

ESTUDIO DE SUELOS

INFORME

14-OTS-0028-2002



RESIDENCIAS UNIVERSITARIAS

PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO DE TRES NIVELES

Pérez Zeledón, San José.

Marzo, 2014



14 de Marzo, 2014

Señor
Ing. Francisco Miranda
Proyecto Construcción de edificio de tres niveles
RESIDENCIAS UNIVERSITARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL
Oficina

Asunto: Estudio de suelos

Informe número: 14-OTS-0028-2002

Estimado señor:

Sírvase encontrar a continuación los resultados del estudio de suelos solicitado para el proyecto **Construcción de edificio de tres niveles para estudiantes**, en la propiedad de la sede de la Universidad Nacional que se encuentra ubicada en Pérez Zeledón, San José.

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

14-OTS-0028-2002.

Página: 1 de 29

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

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



1. TABLA DE CONTENIDO

	Página	
2.1	Resumen de perforaciones	3
3	Introducción	4
3.1	Datos sobre el terreno estudiado	4
3.2	Coordinación profesional	5
3.3	Objetivo del estudio	5
3.4	Metodología aplicada	5
3.5	Ensayos	5
4	Trabajo realizado	6
4.1	Sondeos	6
4.2	Diagrama de localización de las perforaciones	6
4.3	Condiciones del terreno	7
4.4	Correlación e interacción con datos de geología de la zona	8
5	Resultados geotécnicos obtenidos	9
5.1	Descripción de los estratos y clasificación de los suelos	9
5.2	Resumen de hojas de perforación y fotos	14
6	Evaluación de resultados y conclusiones	26
6.1	Capacidad soportante por perforación	26
7	Recomendaciones	27
7.1	Recomendaciones generales	27
7.2	Recomendaciones para pisos	27
7.3	Tipo de suelo para diseño estructural	27
7.4	Recomendaciones para muros de retención	28
7.5	Recomendaciones para taludes	28
7.6	Recomendaciones para rellenos	28
8	Discusión de los grados de incertidumbre	29

2. RESUMEN DE RESULTADOS

2.1 Resumen de perforaciones

Perforación P-1:

Ø	Profundidad total de perforación:	8.4 m	
Ø	Profundidad de nivel freático:	Nivel freático hasta 8.4 m no se encontró.	
Ø	Coordenadas nacionales*:	151.936. Y	570.390. X

Perforación P-2:

Ø	Profundidad total de perforación:	8.4 m	
Ø	Profundidad de nivel freático:	Nivel freático hasta 8.4 m no se encontró.	
Ø	Coordenadas nacionales*:	151.901. Y	570.371. X

Perforación P-3:

Ø	Profundidad total de perforación:	8.4 m	
Ø	Profundidad de nivel freático:	Nivel freático hasta 8.4 m no se encontró.	
Ø	Coordenadas nacionales*:	151.219. Y	570.350. X

Perforación P-4:

Ø	Profundidad total de perforación:	8.4 m	
Ø	Profundidad de nivel freático:	Nivel freático hasta 8.4 m no se encontró.	
Ø	Coordenadas nacionales*:	151.953. Y	570.377. X

* Datos en coordenadas Lambert Norte

3. INTRODUCCIÓN

3.1 Datos sobre el terreno estudiado

El terreno estudiado es parte del lote con plano de catastro incluido en este informe, el cual se encuentra ubicado en Pérez Zeledón. Según la información suministrada, en la zona estudiada se proyecta la construcción un “edificio de tres niveles cuyo sistema constructivo contempla elementos estructurales de concreto armado y paredes de bloques de concreto”.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

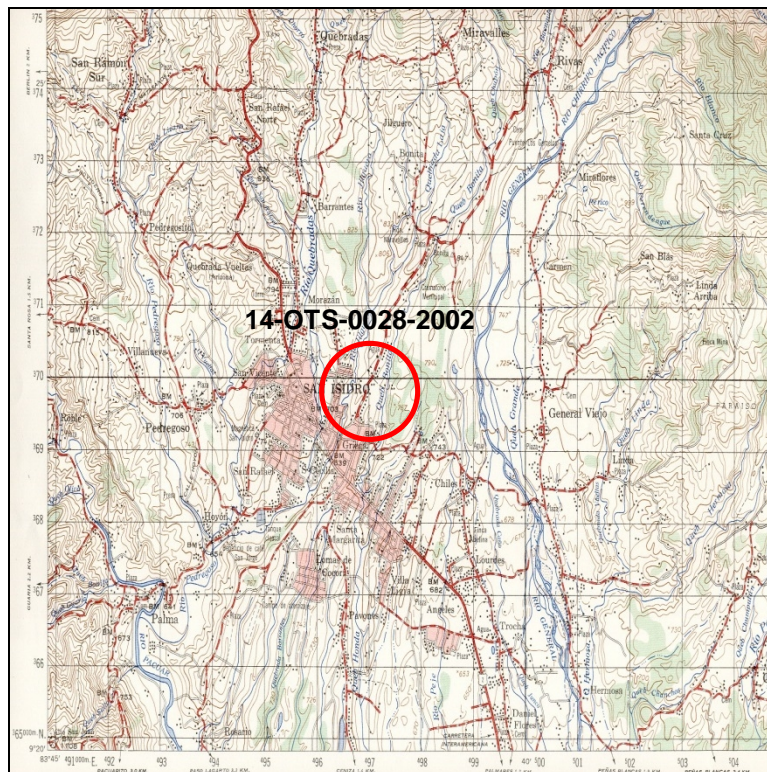


Figura. Mapa geográfico de la zona
Fuente: Instituto Geográfico Nacional

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 cuatro perforaciones a percusión utilizando muestreador estándar, con el objetivo de evaluar el comportamiento del suelo existente en el sitio de las investigaciones.

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

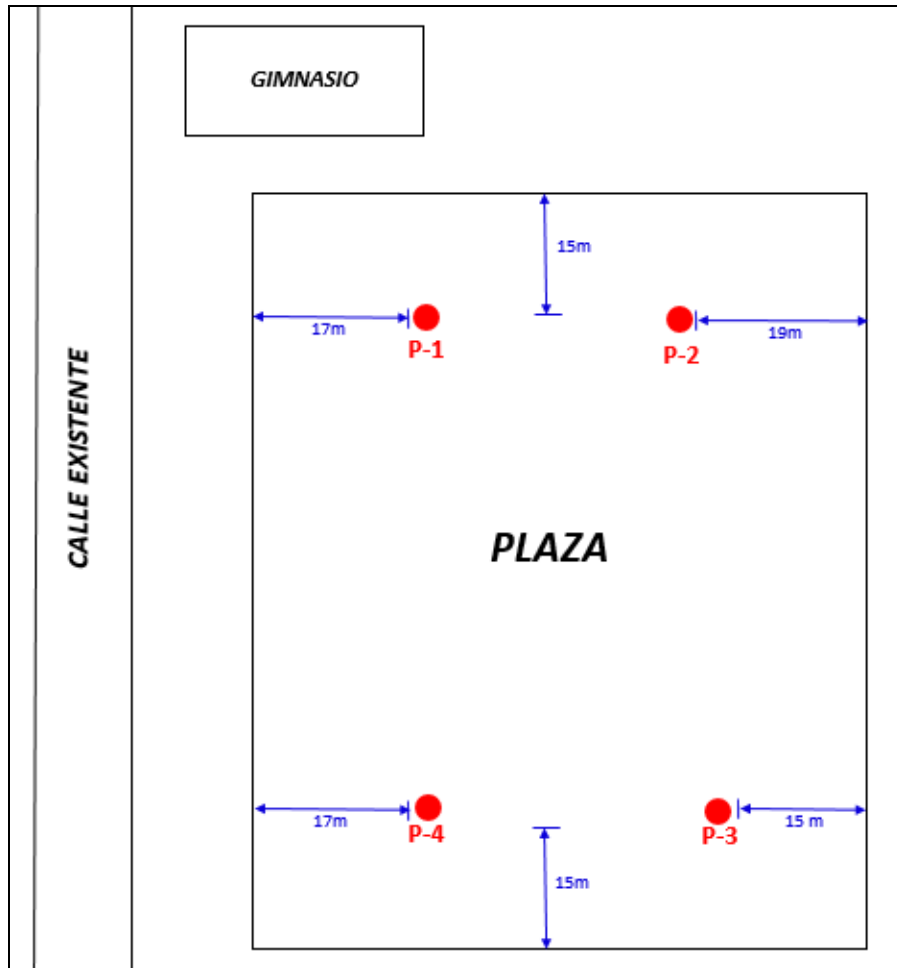


Figura. Diagrama de distribución de las perforaciones.
Nota: Las medidas son aproximadas.

4.3 Condiciones del terreno

- ∅ El terreno analizado corresponde con una cancha de fútbol y presenta una topografía plana; sin embargo, existen taludes en la periferia de la cancha. La superficie del terreno se encuentra cubierta por césped. No existen edificaciones construidas en las proximidades de las investigaciones. Seguidamente se presentan fotografías del sitio.
- ∅ No se encontró nivel freático en las perforaciones realizadas al momento de ejecutar los trabajos en el sitio.



Fotografía. Vista de la zona estudiada.



Fotografía. Vista de la zona estudiada.

4.4 Correlación e interacción con datos de geología de la zona

- ∅ La geología de la zona corresponde con conglomerados y areniscas fluvio continentales del Plio-Pleistoceno P-co de la formación El General (Denyer & Arias, 1990). Por lo que los suelos encontrados en las perforaciones se consideran producto de la meteorización de la matriz de esta formación.

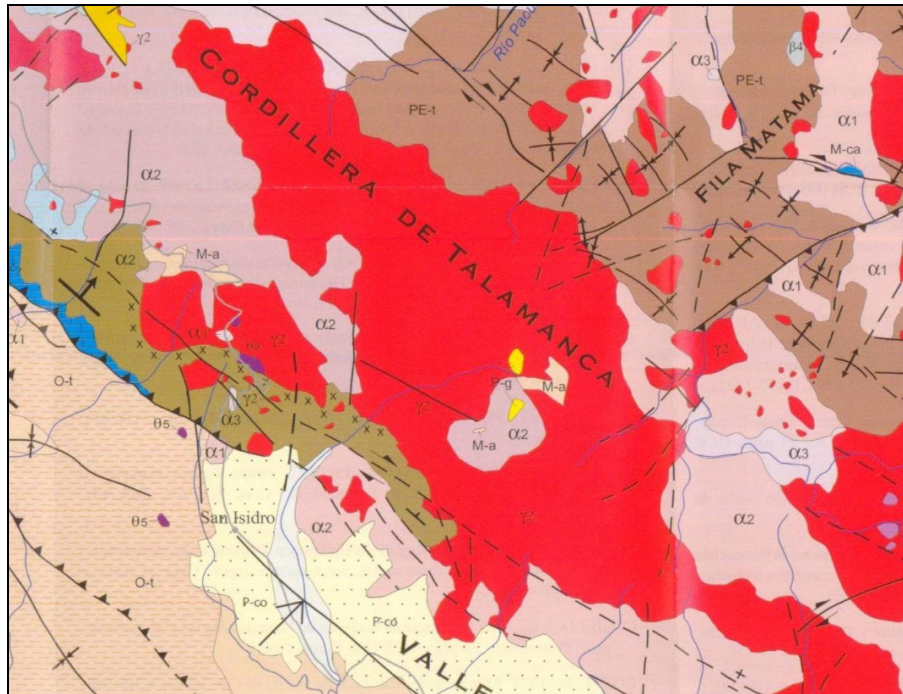


Figura. Mapa geológico de la zona.
Fuente: Denyer & Alvarado, 2007.

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 0,45 m** Existe un limo arcilloso de color café con rastros de contenido vegetal.
Consistencia variable entre medianamente rígida y muy rígida.
Resistencia seca media.
- 0,45 a 6,60 m** Se encuentra una arcilla limosa de media plasticidad de color rojiza (CL).
LA-1 (LL=36%, LP=21%).
Consistencia variable entre rígida y muy rígida.
Resistencia seca media.
- 6,60 a 8,40 m** Se encuentra un limo arcilloso de color rojizo con vetas café (ML/MH).
LA-2 (LL=50%, LP=32%).
Consistencia variable entre muy rígida y dura.
Resistencia seca media.

Perforación P-2:

- 0,00 a 0,45 m** Existe un limo arcilloso de color café con rastros de contenido vegetal.
Consistencia variable entre medianamente rígida y rígida.
Resistencia seca media.
- 0,45 a 5,40 m** Se encuentra una arcilla limosa de media plasticidad de color rojiza (CL).
LA-1 (LL=36%, LP=21%).
Consistencia variable entre rígida y muy rígida.
Resistencia seca media.
- 5,40 a 8,40 m** Existe un limo arcilloso de color rojizo con vetas café (ML/MH).
LA-2 (LL=50%, LP=32%).
Consistencia variable entre muy rígida y dura.
Resistencia seca media.

Nota:

LA: Límites de Atterberg (Límites de consistencia) LL: Límite líquido LP: Límite plástico

Perforación P-3:

- 0,00 a 0,45 m** Existe un limo arcilloso de color café con rastros de contenido vegetal.
Consistencia variable entre blanda y medianamente rígida.
Resistencia seca baja.
- 0,45 a 4,20 m** Se encuentra una arcilla limosa de media plasticidad de color rojiza (CL).
LA-1 (LL=36%, LP=21%).
Consistencia variable entre medianamente rígida y muy rígida.
Resistencia seca variable entre baja y media.
- 4,20 a 8,10 m** Existe un limo arcilloso de color rojizo con vetas café (ML/MH).
LA-2 (LL=50%, LP=32%).
Consistencia variable entre rígida y dura.
Resistencia seca media.
- 8,10 a 8,40 m** Se encuentra una arcilla inorgánica de alta plasticidad de color café claro (CL/CH).
LA-3 (LL=50%, LP=25%).
Consistencia dura.
Resistencia seca media.

Perforación P-4:

- 0,00 a 0,30 m** Existe un limo arcilloso de color café con rastros de contenido vegetal.
Consistencia variable entre blanda y medianamente rígida.
Resistencia seca media.
- 0,30 a 6,60 m** Se encuentra un limo arcilloso de color rojizo con vetas café (ML/MH).
LA-2 (LL=50%, LP=32%).
Consistencia variable entre medianamente rígida y dura.
Resistencia seca media.
- 6,60 a 7,20 m** Se encuentra una arcilla inorgánica de alta plasticidad de color café claro (CL/CH).
LA-3 (LL=50%, LP=25%).
Consistencia dura.
Resistencia seca media.
- 7,20 a 8,40 m** Existe un limo arcilloso de color rojizo con vetas café (ML/MH).
LA-2 (LL=50%, LP=32%).
Consistencia variable entre muy rígida y dura.
Resistencia seca media.

Nota:

LA: Límites de Atterberg (Límites de consistencia)

LL: Límite líquido

LP: Límite plástico

LIMITE DE ATTERBERG No 1

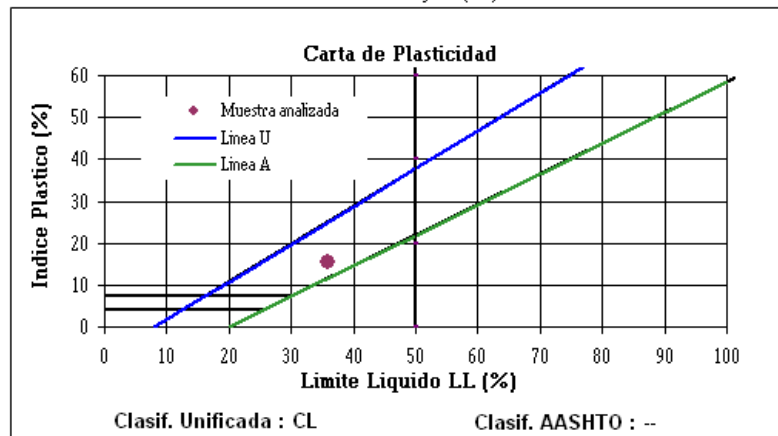
Resultados de ensayos

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): Arcilla limosa de media plasticidad de color rojiza (CL).



Limite de Atterberg	
Límite líquido	36
Límite plástico	21
Índice plástico	15

LIMITE DE ATTERBERG No 2

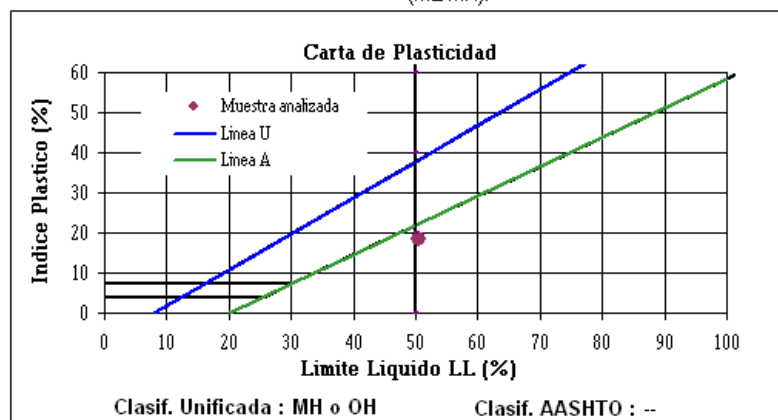
Resultados de ensayos

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 arcilloso de color rojizo con vetas café (ML/MH).



Límite de Atterberg	
Límite líquido	50
Límite plástico	32
Índice plástico	19

LIMITE DE ATTERBERG No 3

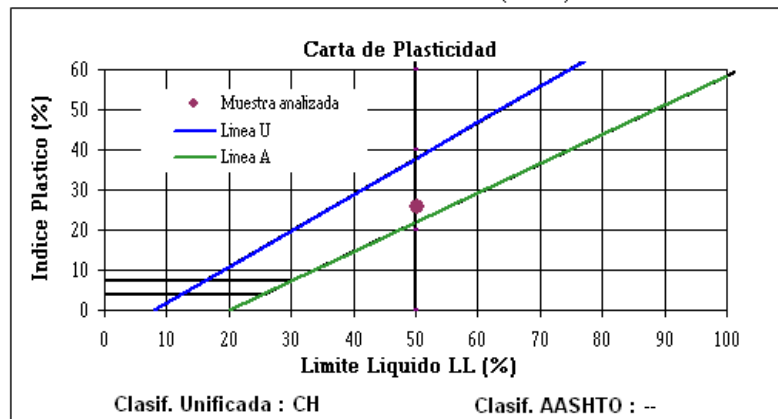
Resultados de ensayos

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

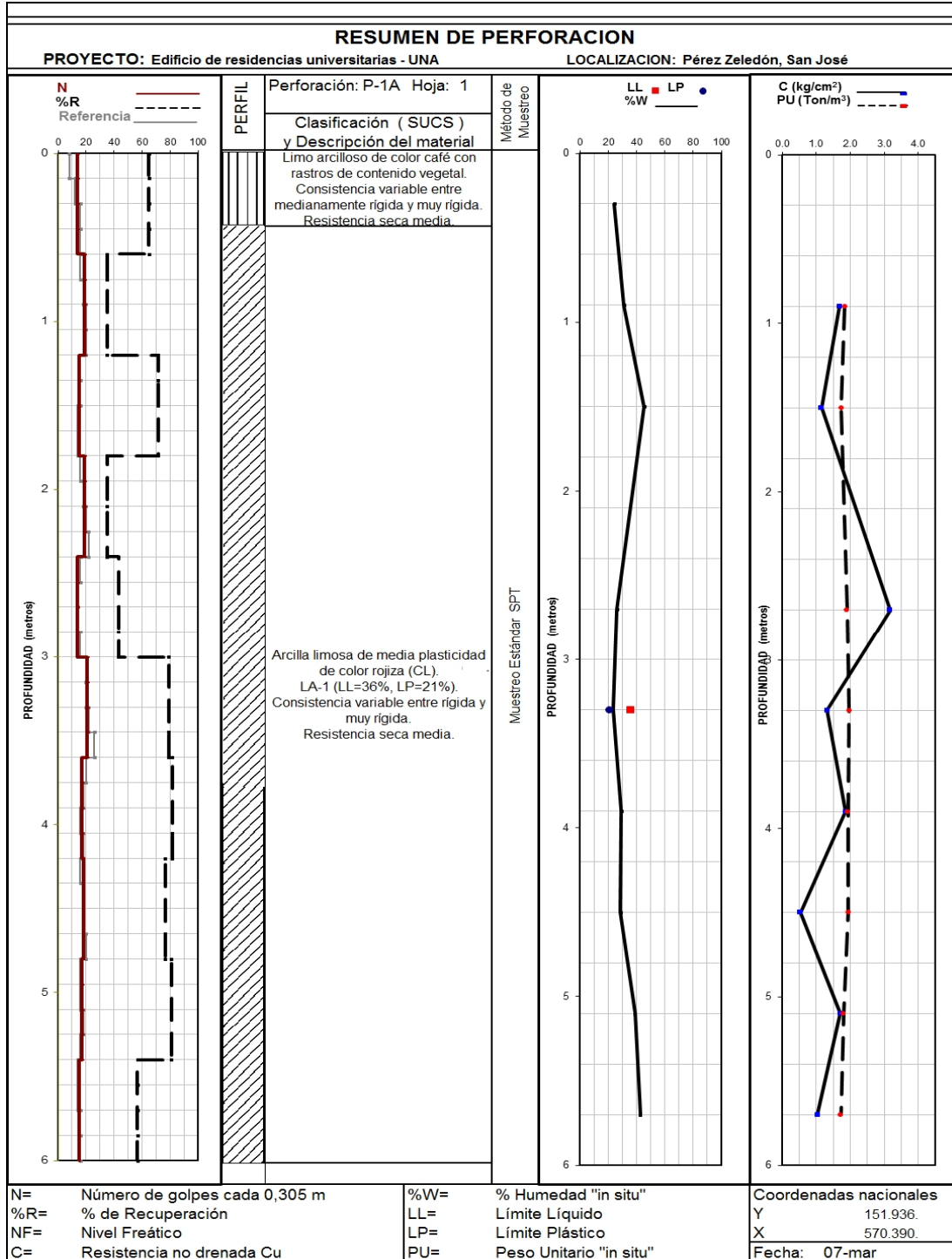
Condición de muestra: Remoldeada

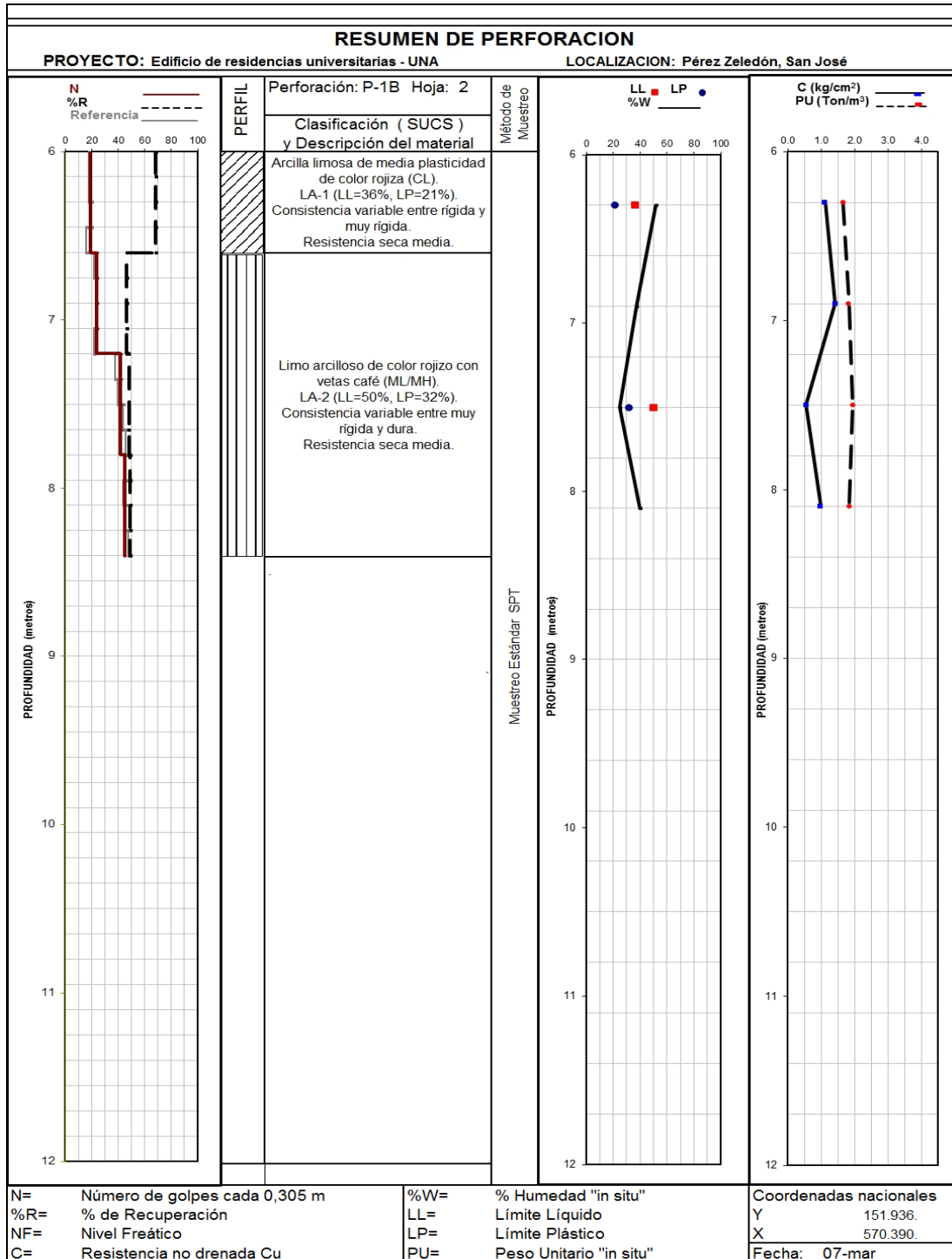
Descripción del material (objeto de ensayo): Arcilla inorgánica de alta plasticidad de color café claro (CL/CH).



Límite de Atterberg	
Límite líquido	50
Límite plástico	25
Índice plástico	26

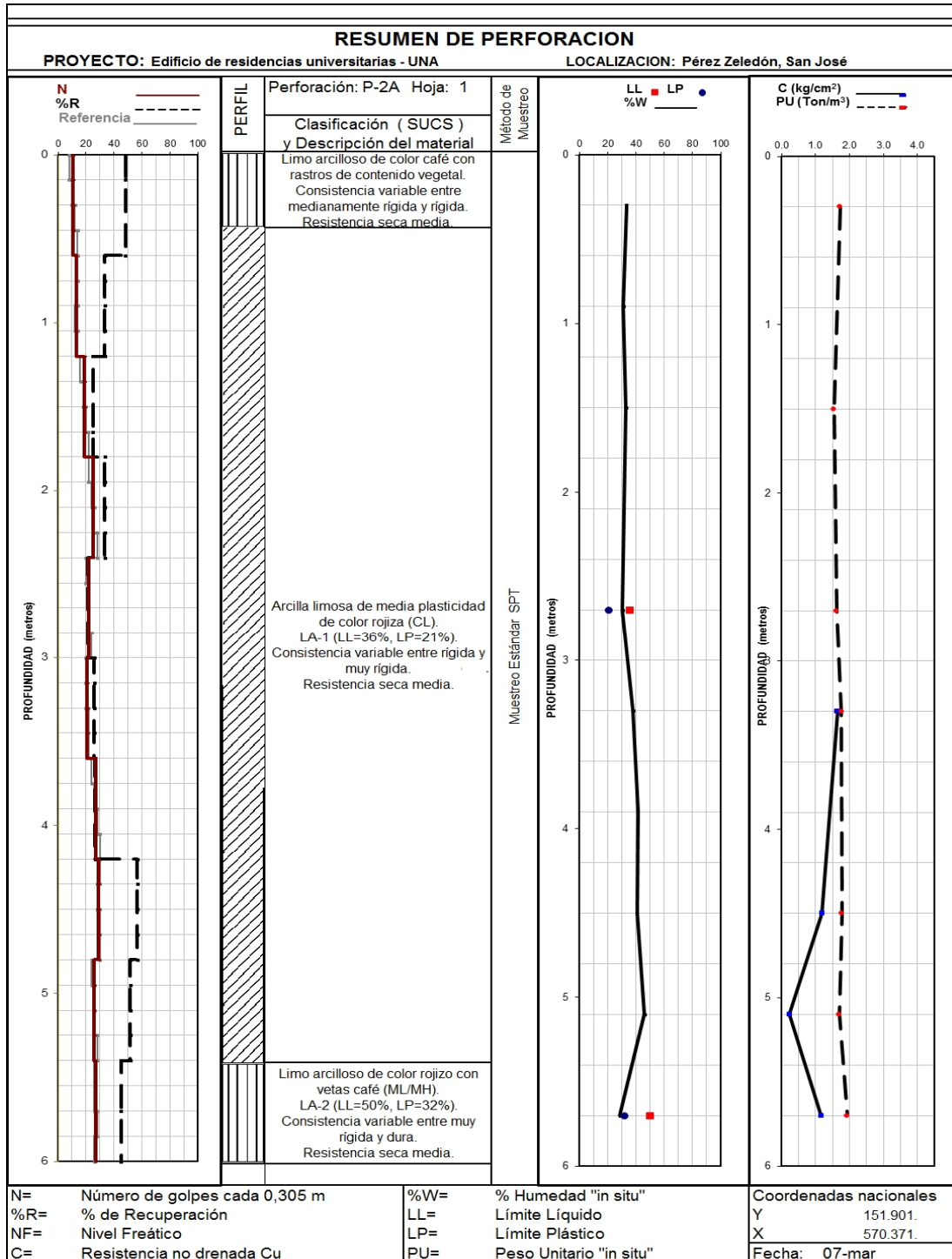
5.2 Resumen de hojas de perforación y fotos





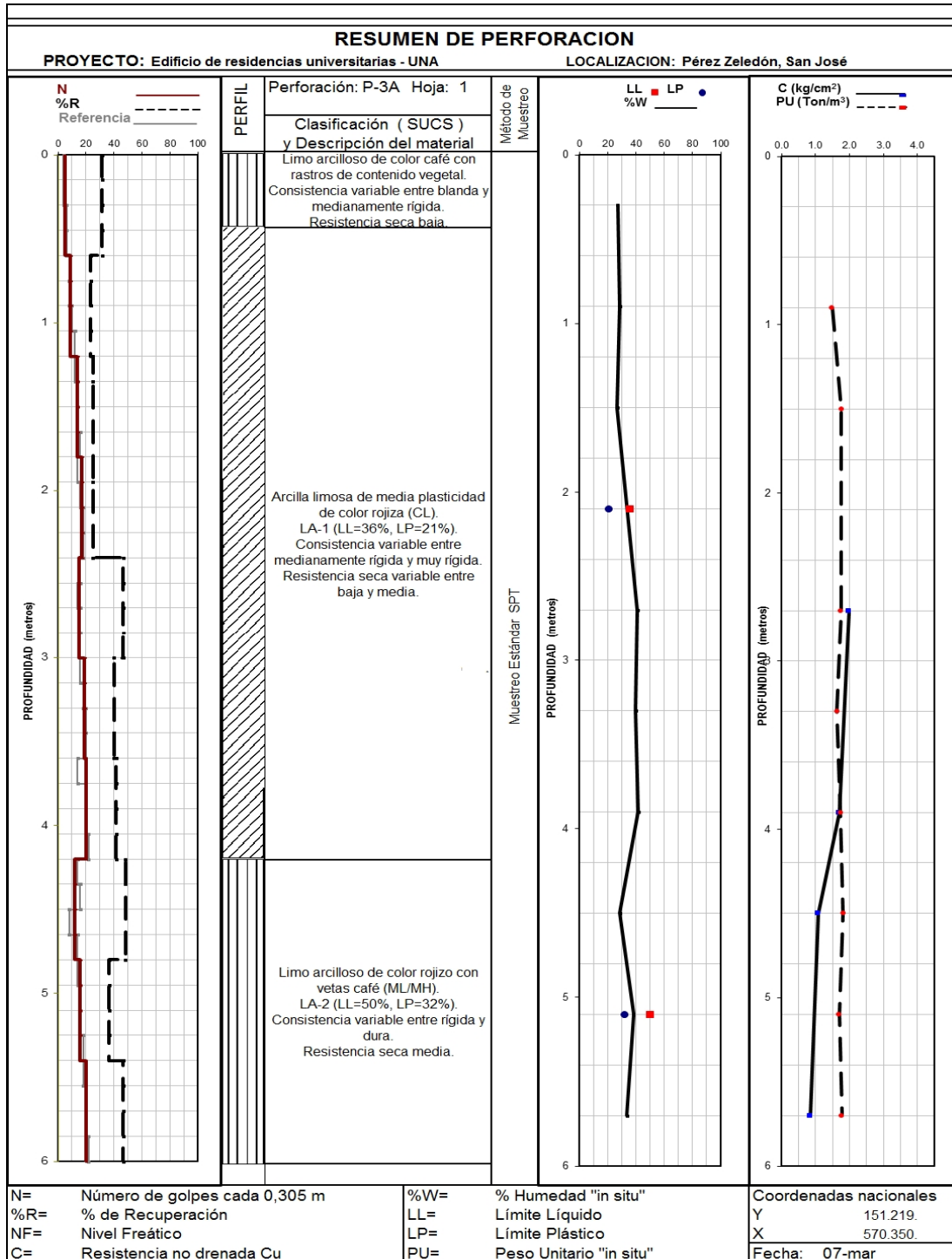
PERFORACIÓN P-1 (OTS-0028)

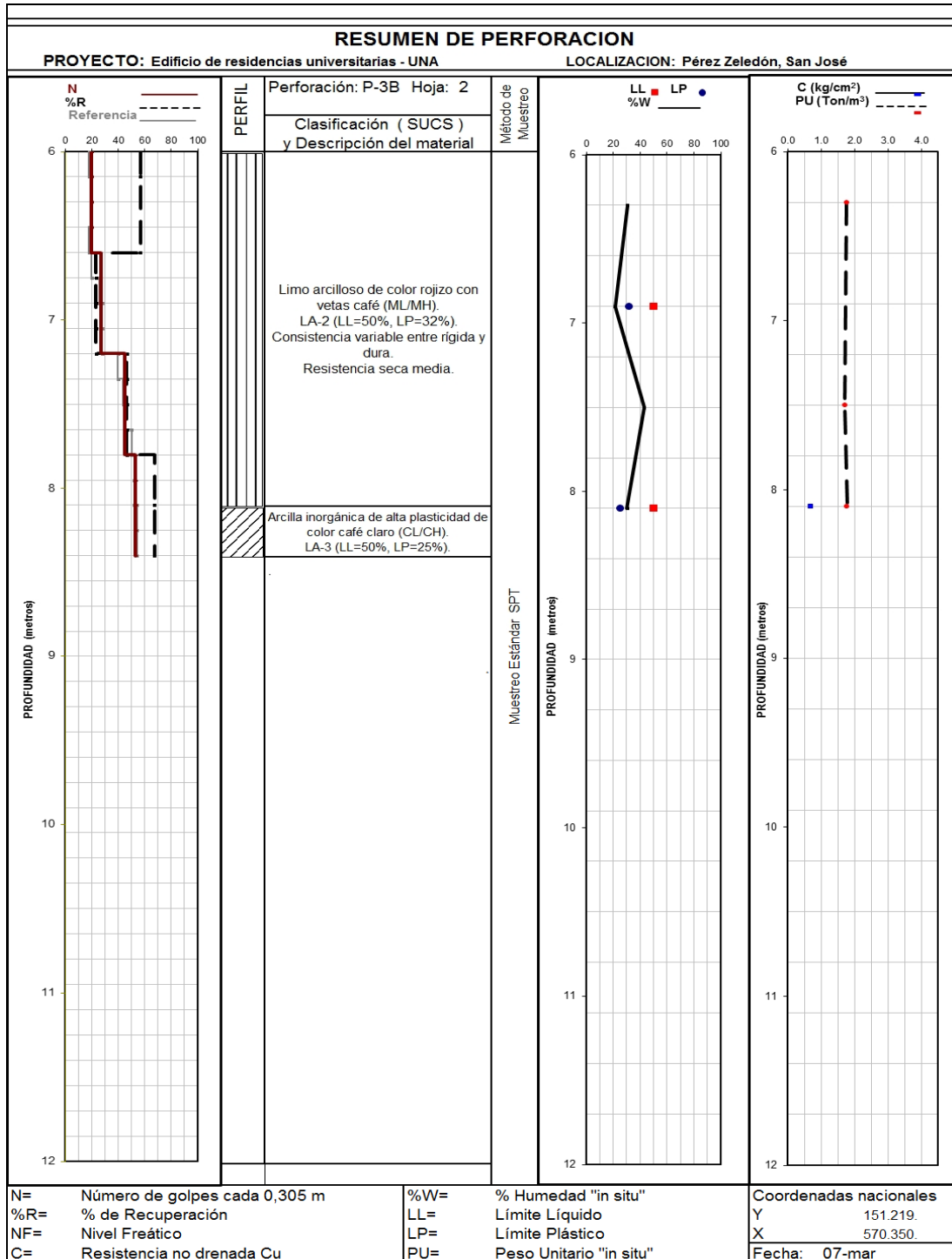




PERFORACIÓN P-2 (OTS-0028)

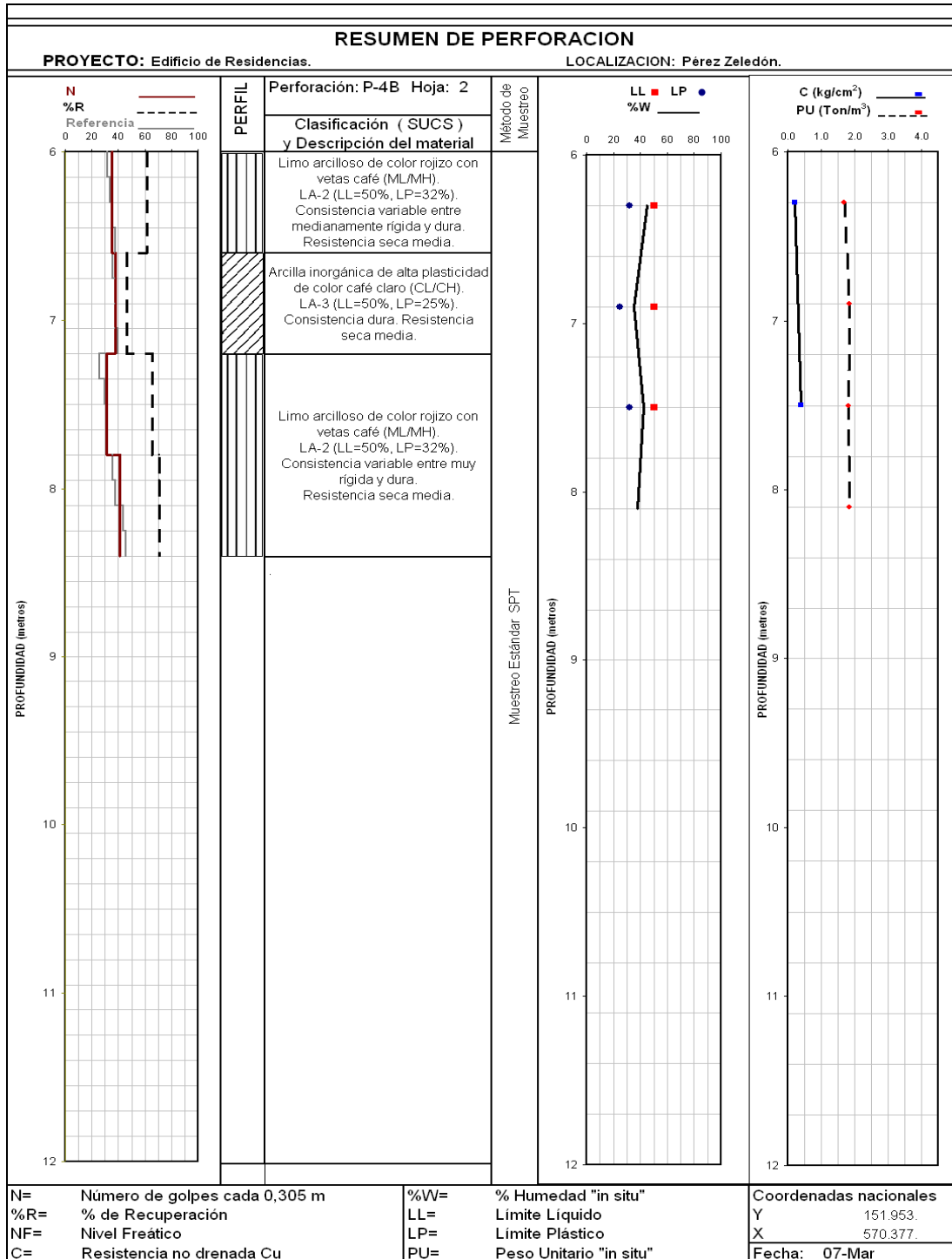






PERFORACIÓN P-3 (OTS-0028)





PERFORACIÓN P-4 (OTS-0028)



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 – 0,60	6
	0,60 – 6,60	10
	6,60 – 7,20	15
	7,20 – 8,40	20
P-2	0,00 – 1,20	6
	1,20 – 1,80	8
	1,80 – 3,60	10
	3,60 – 6,60	15
	6,60 – 8,40	20
P-3	0,00 – 0,60	4*
	0,60 – 1,20	5
	1,20 – 2,40	8
	2,40 – 5,40	10
	5,40 – 6,60	14
	6,60 – 7,20	16
	7,20 – 8,40	20
P-4	0,00 – 0,60	4*
	0,60 – 1,20	8
	1,20 – 1,80	12
	1,80 – 3,60	15
	3,60 – 6,60	18
	6,60 – 8,40	20

7. RECOMENDACIONES

7.1 Recomendaciones generales

En la zona estudiada se han encontrado estratos de suelos limoso arcillosos que presentan consistencia variable. No se encontró presencia del nivel freático en los sitios de las perforaciones.

En el apartado 5 de este informe se presentan las características físicas y mecánicas de los suelos encontrados en los sitios de las perforaciones. En el apartado 6, se presentan las capacidades soportes admisibles del terreno según la profundidad.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se recomienda cimentar el edificio de tres niveles a una profundidad de desplante mínima de 0,90 m y apoyar las placas sobre una sustitución de toba cemento plástica o concreto pobre de un espesor mínimo de 0,35 m, es decir, se debe alcanzar una profundidad total mínima de unos 1,25 m. Sobre la sustitución de toba cemento se puede considerar una capacidad soportante admisible de 8 ton/m² con un factor de seguridad igual a 3,0.

El material de sustitución indicado se debe colocar tan pronto se terminen las excavaciones de las placas para evitar la alteración del suelo debido a efectos del intemperismo.

Alternativamente, se puede cimentar el edificio de tres niveles a una profundidad de 0,90 m y apoyar las placas sobre un relleno de sustitución de un espesor mínimo de 1,0 m de lastre compactado a una densidad mínima del 95% de acuerdo con ensayo proctor modificado, es decir, se debe alcanzar una profundidad total de 1,9 m con respecto al nivel actual del terreno. Este relleno debe tener un área igual al doble del área la placa. Sobre el relleno de sustitución, se puede considerar una capacidad soportante admisible de 15 ton/m² con un factor de seguridad igual a 3,0.

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 0,40 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

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

- Ø Peso unitario húmedo: 1 800 kg/m³
- Ø Coeficiente de presión pasiva: 1,53
- Ø Coeficiente de presión activa: 0,65

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

No se encuentra dentro del alcance del estudio la evaluación de la estabilidad del terreno mediante métodos de equilibrio límite; sin embargo, de manera preliminar, se recomienda que toda obra tenga una distancia de retiro mínimo desde la corona de taludes de un mínimo de 1,5 veces la altura del talud. En el caso de que por limitaciones de espacio no sea posible respetar este retiro, se debe valorar por un especialista en Geotecnia la necesidad de utilizar estructuras de retención.

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.

En zonas de ladera, se debe realizar un banqueo del terreno para ofrecer un mejor engrape y no propiciar una condición inestable.

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.

9. REFERENCIA 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