



Estudio Geotécnico

**Predio de la ex fábrica "Martínez Reina", ubicado en
Uruguayana y Raffo Arrosa**

Padrón 57.268

Barrio Capurro

(Departamento de Montevideo)

Agosto, 2019

Estudio Geotécnico

**Predio de la ex fábrica “Martínez Reina”, ubicado en
Uruguayana y Raffo Arrosa.**

Padrón 57.268

Barrio Capurro

(Departamento de Montevideo)

1. Introducción

El presente informe refiere al estudio geotécnico efectuado en el predio de la ex fábrica “Martínez Reina”, Padrón N° 57.268, ubicado en las calles Uruguayana y Raffo Arrosa, en el barrio Capurro, propiedad de la Agencia Nacional de Vivienda. En dicho predio donde se conserva el antiguo edificio de la referida fábrica, catalogado como de valor patrimonial, la ANV se propone realizar un reciclaje, manteniendo la estructura existente, para transformarlo en un edificio para viviendas de tres niveles. La ubicación del predio se muestra en la fotografía aérea de la figura 1. En ella se advierte la proximidad al predio del Arroyo Miguelete.



Figura 1. Ubicación del Predio en Estudio



1.1. Objetivo

El estudio tuvo por objetivo investigar el subsuelo del predio en cuestión, a los efectos de caracterizar su capacidad como cimiento, determinar los parámetros geotécnicos necesarios para proyectar la cimentación de obras y efectuar las recomendaciones del caso.

Con ese propósito se procedió a evaluar las tensiones admisibles de trabajo y demás parámetros de comportamiento, los riesgos de expansión y asentamiento, y la presencia de agua en el subsuelo.

Teniendo en cuenta que se trata de reciclar una estructura existente, que por lo tanto ya posee cimentaciones, el análisis deberá complementarse con la información de planos y la eventual realización de cateos para precisar la información sobre la fundación actual que no surja de manera indudable de los recaudos existentes.

La complementación de ambas informaciones: sobre la capacidad como cimiento del terreno y acerca de la posición, profundidad y dimensiones de las fundaciones existentes, proporcionará los elementos necesarios para el proyecto estructural del reciclaje a realizar.

1.2. Antecedentes

A los efectos de la realización del Estudio se dispuso de información acerca de las características geológicas y geotécnicas de la zona donde se ubica el predio en cuestión.

Geológicamente se presentan las formaciones Montevideo, Libertad y Dolores, y el Reciente y Actual.

La formación Montevideo expone mayoritariamente neises, granitos y anfibolitas, más o menos alterados y fracturados, y más sanos y frescos en profundidad, donde alcanza tenacidades y resistencias muy importantes.

Estratigráficamente arriba se presentan sedimentos arcillo-limosos, corrientemente arenosos, de las formaciones Dolores y Libertad (Cuaternario), de colores marrones, con



tonalidades blancuzcas y rojizas. Éstos se depositan directamente sobre el Basamento Cristalino y asimismo pueden presentarse recubiertos por rellenos antrópicos producto de depósitos artificiales o de la nivelación de terrenos. Estos sedimentos pueden alcanzar espesores de algunos metros, sobre todo en posiciones topográficas intermedias.

Y finalmente se presenta el Reciente y Actual, que muestra sedimentos arenosos más o menos arcillosos correspondientes a depósitos aluviales, y arcillosos más o menos arenosos de depósitos aluviales y esteros.

En lo que tiene que ver con los aspectos geotécnicos vinculados específicamente al objetivo del estudio cabe señalar que la formación Montevideo a su vez presenta en los niveles alterados resistencias asimilables a las del suelo que los recubre, pasando a medio-altas y altas a medida que la alteración disminuye, pudiendo admitir tensiones admisibles de 500kPa en el nivel desagregado y muchos mayores cuando fresco.

Las formaciones Dolores y Libertad presentan resistencias regulares, en el entorno de los 100 a 200kPa como tensión admisible, correspondiendo los valores mayores a los materiales que presentan carbonatos, algo de arena-gravas, o a las situaciones de bajo tenor de humedad.

En cuanto al Reciente y Actual comúnmente se trata de materiales normalmente a poco consolidados/poco densificados, por lo cual son a esperar resistencias bajas, de 100kPa o menos.

Respecto a las deformaciones, la formación Montevideo puede considerarse indeformable a los efectos prácticos.

Las arcillas limosas de las formaciones Libertad y Dolores presentan deformaciones diferidas, aunque al haber experimentado fenómenos de preconsolidación por la acción de capas superiores luego erosionadas, ello reduce sensiblemente su magnitud, salvo que se sobrepasen las cargas de preconsolidación.

En cuanto al Reciente y Actual, las variedades arenosas pueden admitir asentamientos importantes cuando se presentan poco densificadas, aunque los mismos se producen en forma

casi instantánea con la carga, y las arcillosas presentan características similares a las de Libertad y Dolores, aunque con menos o ninguna preconsolidación, lo que las hace mucho más deformables.

En lo que refiere al riesgo de expansión, el mismo tiene relación con las variedades arcillosas de los materiales: Libertad y Dolores, fundamentalmente, y Reciente y Actual.

2. Investigaciones Realizadas

De acuerdo a lo programado, en el predio en estudio se efectuaron tres perforaciones (ver ubicación en fotografía aérea de la figura 2), mediante perforadora mecánica, con ensayos de Penetración Normal ("SPT", Norma A.S.T.M. D 1586) a cada metro de profundidad. Estas perforaciones fueron adecuadamente distribuidas para cubrir convenientemente la zona a edificar, aunque por la existencia de la construcción debieron ser realizadas en el perímetro de la misma.



Figura 2. Ubicación de las Perforaciones



Estas perforaciones estaban programadas para continuarse hasta los 6-6.5 metros, pero debieron detenerse antes, debido a la presencia de materiales tenaces que impidieron el avance con los medios de perforación convenidos.

Las relativamente pequeñas dimensiones del predio a edificar hicieron innecesaria la realización de un número mayor de perforaciones para la determinación de la secuencia estratigráfica.

No obstante lo anteriormente dicho, debe señalarse que, dada la irregularidad que presenta normalmente el espesor de la cobertura del Cristalino (resultado de la diferencia de perfiles altimétricos entre el paleo-relieve y el modelado actual de la cobertura), en distancias relativamente pequeñas pueden registrarse variaciones significativas del espesor del recubrimiento, por lo que puede haber diferencias entre la extrapolación realizada con base en las perforaciones y la realidad que luego se encuentre.

Simultáneamente con la realización de los sondeos y los ensayos SPT, se procedió a efectuar una descripción y muestreo del material extraído, para realizar su clasificación tentativa, a efectos de caracterizar su comportamiento esperado, especialmente desde el punto de vista de su expansividad.

Los resultados obtenidos en los sondeos: descripciones litológicas, presencia de agua y valores de los ensayos SPT, se presentan en Anexo-Información de Campo.

Además de las perforaciones indicadas se realizó una pequeña calicata en la zona de la perforación N°1, a pedido de la ANV y la presencia del Ing. Marcelo Fabini, de manera de poder definir si la estructura presentaba una fundación directa o indirecta. En dicha calicata realizada junto a un pilar, se observó una viga corrida que presentaba un sobre ancho a los 0.92m de profundidad, lo que confirma que el tipo de fundación es directa, por lo cual no se continuo excavando ya que se había cumplido con el objetivo de la misma.



3. Resultados Obtenidos

Los materiales

En el predio en estudio se detectó la presencia de materiales tenaces entre los aproximadamente tres y cinco metros de profundidad, medida desde la superficie actual del terreno, lo que obedece a la presencia de niveles menos alterados del sustrato cristalino. Estos materiales no son excavables por medios utilizados. En las perforaciones efectuadas, el recubrimiento es menor en la parte N.W. y N. del terreno (perforaciones N°1 y 2) y mayor hacia la parte S. (perforación N°3), donde supera los cinco metros. Como ya se dijo, esta situación puede variar algo en las partes no muestreadas, pero seguramente dentro de ese orden.

Por encima del mencionado nivel de materiales tenaces se encuentra, en primer lugar, superficialmente, un relleno de arcilla limosa con arena fina a gruesa, negra, mezclada con abundantes escombros, bolsas plásticas y telas. Este material, que se penetra con facilidad, evidenciado su poca compacidad, tiene poco más de un metro de espesor en la perforación N°1, más de dos en la N°2 y casi tres en la N°3.

A estos rellenos sucede una capa de poco espesor de arcilla limosa con arena fina a gruesa, superiormente de color marrón oscuro, seguramente por la presencia de materia orgánica, pasando en la base a marrón verdoso. El espesor de estas arcillas es pequeño: 3-4 decímetros en las primeras perforaciones, pasando a un metro en la restante.

Las referidas arcillas se apoyan directamente sobre el sustrato rocoso, constituido por un granito a cuarzo, feldespato y mica, de grano medio y color gris verdoso, que presenta finos arcillosos abundantes en su parte superior, los que pasan a escasos en profundidad.

Al mismo tiempo se hacen más abundantes pequeños bloques y éstos se presentan más frescos, dificultándose la perforación, hasta que se hace inabordable por medios manuales, aun usando barreta. Como va dicho, esto sucede hacia los 3.0m de profundidad, medida desde la boca del pozo, en la perforación N°1, y hacia los 4 y 5 m, respectivamente, en las N°2 y 3.



Los Ensayos SPT

Por las características de los materiales encontrados, sólo se pudieron realizar ensayos de penetración estándar en la cobertura arcillo-limosa de los materiales tenaces y la parte más alterada del sustrato.

Dichos ensayos arrojaron valores muy erráticos, entre 5 y 19, el más bajo correspondiendo claramente a las arcillas orgánicas de la cobertura y los más altos ingresando ya al sustrato descompuesto con abundante arcilla. En consecuencia, su valor como datos es sólo relativo.

El Agua

En sólo dos de las tres perforaciones realizadas se encontró el freático, en las N°2 y 3, a una profundidad de entre poco más de 2 y 2,5 m, medidos desde la boca del respectivo pozo.

4. Recomendaciones

4.1. Cimentación de Estructuras

El perfil de subsuelo encontrado, en el caso de una obra nueva, conduciría a las siguientes alternativas de cimentación:

Fundación Directa

- Sobre las arcillas limosas marrón verdoso, o sobre el nivel de descomposición del sustrato rocoso (caracterizado por la abundante presencia de arcillas junto a cantos más sanos y tenaces), una vez superadas las capas de relleno y el nivel de edafización de color oscuro, empotrándose medio metro en esas arcillas o en el descompuesto; en esas condiciones, la tensión de trabajo puede establecerse en 100kPa en ese nivel y en 150kPa un metro más abajo, sobre el mismo material o ya ingresando en el descompuesto-desagregado. Éste se caracteriza porque



continúan apareciendo finos arcillosos, pero en menor proporción que en el descompuesto. Dado que el espesor de los rellenos es variable, ello puede significar cimentar en cada ubicación a distintas profundidades, las que estarán comprendidas aproximadamente, para la tensión de 100 kPa entre los 2.0m, en la posición de la perforación N°1, 3.25 m en la N°2 y 4.25m en la N°3, y un metro más respectivamente para la tensión admisible de 150 kPa;

- Sobre el nivel desagregado de los materiales más tenaces que comienzan hacia los 3.0m en la perforación N°1, y a 4.0 y 5.0m en las otras dos. De apoyarse la cimentación sobre el desagregado del basamento, la tensión de trabajo podría llevarse hasta los 500 kPa. Esto sucederá seguramente a una profundidad de 4.0-6.0 m o más (siempre según las posiciones), lo que sólo se definiría al practicar las excavaciones, pudiendo variar esa profundidad de un punto a otro, dado que el desagregado normalmente aparece precedido por un manto de materiales descompuestos y descompuesto-desagregados, menos resistentes, de no menos de un metro de potencia. El nivel desagregado se reconoce por la ausencia de finos arcillosos en un piso continuo y por la dificultad de excavación en el mismo, que obliga al empleo de barreta en forma permanente al excavar manualmente, o al de escarificador si se lo hace con medios mecánicos. Debe remarcarse la importancia de fundar sobre los mismos materiales, aun cuando ello lleve a hacerlo a profundidades diferentes, para evitar la producción de asentamientos diferenciales.

Fundación Indirecta

Mediante pilotes trabajando por fricción sobre las arcillas limosas y los niveles descompuesto y descompuesto-desagregado, y eventualmente de punta sobre el basamento. Estos pilotes es muy posible que debieran ser del tipo "entubado", o ser realizados por algún otro procedimiento que asegure que no habrá desmoronamientos durante la ejecución, dada la presencia de agua en el subsuelo a relativamente poca profundidad. En cuanto a las tensiones de trabajo a utilizar en este caso, si el pilotaje se subcontrata las empresas deberían realizar sus propias pruebas y cálculos para dimensionar la cimentación. Sin perjuicio de ello, para un cálculo tentativo pueden usarse tensiones rasantes mitad de las indicadas para el trabajo en compresión, para la zona del fuste y las antes señaladas para el trabajo de punta sobre el desagregado. No debería contarse con la contribución de las capas de relleno ni del material edafizado por su alta compresibilidad.



En este caso, sin embargo, ya hay una cimentación construida, por lo que existen dos posibilidades: que la misma sea capaz de admitir las cargas que corresponderán a su nuevo uso, o que sea necesario reforzarla, mediante puntos adicionales de apoyo, o incluso haciendo una cimentación independiente de la existente, para soportar las nuevas cargas. Esta disyuntiva podrá resolverse con la información antes aportada, si se realiza una investigación más profunda de la profundidad a la que están los cimientos existentes, y su geometría.

Si el cálculo original no sobredimensionó los cimientos, y las nuevas cargas son mayores que las anteriores, debería ser necesario practicar refuerzos a la cimentación, cuya forma y magnitud podrá definirse también con base en las consideraciones anteriores. O proyectar la nueva estructura en correspondencia con las cargas de que es capaz la estructura existente, con su cimentación incluida.

4.2. Riesgo de Expansión

Los suelos superficiales que pueden ser afectados por el cambio de humedad, son los arcillosos y de plasticidad medio-alta. Por consiguiente, en este caso no son de temer, en principio, problemas de expansión en los suelos del predio ya que se trata de rellenos, en parte de tipo arenoso y también con suficientes espacios, dada su baja compacidad, para que el problema se resuelva ocupándolos.

De cualquier forma, para mayor seguridad podrían adoptarse, si no existen ya, las disposiciones habituales para evitar que el agua de escurrimiento superficial llegue al subsuelo próximo a la cimentación, como la construcción de una vereda perimetral con pendiente hacia afuera, cobertura superior de arcilla compactada con suelo-pasto y sobre todo, descalce de las vigas de cimentación, especialmente en aquellas zonas de la construcción poco cargadas, como las vigas de cimentación bajo vanos de cierta importancia.



4.3. Riesgo de Asentamiento

Los riesgos de asentamientos excesivos en la fundación estarán controlados en la medida que se trabaje, en la solución de fundación directa, con las tensiones recomendadas, que corresponden, precisamente, a deformaciones admisibles. En el caso de emplearse pilotaje estos riesgos no existen pues se dimensiona justamente para evitarlos con relación a las cargas de cálculo.


Lic. Ernesto Goso



Anexo

Información de Campo



Descripción de las Perforaciones Realizadas

	Cliente	ANV	SONDEO	P1
	Obra	Padron 57.268		
	Localidad	Montevideo		
	Fecha Inicio	14 de agosto de 2019		

Escala 1:50	Estratigrafía	Profundidad	Descripción	S.P.T.				Nivel freático
				10	20	30	40	
0.2			Arcilla limosa con arena fina a gruesa, negra, con abundantes restos de escombros, bolsas plásticas y telas. Relleno. La perforación avanza con facilidad.					
0.4								
0.6								
0.8								
1.0								
1.2								
1.4		1.30		Arcilla limosa con arena fina a gruesa, marrón oscuro. La perforación avanza con facilidad.				
1.6		1.60						
1.8				Granito alterado, cuarzo-feldespato-mica, de grano medio, gris verdoso, con escasos finos arcillosos. La perforación avanza con mucha dificultad				
2.0								
2.2								
2.4								
2.6								
2.8								
3.0	2.90							
3.2								
3.4								
3.6								
3.8								
4.0								
4.2								
4.4								
4.6								
4.8								
5.0								
5.2								
5.4								
5.6								
5.8								
6.0								

	Cliente	ANV	SONDEO	P2
	Obra	Padron 57.268		
	Localidad	Montevideo		
	Fecha Inicio	14 de agosto de 2019		

Escala 1:50	Estratigrafía	Profundidad	Descripción	S.P.T.				Nivel freático
				10	20	30	40	
0.2			Arcilla limosa con arena fina a gruesa, negra, con abundantes restos de escombros, bolsas plásticas y telas. Relleno. La perforación avanza con facilidad.					2.50
0.4								
0.6								
0.8								
1.0								
1.2								
1.4								
1.6								
1.8								
2.0								
2.2								
2.4				2.40	Arcilla limosa con arena fina a gruesa, marrón oscuro. La perforación avanza con facilidad.			
2.6		2.80	Granito alterado, cuarzo-feldespato-mica, de grano medio, gris verdoso, con abundantes finos arcillosos. La perforación avanza con dificultad	3.00	5	11	3.50	
2.8		3.60	Granito alterado, cuarzo-feldespato-mica, de grano medio, gris verdoso, con escasos finos arcillosos. La perforación avanza con dificultad					
3.0		3.90						
3.2								
3.4								
3.6								
3.8								
4.0								
4.2								
4.4								
4.6								
4.8								
5.0								
5.2								
5.4								
5.6								
5.8								
6.0								

	Cliente	ANV	SONDEO	P3
	Obra	Padron 57.268		
	Localidad	Montevideo		
	Fecha Inicio	14 de agosto de 2019		

Escala 1:50	Estratigrafía	Profundidad	Descripción	S.P.T.				Nivel freático
				10	20	30	40	
0.2			Arcilla limosa con arena fina a gruesa, negra, con abundantes restos de escombros, bolsas plásticas y telas. Relleno. La perforación avanza con facilidad.					2.10
0.4								
0.6								
0.8								
1.0								
1.2								
1.4								
1.6								
1.8								
2.0								
2.2								
2.4								
2.6								
2.8								
3.0		2.80	Arcilla limosa con arena fina a gruesa, marrón oscuro. La perforación avanza con facilidad.	3.00				
3.2				3.45				
3.4								
3.6								
3.8		3.80	Arcilla limosa con arena fina a gruesa, marron verdoso. La perforación avanza con facilidad	4.00				
4.0				4.45				
4.2		4.20	Granito alterado, cuarzo-feldespato-mica, de grano medio, gris verdoso, con abundantes finos arcillosos. La perforación avanza con dificultad					
4.4								
4.6		4.70	Granito alterado, cuarzo-feldespato-mica, de grano medio, gris verdoso, con escasos finos arcillosos. La perforación avanza con dificultad					
4.8								
5.0		5.20	Granito alterado, cuarzo-feldespato-mica, de grano medio, gris verdoso, con escasos finos arcillosos. La perforación avanza con dificultad					
5.2								
5.4								
5.6								
5.8								
6.0								