

Santiago, 28 de Marzo de 2016

VPAC-2016-011

Superintendencia de Medio Ambiente

Dominique Hervé Espejo

Fiscal

Teatinos W 280, piso 8

Santiago

PRESENTE



Ref.: Resolución Exenta W 217, de fecha 10 de Marzo de 2016.

De mi consideración,

En relación a lo ordenado en el **Resuelvo Segundo** de la Resolución Exenta de la referencia, nos permitimos informar a Ud. lo siguiente:

- 1. A lo requerido en el párrafo 1º letra a):** "Depositar relaves, cumpliendo al menos, con el estándar de mayor eficiencia de concentración de porcentaje de sólidos que se ha depositado entre el período de enero a septiembre de 2015, ello corresponde a 61,7% de sólidos".

Se adjunta Informe "**Respuesta Resolución Exenta N2217/2016**", que contiene registro con los porcentajes de sólidos de los relaves depositados. Dicho registro se ha ejecutado en forma diaria, mediante monitoreo con densímetro y medición manual.

Para efectos de esta entrega, se consideró el período comprendido entre el 11 y el 27 de Marzo de 2016, con un total de 17 días corridos de registro.

- 2. A lo requerido en el párrafo 1º letra b):** "Reducir el volumen de agua almacenada en la cubeta del tanque de relaves, de acuerdo a su máxima capacidad técnica instalada, extrayendo el agua sobrenadante con la implementación del sistema de bombeo que para ello se requiera. Para cumplir lo anterior, el titular deberá operar a su máxima capacidad, conforme a las condiciones actuales de espejo de agua (volumen y profundidad) esto es, deberá operar el sistema de recuperación de aguas del tanque cumpliendo al menos, con el estándar de 125 l/s como promedio quincenal y mientras se mantengan las referidas condiciones".

Sobre la indicación de la autoridad de reducir el volumen de agua en la cubeta del tanque, se adjunta Informe "**Respuesta Resolución Exenta N2217/2016**", que contiene los respaldos de desempeño del sistema, incluyendo:

- Registros fotográficos fechados entre el 11 y el 27 de Marzo de 2016;
- Registro de caudal de agua bombeada ($m^3/día$) y el cálculo de recuperación 1/s promedio,y;
- Batimetría realizada al depósito de relaves con fecha 17 de Marzo de 2016, en la cual se entrega:
 - Superficie de espejo de agua;
 - Volumen del espejo de agua;
 - Superficie de relaves depositados;
 - Volumen de relaves depositados;
 - Profundidad máxima y media del espejo de agua,y;
 - Explicación de cálculo para la obtención de los valores.

3. **A lo requerido en el párrafo 2º:** "Identificar la totalidad de los pozos de la empresa. Detallando para cada uno lo siguiente: (i) nomenclatura o nombre utilizado; (ii) tipo de pozo (monitoreo de infiltraciones del tranque de relave, monitoreo de acuífero, otro); (iii) compromiso ambiental asociado de acuerdo a RCA (identificar considerando y contenidos asociados); (iv) cota (en m.s.n.m); (v) coordenadas UTM en Datum WGS84 Huso 195; (vi) perfil geológico y de habilitación; (vii) fecha de inicio de operación y (viii) registro de los niveles freáticos medidos en cada uno de esos pozos desde el inicio de su operación en formato Excel.

Adicionalmente, se solicita la información indicada para los pozos que formar parte del plan de Monitoreo Hidrogeológico y de control de infiltraciones, así como aquellos pozos y sondajes identificados por el titular en el sector del Depósito de Relaves, identificados con la nomenclatura CON-10, CON-15, CON-16, CON-21, CON-23, KP-HD10-40."

Se adjunta **Informe "N24468-2000-GH-INF-003_C"** que contiene la información solicitada para todos los pozos monitoreados regularmente por Sierra Gorda SCM en el contexto de su Plan de Seguimiento Ambiental y como parte de su control operacional.

En el informe se presenta una tabla resumen con la información solicitada. A su vez, como Anexo, se indican los niveles freáticos en cada uno de esos pozos desde el inicio de su operación y los perfiles geológicos y de habilitación, que corresponden en cada uno de ellos.

4. **A lo requerido en el párrafo 3º letra b):** "Ordenar al titular, realizar nuevo muestreo de isotopos estables de agua (8180- ó2H) con la misma metodología y parámetros del análisis mencionado en el informe 4468-1000-GH-INF-005_8 que da cuenta del informe trimestral de monitoreo de agua subterránea octubre-diciembre 2015.

El muestreo deberá realizarlo plazo de 15 días corridos e informar un plazo estimado para presentación de los resultados en los mismo 15 días corridos. Contados desde la notificación de la presente resolución".



Para dar respuesta a lo ordenado por la autoridad, se adjunta Informe "Reporte de Campaña de Monitoreo de Isótopos para SMA" que contiene una descripción de la campaña de muestreo de isotopos estables en agua efectuados entre el día 22 y el 24 de Marzo de 2016, ambos días inclusive. Como fue requerido, en dicha actividad se consideró el estudio de los Pozos CB-7, CB-8 y CON 15.

Del mismo modo, se hace presente que para la confección del informe de análisis de Isótopos solicitado se mantendrá la estructura e información detallada por la autoridad, la cual considera:

- Fecha de toma de muestra;
- Georreferenciación de puntos de toma de muestras;
- Fecha de recepción de muestras por el laboratorio;
- Fecha de análisis de muestras por el laboratorio, y;
- Fecha de emisión de informe de resultados.

El plazo de entrega del reporte con los resultados de los análisis de laboratorio se planifica para el 05 de Mayo de 2016, sujeto a que el laboratorio externo no sufra retrasos en la entrega de los análisis, en cuyo caso se informará oportunamente al SMA. Detalle de lo indicado se entrega en Informe adjunto a esta carta.

5. Copia de toda la información aquí presentada se entrega en formato físico y digital en CD-ROM que acompaña esta carta.

Sin otro particular, y esperando una buena acogida de los antecedentes, saluda atentamente a Usted,



_____, S:
Ana Zúñiga Sanzana

Gerente de Asuntos Corporativos y Sostenibilidad
Sierra Gorda SCM



Respuesta
Resolución Exenta №217/2016
Ordena Medida Provisional Que
Indica

28 de Marzo 2016

RESUELVO SEGUNDO:

- a) Depositar relaves cumpliendo, al menos, con el estándar de mayor eficiencia de concentración de porcentaje de sólidos que se ha depositado entre el período de enero a septiembre de 2015, ello correspondería a 61,7% de sólidos. Para verificar lo anterior, la empresa deberá entregar a la SMA la medición de porcentaje de sólidos del relave espesado con frecuencia a lo menos diaria, entregando los resultados del densímetro y de la medición manual realizada por la empresa, cada 15 días corridos contados desde la notificación de la presente resolución y sostenidamente mientras se mantenga la medida.

En la Tabla 1 se presenta los registros diarios de porcentaje de sólidos obtenidos a través de densímetro y en forma manual. Los registros se presentan a partir del día siguiente de haber sido notificados de la Resolución N°217.

Tabla 1: Resumen Resultados de mediciones de porcentaje de sólidos.

FECHA	PROMEDIO (%)	
	RESULTADOS DENSÍMETRO	RESULTADO MANUAL
11-Mar	58.90%	59.33%
12-Mar	59.05%	59.67%
13-Mar	59.10%	59.67%
14-Mar	59.00%	59.33%
15-Mar	59.00%	59.67%
16-Mar	59.31%	60.00%
17-Mar	60.04%	60.33%
18-Mar	60.30%	61.00%
19-Mar	59.62%	61.33%
20-Mar	60.50%	61.67%
21-Mar	61.01%	61.33%
22-Mar	60.00%	60.33%
23-Mar	60.03%	59.67%
24-Mar	60.02%	60.67%
25-Mar	60.00%	60.67%
26-Mar	59.00%	60.00%
27-Mar	60.00%	60.00%

Tal como se aprecia en la Tabla 1, durante el período reportado no fue posible alcanzar el valor de 61,7% establecido en la Resolución N°217, lo que se debe a que durante ese período el porcentaje de sólidos alcanzado se vio impactado por elevados contenidos de arcilla en el mineral procesado.

- b) Reducir el volumen de agua almacenada en la cubeta del tranque de relaves, de acuerdo a su máxima capacidad técnica instalada, extrayendo el agua sobrenadante con la implementación del sistema de bombeo que para ello se requiera. Para cumplir lo anterior, el titular deberá operar a su máxima capacidad, conforme a las condiciones actuales del espejo de agua (volumen y profundidad) esto es, deberá operar el sistema de recuperación de aguas del tranque cumpliendo al menos, con el estándar de 125 l/s como promedio quincenal y mientras se mantengan las referidas condiciones.

Para verificar lo anterior, se solicita:

- i) Registro fotográfico fechado, de la superficie del espejo de agua en la cubeta del tranque de relaves.

Se presentan fotografías tomadas desde el día 11 al 27 de Marzo de 2016 .





12 de Marzo



12/03/2016 16:25



12/03/2016 16:31





14 de Marzo



14/03/2016 16:46

	 <p>14/03/2016 16:46</p>
15 de Marzo	 <p>15/03/2016 16:24</p>



16 de Marzo





17 de Marzo







19 de Marzo



	 <p>19/03/2016 16:4</p>
20 de Marzo	 <p>20/03/2016 16:33</p>



21 de Marzo







22/03/2016 1



22/03/2016

23 de marzo







24/03/2016



24/03/2016

25 de Marzo



	 <p>25/03/2016 16:3</p>
26 de Marzo	 <p>26/03/2016 16:3</p>



27 de Marzo





ii) Un registro del caudal del agua bombeada a nivel diario (en m³/día);

Se adjunta tabla resumen de volumen de agua recuperada diariamente desde el tranque de relaves entre el 11 y el 27 de Marzo de 2016.

Tabla 3: Volumen diario de agua recuperada.

Marzo	
Fecha	Agua recuperada m ³ /día
11-03-16	19.593
12-03-16	24.790
13-03-16	30.001
14-03-16	33.886
15-03-16	37.596
16-03-16	37.017
17-03-16	24.949
18-03-16	24.040
19-03-16	21.631
20-03-16	12.158
21-03-16	15.001
22-03-16	29.283
23-03-16	29.810
24-03-16	18.883
25-03-16	27.011
26-03-16	28.692
27-03-16	20.233

A partir de la Tabla N°2 es posible señalar que el promedio de volumen de agua recuperada desde el tranque de relaves para el período bajo análisis es de 25.563 m³/día, equivalente a 295,87 l/s. Es así como queda en evidencia el cumplimiento de la condición planteada en la Resolución N°217 que estableció el estándar de 125 l/s como promedio quincenal.

- iii) Una batimetría de la cubeta de agua del Depósito medida cada 15 días corridos. El titular deberá remitir el informe de batimetría elaborado por la empresa que realiza el levantamiento, adjuntando la correspondiente memoria de cálculo para la obtención de las mediciones de superficie del espejo de agua, volumen del espejo de agua, superficie de relaves depositados, volumen de relaves depositados y deberá informar la profundidad máxima y media del espejo de agua.

En Anexo 1 se adjunta informe de Batimetría realizada el día 17 de Marzo de 2016.

Fecha Medición:

17.03.2016

Rev. 0.0

Código de Distribución:

Distribución Limitada



Informe Batimétrico

Minera Sierra Gorda

Elaborado	Revisado	Aprobado
Gabriela Álvarez Ing. Geomensor, Analista SIG	Alexander Aillon Ing. Geomensor Jefe Depto. Geomensura	Carlos Prado Cortez Gerente de Proyecto



1 Introducción

El Informe Técnico EB-08 correspondiente a la octava batimetría del servicio con fecha 17.03.2016, presenta los resultados obtenidos del levantamiento batimétrico y el posterior análisis en gabinete, dichas mediciones están enmarcadas en el proyecto **"Servicio Especializados de Topografía, Estudios Batimétricos y Control de Calidad de agua del Depósito de Relave"** N° Contrato **SG.15.CS.040.1**, realizado por Gesecology Chile Ltda.

2 Objetivos

- Realizar mediciones Batimétricas.
- Realizar procesos en gabinete necesarios para la obtención del volumen de agua, superficies y perfiles comparativos para visualizar la dinámica del Depósito.
- Realizar, a través de la Imagen aérea (mediante Drone), Monitoreo y Clasificación Supervisada del Depósito.

3 Procedimiento Operacional

Los trabajos realizados en terreno tuvieron como base el punto Panda (referencia topográfica) para las mediciones.

Estas mediciones corresponden a:

- Puntos de Apoyo para el levantamiento Aerofotogramétrico con el Drone eBee
- Levantamiento topográfico con GNSS, mediante modalidad RTK de los muros MP3, MP4 y Plataforma de acceso a torre.
- Generación de puntos de contorno de la laguna como apoyo para la generación de la batimetría con el equipo AUV (sigla en inglés de vehículo autónomo sumergible).

El DEM para este servicio fue generado a partir del procesamiento de las imágenes capturadas mediante el Drone eBee el día 17 de marzo 2016.

Al Igual que en las batimetrías anteriores se zonifico el área de la laguna en Zona Profunda y Baja Profundidad.



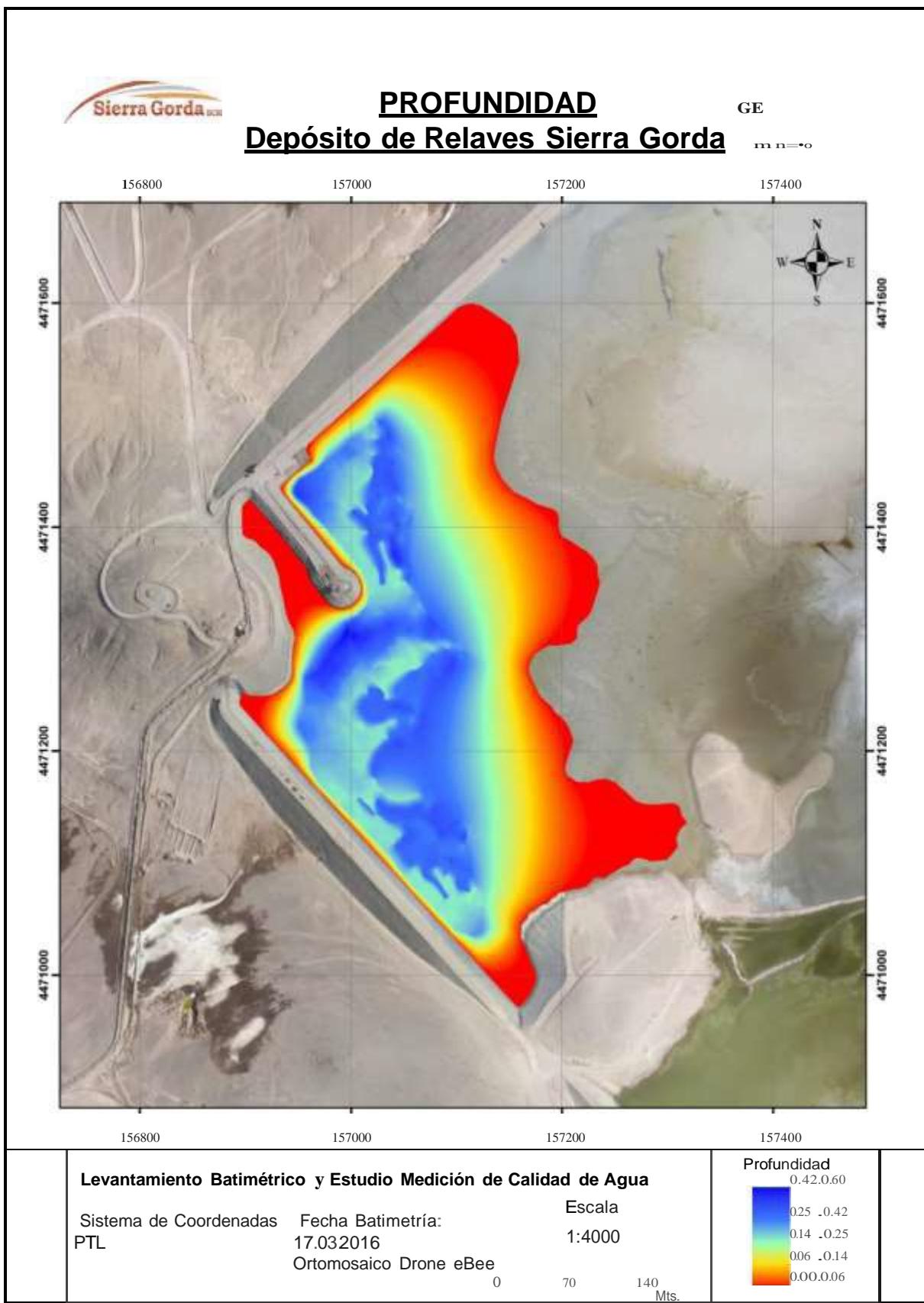
Imagen Zonificación Zona Profunda (Magenta) y Zona Baja Profundidad (Amarillo)

4 Resultados de la Batimetría

La siguiente tabla contiene los valores batimétricos para el levantamiento realizado el día 17 de marzo del 2016, (iii) superficie relaves depositados, volumen de relaves depositados, profundidad máxima y media del espejo de agua.

Volumen Total Agua en Cubeta	25.566,59 m³
Volumen Zona Profunda	14.993,62 m ³
Volumen Zona Baja Profundidad	10.572,97 m ³
Superficie Total Laguna	123.699,35 m ²
Perímetro	2.132,17 m
Cota Pelo de Agua	1.622,36 m.s.n.m
Cota Máxima Profundidad	1.621,76 m.s.n.m
Profundidad máxima espejo de agua	0,60 m
Promedio Profundidad espejo de agua	0,35 m

	Relave Sumergido	Relave Expuesto	Total
Volumen relaves m³	830.955,21	24.158.451,63	24.989.406,84
Superficie relaves Área m²	123.699,35	3.888.301,73	4.006.001,08



En función a este resumen observamos que el volumen total de agua depositada disminuyó un 18,94 % con respecto al mes de febrero. Esto podría explicarse debido a la disminución de las profundidades.



Grafico N°1 Variación Volumen Agua en cubeta.



Grafico N°2 Variación Cota Espejo de Agua (msnm) (Pelo de Agua).

Con respecto al volumen total de relave este sigue su tendencia al alza, lógicamente por el proceso y manejo propio del depósito, en cuanto al relave sumergido éste aumentó en función a que el área que ocupa la laguna en el depósito es mayor, y también al incremento en la superficie que ocupa el relave expuesto.



Grafico N°3 Variación Volumen Relave

MINERA SIERRA GORDA

ASESORÍA HIDROGEOLÓGICA SIERRA GORDA

N° 4468-2000-GH-INF-003_C

INFORMACIÓN DE POZOS DE LA RED DE MONITOREO

ARCADIS CHILE	
<input type="checkbox"/>	APROBADO
<input type="checkbox"/>	APROBADO CON COMENTARIOS
<input type="checkbox"/>	CORREGIR Y REEMITIR
<hr/> Firma Revisor Fecha	

REV		Ejecutor	Revisor	Aprobador	DESCRIPCIÓN
A	Nombre Firma	P. Ortega	L. Achurra	A. Palacios	Coordinación Interna
	Fecha	23-03-2016	23-03-2016	23-03-2016	
B	Nombre Firma	P. Ortega	L. Achurra	A. Palacios	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	23-03-2016	23-03-2016	23-03-2016	
C	Nombre Firma	P. Ortega	L. Achurra	A. Palacios	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	24-03-2016	24-03-2016	24-03-2016	
0 ó P	Nombre Firma				Aprobado Cliente
	Fecha				

ARCADIS Chile

Antonio Varas 621, Providencia. Santiago
 Teléfono: +56 022 381 6000
 Fax: +56 022 381 6001
 CP: 750 0966
www.arcadis.cl

ASESORÍA HIDROGEOLÓGICA SIERRA GORDA

INFORMACIÓN DE POZOS DE LA RED DE MONITOREO

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	INFORMACIÓN DE POZOS.....	3

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2-1. Información de pozos de monitoreo.	5
--	---

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2-1. Ubicación de pozos de la red de monitoreo Sierra Gorda.	6
Figura 2-2. Ubicación de pozos de la red de monitoreo Sierra Gorda, sector depósito de relaves.	7

ANEXOS

ANEXO 1. Perfiles geológicos y de habilitación de pozos de monitoreo.

ANEXO 2. Base de datos de niveles en pozos de monitoreo (digital formato Excel).

1 INTRODUCCIÓN

En Resolución Exenta N°217 de la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), del 10 de Marzo de 2016, se solicitó a Sierra Gorda SCM “Identificar la totalidad de los pozos de la empresa, detallando para cada uno, los siguientes elementos:

1. Nomenclatura o nombre utilizado
2. Tipo de pozo (monitoreo de infiltraciones del tranque de relaves, monitoreo de acuífero, otro)
3. Compromiso ambiental asociado de acuerdo a RCA (identificar considerando y contenido asociado)
4. Cota (m.s.n.m.)
5. Coordenadas UTM en Datum WGS 84, Huso 19 S
6. Perfil geológico y de habilitación
7. Fecha de inicio de operación
8. Registro de los niveles freáticos medidos en cada uno de esos pozos desde el inicio de su operación en formato Excel”

En este informe se incluyen todos los antecedentes solicitados por la SMA.

2 INFORMACIÓN DE POZOS

En RCA 137/2011 se incluye un Plan de Seguimiento Ambiental compuesto por 12 pozos de monitoreo, denominados pozos “CB”. Una vez iniciado el registro de niveles (y química) de estos pozos y después de unos meses de monitoreo, se verifica que parte de ellos no tienen nivel, aspecto que en un inicio se había atribuido a la baja permeabilidad de las rocas donde fueron perforados. Por otra parte, en los trabajos de línea de base de la componente hidrogeología del EIA Sierra Gorda, se incorporó información de niveles y química de una serie de sondajes mineros, los cuales se utilizaron como puntos de monitoreo hidrogeológico. Las mediciones de parte de estos sondajes se han mantenido hasta la actualidad, siendo modificados algunos de ellos por sondajes alternativos, debido a los avances de la operación. Asimismo, de forma de dar cumplimiento a lo establecido en el PSA y considerando que algunos de los pozos CB no llegaron al acuífero, se ha incorporado información de algunos de estos sondajes mineros (códigos QS) en los informes de monitoreo presentados a la autoridad ambiental, reportando un total de 16 Pozos.

Por otra parte y fuera del PSA, se encuentran una serie de pozos destinados al monitoreo de infiltraciones desde el depósito de relaves. Ninguno de estos pozos llega al acuífero y se pueden clasificar en dos grupos. Los primeros denominados “Pozos de Monitoreo #” corresponden a 4 pozos, ubicados en grupos de dos aguas abajo del muro 4 (Pozo de Monitoreo #1 y Pozo de Monitoreo #2) y aguas abajo del muro 3 del depósito de relaves (Pozo de Monitoreo #3 y Pozo de Monitoreo #4). Cada par de pozos monitorea la zona no saturada a distintas profundidades, tal como se indica en la Tabla 2-1.

El segundo grupo de pozos de monitoreo de infiltraciones se denomina “Casagrande”. Corresponden a piezómetros anidados en dos ubicaciones. Sobre el coronamiento del muro 3 se ubica el pozo “Casagrande Muro 3”, el cual consiste en dos piezómetros, Norte y Sur, que monitorean desde distintas profundidades. Así mismo, sobre el muro 4 se encuentra el

pozo “Casagrande Muro 4”, que consta del piezómetro Noroeste y Sureste, también habilitados a distintas profundidades y con sellos de bentonita que los aíslan.

En la Tabla 2-1 se incluye el listado completo de pozos de monitoreo del acuífero que se presentan de forma trimestral en el PSA, además de los pozos de monitoreo de infiltraciones del depósito de relaves que no llegan al acuífero según se señalara previamente. Adicionalmente, y según fuera el requerimiento de la SMA, se incluye la misma información para los pozos CON-10, CON-15, CON-16, CON-21, CON-23 y KP-DH10-40, que corresponden a pozos de condensación. En la tabla se incluye el detalle de todos los aspectos solicitados por la SMA. En la Figura 2-1 se muestra la ubicación de los pozos de monitoreo y en la Figura 2-2 un detalle de los mismos en el sector del depósito de relaves.

En el Anexo 1 se incluye el perfil geológico y de habilitación de todos los pozos de monitoreo y en el Anexo 2 (digital) la base de datos con el registro histórico de niveles en cada pozo.

Figura 2-1. Ubicación de pozos de la red de monitoreo Sierra Gorda.

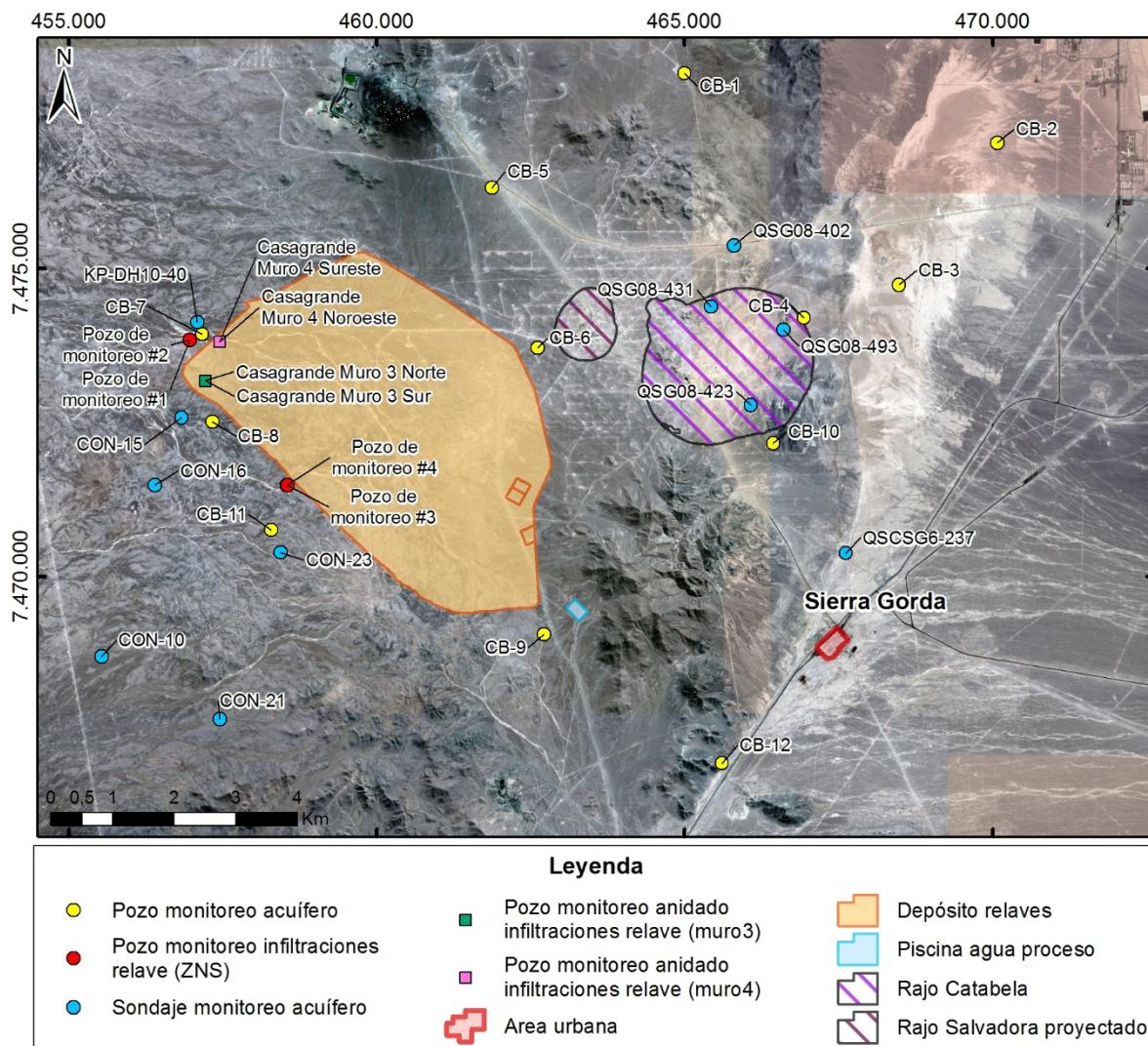
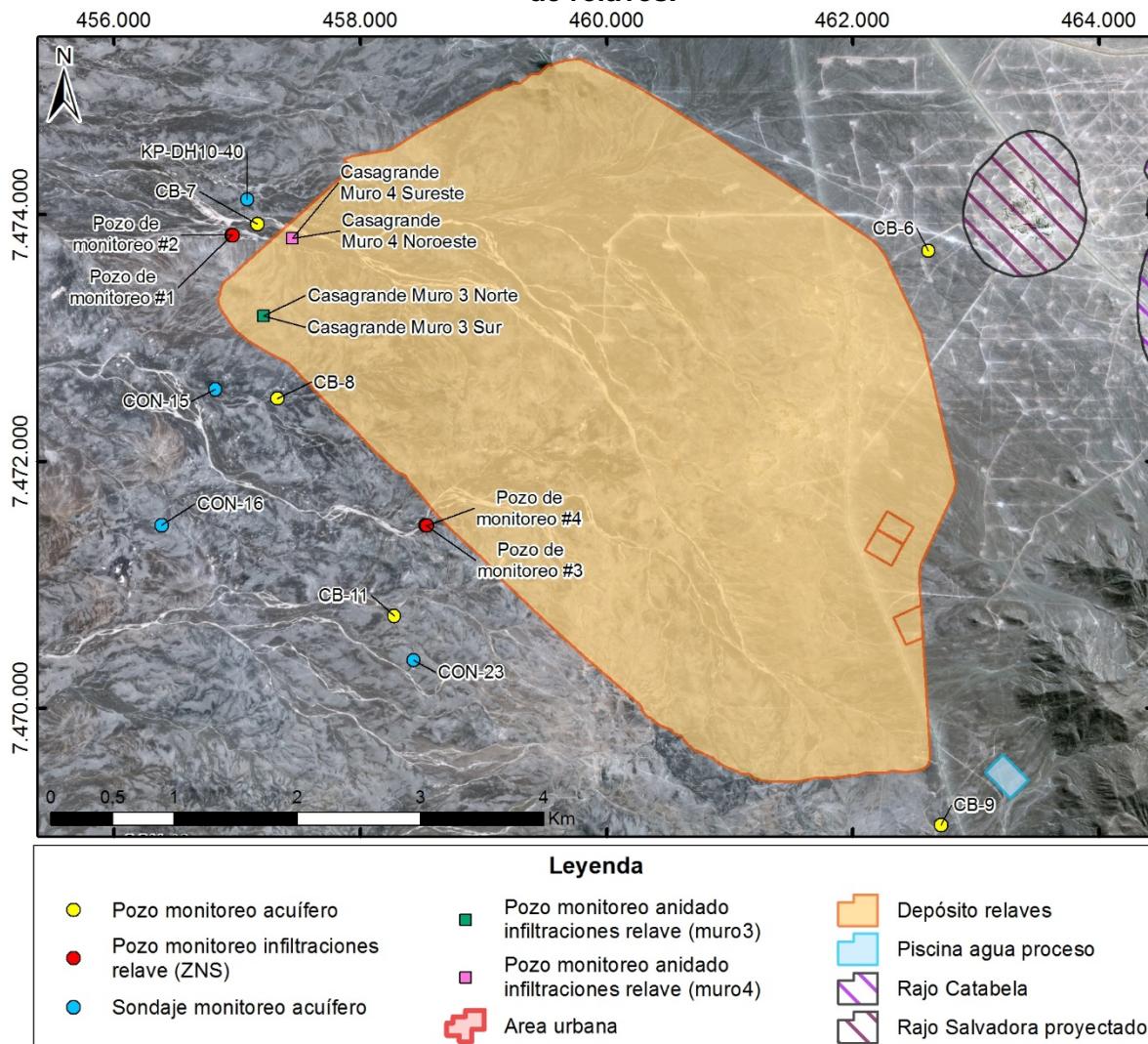


Figura 2-2. Ubicación de pozos de la red de monitoreo Sierra Gorda, sector depósito de relaves.

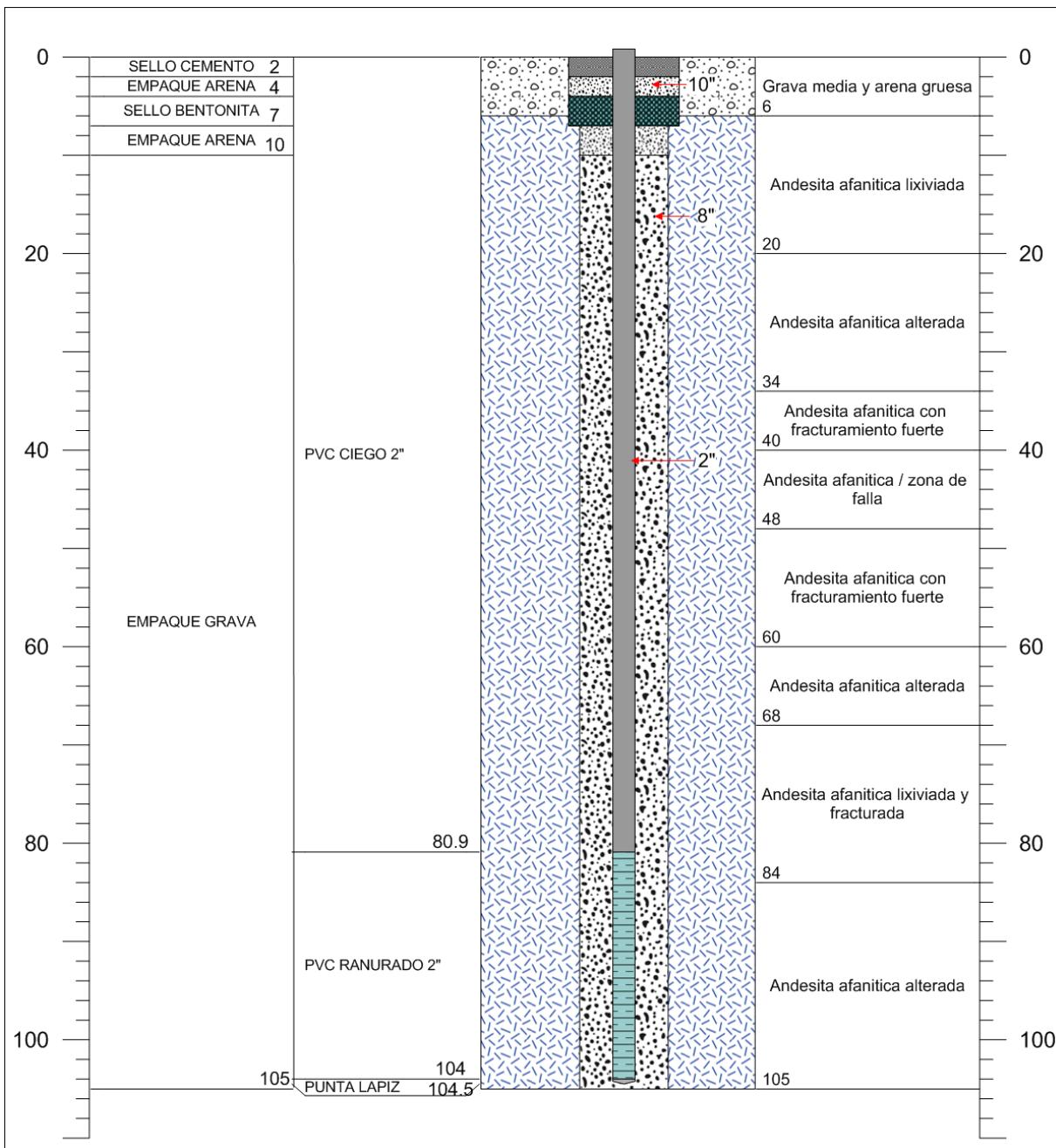


Fuente: Elaboración Propia

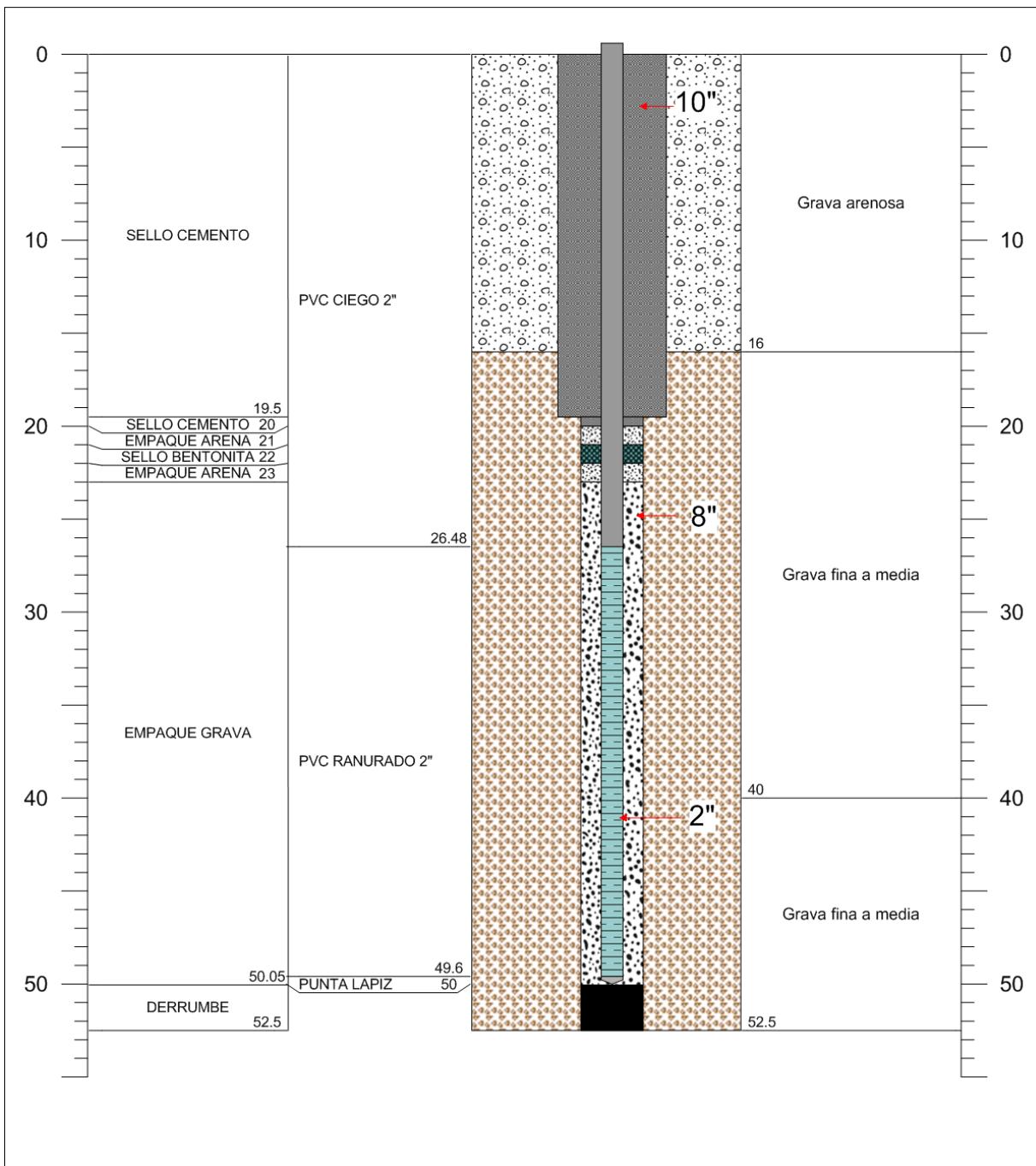
ANEXO 1. Perfiles geológicos y de habilitación de pozos de monitoreo.

Estratigrafía y Habilitación de Pozo CB-1		ARCADIS
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN : Martillo-tricono / Aire reverso
UTM NORTE	: 7477795 m	DIAM. PERFORACIÓN : Antepozo 10" y pozo 8"
UTM ESTE	: 464816 m	PROF. HABILITACIÓN : 104.5 m
COTA	: 1677.1 msnm	DIAM. HABILITACIÓN : 2"
PROF. PERFORACIÓN	: 105 m	TIPO HABILITACIÓN : 23.1 m de PVC ranurado
EMPRESA PERFORISTA	: Rock Drilling S.A	: 80.9 m de PVC ciego

* Coordenadas UTM WGS84

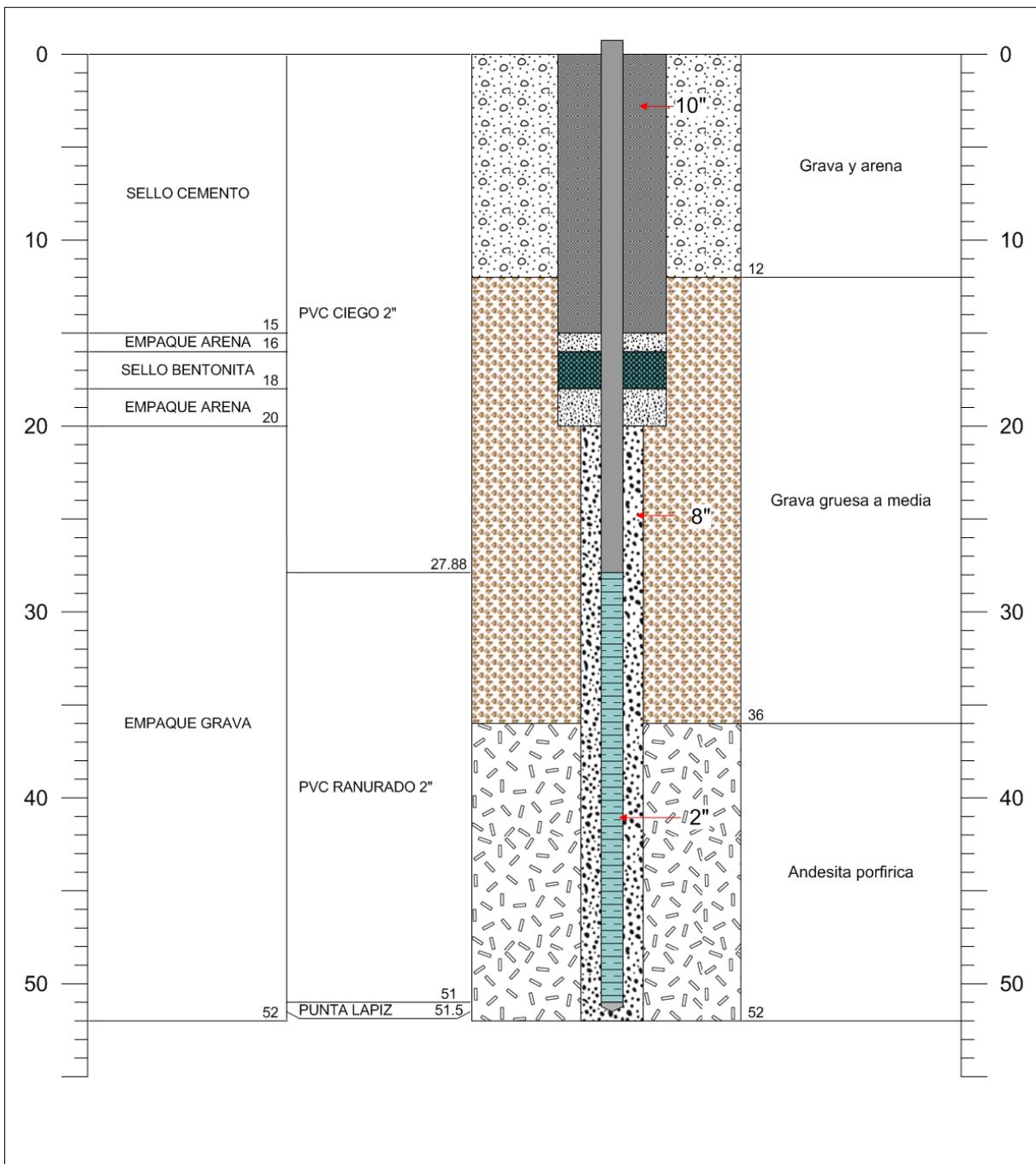


Estratigrafía y Habilitación de Pozo CB-2		ARCADIS
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN : Martillo-trícono / Aire reverso
UTM NORTE	: 7476666 m	DIAM. PERFORACIÓN : Antepozo 10" y pozo 5 3/4"
UTM ESTE	: 469896 m	PROF. HABILITACIÓN : 50 m
COTA	: 1629.1 msnm	DIAM. HABILITACIÓN : 2"
PROF. PERFORACIÓN	: 50.05 m	TIPO HABILITACIÓN : 23.12 m de PVC ranurado
EMPRESA PERFORISTA	: Rock Drilling S.A	: 26.48 m de PVC ciego
* Coordenadas UTM WGS84		

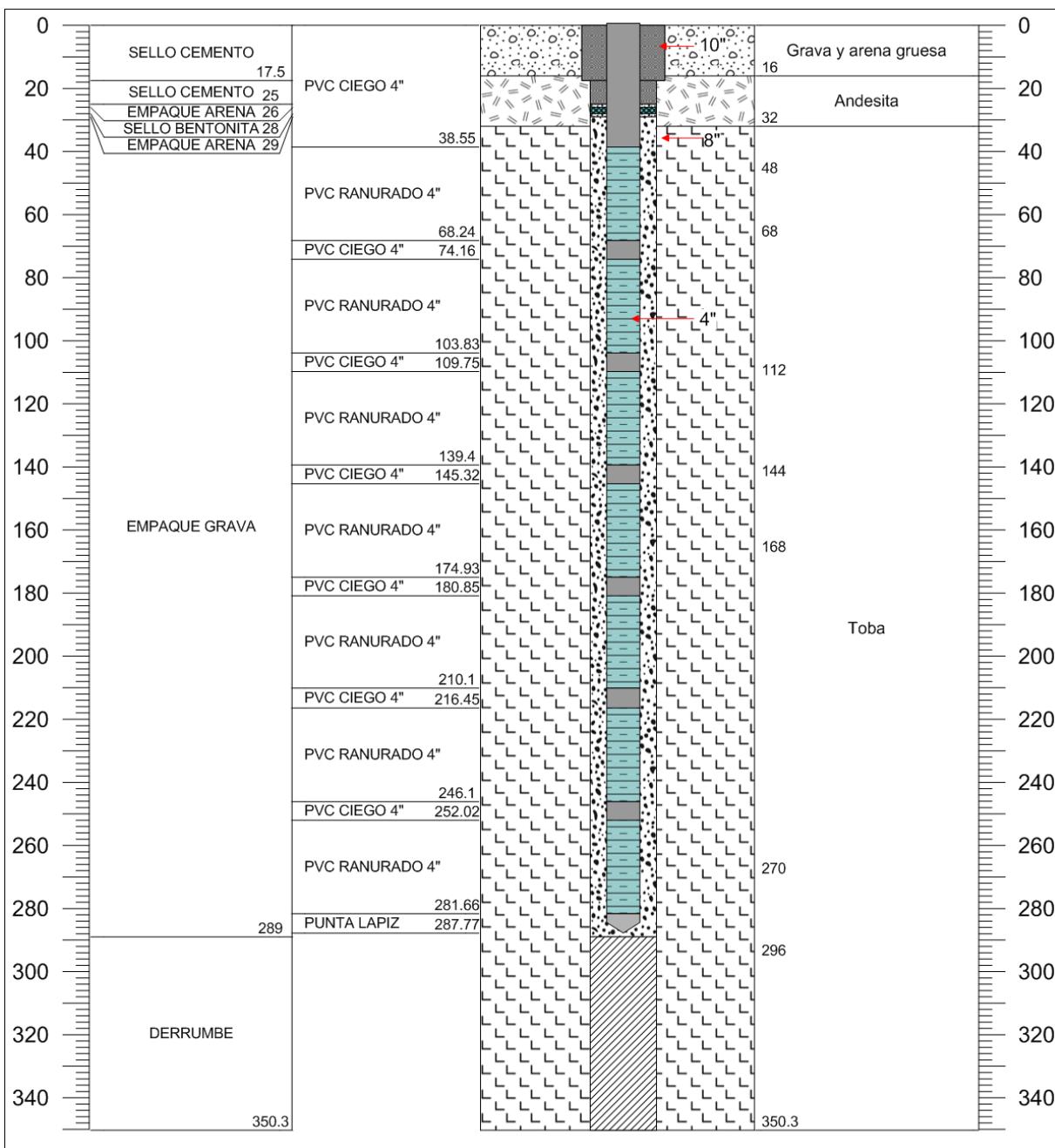


Estratigrafía y Habilitación de Pozo CB-3		ARCADIS
		Design & Consultancy for natural and built assets
UBICACIÓN : Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN : Martillo-trícono / Aire reverso	
UTM NORTE : 7474360 m	DIAM. PERFORACIÓN : Antepozo 10" y pozo 5 3/4"	
UTM ESTE : 468300 m	PROF. HABILITACIÓN : 51 m	
COTA : 1628.1 msnm	DIAM. HABILITACIÓN : 2"	
PROF. PERFORACIÓN : 52 m	TIPO HABILITACIÓN : 23.12 m de PVC ranurado	
EMPRESA PERFORISTA : Rock Drilling S.A	: 27.88 m de PVC ciego	

* Coordenadas UTM WGS84

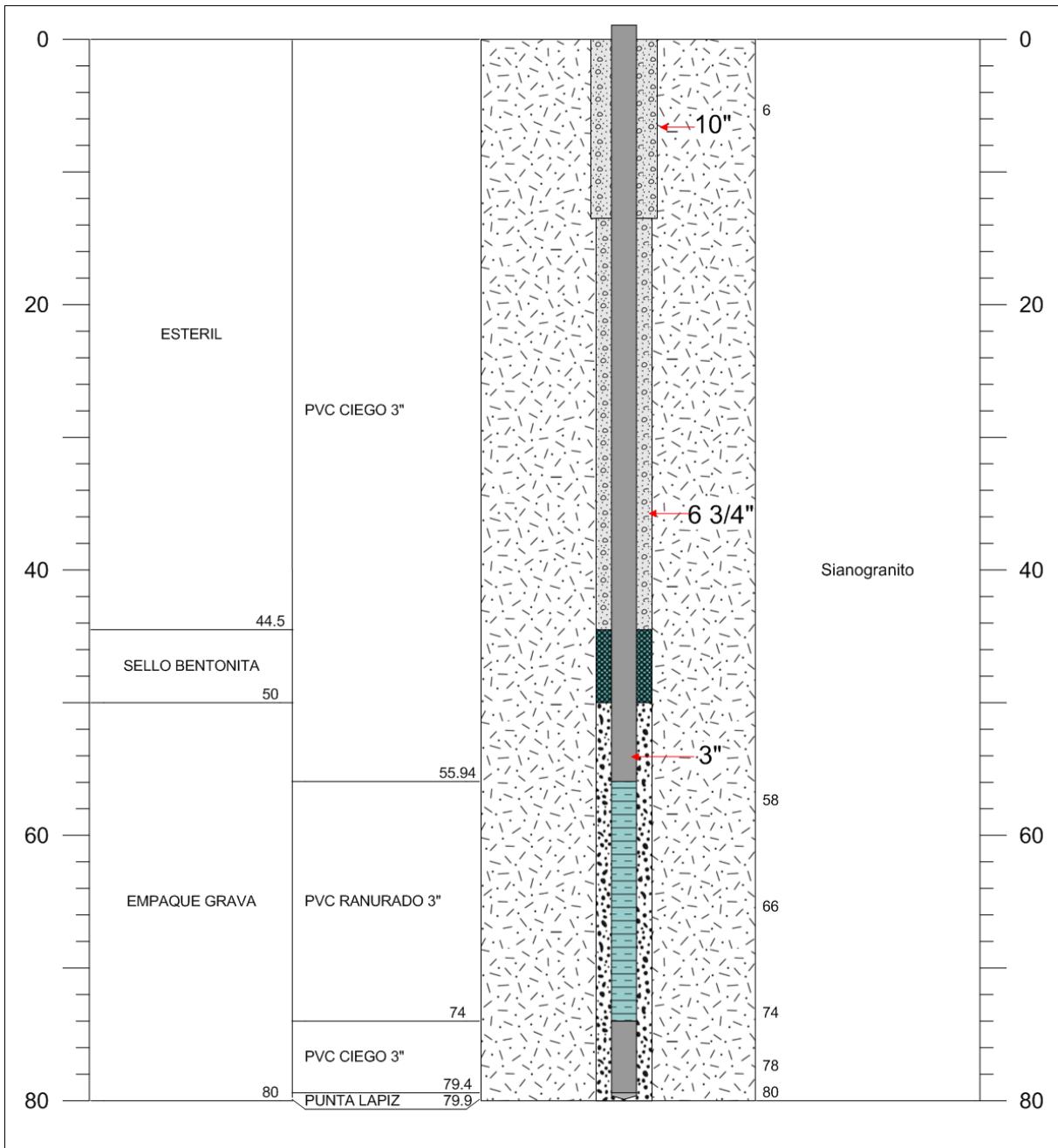


Estratigrafía y Habilitación de Pozo CB-4		ARCADIS
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN : Martillo-tricono/Aire reverso/convencional
UTM NORTE	: 7473826 m	DIAM. PERFORACIÓN : Antepozo 10" y pozo 8"
UTM ESTE	: 466756 m	PROF. HABILITACIÓN : 287.77 m
COTA	: 1645.2 msnm	DIAM. HABILITACIÓN : 4"
PROF. PERFORACIÓN	: 350.30 m	TIPO HABILITACIÓN : 207.16 m de PVC ranurado
EMPRESA PERFORISTA	: Rock Drilling S.A	: 74.5 m de PVC ciego
* Coordenadas UTM WGS84		



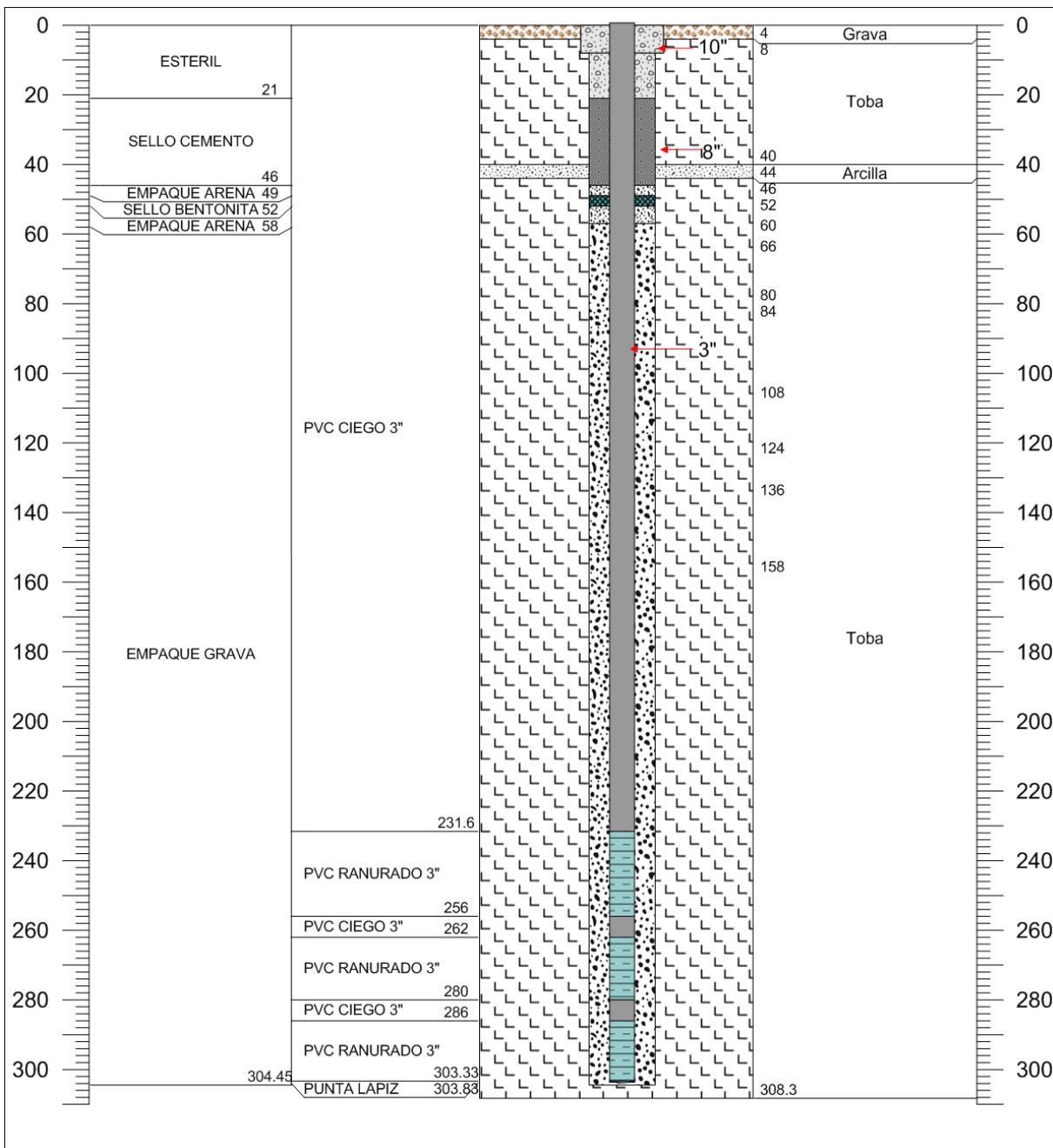
Estratigrafía y Habilitación de Pozo CB-5		ARCADIS
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN : Martillo-tricono y sist. convencional
UTM NORTE	: 7475937 m	DIAM. PERFORACIÓN : Antepozo 8" y pozo 6 3/4"
UTM ESTE	: 461686 m	PROF. HABILITACIÓN : 79.4 m
COTA	: 1656.3 msnm	DIAM. HABILITACIÓN : 3"
PROF. PERFORACIÓN	: 80 m	TIPO HABILITACIÓN : 18.06 m de PVC ranurado
EMPRESA PERFORISTA	: Rock Drilling S.A	: 60.27 m de PVC ciego

* Coordenadas UTM WGS84



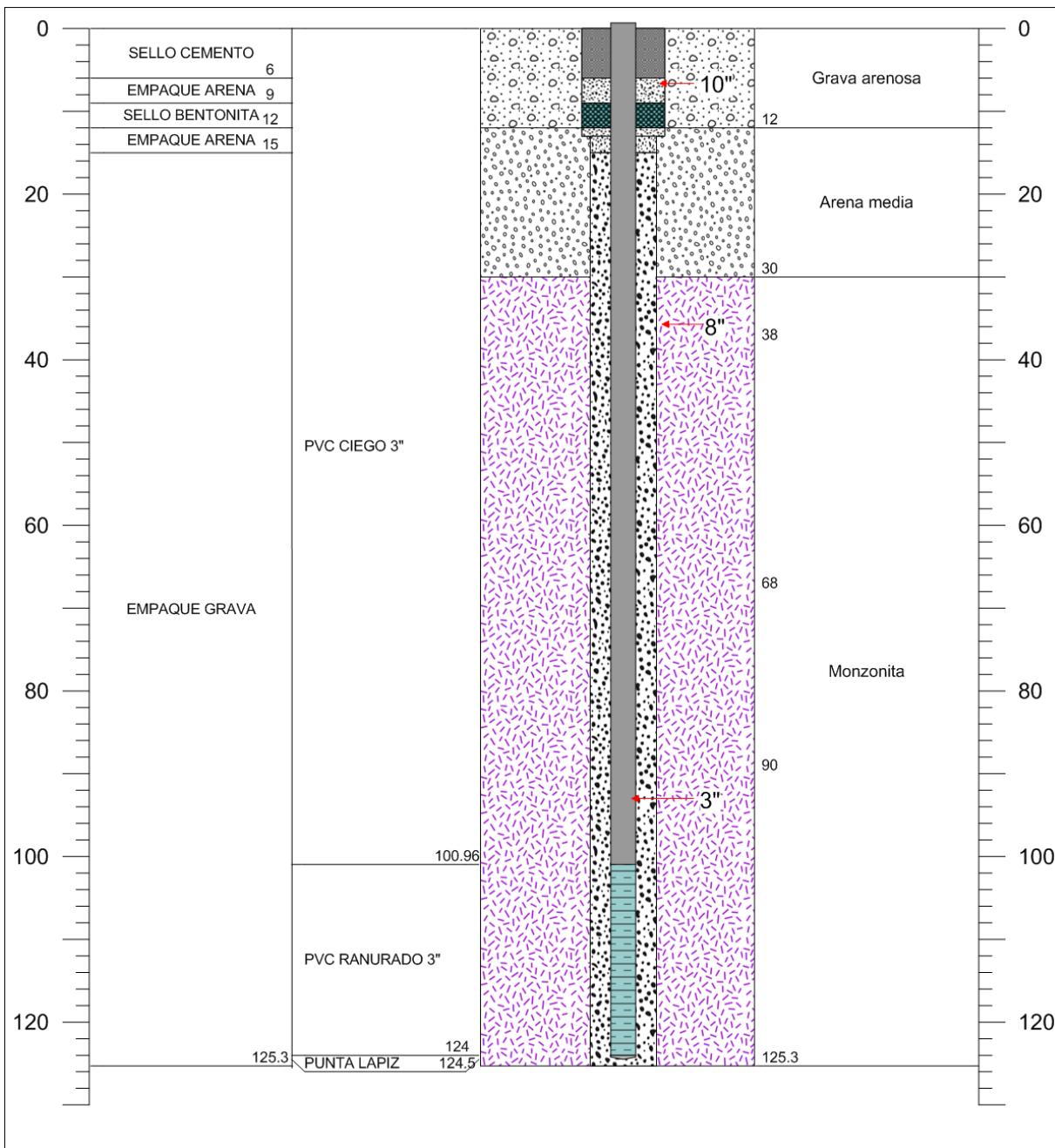
Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo CB-6	ARCADIS
UBICACIÓN : Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN : Martillo-trícono/Aire reverso/convencional	UTM NORTE : 7473336 m	DIAM. PERFORACIÓN : Antepozo 10" y pozo 8"
UTM ESTE : 462428 m	PROF. HABILITACIÓN : 303.33 m	COTA : 1660.1 msnm	DIAM. HABILITACIÓN : 3"
PROF. PERFORACIÓN : 308.3 m	TIPO HABILITACIÓN : 59.73 m de PVC ranurado	EMPRESA PERFORISTA: Rock Drilling S.A.	: 243.6 m de PVC ciego

* Coordenadas UTM WGS84

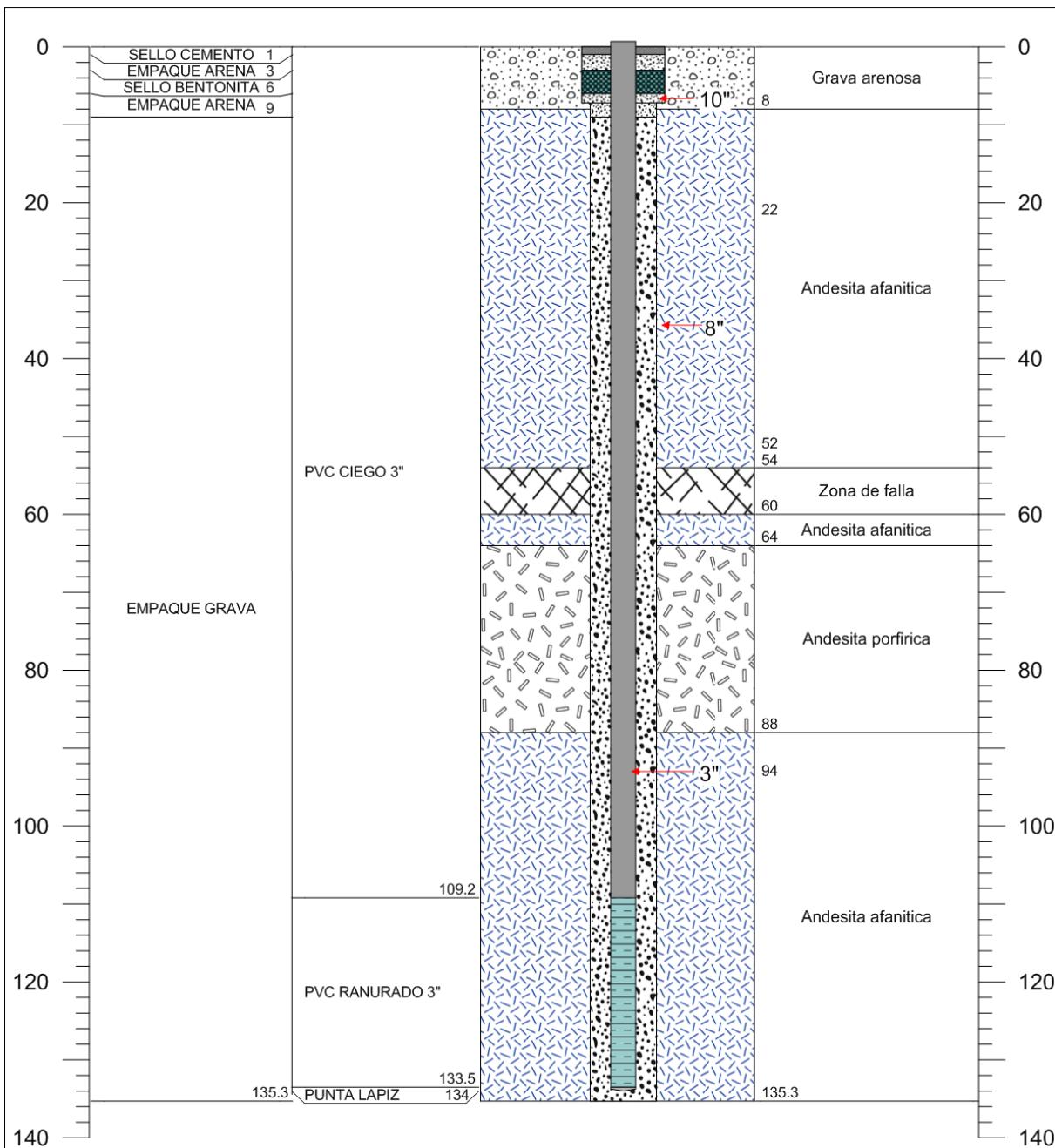


Estratigrafía y Habilitación de Pozo CB-7		ARCADIS
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN : Martillo-tricono/Aire reverso/convencional
UTM NORTE	: 7473555 m	DIAM. PERFORACIÓN : Antepozo 10" y pozo 8"
UTM ESTE	: 456979 m	PROF. HABILITACIÓN : 124 m
COTA	: 1600.8 msnm	DIAM. HABILITACIÓN : 3"
PROF. PERFORACIÓN	: 125.3 m	TIPO HABILITACIÓN : 23.04 m de PVC ranurado
EMPRESA PERFORISTA	: Rock Drilling S.A	: 100.96 m de PVC ciego

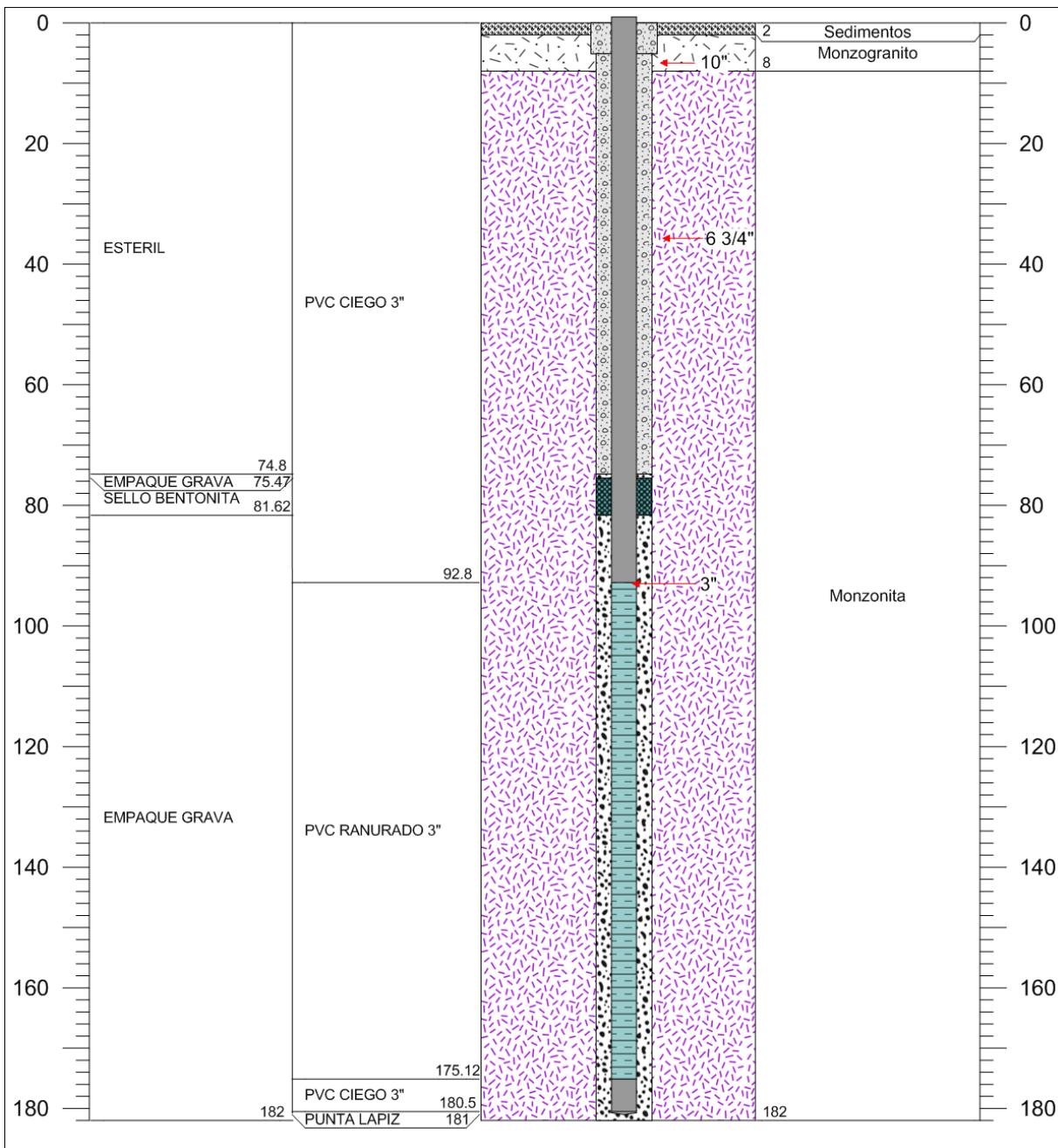
* Coordenadas UTM WGS84



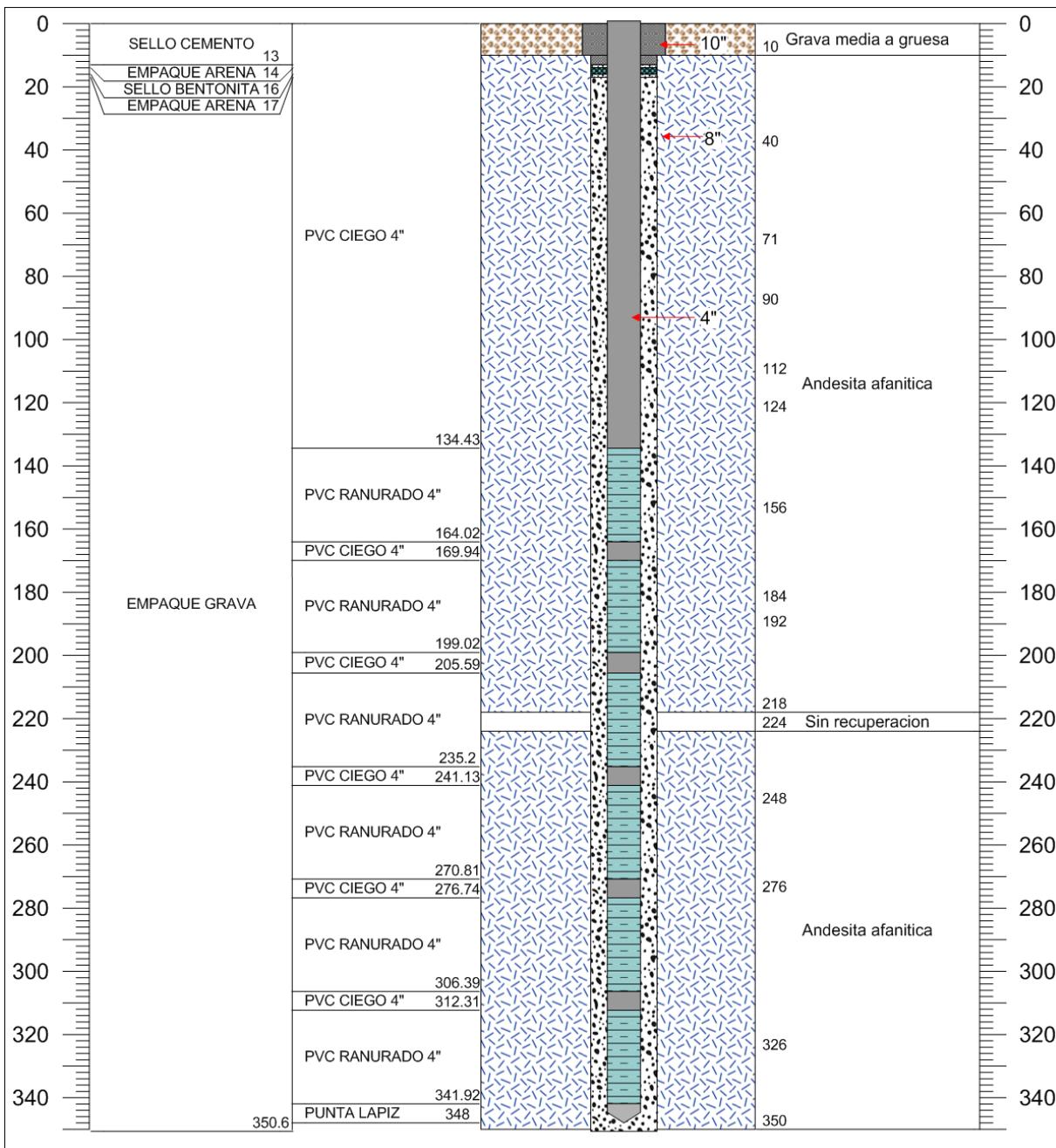
Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo CB-8		ARCADIS	
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Martillo-tricono/Aire reverso/convencional		
UTM NORTE	: 7472135 m	DIAM. PERFORACIÓN	: Antepozo 10" y pozo 8"		
UTM ESTE	: 457143 m	PROF. HABILITACIÓN	: 133.5 m		
COTA	: 1607.7 msnm	DIAM. HABILITACIÓN	: 3"		
PROF. PERFORACIÓN	: 135.3 m	TIPO HABILITACIÓN	: 24.3 m de PVC ranurado : 108.52 m de PVC ciego		
EMPRESA PERFORISTA	: Rock Drilling S.A				
* Coordenadas UTM WGS84					



Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo CB-9		ARCADIS
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Martillo-tricono/convencional	
UTM NORTE	: 7468675 m	DIAM. PERFORACIÓN	: Antepozo 8" y pozo 6 3/4"	
UTM ESTE	: 462530 m	PROF. HABILITACIÓN	: 181 m	
COTA	: 1678.6 msnm	DIAM. HABILITACIÓN	: 3"	
PROF. PERFORACIÓN	: 182 m	TIPO HABILITACIÓN	: 82.32 m de PVC ranurado	
EMPRESA PERFORISTA	: Rock Drilling S.A		: 97.18 m de PVC ciego	
* Coordenadas UTM WGS84				

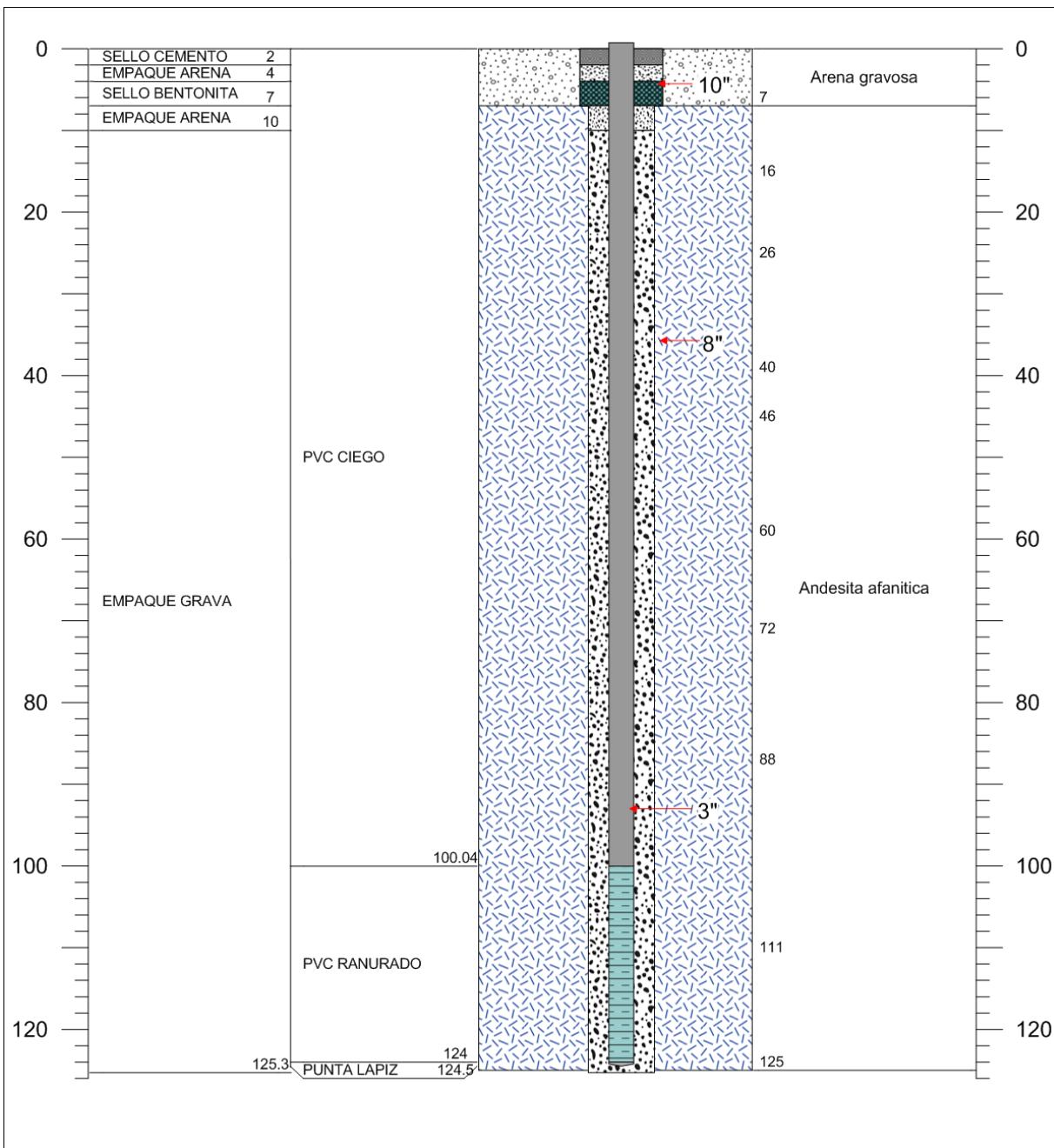


Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo CB-10	ARCADIS
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN : Martillo-tricono/Aire reverso/convencional	
UTM NORTE	: 7471785 m	DIAM. PERFORACIÓN : Antepozo 10" y pozo 8"	
UTM ESTE	: 466257 m	PROF. HABILITACIÓN : 348 m	
COTA	: 1690.1 msnm	DIAM. HABILITACIÓN : 4"	
PROF. PERFORACIÓN	: 350.6 m	TIPO HABILITACIÓN : 18.06 m de PVC ranurado	
EMPRESA PERFORISTA:	Rock Drilling S.A	: 60.27 m de PVC ciego	
* Coordenadas UTM WGS84			



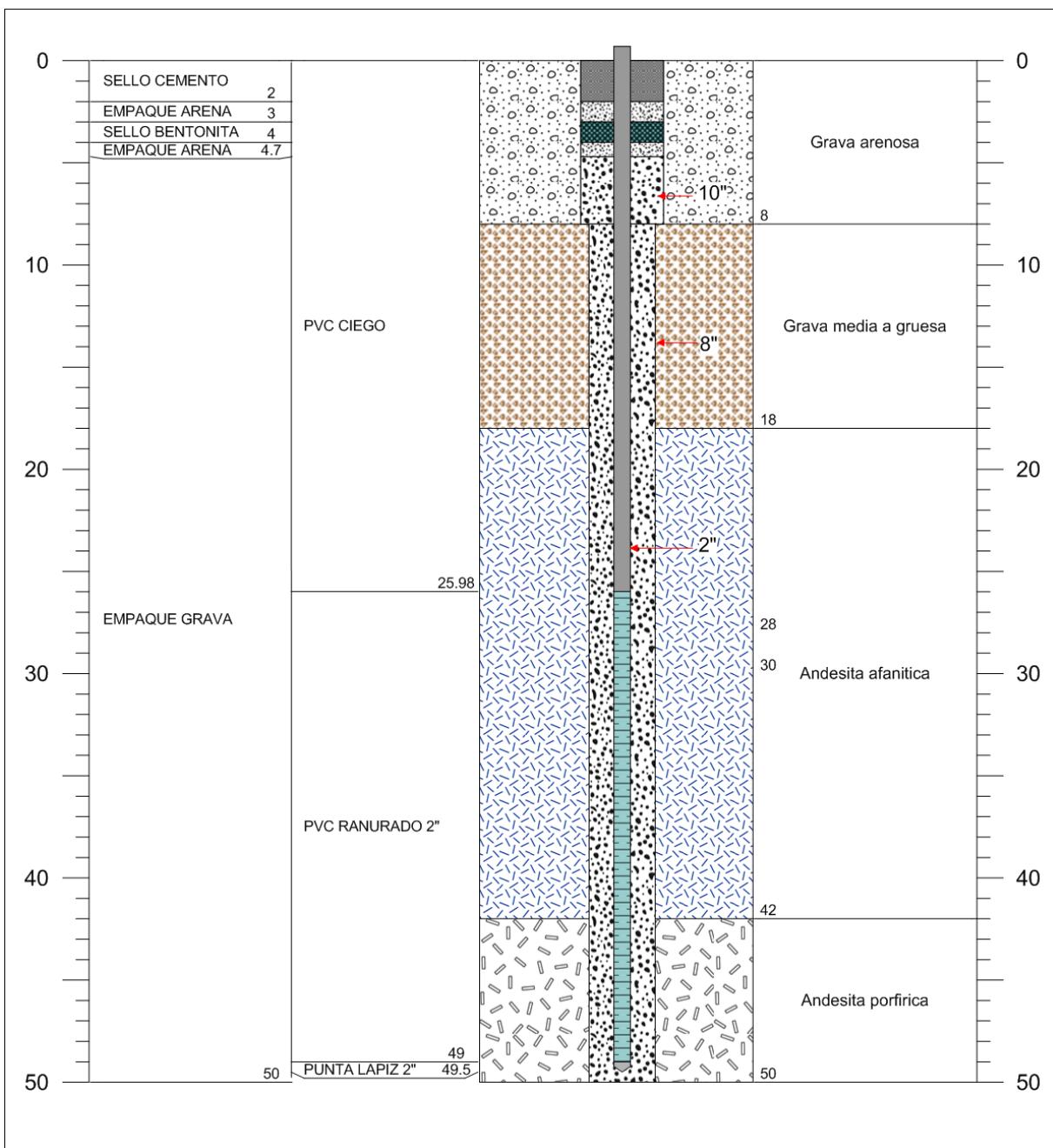
Estratigrafía y Habilitación de Pozo CB-11		ARCADIS
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN : Martillo-tricono/Aire reverso/convencional
UTM NORTE	: 7470374 m	DIAM. PERFORACIÓN : Antepozo 10" y pozo 8"
UTM ESTE	: 458093 m	PROF. HABILITACIÓN : 124 m
COTA	: 1631 msnm	DIAM. HABILITACIÓN : 3"
PROF. PERFORACIÓN	: 125.3 m	TIPO HABILITACIÓN : 177.22 m de PVC ranurado
EMPRESA PERFORISTA	: Rock Drilling S.A	: 163.83 m de PVC ciego

* Coordenadas UTM WGS84



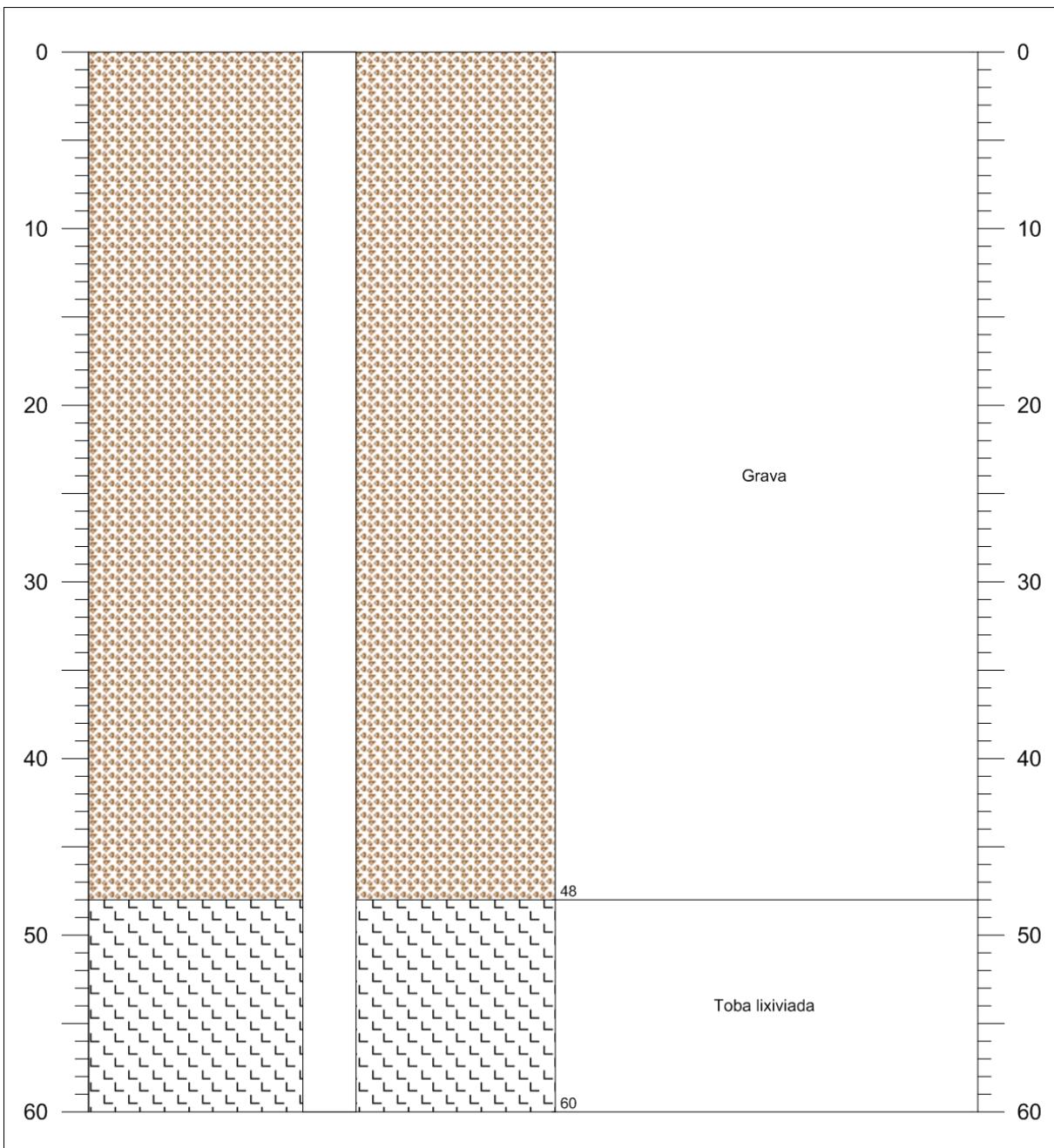
Estratigrafía y Habilitación de Pozo CB-12		ARCADIS
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN : Martillo-tricono / Aire reverso
UTM NORTE	: 7466586 m	DIAM. PERFORACIÓN : Antepozo 10" y pozo 8"
UTM ESTE	: 465426 m	PROF. HABILITACIÓN : 49 m
COTA	: 1593.6 msnm	DIAM. HABILITACIÓN : 2"
PROF. PERFORACIÓN	: 50 m	TIPO HABILITACIÓN : 23.02 m de PVC ranurado
EMPRESA PERFORISTA	: Rock Drilling S.A	: 25.28 m de PVC ciego

* Coordenadas UTM WGS84



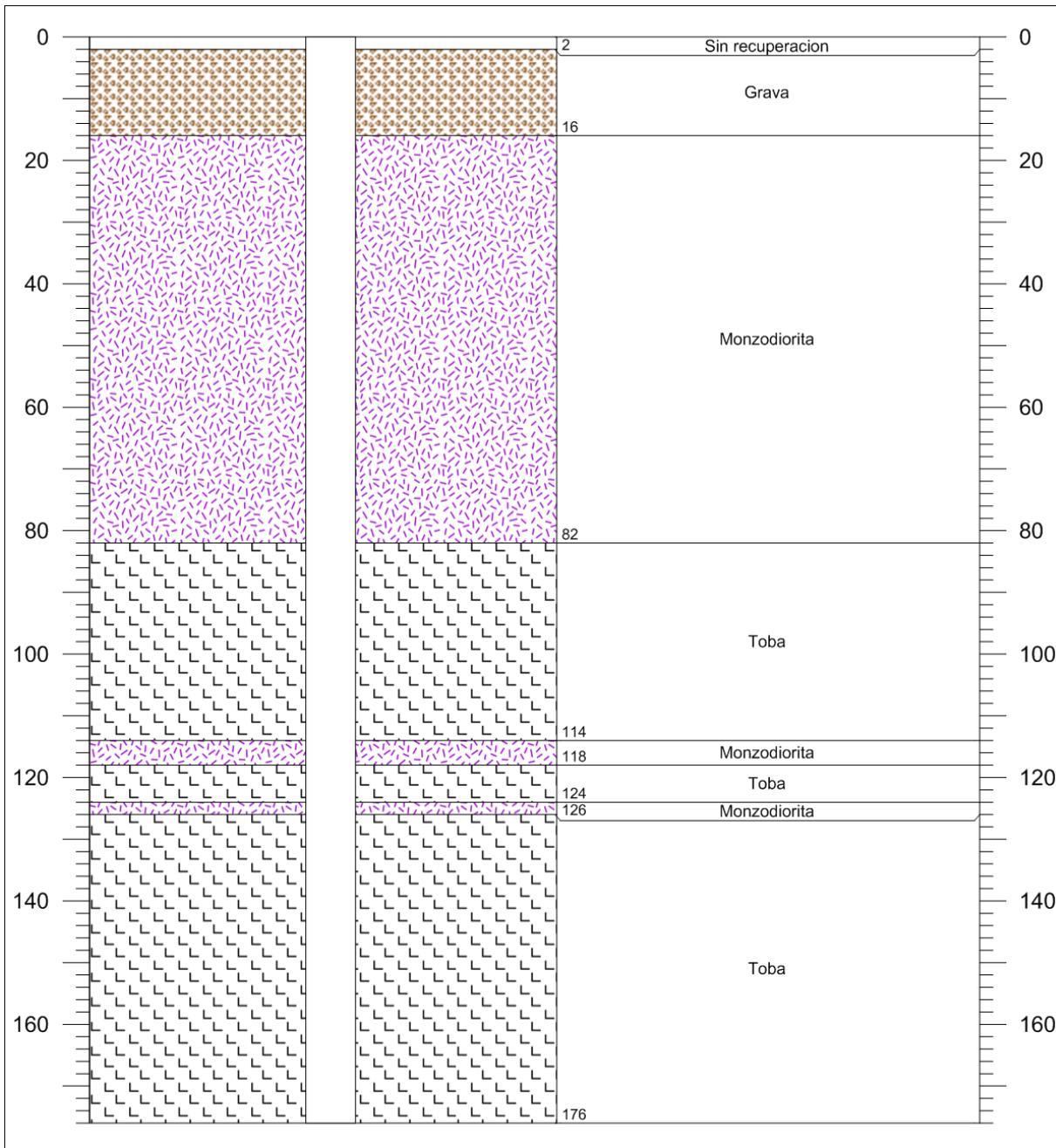
Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo	ARCADIS
		QSCSG6-237	Design & Consultancy for natural and built assets
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Aire reverso
UTM NORTE	: 7470006 m	DIAM. PERFORACIÓN	: Sin informacion
UTM ESTE	: 467436 m	PROF. HABILITACIÓN	: No aplica
COTA	: 1624 msnm	DIAM. HABILITACIÓN	: No aplica
PROF. PERFORACIÓN	: 60 m	TIPO HABILITACIÓN	: Sin habilitación
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion		

* Coordenadas UTM WGS84



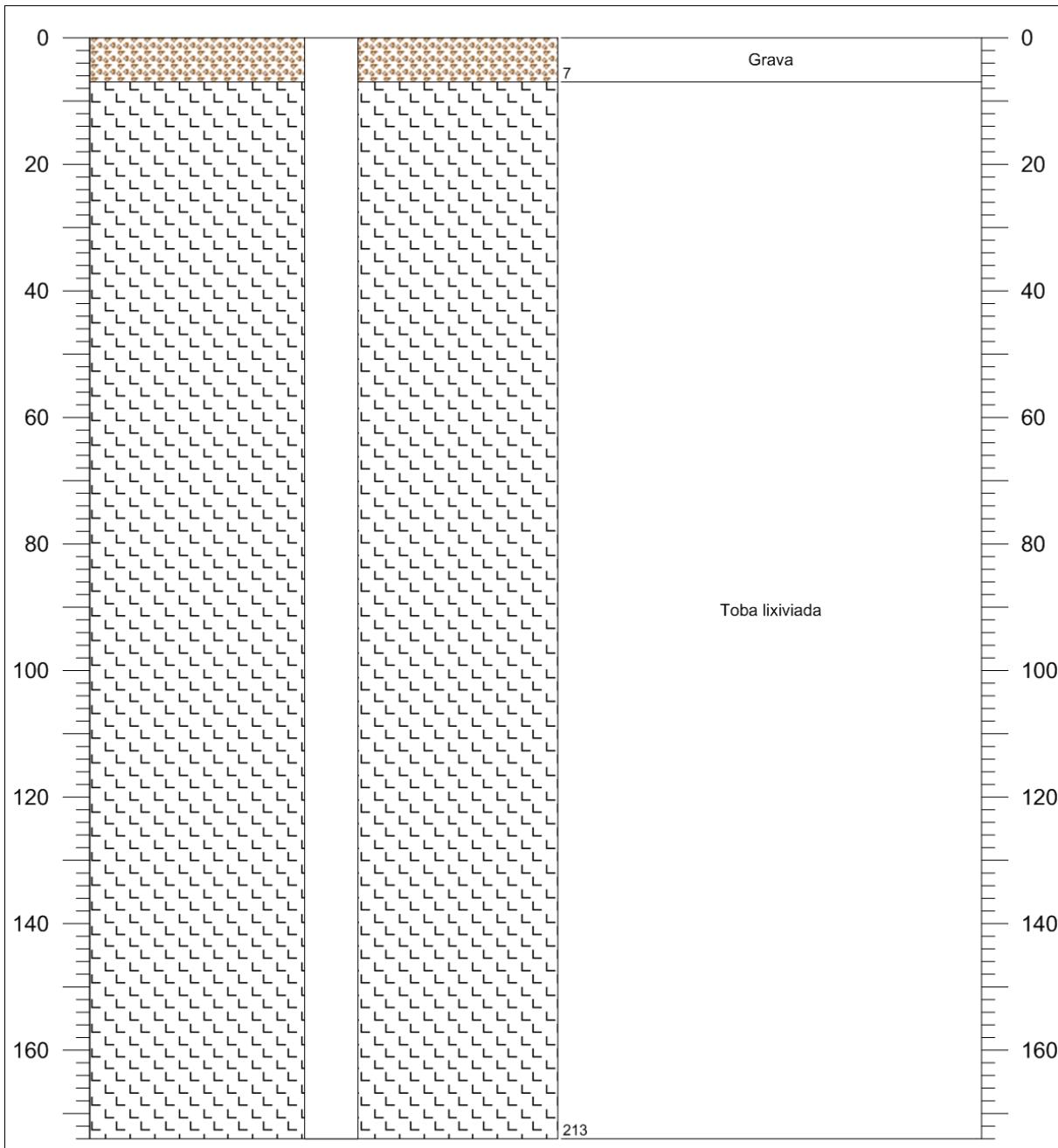
Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo		ARCADIS	
		QSG08-402		Design & Consultancy for natural and built assets	
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Aire reverso		
UTM NORTE	: 7474997 m	DIAM. PERFORACIÓN	: 5 1/8"		
UTM ESTE	: 465616 m	PROF. HABILITACIÓN	: No aplica		
COTA	: 1649.1 msnm	DIAM. HABILITACIÓN	: No aplica		
PROF. PERFORACIÓN	: 300 m	TIPO HABILITACIÓN	: Sin habilitación		
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion				

* Coordenadas UTM WGS84



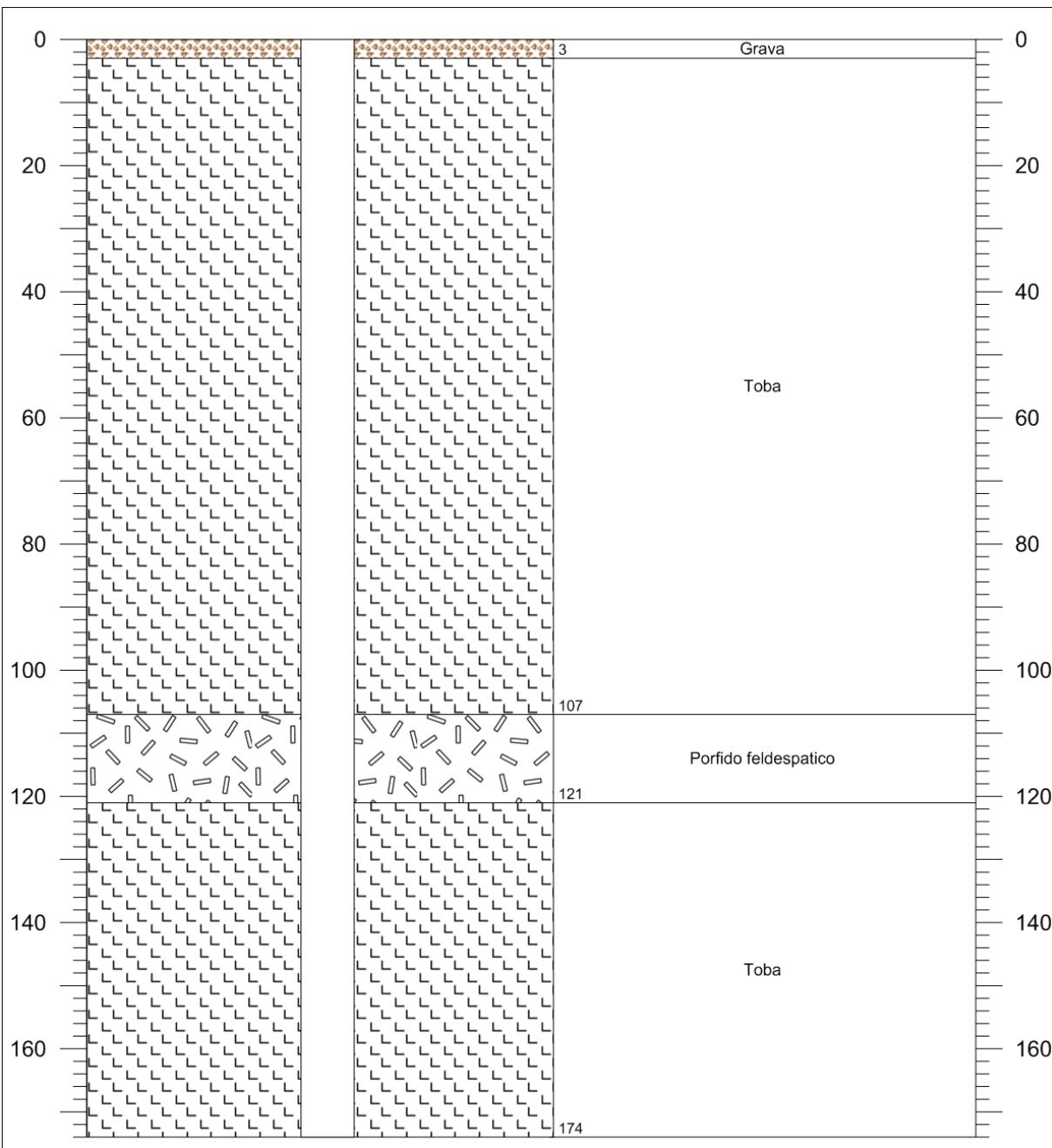
Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo		ARCADIS	
		QSG08-423		Design & Consultancy for natural and built assets	
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Aire reverso		
UTM NORTE	: 7472406 m	DIAM. PERFORACIÓN	: Sin informacion		
UTM ESTE	: 465891 m	PROF. HABILITACIÓN	: No aplica		
COTA	: 1710.2 msnm	DIAM. HABILITACIÓN	: No aplica		
PROF. PERFORACIÓN	: 213 m	TIPO HABILITACIÓN	: Sin habilitación		
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion				

* Coordenadas UTM WGS84



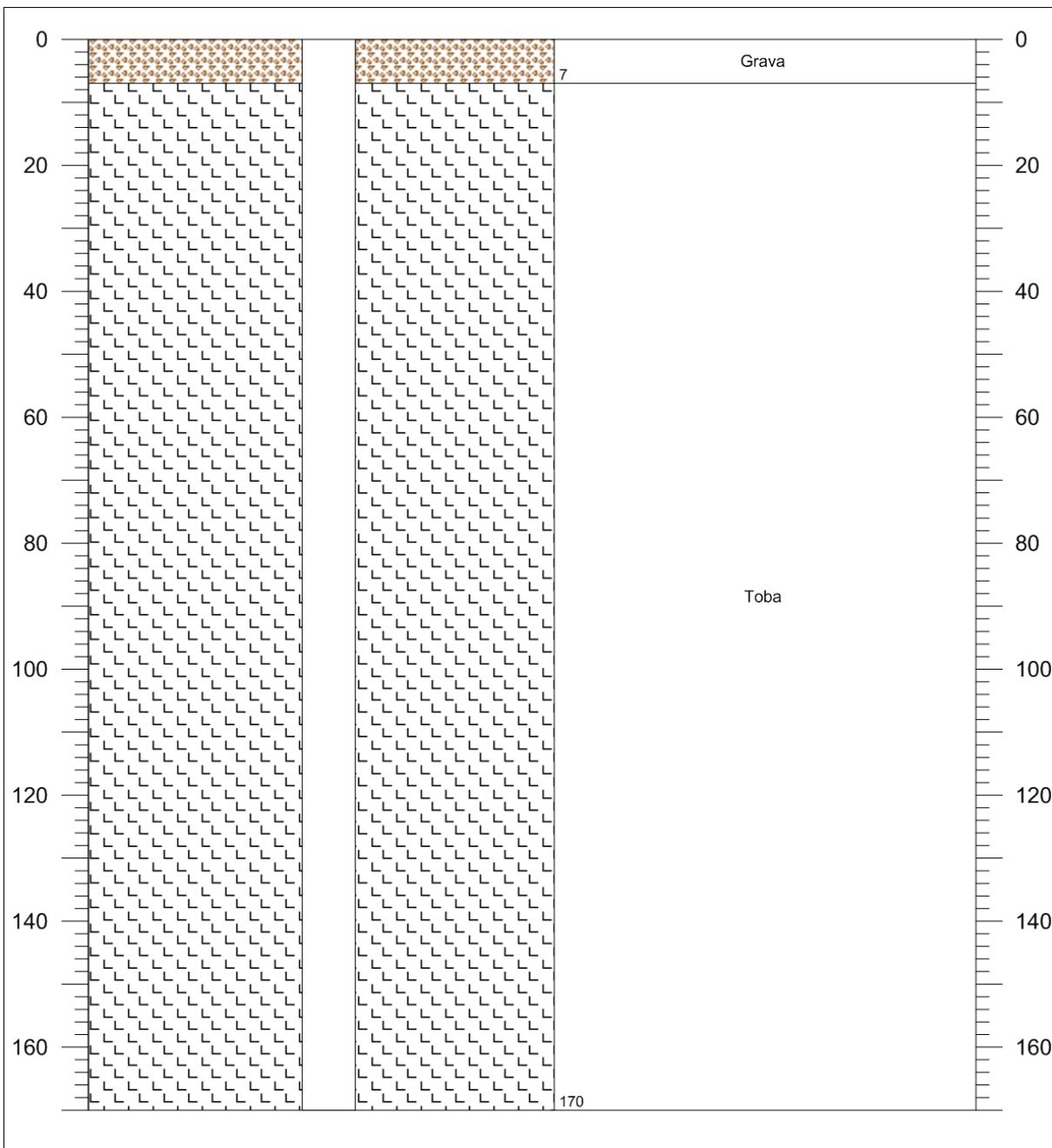
Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo		ARCADIS	
		QSG08-431		Design & Consultancy for natural and built assets	
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Aire reverso		
UTM NORTE	: 7474006 m	DIAM. PERFORACIÓN	: Sin informacion		
UTM ESTE	: 465241 m	PROF. HABILITACIÓN	: No aplica		
COTA	: 1670.5 msnm	DIAM. HABILITACIÓN	: No aplica		
PROF. PERFORACIÓN	: 174 m	TIPO HABILITACIÓN	: Sin habilitación		
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion				

* Coordenadas UTM WGS84



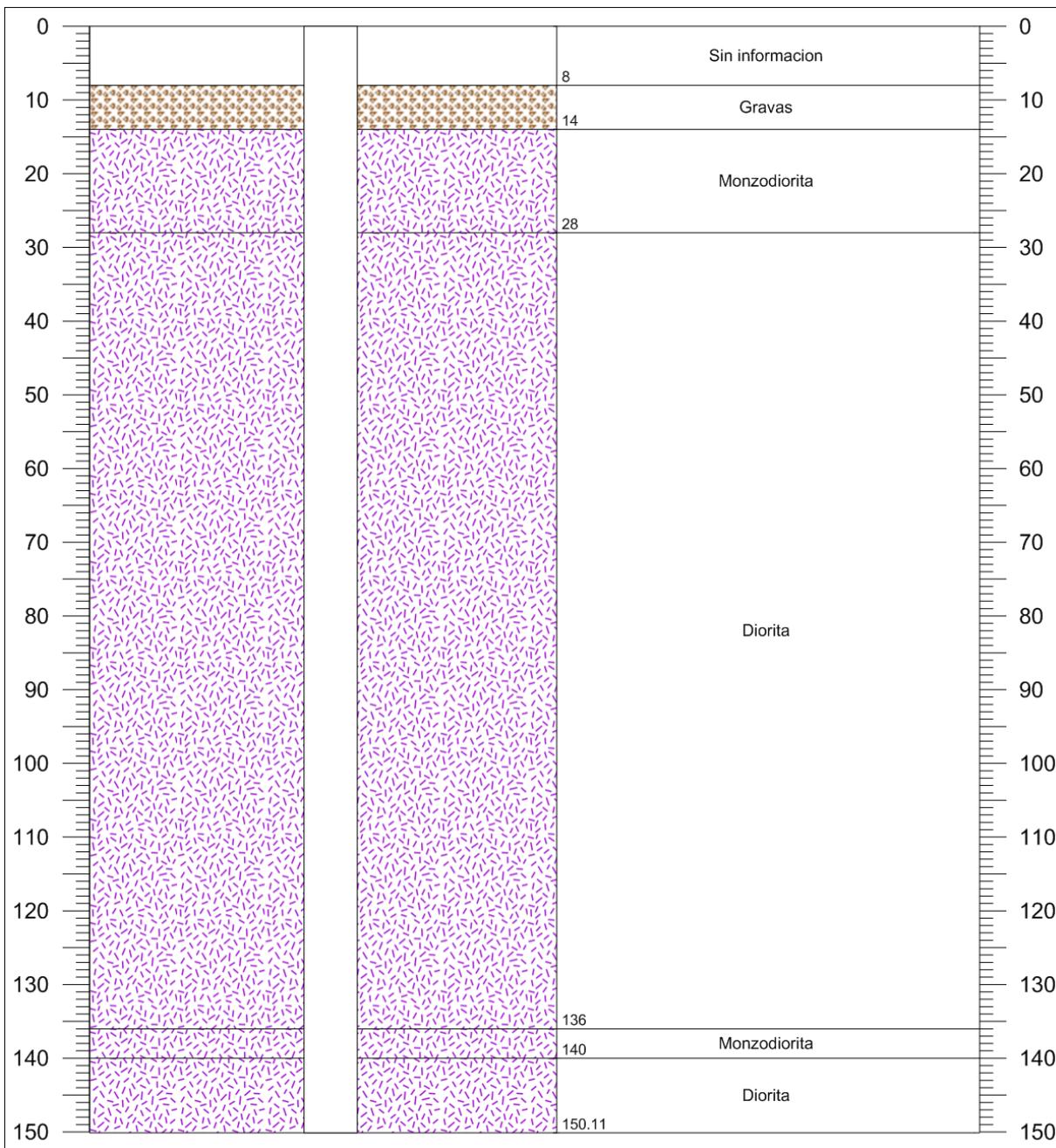
Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo		ARCADIS	
		QSG08-493		Design & Consultancy for natural and built assets	
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Aire reverso		
UTM NORTE	: 7473626 m	DIAM. PERFORACIÓN	: Sin informacion		
UTM ESTE	: 466416 m	PROF. HABILITACIÓN	: No aplica		
COTA	: 1659.2 msnm	DIAM. HABILITACIÓN	: No aplica		
PROF. PERFORACIÓN	: 170 m	TIPO HABILITACIÓN	: Sin habilitación		
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion				

* Coordenadas UTM WGS84



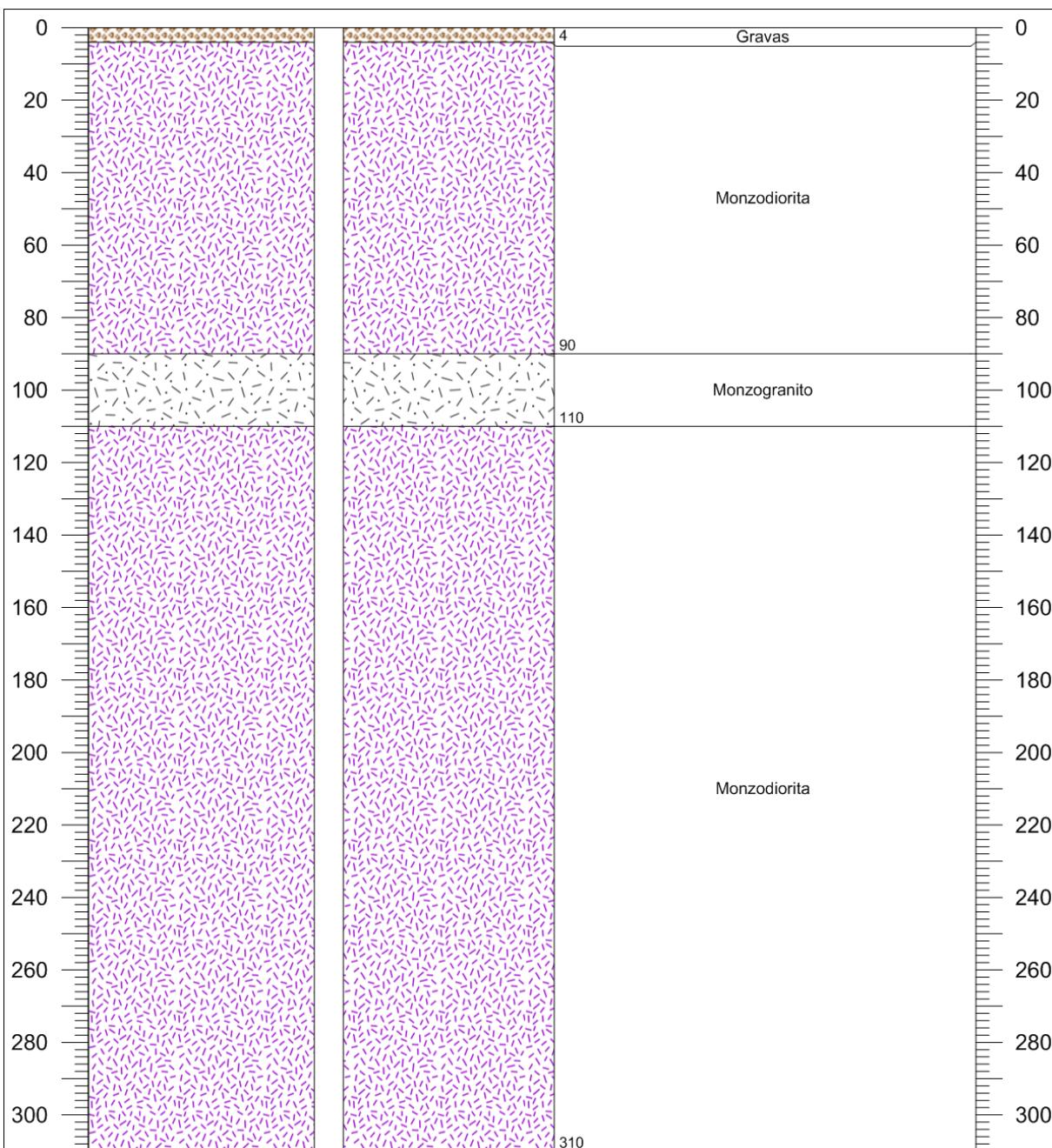
Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo KP-DH10-40		ARCADIS	
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Aire reverso		
UTM NORTE	: 7473752 m	DIAM. PERFORACIÓN	: Sin informacion		
UTM ESTE	: 456897 m	PROF. HABILITACIÓN	: No aplica		
COTA	: 1596 msnm	DIAM. HABILITACIÓN	: No aplica		
PROF. PERFORACIÓN	: 150.11 m	TIPO HABILITACIÓN	: Sin habilitación		
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion				

* Coordenadas UTM WGS84



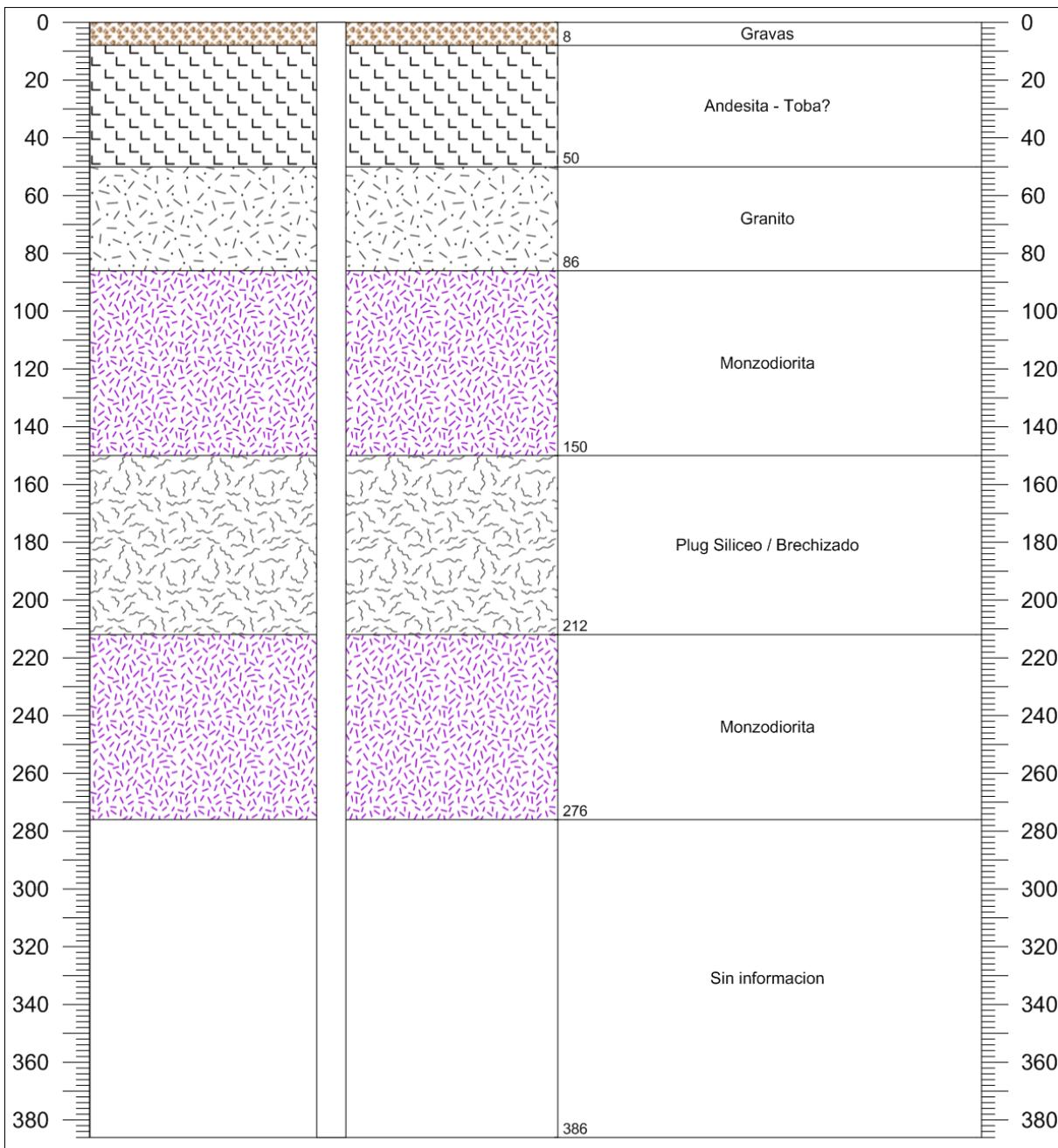
Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo CON-10		ARCADIS	
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Aire reverso		
UTM NORTE	: 7468329 m	DIAM. PERFORACIÓN	: Sin informacion		
UTM ESTE	: 455346 m	PROF. HABILITACIÓN	: No aplica		
COTA	: 1572 msnm (GPS)	DIAM. HABILITACIÓN	: No aplica		
PROF. PERFORACIÓN	: 310 m	TIPO HABILITACIÓN	: Sin habilitación		
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion				

* Coordenadas UTM WGS84



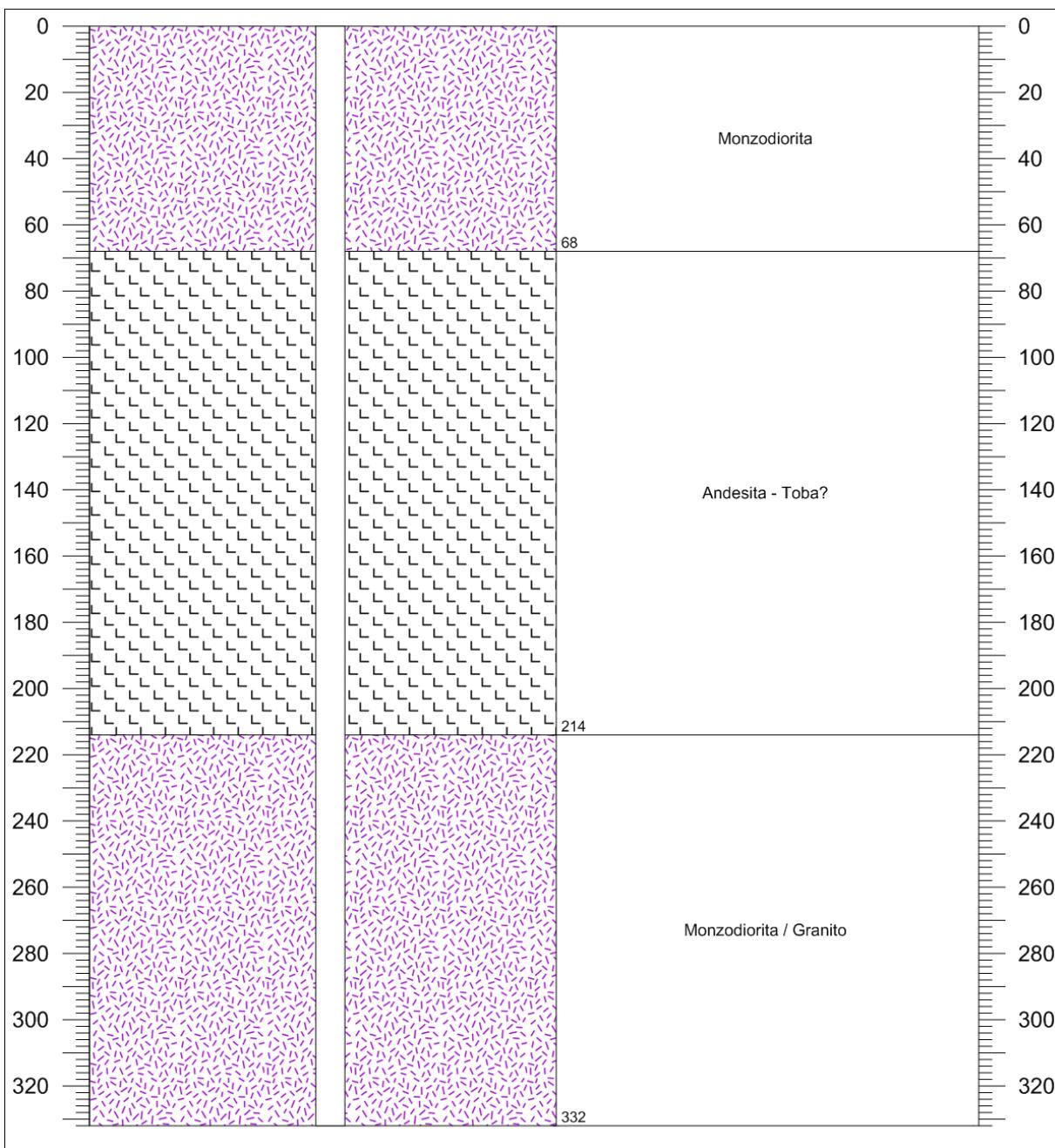
Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo CON-15		ARCADIS	
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Aire reverso		
UTM NORTE	: 7472210 m	DIAM. PERFORACIÓN	: Sin informacion		
UTM ESTE	: 456639 m	PROF. HABILITACIÓN	: No aplica		
COTA	: 1526 msnm (GPS)	DIAM. HABILITACIÓN	: No aplica		
PROF. PERFORACIÓN	: 386 m	TIPO HABILITACIÓN	: Sin habilitación		
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion				

* Coordenadas UTM WGS84



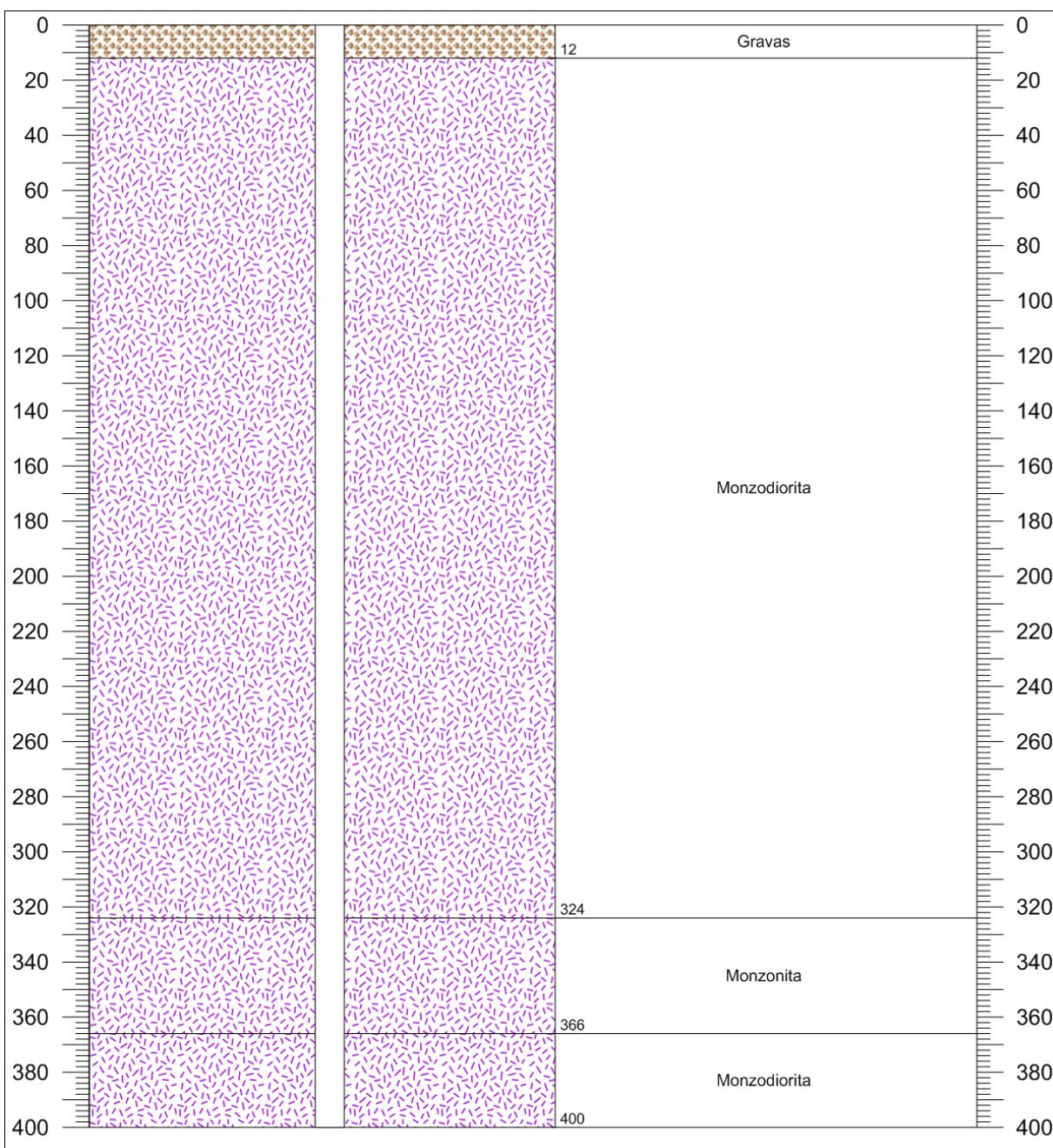
Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo CON-16		ARCADIS	
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Aire reverso		
UTM NORTE	: 7471111 m	DIAM. PERFORACIÓN	: Sin informacion		
UTM ESTE	: 456200 m	PROF. HABILITACIÓN	: No aplica		
COTA	: 1570 msnm (GPS)	DIAM. HABILITACIÓN	: No aplica		
PROF. PERFORACIÓN	: 332 m	TIPO HABILITACIÓN	: Sin habilitación		
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion				

* Coordenadas UTM WGS84

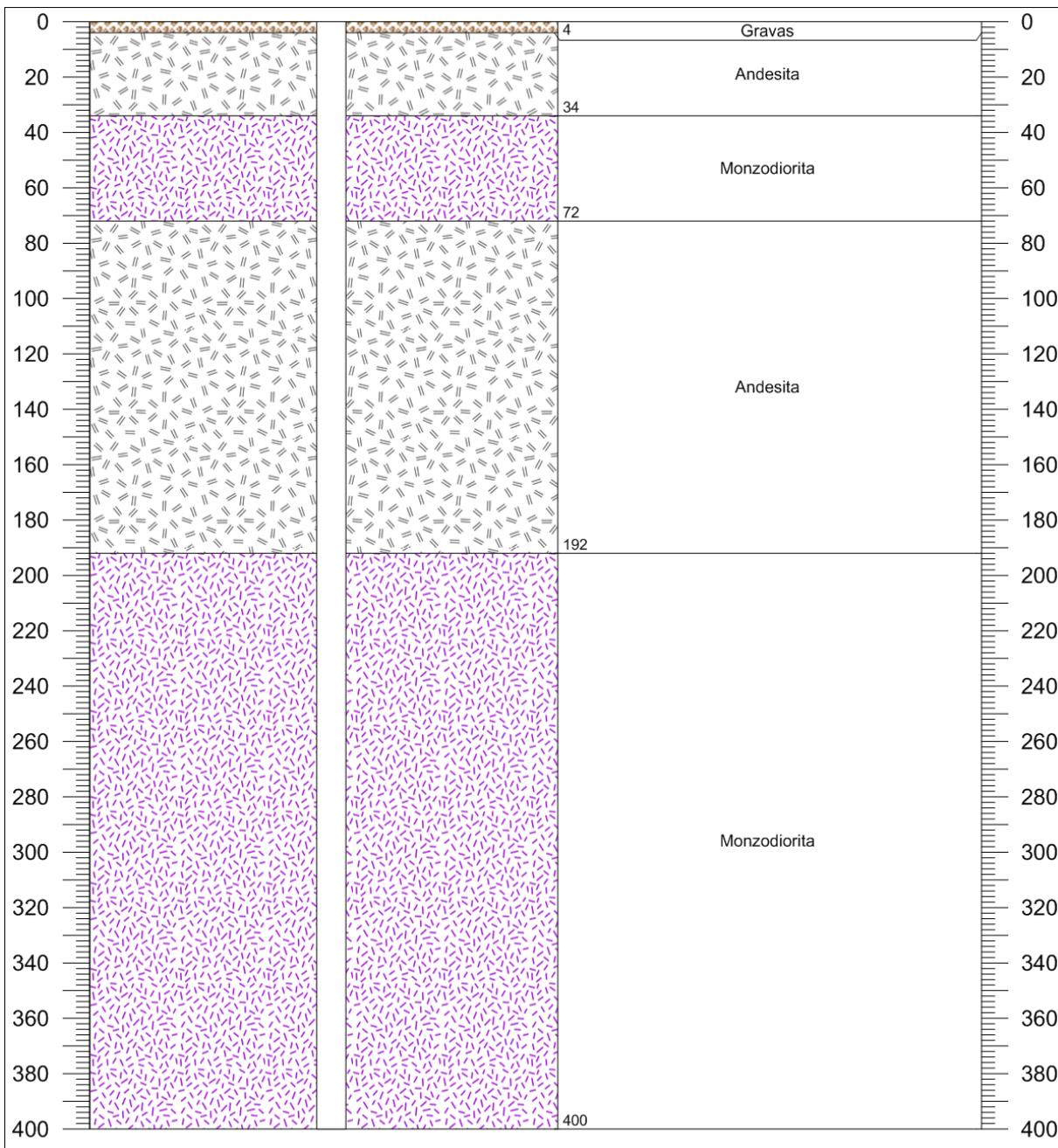


Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo CON-21		ARCADIS	
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Aire reverso		
UTM NORTE	: 7467311 m	DIAM. PERFORACIÓN	: Sin informacion		
UTM ESTE	: 457261 m	PROF. HABILITACIÓN	: No aplica		
COTA	: 1618 msnm (GPS)	DIAM. HABILITACIÓN	: No aplica		
PROF. PERFORACIÓN	: 400 m	TIPO HABILITACIÓN	: Sin habilitación		
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion				

* Coordenadas UTM WGS84

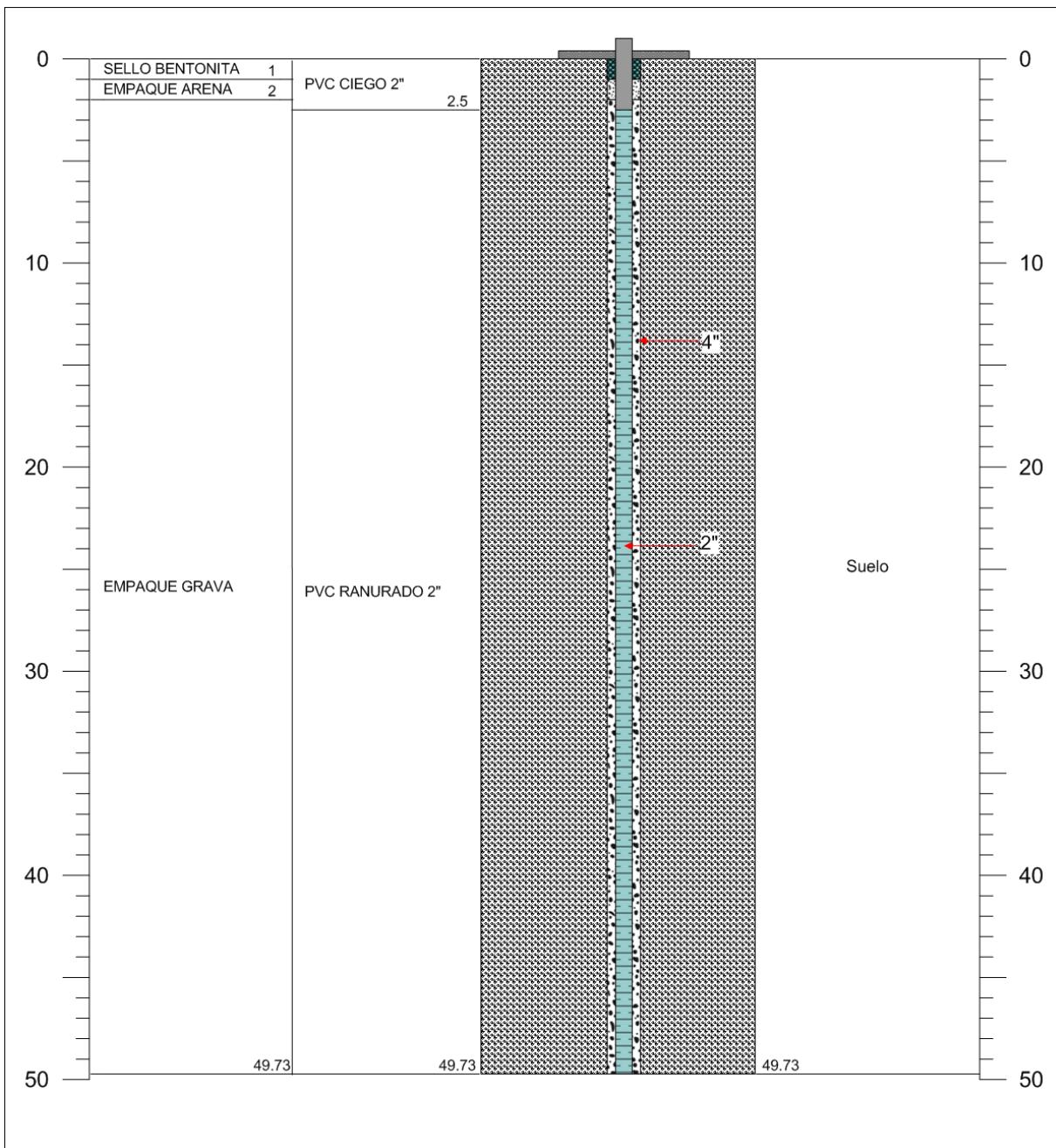


Estratigrafía y Habilitación de Pozo CON-23		ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets	
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Aire reverso
UTM NORTE	: 7470012 m	DIAM. PERFORACIÓN	: Sin informacion
UTM ESTE	: 458250 m	PROF. HABILITACIÓN	: No aplica
COTA	: 1664 msnm (GPS)	DIAM. HABILITACIÓN	: No aplica
PROF. PERFORACIÓN	: 400 m	TIPO HABILITACIÓN	: Sin habilitación
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion		
* Coordenadas UTM WGS84			

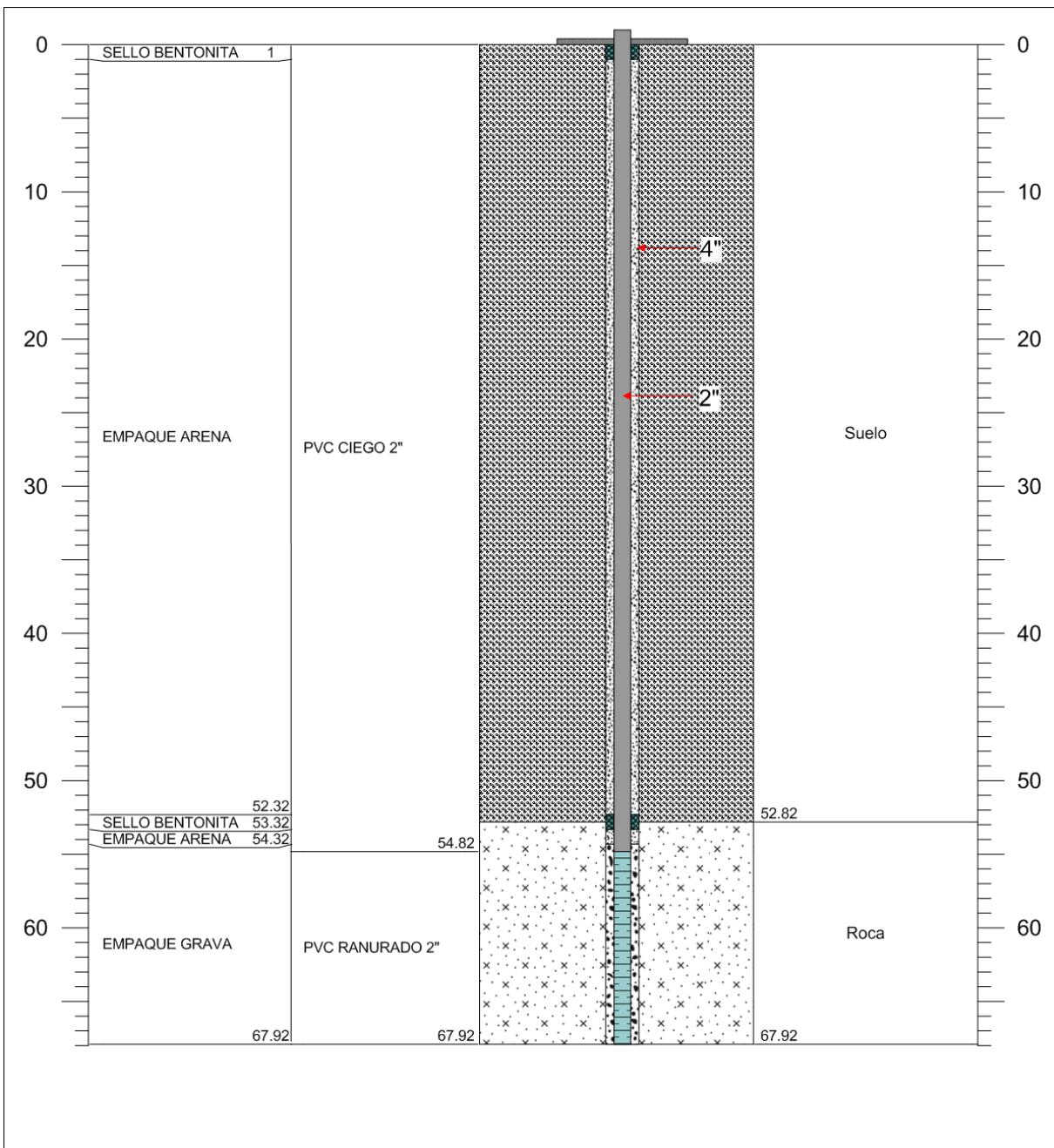


Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo	ARCADIS
		Pozo de monitoreo #1	Design & Consultancy for natural and built assets
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Sin informacion
UTM NORTE	: 7473464 m	DIAM. PERFORACIÓN	: 4"
UTM ESTE	: 456772 m	PROF. HABILITACIÓN	: 49.73 m
COTA	: 1601 msnm	DIAM. HABILITACIÓN	: 2"
PROF. PERFORACIÓN	: 49.73 m	TIPO HABILITACIÓN	: 46.73 m de PVC ranurado : 2.5 m de PVC ciego
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion		

* Coordenadas UTM WGS84

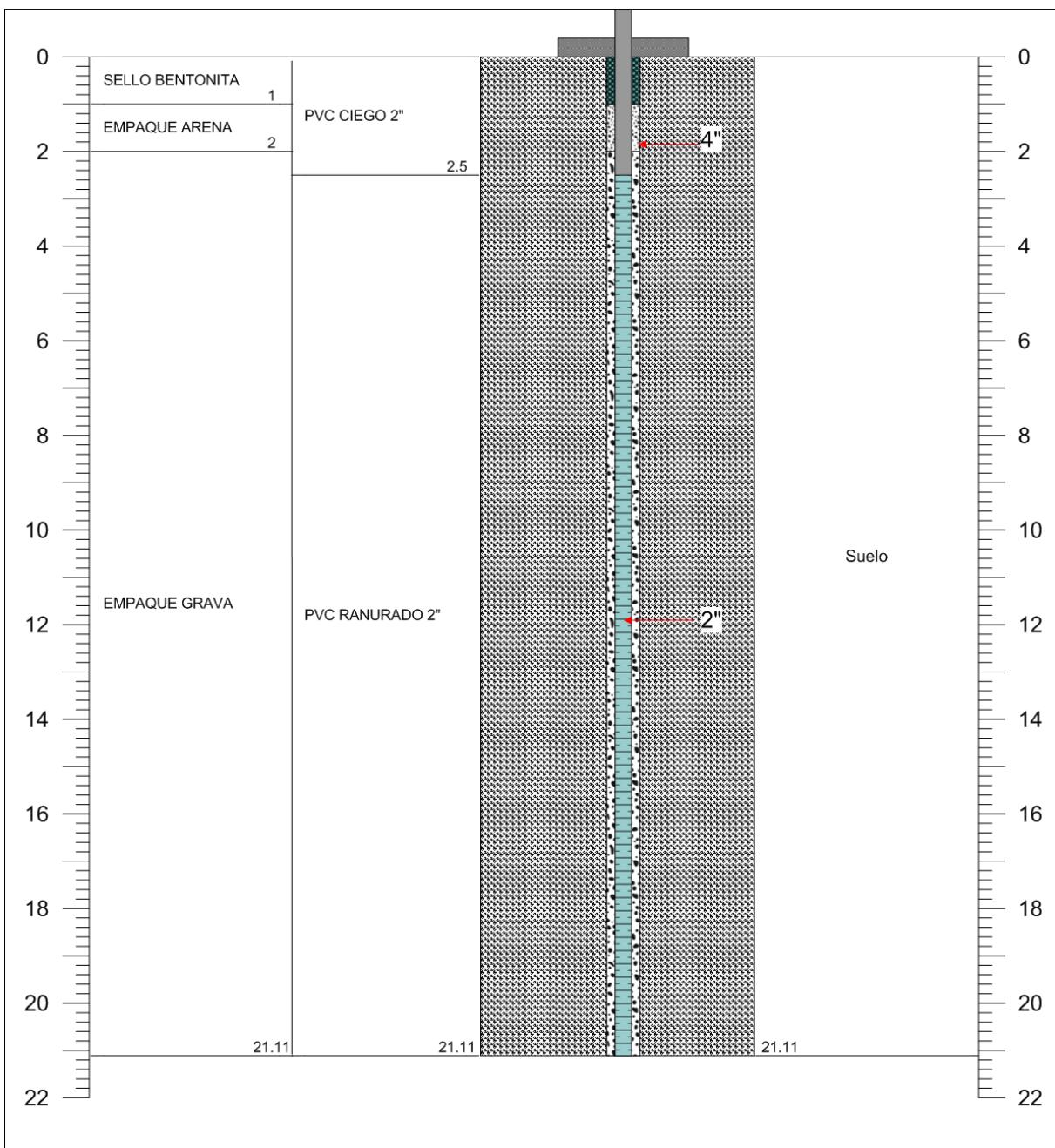


Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo	ARCADIS
		Pozo de monitoreo #2	Design & Consultancy for natural and built assets
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Sin informacion
UTM NORTE	: 7473464 m	DIAM. PERFORACIÓN	: 4"
UTM ESTE	: 456778 m	PROF. HABILITACIÓN	: 67.92 m
COTA	: 1604 msnm	DIAM. HABILITACIÓN	: 2"
PROF. PERFORACIÓN	: 67.92 m		
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion		
* Coordenadas UTM WGS84			



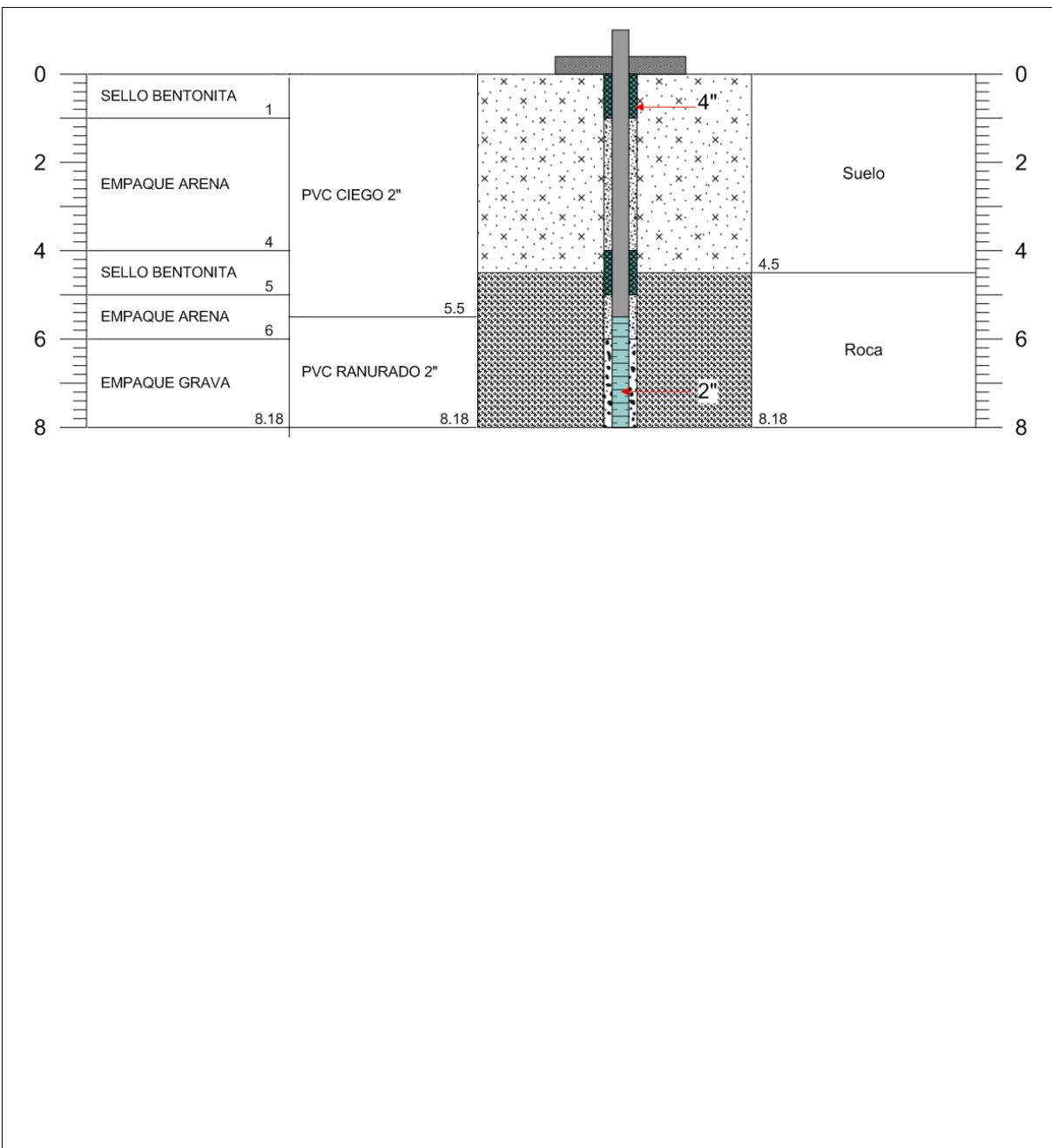
Estratigrafía y Habilitación de Pozo Pozo de monitoreo #3		
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN : Sin informacion
UTM NORTE	: 7471107 m	DIAM. PERFORACIÓN : 4"
UTM ESTE	: 458346 m	PROF. HABILITACIÓN : 21.11 m
COTA	: 1631 msnm	DIAM. HABILITACIÓN : 2"
PROF. PERFORACIÓN	: 21.11 m	
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion	

* Coordenadas UTM WGS84

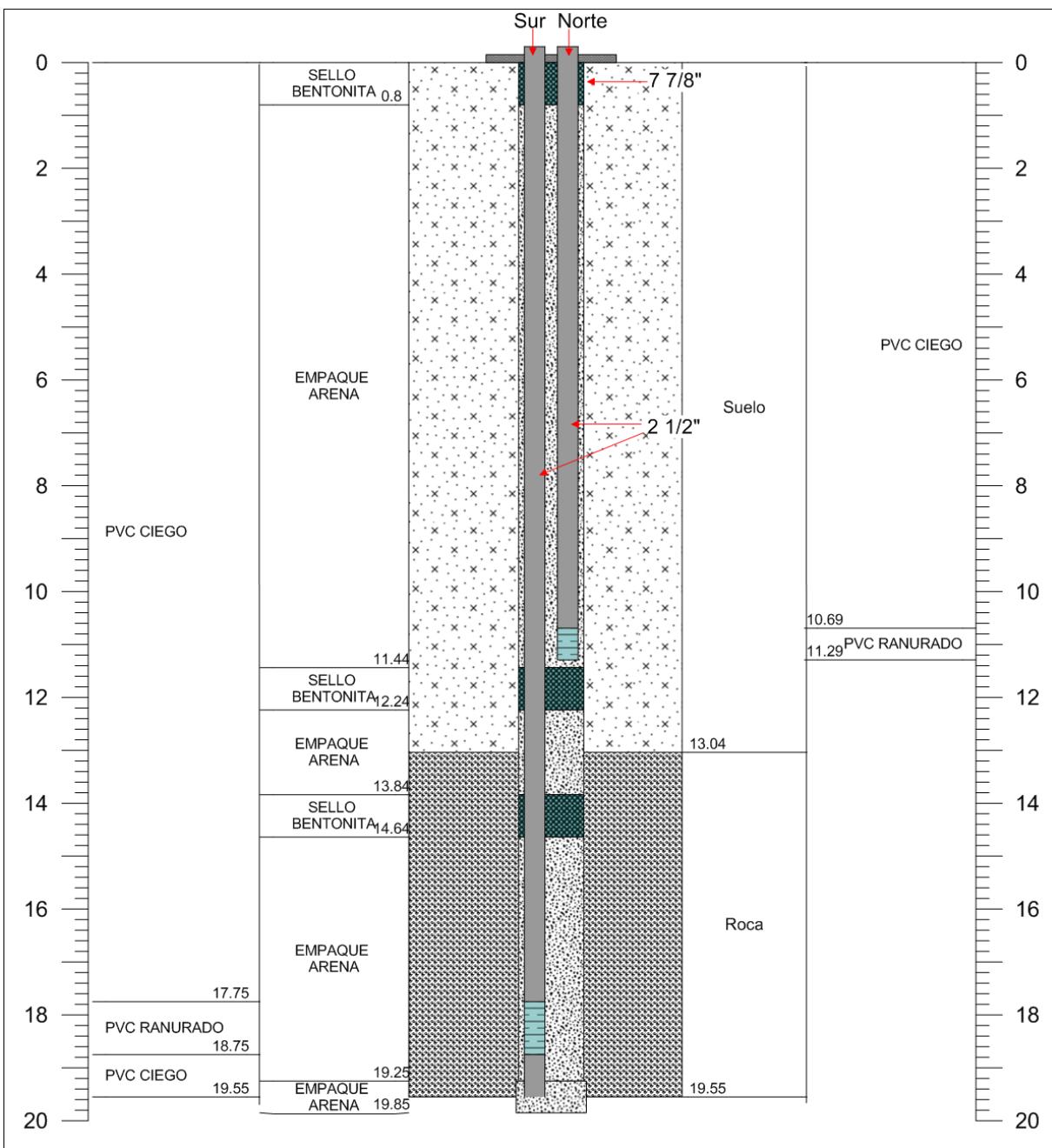


Estratigrafía y Habilitación de Pozo Pozo de monitoreo #4	
UBICACIÓN	: Sierra Gorda
UTM NORTE	: 7471105 m
UTM ESTE	: 458357 m
COTA	: 1631 msnm
PROF. PERFORACIÓN	: 8.18 m
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion

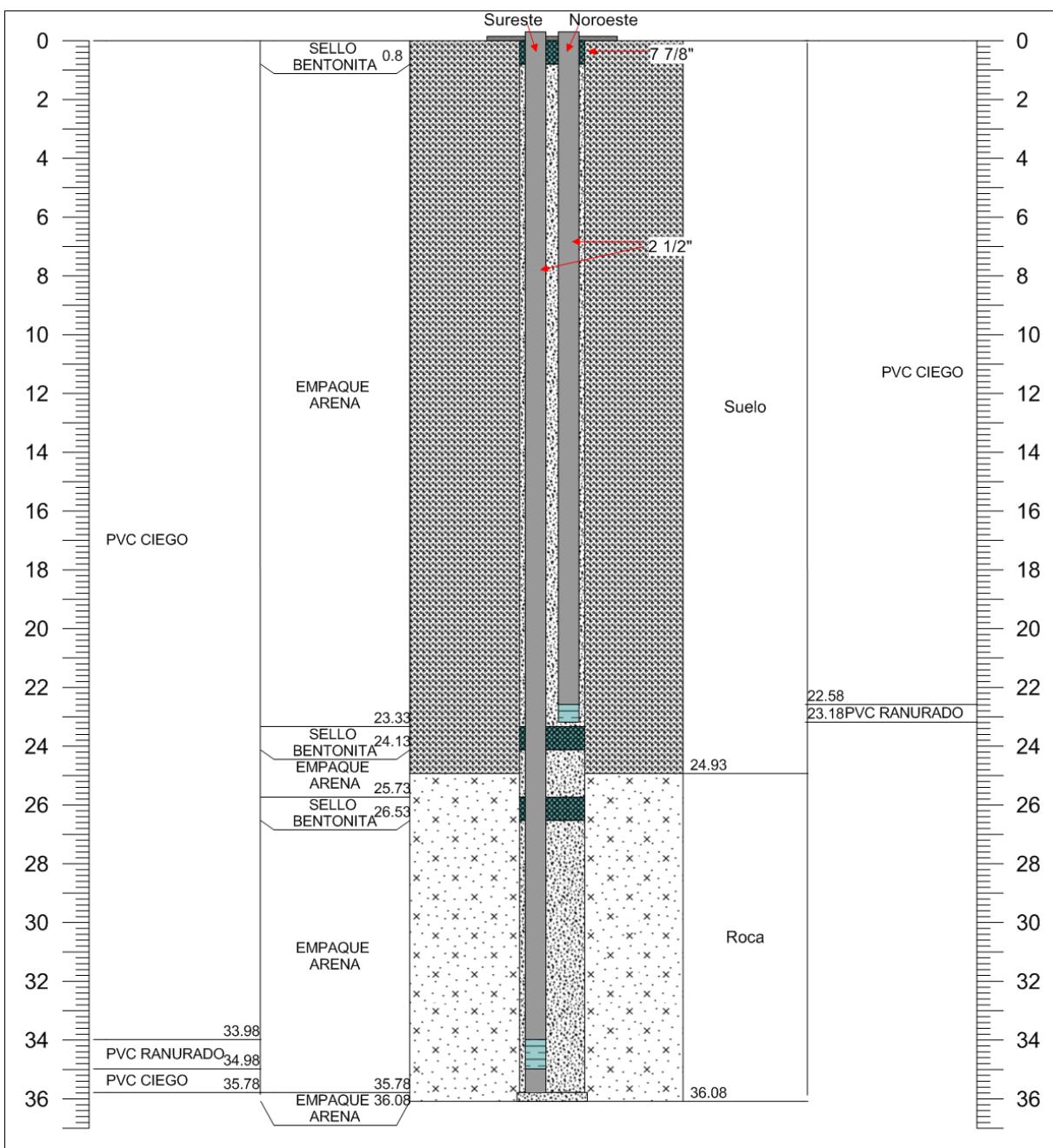
* Coordenadas UTM WGS84



Estratigrafía y Habilitación de Pozo Casagrande Muro 3		
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN : Sin informacion
UTM NORTE	: 7472808 m	DIAM. PERFORACIÓN : 7 7/8"
UTM ESTE	: 457030 m	PROF. HABILITACIÓN : 11.29 y 19.85 m
COTA	: 1621 msnm	DIAM. HABILITACIÓN : 2 1/2"
PROF. PERFORACIÓN	: 19.85 m	
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion	
* Coordenadas UTM WGS84		



Sierra Gorda		Estratigrafía y Habilitación de Pozo Casagrande Muro 4		ARCADIS
UBICACIÓN	: Sierra Gorda	SIST. PERFORACIÓN	: Sin informacion	
UTM NORTE	: 7473435 m	DIAM. PERFORACIÓN	: 7 7/8"	
UTM ESTE	: 457261 m	PROF. HABILITACIÓN	: 23.18 y 36.08 m	
COTA	: 1619 msnm	DIAM. HABILITACIÓN	: 2 1/2"	
PROF. PERFORACIÓN	: 36.08 m			
EMPRESA PERFORISTA	: Sin informacion			
* Coordenadas UTM WGS84				



ANEXO 2. Base de datos de niveles en pozos de monitoreo (Digital formato Excel).

REPORTE CAMPAÑA DE MONITOREO ISOTÓPICO PARA SMA

CÓDIGO ARCADIS : N°4677-0000-GH-RVT-001_B

MARZO 2016

REV.		Ejecutor	Revisor	Aprobador	DESCRIPCIÓN
A	Nombre Firma	P. Ortega	A. Palacios	C. Ortiz	Coordinación Interna
	Fecha	24.03.2016	24.03.2016	24.03.2016	
B	Nombre Firma	P. Ortega	A. Palacios	C. Ortiz	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	24.03.2016	24.03.2016	24.03.2016	
0	Nombre Firma				Aprobado Cliente
	Fecha				



CONTACTOS

ALEJANDRA PALACIOS
Jefe de Proyecto

T +56223816229
e alejandra.palacios@arcadis.com

Arcadis.
Av. Antonio Varas 621
Providencia, CP 7500966
Santiago | Chile

1 REPORTE DE CAMPÀA DE MONITOREO ISOTÓPICO

La Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), mediante Resolución exente N°217 del 10 de Marzo de 2016, solicitó a Sierra Gorda SCM (SSGSCM) realizar un nuevo muestreo de isótopos estables del agua ($\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^2\text{H}$) con la misma metodología y parámetros del análisis realizado por Arcadis en 2015.

Sobre ese requerimiento, el presente documento reporta las actividades de terreno relacionadas al monitoreo de isótopos estables realizado por personal de Arcadis en pozos de Sierra Gorda según se muestra en Tabla 1-1. La actividad se realizó entre el 22 y 24 de Marzo de 2016.

Todas las muestras fueron recolectadas mediante *bailer*, y fueron preservadas a baja temperatura y fuera del alcance de radiación solar, para evitar la evaporación del agua y el consiguiente fraccionamiento de los compuestos a analizar.

1.1 Detalle de muestras

En total se tomaron 28 muestras, de las cuales 23 fueron en Pozos, dos de aguas de proceso y adicionalmente se tomaron 3 duplicados para verificar la calidad de los resultados del laboratorio. En la Tabla 1-1 se presenta el detalle de las muestras y pozos.

Tabla 1-1: Detalle de muestras isotópicas por Punto de Muestreo

Punto de Muestreo	Fecha de Muestreo (dd-mm-aa)	Hora de Muestreo (hh:mm)	Profundidad de muestra (m)
CB-2	24-mar-16	9:25	40
CB-3	24-mar-16	10:40	40
CB-4	24-mar-16	12:45	50
CB-5	23-mar-16	18:35	70
CB-6	24-mar-16	15:10	200
CB-7	23-mar-16	11:40	65
CB-8	23-mar-16	10:15	20
CB-9 (muestra1)	23-mar-16	15:20	100
CB-9 (muestra 2)	23-mar-16	15:30	160
CB-10	24-mar-16	11:45	150
CB-12	23-mar-16	17:25	48
QSCSG6-237	23-mar-16	17:55	40
QSG08-402	24-mar-16	9:00	50
QSG08-431	23-mar-16	13:40	80
QSG08-493	24-mar-16	13:05	75
CON-10	22-mar-16	18:40	130
CON-15	23-mar-16	10:45	185
CON-16	23-mar-16	13:00	180
CON-21	22-mar-16	17:45	145
KP-DH10-40	23-mar-16	11:05	110
Pozo de monitoreo #1	22-mar-16	13:00	8
Casa grande 3 sur	22-mar-16	12:00	18
Casa grande 4 sureste	22-mar-16	13:40	28
Laguna depósito relaves	22-mar-16	17:30	Despiche
Piscina agua mar	22-mar-16	16:30	Despiche
Duplicado 1	23-mar-16	18:45	No aplica
Duplicado 2	23-mar-16	18:00	No aplica
Duplicado 3	22-mar-16	13:00	No aplica

Fuente: elaboración propia.

1.2 Envío a laboratorio y análisis

Las muestras se enviaron el 24 de Marzo a oficinas centrales de Arcadis Chile y se espera sean recepcionadas el 28 de Marzo, para luego ser enviadas al laboratorio Isotope Tracer Technologies Inc (IT2) ubicado en Waterloo, Canadá, el 29 de Marzo.

El tiempo estimado de los resultados de análisis es de tres semanas a partir de recibida la muestra en el laboratorio. Una vez recibidos los resultados el informe de análisis se requiere 5 días hábiles para evaluar información y elaborar informe de análisis. El informe final estará disponible para entrega a la SMA el 5 de Mayo de 2016, de acuerdo al siguiente detalle.

Tabla 1-2: Programación campaña y entrega resultados

Monitoreo Isotópico Sierra Gorda	Marzo		Abril			Mayo		
	21	28	4	11	18	25	2	9
Campaña Terreno	x							
Envío de muestras a laboratorio		x						
Analisis laboratorio			x	x	x			
análisis de información						x		
Entrega de Informe							x	

Fuente: elaboración propia.

Arcadis

Av. Antonio Varas 621
Providencia, Santiago
T: +56 2 2381 6000

arcadis.com