

INFORME GEOTÉCNICO

Esta es una versión digital que no podrá ser modificada y solamente puede usarse para consulta.

Carece de la portada, membretes y las firmas que lo validan.

Estamos a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

Atentamente

**SANDSTORM-GAM
Ingeniería Geotécnica**

INFORME GEOTÉCNICO

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros.

Ubicación: Pegueros, Mpio. De Tepatitlán de Morelos, Jalisco.

Solicitado por: Servicios Topográficos Especializados S.A. de C.V. a través del Lic. Bardomiano Galiando.

Fecha: Junio de 2008.

Informe N°: 68/08.

INFORME GEOTÉCNICO

Contenido

1. Introducción
2. Geología regional
3. Topografía del sitio
4. Trabajos de campo (exploración directa)
5. Medición de resistividad (sondeos eléctricos verticales)
6. Trabajos de laboratorio
7. Análisis químicos
8. Estratigrafía
9. Clasificación de los materiales para corte
10. Cálculo de la capacidad de carga
11. Asentamientos
12. Consideraciones sísmicas
13. Conclusiones y recomendaciones

Anexo I Reporte fotográfico.
Anexo II Reporte de laboratorio.

1. Introducción

La empresa Servicios Topográficos Especializados SA de CV solicitó a través del Licenciado Bardomiano Galindo un estudio de mecánica de suelos para la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que se ubica en el poblado de Pegueros en el municipio de Tepatitlán de Morelos, Jalisco.

2. Geología regional

El poblado de Pegueros se encuentra ubicado en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental dentro de la Sub-provincia "Mesetas y Cuencas", participa de la morfología de las dos provincias donde se encuentra ubicada. Los valles en esta región están constituidos por materiales terciarios y cuaternarios (tobas, arenas, gravas y limos). Sus partes altas están formados por mesetas con lavas riolíticas e intrusivos graníticos como el de la Sierra del Nido.

3. Topografía del sitio

El área en estudio presenta una forma irregular, actualmente se utiliza como pastizal y topográficamente presenta pendientes del orden del 2%. Al Norte, Sur y Este colinda con tierras del cultivo y al Oeste con el río Pegueros.

4. Trabajos de campo (exploración directa).

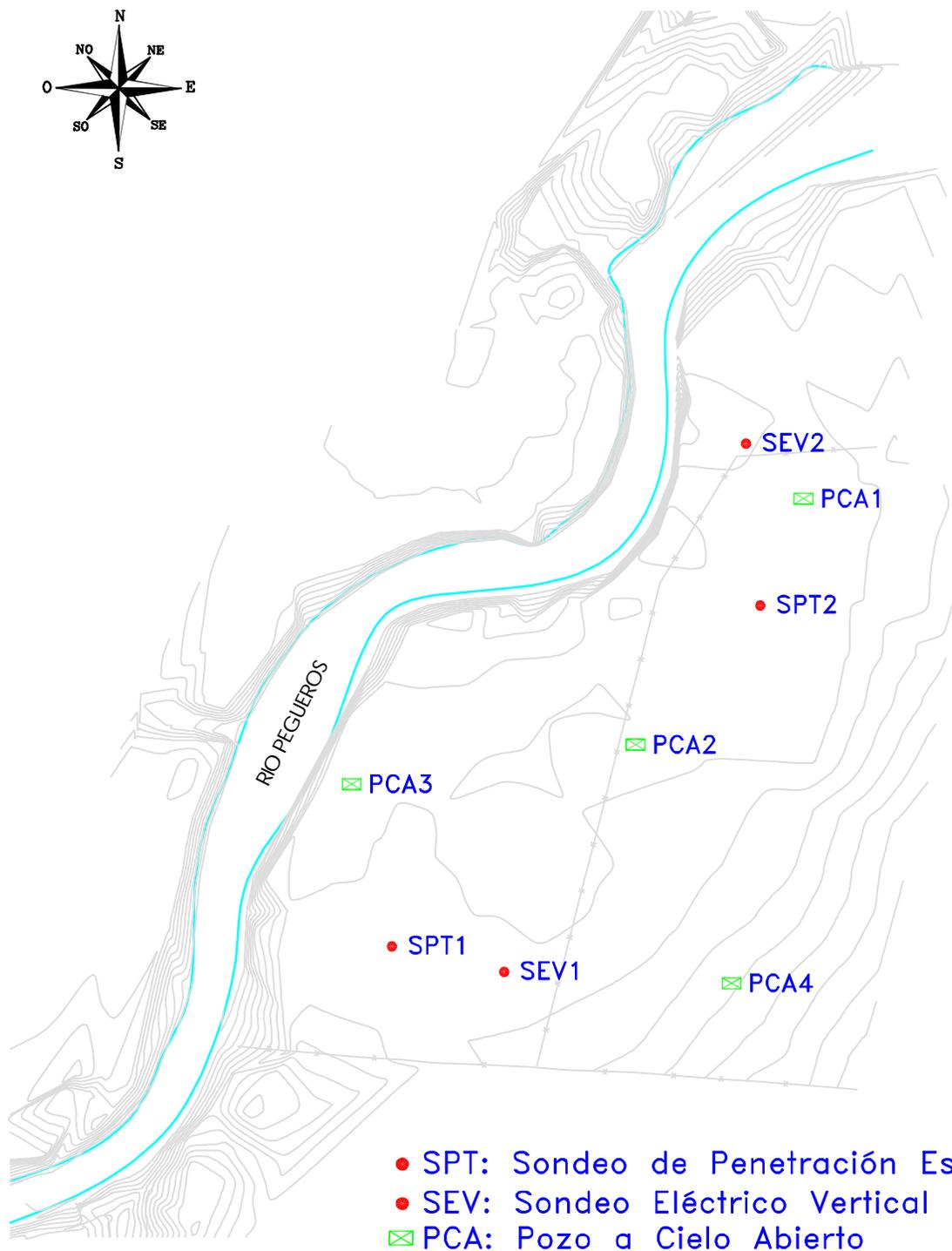
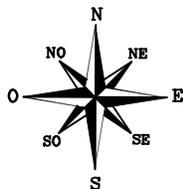
Los trabajos de exploración consistieron en dos sondeos mediante la técnica de penetración estándar en los estratos de suelo y perforación con barril doble giratorio diámetro “NQ” para la extracción de la roca, así como cuatro pozos a cielo abierto, a los sondeos se les denominó **SPT1** y **SPT2**, para los pozos se emplearon las siglas **PCA** y un número consecutivo. En la tabla 1 se presentan diferentes profundidades alcanzadas en las exploraciones.

Tabla 1. Profundidades de exploración	
Sondeo	Profundidad en metros, a partir del nivel actual del terreno
SPT1	10.00
SPT2	10.00
PCA 1	3.00
PCA 2	3.20
PCA 3	3.20
PCA 4	3.00

En la figura 1 se presenta la ubicación de los sondeos exploratorios, pozos a cielo abierto y sondeos eléctricos verticales.

UBICACIÓN DE LOS SONDEOS EXPLORATORIOS, POZOS A CIELO ABIERTO Y SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco



DIBUJO ESQUEMÁTICO

Figura 1

5. Medición de resistividad (sondeos eléctricos verticales).

La medición de resistividad en campo es un método geofísico para estimar la litología de un sitio, basándose en la conductividad eléctrica del subsuelo. Se realizaron dos sondeos eléctricos verticales (SEV), el primero cerca del PCA1 y el segundo cerca del SPT1. En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 2. Resultados de la Geofísica		
SEV1		
Electro estrato	Intervalo	Resistividad en Ohm-metro
I	0.00 a 0.59	133
II	0.59 a 9.60	24
III	9.60 a 22.00	1,523
SEV2		
Electro estrato	Intervalo	Resistividad en Ohm-metro
I	0.00 a 0.85	121
II	0.85 a 7.00	24
III	7.00 a 22.00	548

Es posible evaluar la “agresividad” de los suelos hacia el acero o concreto en base a la resistividad eléctrica, en la tabla 3 se presentan estos valores.

Tabla 3. Agresividad de los suelos basándose en la Resistividad	
Clasificación	Resistividad en Ohm-metro
No agresivos	Mayores a 100
Ligeramente agresivos	de 40 a 100
Medianamente agresivos	de 25 a 40
Muy agresivos	de 10 a 25
Extremadamente agresivos	Menores a 10

Los resultados de resistividad obtenidos indican que los suelos del lugar son de 0.00 a 0.65 metros “No Agresivos”, de 0.65 a 7.00 “Muy Agresivos” y la roca que se encuentra de 7.00 a 22.00 metros aproximadamente es “No Agresivos”, por lo tanto se deberá considerarse la protección de las estructuras de acero o concreto solo en las zonas donde se detectó resistividad agresiva.

6. Trabajos de laboratorio

Los trabajos de laboratorio consistieron en determinar a cada una de las muestras obtenidas en los sondeos y pozos a cielo abierto sus propiedades índice, el peso volumétrico seco suelto, peso volumétrico seco máximo, contracción lineal, límites de atterberg, así como su clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

7. Análisis químicos

Los análisis químicos consistieron en determinar a cada una de las muestras seleccionadas los **cloruros, sulfatos y potencial de hidrógeno**, con la finalidad de evaluar la susceptibilidad que tendrán las estructuras a ser atacadas por los químicos mencionados.

Tabla 4. Resultados de los análisis químicos			
Sondeo	Cloruros % NaCl	Sulfatos	Potencial de hidrógeno
SPT1	< 0.005	0.030	6.2
SPT2	< 0.005	0.035	6.0
PCA 1	< 0.005	0.025	6.0
PCA 2	< 0.005	0.040	6.3

PCA 3	< 0.005	0.020	6.3
PCA 4	< 0.005	0.040	6.0

En paralelo con los resultados de la resistividad eléctrica se evalúa la “agresividad” de los suelos hacia el acero o concreto; éstos deben de tener una protección adicional de cuando se este por encima de los límites indicados en la tabla 5.

Tabla 5. Agresividad de los suelos basado en análisis químicos	
Análisis químico	Límite aceptable
Cloruros	0.02 % máximo
Sulfatos	0.10 % máximo
Potencial de hidrógeno pH	menor a 6.5

8. Perfiles estratigráficos

A continuación se hace una descripción de cada uno de los sondeos directos:

Sondeo Uno, SPT1:

- I. Iniciando en la superficie y hasta 120 metros, se encontró arcilla de baja compresibilidad de consistencia firme color café.
- II. De 1.20 a 1.80, se tiene limo de baja compresibilidad de consistencia muy firme color café claro.
- III. De 1.80 a 3.00 metros de profundidad, se recuperó limo de baja compresibilidad de consistencia dura color café claro.
- IV. El siguiente estrato de 3.00 a 3.60, existe limo de baja compresibilidad de consistencia muy firme color café claro.
- V. De 3.60 a 4.20 metros, se apreció limo de alta compresibilidad de consistencia muy firme color verde.
- VI. De 4.20 a 4.80, se encontró arena limosa de compacidad muy densa color café claro.
- VII. De 4.80 a 5.40 metros, se presentó arena mal graduada con limo, de compacidad muy densa color café claro.
- VIII. Por debajo de este estrato y hasta la profundidad explorada de 8.00 metros, se detectó roca ígnea extrusiva vesicular.

En todo el sondeo los contenidos de agua variaron entre el 18.9 % y 56.8 %. Los límites líquidos están comprendidos entre 31 y 72. Solo tres muestras presentaron límite plástico y variaron entre 23 y 41. El nivel de aguas freáticas no se localizó a la profundidad explorada.

Sondeo Dos, SPT2:

- I. Desde la superficie y hasta 0.60 metros, se apreció arcilla de alta compresibilidad de consistencia firme color café.
- II. De 0.60 a 1.20, existe arcilla de baja compresibilidad de consistencia firme color café.
- III. Continuando con la exploración de 1.20 a 2.40 metros de profundidad, se encontró limo de baja compresibilidad de consistencia dura color café claro.
- IV. De 2.40 a 3.60, se detectó limo de baja compresibilidad de consistencia muy firme color café claro.
- V. De 3.60 a 4.20 metros, se tiene arena limosa de compacidad muy densa color café.
- VI. Por último, de 4.20 y hasta 8.00, se recuperó roca ígnea extrusiva vesicular.

En todo el sondeo los contenidos de agua variaron entre el 16.3 % y 29.1 %. Los límites líquidos están comprendidos entre 30 y 58. Solo dos muestras presentaron límite plástico y fue de 22. El nivel de aguas freáticas no se localizó a la profundidad explorada.

Pozo a Cielo Abierto Uno, PCA 1:

- I. Comenzando en la superficie y hasta 0.40 metros se detectó capa vegetal.
- II. De 0.20 a 1.30, se apreció arcilla de baja compresibilidad color gris oscuro, con las siguientes características: límite líquido de 35, índice plástico de 19, contracción lineal 6.8, Peso Especifico Seco Suelto de 920 kg/m^3 y Peso Especifico Seco Máximo de $1,659 \text{ kg/m}^3$.
- III. De 1.30 a 2.20 metros, existe arcilla de baja compresibilidad de color gris oscuro, con las siguientes características: límite líquido de 35, índice plástico de 13, contracción lineal 4.6, Peso Especifico Seco Suelto de 996 kg/m^3 y Peso Especifico Seco Máximo de $1,575 \text{ kg/m}^3$.
- IV. Por último de 2.20 a 3.00, se encontró arena arcillosa color café, con las siguientes características: límite líquido de 40, índice plástico de 27, contracción lineal 4.9, Peso Especifico Seco Suelto de $1,064 \text{ kg/m}^3$ y Peso Especifico Seco Máximo de $1,649 \text{ kg/m}^3$.

Pozo a Cielo Abierto Dos, PCA 2:

- I. Iniciando en la superficie y hasta 0.40 metros, se tiene la capa vegetal.
- II. De 0.40 a 1.40, apareció arcilla de alta compresibilidad color gris oscuro, con las siguientes características: límite líquido de 58, índice plástico de 34, contracción lineal 7.6, Peso Especifico Seco Suelto de $1,024 \text{ kg/m}^3$ y Peso Especifico Seco Máximo de $1,670 \text{ kg/m}^3$.
- III. El siguiente estrato de 1.40 a 2.20 metros, se presentó limo de baja compresibilidad color gris claro, con las siguientes características: límite

liquido de 32, no presentó índice plástico ni contracción lineal, Peso Especifico Seco Suelto de $1,016 \text{ kg/m}^3$ y Peso Especifico Seco Máximo de $1,535 \text{ kg/m}^3$.

- IV. De 2.00 a 3.00 metros de profundidad, se encontró arena limosa color gris claro, con las siguientes características: límite liquido de 34, no presentó índice plástico ni contracción lineal, Peso Especifico Seco Suelto de 952 kg/m^3 y Peso Especifico Seco Máximo de $1,387 \text{ kg/m}^3$.
- V. Finalmente de 3.00 hasta la profundidad explorada de 3.20, existe limo color gris.

Pozo a Cielo Abierto Tres, PCA 3:

- I. Desde la superficie y hasta 0.50 metros se presentó la capa vegetal.
- II. De 0.50 a 1.40, se apreció arcilla color café oscuro.
- III. De 1.40 a 3.00 metros de profundidad, se obtuvo una arcilla de baja compresibilidad color gris oscuro, con las siguientes características: límite liquido de 40, índice plástico de 22, contracción lineal 6.3, Peso Especifico Seco Suelto de $1,045 \text{ kg/m}^3$ y Peso Especifico Seco Máximo de $1,657 \text{ kg/m}^3$.
- IV. Por debajo de este estrato y hasta 3.20, se tiene arena color gris claro.

Pozo a Cielo Abierto Cuatro, PCA 4:

- I. Iniciando en la superficie y hasta los 0.50 metros, se presentó una capa vegetal.

- II. De 0.50 a 1.10, apareció arcilla color gris oscuro.

- III. De 1.10 a 1.70 metros, se recuperó grava arcillosa color café con boleos, con las siguientes características: límite líquido de 60, índice plástico de 31, contracción lineal 5.4, Peso Especifico Seco Suelto de $1,213 \text{ kg/m}^3$ y Peso Especifico Seco Máximo de $1,689 \text{ kg/m}^3$.

- IV. Siguiendo la exploración de 1.70 a 3.00, se detectó limo de alta compresibilidad color café, con las siguientes características: límite líquido de 61, índice plástico de 20, contracción lineal 8.9, Peso Especifico Seco Suelto de 955 kg/m^3 y Peso Especifico Seco Máximo de $1,532 \text{ kg/m}^3$.

Una descripción detallada se presenta en las figuras 2 a 7 referentes a los perfiles estratigráficos de los sondeos y los pozos a cielo abierto realizados.

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco

Sondeo: Uno, SPT1

Fecha: Abril de 2008

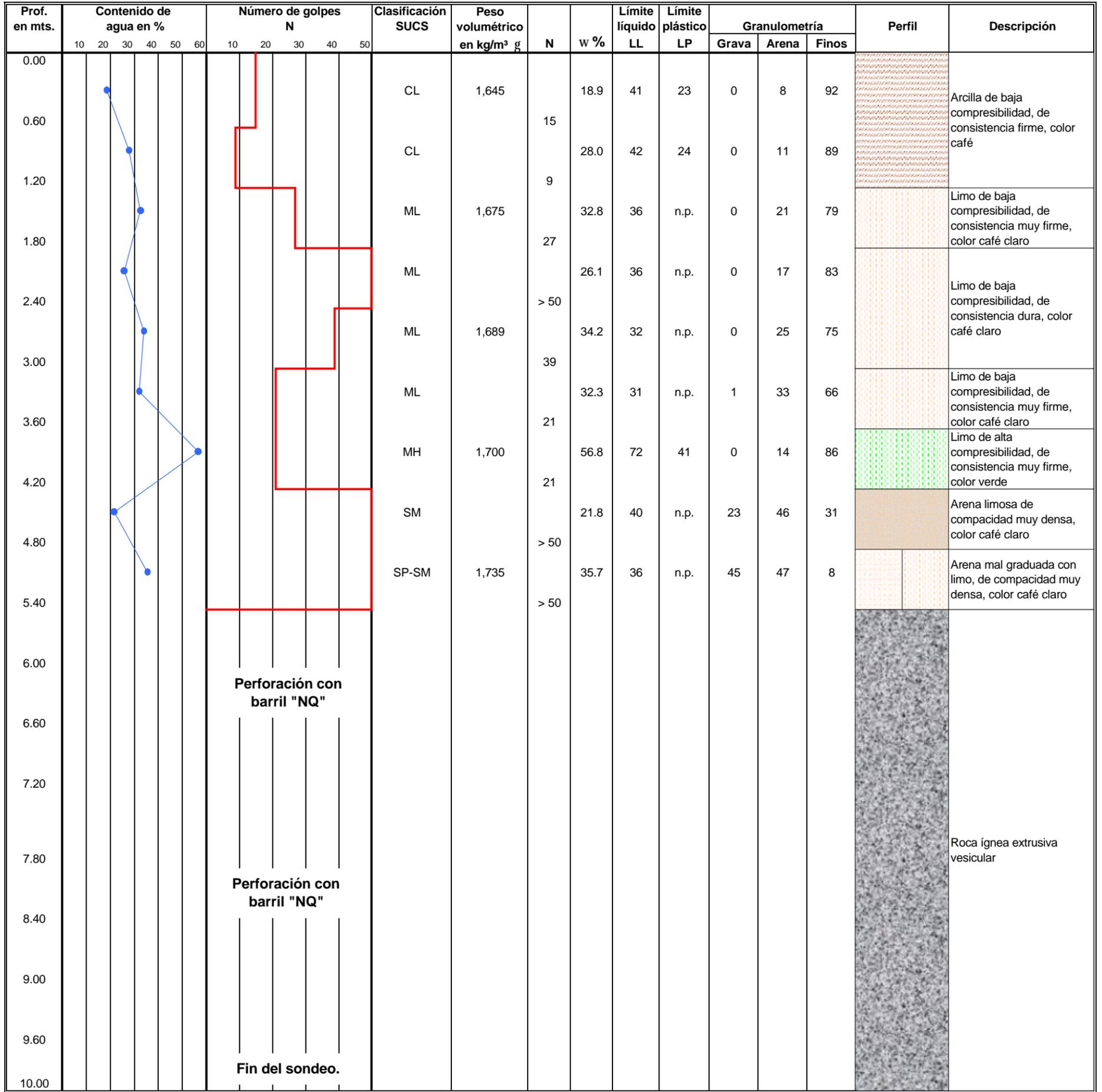


Figura 2

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco

Sondeo: Dos, SPT2

Fecha: Abril de 2008

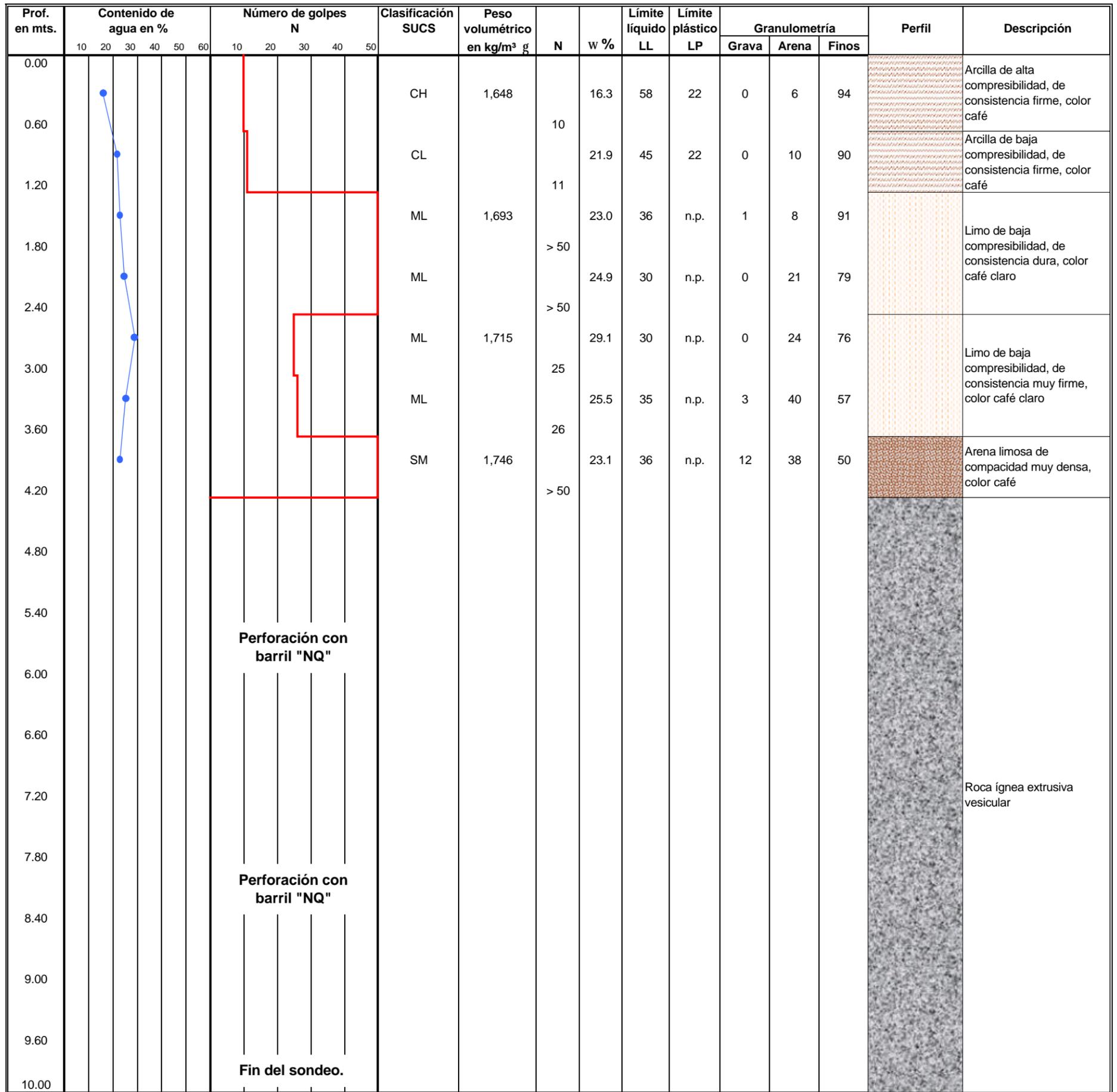


Figura 3

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Pegueros, Jalisco

Sondeo: PCA 1

Fecha: Mayo de 2008

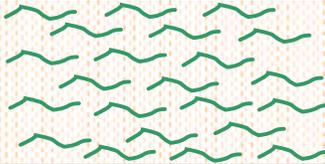
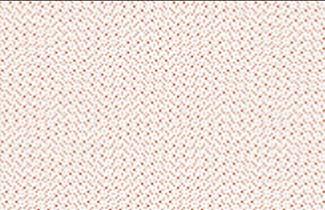
Prof. en mts.	Peso Vol. Seco Máximo en kg/m ³	Perfil	Descripción
0.00			Capa vegetal.
0.50			(CL) Arcilla de baja compresibilidad, color gris oscuro
1.00	1,659		
1.50			
2.00	1,575		
2.50			(SC) Arena arcillosa, color café
2.50	1,649		
3.00	Fin del PCA		

Figura 4

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Pegueros, Jalisco

Sondeo: PCA 2

Fecha: Mayo de 2008

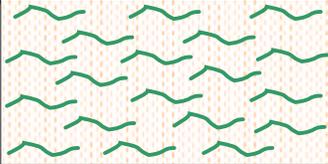
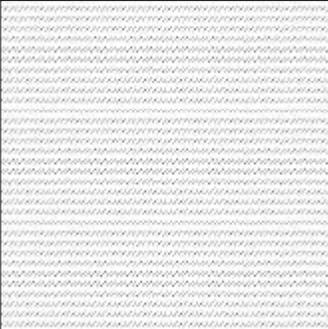
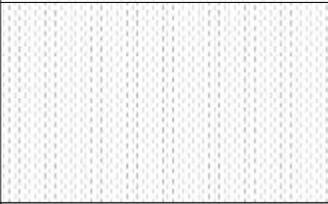
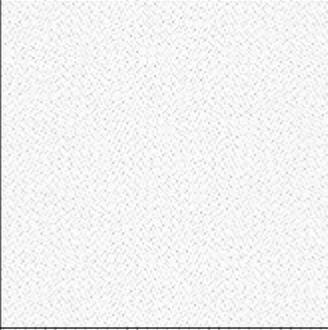
Prof. en mts.	Peso Vol. Seco Máximo en kg/m ³	Perfil	Descripción
0.00			Capa vegetal.
0.50			(CH) Arcilla de alta compresibilidad, color gris oscuro
1.00	1,670		
1.50			(ML) Limo de baja compresibilidad, color gris claro
2.00			
2.50			(SM) Arena limosa, color gris claro
3.00			
3.20	Fin del PCA		Limo color gris

Figura 5

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Pegueros, Jalisco

Sondeo: PCA 3

Fecha: Mayo de 2008

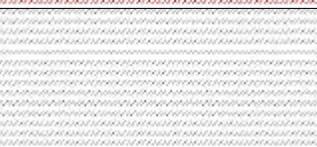
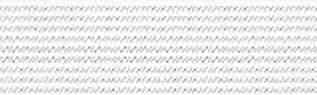
Prof. en mts.	Peso Vol. Seco Máximo en kg/m ³	Perfil	Descripción
0.00			Capa vegetal.
0.50			
1.00			Arcilla color café oscuro
1.50			
2.00	1,657		(CL) Arcilla de baja compresibilidad, color gris oscuro
2.50			
3.00			
3.20	Fin del PCA		Arena color gris claro

Figura 6

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Pegueros, Jalisco

Sondeo: PCA 4

Fecha: Mayo de 2008

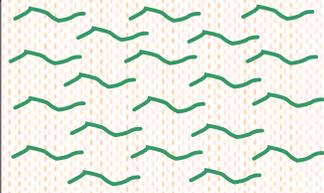
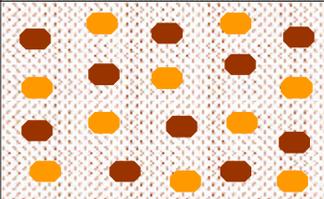
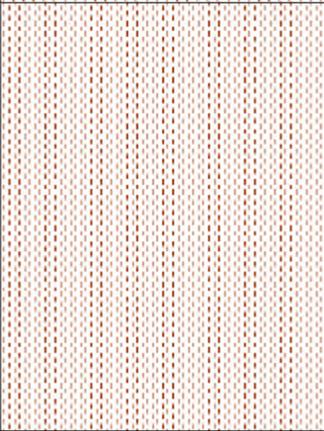
Prof. en mts.	Peso Vol. Seco Máximo en kg/m ³	Perfil	Descripción
0.00			Capa vegetal.
0.50			
1.00			Arcilla color gris oscuro
1.50	1,689		(GC) Grava arcillosa, color café con boleos
2.00			(MH) Limo de alta compresibilidad, color café
2.50	1,532		
3.00	Fin del PCA		

Figura 7

9. Clasificación de los materiales para corte

Tomando como base las normas técnicas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte "SCT". Los materiales de corte, de acuerdo con la dificultad que presentan para su extracción y carga se clasifican en tres tipos: A, B y C.

Material A: Es el blando o suelto, que puede ser eficientemente excavado con escrepa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de orugas, de noventa (90) a ciento diez (110) caballos de potencia en la barra, sin auxilio de arados o tractores empujadores, aunque ambos se utilicen para obtener mayores rendimientos. Además, se consideran como material "A", los suelos poco o nada cementados, con partículas hasta de siete punto cinco (7.5) centímetros (3"). Los materiales clasificables como "A", son los suelos agrícolas, los limos y las arenas.

Material B: Es el que, por la dificultad de extracción y carga sólo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable, de ciento cuarenta (140) a ciento sesenta (160) caballos de potencia en la barra, o con pala mecánica de capacidad mínima de un (1) metro cúbico, sin el uso de explosivos, aunque por conveniencia se utilicen éstos para aumentar el rendimiento; o bien, que pueda ser aflojado con arado de seis (6) toneladas jalado con tractor de orugas, de ciento cuarenta (140) a ciento sesenta (160) caballos de potencia en la barra. Además, se consideran como material "B", las piedras sueltas menores de setenta y cinco (75) centímetros y mayores de siete punto cinco (7.5) centímetros (3"). Los materiales más comúnmente clasificables como "B", son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

Material C: Es el que, por la dificultad de extracción, sólo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos; además, también se consideran como material “C”, las piedras sueltas con dimensión mayor de setenta y cinco (75) centímetros. Entre los materiales clasificables como “C”, se encuentran las rocas basálticas, las areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

A los materiales que presenten mayor dificultad de extracción que los descritos como Material “A”, pero menor que los descritos como material “B” y a los que presenten mayor dificultad de extracción que los descritos como material “B”, pero menor que los descritos como material “C”, se les fijará una clasificación intermedia, de acuerdo con la dificultad que hayan presentado para su extracción y carga, asignando porcentajes de Material “A” y “B” o “B” y “C” respectivamente, en proporción con las características medias del material que se trate.

Tabla 6. Cantidad de materiales conforme a la clasificación de la SCT para Corte.				
Sondeo	Profundidad explorada en metros.	Material tipo A	Material tipo B	Material tipo C
SPT1	8.00	15 %	50 %	35 %
SPT2	8.00	15 %	40 %	45 %
PCA1	3.00	95 %	5 %	0 %
PCA2	3.20	95 %	5 %	0 %
PCA3	3.20	95 %	5 %	0 %
PCA4	3.00	80 %	10 %	0%

10. Cálculo de la capacidad de carga

En este análisis el cálculo de capacidad de carga se realizó para las losas de cimentación que se utilizarán en la estructura de la Planta de Tratamiento. Para el cálculo se empleó la ecuación de Terzaghi-Peck, considerando los valores adimensionales N_q y N_γ de Vesic.

Para las cimentaciones se consideraron los siguientes datos:

Peso volumétrico arriba de la cimentación	γ_1	1,100 kg/m ³
Peso volumétrico del suelo debajo de la cimentación	γ_2	1,750 kg/m ³
Angulo de fricción interna del suelo	ϕ	- - -
Cohesión	C	7.0 Ton/m ²
Nivel de aguas freáticas respecto al nivel actual del terreno	NAF	- - -
Profundidad de desplante	D_f	según estructura
Factor de seguridad	FS	3

Para estos cálculos se utilizaron las dimensiones y profundidades de desplante de un proyecto similar los resultados obtenidos se presentan en la tabla 7.

Tabla 7.				
Capacidad de carga admisible (qa) para las cimentaciones				
Elemento	Ancho (B) metros	Largo (L) metros	Desplante (D_f) metros	Capacidad de carga admisible (qa) ton/m²
Cárcamo de Bombeo Agua Cruda	3.00	4.00	5.00	10.2
Cárcamo de Bombeo Agua Cruda	3.00	15.00	3.00	11.0
Tanque Sedimentador	Diámetro 9.00		1.00	12.1
Reactor Biológico	11.00	22.00	2.00	11.3
Tanque Contacto de Cloro	7.00	19.00	0.50	11.9
Tanque de Agua Tratada	7.00	14.00	2.00	11.3
Tanque Espesador de Lodos	Diámetro 6.00		1.00	12.1
Tanque Digestor de Lodos	7.00	14.00	3.00	11.0
Casetas	0.80	5.00	0.60	11.8

Los resultados presentados en la tabla 7 son desde el punto de vista geotécnico, por lo que las losas deberán **ser revisadas estructuralmente para que tengan la rigidez suficiente y las cargas se repartan uniformemente.**

11. Asentamientos

Los asentamientos están gobernados por la magnitud de la carga neta en que trabaja la cimentación, definida como el peso total de la construcción (incluyendo cimentación) y el peso volumétrico del material superior. Con esta descarga neta se determinó un asentamiento menor a **dos punto cinco centímetros (2.5 cm)** para las cimentaciones. El asentamiento calculado se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto y está dentro de las tolerancias de acuerdo al tipo de estructura.

12. Consideraciones sísmicas

La zona donde se ubica el poblado de Pegueros esta considerada dentro de la **zona B**, en la regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad, es decir, de sismicidad media. Según la misma CFE el suelo del predio es del **tipo I** y el coeficiente sísmico es **c=0.14**, el espectro que arroja este coeficiente es el mismo para una gran área, para conocer el coeficiente sísmico real se puede realizar un espectro de sitio, esto se recomienda cuando el costo de la estructura es elevado y en este caso no representa mucha ventaja.

Para el análisis de interacción suelo-estructura, donde es necesario involucrar el **módulo de reacción subgrado K_s** , deberá considerarse para los lugares desplantados sobre suelo natural como **4.50 kg/cm³**, estos valores corresponden a la profundidad de desplante propuesta. Para conocer éste módulo en algún punto en particular será necesario realizar una prueba de placa.

13. Conclusiones y recomendaciones

- a. De acuerdo con la campaña de exploración y a los resultados obtenidos en el laboratorio, se observó homogeneidad en el material de la zona de estudio, predominando arcillas y limos de baja compresibilidad de variable consistencia, así como algunas arenas limosas, a partir de una profundidad promedio de 5.00 metros se detectó roca ígnea extrusiva vesicular.
- b. El nivel de aguas freáticas no se localizó a la profundidad explorada y en la época del año en que se realizaron los trabajos de campo.
- c. Los dos sondeos eléctricos verticales arrojaron resultados diferentes entre sí y concuerdan con los datos obtenidos en la exploración directa. La relación entre la “agresividad” del suelo y la resistividad indican que en el lugar existen suelos **Muy agresivos por lo que deberá considerarse la protección de las estructuras de acero o concreto (ver tablas 2 y 3).**
- d. Los análisis químicos marcan que el potencial de hidrógeno “pH” de las muestras ensayadas varia de 6.0 a 6.3, es decir, valores cercanos al neutro, en lo referente a cloruros y sulfatos no se detectaron valores que afecten a las estructuras e instalaciones.
- e. En los sondeo **SPT1** y **SPT2**, se detectaron coladas de basalto o mantos rocosos continuos, a partir de 5.40 metros y 4.20 metros respectivamente, que pueden interpretarse como roca sana, desde el punto de vista constructivo, se considera que los materiales encontrados durante las exploraciones se clasifican como tipo “A”, “B” y “C” ó “I”, “II” y “III”. En la tabla 6 se presenta la clasificación de los materiales.

- f. Se deben respetar los valores de capacidad de carga de la tabla 7, con esto se evitan también asentamientos mayores a los permitidos en las cimentaciones para las diferentes estructuras.
- g. La roca mas superficial se encuentra a 4.20 metros a partir de la superficie, por lo que, si alguna estructura es desplantada sobre el manto rocoso, se deberá considerar una capacidad de carga de 1,230 ton/m².
- h. Las losas de cimentación deberán tener la rigidez suficiente desde el punto de vista estructural para que garanticen la distribución uniforme de las descargas hacia el suelo y no permitan que se presenten asentamientos diferenciales. Nunca se deberá desplantar a las cimentaciones o tanques sobre dos materiales distintos (suelo y roca), ya que esto provoca asentamientos diferenciales, debido a la diferencia de las rigideces de cada material.
- i. Los taludes para las excavaciones deberán realizarse con una relación de 0.50:1 (horizontal-vertical) y se debe cuidar que la obra no se realice durante el temporal de lluvias, que la excavación no dure más de dos semanas abierta y la profundidad sea menor a 5.00 metros.
- j. De acuerdo a las recomendaciones de la Comisión Federal de Electricidad el coeficiente sísmico para el poblado de Pegueros, Jalisco es **c= 0.14**.
- k. Los materiales cohesivos (limos y arcillas) encontrados, actualmente tienen una consistencia que va de firme a dura lo que se traduce en un suelo con buena resistencia, sin embargo, **sí este suelo presenta cambios significativos en el contenido de agua, se provocará un cambio drástico en su comportamiento provocando que se presenten deformaciones verticales**

que pueden dañara las estructuras, por lo que es muy importante que las instalaciones hidráulicas no tengan fugas y que las aguas superficiales se canalicen adecuadamente.

- l. Una vez que se tenga el proyecto definitivo, será necesario volver a verificar las condiciones de seguridad de las cimentaciones ya que los valores utilizados en este análisis fueron estimados de acuerdo al tipo de obra que se va a edificar.
- m. La comunicación entre el estructurista, constructor y nosotros es muy importante para el correcto diseño y construcción de las cimentaciones.
- n. Es necesario llevar un estricto control de calidad de los materiales y los procedimientos constructivos durante la ejecución de la obra.

Quedamos a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

Atentamente

M.I. Gabriel Martínez Ramírez
Director General

M.I. Aquiles J. Morales González
Director Técnico

Anexo I

Reporte Fotográfico



Foto 1

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco
La perforadora Long year modelo 44 sobre un camión Kodiak en el sondeo uno, **SPT1**



Foto 2

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco
Muestra de roca (basalto) recuperada en el sondeo uno, **SPT1**



Foto 3

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco
Vista general de la ubicación del sondeo dos, **SPT2**



Foto 4

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco
El penetrómetro estándar con una muestra de suelo



Foto 5

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco
La máquina retroexcavadora ubicada en el pozo a cielo abierto uno, **PCA1**



Foto 6

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco
La excavación realizada en el **PCA1**



Foto 7

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco
Identificación en campo del pozo a cielo abierto dos, PCA2



Foto 8

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco
Muestras de suelo recuperadas del PCA2



Foto 9

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco
El PCA3, se ubicó en una área de cultivo



Foto 10

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco
Medición de la estratigrafía del pozo a cielo abierto tres, PCA3



Foto 11

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco
Trabajos de campo con la retroexcavadora en el **PCA4**



Foto 12

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Pegueros, Jalisco
Se observan algunos boleos extraídos del pozo a cielo abierto cuatro, **PCA4**

Anexo II

Reporte de Laboratorio

INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA TERRACERÍAS

OBRA:	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	ENSAYE (S) N°:	1-6
	Pegueros, Jalisco	FECHA DE RECIBO:	02/05/2008
PROCEDENCIA:	Varios PCA's	FECHA DE INFORME:	16/05/2008

IDENTIFICACION	NÚMERO DE ENSAYE	1	2	3	4	5	6
	ESTACIÓN	PCA1	PCA1	PCA1	PCA2	PCA2	PCA2
	LADO	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CAPA / COLOR	0.40-1.30m	1.30-2.20m	2.20-3.00m	0.40-1.40m	1.40-2.00m	2.00-3.00m

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	TAMAÑO MÁXIMO	1"	1"	2 1/2"	3/8"	3/4"	3/4"
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm.	0	0	0	0	0	0
	% QUE PASA LA MALLA DE 4.75 mm.	99	99	89	100	99	100
	% QUE PASA LA MALLA DE 0.425 mm.	99	96	52	97	94	97
	% QUE PASA LA MALLA DE 0.075 mm.	78	80	37	89	61	32
	EQUIVALENTE DE ARENA	2.2	3.1	22.7	10.2	17.3	22.8
	LÍMITE LÍQUIDO %	35	35	40	58	32	34
	ÍNDICE PLÁSTICO	19	13	27	34	N.P.	N.P.
	CONTRACCIÓN LINEAL %	6.8	4.6	4.9	7.6	0.0	0.0
	P. ESPECÍFICO SECO SUELTO Kg./m ³	920	996	1064	1024	1016	952
	P. ESPECÍFICO SECO MÁXIMO Kg./m ³	1659	1575	1649	1670	1535	1387
	HUMEDAD ÓPTIMA %	17.72	18.62	19.69	20.48	18.55	12.80
	HUMEDAD NATURAL %	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	COMPACTACIÓN DEL LUGAR %	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	V.R.S. ESTÁNDAR SATURADO %	6.2	9.7	7.6	3.1	11.7	27.6
EXPANSIÓN %	4.53	3.13	7.60	7.62	3.54	0.23	
CLASIFICACIÓN SUCS	CL	CL	SC	CH	ML	SM	

ESTUDIO DE ESPESORES		TIPO DE PRUEBA					
		CURVA DE PROYECTO					
COND. DEL LUGAR		HUMEDAD DE PRUEBA %					
		V.R.S. %					
90 % DE COMPAC. TACIÓN		ESPESOR REQUERIDO, cm.					
		HUMEDAD DE PRUEBA %					
		V.R.S. %					
95 % DE COMPAC. TACIÓN		ESPESOR REQUERIDO, cm.					
		HUMEDAD DE PRUEBA %					
		V.R.S. %					
100 % DE COMPAC. TACIÓN		ESPESOR REQUERIDO, cm.					
		HUMEDAD DE PRUEBA %					
		V.R.S. %					

SIN TEXTO

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

ELABORÓ:	REVISÓ:	AUTORIZÓ:
----------	---------	-----------

INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA TERRACERÍAS

OBRA:	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	ENSAYE (S) N°:	7-8
	Pegueros, Jalisco	FECHA DE RECIBO:	02/05/2008
PROCEDENCIA:	Varios PCA's	FECHA DE INFORME:	16/05/2008

IDENTIFICACION	NÚMERO DE ENSAYE	7	8	9		
	ESTACIÓN	PCA3	PCA4	PCA4		
	LADO	-----	-----	-----		
	CAPA / COLOR	1.40-3.00m	1.10-1.70m	1.70-3.00m		

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	TAMAÑO MÁXIMO	3/4"	3"	3/8"	SIN TEXTO
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm.	0	0	0	
	% QUE PASA LA MALLA DE 4.75 mm.	99	53	100	
	% QUE PASA LA MALLA DE 0.425 mm.	99	48	99	
	% QUE PASA LA MALLA DE 0.075 mm.	88	45	96	
	EQUIVALENTE DE ARENA	0.8	0.8	0.8	
	LÍMITE LÍQUIDO %	40	60	61	
	ÍNDICE PLÁSTICO	22	31	20	
	CONTRACCIÓN LINEAL %	6.3	5.4	8.9	
	P. ESPECÍFICO SECO SUELTO Kg./m ³	1045	1213	955	
	P. ESPECÍFICO SECO MÁXIMO Kg./m ³	1657	1689	1532	
	HUMEDAD ÓPTIMA %	16.55	22.17	25.87	
	HUMEDAD NATURAL %	-----	-----	-----	
	COMPACTACIÓN DEL LUGAR %	-----	-----	-----	
	V.R.S. ESTÁNDAR SATURADO %	10.3	1.4	1.0	
EXPANSIÓN %	3.62	15.43	31.43		
CLASIFICACIÓN SUCS	CL	GC	MH		

ESTUDIO DE ESPESORES	TIPO DE PRUEBA						
	CURVA DE PROYECTO						
	COND. DEL LUGAR	LUGAR	HUMEDAD DE PRUEBA %				
			V.R.S. %				
			ESPESOR REQUERIDO, cm.				
	90 % DE COMPACTACIÓN	TACIÓN	HUMEDAD DE PRUEBA %				
			V.R.S. %				
			ESPESOR REQUERIDO, cm.				
	95 % DE COMPACTACIÓN	TACIÓN	HUMEDAD DE PRUEBA %				
			V.R.S. %				
			ESPESOR REQUERIDO, cm.				
	100 % DE COMPACTACIÓN	TACIÓN	HUMEDAD DE PRUEBA %				
			V.R.S. %				
			ESPESOR REQUERIDO, cm.				

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

ELABORÓ:	REVISÓ:	AUTORIZÓ:
----------	---------	-----------