

4 de Octubre, 2013

Señores
Universidad Nacional
Proyecto Construcción de edificio de cinco niveles
EDIFICIO DE PROCESOS INDUSTRIALES
UNIVERSIDAD NACIONAL
Oficina

Asunto: Estudio de suelos

Informe número: 13-OTS-0193-2002

Estimados señores:

Sírvanse encontrar a continuación los resultados del estudio de suelos solicitado para el proyecto **Construcción de edificio de cinco niveles**, en el campus de la sede central de la Universidad Nacional, el cual se encuentra ubicado en Heredia.

Cualquier aclaración o ampliación que se requiera del estudio estamos a la orden.

El abajo firmante se hace responsable de los términos técnicos expresados en el presente Estudio de suelos, en el terreno indicado en el diagrama.

Atentamente

VIETO & ASOCIADOS S.A. CC-00211

Ing. Miguel A. Rojas Salas MCE
Gerente General IC-5352
Consultor Ambiental No. CI-030-2006-SETENA

MVJ/Hhs
cc. Archivo

1. TABLA DE CONTENIDO

	Página	
2.1	Resumen de perforaciones	3
3	Introducción	5
3.1	Datos sobre el terreno estudiado	5
3.2	Coordinación profesional	7
3.3	Objetivo del estudio	7
3.4	Metodología aplicada	7
3.5	Ensayos	7
4	Trabajo realizado	8
4.1	Sondeos	8
4.2	Diagrama de localización de las perforaciones	8
4.3	Condiciones del terreno	9
4.4	Correlación e interacción con datos de geología de la zona	9
5	Resultados geotécnicos obtenidos	10
5.1	Descripción de los estratos y clasificación de los suelos	10
5.2	Resumen de hojas de perforación y fotos	14
6	Evaluación de resultados y conclusiones	36
6.1	Capacidad soportante por perforación	36
7	Recomendaciones	38
7.1	Recomendaciones generales	38
7.2	Recomendaciones para pisos	39
7.3	Tipo de suelo para diseño estructural	39
7.4	Recomendaciones para muros de retención	39
7.5	Recomendaciones para taludes	39
7.6	Recomendaciones para rellenos	40
8	Discusión de los grados de incertidumbre	41
8	Referencias bibliográficas	41
	Anexo	42
	Ensayos de clasificación SUCS	42

2. RESUMEN DE RESULTADOS

2.1 Resumen de perforaciones

Perforación P-1:

Ø	Profundidad total de perforación:	6 m	
Ø	Profundidad de nivel freático:	Nivel freático hasta 6 m no se encontró.	
Ø	Coordenadas nacionales:	220.549. Y	524.284. X

Perforación P-2:

Ø	Profundidad total de perforación:	6 m	
Ø	Profundidad de nivel freático:	Nivel freático hasta 6 m no se encontró.	
Ø	Coordenadas nacionales:	220.571. Y	54.318. X

Perforación P-3:

Ø	Profundidad total de perforación:	6 m	
Ø	Profundidad de nivel freático:	Nivel freático hasta 6 m no se encontró.	
Ø	Coordenadas nacionales:	220.533. Y	524.303. X

Perforación P-4-1:

Ø	Profundidad total de perforación:	3.6 m	
Ø	Profundidad de nivel freático:	Nivel freático hasta 3.6 m no se encontró.	
Ø	Coordenadas nacionales:	220.554. Y	524.313. X

Perforación P-4-2:

Ø	Profundidad total de perforación:	3.6 m	
Ø	Profundidad de nivel freático:	Nivel freático hasta 3.6 m no se encontró.	
Ø	Coordenadas nacionales:	220.556. Y	524.316. X

Perforación P-5:

- Ø Profundidad total de perforación: 9 m
- Ø Profundidad de nivel freático: Nivel freático hasta 9 m no se encontró.
- Ø Coordenadas nacionales: 220.528. Y 524.265. X

Perforación P-6:

- Ø Profundidad total de perforación: 12 m
- Ø Profundidad de nivel freático: Nivel freático hasta 12 m no se encontró.
- Ø Coordenadas nacionales: 220.542. Y 524.274. X

Perforación P-7:

- Ø Profundidad total de perforación: 7.2 m
- Ø Profundidad de nivel freático: Nivel freático hasta 7.2 m no se encontró.
- Ø Coordenadas nacionales: 220.579. Y 524.274. X

3. INTRODUCCIÓN

3.1 Datos sobre el terreno estudiado

El terreno estudiado es parte del campus de la sede central de la Universidad Nacional, el cual se encuentra ubicado en Heredia. Según la información suministrada, en la zona estudiada se proyecta la construcción de un edificio de cinco niveles

Según la información suministrada por el ing. Francisco Miranda, “*constructivamente el proyecto consiste en un edificio de 5600 m² distribuidos en 5 niveles principales donde se ubican la mayoría de espacios y un subnivel bajo el nivel de piso terminado, por lo que requerirá construcción de muros de retención, este subnivel albergará bodegas, cuartos de control y mantenimiento, la altura de piso es de 4 metros. La estructura principal es de marcos de concreto con una modulación de 5.7x5.7 metros, con algunos muros sólidos principalmente en las esquinas*”.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

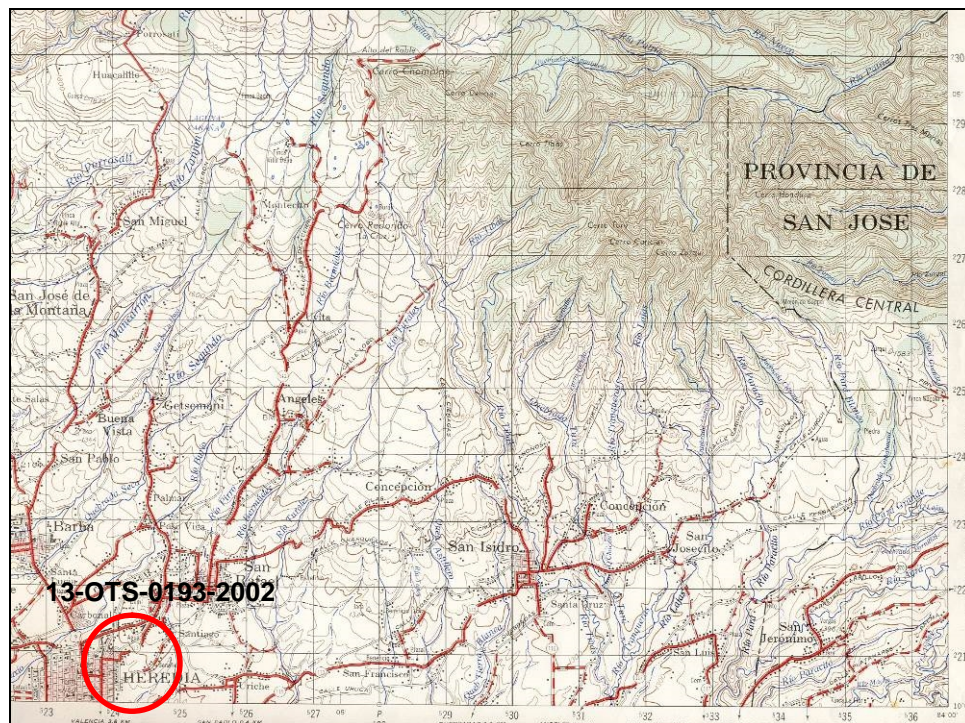


Figura. Mapa geográfico de la zona
Fuente: Instituto Geográfico Nacional

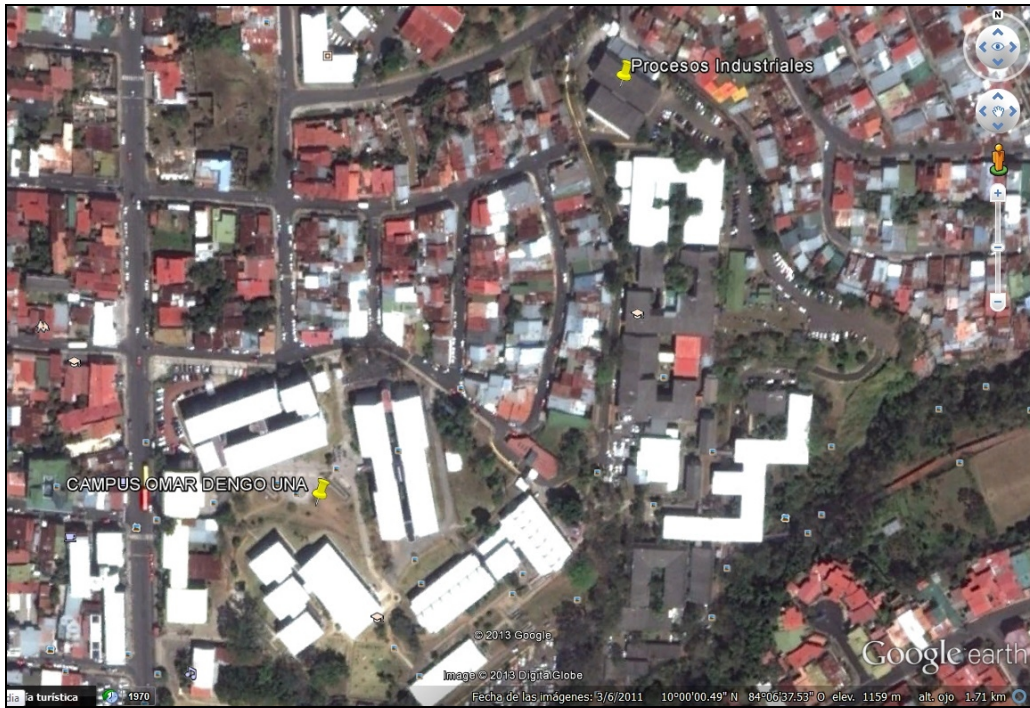


Figura. Imagen de Google Earth.
Fuente: Solicitante del estudio.

3.2 Coordinación profesional

Se realizó el siguiente estudio de suelos coordinado por el Ing. Mario Villegas Jiménez, IC-20699.

3.3 Objetivo del estudio

Estudiar las características físicas y mecánicas del terreno para estimar las capacidades soportantes, en la zona de estudio, para el diseño de las fundaciones del proyecto.

3.4 Metodología aplicada

La metodología empleada se conoce con el nombre de Prueba de Perforación Estándar SPT (*Standard Penetration Test*) cuya práctica se encuentra normada por ASTM (*American Society of Testing Materials*) bajo el número ASTM D 1586* (INS-L-062).

Esta práctica es universalmente aceptada para la exploración de suelos con el fin de estimar y correlacionar características mecánicas y capacidades soportantes del terreno.

3.5 Ensayos

Las muestras extraídas en el campo fueron transportadas al laboratorio de Vieto & Asociados S.A. y analizadas para determinar características físicas y mecánicas de los diferentes estratos, tales como resistencia a la compresión inconfiada, humedad natural, límites de consistencia, distribución de tamaños de partículas y clasificación por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

Con base en la información obtenida se elaboró los perfiles de la estratigrafía del suelo en cada zona de estudio los cuales se muestran en las hojas de resumen de la perforación.

Seguidamente se indican los ensayos realizados:

Compresión inconfiada*:	ASTM D 2166	INS-L-059
Humedad natural*:	ASTM D 2216	INS-L-030
Límites Atterberg*:	ASTM D 4318	INS-L-043
Análisis granulométrico*:	ASTM C 117 / C 136	INS-L-024 / INS-L-022
Peso unitario**:	ASTM C 29M-97	INS-L-075
Gravedad específica*:	ASTM D 854-02	INS-L-080
Clasificación de suelos*:	ASTM D 2487	

* Ensayo acreditado

** Ensayo no acreditado

4. TRABAJO REALIZADO

4.1 Sondeos

Se realizaron ocho perforaciones a percusión utilizando muestreador estándar, con el objetivo de evaluar el comportamiento del suelo existente en el sitio de las investigaciones, las cuales fueron verificadas en el sitio por el Ing. Francisco Miranda.

Las muestras inalteradas extraídas en el campo fueron transportadas adecuadamente al laboratorio de Vieto & Asociados S.A. para su análisis.

4.2 Diagrama de localización de las perforaciones

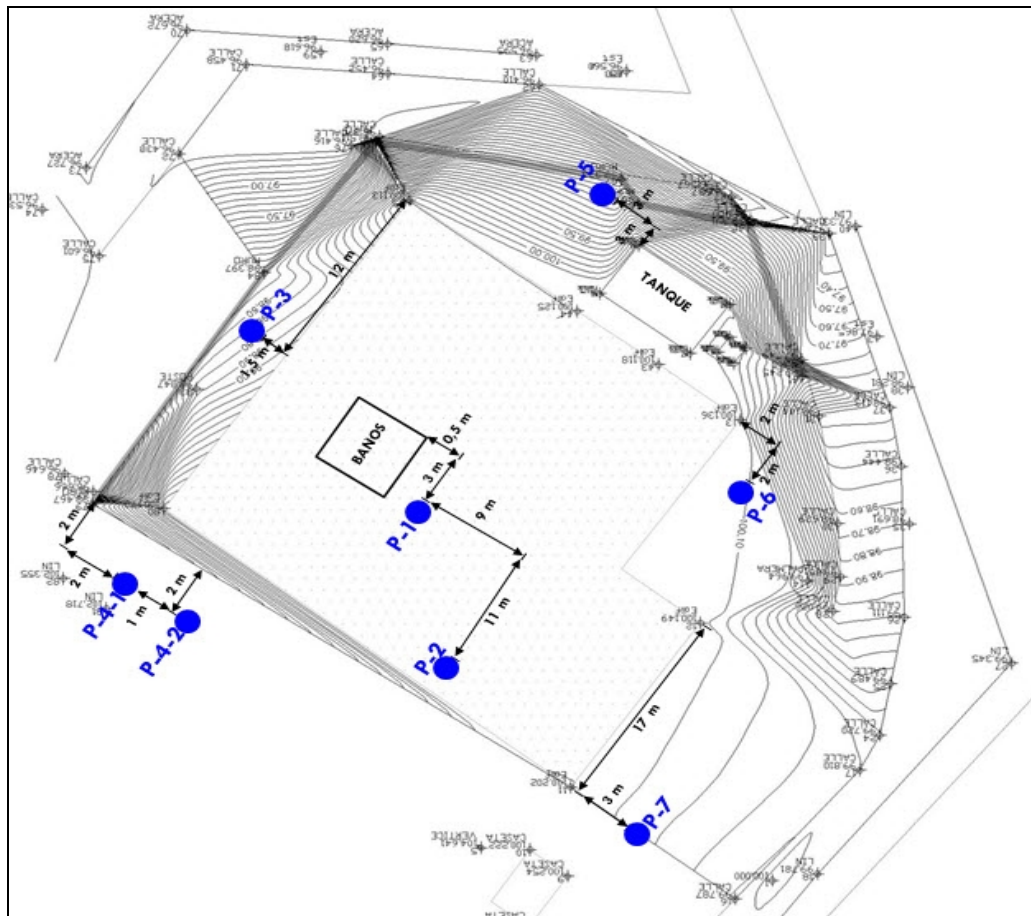


Figura. Diagrama de distribución de las perforaciones.
Nota: Las medidas son aproximadas.

4.3 Condiciones del terreno

- ∅ El terreno analizado corresponde con la zona interior y periférica de una estructura tipo nave industrial. Existe un talud de pendiente y altura variables alrededor de la estructura. En el contenido de este informe se presentan fotografías del sitio.
- ∅ No se encontró nivel freático en las perforaciones realizadas al momento de ejecutar los trabajos en el sitio.



Fotografías. Vistas del sitio

4.4 Correlación e interacción con datos de geología de la zona

- ∅ La geología de la zona corresponde con Lavas y piroclastos de la formación Barva del Cuaternario Qv1 (Denyer & Arias, 1990). Por lo que los suelos encontrados en las perforaciones se consideran producto de la meteorización de la matriz de estos materiales.

5. RESULTADOS GEOTÉCNICOS OBTENIDOS

5.1 Descripción de los estratos y clasificación de los suelos

Seguidamente se da la descripción de los estratos de acuerdo con la profundidad en la zona de cada perforación.

Perforación P-1:

0,00 a 0,15 m	Existe una losa de concreto.
0,15 a 0,45 m	Se encuentra una arena limosa de color gris con grava (SM). Grad-1 (50% Arena, 26% Finos, 24% Grava). Densidad suelta. Resistencia seca media.
0,45 a 6,00 m	Existe un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café (MH). LA-1 (LL= 55%, LP= 35%). Consistencia variable entre rígida y muy dura. Resistencia seca variable entre media y alta.

Perforación P-2:

0,00 a 0,15 m	Existe una losa de concreto.
0,15 a 0,60 m	Se encuentra una arena limosa de color gris con grava (SM). Grad-2 (53% Arena, 33% Finos, 14% Grava). Densidad medianamente densa. Resistencia seca baja.
0,60 a 6,00 m	Existe un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café (MH). LA-1 (LL= 55%, LP= 35%). Consistencia variable entre rígida y muy dura. Resistencia seca variable entre media y alta.

Perforación P-3:

- 0,00 a 0,90 m** Existe un limo arcilloso de color café oscuro con material vegetal (Relleno).
Consistencia variable entre muy blanda y blanda.
Resistencia seca media.
Presenta vidrios y cerámica.
- 0,90 a 4,20 m** Se encuentra un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café (MH).
LA-1 (LL= 55%, LP= 35%).
Consistencia variable entre blanda y dura.
Resistencia seca media.
- 4,20 a 6,00 m** Existe un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café claro (MH).
LA-2 (LL= 69%, LP= 45%).
Consistencia variable entre muy rígida y muy dura.
Resistencia seca media.

Perforación P-4-1:

- 0,00 a 0,75 m** Existe un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café oscuro (Relleno) (MH).
LA-3 (LL= 58%, LP= 36%).
Consistencia variable entre medianamente rígida y rígida.
Resistencia seca media.
- 0,75 a 2,40 m** Se encuentra un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café (MH).
LA-1 (LL= 55%, LP= 35%).
Consistencia muy rígida.
Resistencia seca media.
- 2,40 a 3,00 m** Existe una arena arcillosa de color café (SC).
Grad-3 (53% Arena, 46% Finos, 1% Grava).
Densidad medianamente densa.
Resistencia seca media.
- 3,00 a 3,60 m** Se encuentra un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café (MH).
LA-1 (LL= 55%, LP= 35%).
Consistencia dura.
Resistencia seca media.

Perforación P-4-2:

- 0,00 a 0,60 m** Existe un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café oscuro (Relleno) (MH).
LA-3 (LL= 58%, LP= 36%).
Consistencia variable entre medianamente rígida y rígida.
Resistencia seca media.
- 0,60 a 2,40 m** Se encuentra un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café (MH).
LA-1 (LL= 55%, LP= 35%).
Consistencia variable entre muy rígida y dura.
Resistencia seca variable entre media y alta.
- 2,40 a 3,00 m** Existe una arena arcillosa de color café con grava (SC).
Grad-4 (59% Arena, 27% Finos, 14% Grava).
Densidad variable entre medianamente densa y densa.
Resistencia seca media.
- 3,00 a 3,60 m** Se encuentra un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café (MH).
LA-1 (LL= 55%, LP= 35%).
Consistencia dura.
Resistencia seca media.

Perforación P-5:

- 0,00 a 2,70 m** Existe un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café oscuro (Relleno) (MH).
LA-3 (LL= 58%, LP= 36%).
Consistencia variable entre muy blanda y muy rígida.
Resistencia seca media.
- 2,70 a 6,00 m** Se encuentra un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café (MH).
LA-1 (LL= 55%, LP= 35%).
Consistencia variable entre medianamente rígida y muy rígida.
Resistencia seca variable entre media y alta.
- 6,00 a 9,00 m** Existe un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café (MH).
LA-1 (LL= 55%, LP= 35%).
Consistencia variable entre medianamente rígida y muy dura.
Resistencia seca variable entre media y alta.

Perforación P-6:

- 0,00 a 2,40 m** Existe un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café oscuro (Relleno) (MH).
LA-3 (LL= 58%, LP= 36%).
Consistencia variable entre muy blanda y rígida.
Resistencia seca media.
- 2,40 a 6,00 m** Se encuentra un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café (MH).
LA-1 (LL= 55%, LP= 35%).
Consistencia variable entre medianamente rígida y muy rígida.
Resistencia seca variable entre media y alta.
- 6,00 a 1,0 m** Existe un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café (MH).
LA-1 (LL= 55%, LP= 35%).
Consistencia variable entre rígida y muy dura.
Resistencia seca variable entre media y alta.

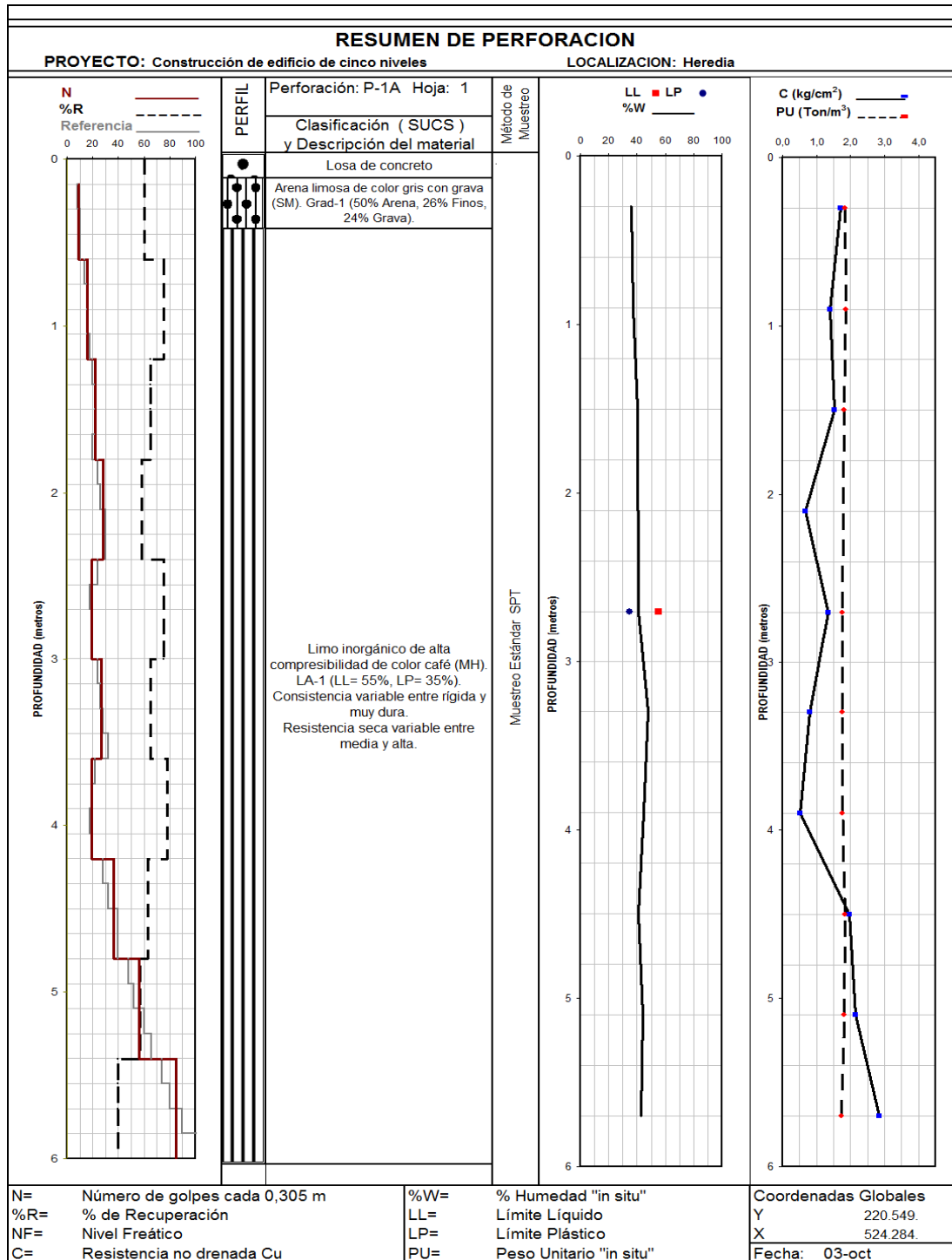
Perforación P-7:

- 0,00 a 0,45 m** Existe una arena limosa de color gris con grava (SM).
Grad-5 (60% Arena, 21% Finos, 19% Grava).
Densidad suelta.
Resistencia seca media.
- 0,45 a 6,00 m** Se encuentra un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café (MH).
LA-1 (LL= 55%, LP= 35%).
Consistencia variable entre rígida y muy dura.
Resistencia seca media.
- 6,00 a 7,20 m** Existe un limo inorgánico de alta compresibilidad de color café (MH).
LA-1 (LL= 55%, LP= 35%).
Consistencia variable entre dura y muy dura.
Resistencia seca media.

Nota:

LA: Límites de Atterberg (Límites de consistencia)
LL: Límite líquido
LP: Límite plástico
Grad: Graduación (Análisis granulométrico)

5.2 Resumen de hojas de perforación y fotos



4 de Octubre, 2013



13-OTS-0193-2002

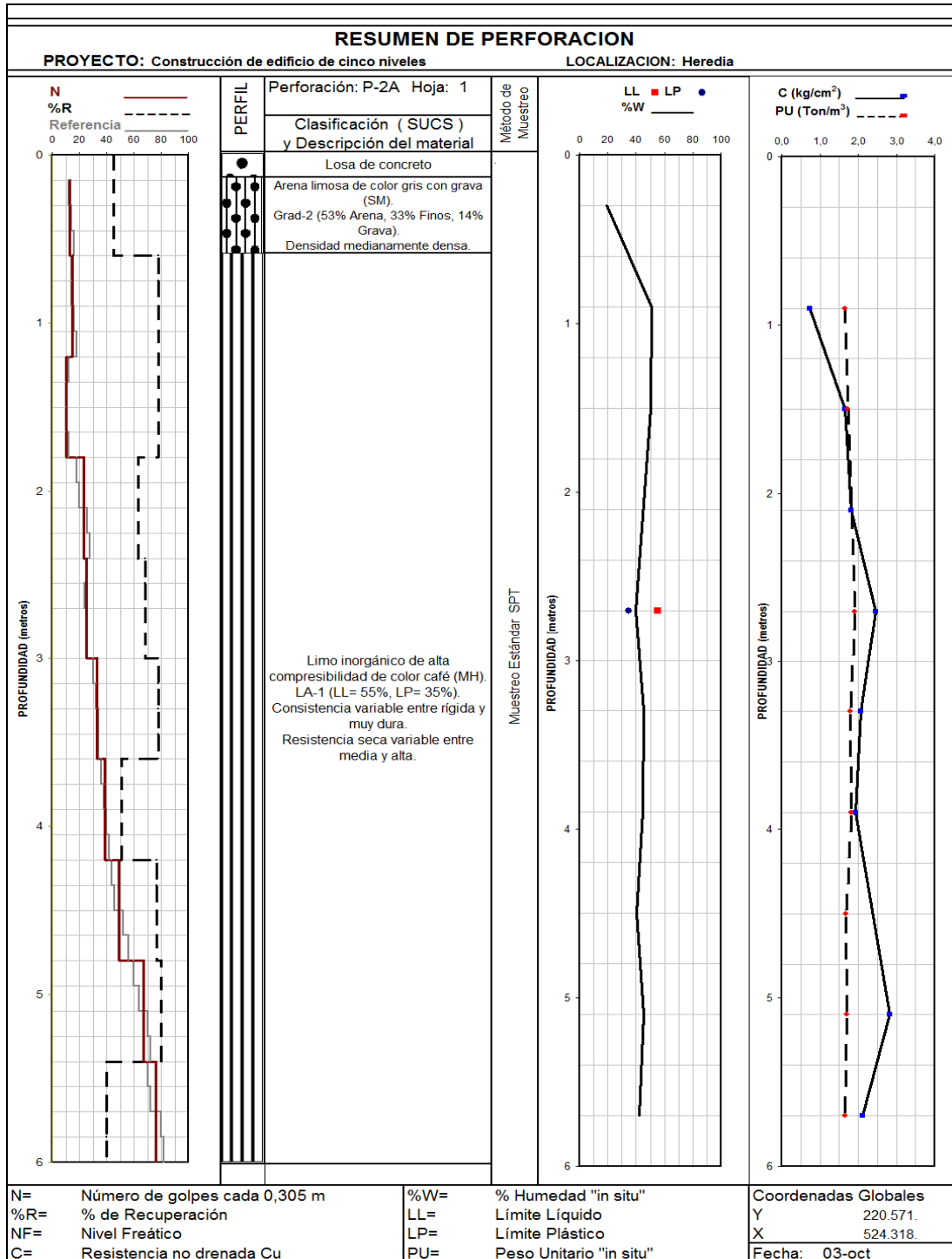
Página: 14 de 50

* Ensayo acreditado, ver alcance en www.eca.or.cr ** Ensayo no acreditado.

Documento Propiedad intelectual de Vieta & Asociados, S.A. Prohibida su reproducción no autorizada
tel.: (506) 2268-8297 • info@vieta.com • www.vieta.com

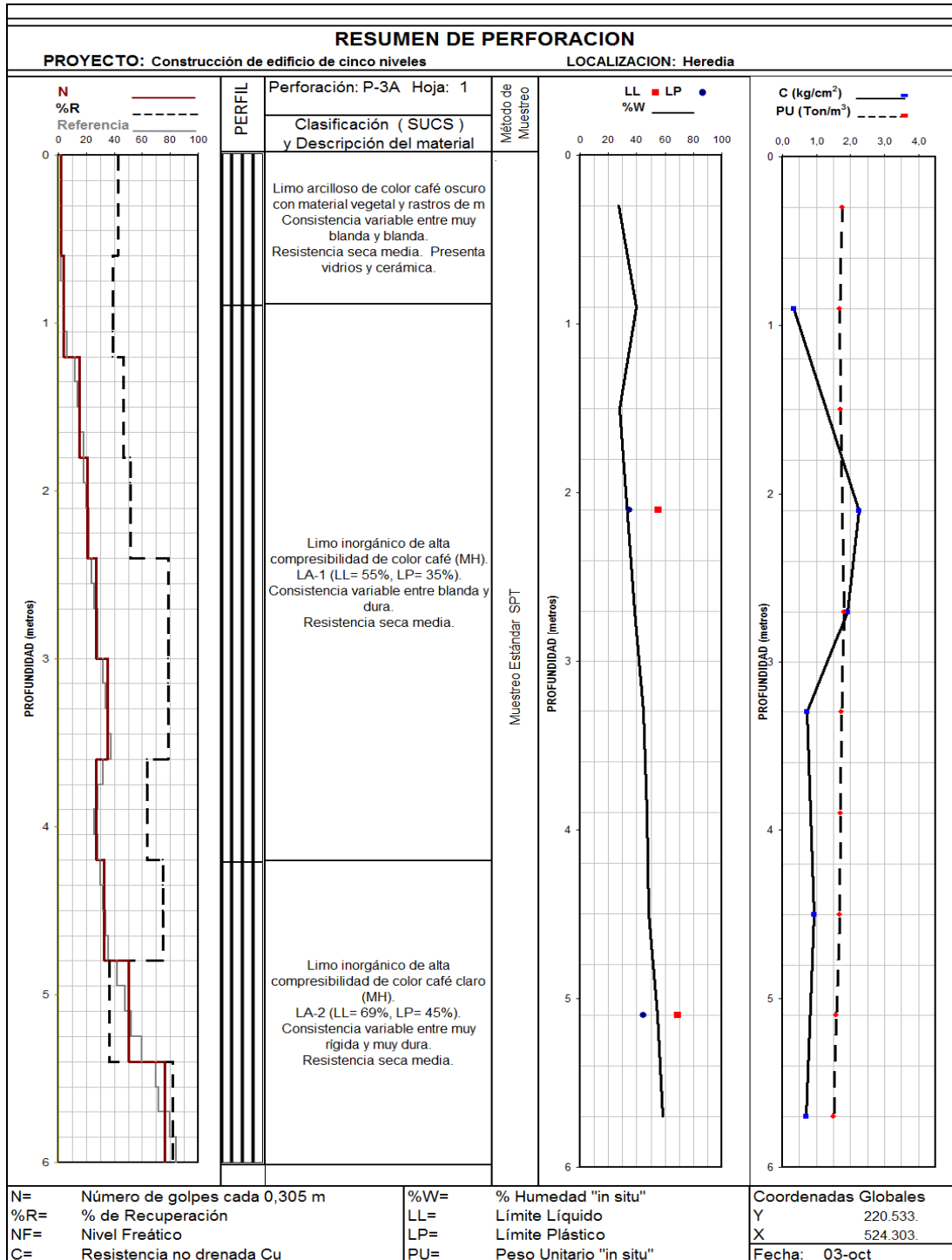
PERFORACIÓN P-1 (OTS-0193)





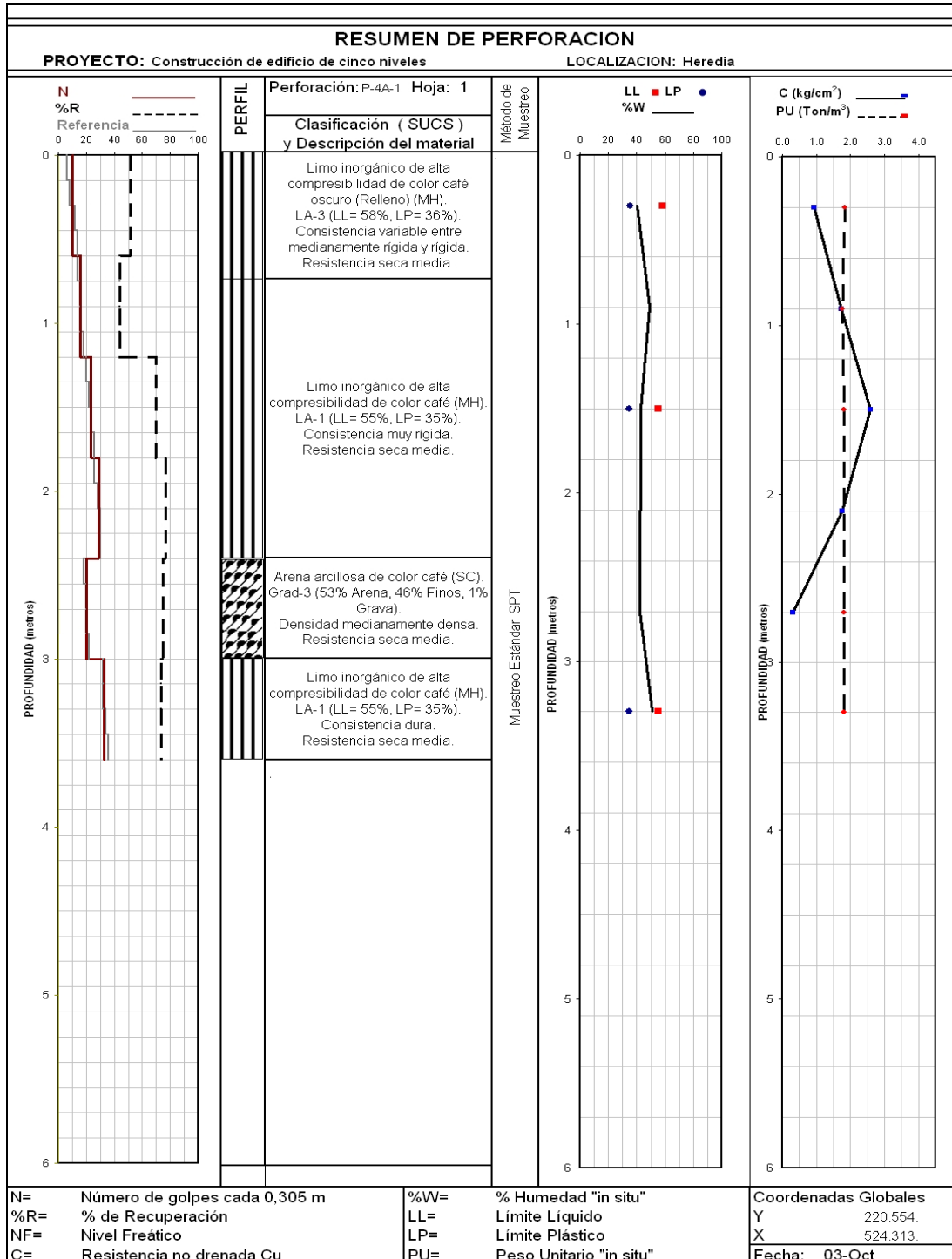
PERFORACIÓN P-2 (OTS-0193)





PERFORACIÓN P-3 (OTS-0193)





PERFORACIÓN P-4-1 (OTS-0193)



4 de Octubre, 2013

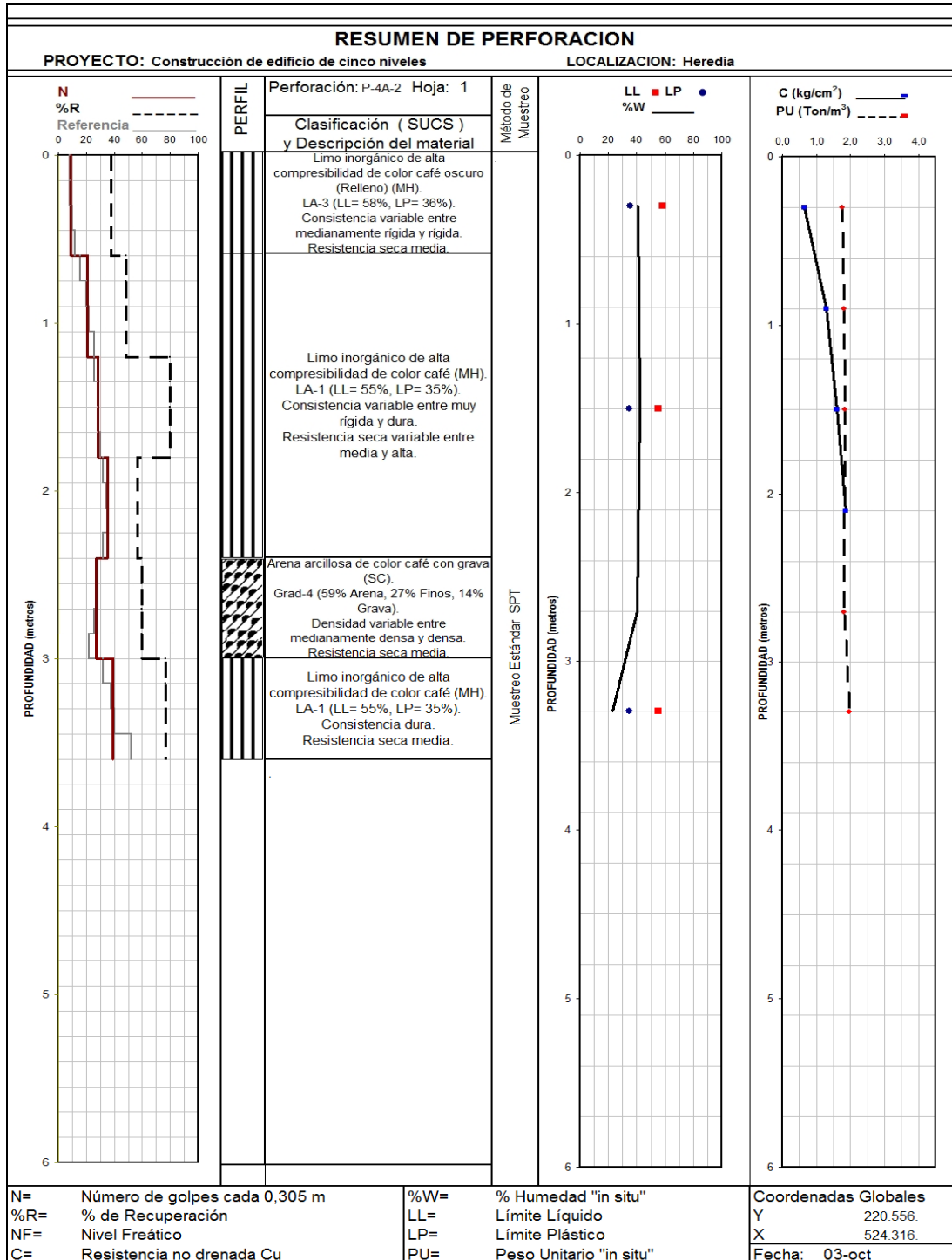


13-OTS-0193-2002

* Ensayo acreditado, ver alcance en www.eca.or.cr ** Ensayo no acreditado.

Página: 21 de 50

Documento Propiedad intelectual de Vieta & Asociados, S.A. Prohibida su reproducción no autorizada
tel.: (506) 2268-8297 • info@vieta.com • www.vieta.com



PERFORACIÓN P-4-2 (OTS-0193)



4 de Octubre, 2013

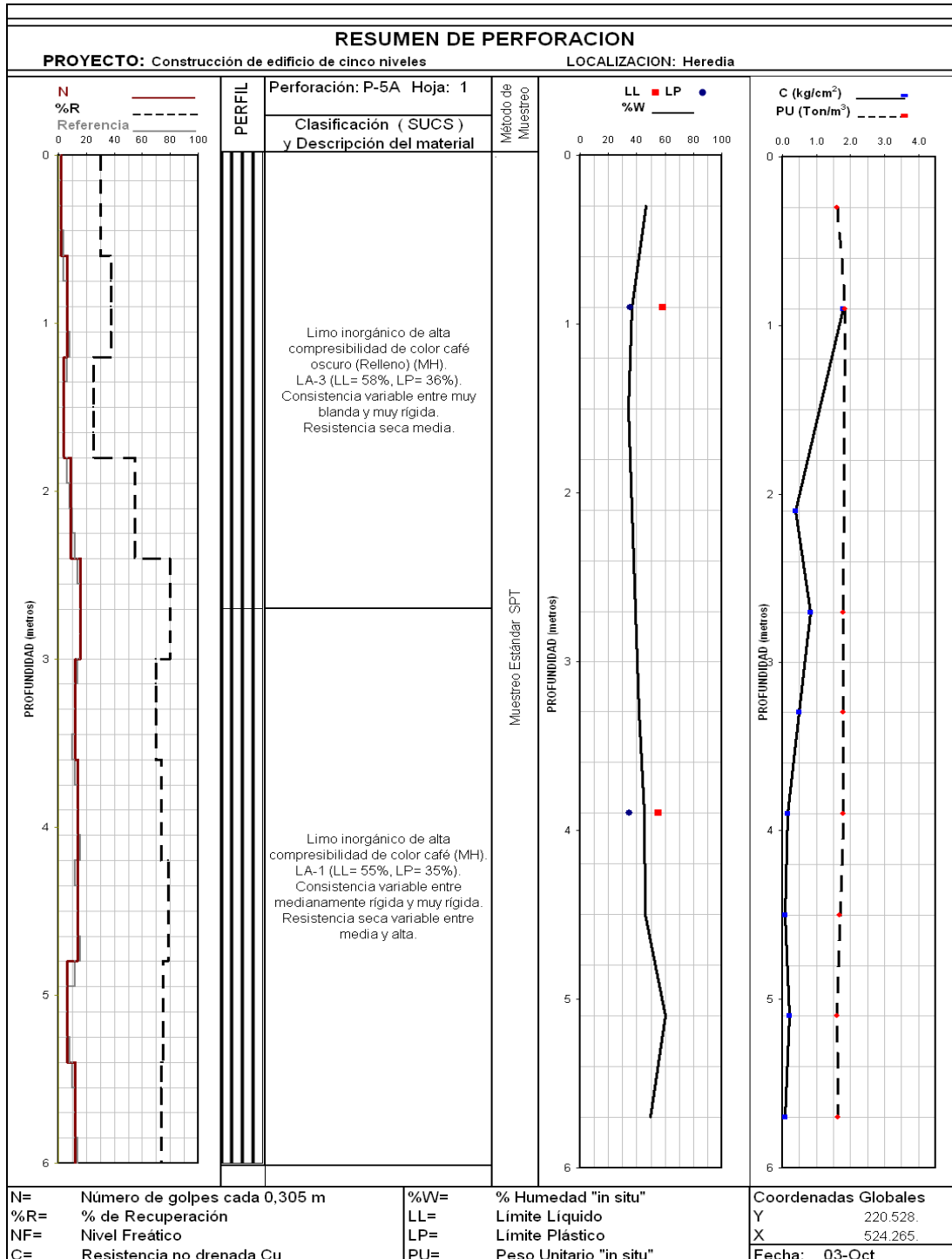


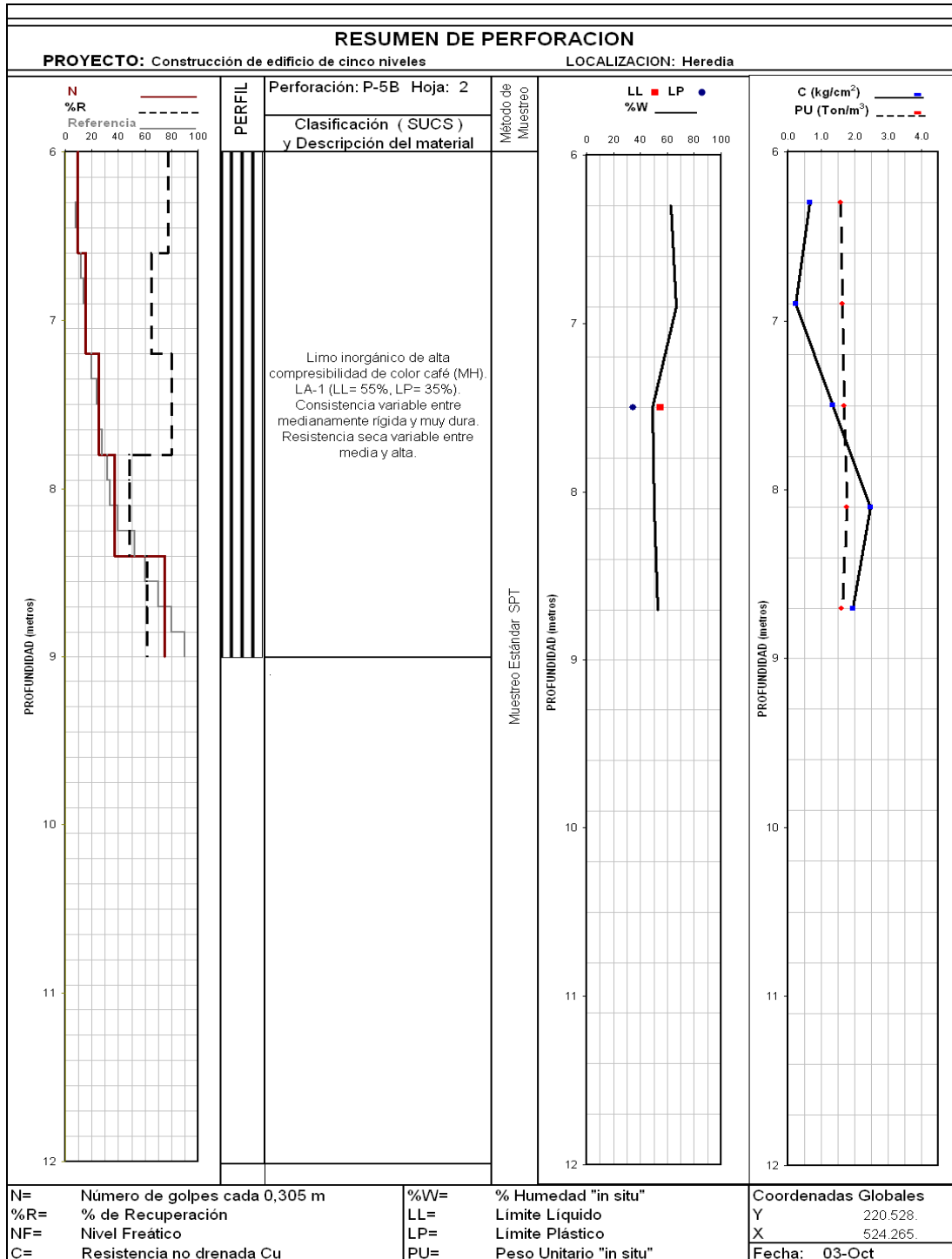
13-OTS-0193-2002

* Ensayo acreditado, ver alcance en www.eca.or.cr ** Ensayo no acreditado.

Página: 23 de 50

Documento Propiedad intelectual de Vieto & Asociados, S.A. Prohibida su reproducción no autorizada
tel.: (506) 2268-8297 • info@vieto.com • www.vieto.com





PERFORACIÓN P-5 (OTS-0193)



4 de Octubre, 2013



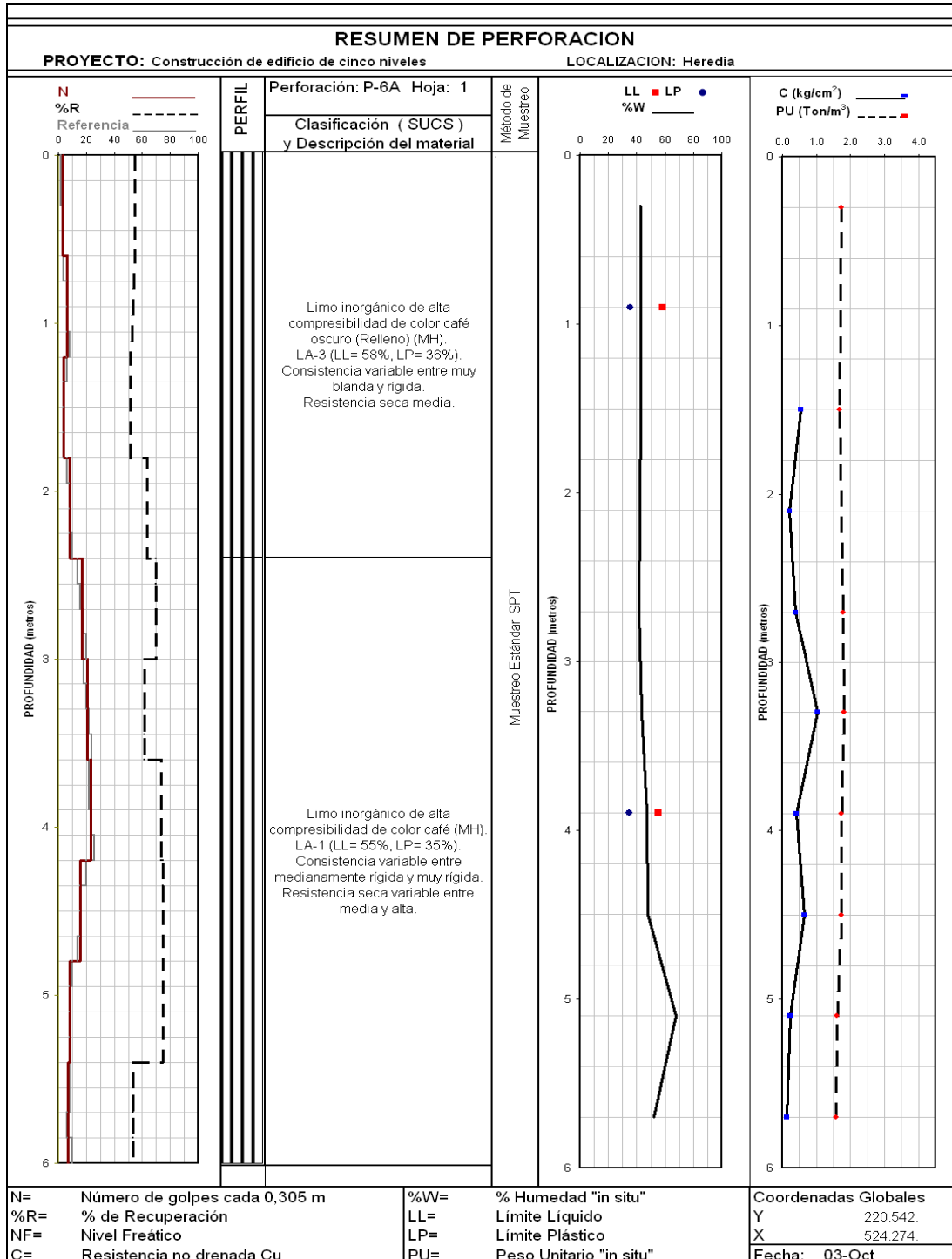
13-OTS-0193-2002

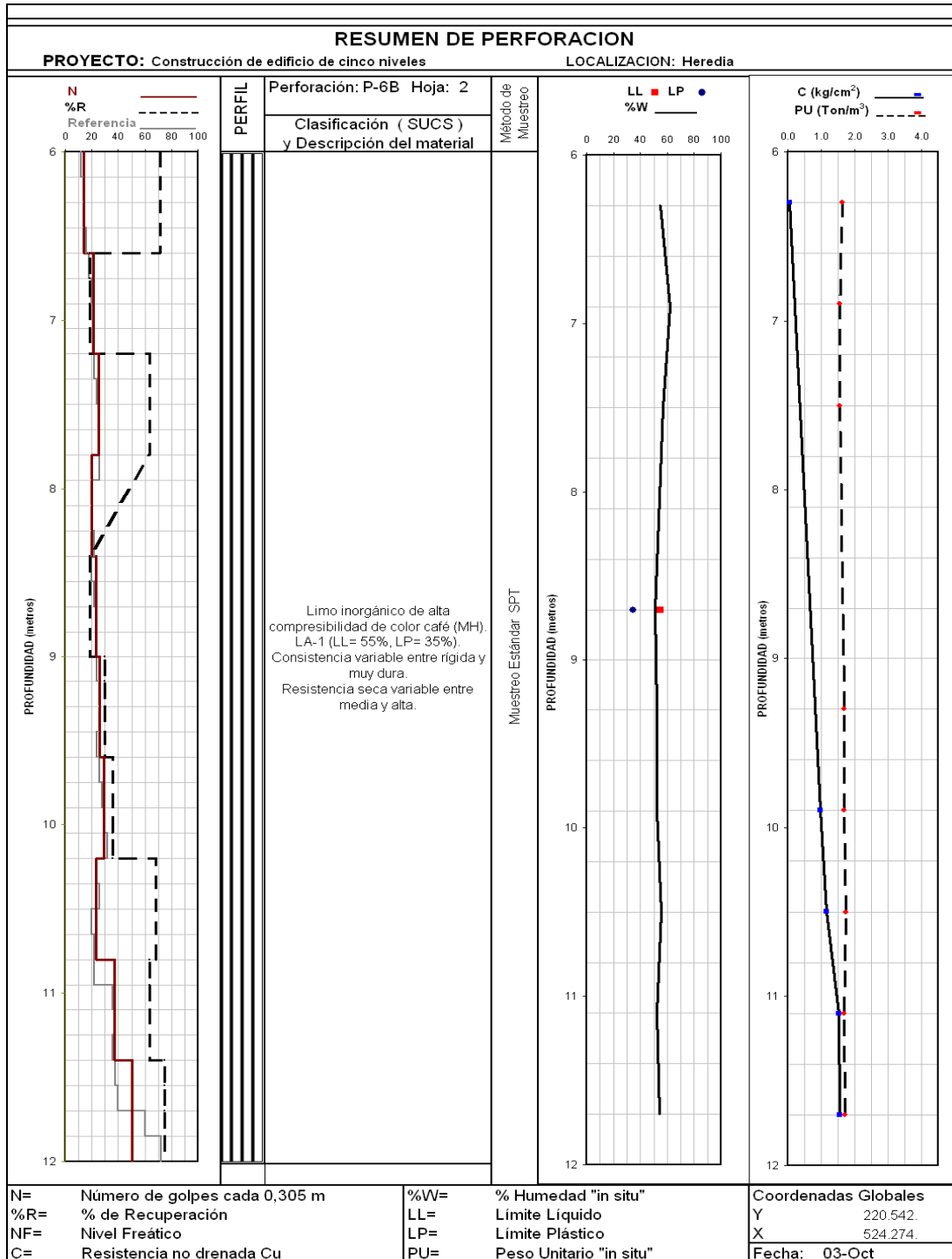
* Ensayo acreditado, ver alcance en www.eca.or.cr ** Ensayo no acreditado.

Página: 26 de 50

Documento Propiedad intelectual de Vieto & Asociados, S.A. Prohibida su reproducción no autorizada
tel.: (506) 2268-8297 • info@vieto.com • www.vieto.com







PERFORACIÓN P-6 (OTS-0193)



4 de Octubre, 2013

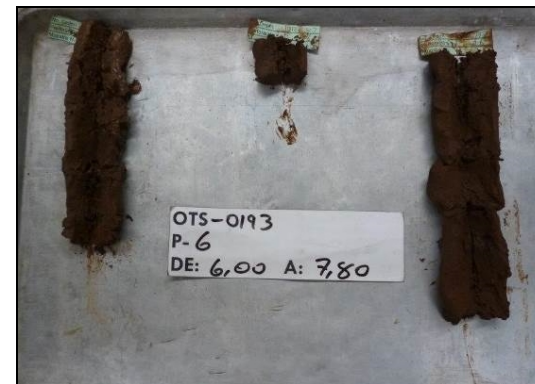
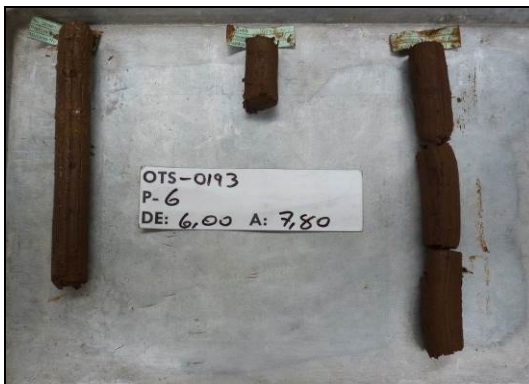


13-OTS-0193-2002

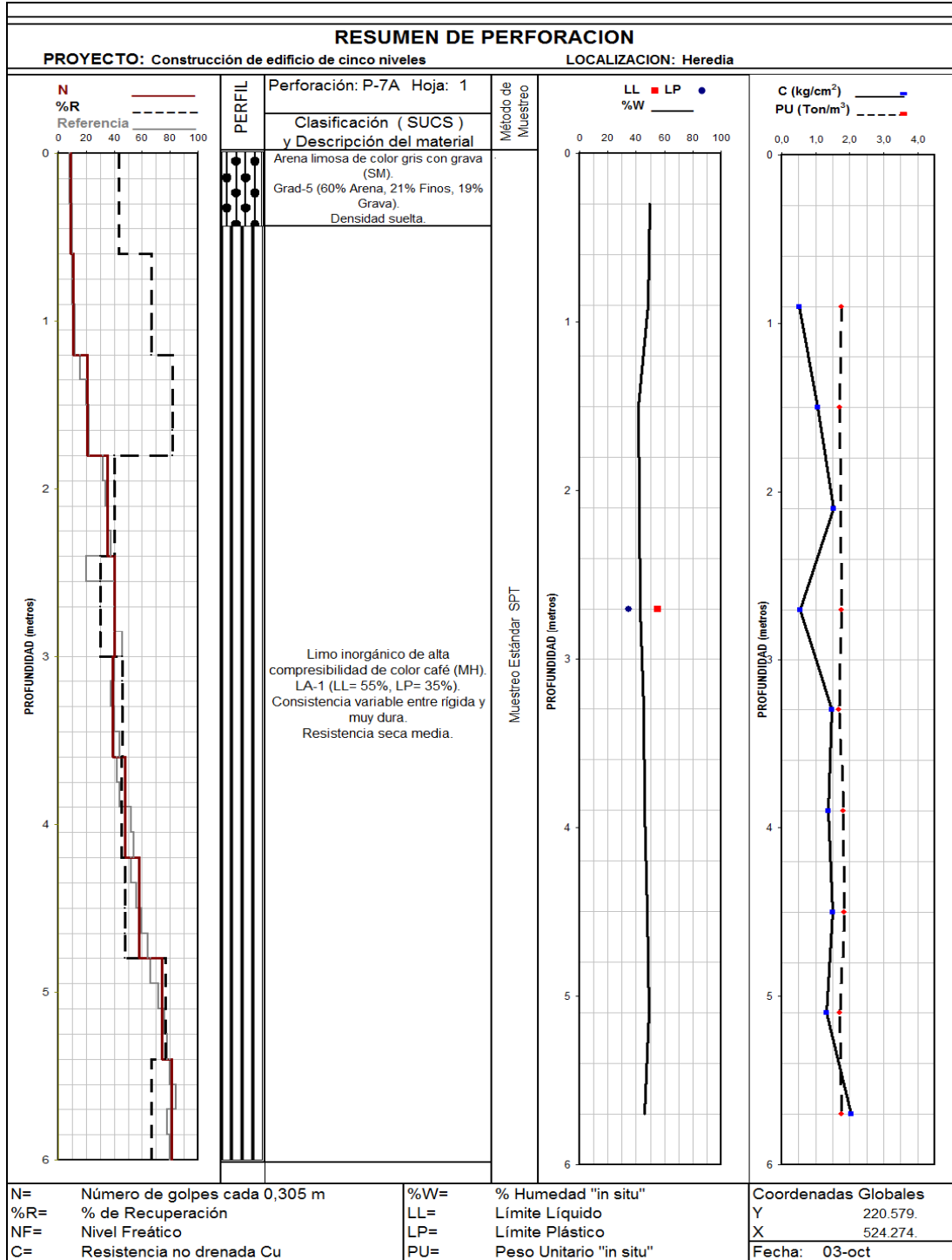
* Ensayo acreditado, ver alcance en www.eca.or.cr ** Ensayo no acreditado.

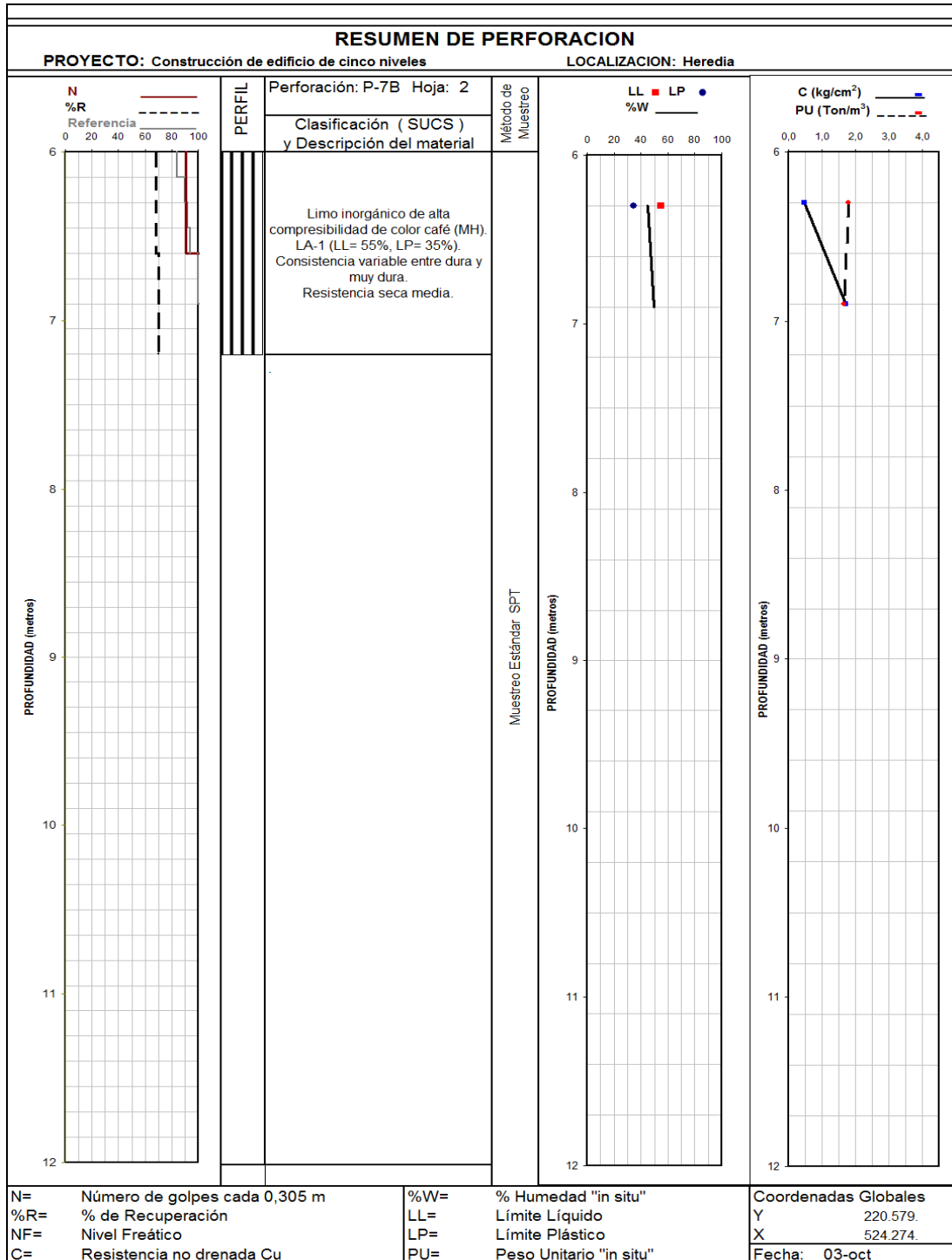
Página: 30 de 50

Documento Propiedad intelectual de Vieto & Asociados, S.A. Prohibida su reproducción no autorizada
tel.: (506) 2268-8297 • info@vieto.com • www.vieto.com









PERFORACIÓN P-7 (OTS-0193)



6. EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES GEOTÉCNICAS

6.1 Capacidad soportante por perforación

Perforación No	Profundidad desde el nivel actual del terreno (m)	Capacidad soportante admisible (ton/m ²)
P-1	0,00 – 0,15	--
	0,15 – 0,60	6
	0,60 – 1,20	10
	1,20 – 4,20	12
	4,20 – 4,80	15
	4,80 – 5,40	20
	5,40 – 6,00	25
P-2	0,00 – 1,80	6
	1,80 – 3,00	12
	3,00 – 3,60	18
	3,60 – 4,20	20
	4,20 – 6,00	25
P-3	0,00 – 1,20	2
	1,20 – 1,80	8
	1,80 – 4,20	12
	4,20 – 4,80	15
	4,80 – 6,00	20
P-4-1	0,00 – 0,60	4
	0,60 – 1,20	10
	1,20 – 3,60	15
	3,60 – 4,20	20
P-4-2	0,00 – 0,60	6
	0,60 – 1,20	10
	1,20 – 3,00	15
	3,00 – 3,60	20

Perforación No	Profundidad desde el nivel actual del terreno (m)	Capacidad soportante admisible (ton/m ²)
P-5	0,00 – 1,80	2
	1,80 – 2,40	6
	2,40 – 4,80	10
	4,80 – 5,40	4
	5,40 – 6,60	8
	6,60 – 7,20	12
	7,20 – 7,80	15
	7,80 – 8,40	20
	8,40 – 9,00	25
P-6	0,00 – 1,80	3
	1,80 – 2,40	5
	2,40 – 4,80	10
	4,80 – 6,00	6
	6,00 – 10,8	15
	10,8 – 11,4	20
	11,4 – 12,0	25
P-7	0,00 – 1,20	6
	1,20 – 1,80	10
	1,80 – 2,40	15
	2,40 – 4,20	20
	4,20 – 4,80	25
	4,80 – 7,20	30

7. RECOMENDACIONES

7.1 Recomendaciones generales

En el terreno estudiado existen capas de suelos limosos de alta compresibilidad que presentan una consistencia variable.

En el apartado 5.2 de este informe se presentan las características físicas y mecánicas de los suelos encontrados en los sitios investigados. En el apartado 6 de este informe, se presentan las capacidades soportantes admisibles del terreno de acuerdo con la profundidad.

Se ha encontrado evidencia de que en el sector sur de la estructura existente, donde se realizaron las perforaciones P-5 y P-6, el terreno presentan características de resistencia de menor calidad con respecto a los demás sitios investigados.

De acuerdo con los resultados obtenidos, para el edificio de 5 niveles con sótano, se considera que en los sitios de las perforaciones **P-1, P-2, P-3, P-4, P-7 y P-8**, se puede cimentar la estructura del sótano del edificio a una profundidad mínima de 4,8 m con respecto al nivel del terreno en la zona de las perforaciones y apoyar las placas sobre un sello de toba cemento plástica de un espesor mínimo de 0,10 m. En este caso, se puede considerar sobre el sello de toba cemento plástica una capacidad soportante admisible de 20 ton/m² con un factor de seguridad igual a 3,0. Se recomienda verificar la capacidad soportante admisible en el fondo de las excavaciones de cimientos mediante pruebas in situ con penetrómetro dinámico.

En el sector sur, en la zona de las perforaciones **P-5 y P-6**, para utilizar el mismo nivel de desplante de cimientos que en los demás sitios, se requiere apoyar las placas sobre un relleno de sustitución de un espesor estimado de unos 1,8 m, el cual debe cubrir el área de la placa más un ancho adicional de 1,0 m de cada lado. El relleno se debe construir utilizando como material lastre compactado a una densidad mínima del 95% de acuerdo con el ensayo proctor modificado. Sobre el relleno de sustitución, se puede considerar una capacidad soportante admisible de 20 ton/m² con un factor de seguridad igual a 3,0. Se debe verificar la capacidad soportante admisible en el fondo de las excavaciones sobre las que se colocarían las capas del relleno, ésta no debe ser inferior a 12 ton/m².

Durante el proceso constructivo, se debe asegurar que las excavaciones no desestabilicen ni generen deformaciones de los suelos en los que se encuentran cimentados obras existentes.

Se debe canalizar y orientar adecuadamente todas las aguas superficiales para evitar que eventuales infiltraciones alteren las características de los suelos.

7.2 Recomendaciones para pisos

Para pisos, se recomienda colocar una capa de un espesor mínimo de 0,35 m de material de subbase compactada a una densidad mínima del 95% de acuerdo con el ensayo proctor modificado.

7.3 Tipo de suelo para diseño estructural

Para diseño estructural se puede utilizar un tipo de suelo S3.

7.4 Recomendaciones para muros de retención

Toda estructura de retención se debe apoyar en una capa de una capacidad soportante admisible mínima de 15 ton/m^2 , la cual debe verificarse en el fondo de las excavaciones de cimientos mediante pruebas in situ con penetrómetro dinámico.

Para el diseño de muros de retención se pueden utilizar los siguientes parámetros promedio del suelo:

- Ø Peso unitario húmedo: $1\,750 \text{ kg/m}^3$
- Ø Coeficiente de presión pasiva: 1,64
- Ø Coeficiente de presión activa: 0,61

Para disipar eventuales presiones hidrostáticas, se recomienda construir una pared de material granular en el paramento interno del muro o utilizar un geodrén. En cualquiera de los dos casos se debe colocar un tubo de drenaje en la parte baja con una adecuada salida de aguas.

7.5 Recomendaciones para taludes

Los taludes deben mantenerse cubiertos por vegetación para que no estén expuestos a problemas de erosión.

Se debe canalizar y orientar adecuadamente las aguas superficiales. De ninguna manera se debe descargar las aguas directamente sobre taludes.

7.6 Recomendaciones para rellenos

Los rellenos se deben construir sobre una superficie adecuadamente preparada en la que se haya removido todo espesor con contenido vegetal o de suelo meteorizado.

Los rellenos se deben construir en capas de un espesor no mayor a 0,30 m y deben compactarse adecuadamente de acuerdo con la especificación correspondiente.

Se recomienda verificar la compactación mediante densimetría nuclear, para lo cual se debe conocer la densidad máxima seca de referencia del material utilizado como relleno.

8. DISCUSIÓN DE LOS GRADOS DE INCERTIDUMBRE Y ALCANCE DEL ESTUDIO

Los resultados de los ensayos de las perforaciones son puntuales y pueden variar ligeramente en cualquier otro punto. Por lo que si al momento de realizar excavaciones se encuentran materiales distintos a los reportados en este estudio se recomienda realizar pruebas adicionales para determinar sus características.

En cuanto al nivel freático, hay que resaltar que no es un dato constante en el tiempo sino que depende de la estación en que se realice su medición.

No se tiene información precisa de las elevaciones del terreno en los sitios de las perforaciones.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ø American Society of Testing Material, 2005, Annual Book of ASTM Standard. West Conshokoken, PA, Vol. 04,08
- Ø Asociación costarricense de Geotecnia, 2009, Código de Cimentaciones. Cartago, Editorial Tecnológica de Costa Rica, Vol. 1
- Ø Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, 2009, Código Sísmico de Costa Rica 2002. Cartago, Editorial Tecnológica de Costa Rica, Vol. 1
- Ø Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica, 1989, 1:50 000, 3 ed. San José, Editorial Instituto Nacional de Costa Rica

ANEXO

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN SUCS

4 de Octubre, 2013



13-OTS-0193-2002

* Ensayo acreditado, ver alcance en www.eca.or.cr ** Ensayo no acreditado.

Página: 42 de 50

Documento Propiedad intelectual de Vieta & Asociados, S.A. Prohibida su reproducción no autorizada
tel.: (506) 2268-8297 • info@vieta.com • www.vieta.com

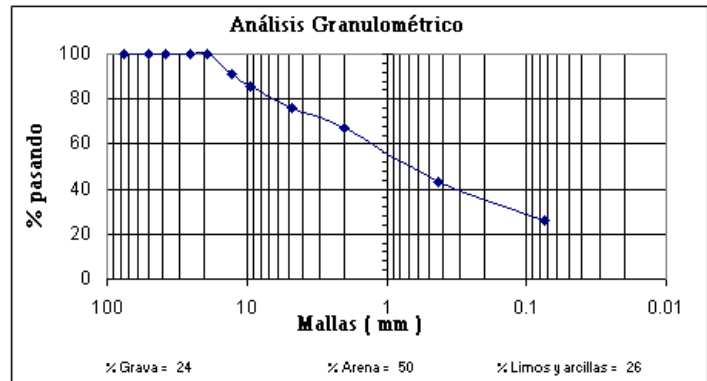
GRADUACIÓN No 1

Resultados de ensayos

Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos AASHTO T 11 y T 27, ASTM C-117 Y C-136, INS L-022
 Material más fino que el tamiz 200 en agregado por lavado INS - L-024

Descripción del material (objeto de ensayo): Arena limosa de color gris con grava (SM)

Tamiz No.	%Pasando
76,2 mm	100.0
50,8 mm	100.0
38,1mm	100.0
25,4 mm	100.0
19 mm	100.0
12,7 mm	91.3
9,5 mm	85.4
No. 4	76.3
No. 10	66.8
No. 40	43.0
No. 200	25.9



GRADUACIÓN No 2

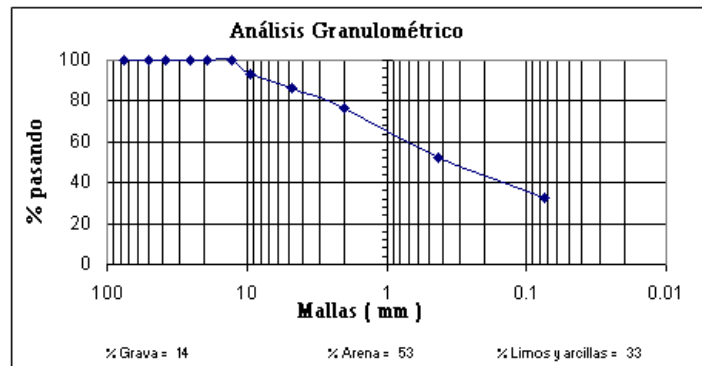
Resultados de ensayos

Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos AASHTO T 11 y T 27, ASTM C-117 Y C-136, INS L-022

Material más fino que el tamiz 200 en agregado por lavado INS - L-024

Descripción del material (objeto de ensayo): Arena limosa de color gris con grava (SM)

Tamiz No.	%Pasando
76,2 mm	100.0
50,8 mm	100.0
38,1mm	100.0
25,4 mm	100.0
19 mm	100.0
12,7 mm	100.0
9,5 mm	93.0
No. 4	86.1
No. 10	76.4
No. 40	52.4
No. 200	32.9



GRADUACIÓN No 3

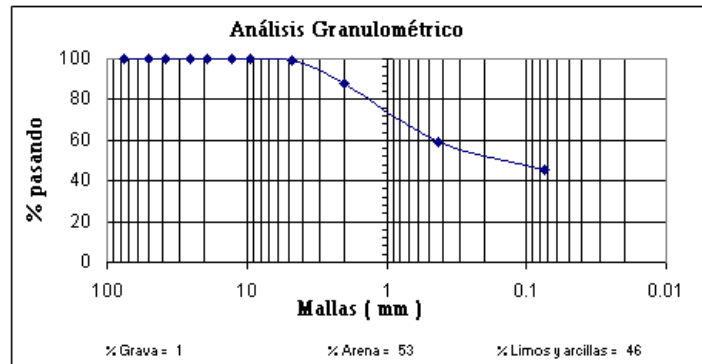
Resultados de ensayos

Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos AASHTO T 11 y T 27, ASTM C-117 Y C-136, INS L-022

Material más fino que el tamiz 200 en agregado por lavado INS - L-024

Descripción del material (objeto de ensayo): Arena arcillosa de color café (SC)

Tamiz No.	%Pasando
76,2 mm	100.0
50,8 mm	100.0
38,1mm	100.0
25,4 mm	100.0
19 mm	100.0
12,7 mm	100.0
9,5 mm	100.0
No. 4	98.9
No. 10	87.8
No. 40	59.2
No. 200	45.7



GRADUACIÓN No 4

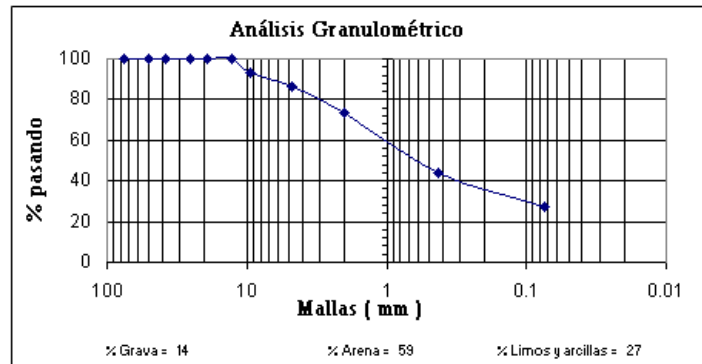
Resultados de ensayos

Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos AASHTO T 11 y T 27, ASTM C-117 Y C-136, INS L-022

Material más fino que el tamiz 200 en agregado por lavado INS - L-024

Descripción del material (objeto de ensayo): Arena arcillosa de color café con puntos blancos (SC)

Tamiz No.	%Pasando
76,2 mm	100.0
50,8 mm	100.0
38,1mm	100.0
25,4 mm	100.0
19 mm	100.0
12,7 mm	100.0
9,5 mm	93.4
No. 4	86.2
No. 10	73.2
No. 40	44.1
No. 200	27.3



GRADUACIÓN No 5

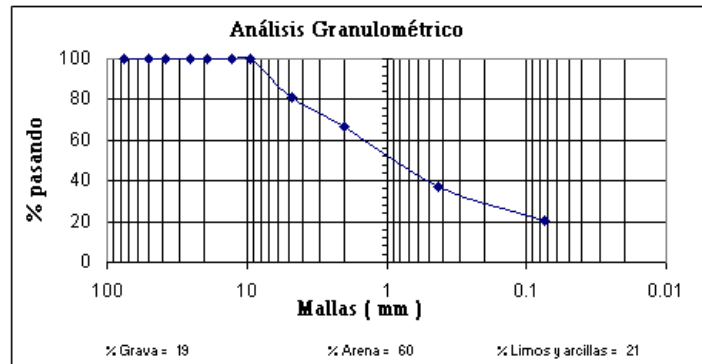
Resultados de ensayos

Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos AASHTO T 11 y T 27, ASTM C-117 Y C-136, INS L-022

Material más fino que el tamiz 200 en agregado por lavado INS - L-024

Descripción del material (objeto de ensayo): Arena limosa de color gris con grava (SM)

Tamiz No.	%Pasando
76,2 mm	100.0
50,8 mm	100.0
38,1mm	100.0
25,4 mm	100.0
19 mm	100.0
12,7 mm	100.0
9,5 mm	100.0
No. 4	80.8
No. 10	67.0
No. 40	36.9
No. 200	20.7



LIMITE DE ATTERBERG No 1

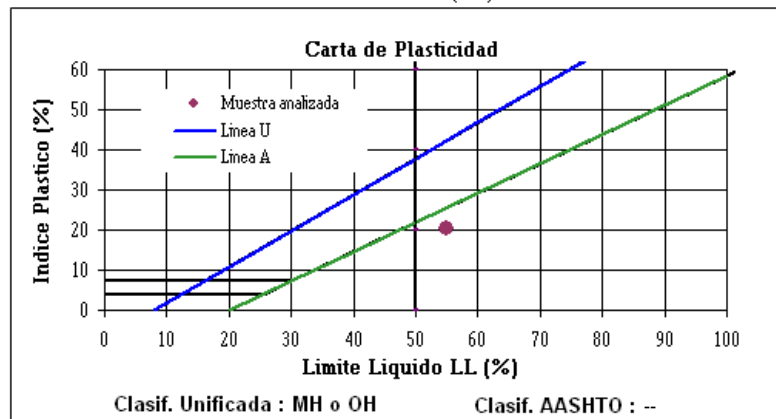
Resultados de ensayos

Método estándar para determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad en suelos según AASHTO T 89 y T 90, ASTM D-4318, INS L-043

Método A

Condición de muestra: Remoldeada

Descripción del material (objeto de ensayo): Limo inorgánico de alta compresibilidad de color café (MH)



Límite de Atterberg	
Límite líquido	55
Límite plástico	35
Índice plástico	20

LIMITE DE ATTERBERG No 2

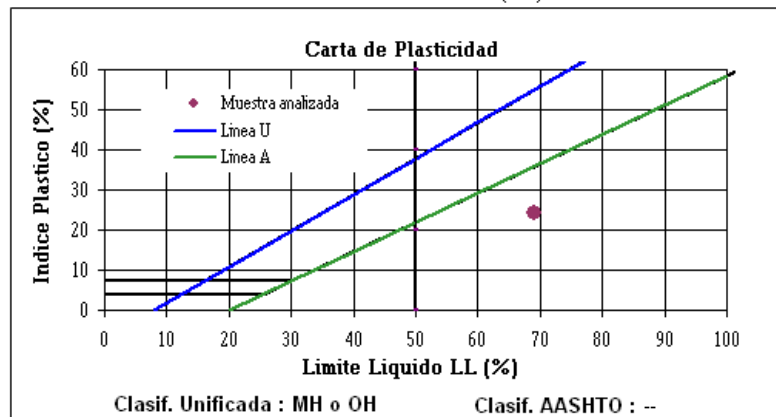
Resultados de ensayos

Método estándar para determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad en suelos según AASHTO T 89 y T 90, ASTM D-4318, INS L-043

Método A

Condición de muestra: Remoldeada

Descripción del material (objeto de ensayo): Limo inorgánico de alta compresibilidad de color café claro (MH)



Límite de Atterberg	
Límite líquido	69
Límite plástico	45
Índice plástico	24

LIMITE DE ATTERBERG No 3

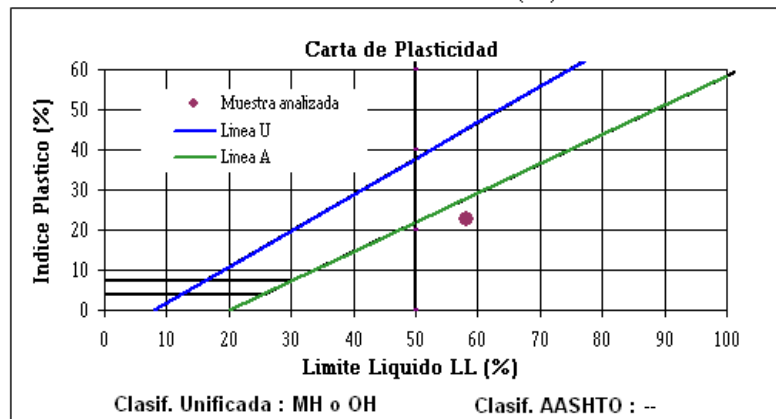
Resultados de ensayos

Método estándar para determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad en suelos según AASHTO T 89 y T 90, ASTM D-4318, INS L-043

Método A

Condición de muestra: Remoldeada

Descripción del material (objeto de ensayo): Arcilla inorgánica de alta plasticidad de color café oscuro (CH)



Límite de Atterberg	
Límite líquido	58
Límite plástico	35
Índice plástico	23