

Montevideo, 16 de diciembre de 2016.

ACLARACIÓN CON CONSULTA AL LLAMADO DE REFERENCIA.

Ref:

LICITACIÓN Nº 26/002/2016. PP. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE HASTA 45 VIVIENDAS Y SALÓN DE USOS MÚLTIPLES (S.U.M.) PARA ACTIVOS, EN TERRENO PROPIEDAD DEL MVOTMA EN LA CIUDAD DE MONTEVIDEO

Se publica en documentos adjuntos, "Estudio Geotécnico de Suelo " e "Informe sobre Contaminación de Suelo"

Por División Planificación y Diseño.



Arq. Celina Maynard

INFORME SOBRE CONTAMINACIÓN DEL SUELO

ANÁLISIS DE AFECTACIÓN AMBIENTAL PASADA O PRESENTE,
SOBRE PREDIO SELECCIONADO PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS
UBICADO EN NUEVA YORK Y YÍ
(Padrón N° 13.150, Montevideo)



Diciembre 2016

Contenido

| | |
|------------------------------------|----|
| 1. RESUMEN..... | 5 |
| 2. INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 3. METODOLOGÍA..... | 7 |
| 4. DESARROLLO DEL ANÁLISIS | 8 |
| 4.1. Identificación..... | 8 |
| 4.2. Análisis de actividades | 15 |
| 5. EVALUACIÓN PRELIMINAR..... | 17 |
| 6. CONCLUSIONES | 20 |

1. RESUMEN

Este informe tiene el cometido de evaluar las condiciones ambientales de un predio (padrón N° 13.150 del departamento de Montevideo) y su posible contaminación, para establecer la viabilidad de que se proyecten y desarrollen actividades residenciales.

Para ello se estudiaron los antecedentes del predio, en cuanto a su uso y actividades realizadas, y se ejecutaron inspecciones de sus condiciones actuales.

Asimismo, se extrajeron muestras de suelo para el análisis de los principales contaminantes esperados según las actividades desarrolladas con anterioridad: plomo, cadmio, cromo, mercurio e hidrocarburos. Las muestras se obtuvieron en zonas representativas del predio.

No se evidenció una contaminación por ninguno de los componentes analizados que requiera medidas de remediación previo a la ejecución de las obras.

2. INTRODUCCIÓN

Este informe comprende la evaluación de la contaminación del suelo de un predio seleccionado por la Agencia Nacional de Vivienda (ANV) para la construcción de viviendas, indicando la evolución cronológica de usos y ocupación.

De acuerdo a los requisitos de la ANV, el documento se elabora tomando como referencia la "Guía para la identificación y evaluación preliminar de sitios potencialmente contaminados" de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA).

Se trata del padrón N° 13.150 de 909 m² de superficie, ubicado en Nueva York N° 1336 esquina Yí, en el barrio Aguada, departamento de Montevideo. Este padrón se encuentra delimitado por los padrones N° 164.467 al O, y por los padrones N° 13.143 y 164.466 al S.

Aguada es un barrio localizado al sur del departamento, en las inmediaciones de los barrios Centro, Cordón, La Comercial y Reducto. Actualmente este barrio se ubica dentro del Municipio B, y el Centro Comunal Zonal N° 1 y se encuentra compuesto por zonas fuertemente urbanas donde coexisten actividades comerciales con el uso residencial del suelo.

En las siguientes figuras se muestra una imagen satelital del predio y la ubicación del padrón, según el Sistema de Información Geográfica de la Intendencia de Montevideo.



Figura 1. Ubicación del predio (padrón N° 13.150), sobre foto satelital. Fuente: Google Earth.



Figura 2. Ubicación del predio (padrón N° 13.150). Fuente: Sistema de Información Geográfica de la Intendencia de Montevideo.

3. METODOLOGÍA

Se toma como referencia la “Guía para la identificación y evaluación preliminar de sitios potencialmente contaminados” de DINAMA, cuyo objetivo es proporcionar una base para la identificación de sitios potencialmente contaminados estableciendo criterios y procedimientos de manera de obtener resultados comparables.

La metodología presentada en la guía comprende seis etapas cómo máximo, tal como se muestra en la figura debajo. Éstas son:

- Identificación
- Análisis de actividades
- Evaluación preliminar
- Caracterización
- Evaluación de riesgos
- Remediación/rehabilitación

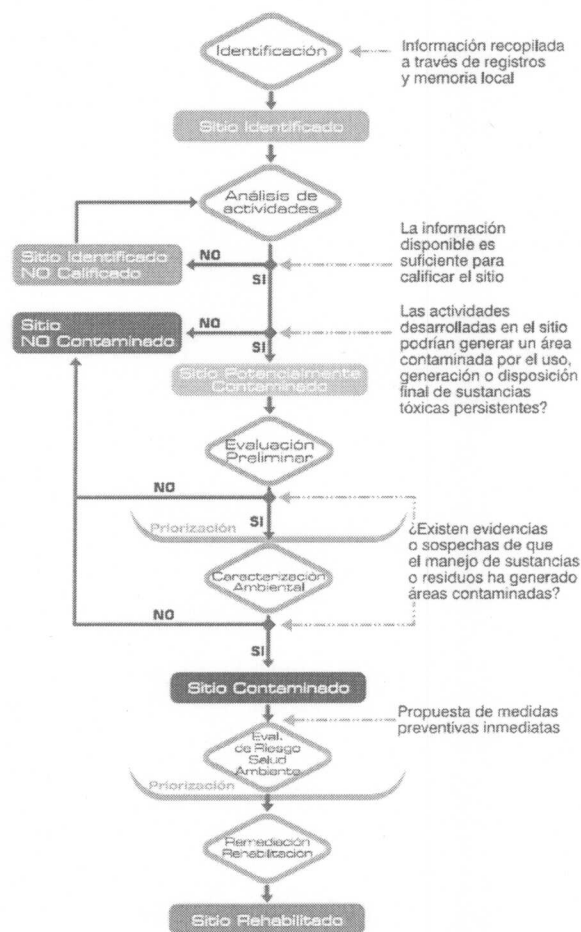


Figura 3. Metodología sugerida en la “Guía para la identificación y evaluación preliminar de sitios potencialmente contaminados” de DINAMA

4. DESARROLLO DEL ANÁLISIS

En este capítulo, se desarrolla el análisis utilizando la metodología planteada en la guía, de manera de identificar si el sitio se encuentra contaminado.

Si bien la guía plantea seis etapas como máximo, se desarrollarán la etapas necesarias que confirmen las conclusiones arrojadas durante la evaluación respecto a la contaminación del suelo (ver Figura 3).

Según lo que establece la guía, los sitios contaminados pueden originarse por diversas actividades industriales, comerciales o agropecuarias. En particular, existe un conjunto de actividades de alto potencial de generación de sitios contaminados, denominadas Actividades Potencialmente Contaminantes (APC).

Estas APC se encuentran listadas en la guía y apuntan principalmente al sector industrial y a la disposición de residuos, ya sean sólidos o líquidos, que liberan sustancias tóxicas persistentes en concentraciones que podrían contaminar el sitio.

4.1. Identificación

El interés por conocer si este predio tiene niveles elevados en ciertos contaminantes se debe a que la ANV tiene previsto destinar este padrón a la construcción de viviendas, por lo que es necesario evaluar si éste es apto para su uso residencial, o de lo contrario, realizar una remediación o rehabilitación para que ello sea posible.

Características del predio

Como ya se mencionó, el sitio en estudio se ubica en la calle Nueva York N° 1366, en el padrón N° 13.150.

En la recorrida realizada se constató que se trata de las instalaciones de la Institución Deportiva CAUA (Club Atlético Uruguay Aguada) cuya fundación data del año 1951. Se han utilizado sus instalaciones hasta aproximadamente el año 2003. En el predio se ubica la cancha de básquetbol, locales destinados a cantina, sede social, servicios higiénicos y vestuarios.

No se tienen datos de actividades anteriores pero en los padrones N° 164.467 y 164.466, resultado de un fraccionamiento, se ubican dos galpones pertenecientes al ex Molino Montevideo. Se podría afirmar que el padrón en su totalidad perteneció a las instalaciones del molino.



Figura 6. Imágenes del interior de las instalaciones

Según el relevamiento realizado, el 100% del suelo se encuentra hormigonado, tanto en pisos exteriores como interiores. El espesor promedio del hormigón presente (verificado en los cateos realizados) es de 10 cm.

Se evidencia la presencia de vegetación característica de sitios abandonados, como árboles crecidos desde las uniones de las losas hormigonadas o enredaderas en las paredes y pisos. Ninguna de estas especies posee relevancia para su conservación.

Se constató gran presencia de residuos electrónicos como teclados, CD, disquetes, tóners y partes internas de computadoras. Puede estimarse que se utilizó este predio, en condiciones de abandono, para disponer este tipo de residuos evitando la gestión correspondiente.

Características del entorno

De acuerdo a la información territorial establecida en las Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (Decreto 34870/2013), la zona del predio en estudio se categoriza como Suelo Urbano Consolidado Central.

Dicha categoría “se corresponde con la zona de mayor prevalencia en la estructuración de la ciudad, que se refleja en la escala supralocal de sus actividades así como en la apropiación e identificación que de ella hace la sociedad en su

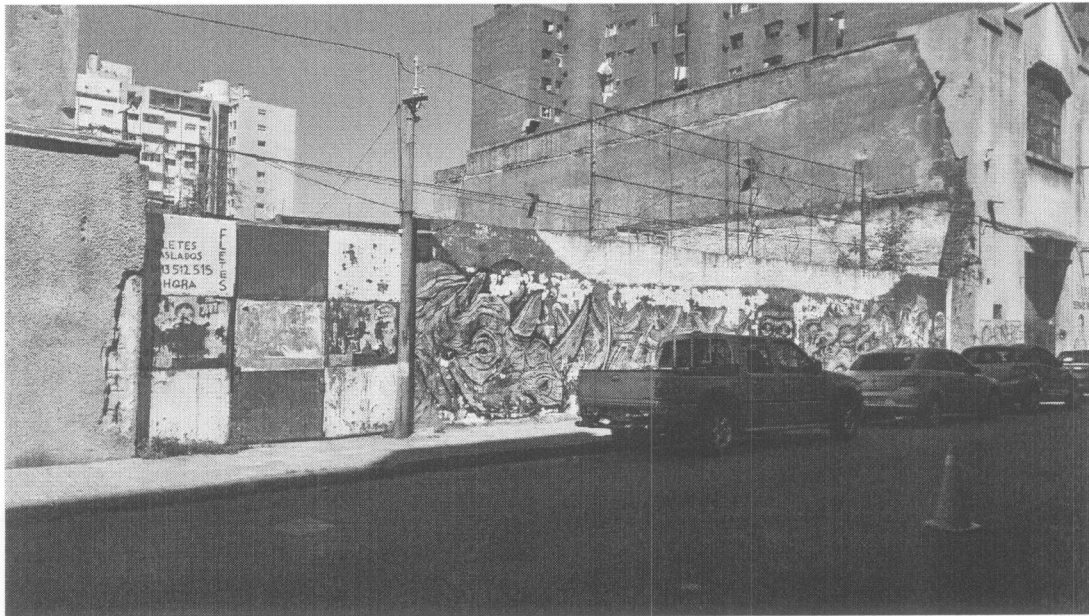


Figura 4. Vista del padrón N° 13.150 desde el exterior por la calle Nueva York



Figura 5. Vista del padrón N° 13.150 desde el exterior por la calle Yí

conjunto. Se concentran en el área Central los equipamientos institucionales vinculados a Montevideo en su condición de Capital”¹.

El uso del suelo es predominantemente habitacional, con servicios y equipamientos complementarios, presentando particularidades en las centralidades locales y en algunos sectores con concentración de usos no habitacionales, principalmente dedicados a la actividad comercial.

Tanto en la calle Nueva York, como en el entorno inmediato, se extienden padrones de uso mayoritariamente residencial y comercial. En los padrones linderos existen dos galpones pertenecientes al ex Molino Montevideo. En uno de ellos, el que se encuentra sobre la calle Nueva York, funciona actualmente la imprenta Bernard “Nicola” Pastorin (ver figura 9), donde se imprime el diario La Juventud. Frente al predio y por la calle Nueva York, se encuentra el edificio de la Cooperativa Policial (padrón N° 418.236).

Como elementos relevantes en la zona, se encuentra la estación de AFE, galpones de antiguas industrias, imprentas, automotoras, comercios, centros educativos y de culto.

¹ Digesto departamental - Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible.

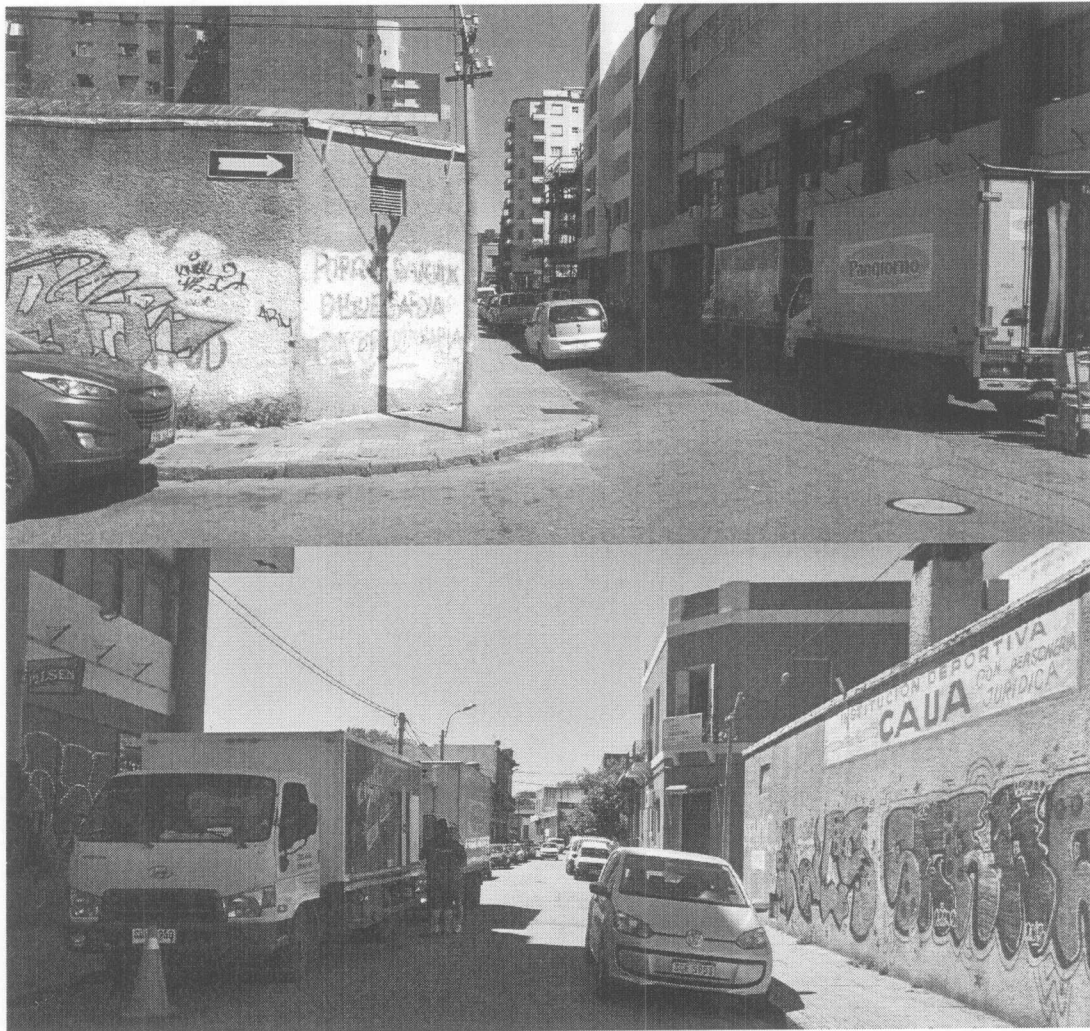


Figura 7. Vista de la calle Nueva York hacia el NO (arriba) y hacia el SE (abajo).



Figura 8. Vista de la calle Yí hacia el NE (arriba) y hacia el SO (abajo).



Figura 9. Vista del anexo del ex Molino Montevideo e imprenta Bernard "Nicola" Pastorin en el padrón N° 164.467.

En la Figura 10 se muestra la topografía de la zona. Esta es de poca pendiente y es característica por presentar inundaciones próximas a la estación de AFE en casos de importantes precipitaciones.



Figura 10. Curvas de nivel cada 2 m, en celeste se marca el predio en estudio (Fuente: SIG de la Intendencia de Montevideo).

4.2. Análisis de actividades

Mediante el análisis de actividades se determina, a través de una investigación rápida y poco exhaustiva, si alguna de las actividades desarrolladas en el sitio corresponde con una APC.

En caso de que sea improbable que dichas actividades pudieran haber ocasionado contaminación grave, el sitio puede ser clasificado como “no contaminado”. En caso contrario o cuando la información es insuficiente, continuarán siendo considerados como Sitios Potencialmente Contaminados (SPC).

Usos históricos y actuales

Como se describió anteriormente, en el predio se desarrollaban actividades deportivas y sociales y en un período anterior al CAUA, el predio debió ser parte del ex Molino Montevideo. Se destaca que el padrón no presenta antecedentes de permisos de construcción o habilitaciones en el archivo de la Intendencia de Montevideo.

Actualmente el predio se encuentra cerrado y vigilado para evitar la presencia de intrusos, sin ninguna opción viable de uso en el corto plazo debido al estado en el que se encuentra.

Actividades de la zona

En esta zona de Montevideo, se cuenta con conexión a la red de saneamiento (ver Figura 14). Además, la recolección de residuos sólidos se realiza mediante el servicio de contenedores.

No hay actividades industriales relevantes en las proximidades del predio, salvo las antiguas, como el ex Molino Montevideo, que pudieron haber ocasionado pasivos ambientales.

Estos pasivos podrían estar vinculados a contaminación en el suelo o subsuelo.

No existen otros elementos en la zona como asentamientos o basurales que puedan generar efectos en el medio cercano al predio.

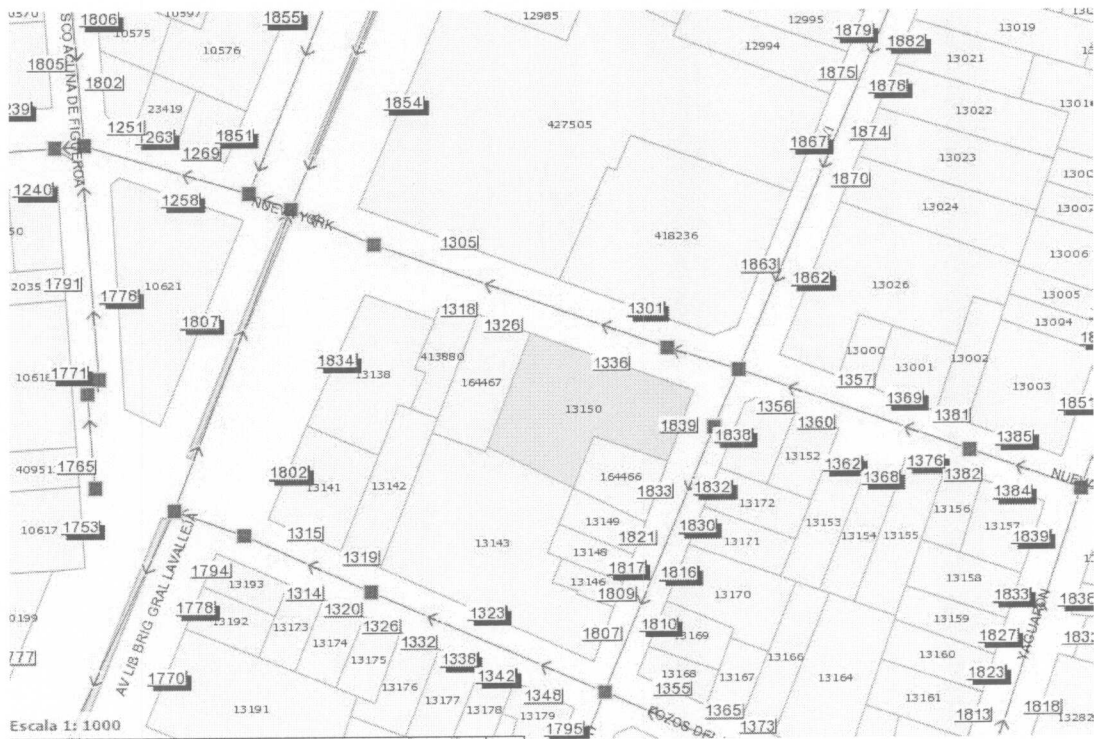


Figura 1411. Saneamiento (Fuente: SIG de la Intendencia de Montevideo).

5. EVALUACIÓN PRELIMINAR

La evaluación preliminar tiene por objeto confirmar o desechar las sospechas que conviertan al sitio en potencialmente contaminado, delimitar las áreas potencialmente impactadas dentro del sitio e identificar los posibles contaminantes y receptores.

En base al análisis de actividades realizado y frente a la incertidumbre de los materiales utilizados por el molino, así como del posible impacto sobre el predio de las actividades pasadas, se resolvió extraer y analizar muestras de suelo del predio.

Extracción de muestras

Se evaluó la contaminación por metales pesados e hidrocarburos, por lo que se extrajeron muestras de suelo en 3 puntos a tres profundidades en cada uno (0,3 m, 1,2 m y 2,3 m) para evaluar contaminación reciente y pasada, respectivamente.

Los puntos de muestreo fueron seleccionados de forma de obtener información representativa.



Figura 12. Ubicación de los puntos de muestreo.

Las muestras fueron extraídas mediante perforación manual, con taladro americano y holandés, y posteriormente enviadas al laboratorio ECOTECH para el análisis de su contenido de plomo, cadmio, cromo, mercurio e hidrocarburos.

En el punto 1 se observó a 1,3 m de profundidad una gran cantidad de aceite en la muestra que consistía básicamente de arena. Este aceite se encontró en toda la columna, incluso en la muestra de 2,3 m. Esta arena difería del material de los otros dos puntos, que presentaban restos de ladrillos y escombros, por lo que podría haberse usado como relleno en el área del punto 1. Se separó una muestra de la profundidad 1,3 m para analizar en el caso de que la muestra de 1,2 m no arroje resultados positivos en hidrocarburos. El aceite no se evidenció en los puntos 2 y 3.



Figura 13. Fotografía del punto de muestreo N° 3. Se observa además el taladro americano con el que se extrajeron las muestras.

Para el análisis de metales se empleó el método analítico EPA 3051A, el cual consiste en la digestión ácida asistida por microondas de las muestras de suelos secas, junto

con el método SM 3111 para la determinación de los analitos mediante espectrometría de absorción atómica con atomización por llama.

En el caso de los hidrocarburos, se empleó el método EPA 9071 B conjuntamente con el EPA 1664, el que consiste en la extracción de los hidrocarburos de fracción pesada utilizando hexano como solvente.

En la Tabla 1 se observan los valores obtenidos para cada una de las muestras analizadas.

Tabla 1. Resultados analíticos obtenidos para las muestras extraídas del predio en estudio.

| Punto de muestreo | Coordenadas GPS (UTM) | | Profundidad (m) | Cr (mg/kg) | Pb (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Hg (mg/kg) | HC (mg/kg) |
|-------------------|-----------------------|------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | X (m E) | Y (m S) | | | | | | |
| 1 | 574072.97 | 6138055.14 | 0,3 | 4,2 | 4,3 | 0,1 | <0,1 | <200 |
| | | | 1,3 | 6,2 | <0,2 | 0,3 | <0,1 | <200 |
| | | | 2,3 | 3,3 | <0,2 | 0,2 | <0,1 | 2853 |
| 2 | 574067.83 | 6138040.99 | 0,3 | 7,2 | 39 | 0,5 | 0,2 | 202 |
| | | | 1,2 | 4,4 | 6,0 | 0,3 | <0,1 | 828 |
| | | | 2,3 | 3,8 | 0,4 | 0,2 | <0,1 | 204 |
| 3 | 574061.02 | 6138057.68 | 0,3 | 7,6 | 14 | 0,5 | <0,1 | <200 |
| | | | 1,2 | 4,6 | 3,8 | 4,6 | <0,1 | <200 |
| | | | 2,3 | 4,9 | 0,3 | 4,9 | <0,1 | <200 |

Tabla 2. Valores de referencia empleados.

| Normativa de referencia | Límite máximo para uso residencial (en mg/Kg de peso seco) | | | |
|--|--|-----|----|-----|
| | Cr total | Pb | Cd | Hg |
| <i>Canadian Environmental Quality Guidelines: Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health</i> | 64 | 140 | 10 | 6,6 |

| Normativa de referencia | Límite máximo para uso residencial (en mg/Kg de peso seco) |
|--|--|
| | HC |
| <i>Norma Oficial Mexicana: Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación</i> | 3000 |

De la tabla 1 se desprende que si bien en el punto 1 se obtuvieron altos valores de HC, éstos no superan la normativa de referencia.

6. CONCLUSIONES

El presente estudio se basó en la “Guía para identificación y evaluación preliminar de sitios potencialmente contaminados”, elaborada por DINAMA, donde se establece que las principales causas de sitios contaminados están generalmente asociadas a prácticas inadecuadas en el manejo y disposición final de sustancias químicas o residuos que las contienen, como resultado de actividades industriales, comerciales o agropecuarias.

Se realizó una recorrida para inspeccionar las condiciones ambientales del suelo del predio y las condiciones actuales del entorno inmediato.

Se realizó una revisión de antecedentes para determinar usos históricos del suelo e identificar actividades potencialmente contaminantes.

A partir de la información recabada en las instancias anteriores, se determinó el análisis de muestras de suelos en el predio (a diferentes profundidades) con el objetivo de determinar la presencia de plomo, cromo, cadmio, mercurio e hidrocarburos. En general, los resultados obtenidos se encuentran muy por debajo de los límites de referencia aplicados, para uso residencial. Únicamente en el punto 1 se encontraron altos valores de hidrocarburos pero aun así, son inferiores a la normativa de referencia.

Este alto valor en los hidrocarburos podría estar asociado a la existencia de algún depósito de combustible utilizado en el ex Molino Montevideo. Asimismo, también se encontró que la arena del suelo difería del resto de los puntos muestreados, por lo que podría concluirse que se utilizó este material como relleno del depósito subterráneo.

En función de los resultados, se concluye que no es necesaria una intervención o remediación del predio previo a la ejecución de las obras.

Arq. Rafael Perolo

Ing. Quím. Victoria Rodríguez

Anexo I – Resultados del laboratorio Ecotech

PÁGINA INTENCIONALMENTE EN BLANCO



Estudio Geotécnico

**Predio ubicado en
Nueva York 1336 entre
Yí y Av. Del Libertador Gral. Juan Antonio Lavalleja**

Padrón 13.150

La Aguada

(Departamento de Montevideo)

Octubre, 2016



Estudio Geotécnico
Predio ubicado en
Nueva York 1336 entre
Yí y Av. Del Libertador Gral. Juan Antonio Lavalleja
Padrón 13.150
La Aguada
(Departamento de Montevideo)

1. Introducción

El presente informe refiere al Estudio Geotécnico efectuado en el predio padrón 13.150, ubicado en la calle Nueva York 1336 entre Yí y Av del Libertador Gral. Juan Antonio Lavalleja, en la zona de La Aguada, Departamento de Montevideo. Figura 1 y 2.



Figura 1.

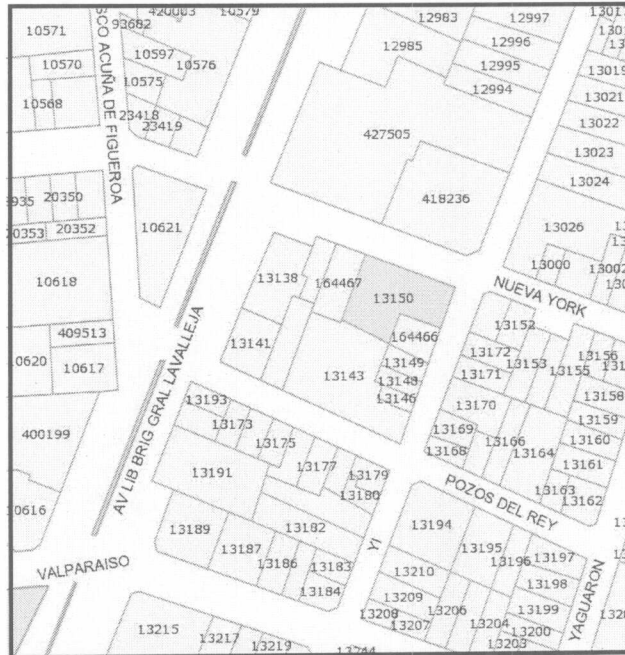


Figura 2.

1.1. Objetivo

El estudio tuvo por objetivo investigar el subsuelo del predio en cuestión, a los efectos de caracterizar su capacidad como cimiento y efectuar las recomendaciones del caso para la obra a proyectar, en todos los aspectos vinculados con el subsuelo.

Así, se procedió a evaluar las tensiones admisibles de trabajo y demás parámetros de comportamiento, los riesgos de eventuales asentamientos y expansión, y la presencia de agua en el subsuelo.

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.

Desde el punto de vista geológico, en la zona inmediata al predio, es a señalar superiormente la presencia de sedimentos del Reciente y Actual, que exponen arcillas limosas y arenosas y arenas, de colores claros, normalmente o poco consolidadas o poco densificadas. Estos materiales se apoyan sobre arcillas arenosas y arenas de la formación Chuy y sobre arcillas limosas de la formación Libertad y/o Dolores.

Por debajo de estos sedimentos se encuentra el sustrato rocoso, constituido por rocas graníticas, neises y anfíbolitas pertenecientes al Basamento Cristalino; estos materiales se presentan con coberturas de cierta potencia en las posiciones topográficas intermedias, y



aflorantes hacia las ubicaciones más altas y más bajas, donde no han sido cubiertos o la cobertura resultó erosionada.

En lo que tiene que ver con los aspectos geotécnicos vinculados específicamente al objetivo del estudio cabe señalar como antecedentes que los materiales del Reciente y Actual son suelos muy poco a poco resistentes por su escasa consolidación/densificación, mientras en las formaciones Dolores, Libertad y Chuy, son esperables materiales de resistencia baja a regular. Tratándose de suelos cohesivos pueden ser expansivos si tienen un contenido importante de montmorillonitas, lo que los hace experimentar, en las alternativas de humedad-sequedad, variaciones de volumen que pueden ser significativas. Asimismo sus deformaciones son muy lentas, continuando por largos períodos de tiempo luego de aplicada la carga. Las variedades arenosas, en cambio, no son expansivas y su deformación se produce en un corto lapso luego de la carga.

El sustrato rocoso, a su vez, expone diferente tenacidad de acuerdo con el grado de alteración, pudiendo su resistencia ser equivalente a la de la cobertura arcillosa en los niveles orgánico y descompuesto, aumentando sensiblemente en el desagregado y pasando a alta a muy alta en estado fresco, particularmente cuando presenta poca fracturación. Estos materiales, sin embargo, presentan una potencia del manto de descomposición-desagregación importante, por lo cual los terrenos de cierta frescura aparecen a profundidades apreciables.

2. Investigaciones Realizadas

De acuerdo a lo programado en el predio en estudio se efectuaron dos perforaciones, figura 3, (adecuadamente distribuidas para cubrir convenientemente la zona a edificar) mediante taladro manual ("pala americana"), con ensayos de Penetración Normal ("SPT", Norma A.S.T.M. D1586) a cada metro de profundidad. Estas perforaciones estaban programadas para continuarse hasta los 8-8.50 metros.

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



Figura 3.

3. Resultados Obtenidos

Los materiales

En el predio en estudio, por debajo de una capa de hormigón y relleno con arena y escombros, fueron detectadas tres grandes unidades geológico-geotécnicas, presentes en ambas perforaciones, que conforman el subsuelo estudiado; a saber, en profundidad:

- *una primera unidad*, muy moderna, compuesta por arenas finas a medias, con intercalación de niveles de arenas gruesas y gravas, en general de color blanco amarillento, con capas gris verdoso y aún negro, que en la base se hacen arcillosas, y que pueden tener origen antrópico (artificial) o tratarse de eventos de deposición geológicamente del Reciente y Actual. El espesor de esta unidad es de unos dos metros en la perforación N° 1 y casi tres en la N°2, originándose la diferencia en el mayor espesor identificado claramente como relleno en la primera. En esta unidad, en ambas perforaciones, y hacia menos de dos metros de



profundidad, medida desde la superficie del actual terreno natural, se encuentra la napa freática;

- *una segunda unidad*, constituida por arenas finas a gruesas, gris oscuro a negro, con materia orgánica, más densas que las anteriores, que se inician hacia los tres metros de profundidad y tienen una potencia de unos tres metros y medio y que parecen corresponder al tope de los materiales de la formación Chuy;

- *una tercera unidad*, finalmente, constituida por una arcilla limosa gris verde, medianamente compacta a compacta, que tiene un espesor probado de dos metros, y que se continúa hasta la base de las perforaciones, sin que se haya encontrado su final, y puede corresponder a variedades arcillosas de Chuy.

En ninguna de las dos perforaciones se llegó al techo de roca.

Los Ensayos SPT

Considerando las unidades individualizadas se tiene:

- en la *primera unidad*, de suelos arenosos con algo de arcilla, los valores de "N" (número de golpes de la maza normalizada para penetrar un pie en el terreno) se sitúan en el intervalo 12-15, con algún valor circunstancialmente mayor. La presencia de arena gruesa y grava seguramente hace que estos valores tengan resultados mayores a los que corresponderían a su resistencia en las correlaciones habituales;

- en la *segunda unidad*, de arenas finas a gruesas, y ya decididamente por debajo de la napa freática, los valores de N están en el rango 16-21, con un cierto aumento con la profundidad;

- en la *tercera unidad*, de arcillas limosas gris verde, finalmente, los valores de N están entre 22 y 26, también creciendo con la profundidad.

El Agua

En ambas perforaciones se encontró la napa freática antes de llegar a los dos metros de profundidad, en la 1 a poco más de un metro, y en la 2 algo más abajo, a 1.70 m.

4. Recomendaciones

4.1. Cimentación de Estructuras

Para la cimentación de las estructuras, se presentan las siguientes posibilidades:



Fundación Directa

- Sobre la capa de suelo arenoso con algo de arcilla, blanco amarillento o gris (primera unidad), a una profundidad de alrededor de 1,50 m, medida desde la superficie del actual terreno natural, una vez superados el relleno y la capa superior enraizada, con una tensión de trabajo de 100 kPa (aproximadamente 1 k/cm²). Este valor se ha estimado algo conservadoramente, dada la compresibilidad potencial de estas capas de relleno. Esto implicaría cimentar aproximadamente a la altura de la napa freática;

- Sobre la segunda unidad, de arenas finas a gruesas oscuras, siempre por debajo de la napa freática, a una profundidad de unos 3.5 m, con una tensión de trabajo de 150 kPa. Esta tensión puede aumentarse a 200 kPa hacia los cinco metros de profundidad, pero deben tenerse en cuenta los problemas de desmoronamiento que pueden originarse;

- Sobre la tercera unidad, de arcillas limosas gris verde, a una profundidad de no menos de siete metros y con una tensión de trabajo de 200 kPa;

- Si por necesidades del proyecto debiera realizarse un relleno para acondicionar el terreno, de alrededor de 80 cm-1m de espesor, también podría fundarse directamente sobre éste, con una tensión de trabajo de 100 kPa si su compactación se realiza cuidadosamente y por capas, de forma tal que alcance una densidad no menor al 95% de la correspondiente al Ensayo Proctor Estándar. En ese caso convendrá realizar el relleno con materiales granulares y culminarlo con una capa de tosca compactada de unos 30 cm;

Cimentación Indirecta

Mediante pilotes trabajando por fricción. Para la determinación de la tensión rasante admisible, y sin perjuicio de los estudios y determinaciones que puedan efectuar las eventuales empresas subcontratistas, podrán adoptarse valores del orden de la mitad de los considerados para el trabajo en fundación directa. En vista de la presencia de agua libre en el subsuelo a atravesar y las características no cohesivas de los materiales presentes hasta la tercera unidad, es muy probable que estos pilotes deban ser del tipo entubado o similar, requiriendo el entibamiento de la perforación antes del llenado de hormigón.

La solución a utilizar finalmente resultará del proyecto de estructura a adoptar y de la ecuación de costos correspondiente, aunque es muy probable que por la magnitud de las cargas involucradas y los bajos valores de los coeficientes de trabajo a que podría recurrirse en las soluciones de fundación directa, deba optarse por el pilotaje.

4.2. Riesgo de Expansión

Siendo los suelos superficiales y subsuperficiales no plásticos o de plasticidad baja, no son de temer, en principio, problemas de expansión.



4.3. Riesgo de Asentamiento

Los riesgos de asentamientos excesivos estarán controlados en la medida que se trabaje con las tensiones recomendadas, que corresponden, precisamente, a deformaciones admisibles.

4.4. Empujes horizontales

Para el cálculo de empujes horizontales que puedan originarse o de la estabilidad de los taludes en los eventuales desniveles, pueden tomarse valores empíricos a partir de las litologías indicadas para los distintos materiales, o adoptar los siguientes valores de los parámetros geotécnicos, obtenidos exclusivamente a partir de los ensayos de penetración normal (SPT) con base en consideraciones matemáticas:

- para la capa de arenas con algo de arcilla, de la primera unidad, $\phi = 20^\circ$;
- para las arenas finas a gruesas de la segunda unidad, más densas que las anteriores, $\phi = 30^\circ$;
- para las arcillas limosas de la tercera unidad, un rango de valores comprendido entre:

$$\phi = 0^\circ; c = 100 \text{ kPa, y;}$$

$$\phi = 10^\circ; c = 60 \text{ kPa.}$$

En este último caso, dado que se trata de un rango de valores posibles, deberán verificarse ambos extremos del intervalo y eventualmente algún valor intermedio.


Lic. Ernesto Goso



Anexo

Información de Campo



Descripción de las Perforaciones Realizadas



Estudio Geotécnico

Estudio: **Padrón 13,150**
 Localidad: **Montevideo**
 Comitente: **Agencia Nacional de Viviendas**
 Perforación: **1**

Técnico Responsable: **Lic. Ernesto Goso**
 Coordenadas:
 Cota:
 Fecha: **08-oct-16**

Hoja
 1 de 2

| Prof.(m) | Agua (m) | Perfil | Descripción de campo del material | Ensayo S.P.T. | |
|----------|----------|--------|---|----------------|----|
| | | | | Nº de Golpes | N |
| 0,0 | | | 0,0 a 0,1m - Hormigón | 10 20 30 40 50 | |
| 0,5 | | | 0,1 a 1,2m - Arena fina a media, blanco amarillenta. Relleno. La perforación avanza con facilidad. | 4 | 15 |
| 1,0 | | | | 8 | |
| 1,5 | | | | 7 | |
| 1,7 | 1,7 | | 1,2 a 2,3m - Arena fina a media negra, con algo de arcilla y fuerte olor a hidrocarburos. Fue detectada la presencia de agua a 1,7m. La perforación avanza con facilidad. | 4 | 13 |
| 2,0 | | | | 5 | |
| 2,5 | | | | 8 | |
| 2,80 | | | 2,30 a 2,80m - Arena arcillosa gris verdosa, con arena fina a media. La perforación avanza con facilidad. | | |
| 3,0 | | | | | |
| 3,20 | | | 2,80 a 3,20m - Arcilla limosa gris oscura. La perforación avanza con facilidad. | 4 | 16 |
| 3,5 | | | | 7 | |
| 4,0 | | | | 9 | |
| 4,5 | | | 3,20 a 6,80m - Arena fina a gruesa gris oscura a negra, con algo de arcilla. La perforación avanza con facilidad. | 5 | 18 |
| 5,0 | | | | 7 | |
| 5,5 | | | | 11 | |
| 6,0 | | | | 6 | 21 |
| 6,5 | | | | 9 | |
| | | | | 12 | |
| | | | | 5 | 21 |
| | | | | 8 | |
| | | | | 13 | |



Estudio Geotécnico

Estudio: **Padrón 13,150**
Localidad: **Montevideo**
Comitente: **Agencia Nacional de Viviendas**
Perforación: **1**

Técnico Responsable: **Lic. Ernesto Goso**
Coordenadas:
Cota:
Fecha: **08-oct-16**

Hoja
2 de 2

| Prof. (m) | Agua (m) | Perfil | Descripción de campo del material | Ensayo S.P.T. | |
|-----------|----------|--------|--|----------------|----|
| | | | | Nº de Golpes | N |
| 6.5 | | | 3,20 a 6,80m - Arena fina a gruesa gris oscura a negra, con algo de arcilla. La perforación avanza con facilidad. | 10 20 30 40 50 | |
| 7.0 | | | | 7 | |
| 7.5 | | | 6,80 a 8,50m - Arcilla limosa gris verde. La perforación avanza con facilidad. | 10 12 | 22 |
| 8.0 | | | | | |
| 8.5 | | | | 9 | |
| 9.0 | | | | 12 | 26 |
| 9.5 | | | | 14 | |
| 10.0 | | | | | |
| 10.5 | | | | | |
| 11.0 | | | | | |
| 11.5 | | | | | |
| 12.0 | | | | | |
| 12.5 | | | | | |



Estudio Geotécnico

Estudio: **Padrón 13,150**
 Localidad: **Montevideo**
 Comitante: **Agencia Nacional de Viviendas**
 Perforación: **2**

Técnico Responsable: **Lic. Ernesto Goso**
 Coordenadas:
 Cota:
 Fecha: **08-oct-16**

Hoja
 1 de 2

| Prof. (m) | Agua (m) | Perfil | Descripción de campo del material | Ensayo S.P.T. | |
|-----------|----------|--------|---|---------------|----|
| | | | | Nº de Golpes | N |
| | | | 0,00 a 0,04m - Hormigón | | |
| | | | 0,04 a 0,30m - Escombros. Rellenos. | | |
| 0.5 | | | 0,30 a 0,80m - Arena fina a media, blanco amarillenta. La perforación avanza con facilidad. | | |
| 1.0 | | | 0,80 a 1,00m - Arena fina a gruesa con grava de >1cm, blanco amarillenta. La perforación avanza con facilidad. | | |
| 1.5 | 1,2 | | 1,00 a 1,90m - Arena fina a media blanco amarillenta. Fue detectada la presencia de agua a 1,2m. La perforación avanza con facilidad con pequeños desmoronamientos. | 4 5 7 | 12 |
| 2.0 | | | | | |
| 2.5 | | | 1,90 a 3,10m - Arena fina a gruesa con grava >1cm, blanco amarillenta. La perforación avanza con facilidad. | 5 8 12 | 20 |
| 3.0 | | | | | |
| 3.5 | | | | 4 7 9 | 16 |
| 4.0 | | | | | |
| 4.5 | | | 3,10 a 6,60m - Arena fina a gruesa gris oscura a negra, con algo de arcilla. La perforación avanza con facilidad. | 5 7 10 | 17 |
| 5.0 | | | | | |
| 5.5 | | | | 5 8 12 | 20 |
| 6.0 | | | | | |
| 6.5 | | | | 6 7 13 | 20 |



Estudio Geotécnico

Estudio: **Padrón 13.150**
Localidad: **Montevideo**
Comitente: **Agencia Nacional de Viviendas**
Perforación: **2**

Técnico Responsable: **Lic. Ernesto Goso**
Coordenadas:
Cota:
Fecha: **08-oct-16**

Hoja
2 de 2

| Prof. (m) | Agua (m) | Perfil | Descripción de campo del material | Ensayo S.P.T. | |
|-----------|----------|--------|---|----------------|---|
| | | | | Nº de Golpes | N |
| | | | | 10 20 30 40 50 | |
| 6.5 | | | 3,10 a 6,60m - Arena fina a gruesa gris oscura a negra, con algo de arcilla. La perforación avanza con facilidad. | | |
| 7.0 | | | | | |
| 7.5 | | | 6,60 a 8,50m - Arcilla limosa gris verde. La perforación avanza con facilidad. | | |
| 8.0 | | | | | |
| 8.5 | | | | | |
| 9.0 | | | | | |
| 9.5 | | | | | |
| 10.0 | | | | | |
| 10.5 | | | | | |
| 11.0 | | | | | |
| 11.5 | | | | | |
| 12.0 | | | | | |
| 12.5 | | | | | |