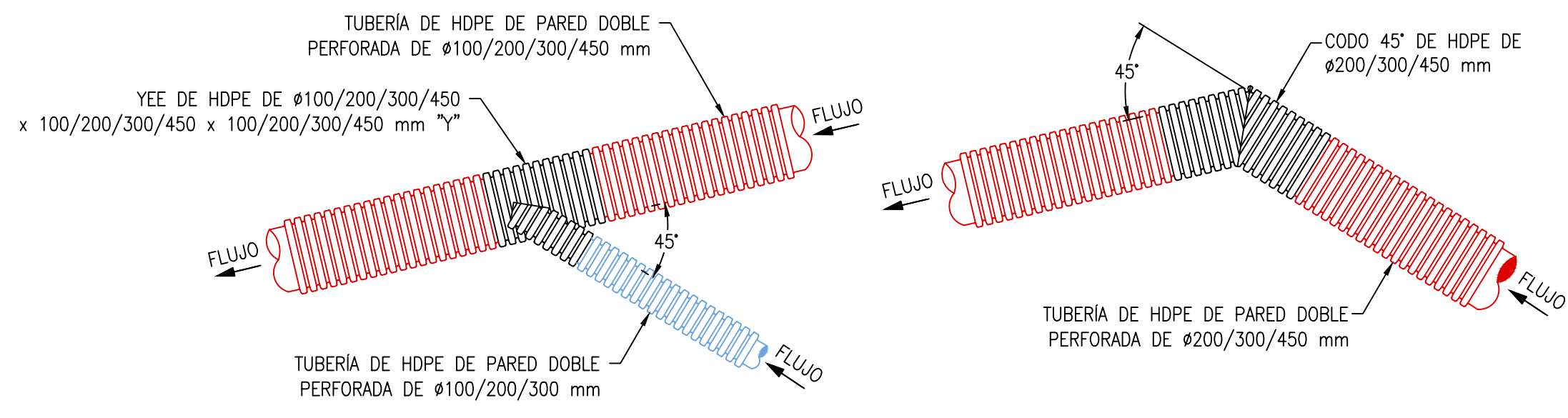
**TABLA 01**  
**TUBERÍAS DE COLECCIÓN**

NÚMERO-DIÁMETRO	B (ANCHO)	H (ALTURA)
1-300	900	600
1-450	1050	800
2-450	1800	800
3-450	2550	800

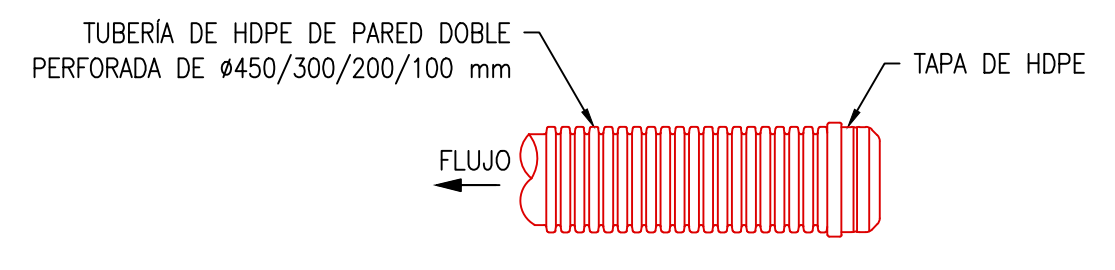
- NOTAS:**
- LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y GCL EN EL PAD, DE LA BASE DE RODADURA EN EL CAMINO PERIMETRAL Y DEL REVESTIMIENTO EN LOS CANALES DE DERIVACIÓN.
  - LA GEOMEMBRANA DE LLDPE SST DE 2 mm DEBERÁ SER DESPLEGADA CON LA CARA TEXTURADA ADYACENTE A LA CAPA DE SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD O GCL.
  - LAS TUBERÍAS COLECTORAS DE SOLUCIÓN DE 100 mm DEBERÁN SER COLOCADAS A UN ESPACIAMIENTO MÁXIMO DE 15 m.
  - TODAS LAS CONEXIONES Y DEMÁS ACCESORIOS PARA LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN DEBERÁN SER SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE.
  - EN TODAS LAS TERMINACIONES DE LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN SE COLOCARÁN TAPAS SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE.
  - EN EL LADO NORTE DEL PAD DE LIXIVIACIÓN, LA GEOMEMBRANA SERÁ FLUJADA EN LA BERMA PERIMETRAL DE LA FASE 2 EXISTENTE.
  - EL ÁREA DEL PAD DE LIXIVIACIÓN DEBERÁ TENER UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 700 mm DE MATERIAL DE SOBRERREVESTIMIENTO (OVERLINER).
  - EL MATERIAL DE SOBRERREVESTIMIENTO DEBERÁ SER COLOCADO EN TODA EL ÁREA DEL PAD CON LA FINALIDAD DE PROTEGER LA GEOMEMBRANA Y LAS TUBERÍAS DE COLECCIÓN DEL PASO DE LOS CAMIONES DURANTE EL ACARREO Y DESCARGA DEL MINERAL. ADEMÁS DE CONTRIBUIR EN LA CONDUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN. EL MATERIAL DE SOBRERREVESTIMIENTO PUEDE SER EL PROPIO MINERAL.
  - LAS LONGITUDES MÍNIMAS DE TRASLAPE DE GEOSINTÉTICOS DEBERÁN SER RESPETADAS SEGÚN LOS DETALLES MOSTRADOS EN EL PLANO.
  - NOMENCLATURAS:  
 HDPE = POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.  
 LLDPE = POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD.  
 SST = TEXTURADA POR UN SOLO LADO.
  - TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO EN EL PLANO.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.



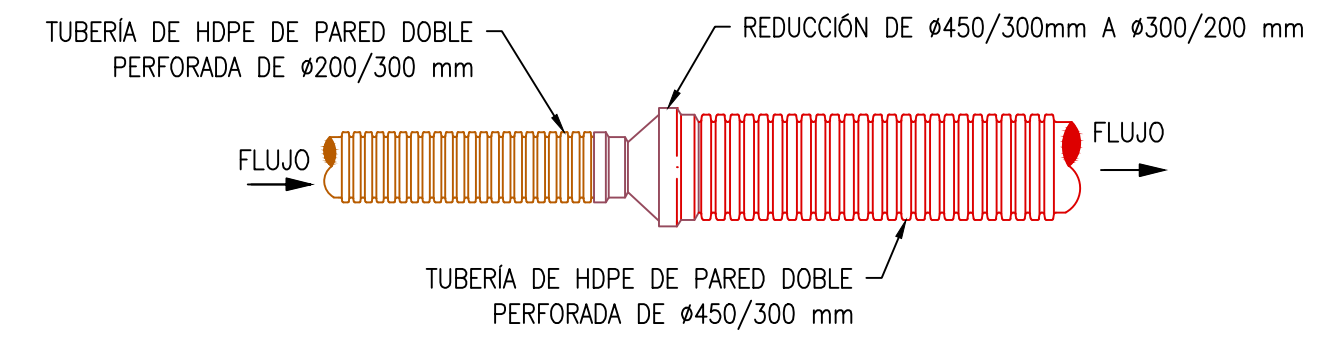
**E** DETALLE DE SEPARACIÓN DE TUBERÍAS LATERALES  
 040 ESCALA: 1/25



**F** DETALLE TÍPICO DE CONEXIÓN DE TUBERÍAS DE COLECCIÓN  
 040 ESCALA: 1/25

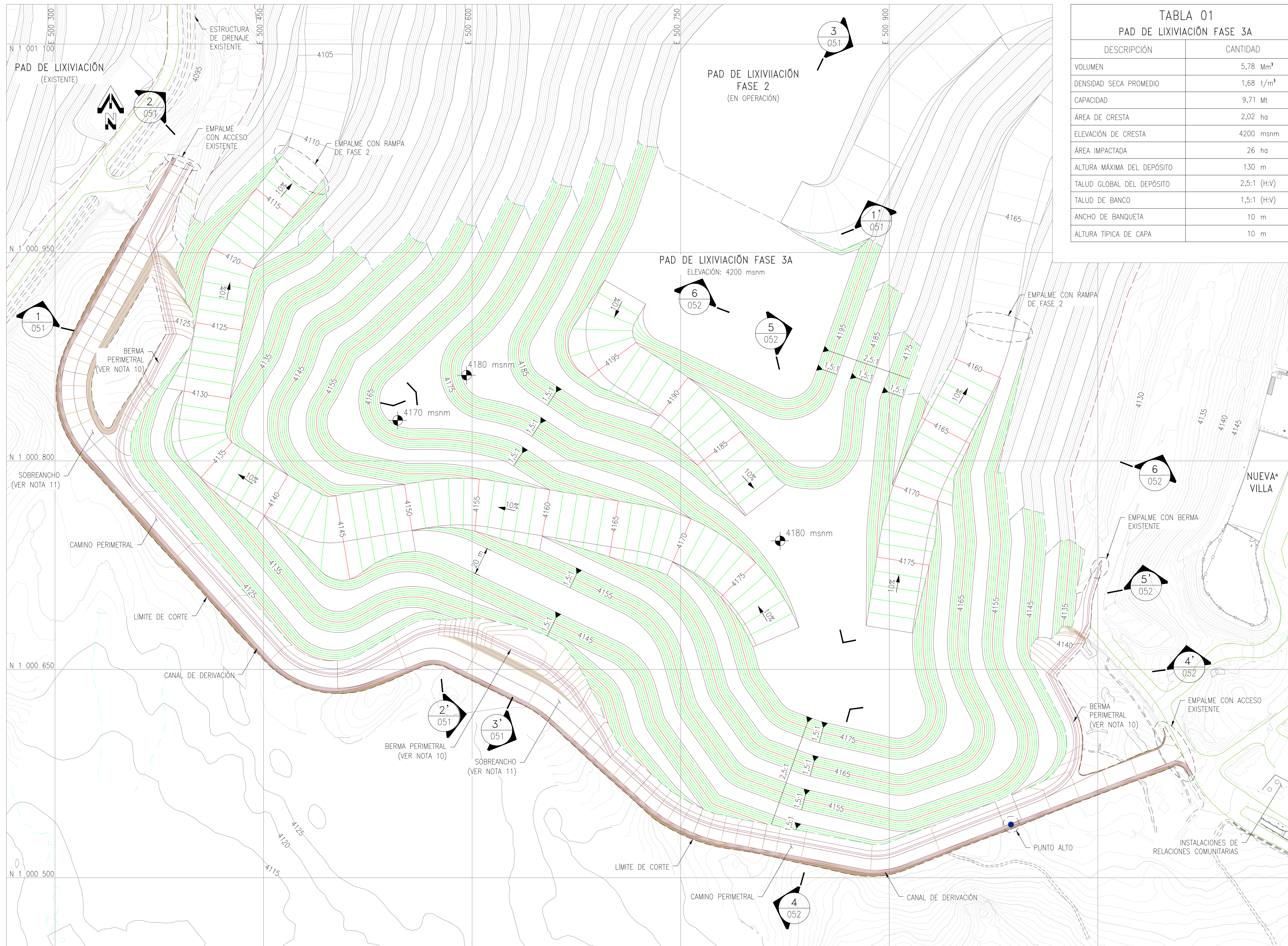


**G** DETALLE TÍPICO DE TERMINACIÓN DE TUBERÍA DE COLECCIÓN  
 040 ESCALA: 1/25



**H** DETALLE TÍPICO DE REDUCCIÓN DE TUBERÍA DE COLECCIÓN  
 040 ESCALA: 1/25





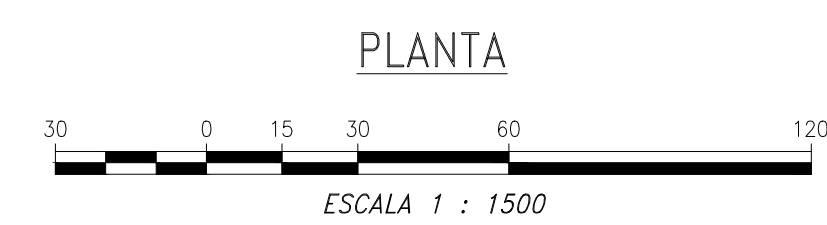
**TABLA 01**  
**PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 3A**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
VOLUMEN	5,78 Mm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA PROMEDIO	1,68 t/m <sup>3</sup>
CAPACIDAD	9,71 Mt
ÁREA DE CRESTA	2,02 ha
ELEVACIÓN DE CRESTA	4200 msnm
ÁREA IMPACTADA	26 ha
ALTURA MÁXIMA DEL DEPÓSITO	130 m
TALUD GLOBAL DEL DEPÓSITO	2,5:1 (H:V)
TALUD DE BANCO	1,5:1 (H:V)
ANCHO DE BANQUETA	10 m
ALTURA TÍPICA DE CAPA	10 m

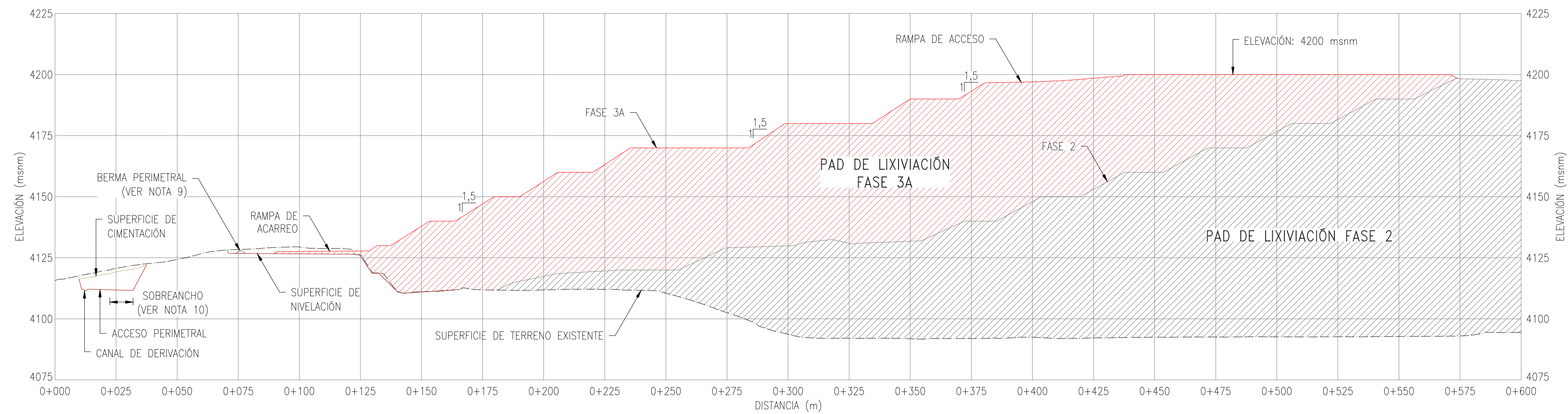
**LEYENDA**

	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE APILAMIENTO
	LÍMITE DE CORTE Ó RELLENO
	LÍNEA DE DISEÑO
	ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE
	QUEBRADAS
	CAMINO EXISTENTE
	CERCO PERIMETRAL
	LÍMITE DE APILAMIENTOS PROYECTADOS Y/O EXISTENTES
	LÍMITE DE APILAMIENTO
	PUNTO ALTO
	ESTRUCTURAS EXISTENTES

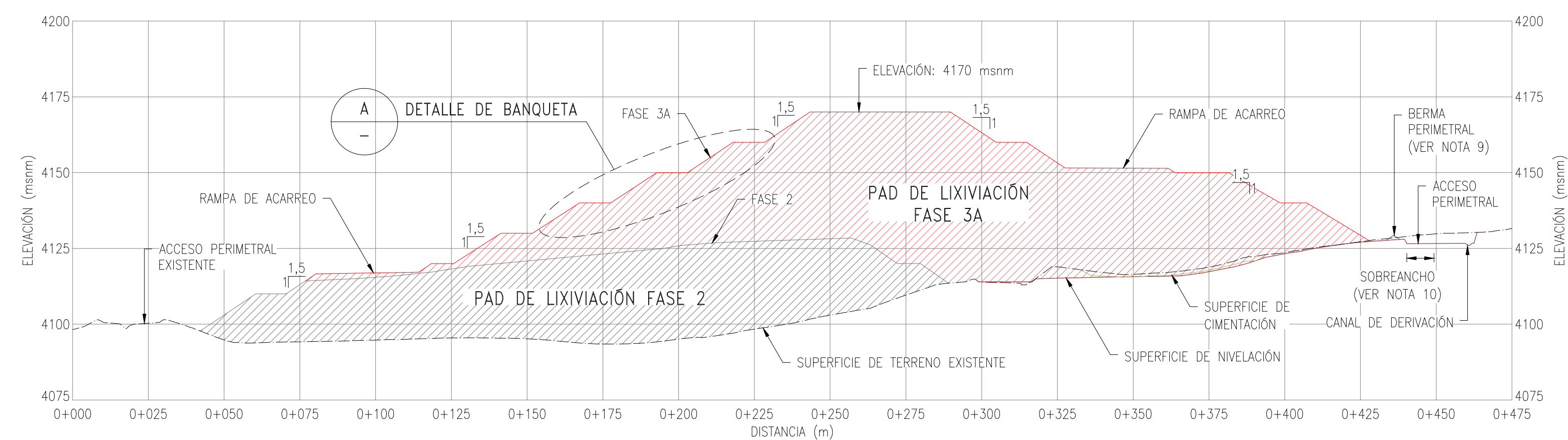
- NOTAS:**
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  - EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  - LA ESTRUCTURA PROYECTADA: PAD FASE 2 FUE DESARROLLADA POR OTRO CONSULTOR Y FUE ENTREGADA A ANDES EN AGOSTO 2012.
  - LA CONFIGURACIÓN DEL APILAMIENTO PROPUESTO PARA LA FASE 3A SE GENERÓ A PARTIR DE LOS APILAMIENTOS EXISTENTES REGISTRADOS EN LOS PLANOS AS-BUILT DEL PAD FASE 1 Y LOS PLANOS DE CONSTRUCCIÓN DEL PAD FASE 2 PROPORCIONADOS POR MSR.
  - COMO MEDIDA DE SEGURIDAD, EL PIE DEL APILAMIENTO DE MINERAL DEBERÁ TENER UN RETIRO MÍNIMO DE 5 m A PARTIR DEL PIE INTERNO DE LA BERMA PERIMETRAL.
  - LA RAMPA DE ACARREO DEL MINERAL SE DISEÑÓ CON PENDIENTE MÁXIMA DE 10%, UN ANCHO TOTAL DE 33,5 m Y UN RADIO DE GIRO MÍNIMO DE 30 m.
  - LA RAMPA DE ACARREO DE MINERAL PARA INICIAR LA DESCARGA, DEBERÁ SER CONSTRUIDA CON EL MINERAL CHANCADO, CON UNA ALTURA MÍNIMA DE APILAMIENTO DE 1 m SOBRE LA GEOMEMBRANA Y/O TUBERÍAS COMO MEDIDA DE PROTECCIÓN.
  - NO SE DEBERÁ PERMITIR LA DESCARGA DE MINERAL FORMANDO UN SOLO TALUD COMO ÁNGULO DE REPOSO EN ALTURAS MAYORES A 10 m, ESTA PRÁCTICA PODRÍA PROPICIAR LA OCURRENCIA DE FALLAS Ó DESLIZAMIENTOS LOCALIZADOS, Y POR ENDE, GENERAR UN RIESGO A LOS OPERADORES, EQUIPOS E INSTALACIONES.
  - EL APILAMIENTO CONSIDERA UNA BANQUETA DE ESTABILIDAD DE 20 METROS DE ANCHO EN LA COTA 4150 msnm EN LA ZONA SUR.
  - EN ALGUNOS TRAMOS, LA BERMA PERIMETRAL SE ALEJA DEL CAMINO PERIMETRAL DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL TERRENO Y PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD GEOTÉCNICA.
  - SE CONSIDERÓ UN SOBREAÑO EN EL CAMINO PERIMETRAL PARA DAR CONTINUIDAD AL FLUJO SUPERFICIAL QUE SE PRESENTE AL PIE DEL MINERAL APILADO, ANTE UN EVENTO HIDROLÓGICO EXTREMO. EL SOBREAÑO CONSIDERA EL ESPACIO PARA LA CONSTRUCCIÓN FUTURA DE UN CANAL DE DERIVACIÓN DE FLUJOS SUPERFICIALES LUEGO DE LA COLOCACIÓN DEL RAINCOAT Ó PARA LA CONDICIÓN DE CIERRE DEL PAD.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.



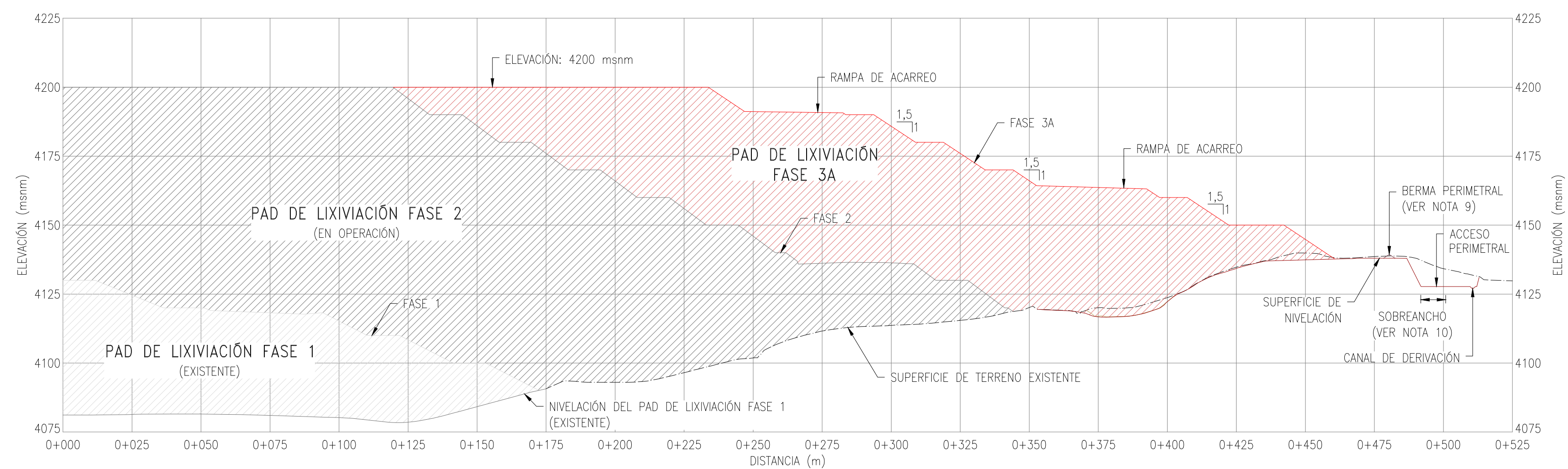




1 SECCIÓN  
050 ESCALA: 1/1250



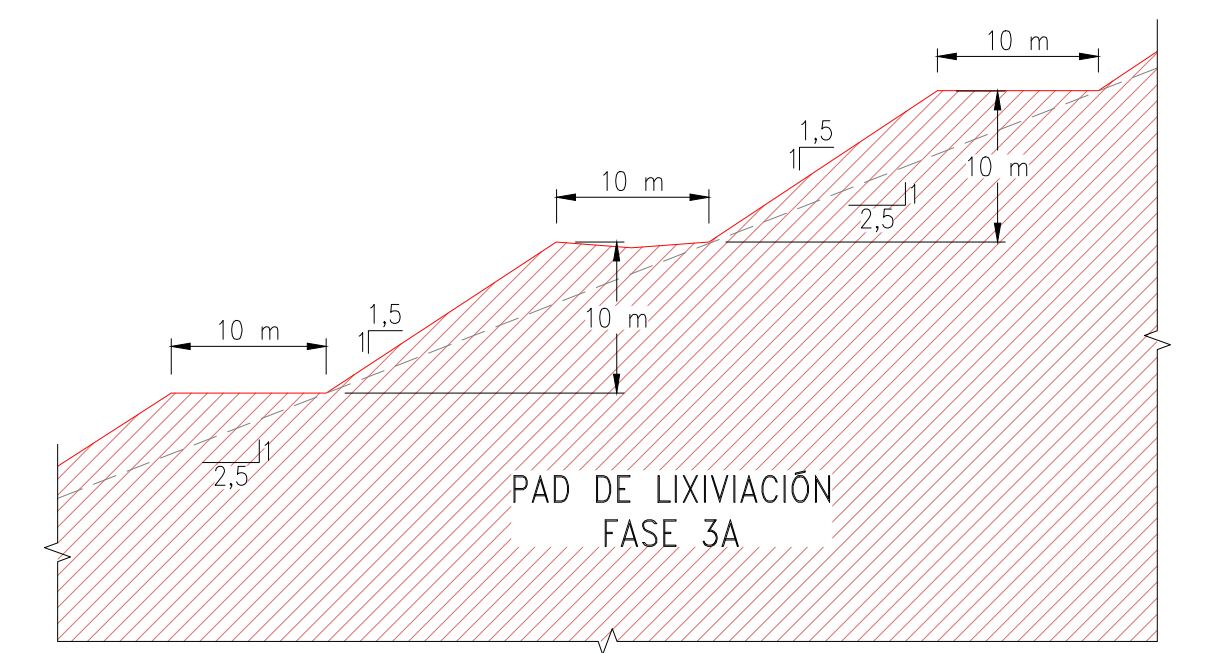
2 SECCIÓN  
050 ESCALA: 1/1250



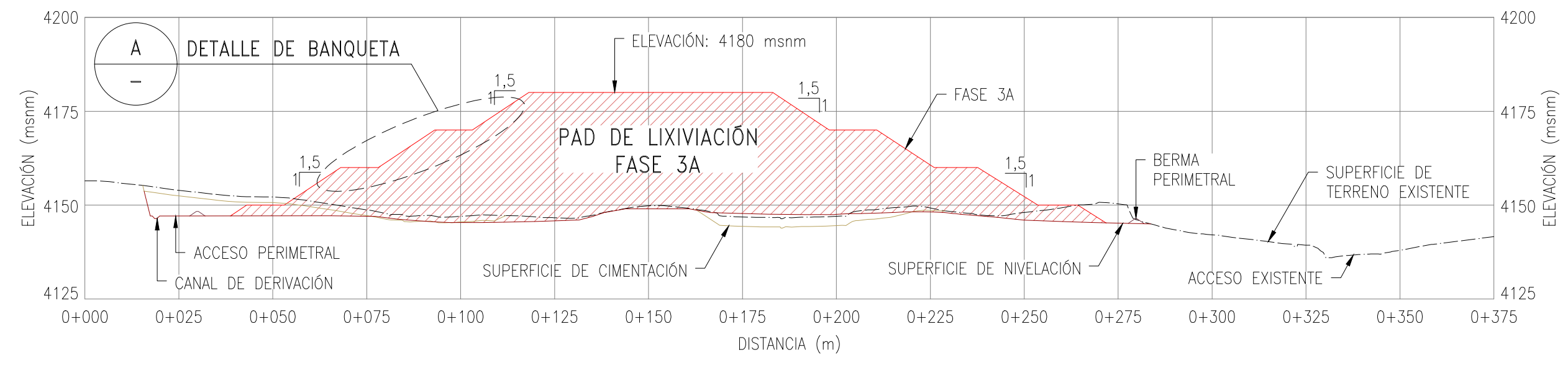
3 SECCIÓN  
050 ESCALA: 1/1250

LEYENDA	
	LÍNEA DE DISEÑO
	SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
	SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN
	SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
	PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 1 (EXISTENTE)
	PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 2 (EN OPERACIÓN)
	PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 3A
	MATERIAL DE PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 1 (EXISTENTE)
	MATERIAL DE PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 2 (EN OPERACIÓN)
	MATERIAL DE PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 3A

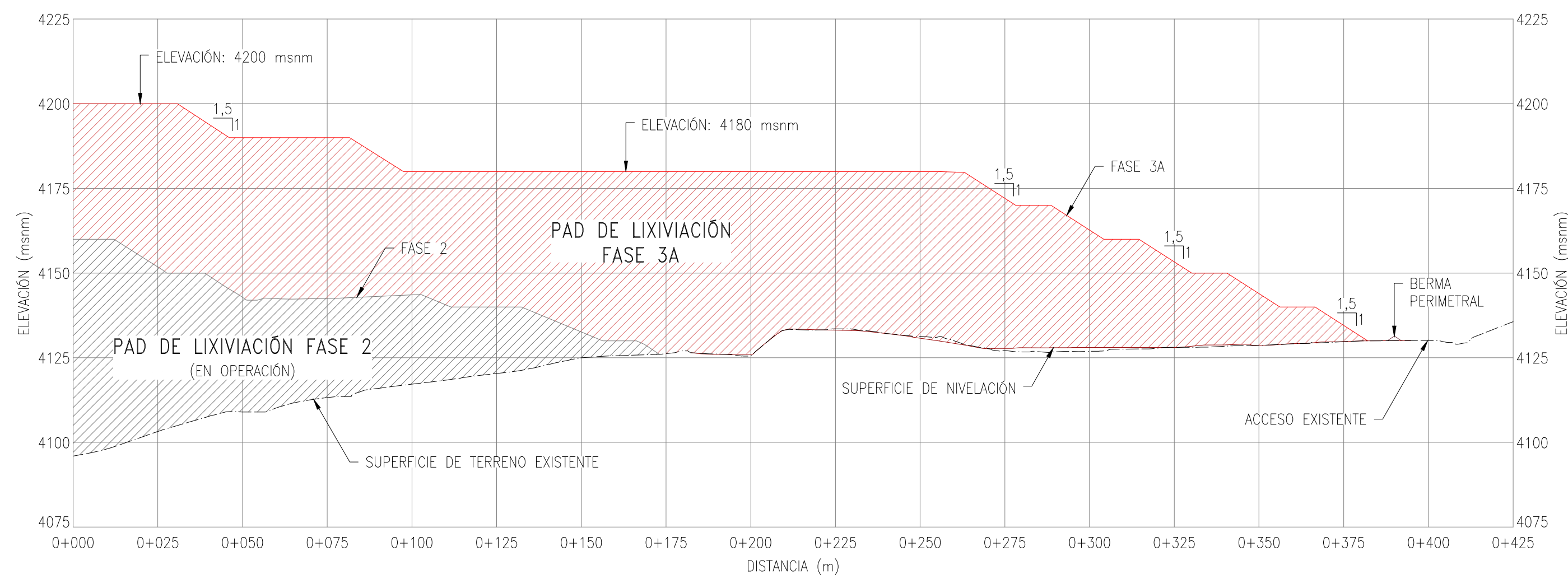
- NOTAS:
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013
  - LA ESTRUCTURA PROYECTADA: PAD FASE 2 FUE DESARROLLADA POR OTRO CONSULTOR Y FUE ENTREGADA A ANDES EN AGOSTO 2012.
  - LA CONFIGURACIÓN DEL APILAMIENTO PROPUESTO PARA LA FASE 3A SE GENERÓ A PARTIR DE LOS APILAMIENTOS EXISTENTES REGISTRADOS EN LOS PLANOS AS-BUILT DEL PAD FASE 1 Y LOS PLANOS DE CONSTRUCCIÓN DEL PAD FASE 2 PROPORCIONADOS POR MSR.
  - LA SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN SE GENERÓ CON BASE EN EL ESTUDIO GEOTÉCNICO REALIZADO POR ANDES; SIN EMBARGO, LA MISMA PUEDE VARIAR POR LAS CONDICIONES ENCONTRADAS EN CAMPO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN. CUALQUIER MODIFICACIÓN SE EFECTUARÁ CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE CQA, EN COORDINACIÓN CON MSR Y DEBERÁ SER DOCUMENTADA EN LOS PLANOS AS-BUILT.
  - LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y GCL EN EL PAD, DE LA BASE DE RODADURA EN EL CAMINO PERIMETRAL Y DEL REVESTIMIENTO EN LOS CANALES DE DERIVACIÓN.
  - COMO MEDIDA DE SEGURIDAD, EL PIE DEL APILAMIENTO DE MINERAL DEBERÁ TENER UN RETIRO MÍNIMO DE 5 m A PARTIR DEL PIE INTERNO DE LA BERMA PERIMETRAL.
  - LA RAMPA DE ACARREO DEL MINERAL SE DISEÑÓ CON PENDIENTE MÁXIMA DE 10%, UN ANCHO TOTAL DE 33,5 m Y UN RADIO DE GIRO MÍNIMO DE 30 m.
  - EL APILAMIENTO CONSIDERA UNA BANQUETA DE ESTABILIDAD DE 20 METROS DE ANCHO EN LA COTA 4150 msnm EN LA ZONA SUR.
  - EN ALGUNOS TRAMOS, LA BERMA PERIMETRAL SE ALEJA DEL ACCESO PERIMETRAL DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL TERRENO Y PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD GEOTÉCNICA.
  - SE CONSIDERÓ UN SOBREANCHO EN EL CAMINO PERIMETRAL PARA DAR CONTINUIDAD AL FLUJO SUPERFICIAL QUE SE PRESENTE AL PIE DEL MINERAL APILADO, ANTE UN EVENTO HIDROLÓGICO EXTREMO. EL SOBREANCHO CONSIDERA EL ESPACIO PARA LA CONSTRUCCIÓN FUTURA DE UN CANAL DE DERIVACIÓN DE FLUJOS SUPERFICIALES LUEGO DE LA COLOCACIÓN DEL RAINCOAT O PARA LA CONDICIÓN DE CIERRE DEL PAD.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.



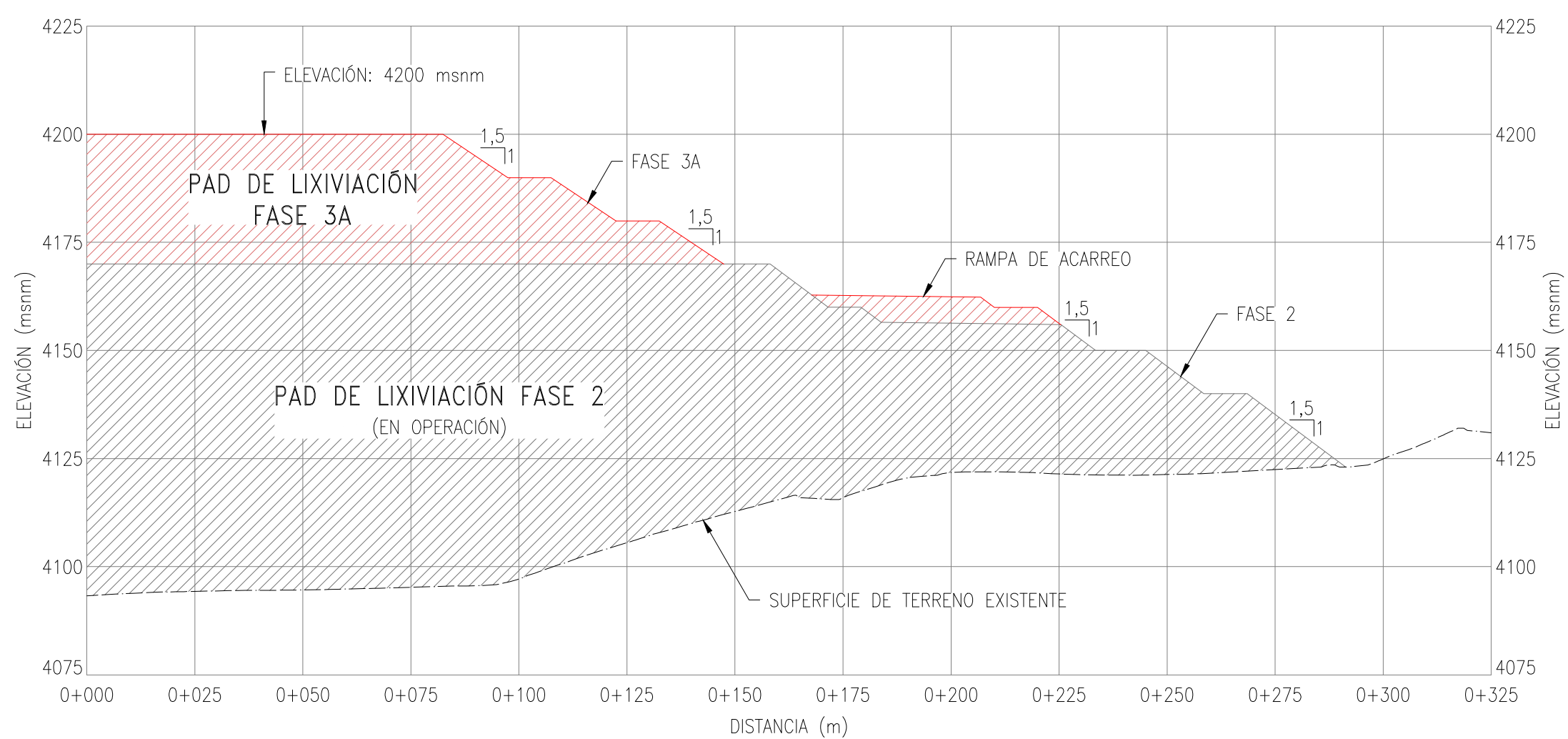
A DETALLE DE BANQUETA  
ESCALA: 1/500



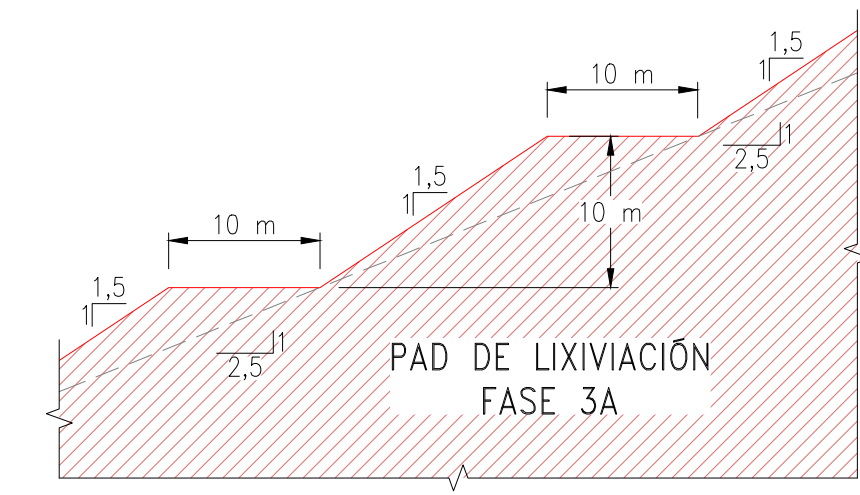
4 SECCIÓN  
050 ESCALA: 1/1250



5 SECCIÓN  
050 ESCALA: 1/1250



6 SECCIÓN  
050 ESCALA: 1/1250

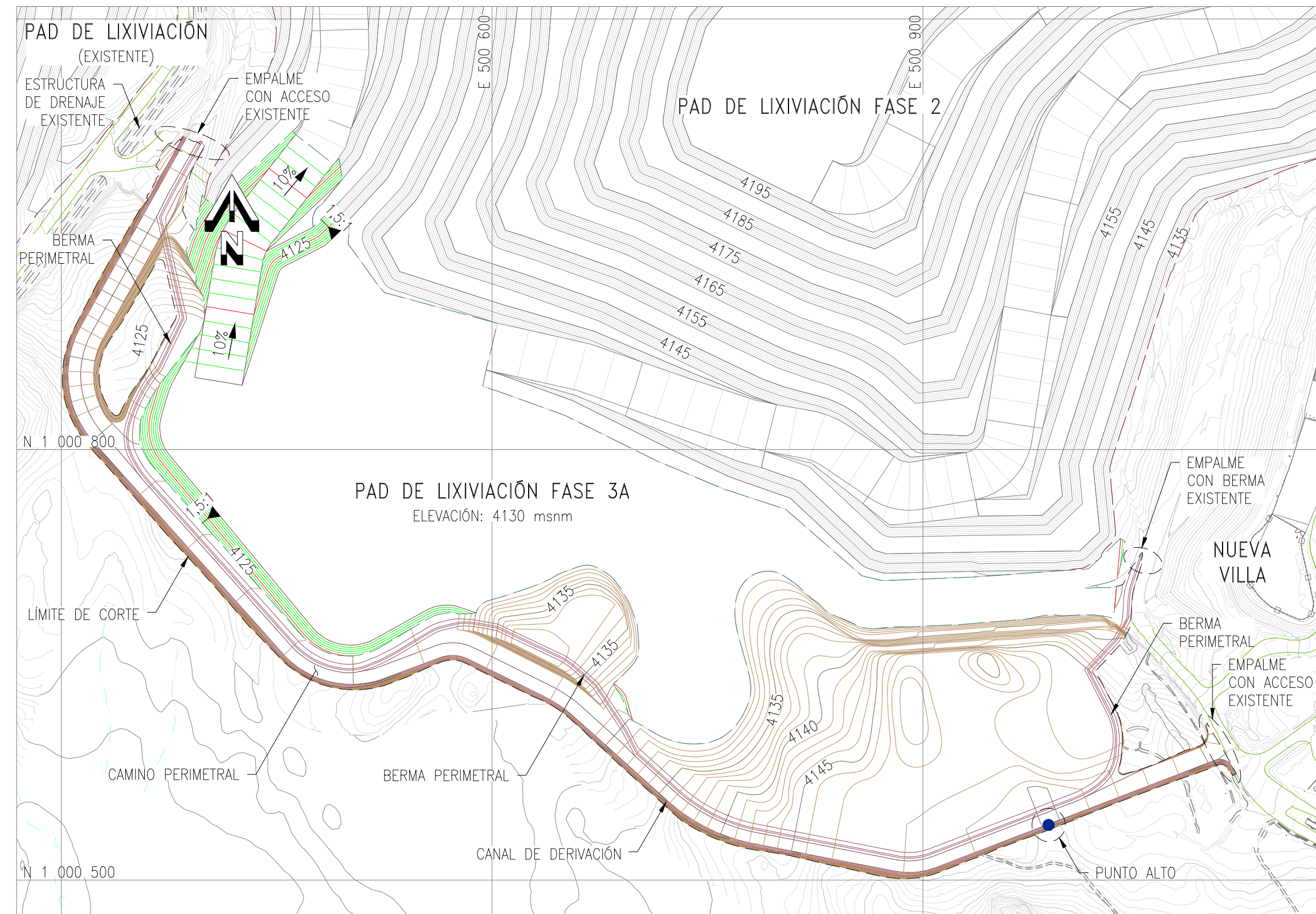


A DETALLE DE BANQUETA  
ESCALA: 1/500

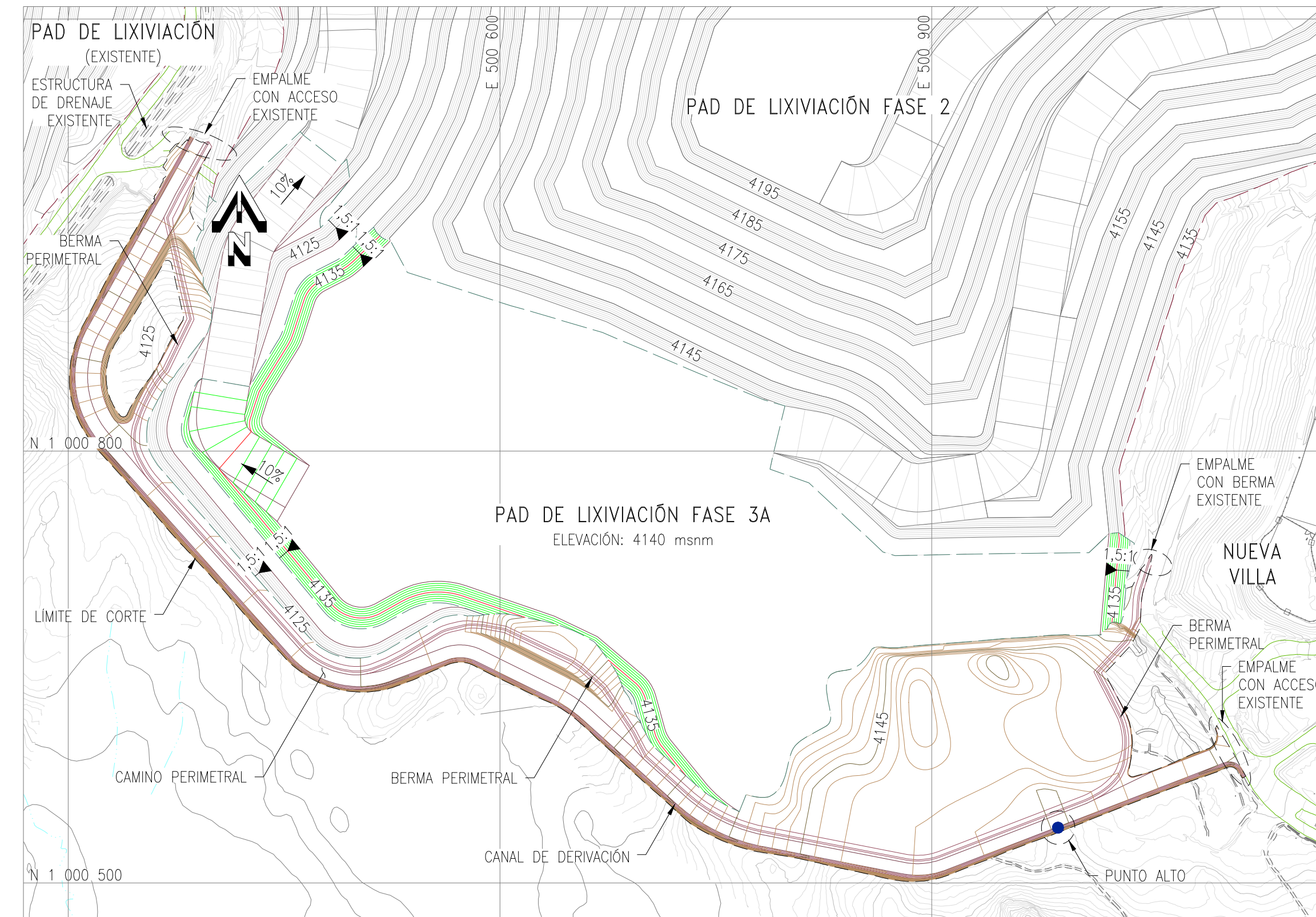
LEYENDA	
	LÍNEA DE DISEÑO
	SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
	SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN
	SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
	PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 2 (EN OPERACIÓN)
	PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 3A
	MATERIAL DE PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 2 (EN OPERACIÓN)
	MATERIAL DE PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 3A

- NOTAS:
1. LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CUENTE EN ENERO DEL 2013.
  2. LA ESTRUCTURA PROYECTADA: PAD FASE 2 FUE DESARROLLADA POR OTRO CONSULTOR Y FUE ENTREGADA A ANDES EN AGOSTO 2012.
  3. LA CONFIGURACIÓN DEL APILAMIENTO PROPUESTO PARA LA FASE 3A SE GENERÓ A PARTIR DE LOS APILAMIENTOS EXISTENTES REGISTRADOS EN LOS PLANOS AS-BUILT DEL PAD FASE 1 Y LOS PLANOS DE CONSTRUCCIÓN DEL PAD FASE 2 PROPORCIONADOS POR MSR.
  4. LA SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN SE GENERÓ CON BASE EN EL ESTUDIO GEOTÉCNICO REALIZADO POR ANDES; SIN EMBARGO, LA MISMA PUEDE VARIAR POR LAS CONDICIONES ENCONTRADAS EN CAMPO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN. CUALQUIER MODIFICACIÓN SE EFECTUARÁ CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA, EN COORDINACIÓN CON MSR Y DEBERÁ SER DOCUMENTADA EN LOS PLANOS AS-BUILT.
  5. LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y GCL EN EL PAD, DE LA BASE DE RODADURA EN EL CAMINO PERIMETRAL Y DEL REVESTIMIENTO EN LOS CANALES DE DERIVACIÓN.
  6. COMO MEDIDA DE SEGURIDAD, EL PIE DEL APILAMIENTO DE MINERAL DEBERÁ TENER UN RETIRO MÍNIMO DE 5 m A PARTIR DEL PIE INTERNO DE LA BERMA PERIMETRAL.
  7. LA RAMPA DE ACARREO DEL MINERAL SE DISEÑÓ CON PENDIENTE MÁXIMA DE 10%, UN ANCHO TOTAL DE 33,5 m Y UN RADIO DE GIRO MÍNIMO DE 30 m.
  8. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO EN EL PLANO.
  9. LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.

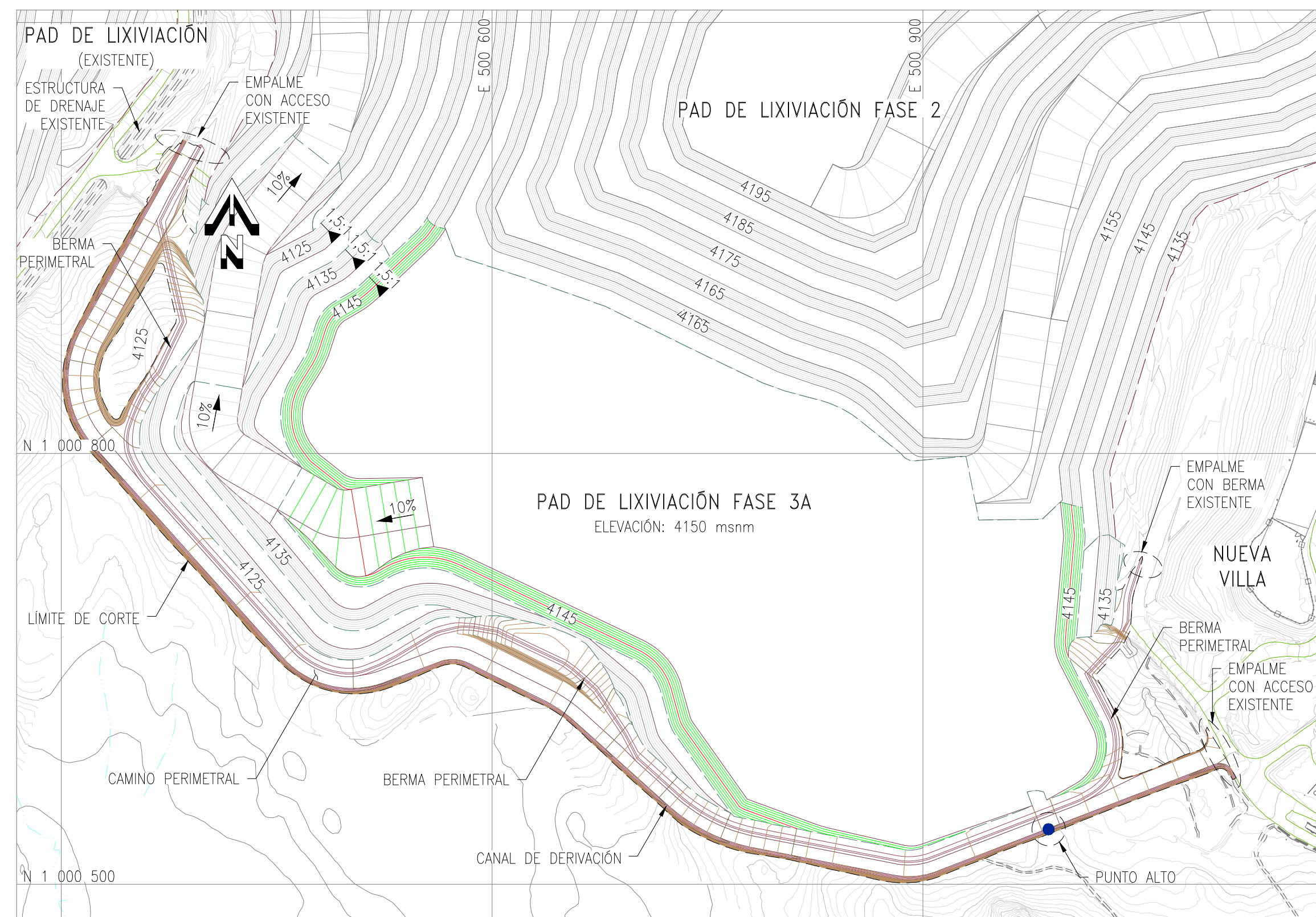




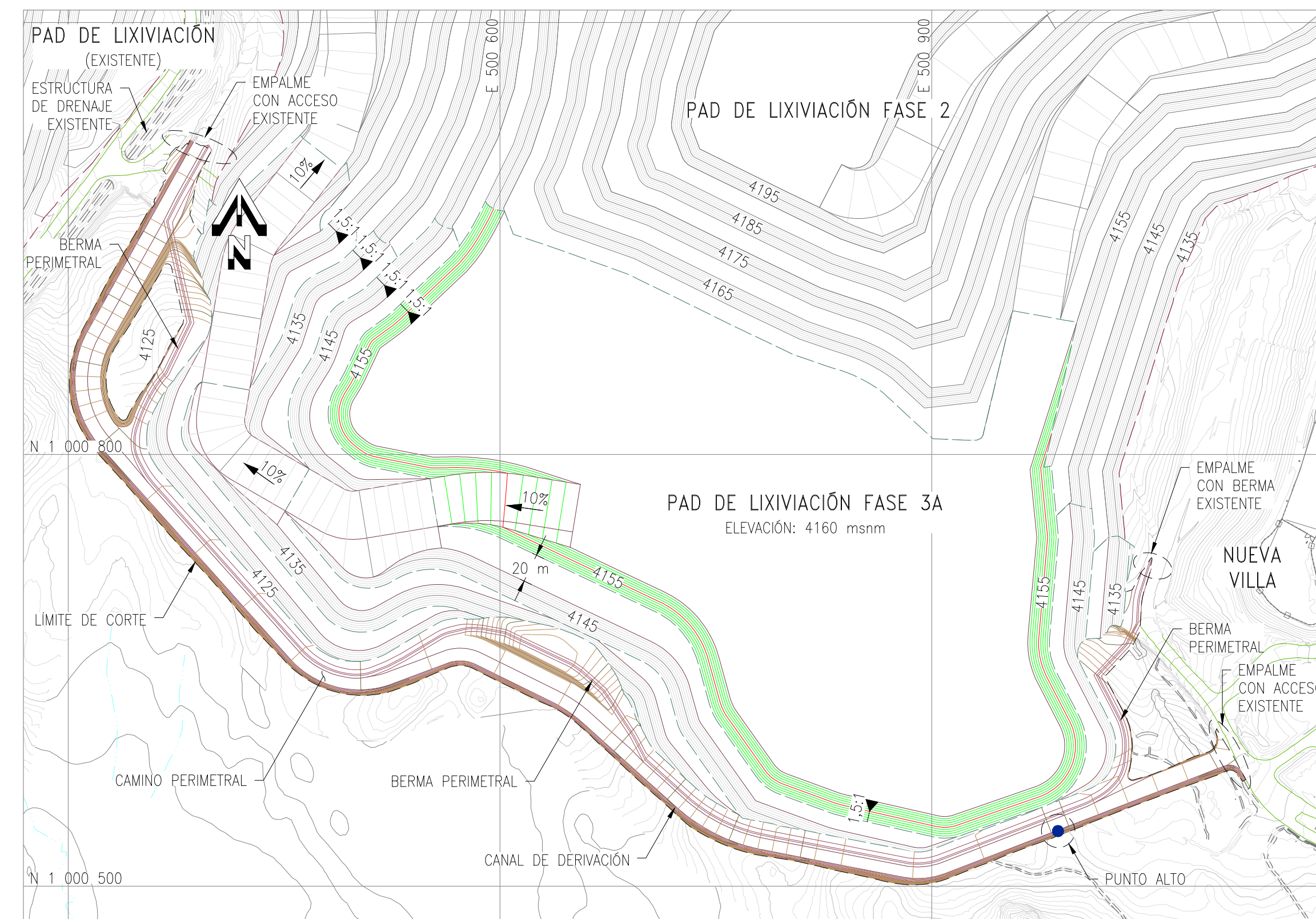
PLANTA – NIVEL 4130 msnm



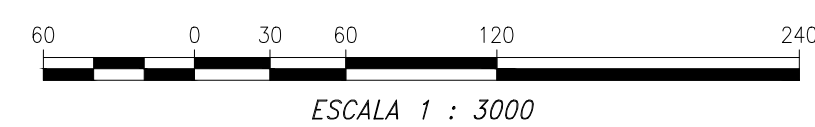
PLANTA – NIVEL 4140 msnm



PLANTA – NIVEL 4150 msnm



PLANTA – NIVEL 4160 msnm

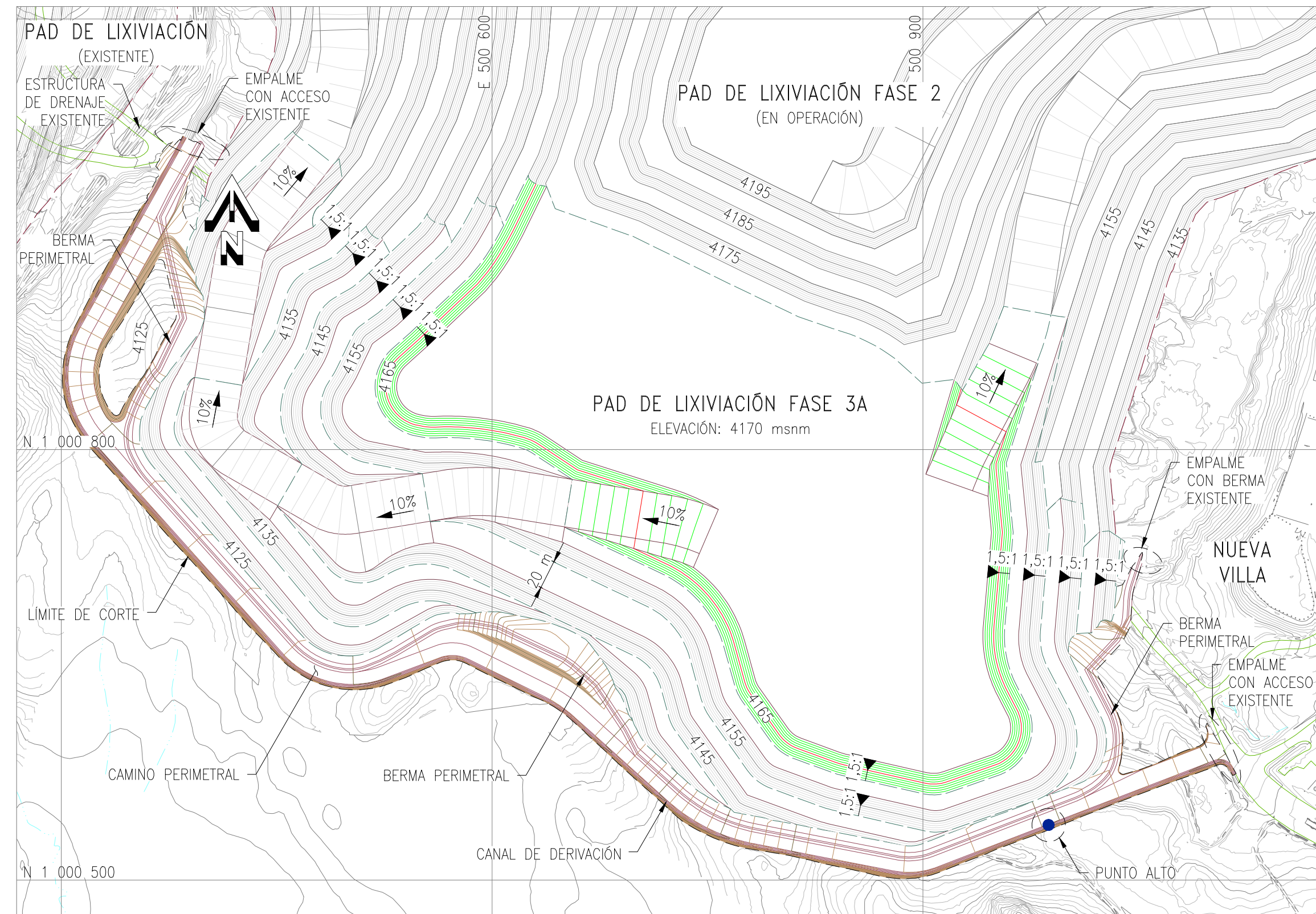


LEYENDA	
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE APILAMIENTO
	LÍMITE DE CORTE Ó RELLENO
	LÍNEA DE DISEÑO
	ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE
	QUEBRADAS
	CAMINO EXISTENTE
	CERCO PERIMETRAL
	LÍMITE DE APILAMIENTO
	LÍMITE DE APILAMIENTOS PROYECTADOS Y/O EXISTENTES
	PUNTO ALTO
	ESTRUCTURAS EXISTENTES

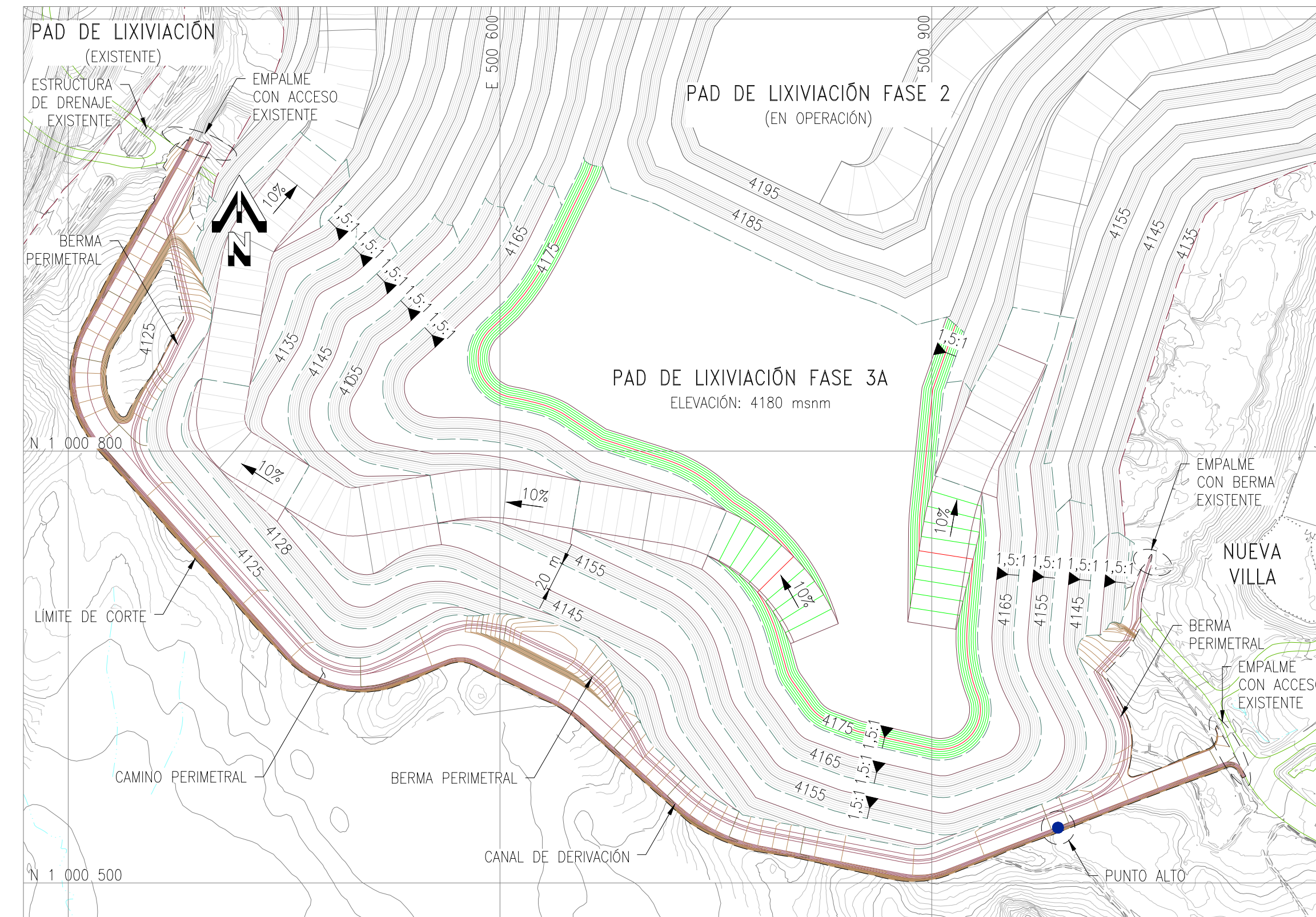
TABLA 01 PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 3A				
NIVEL (msnm)	4130	4140	4150	4160
VOLUMEN (m³)	709 000	87 000	1 046 000	1 079 000
CAPACIDAD (t)	1 191 000	1 473 000	1 757 000	1 812 500
CAPACIDAD ACUMALDA (t)	1 191 000	2 664 000	4 421 000	6 233 500
TIEMPO DE OPERACIÓN (MES)	2,50	3,10	3,70	3,80
TIEMPO DE OPERACIÓN ACUMULADO (MES)	2,50	5,60	9,20	13,00

- NOTAS:
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  - EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  - LA ESTRUCTURA PROYECTADA: PAD FASE 2 FUE DESARROLLADA POR OTRO CONSULTOR Y FUE ENTREGADA A ANDES EN AGOSTO 2012.
  - LA CONFIGURACIÓN DEL APILAMIENTO PROPUUESTO PARA LA FASE 3A SE GENERÓ A PARTIR DE LOS APILAMIENTOS EXISTENTES REGISTRADOS EN LOS PLANOS AS-BUILT DEL PAD FASE 1 Y LOS PLANOS DE CONSTRUCCIÓN DEL PAD FASE 2 PROPORCIONADOS POR MSR.
  - COMO MEDIDA DE SEGURIDAD, EL PIE DEL APILAMIENTO DE MINERAL DEBERÁ TENER UN RETIRO MÍNIMO DE 5 m A PARTIR DEL PIE INTERNO DE LA BERMA PERIMETRAL.
  - LA RAMPA DE ACARREO DEL MINERAL SE DISEÑÓ CON PENDIENTE MÁXIMA DE 10%, UN ANCHO TOTAL DE 33,5 m Y UN RADIO DE GIRO MÍNIMO DE 30 m.
  - LA RAMPA DE ACARREO DE MINERAL PARA INICIAR LA DESCARGA, DEBERÁ SER CONSTRUÍDA CON EL MINERAL CHANCADO, CON UNA ALTURA MÍNIMA DE APILAMIENTO DE 2 m SOBRE LA GEOMEMBRANA Y/O TUBERÍAS COMO MEDIDA DE PROTECCIÓN.
  - NO SE DEBERÁ PERMITIR LA DESCARGA DE MINERAL FORMANDO UN SOLO TALUD COMO ÁNGULO DE REPOSO EN ALTURAS MAYORES A 10 m. ESTA PRÁCTICA PODRÍA PROPICIAR LA OCURRENCIA DE FALLAS O DESLIZAMIENTOS LOCALIZADOS, Y POR ENDE, GENERAR UN RIESGO A LOS OPERADORES, EQUIPOS E INSTALACIONES.
  - EL APILAMIENTO CONSIDERA UNA BANQUETA DE ESTABILIDAD DE 20 METROS DE ANCHO EN LA COTA 4150 msnm EN LA ZONA SUR.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.

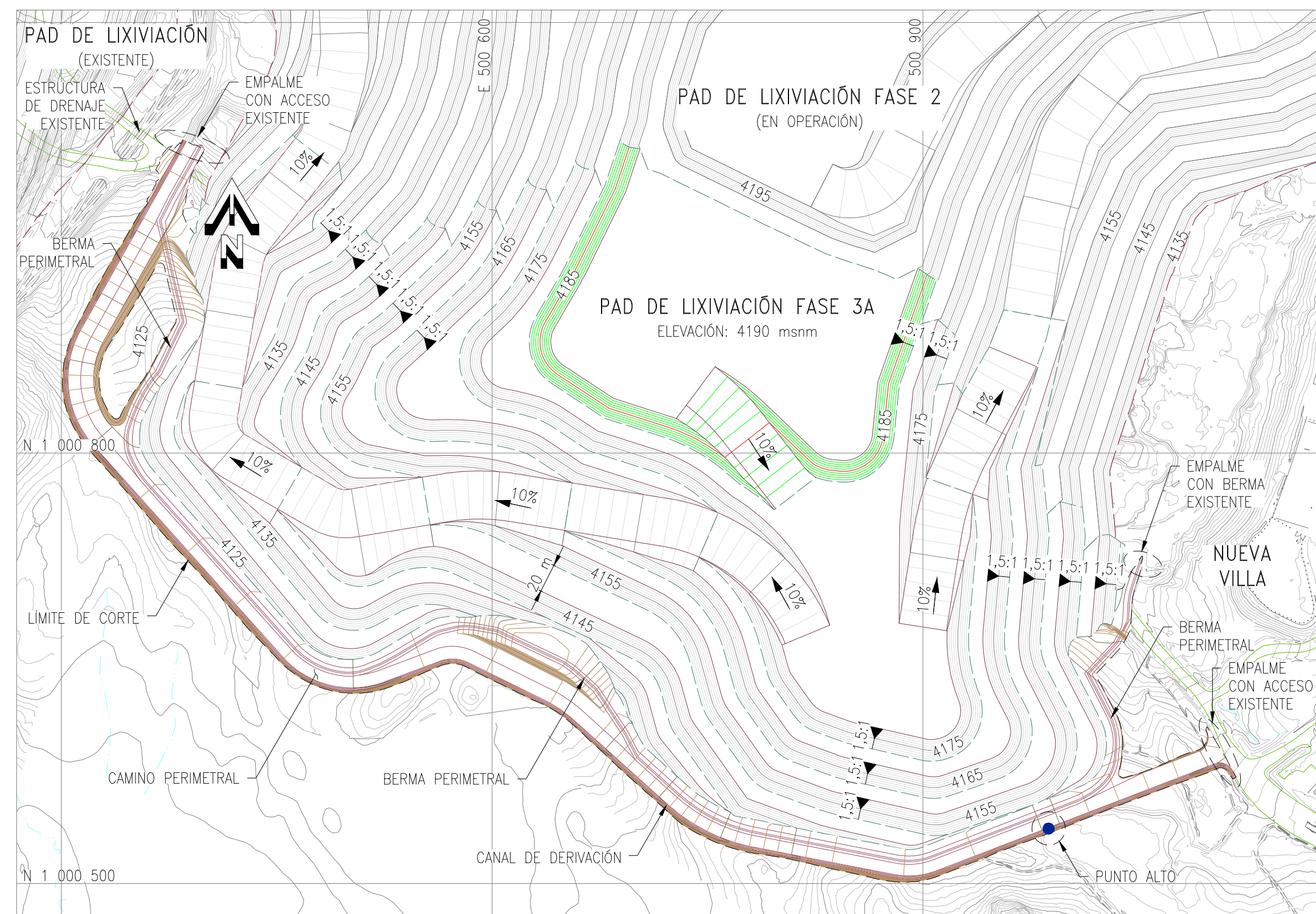




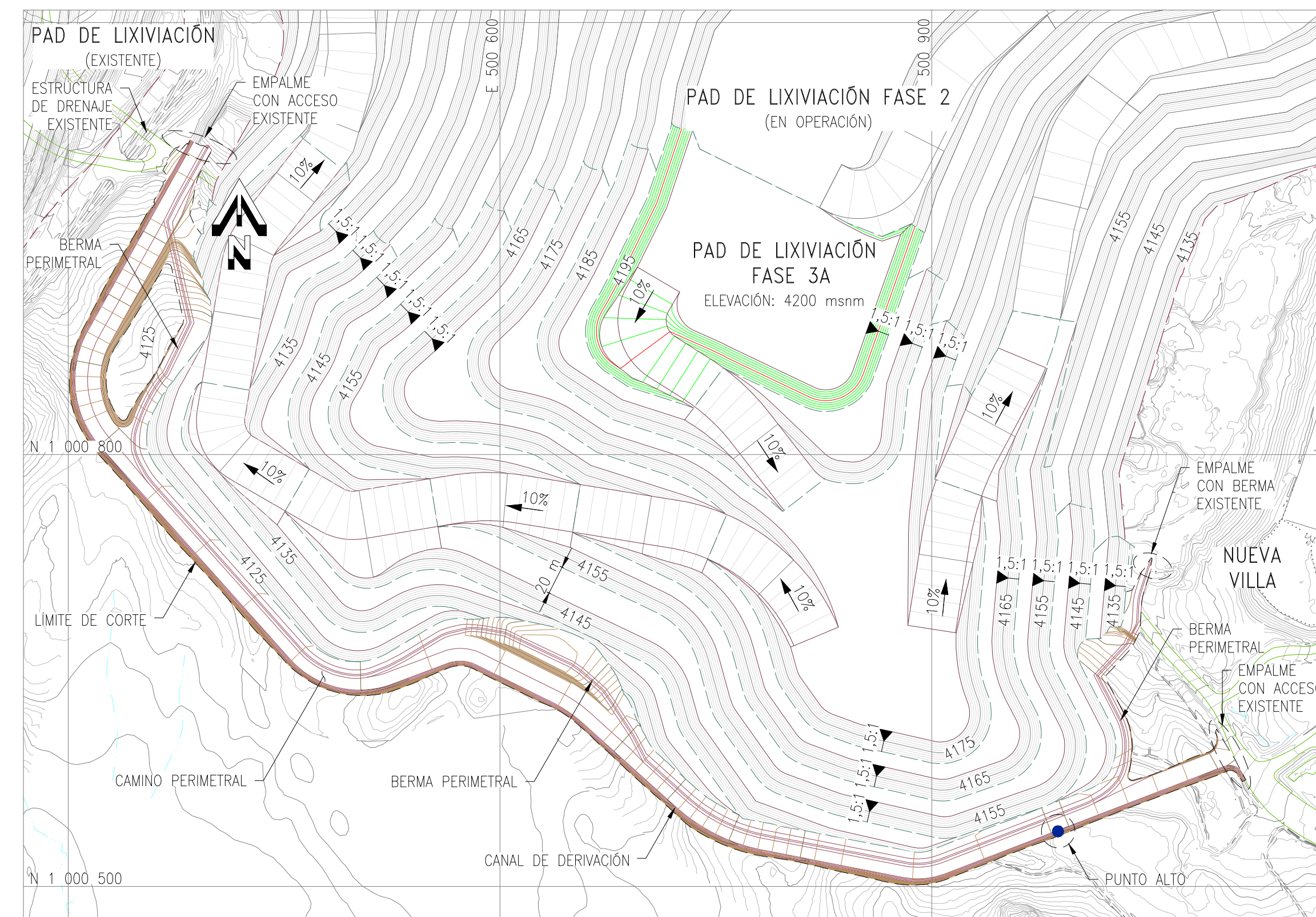
PLANTA – NIVEL 4170 msnm



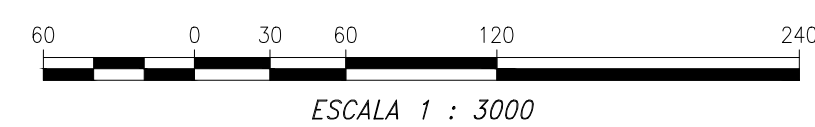
PLANTA – NIVEL 4180 msnm



PLANTA – NIVEL 4190 msnm



PLANTA – NIVEL 4200 msnm

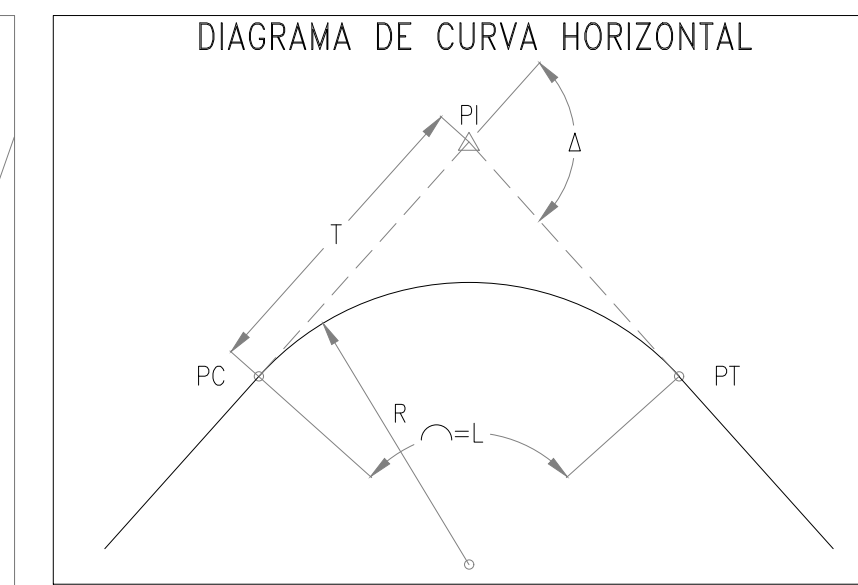
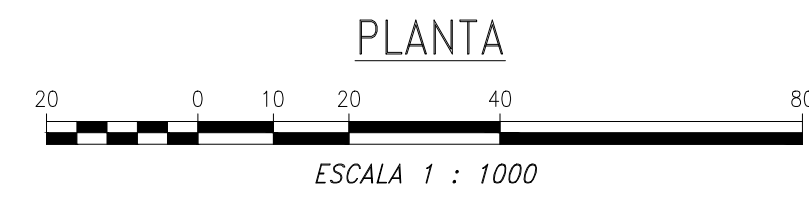
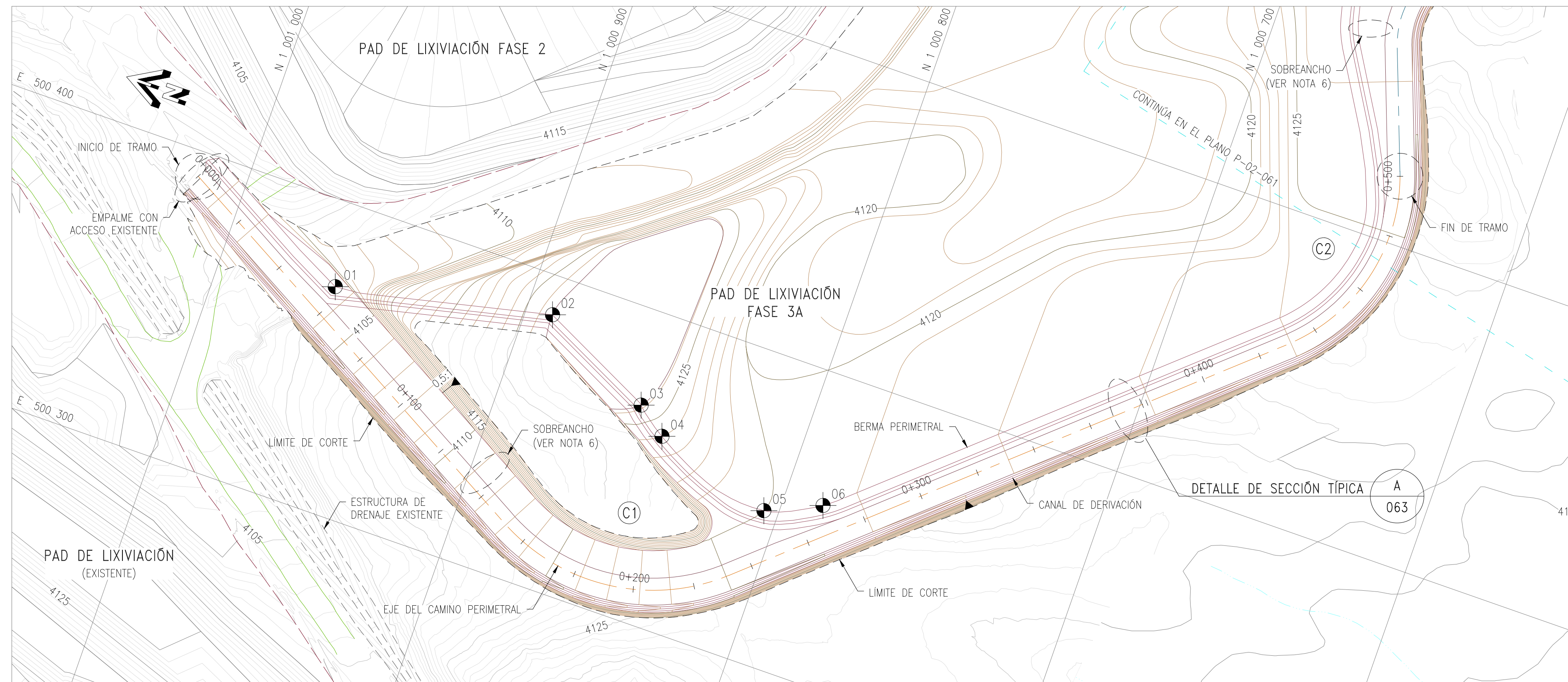


LEYENDA	
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE APILAMIENTO
	LÍMITE DE CORTE Ó RELLENO
	LÍNEA DE DISEÑO
	ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE
	QUEBRADAS
	CAMINO EXISTENTE
	CERCO PERIMETRAL
	LÍMITE DE APILAMIENTO
	LÍMITE DE APILAMIENTOS PROYECTADOS Y/O EXISTENTES
	PUNTO ALTO
	ESTRUCTURAS EXISTENTES

TABLA 01 PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 3A				
NIVEL (msnm)	4170	4180	4190	4200
VOLUMEN (m³)	878 000	639 000	338 000	220 000
CAPACIDAD (t)	1 475 000	1 073 500	567 500	369 500
CAPACIDAD ACUMALDA (t)	7 708 500	8 782 000	9 349 500	9 719 000
TIEMPO DE OPERACIÓN (MES)	3,10	2,20	1,20	0,80
TIEMPO DE OPERACIÓN ACUMULADO (MES)	16,10	18,30	19,50	20,20

- NOTAS:
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  - EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  - LA ESTRUCTURA PROYECTADA: PAD FASE 2 FUE DESARROLLADA POR OTRO CONSULTOR Y FUE ENTREGADA A ANDES EN AGOSTO 2012.
  - LA CONFIGURACIÓN DEL APILAMIENTO PROPUUESTO PARA LA FASE 3A SE GENERÓ A PARTIR DE LOS APILAMIENTOS EXISTENTES REGISTRADOS EN LOS PLANOS AS-BUILT DEL PAD FASE 1 Y LOS PLANOS DE CONSTRUCCIÓN DEL PAD FASE 2 PROPORCIONADOS POR MSR.
  - COMO MEDIDA DE SEGURIDAD, EL PIE DEL APILAMIENTO DE MINERAL DEBERÁ TENER UN RETIRO MÍNIMO DE 5 m A PARTIR DEL PIE INTERNO DE LA BERMA PERIMETRAL.
  - LA RAMPA DE ACARREO DEL MINERAL SE DISEÑÓ CON PENDIENTE MÁXIMA DE 10%, UN ANCHO TOTAL DE 33,5 m Y UN RADIO DE GIRO MÍNIMO DE 30 m.
  - LA RAMPA DE ACARREO DE MINERAL PARA INICIAR LA DESCARGA, DEBERÁ SER CONSTRUIDA CON EL MINERAL CHANCADO, CON UNA ALTURA MÍNIMA DE APILAMIENTO DE 2 m SOBRE LA GEOMEMBRANA Y/O TUBERIAS COMO MEDIDA DE PROTECCIÓN.
  - NO SE DEBERÁ PERMITIR LA DESCARGA DE MINERAL FORMANDO UN SOLO TALUD COMO ÁNGULO DE REPOSO EN ALTURAS MAYORES A 10 m. ESTA PRÁCTICA PODRÍA PROPICIAR LA OCURRENCIA DE FALLAS O DESLIZAMIENTOS LOCALIZADOS, Y POR ENDE, GENERAR UN RIESGO A LOS OPERADORES, EQUIPOS E INSTALACIONES.
  - EL APILAMIENTO CONSIDERA UNA BANQUETA DE ESTABILIDAD DE 20 METROS DE ANCHO EN LA COTA 4150 msnm EN LA ZONA SUR.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.





**TABLA 01**  
ELEMENTOS DE LA CURVA

ID	R	Δ	L	T
C1	65,00	71°02'55"	80,60	46,41
C2	60,00	68°46'31"	72,02	41,06

**TABLA 02**  
CONTROL HORIZONTAL DEL ALINEAMIENTO

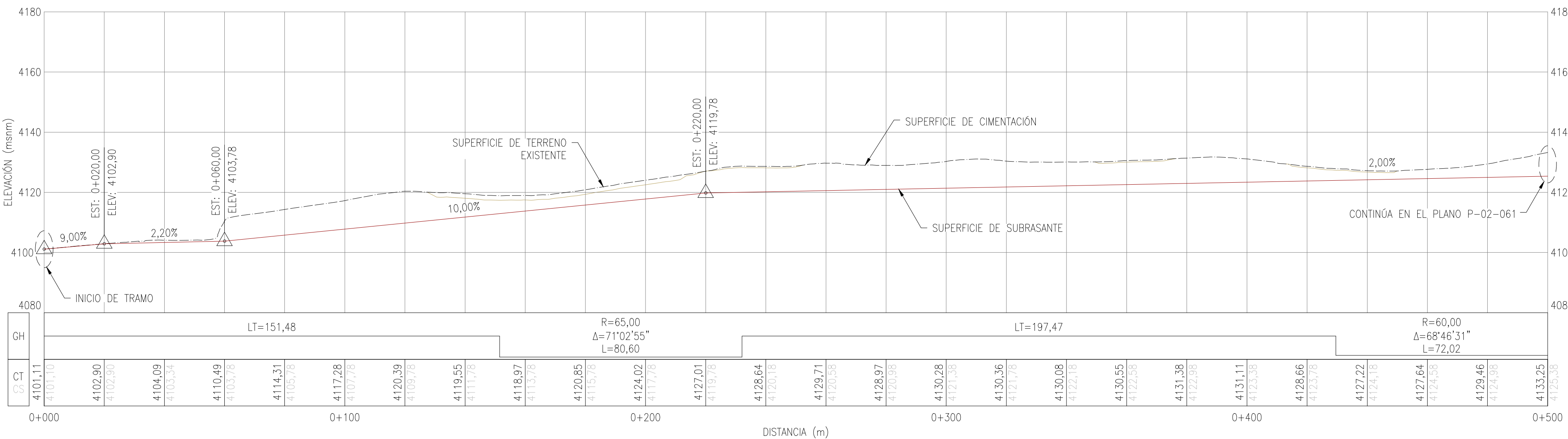
ID	DESC.	PC	PI	PT
C1	PROG. ESTE	0+151,48	0+197,88	0+232,08
	NORTE	1 000 317,76	1 000 295,07	1 000 325,98
C2	PROG. ESTE	0+429,55	0+470,61	0+501,57
	NORTE	1 000 457,55	1 000 484,90	1 000 523,35
				1 000 645,02

**TABLA 03**  
COORDENADAS DE PUNTOS DE CONTROL

CÓDIGO	ESTE	NORTE
01	500 372,53	1 000 961,44
02	500 387,36	1 000 891,29
03	500 369,03	1 000 854,14
04	500 361,67	1 000 844,32
05	500 349,71	1 000 804,77
06	500 357,72	1 000 787,11

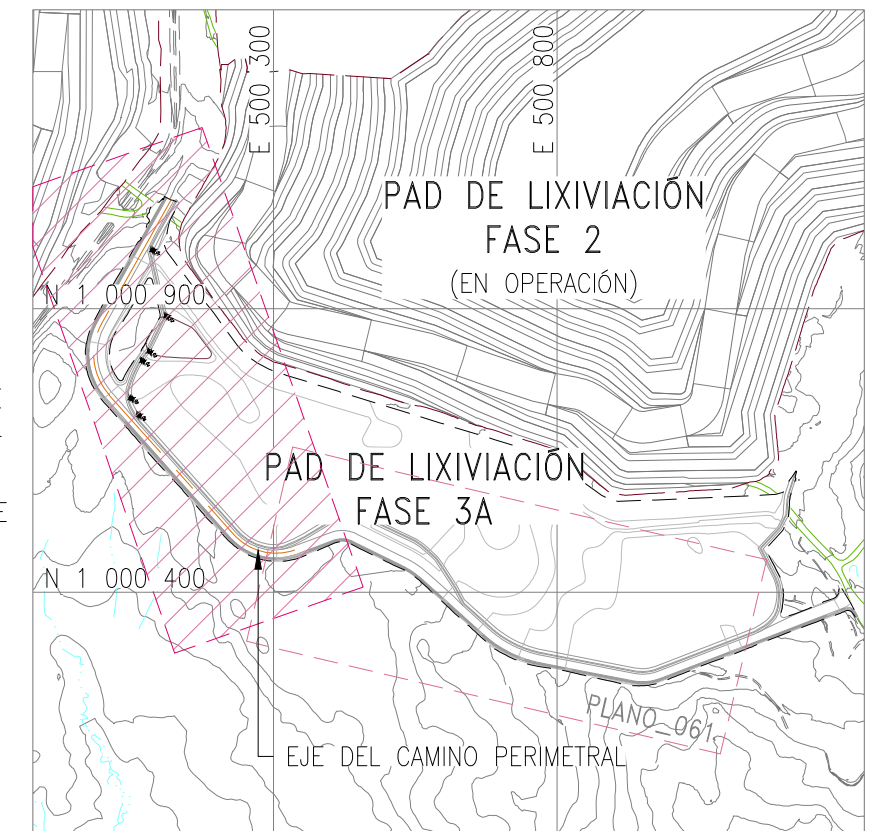
**LEYENDA**

- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE FASES ANTERIORES
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
- LIMITE DE CORTE
- LÍNEA DE DISEÑO
- ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE
- QUEBRADAS
- CAMINO EXISTENTE
- EJE DEL CAMINO PERIMETRAL
- PROYECCIÓN DEL EJE DEL CAMINO PERIMETRAL
- PUNTO DE CONTROL
- CURVA EN ALINEAMIENTO
- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE (EN PERFIL)
- SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN (EN PERFIL)
- SUPERFICIE DE SUBRASANTE (EN PERFIL)
- NIVEL DE TERRENO EXISTENTE
- NIVEL DE SUPERFICIE DE SUBRASANTE



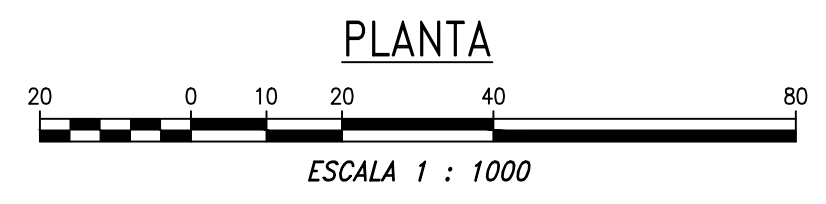
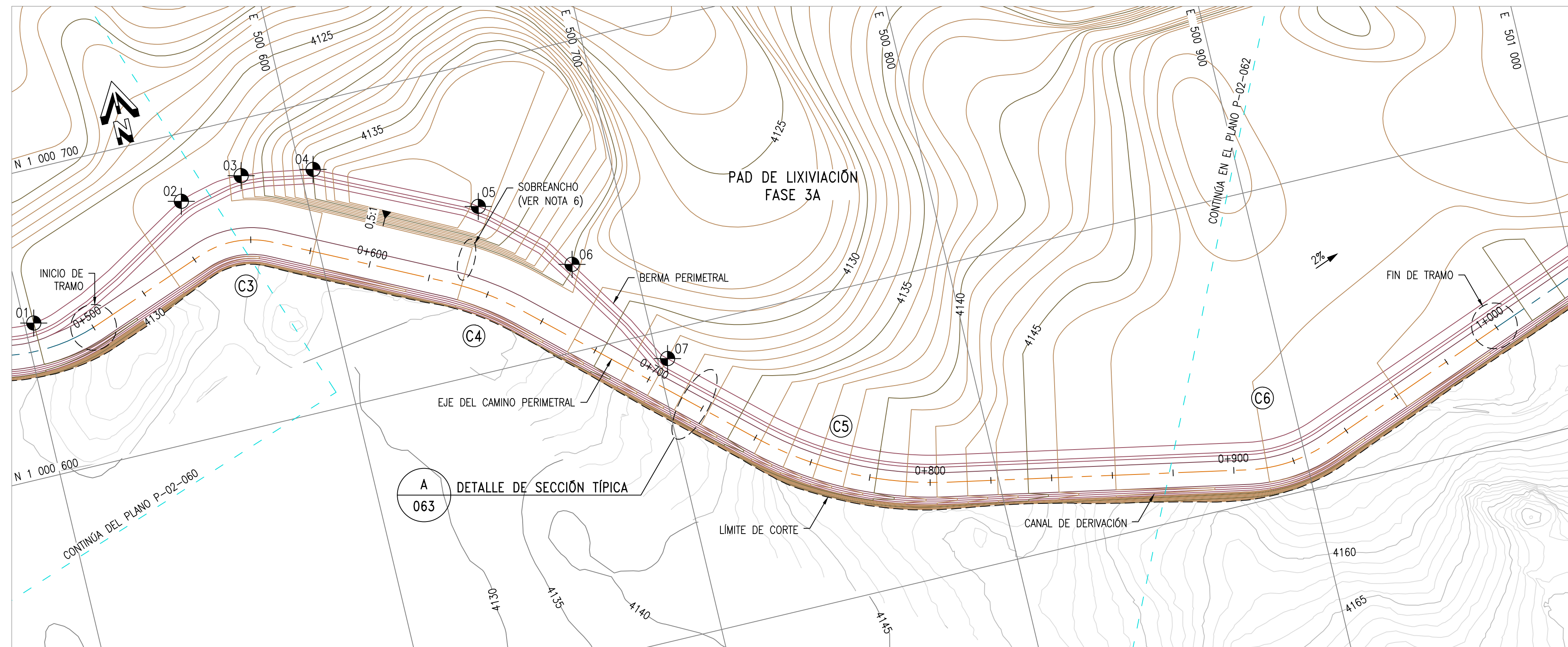
**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESCALA 1 : 1000

- NOTAS:**
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  - EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  - LA SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN SE GENERÓ CON BASE EN EL ESTUDIO GEOTÉCNICO REALIZADO POR ANDDES; SIN EMBARGO, LA MISMA PUEDE VARIAR POR LAS CONDICIONES ENCONTRADAS EN CAMPO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN. CUALQUIER MODIFICACIÓN SE EFECTUARÁ CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA, EN COORDINACIÓN CON MSR Y DEBERÁ SER DOCUMENTADA EN LOS PLANOS A5-B04/7.
  - LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y GCL EN EL PAD, DE LA BASE DE RODADURA EN EL CAMINO PERIMETRAL Y DEL REVESTIMIENTO EN LOS CANALES DE DERIVACIÓN.
  - LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DEL ACCESO PERIMETRAL DEBERÁ TENER UNA INCLINACIÓN TRANSVERSAL MÍNIMA DE 2% HACIA EL CANAL PERIMETRAL ADYACENTE PARA FACILITAR EL DRENAJE SUPERFICIAL.
  - SE CONSIDERÓ UN SOBREENCHO EN EL CAMINO PERIMETRAL PARA DAR CONTINUIDAD AL FLUJO SUPERFICIAL QUE SE PRESENTE AL PIE DEL MINERAL APILADO, ANTE UN EVENTO HIDROLÓGICO EXTREMO. EL SOBREENCHO CONSIDERA EL ESPACIO PARA LA CONSTRUCCIÓN FUTURA DE UN CANAL DE DERIVACIÓN DE FLUJOS SUPERFICIALES LUEGO DE LA COLOCACIÓN DEL RAINCOAT O PARA LA CONDICIÓN DE CIERRE DEL PAD.
  - SI LOS TALUDES DE CORTE SE ENCUENTRAN EN ROCA COMPETENTE PODRÁN SER EMPINADOS Y SI LAS CONDICIONES DEL SUELO SON DESFAVORABLES, EL CORTE DEBERÁ TENER MENOR PENDIENTE. ESTOS CAMBIOS DEBERÁN SER DETERMINADOS EN CAMPO POR EL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA Y APROBADOS POR MSR.



**PLANO LLAVE**  
S/E





**TABLA 01**  
ELEMENTOS DE LA CURVA

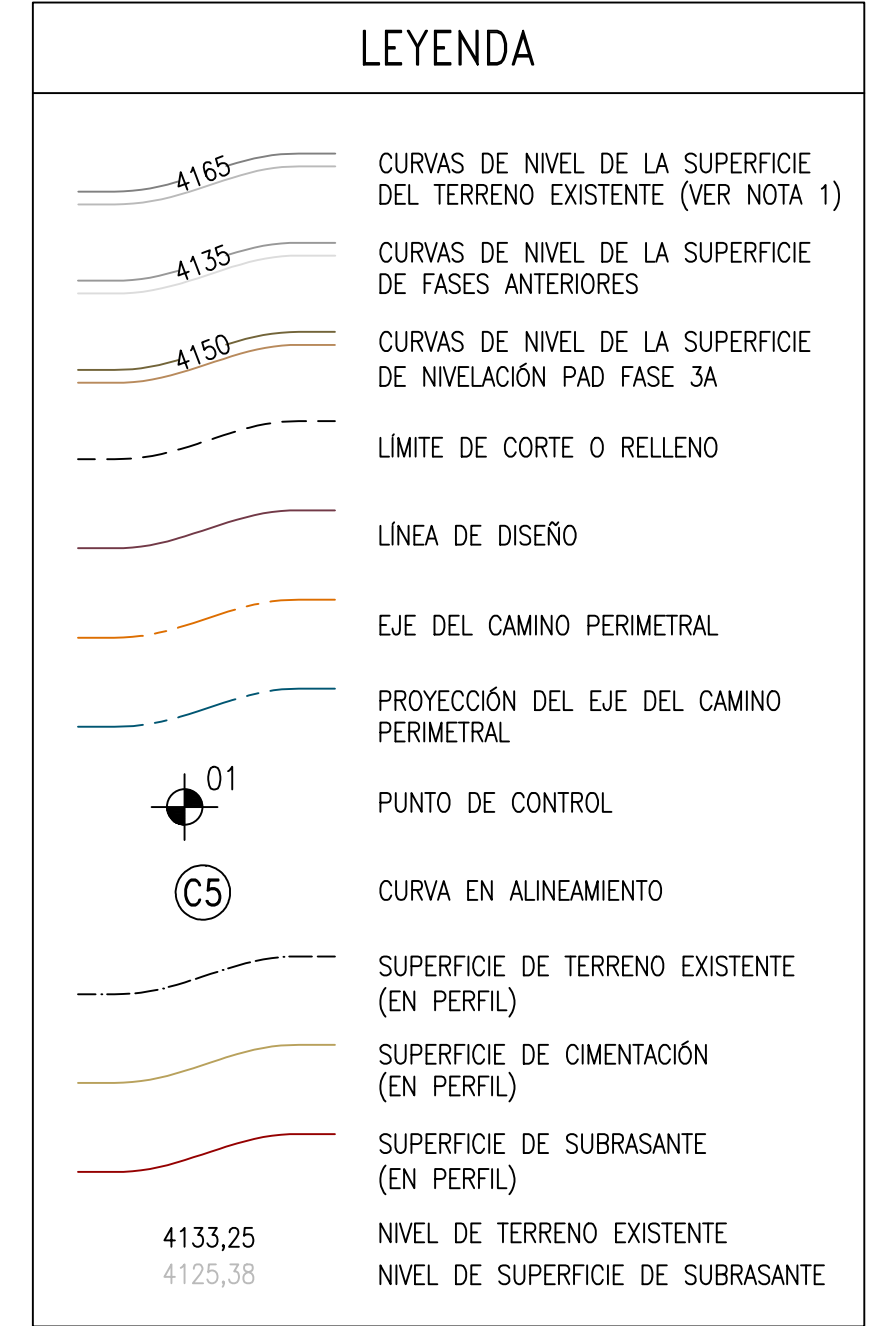
ID	R	Δ	L	T
C3	30,00	46°47'12"	24,50	12,98
C4	100,00	15°43'40"	27,45	13,81
C5	120,00	30°57'12"	64,83	33,23
C6	50,00	32°03'02"	27,97	14,36

**TABLA 02**  
CONTROL HORIZONTAL DEL ALINEAMIENTO

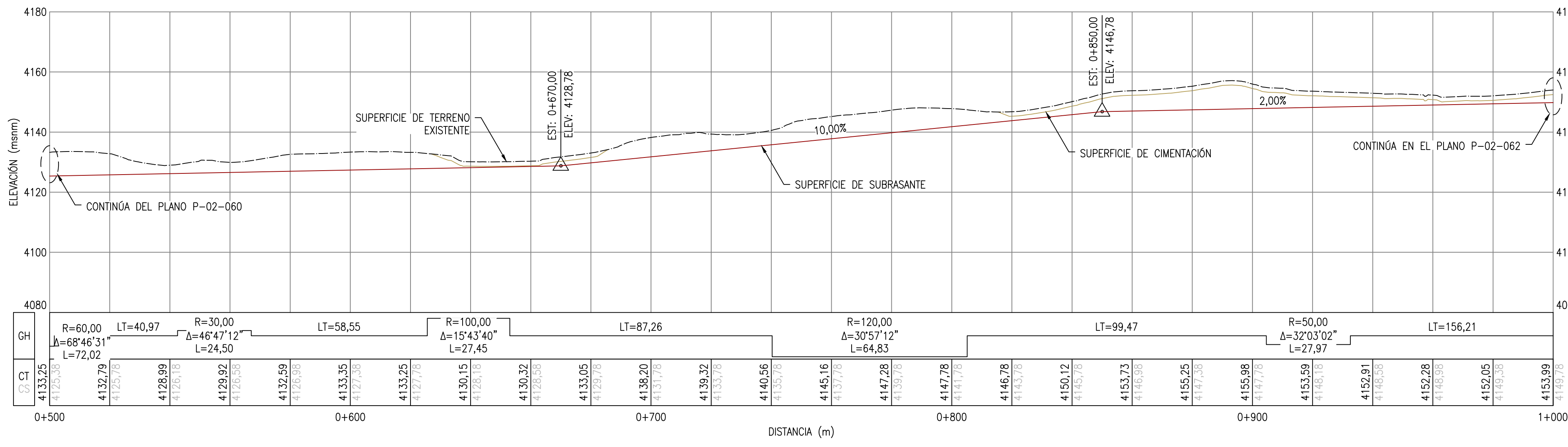
ID	DESC.	PC	PI	PT
C3	PROG. ESTE	0+542,55	0+555,52	0+567,04
	NORTE	500 561,72 1 000 659,41	500 573,87 1 000 663,97	500 585,51 1 000 658,23
C4	PROG. ESTE	0+625,59	0+639,41	0+653,04
	NORTE	500 638,03 1 000 632,35	500 650,42 1 000 626,24	500 660,69 1 000 617,01
C5	PROG. ESTE	0+740,30	0+773,53	0+805,13
	NORTE	500 725,58 1 000 558,66	500 750,28 1 000 536,45	500 782,90 1 000 530,10
C6	PROG. ESTE	0+904,60	0+918,96	0+932,57
	NORTE	500 880,54 1 000 511,11	500 894,64 1 000 508,37	500 908,04 1 000 513,52

**TABLA 03**  
COORDENADAS DE PUNTOS DE CONTROL

CÓDIGO	ESTE	NORTE
01	500 503,11	1 000 650,44
02	500 559,59	1 000 678,17
03	500 580,69	1 000 681,80
04	500 604,20	1 000 678,34
05	500 654,26	1 000 653,93
06	500 679,85	1 000 628,24
07	500 703,27	1 000 590,83

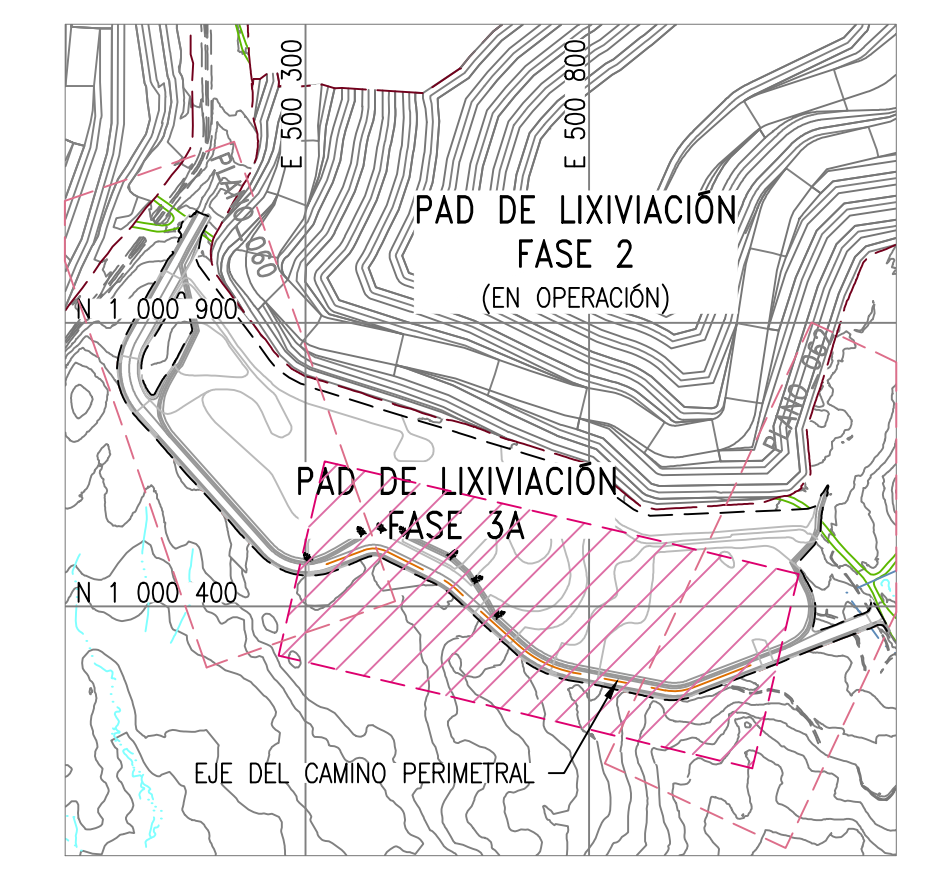


- NOTAS:**
- SE CONSIDERÓ UN SOBREANCHO EN EL CAMINO PERIMETRAL PARA DAR CONTINUIDAD AL FLUJO SUPERFICIAL QUE SE PRESENTE AL PIE DEL MINERAL APILADO, ANTE UN EVENTO HIDROLÓGICO EXTREMO. EL SOBREANCHO CONSIDERA EL ESPACIO PARA LA CONSTRUCCIÓN FUTURA DE UN CANAL DE DERIVACIÓN DE FLUJOS SUPERFICIALES LUEGO DE LA COLOCACIÓN DEL RAINCOAT O PARA LA CONDICIÓN DE CIERRE DEL PAD.
  - SI LOS TALUDES DE CORTE SE ENCUENTRAN EN ROCA COMPETENTE PODRÁN SER EMPINADOS Y SI LAS CONDICIONES DEL SUELO SON DESFAVORABLES, EL CORTE DEBERÁ TENER MENOR PENDIENTE. ESTOS CAMBIOS DEBERÁN SER DETERMINADOS EN CAMPO POR EL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA Y APROBADOS POR MSR.
  - MSR DESIGNARÁ LAS ÁREAS DE DISPOSICIÓN DE TODO MATERIAL INADECUADO Y/O EXCEDENTE PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES, EN COORDINACIÓN CON EL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA.
  - TODO MATERIAL QUE PUEDA SER UTILIZADO COMO MATERIAL PARA RELLENOS (ESTRUCTURAL, GRAVA DE DRENAJE, ENROCADOS, SOBREVESTIMIENTO, ETC.) DEBERÁ SER ALMACENADO POR SEPARADO PARA SU POSTERIOR UTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN. ESTOS MATERIALES DEBERÁN SER UBICADOS EN LUGARES IDÓNEOS, DE TAL MANERA QUE NO INTERFIERAN CON LAS LABORES DE EXCAVACIÓN REALIZADAS. ASIMISMO, ESTOS ACCIOS DEBERÁN SER PROTEGIDOS ANTE POSIBLES EVENTUALIDADES DE FUERTES LLUVIAS.
  - LAS NOMENCLATURAS QUE DEFINEN EL ALINEAMIENTO Y PERFIL SON REPRESENTADAS EN EL DIAGRAMA DE CURVA HORIZONTAL MOSTRADO EN EL PLANO P-02-060.
  - LAS NOMENCLATURAS QUE DEFINEN EL ALINEAMIENTO Y PERFIL SON REPRESENTADAS EN EL DIAGRAMA DE CURVA HORIZONTAL MOSTRADO EN EL PLANO P-02-060.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.



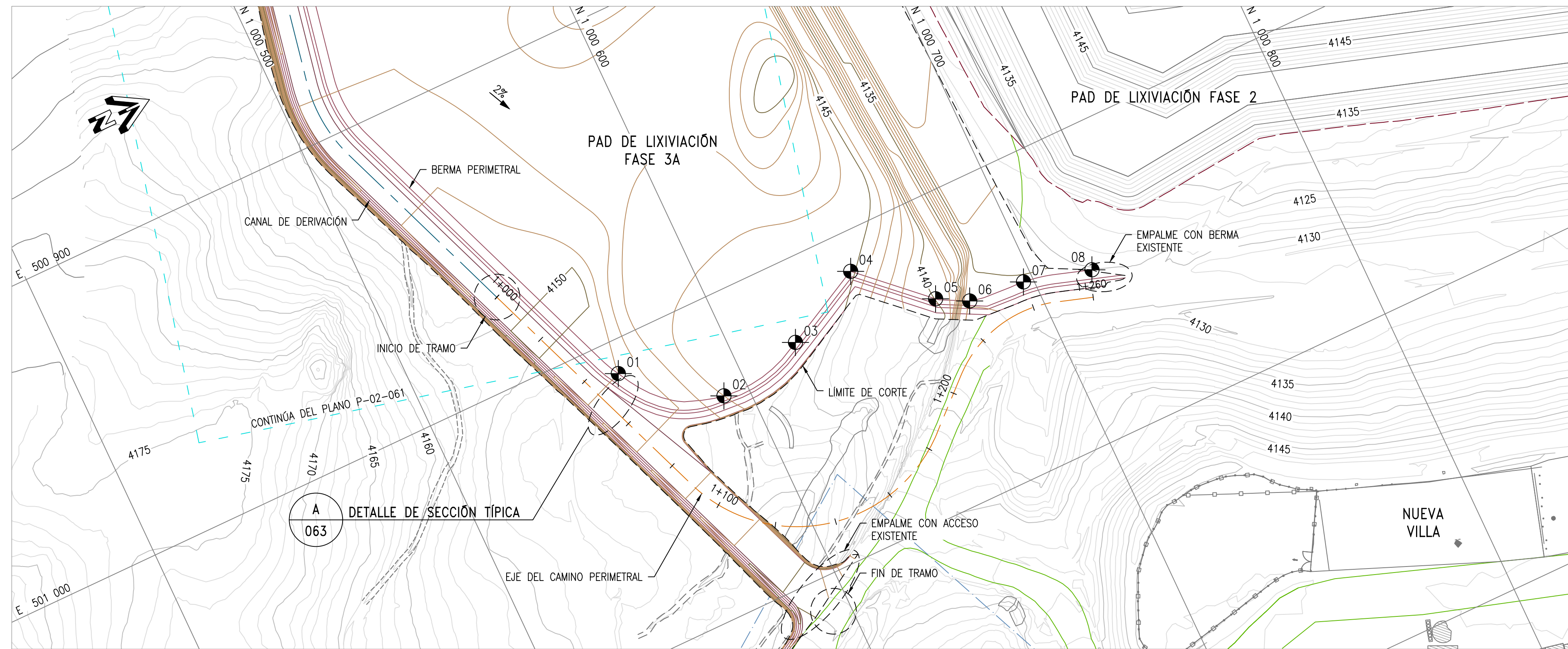
**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESCALA 1 : 1000

- NOTAS:**
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CUENTE EN ENERO DEL 2013.
  - EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CUENTE.
  - LA SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN SE GENERÓ CON BASE EN EL ESTUDIO GEOTÉCNICO REALIZADO POR ANDDES; SIN EMBARGO, LA MISMA PUEDE VARIAR POR LAS CONDICIONES ENCONTRADAS EN CAMPO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN. CUALQUIER MODIFICACIÓN SE EFECTUARÁ CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA, EN COORDINACIÓN CON MSR Y DEBERÁ SER DOCUMENTADA EN LOS PLANOS AS-BUILT.
  - LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y GCL EN EL PAD, DE LA BASE DE RODADURA EN EL CAMINO PERIMETRAL Y DEL REVESTIMIENTO EN LOS CANALES DE DERIVACIÓN.
  - LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DEL ACCESO PERIMETRAL DEBERÁ TENER UNA INCLINACIÓN TRANSVERSAL MÍNIMA DE 2% HACIA EL CANAL PERIMETRAL ADYACENTE PARA FACILITAR EL DRENAJE SUPERFICIAL.

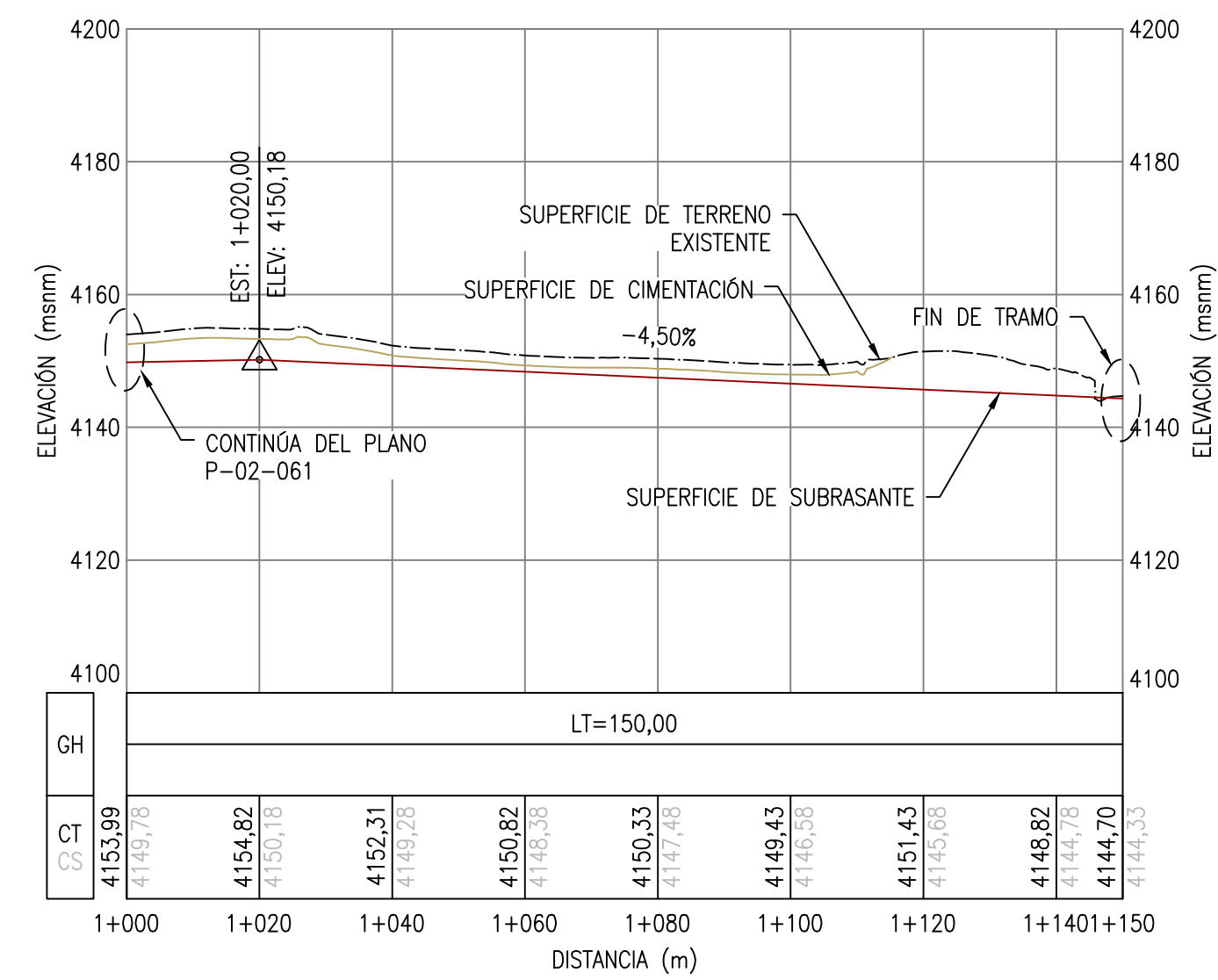


**PLANO LLAVE**  
S/E





**PLANTA**  
ESCALA 1 : 1000



**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESCALA 1 : 1000

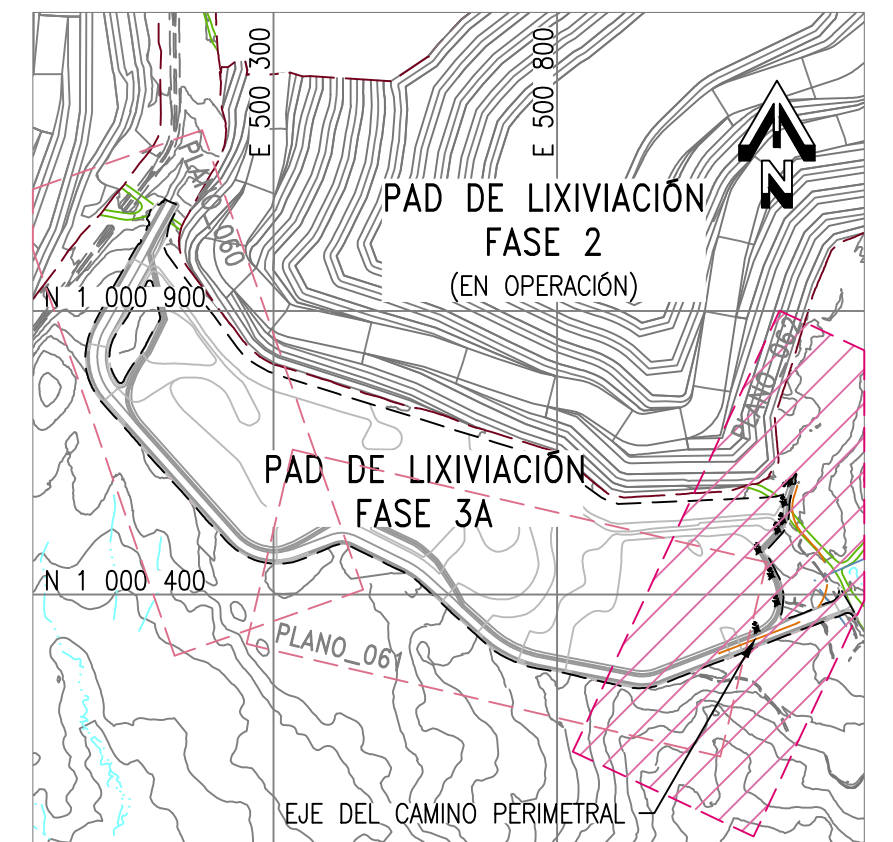
**LEYENDA**

- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE FASES ANTERIORES
- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN PAD FASE 3A
- LIMITE DE CORTE O RELLENO
- CAMINO EXISTENTE
- LINEA DE DISEÑO
- EJE DEL CAMINO PERIMETRAL
- PROYECCIÓN DEL EJE DEL CAMINO PERIMETRAL
- PUNTO DE CONTROL
- CURVA EN ALINEAMIENTO
- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE (EN PERFIL)
- SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN (EN PERFIL)
- SUPERFICIE DE SUBRASANTE (EN PERFIL)
- NIVEL DE TERRENO EXISTENTE
- NIVEL DE SUPERFICIE DE SUBRASANTE

- NOTAS:**
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  - EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  - LA SUPERFICIE DE CIMENTACIÓN SE GENERÓ CON BASE EN EL ESTUDIO GEOTÉCNICO REALIZADO POR ANDDES; SIN EMBARGO, LA MISMA PUEDE VARIAR POR LAS CONDICIONES ENCONTRADAS EN CAMPO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN. CUALQUIER MODIFICACIÓN SE EFECTUARÁ CON LA APROBACIÓN DEL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA, EN COORDINACIÓN CON MSR Y DEBERÁ SER DOCUMENTADA EN LOS PLANOS A5-BUIL7.
  - LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y GCL EN EL PAD, DE LA BASE DE RODADURA EN EL CAMINO PERIMETRAL Y DEL REVESTIMIENTO EN LOS CANALES DE DERIVACIÓN.
  - LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DEL ACCESO PERIMETRAL DEBERÁ TENER UNA INCLINACIÓN TRANSVERSAL MÍNIMA DE 2% HACIA EL CANAL PERIMETRAL ADYACENTE PARA FACILITAR EL DRENAJE SUPERFICIAL.
  - SI LOS TALUDES DE CORTE SE ENCUENTRAN EN ROCA COMPETENTE PODRÁN SER EMPINADOS Y SI LAS CONDICIONES DEL SUELO SON DESFAVORABLES, EL CORTE DEBERÁ TENER MENOR PENDIENTE. ESTOS CAMBIOS DEBERÁN SER DETERMINADOS EN CAMPO POR EL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA Y APROBADOS POR MSR.
  - MSR DESIGNARÁ LAS ÁREAS DE DISPOSICIÓN DE TODO MATERIAL INADECUADO Y/O EXCEDENTE PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES, EN COORDINACIÓN CON EL INGENIERO/SUPERVISOR DE COA.
  - TODO MATERIAL QUE PUEDA SER UTILIZADO COMO MATERIAL PARA RELLENOS (ESTRUCTURAL, GRAVA DE DRENAJE, ENROCADOS, SOBREVESTIMIENTO, ETC.) DEBERÁ SER ALMACENADO POR SEPARADO PARA SU POSTERIOR UTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN. ESTOS MATERIALES DEBERÁN SER UBICADOS EN LUGARES IDÓNEOS, DE TAL MANERA QUE NO INTERFIERAN CON LAS LABORES DE EXCAVACIÓN REALIZADAS. ASIMISMO, ESTOS ACOPIOS DEBERÁN SER PROTEGIDOS ANTE POSIBLES EVENTUALIDADES DE FUERTES LLUVIAS.
  - LAS NOMENCLATURAS QUE DEFINEN EL ALINEAMIENTO Y PERFIL SON REPRESENTADAS EN EL DIAGRAMA DE CURVA HORIZONTAL MOSTRADO EN EL PLANO P-02-060.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.

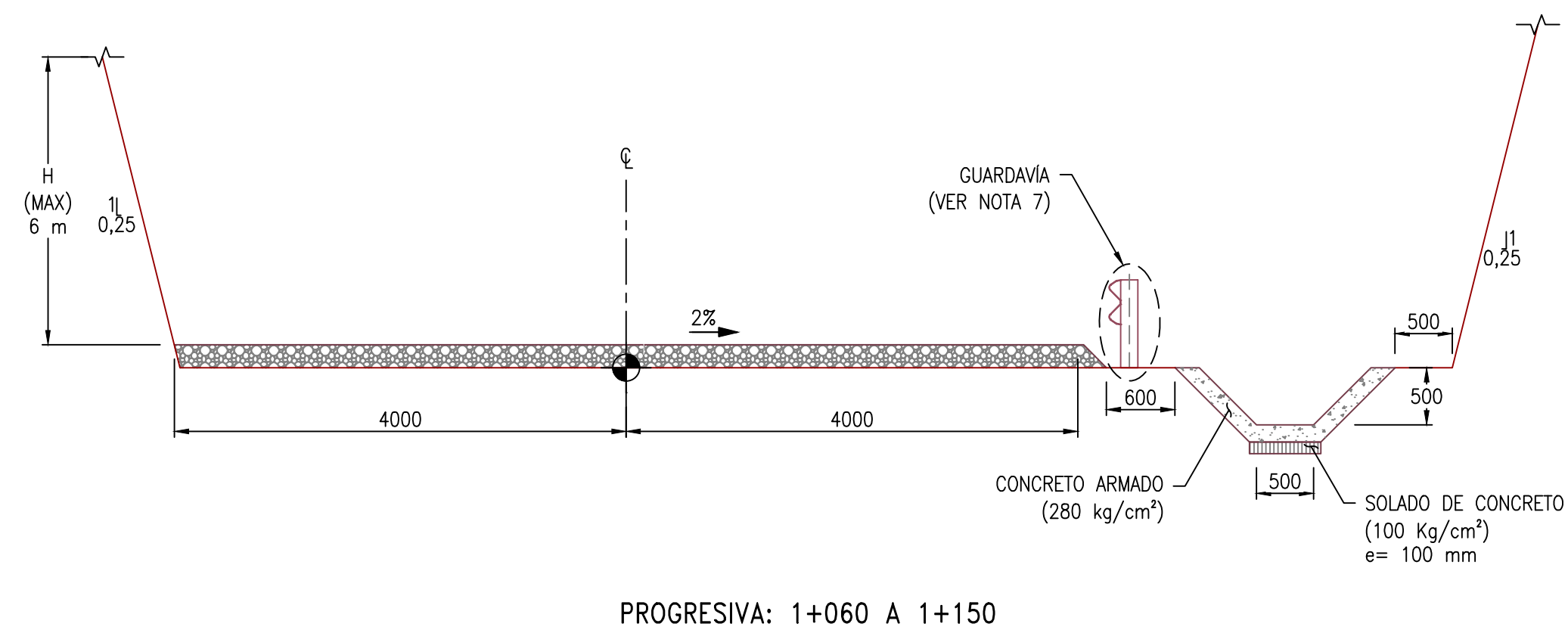
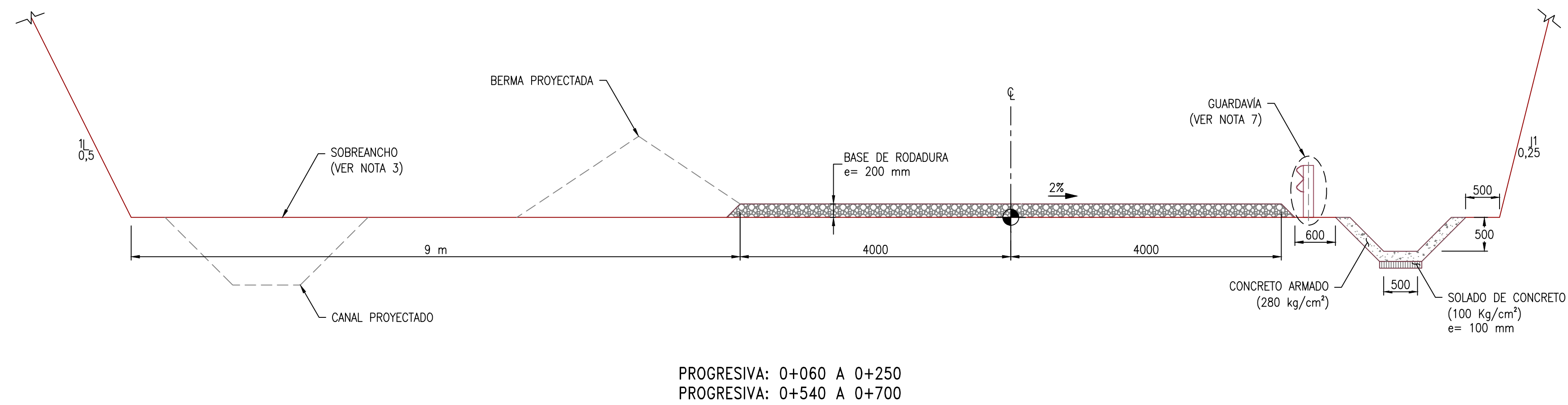
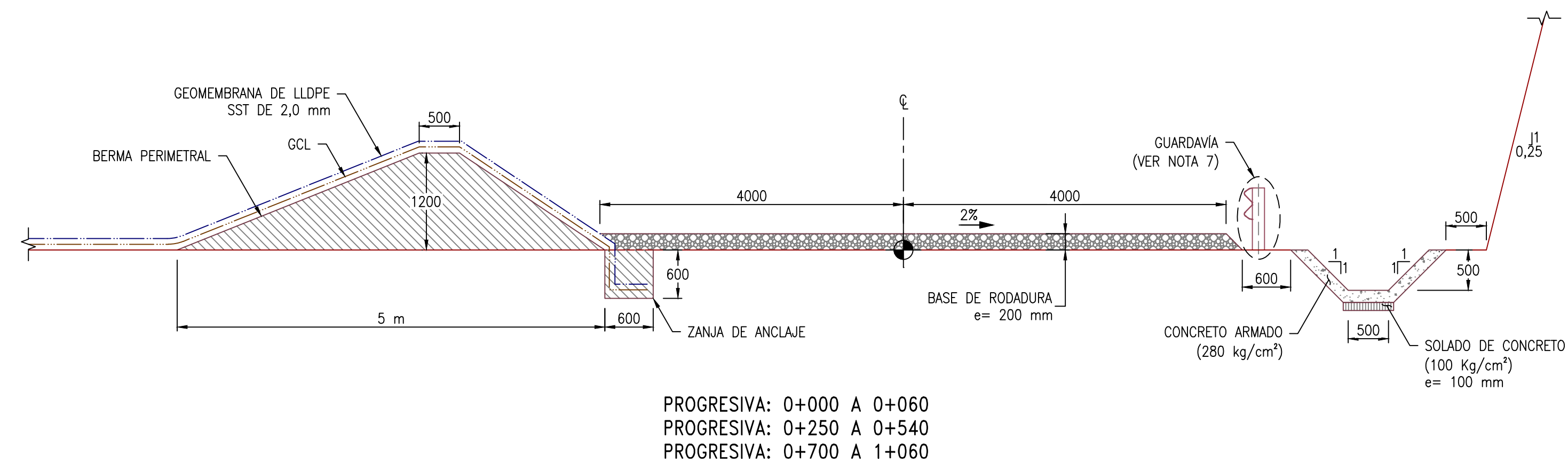
**TABLA 01**  
COORDENADAS DE PUNTOS DE CONTROL

CÓDIGO	ESTE	NORTE
01	501 010,67	1 000 563,26
02	501 032,06	1 000 591,62
03	501 026,15	1 000 620,38
04	501 012,66	1 000 646,74
05	501 032,71	1 000 668,21
06	501 038,12	1 000 678,06
07	501 039,97	1 000 696,75
08	501 045,90	1 000 718,84



**PLANO LLAVE**  
S/E





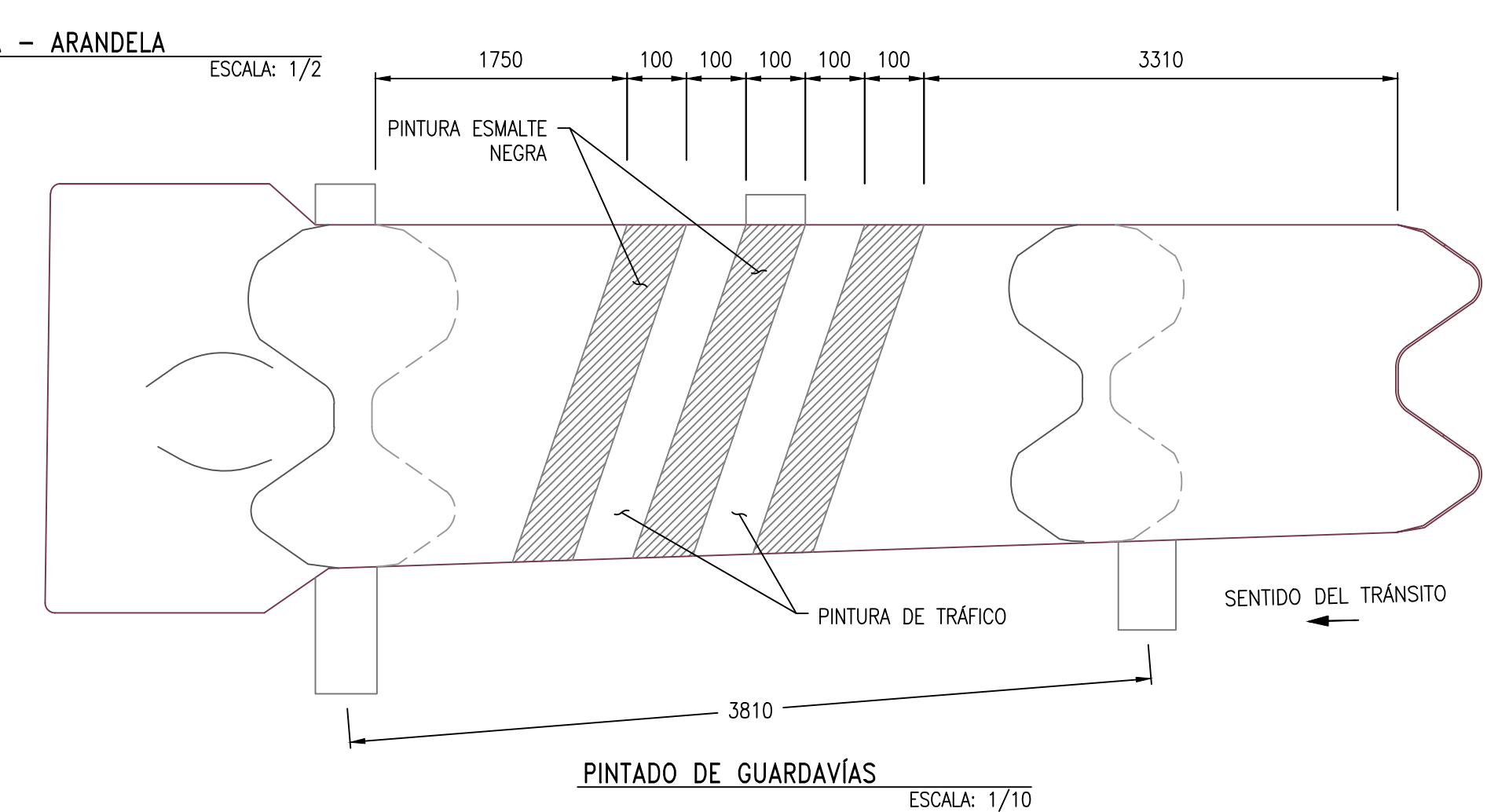
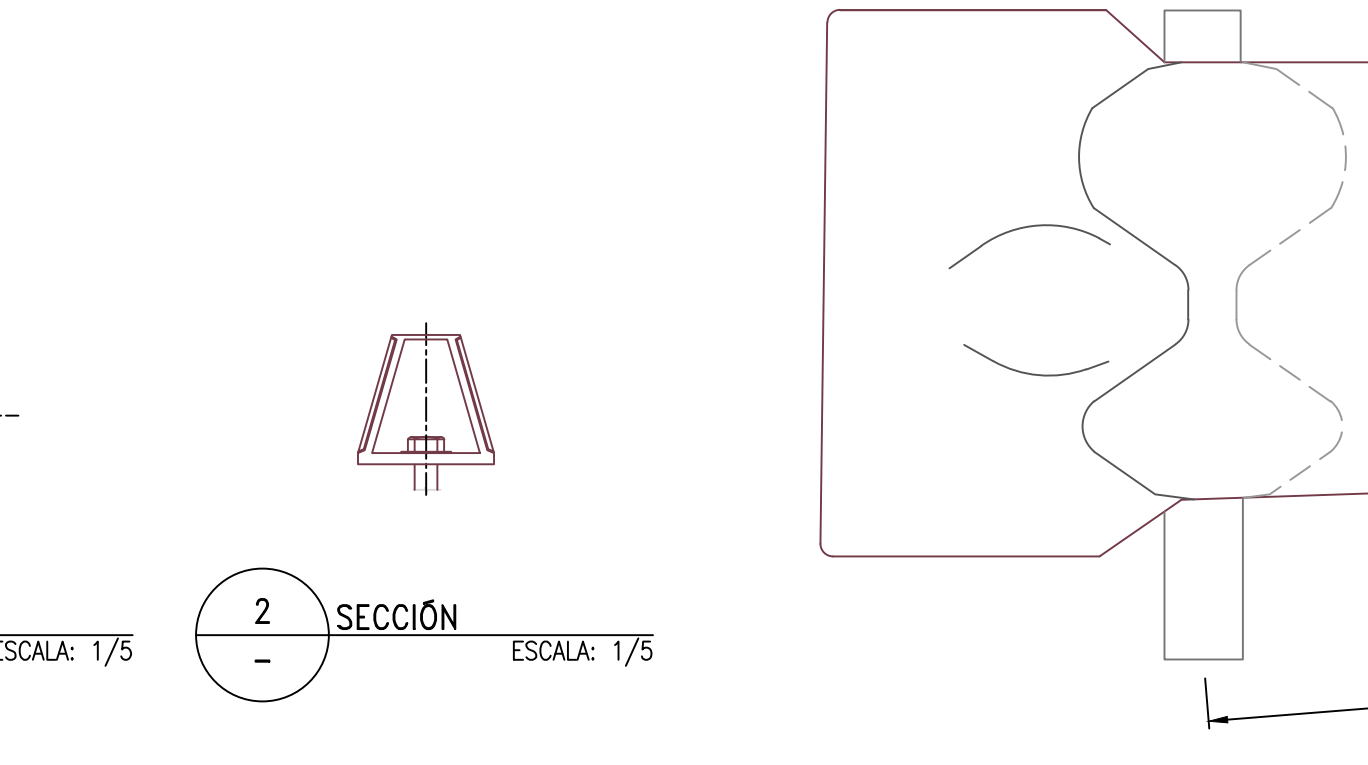
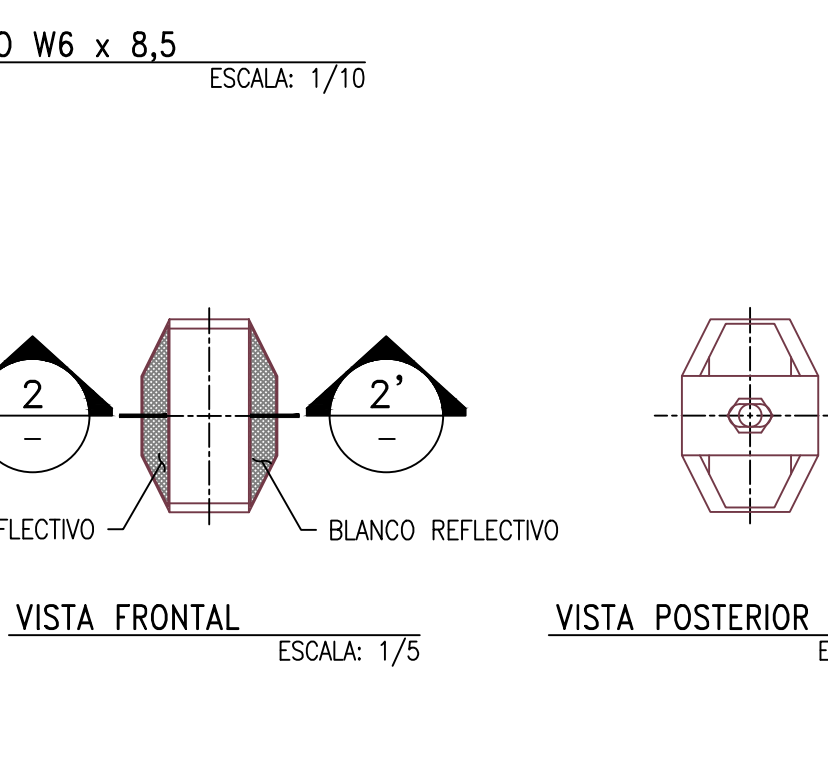
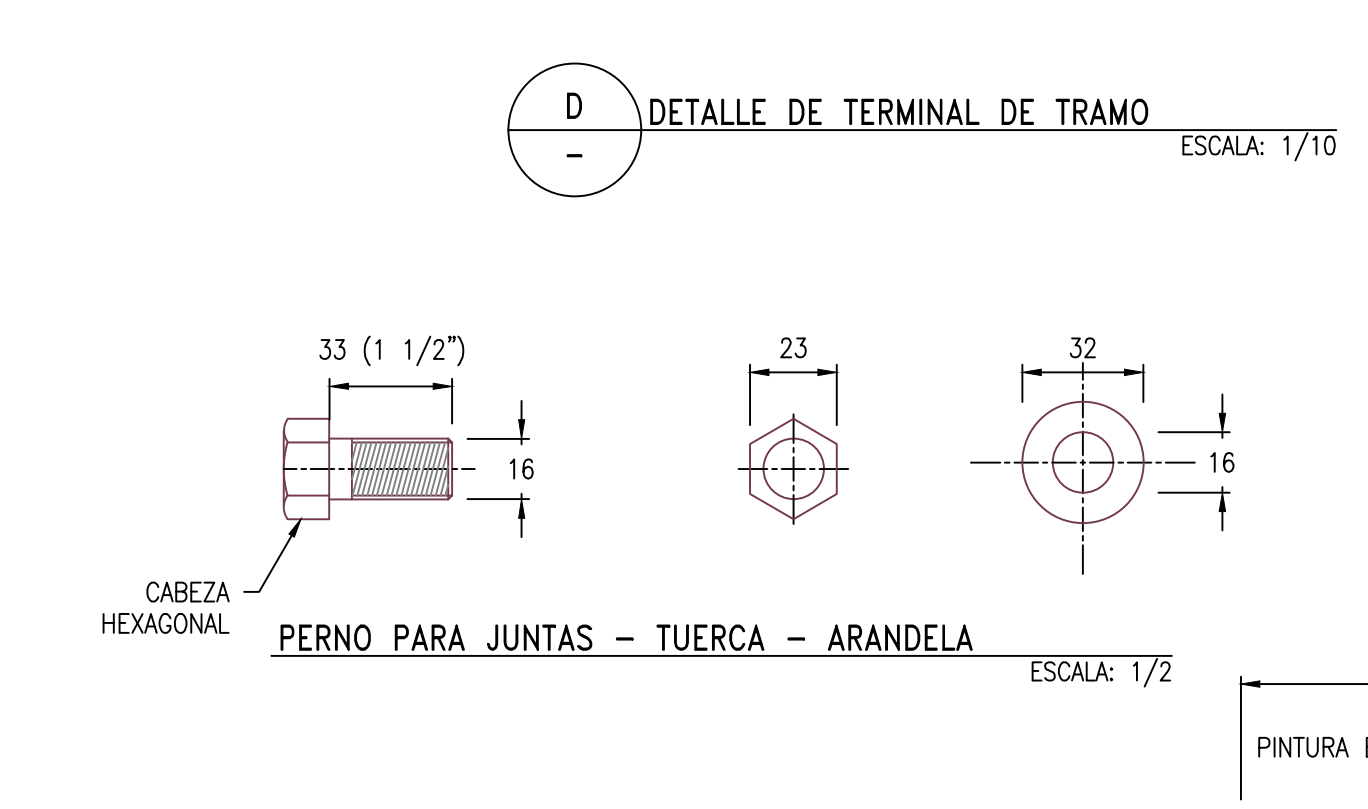
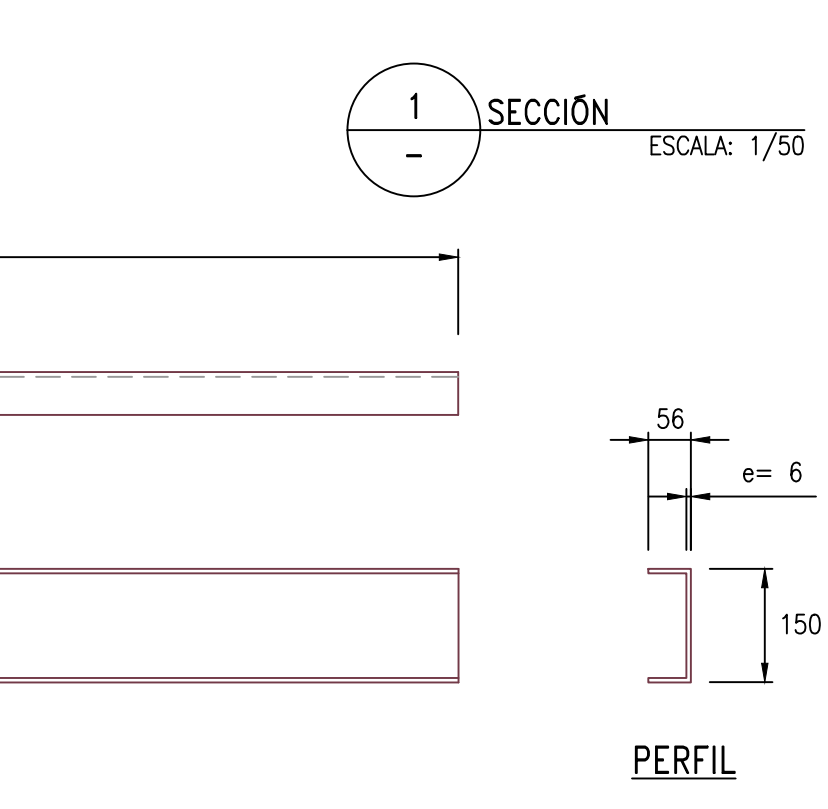
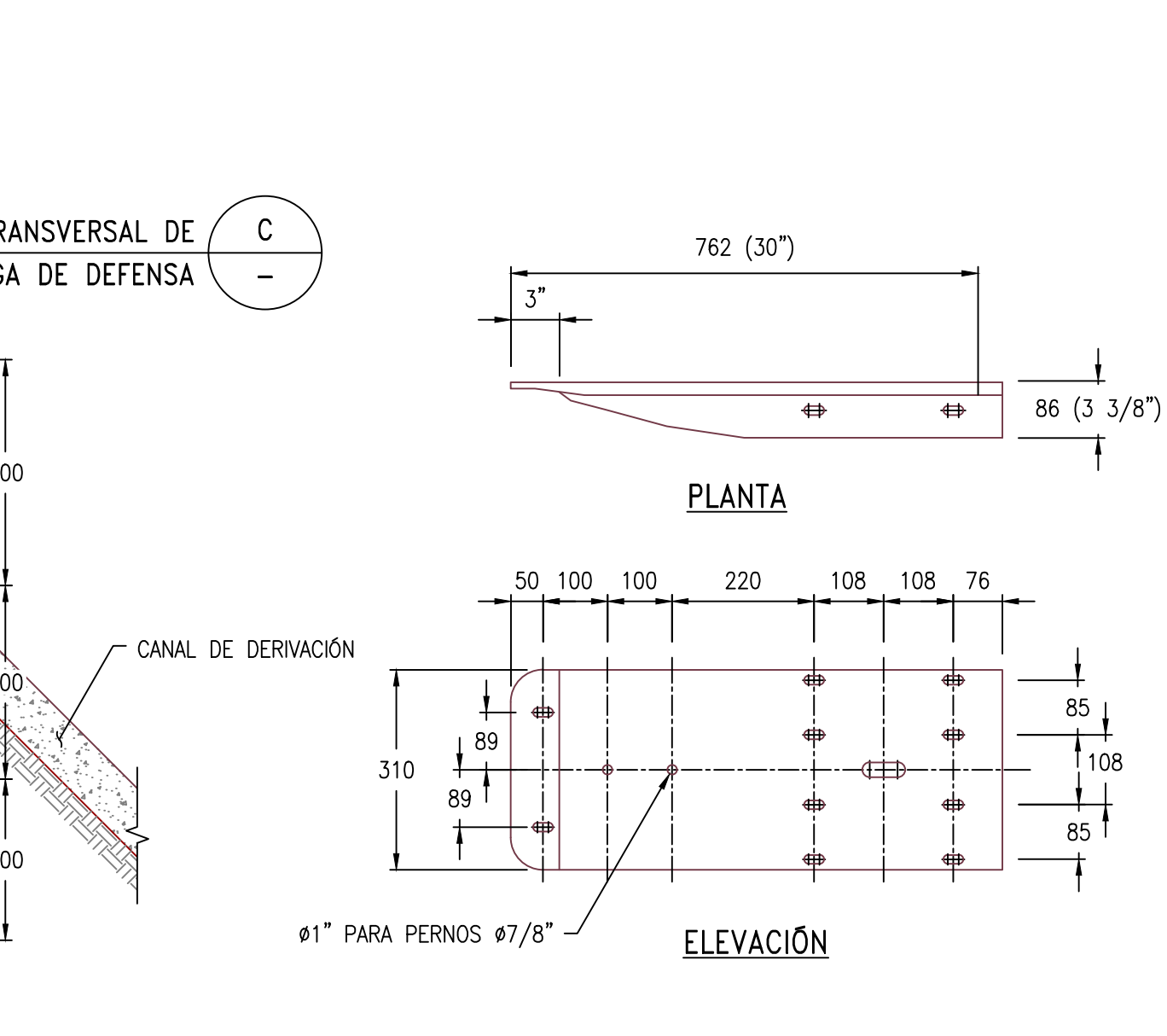
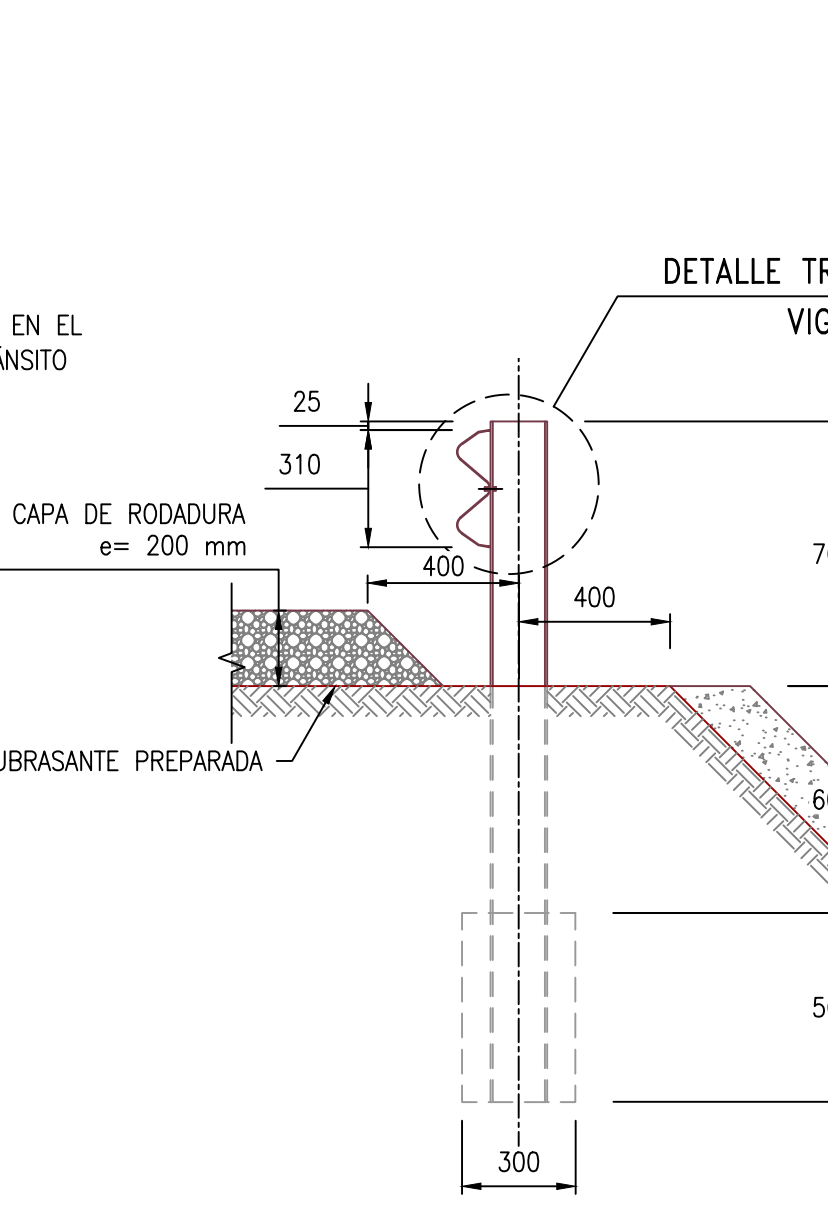
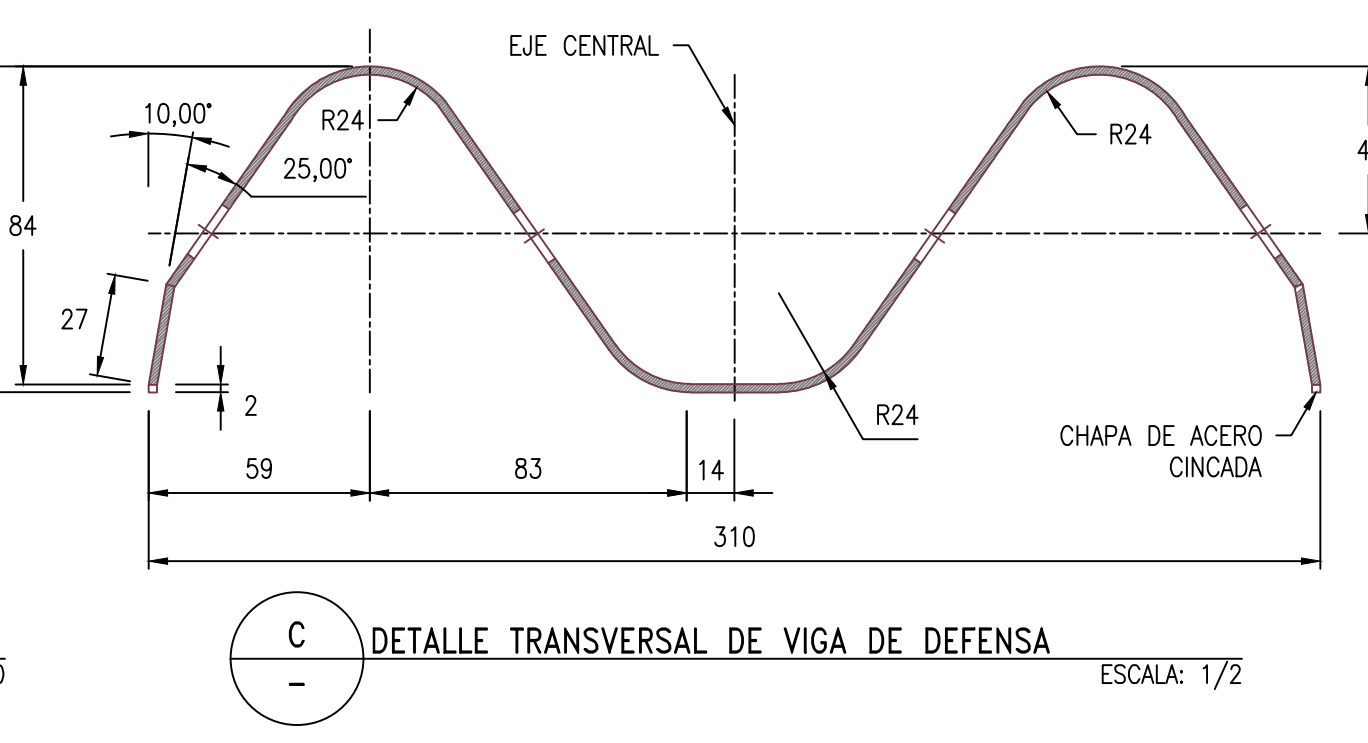
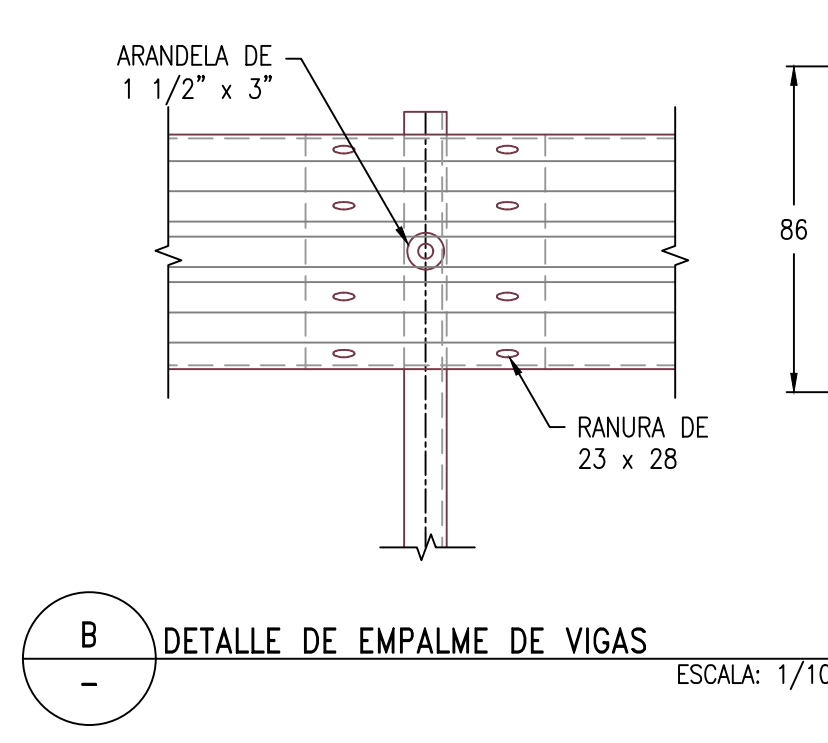
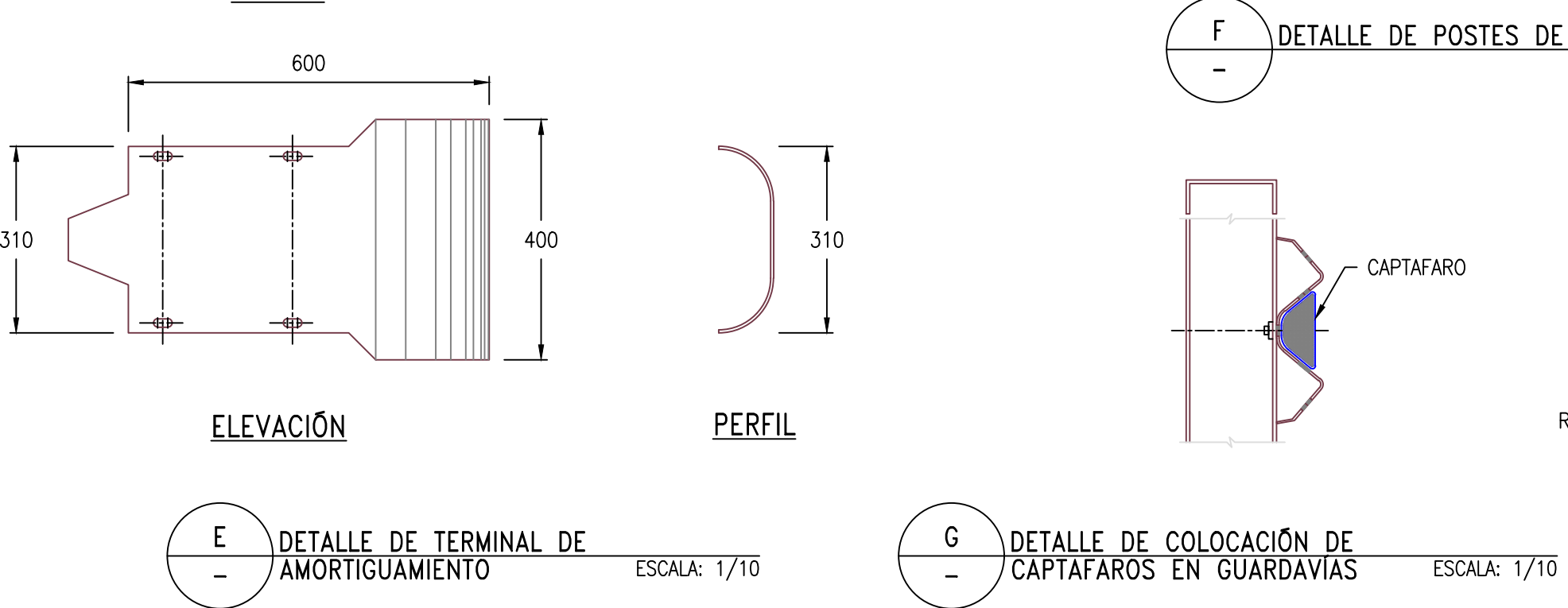
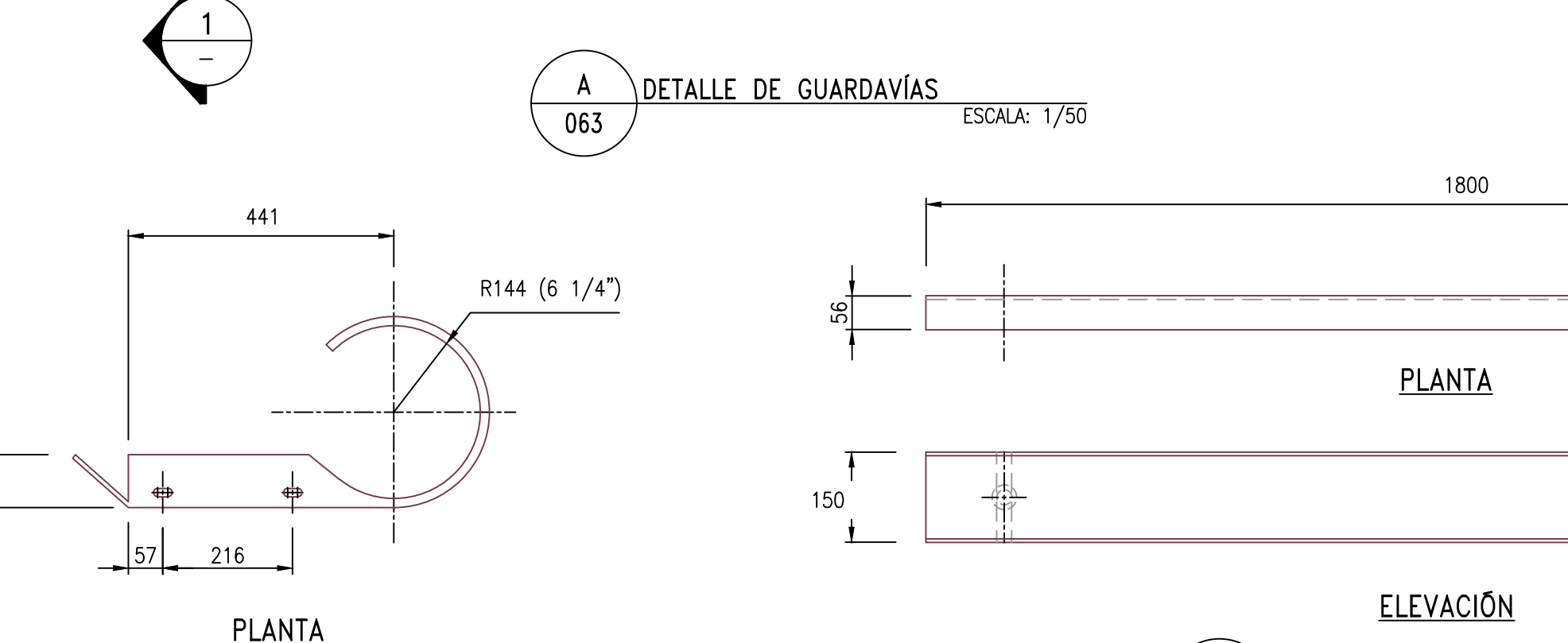
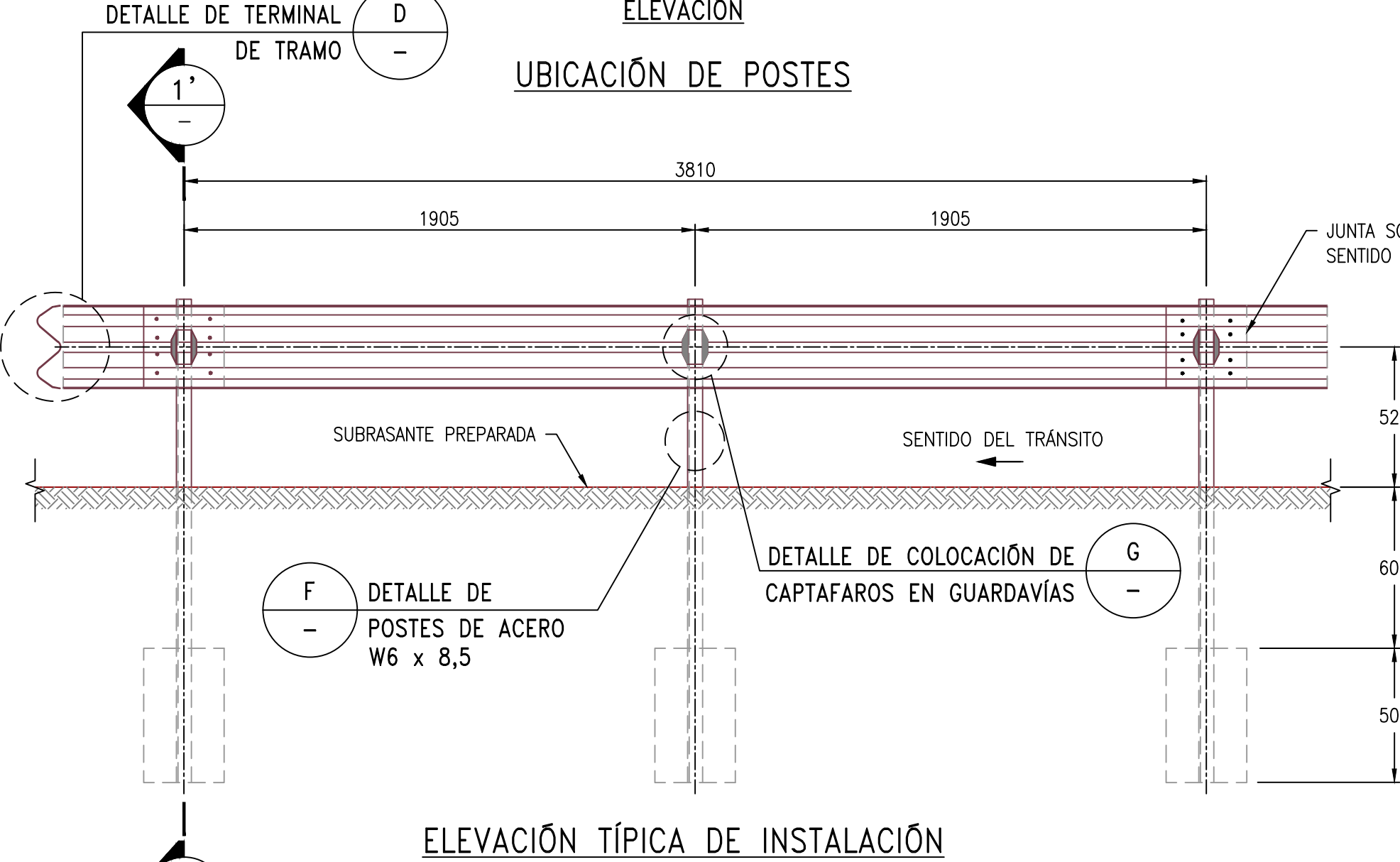
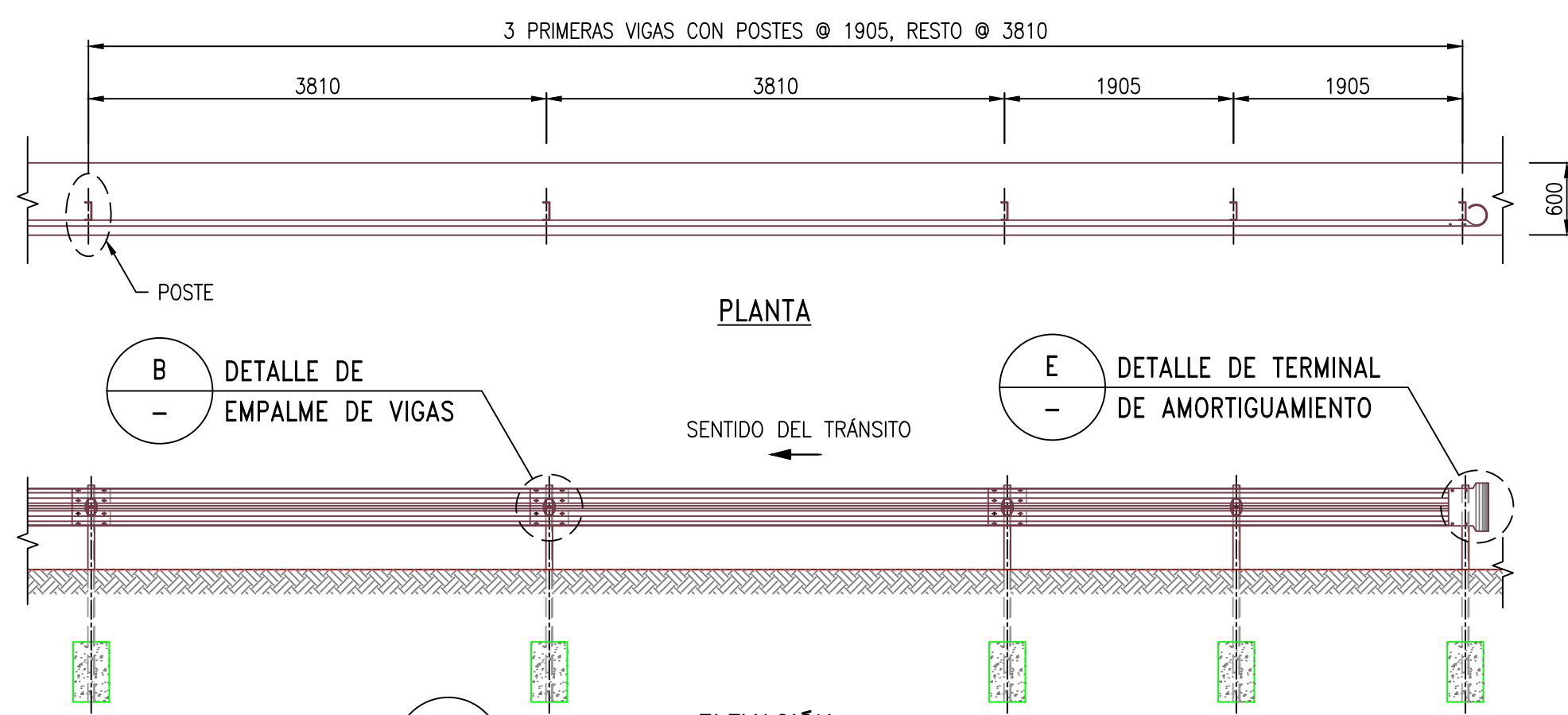
A  
 060, 061 Y 062 DETALLE DE SECCIÓN TÍPICA ESCALA: 1/50

LEYENDA	
	LÍNEA DE DISEÑO
	SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
	GEOMEMBRANA DE LLDPE SST DE 2,0 mm
	GCL
	BASE DE RODADURA
	RELLENO ESTRUCTURAL (VER NOTA 3)
	CONCRETO ARMADO $f'c=28$ MPa (280 kg/cm <sup>2</sup> )
	SOLADO DE CONCRETO $f'c=10$ MPa (100 kg/cm <sup>2</sup> )

NOTAS:

- LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN REPRESENTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y GCL EN EL PAD, DE LA BASE DE RODADURA EN EL CAMINO PERIMETRAL Y DEL REVESTIMIENTO EN LOS CANALES DE DERIVACIÓN.
- LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DEL ACCESO PERIMETRAL DEBERÁ TENER UNA INCLINACIÓN TRANSVERSAL MÍNIMA DE 2% HACIA EL CANAL DE DERIVACIÓN ADYACENTE PARA FACILITAR EL DRENAJE SUPERFICIAL.
- SE CONSIDERÓ UN SOBRESANCHO EN EL CAMINO PERIMETRAL PARA DAR CONTINUIDAD AL FLUJO SUPERFICIAL QUE SE PRESENTE AL PIE DEL MINERAL APLIADO, ANTE UN EVENTO HIDROLÓGICO EXTREMO. EL SOBRESANCHO CONSIDERA EL ESPACIO PARA LA CONSTRUCCIÓN FUTURA DE UN CANAL DE DERIVACIÓN DE FLUJOS SUPERFICIALES LUEGO DE LA COLOCACIÓN DEL RAINCOAT O PARA LA CONDICIÓN DE CIERRE DEL PAD.
- SI LOS TALUDES DE CORTE SE ENCUENTRAN EN ROCA COMPETENTE PODRÁN SER EMPINADOS Y SI LAS CONDICIONES DEL SUELO SON DESFAVORABLES, EL CORTE DEBERÁ TENER MENOR PENDIENTE. ESTOS CAMBIOS DEBERÁN SER DETERMINADOS EN CAMPO POR EL INGENIERO/SUPERVISOR DE CQA Y APROBADOS POR MSR.
- MSR DESIGNARÁ LAS ÁREAS DE DISPOSICIÓN DE TODO MATERIAL INADECUADO Y/O EXCEDENTE PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES, EN COORDINACIÓN CON EL INGENIERO/SUPERVISOR DE CQA.
- TODO MATERIAL QUE PUEDA SER UTILIZADO COMO MATERIAL PARA RELLENOS (ESTRUCTURAL, GRAVA DE DRENAJE, ENROCADOS, SOBRESREVESTIMIENTO, ETC.) DEBERÁ SER ALMACENADO POR SEPARADO PARA SU POSTERIOR UTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN. ESTOS MATERIALES DEBERÁN SER UBICADOS EN LUGARES IDÓNEOS, DE TAL MANERA QUE NO INTERFIERAN CON LAS LABORES DE EXCAVACIÓN REALIZADAS. ASIMISMO, ESTOS ACOPIOS DEBERÁN SER PROTEGIDOS ANTE POSIBLES EVENTUALIDADES DE FUERTES LLUVIAS.
- LA GUARDAVÍA ESTARÁ CONFORMADA POR LOS POSTES DE FIJACIÓN Y LAS BARANDAS. LOS POSTES DE FIJACIÓN DEBERÁN SER COLOCADOS EN LA ZONA LIBRE, ENTRE EL BORDE EXTERNO DE LA CARPETA DE RODADURA Y EL BORDE INTERNO DEL CANAL PERIMETRAL. LA COLOCACIÓN DE LOS TRES PRIMEROS POSTES SERÁ CADA 1905 mm, EL RESTO SERÁ COLOCADO CADA 3810 mm. LOS DETALLES Y ESPECIFICACIONES SE MUESTRAN EN EL PLANO P-02-064.
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO EN EL PLANO.
- LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.





**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**OBJETIVO**  
ESTA ESPECIFICACIÓN CUBRE LAS GUARDAVÍAS Y SUS ACCESORIOS DE ACERO GALVANIZADO USADOS COMO VIGA SEMIRÍGIDA DE SEGURIDAD.

**GUARDAVÍA:**  
MATERIA PRIMA:  
CLASE A - METAL BASE ACERO ESTRUCTURAL A -36 EN ESPESOR DE 2,5mm

**RECUBRIMIENTO:**  
TIPO 1- DE ZINC POR INMERSIÓN GALVANIZADO EN CALIENTE, ESPESOR MIN. 90 MICRAS POR LADO.  
TIPO 2- PINTURA ADICIONAL, AL TIPO 1, DE ACUERDO CON EL ESQUEMA DE PINTADO INCLUIDO EN ESTE PLANO Y ESPECIFICACIONES.

**FABRICACIÓN:**  
FORJADO EN FRÍO.

**DIMENSIONES Y FORMAS:**  
DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE ESTE PLANO

**POSTE**  
METAL BASE: ACERO ESTRUCTURAL A-36, EN ESPESOR 6 mm  
FABRICACIÓN: FORJADO EN FRÍO.

**RECUBRIMIENTO**  
TIPO 1- DE ZINC POR INMERSIÓN EN CALIENTE, ESPESOR MÍNIMO 90 MICRAS POR LADO.  
TIPO 2- PINTURA ADICIONAL AL TIPO 1, DE ACUERDO CON EL ESQUEMA DE PINTADO INCLUIDO EN ESTAS ESPECIFICACIONES.

**DIMENSIONES Y FORMAS:**  
DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE ESTE PLANO

**TERMINALES**  
METAL BASE, ESPESOR, FABRICACIÓN Y RECUBRIMIENTO:  
DE ACUERDO CON LA GUARDAVÍA CORRESPONDIENTE

**MODELO:**  
MODELO 1: PARA SER USADO COMO TERMINAL DE TRAMO.  
MODELO 2: PARA SER USADO AL COMIENZO DE CUALQUIER TRAMO

**DIMENSIONES Y FORMAS:**  
DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE ESTE PLANO

**TRAMOS**  
ESTOS TENDRÁN UNA LONGITUD MÍNIMA DE 15,24 m LINEALES NETOS PARA QUE LA ESTRUCTURA RESPONDA COMO UNA SOLA AL ESFUERZO LA DISTANCIA ENTRE POSTES DEBE SER (3,81 m NETOS).  
EN CURVAS, LA DISTANCIA ENTRE POSTES DEBE SER DE 1,905 m.

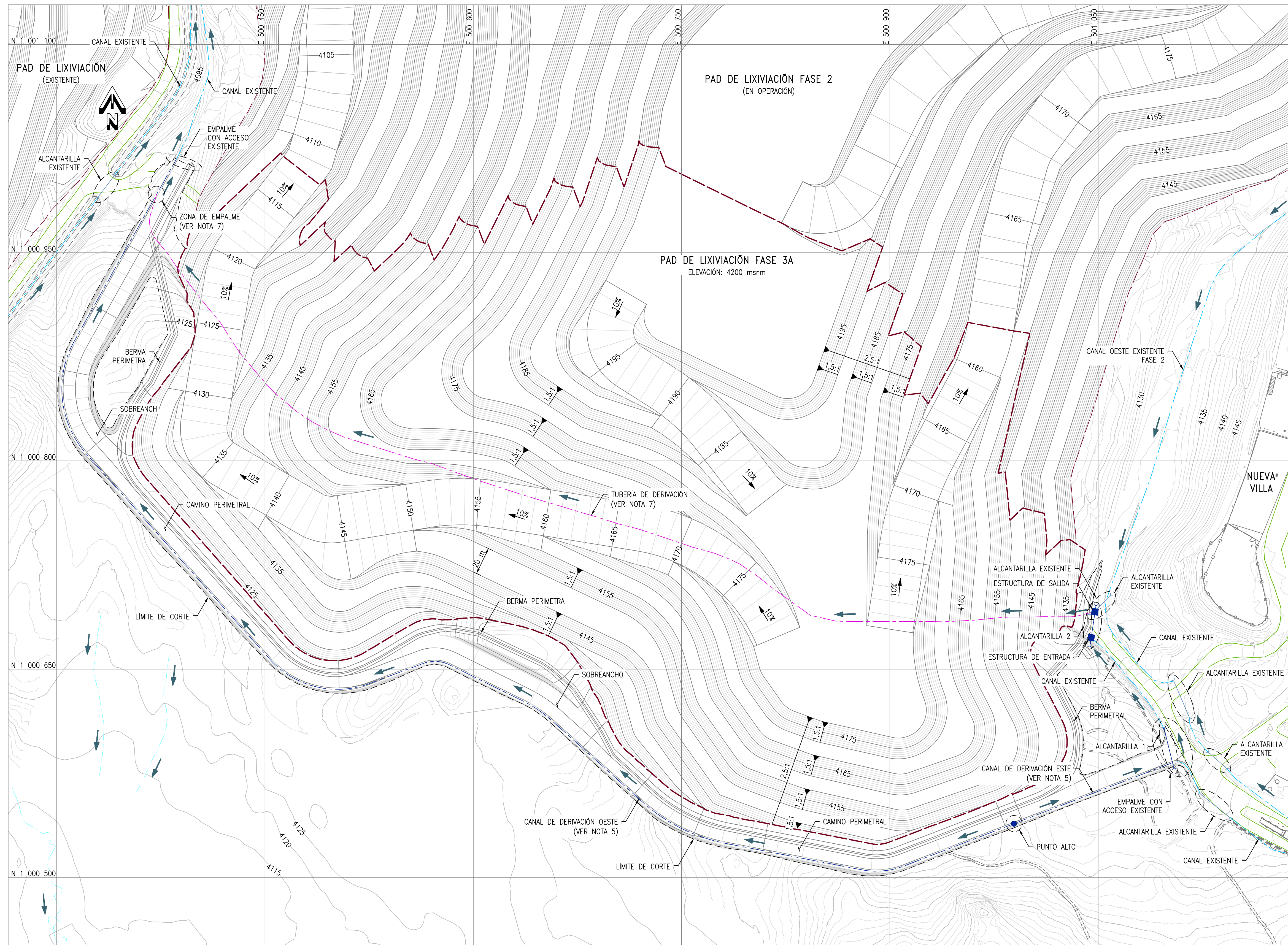
**PERNOS, TUERCAS Y ARANDELAS**  
DEBEN SER GRADO 5 (EXCEPTO LA ARANDELA), GALVANIZADAS EN LA FORMA Y DIMENSIONES ESTABLECIDAS EN ESTE PLANO.

**MANTENIMIENTO**

- 1.- CON EL OBJETO DE MANTENER EL ALTO GRADO DE VISIBILIDAD Y PROLONGAR SU DURABILIDAD EN ÓPTIMAS CONDICIONES DE TRABAJO, LOS GUARDAVÍAS Y ACCESORIOS DEBERÁN SER REPINTADOS EN PERIODOS QUE FIJARÁ EL FABRICANTE DE LA PINTURA Y QUE EL CONSTRUCTOR HABRÁ ASUMIDO REALIZAR O COMUNICAR A LA ENTREGA DE OBRA.
- 2.- GUARDAVÍAS Y ACCESORIOS GOLPEADOS PUEDEN A CRITERIO DE LA SUPERVISIÓN SER PLANCHADOS O CAMBIADOS TENIENDO EN ESTE CASO CUIDADO CON EL CORRECTO APISONADO EN EL POSTE.
- 3.- TRES VECES AL AÑO LOS GUARDAVÍAS Y ACCESORIOS DEBERÁN SER LIMPIADOS DE DE POLVO, TIERRA, GRASAS, ETC.

**CAPTAFAROS**  
LA DISPOSICIÓN DE LOS CAPTAFAROS EN GUARDAVÍAS SERÁ DE ACUERDO CON LO SIGUIENTE:  
1.-AL INICIO Y AL FINAL DEL GUARDAVÍA SE COLOCARÁN CAPTAFAROS EN CADA POSTE HASTA EL TERCER POSTE, LUEGO SE PODRÁN COLOCAR EN FORMA ALTERNADA, CON UNA SEPARACIÓN MÁXIMA DE 7,62m O CADA 2 VIGAS DE DEFENSA.

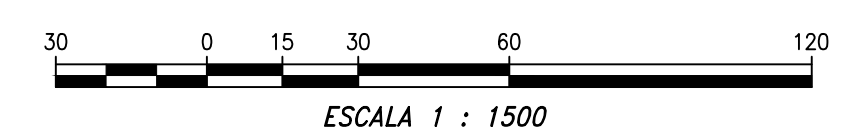




LEYENDA	
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS
	LIMITE DE CORTE Ó RELLENO
	LÍNEA DE DISEÑO
	ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE
	QUEBRADAS
	CAMINO EXISTENTE
	CERCO PERIMETRAL
	LÍMITE DE APILAMIENTOS PROYECTADOS Y/O EXISTENTES
	CANAL EXISTENTE
	CANAL DE DERIVACIÓN
	TUBERÍA DE DERIVACIÓN
	ESTRUCTURA HIDRÁULICA PROYECTADA
	PUNTO ALTO
	FLUJO DE AGUA
	ALCANTARILLA EXISTENTE
	ALCANTARILLAS PROYECTADAS
	ESTRUCTURAS EXISTENTES

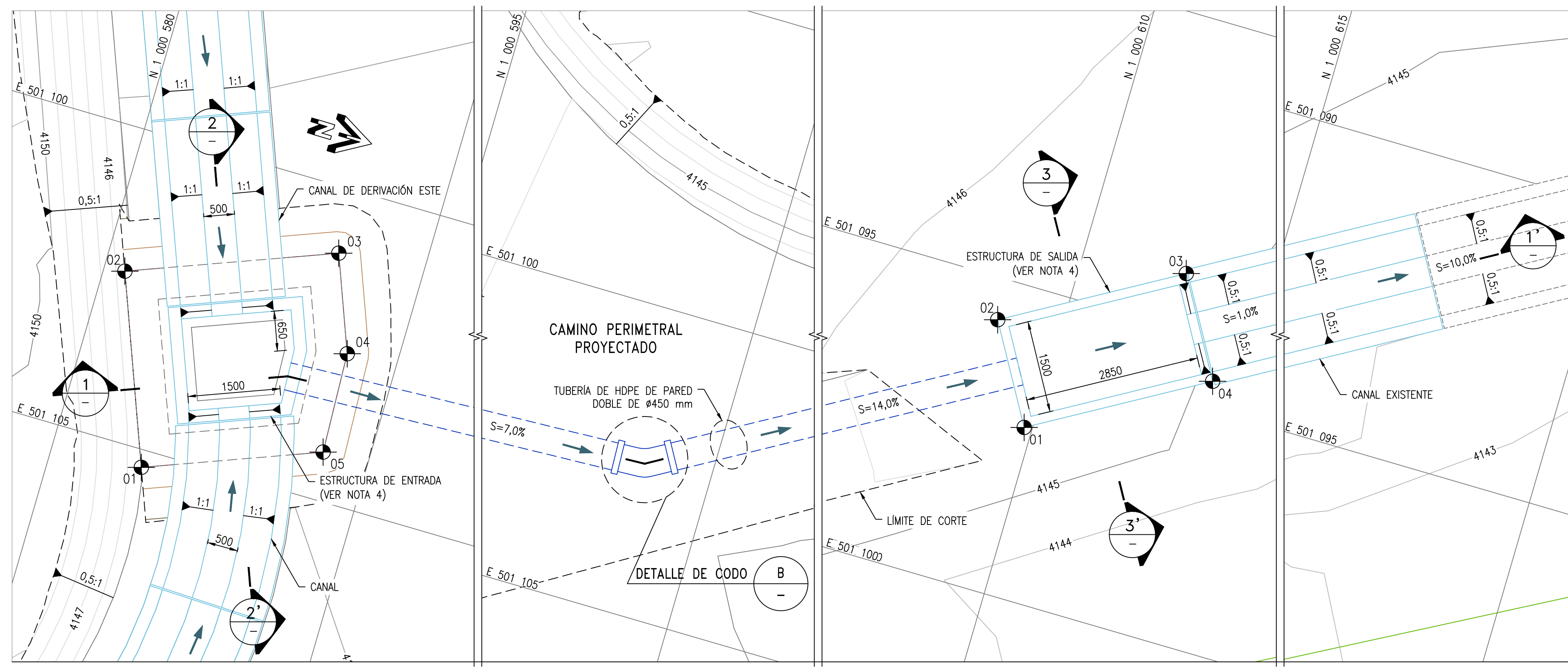
- NOTAS:**
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  - EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  - EL PLAN DE MANEJO DE DRENAJE SUPERFICIAL ESTARÁ CONFORMADO POR ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS TALES COMO: CANALES DE DERIVACIÓN OESTE Y ESTE, ALCANTARILLAS 1 Y 2, Y UNA TUBERÍA DE DERIVACIÓN.
  - LAS ALCANTARILLAS Y LA TUBERÍA DE DERIVACIÓN HAN SIDO DIMENSIONADAS PARA 100 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO; MIENTRAS, LOS CANALES DE DERIVACIÓN HAN SIDO DIMENSIONADOS PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN CON UN PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS.
  - LOS CANALES DE DERIVACIÓN OESTE Y ESTE TENDRÁN LA FUNCIÓN DE COLECTAR LOS FLUJOS SUPERFICIALES PROVENIENTES DE LAS LADERAS DE APORTE Y SE CONFIGURARÁN EN PARALELO AL EJE DEL CAMINO PERIMETRAL PROYECTADO. EL PERFIL LONGITUDINAL SE MUESTRA EN LOS PLANOS P-02-060 AL P-02-064.
  - LAS ALCANTARILLAS PERMITIRÁN CONducIR LOS FLUJOS SUPERFICIALES PROVENIENTES DE LOS CANALES DE DERIVACIÓN PROYECTADOS Y EXISTENTES DE LA FASE 2 DEL PAD DE LIXIVIACIÓN A TRAVÉS DE LOS CAMINOS EXISTENTES Y PROYECTADOS. LA VISTA EN PLANTA Y SECCIONES SE MUESTRA EN LOS PLANOS P-10-010 Y P-10-011.
  - LA TUBERÍA DE DERIVACIÓN TENDRÁ LA FUNCIÓN DE CONducIR LOS FLUJOS SUPERFICIALES, PROVENIENTES DE LA ALCANTARILLA 2 Y DESCARGARLOS AL CANAL DE DERIVACIÓN DE LA FASE 2 UBICADO AL OESTE DEL PAD DE LIXIVIACIÓN. LA TUBERÍA SE DESARROLLARÁ EN LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN EXISTENTE DEL PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 2.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.

**PLANTA**



	PROYECTO:	ASPECTOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE UN PAD DE LIXIVIACIÓN EN LA MINERÍA
	N° PLANO:	P-10-001
	CONTENIDO:	PLANOS HIDRÁULICOS MANEJO DE DRENAJE SUPERFICIAL - ARREGLO GENERAL





**ALCANTARILLA 1 - PLANTA**  
 ESCALA 1 : 50

**TABLA 01**  
 COORDENADAS DE PUNTOS DE CONTROL DE LA ESTRUCTURA DE ENTRADA

CÓDIGO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
01	501 105,28	1 000 581,49	4143,30
02	501 102,30	1 000 580,34	4143,30
03	501 101,05	1 000 583,59	4143,30
04	501 102,58	1 000 584,18	4143,30
05	501 104,22	1 000 584,25	4143,30

**TABLA 02**  
 COORDENADAS DE PUNTOS DE CONTROL DE LA ESTRUCTURA DE SALIDA

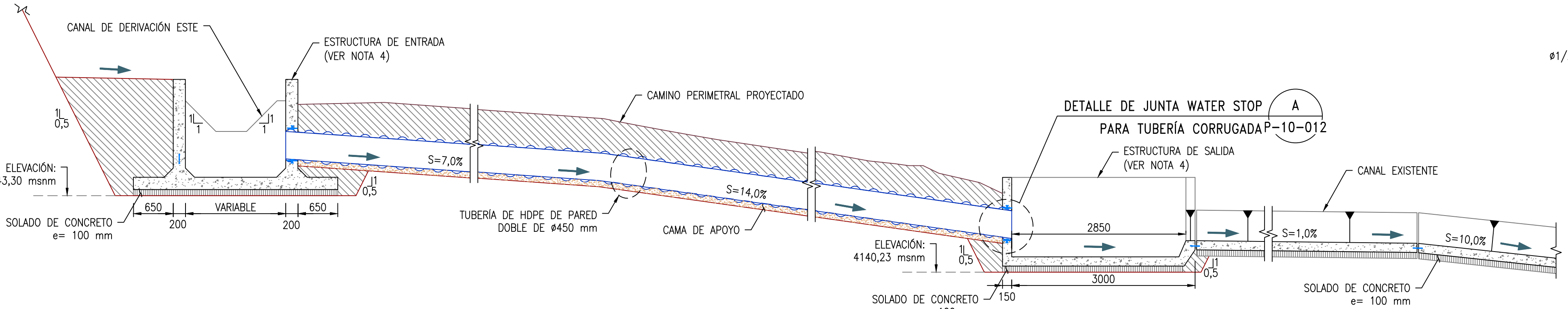
CÓDIGO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
01	501 097,23	1 000 609,87	4140,23
02	501 095,67	1 000 608,97	4140,23
03	501 094,09	1 000 611,69	4140,23
04	501 095,65	1 000 612,59	4140,23

**TABLA 03**  
 MOVIMIENTO DE TIERRAS

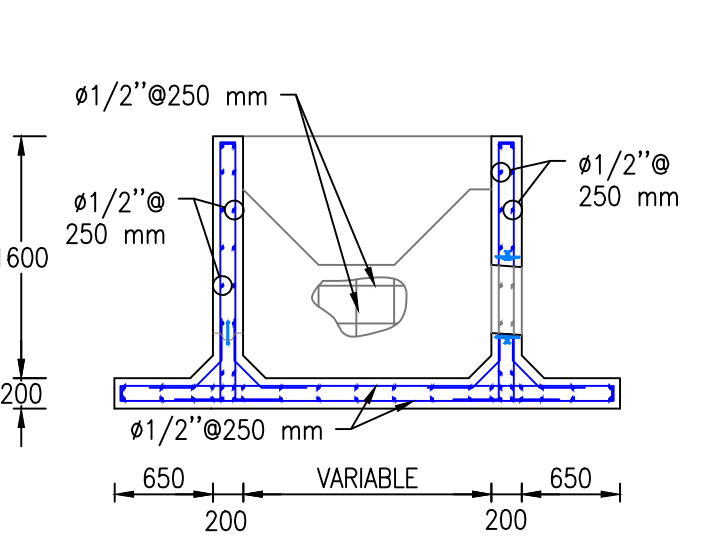
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (m³)
MATERIAL DE CORTE	20
MATERIAL DE RELLENO	5,3

**LEYENDA**

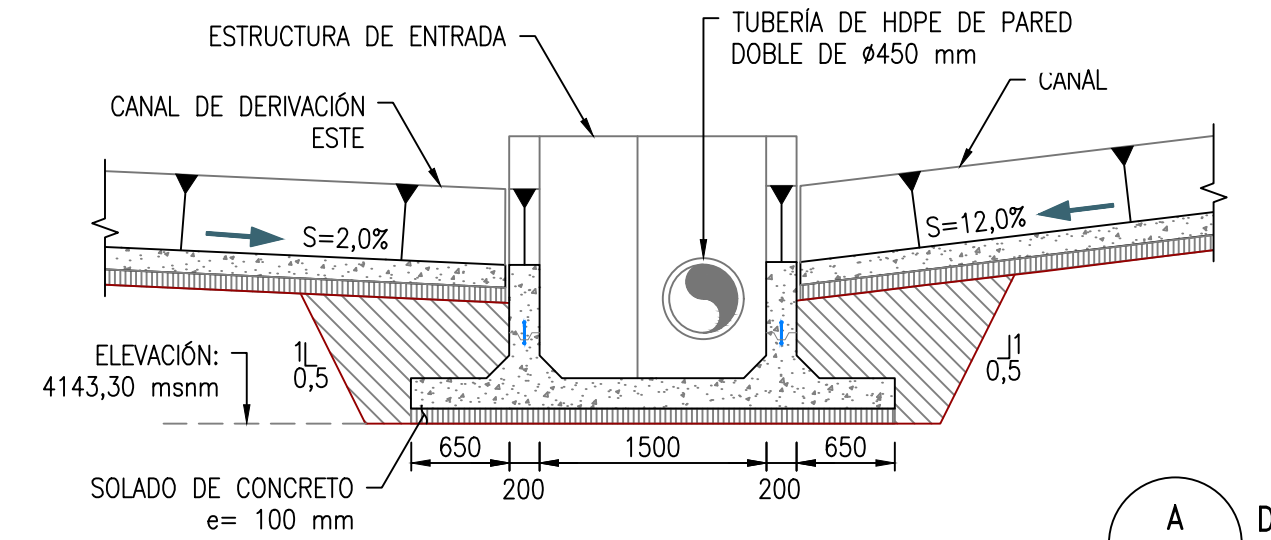
- 4140 CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
- 4140 CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
- 4140 CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA HIDRÁULICA
- LIMITE DE CORTE Ó RELLENO
- LINEA DE DISEÑO
- ESTRUCTURA DE DRENAJE PROYECTADO
- TUBERÍA DE HDPE DE PARED DOBLE DE Ø450 mm
- FLUJO DE AGUA
- 01 PUNTO DE CONTROL
- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
- SUPERFICIE DE SUBRASANTE
- CONCRETO ARMADO f'c= 28 MPa (280 kg/cm³)
- RELLENO PARA ESTRUCTURAS
- SOLADO DE CONCRETO f'c=10 MPa (100 Kg/cm³)
- CAMA DE APOYO e= 100 mm



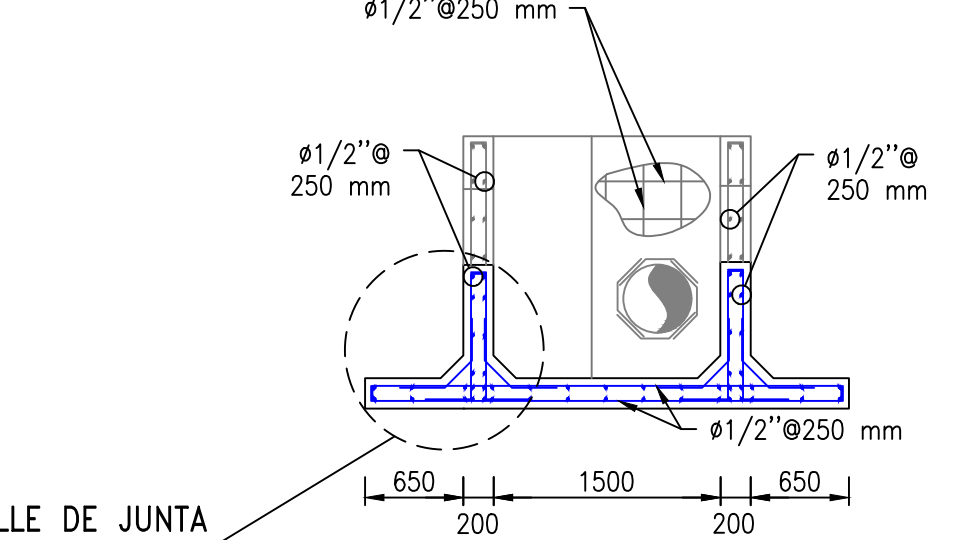
**1 SECCIÓN**  
 ESCALA: 1/50



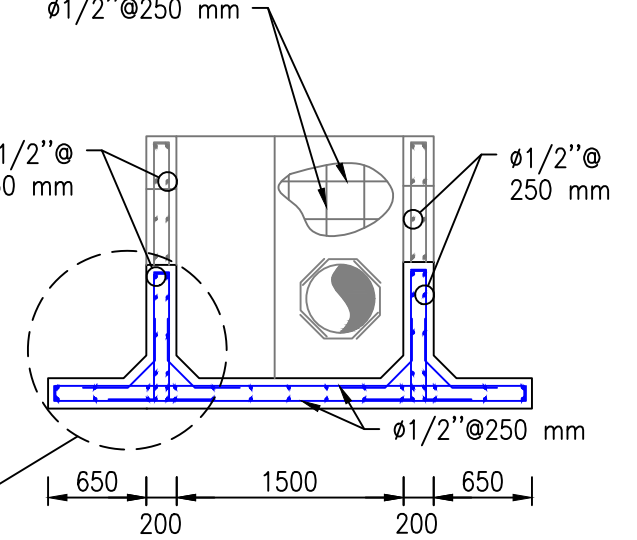
**DETALLE DE ACERO DE REFUERZO**  
 ESCALA 1/50



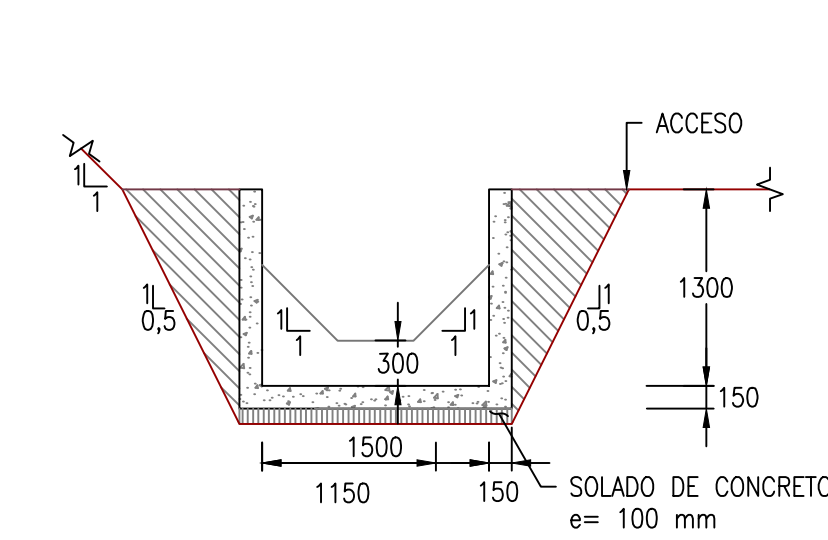
**2 SECCIÓN**  
 ESCALA: 1/50



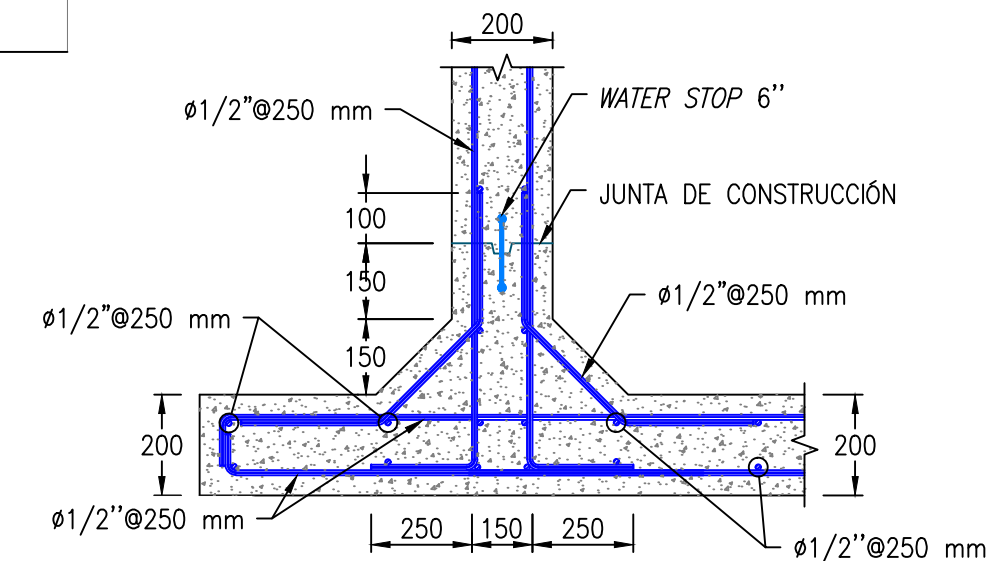
**A DETALLE DE JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**



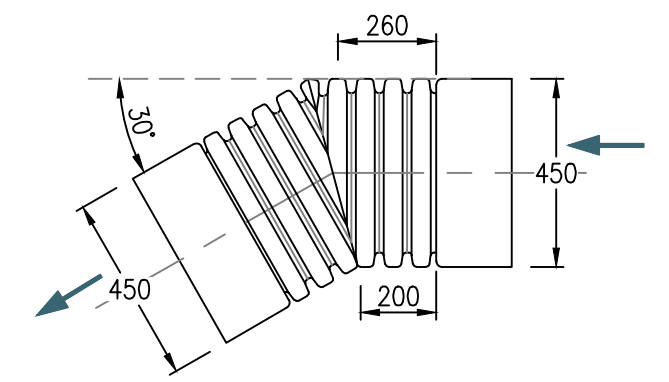
**DETALLE DE ACERO DE REFUERZO**  
 ESCALA 1/50



**3 SECCIÓN**  
 ESCALA: 1/50

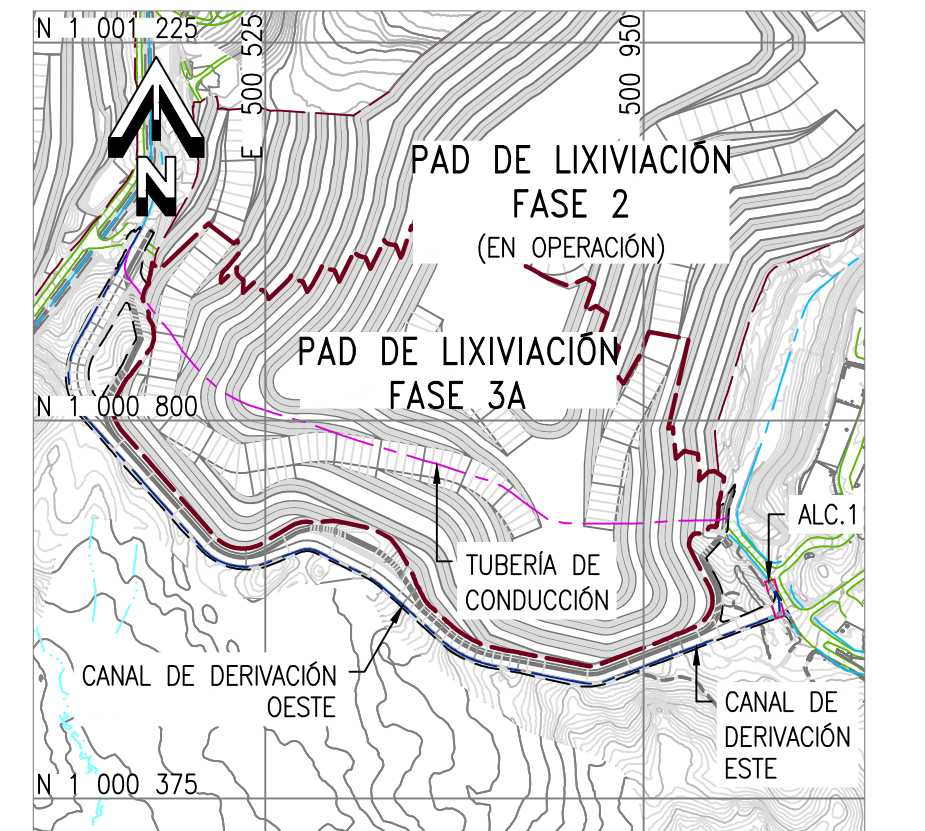


**A DETALLE DE JUNTA DE CONSTRUCCIÓN**  
 ESCALA: 1/15



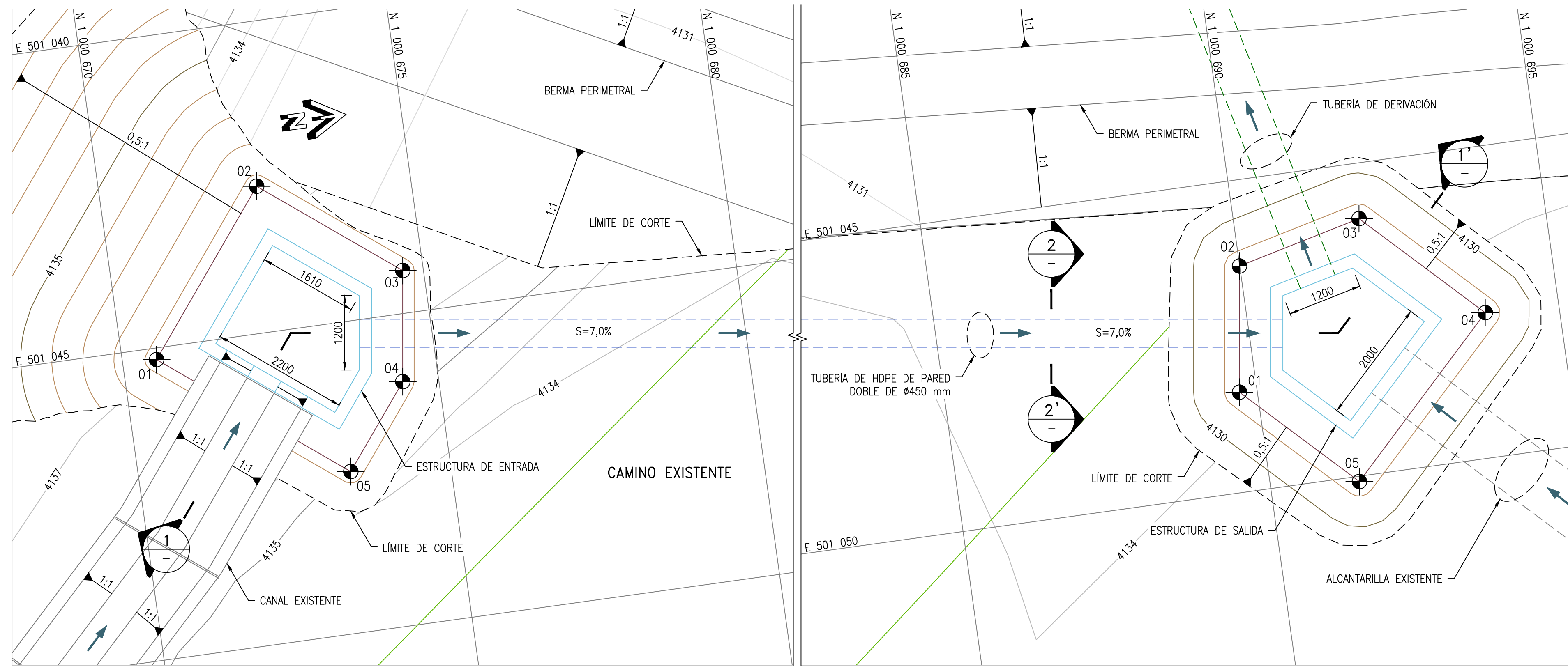
**B DETALLE DE CODO**  
 ESCALA: 1/20

- NOTAS:**
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  - EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  - LA ALCANTARILLA 1 CAPTARÁ LOS FLUJOS SUPERFICIALES PROVENIENTES DEL CANAL DERIVACIÓN ESTE Y DEL CANAL EXISTENTE A TRAVÉS DEL CAMINO PERIMETRAL PROYECTADO. ESTARÁ CONFORMADA POR 1 TUBERÍA DE HDPE CORRUGADA DE PARED DOBLE DE 450 mm DE DIÁMETRO Y ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA.
  - LA ESTRUCTURA DE ENTRADA Y SALIDA SERÁN CAJAS COLECTORAS DE CONCRETO QUE RECIPIERAN LOS FLUJOS SUPERFICIALES PROVENIENTES DE LOS CANALES PARA DERIVARLOS HACIA EL CANAL EXISTENTE DEL PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 2.
  - LAS ELEVACIONES DE LOS PUNTOS DE CONTROL SON CONSIDERADAS EN EL NIVEL INFERIOR DEL CORTE DEL TERRENO PARA LA CONFORMACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PROYECTADAS.
  - NOMENCLATURAS:  
 ALC. = ALCANTARILLA
  - TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO EN EL PLANO.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.



**PLANO LLAVE**  
 S/E





**TABLA 01**  
COORDENADAS DE PUNTOS DE CONTROL DE LA ESTRUCTURA DE ENTRADA

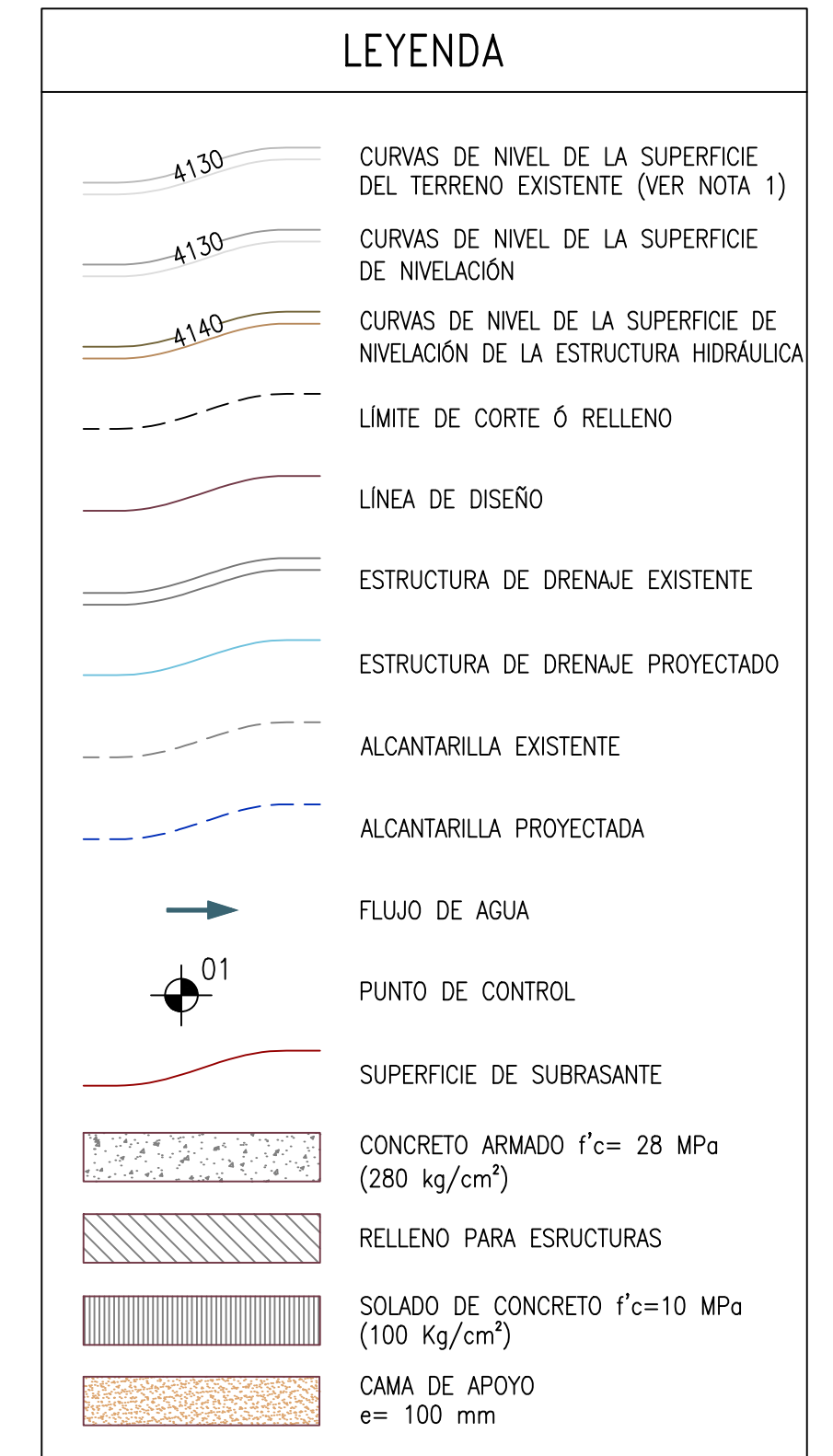
CÓDIGO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
01	501 045,19	1 000 670,55	4130,63
02	501 042,64	1 000 672,53	4130,63
03	501 044,31	1 000 674,67	4130,63
04	501 046,09	1 000 674,42	4130,63
05	501 047,41	1 000 673,39	4130,63

**TABLA 02**  
COORDENADAS DE PUNTOS DE CONTROL DE LA ESTRUCTURA DE SALIDA

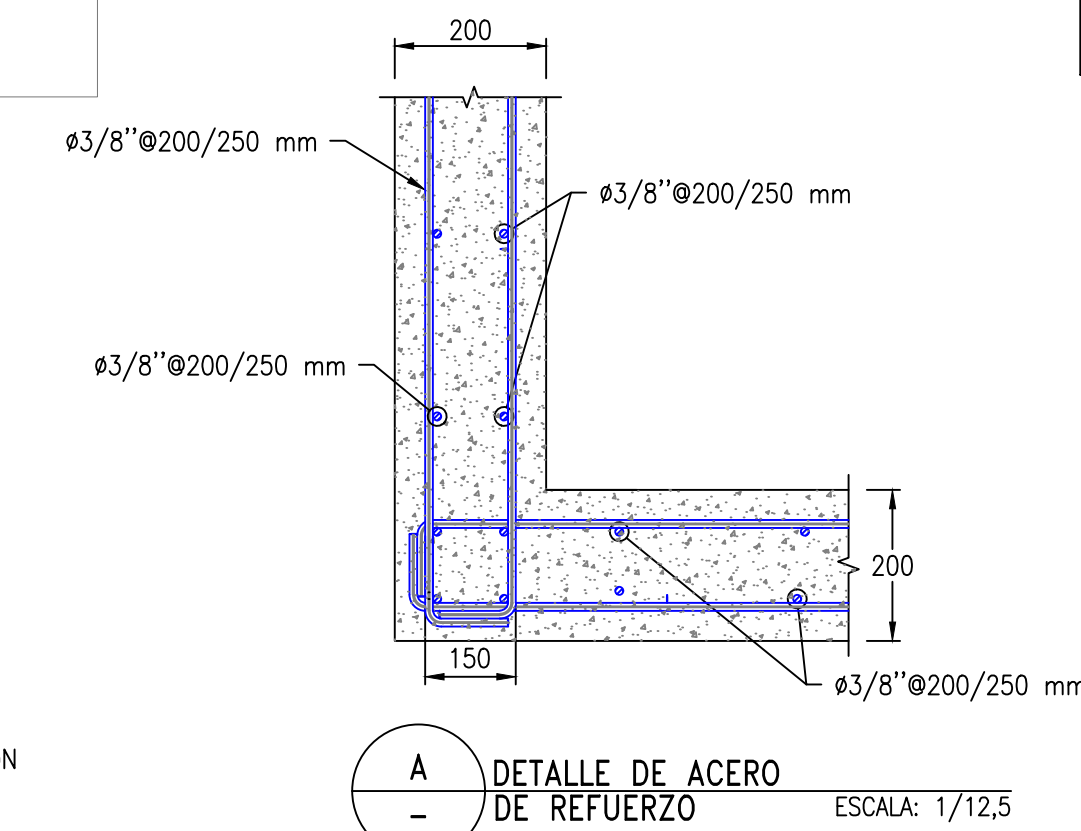
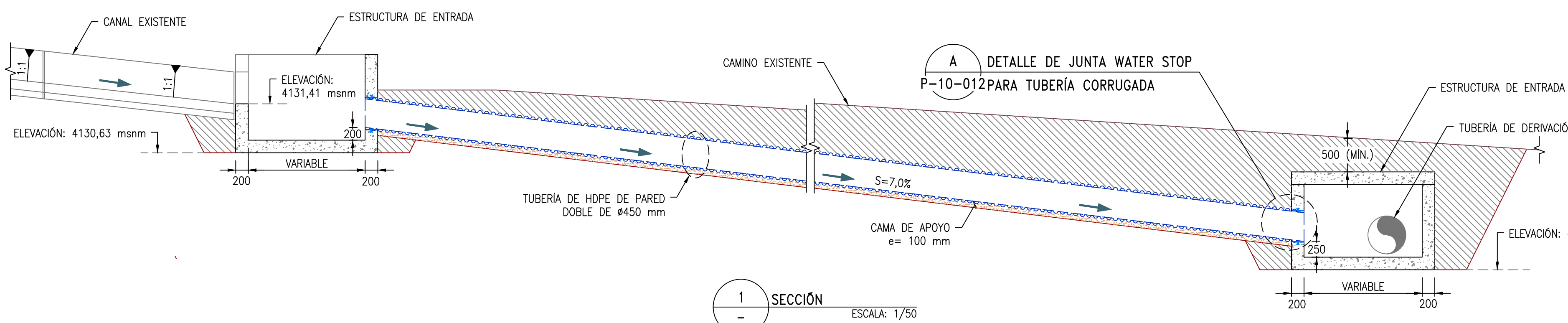
CÓDIGO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
01	501 048,39	1 000 689,71	4128,53
02	501 046,38	1 000 690,00	4128,53
03	501 045,89	1 000 692,01	4128,53
04	501 047,67	1 000 693,81	4128,53
05	501 050,08	1 000 691,43	4128,53

**TABLA 03**  
MOVIMIENTO DE TIERRAS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (m³)
MATERIAL DE CORTE	1016
MATERIAL DE RELLENO	50

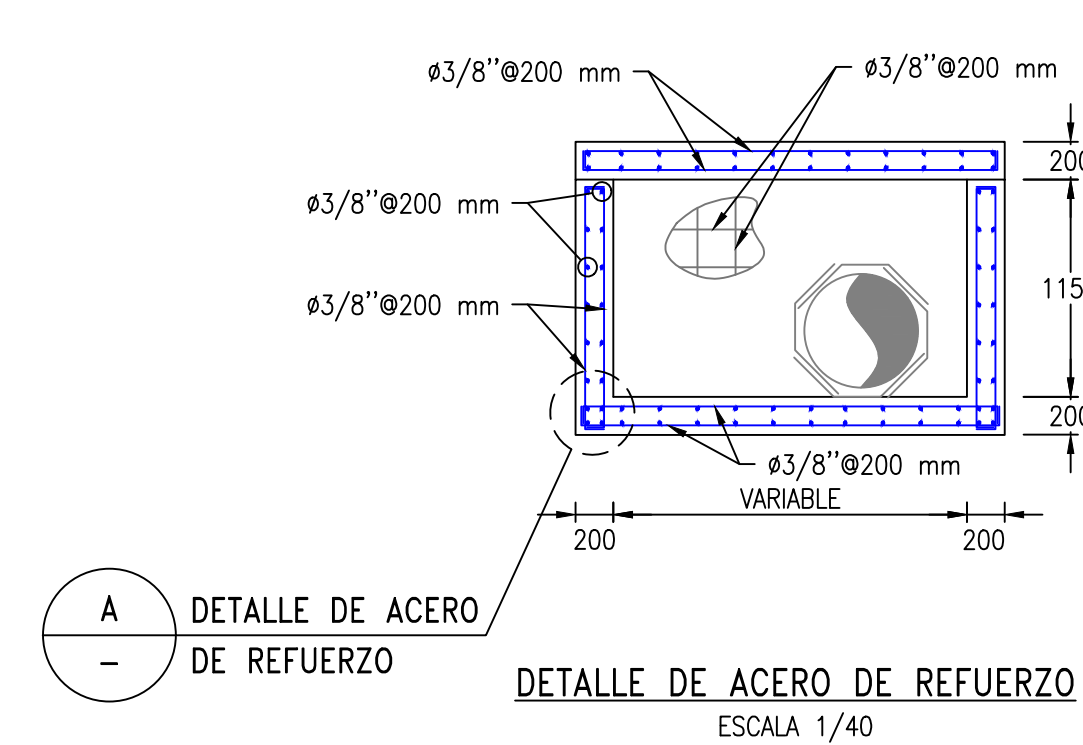
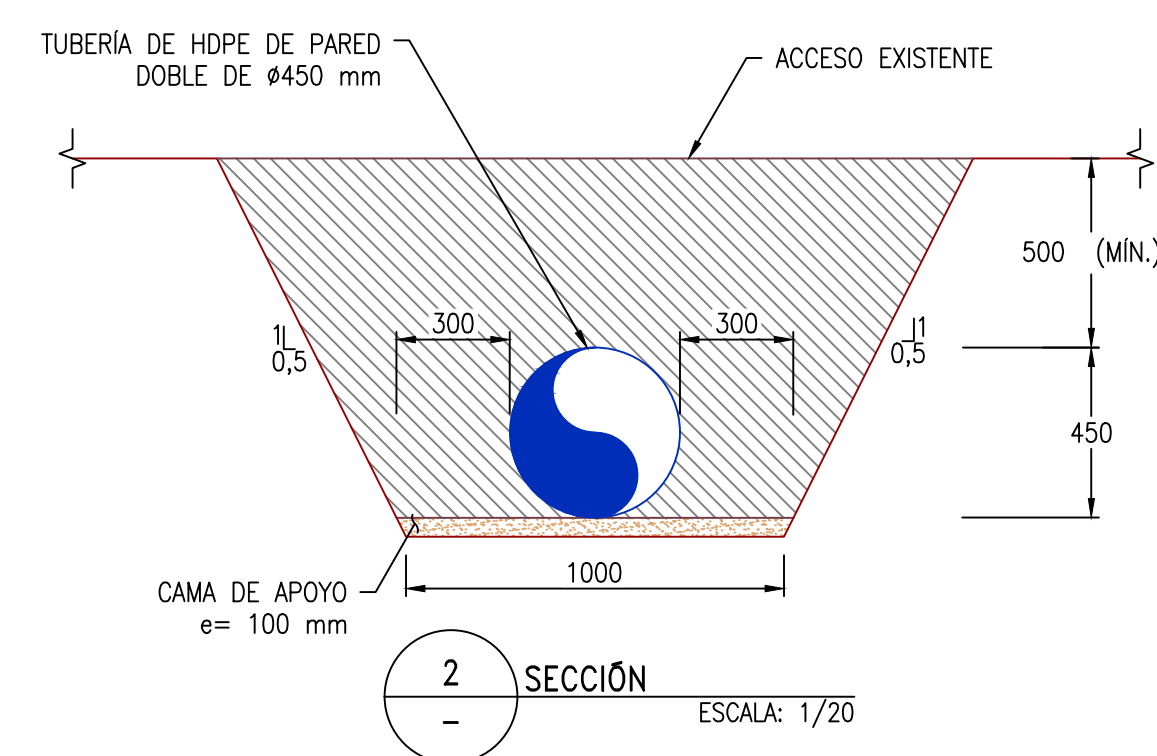
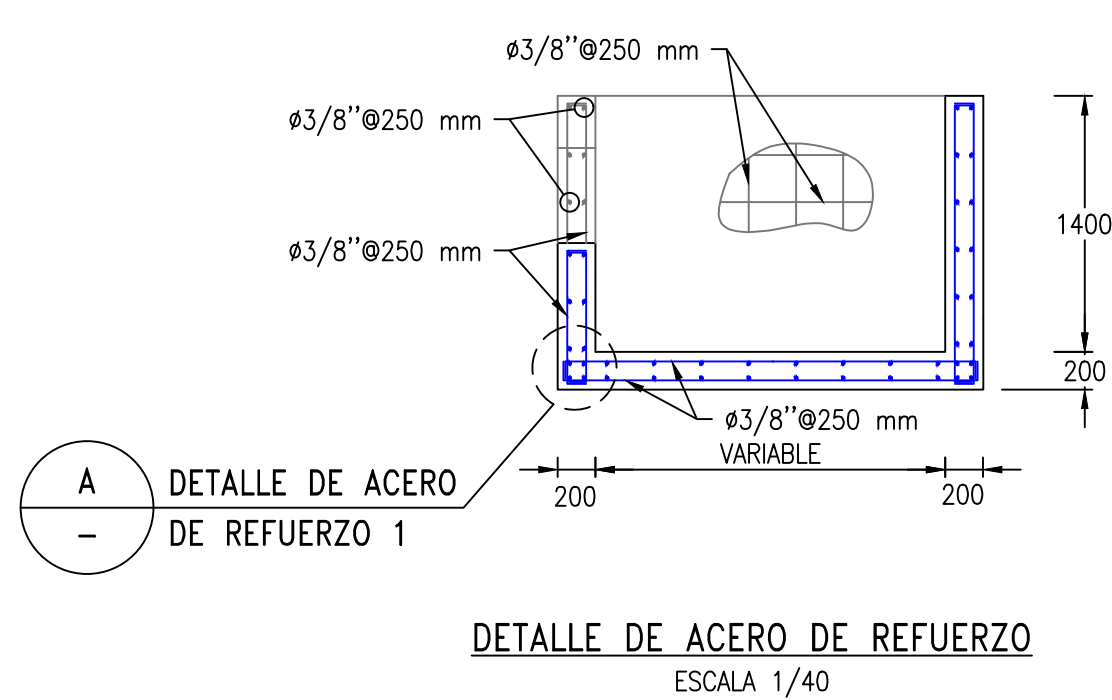
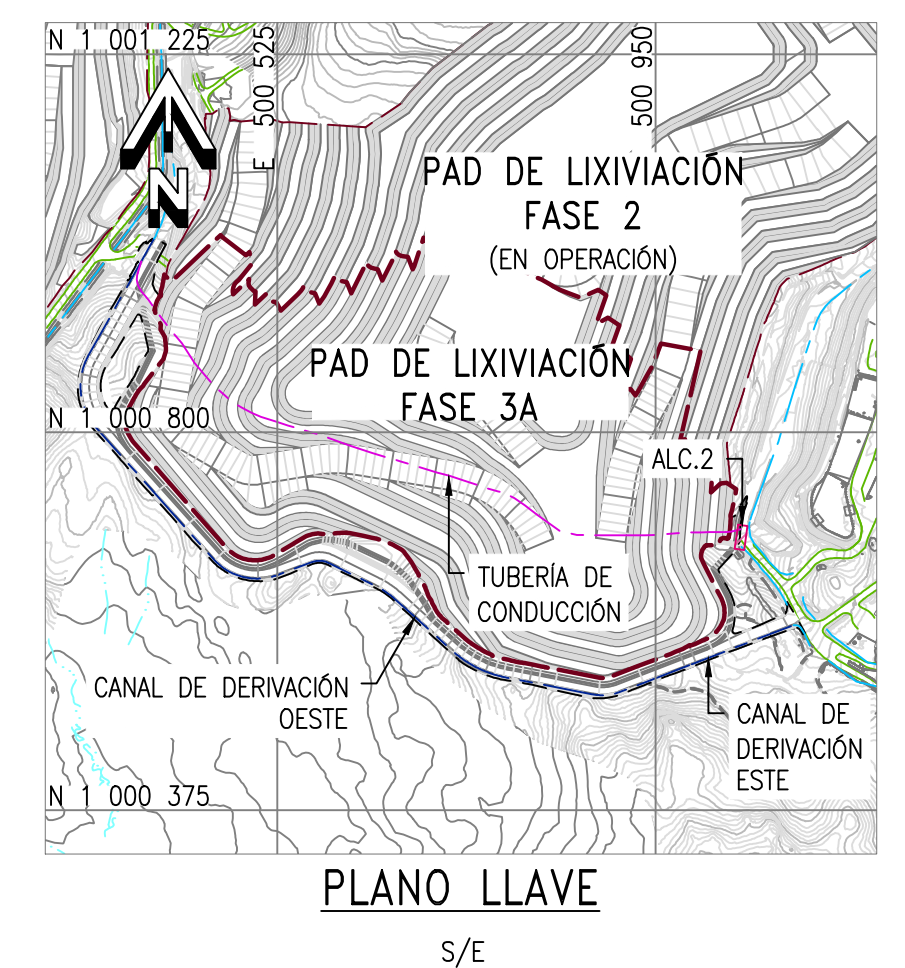


**ALCANTARILLA 2 - PLANTA**  
ESCALA 1 : 50

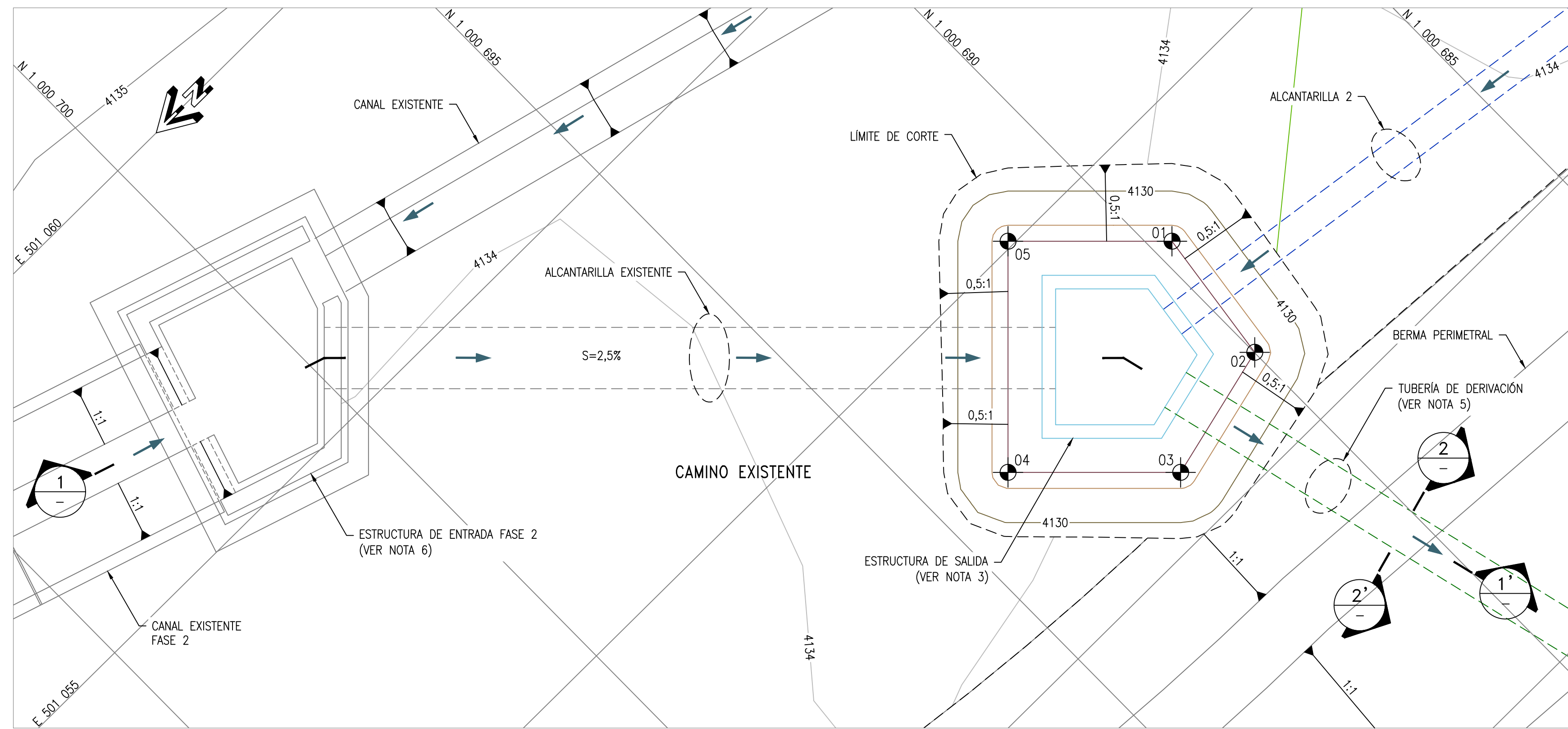


**NOTAS:**

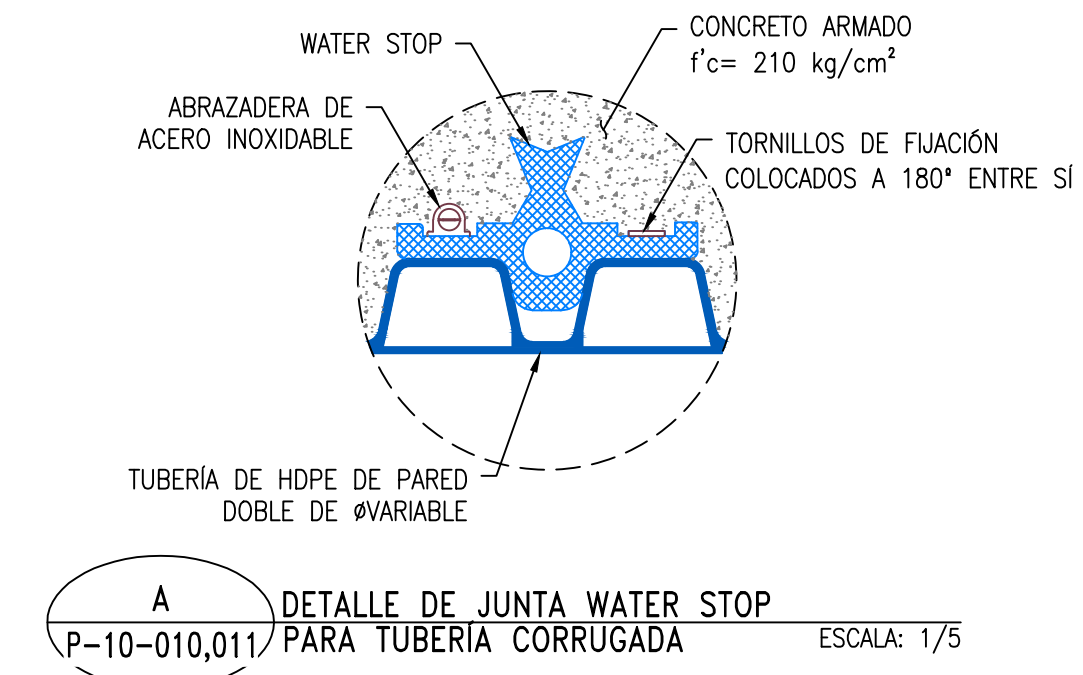
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
- EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
- LA ALCANTARILLA 2 CAPTARÁ LOS FLUJOS SUPERFICIALES PROVENIENTES DE LOS CANALES EXISTENTES A TRAVÉS DEL ACCESO HACIA LA TUBERÍA DE DERIVACIÓN. ESTARÁ CONFORMADA POR 01 TUBERÍA DE HDPE CORRUGADA DE PARED DOBLE DE HDPE DE 450 mm DE DIÁMETRO, UNA ESTRUCTURA DE ENTRADA Y UNA ESTRUCTURA DE SALIDA.
- LA ESTRUCTURA DE ENTRADA SERÁ UNA CAJA COLECTORA DE CONCRETO QUE RECEPTARÁ LOS FLUJOS SUPERFICIALES PROVENIENTES DEL CANAL EXISTENTE PROVENIENTES DEL REBOSE DE LA ALCANTARILLA 1 PARA DERIVAR LOS FLUJOS HACIA LA ESTRUCTURA DE SALIDA.
- LA ESTRUCTURA DE SALIDA SERÁ UNA CAJA COLECTORA DE CONCRETO QUE RECEPTARÁ LOS FLUJOS SUPERFICIALES PROVENIENTES DEL SISTEMA DE MANEJO DE DRENAJE DEL PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 2 HACIA LA TUBERÍA DE DERIVACIÓN.
- LAS ELEVACIONES DE LOS PUNTOS DE CONTROL SON CONSIDERADAS EN EL NIVEL INFERIOR DEL CORTE DEL TERRENO PARA LA CONFORMACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS PROYECTADAS.
- NOMENCLATURAS:  
ALC. = ALCANTARILLA
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO EN EL PLANO.
- LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.



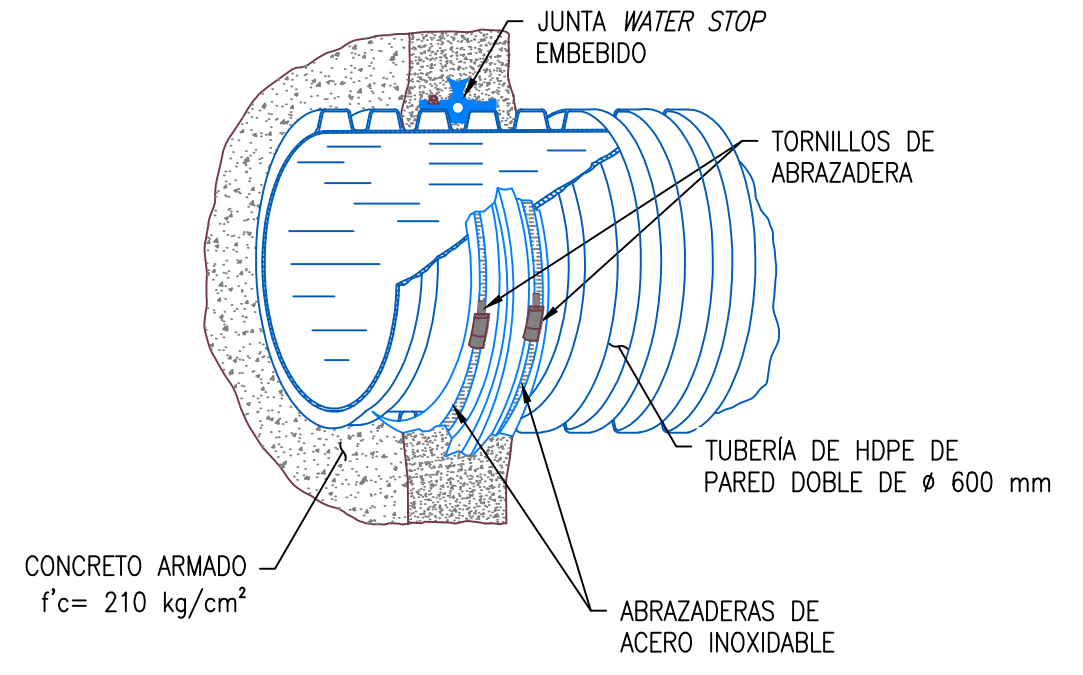




**TUBERÍA DE DERIVACIÓN - PLANTA**  
ESCALA 1 : 50

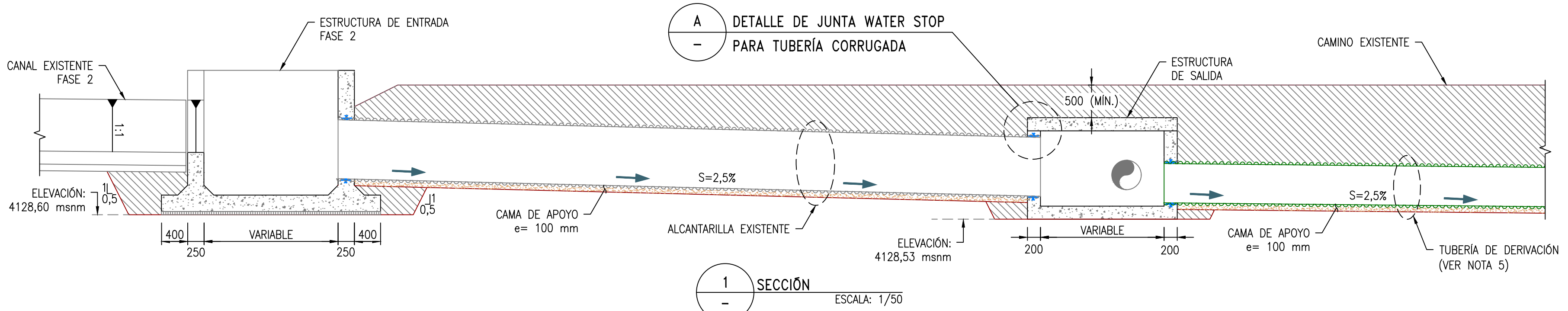


**A** DETALLE DE JUNTA WATER STOP PARA TUBERÍA CORRUGADA ESCALA: 1/5

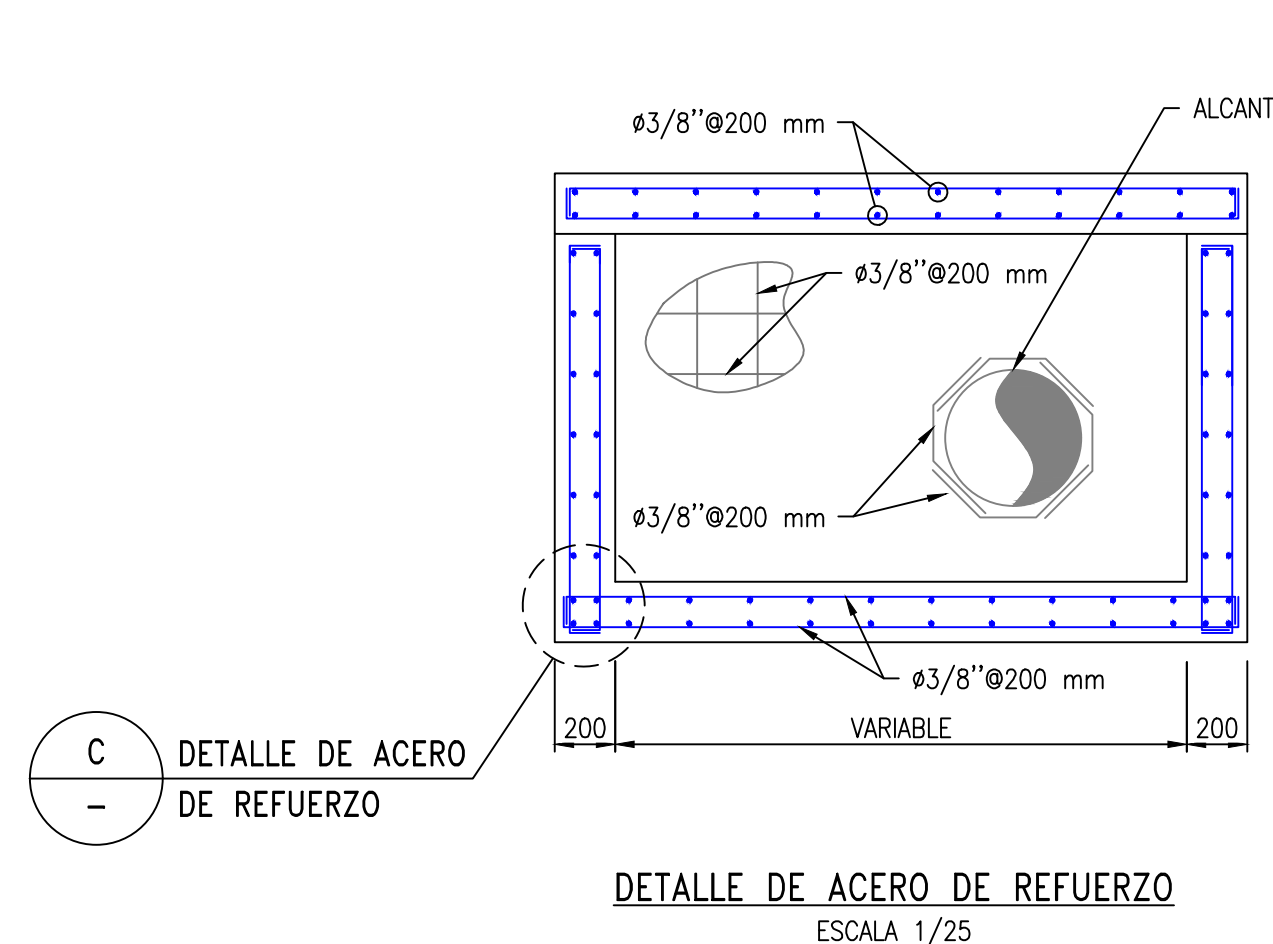


**B** DETALLE ISOMÉTRICO DE JUNTA WATER STOP PARA TUBERÍA CORRUGADA ESCALA: 1/5

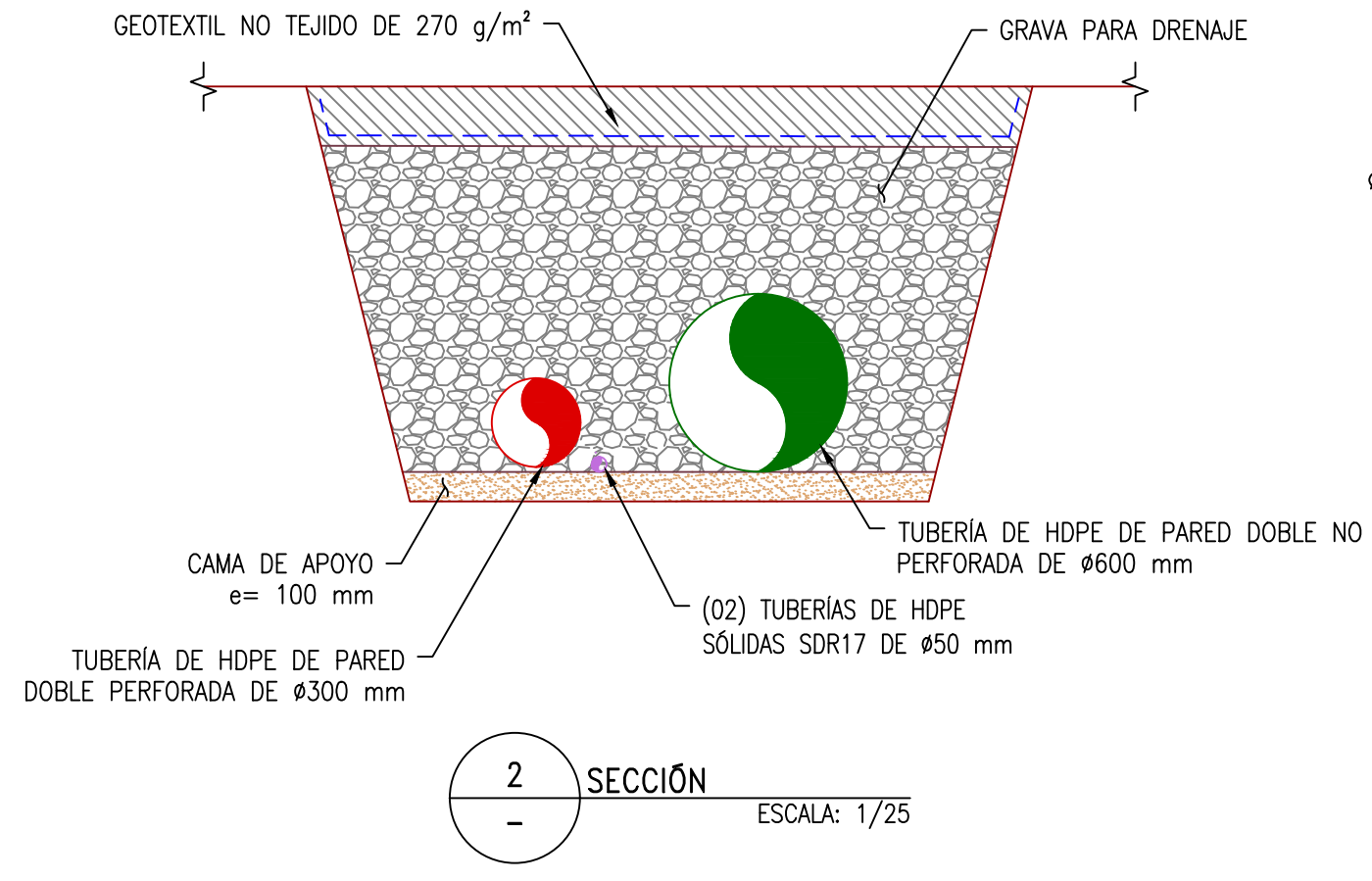
LEYENDA	
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE (VER NOTA 1)
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DE NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA HIDRÁULICA
	LIMITE DE CORTE Ó RELLENO
	LÍNEA DE DISEÑO
	ESTRUCTURA DE DRENAJE EXISTENTE
	ESTRUCTURA DE DRENAJE PROYECTADO
	ALCANTARILLA EXISTENTE
	ALCANTARILLA PROYECTADA
	TUBERÍA DE DERIVACIÓN
	FLUJO DE AGUA
	PUNTO DE CONTROL (VER NOTA 4)
	SUPERFICIE DE SUBRASANTE
	GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 270 g/m²
	CONCRETO ARMADO f'c= 28 MPa (280 kg/cm²)
	GRAVA PARA DRENAJE
	RELLENO PARA ESTRUCTURAS
	SOLADO DE CONCRETO f'c=10 MPa (100 Kg/cm²)
	CAMA DE APOYO e= 100 mm



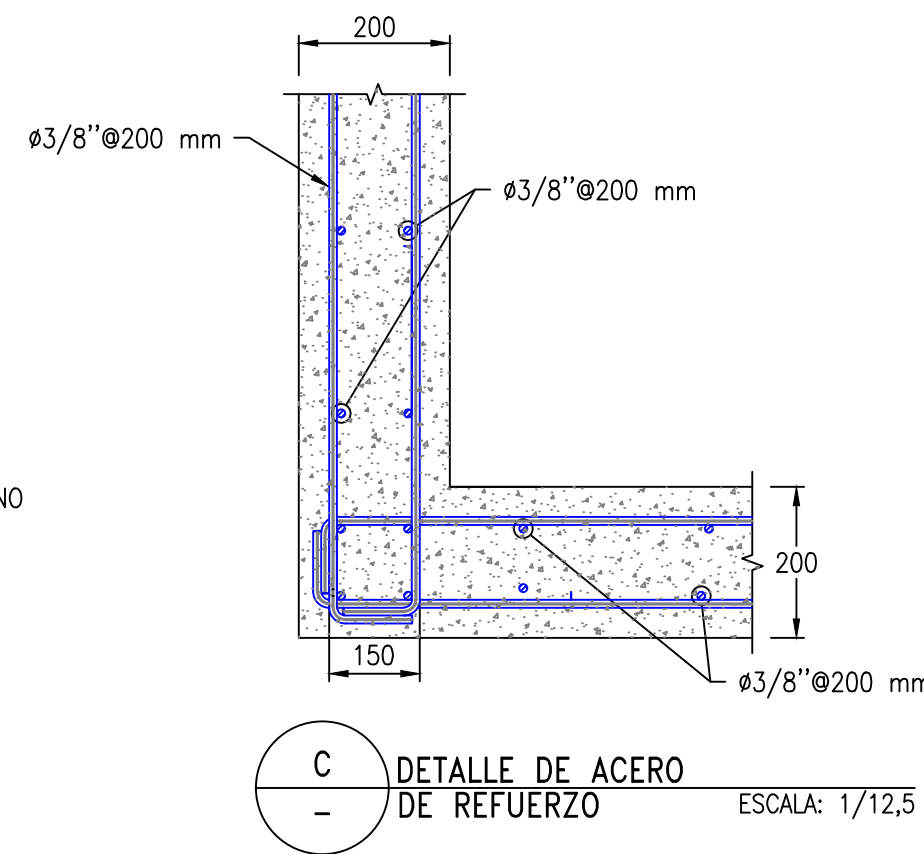
**1** SECCIÓN ESCALA: 1/50



**C** DETALLE DE ACERO DE REFUERZO ESCALA 1/25

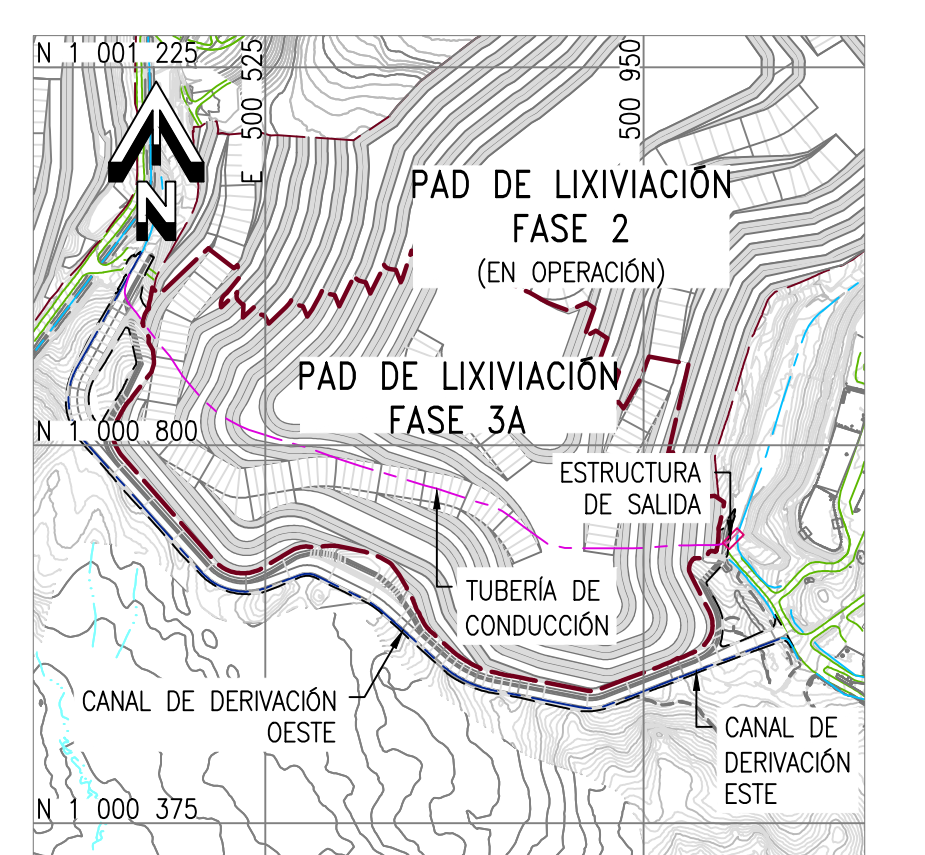


**2** SECCIÓN ESCALA: 1/25



**C** DETALLE DE ACERO DE REFUERZO ESCALA: 1/12,5

- NOTAS:**
- LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE EN ENERO DEL 2013.
  - EL ÁREA DE ESTUDIOS SE MUESTRA EN UN SISTEMA DE COORDENADAS UTM RELATIVAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE.
  - LA ESTRUCTURA DE SALIDA SERÁ UNA CAJA COLECTORA DE CONCRETO QUE RECEPTARÁ LOS FLUJOS SUPERFICIALES PROVENIENTES DEL SISTEMA DE MANEJO DE DRENAJE DEL PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 2 HACIA LA TUBERÍA DE DERIVACIÓN.
  - LAS ELEVACIONES DE LOS PUNTOS DE CONTROL DE LA ESTRUCTURA DE SALIDA SE MUESTRAN EN LA TABLA 01 DEL PLANO P-10-011.
  - LA TUBERÍA DE DERIVACIÓN CONDUCE LOS FLUJOS SUPERFICIALES PARA CONECTARLO AL SISTEMA DE DRENAJE EXISTENTE DEL PAD DE LIXIVIACIÓN FASE 2.
  - LOS FLUJOS PROVENIENTES DE LOS CANALES EXISTENTES SERÁN CAPTADOS POR LA ESTRUCTURA DE ENTRADA DE LA FASE 2 DEL PAD DE LIXIVIACIÓN, CABE RESALTAR QUE SE MANTENDRÁ LA UBICACIÓN Y DISEÑO DE DICHA ESTRUCTURA HIDRÁULICA PARA EL MANEJO DE DRENAJE SUPERFICIAL PROYECTADO DE LA FASE 3A DEL PAD DE LIXIVIACIÓN.
  - TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO EN EL PLANO.
  - LAS ESCALAS SE MOSTRARÁN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A1.



**PLANO LLAVE**  
S/E