



ANEXO 4

Predio Ex YPF – Estudio de Sitio Fase II e Informe RBCA

REDACTO	CONTROLO	CODIGO	ESTADO	VOLUMEN	FECHA	FOLIOS
		EST V31 2016	Final	1/1	NOVIEMBRE 2016	
Daniel Collasius	Margot Bertol					

**Estudio de Suelo para Obras de
Saneamiento e Infraestructura en Terrenos
de la Sección 03, Manzana 086A, Parcela
003 situados en la Villa 31 y 31bis de CABA**

Predio “Ex – YPF”

Fase II Informe Final

Secretaría de Integración Social y Urbana
Jefatura de Gabinete de Ministros
GCABA

Índice

Resumen Ejecutivo	5
1. Principales aspectos del estudio de Fase I	8
Antecedentes	10
Antecedentes del predio	12
Situación actual del predio	16
Calle principal	18
Galpones alquilados sur	18
Galpón cerrado Asasone	18
Galpón lavadero y engrase de YPF	19
SASH de Flota YPF	22
SASH Banco de Pruebas Surtidores YPF	27
Tanque de 1,5m ³	30
Galpón Mantenimiento Flota Pesada YPF	32
Galpón Flota Liviana de YPF	32
Piletas de agua de contra-incendio YPF	33
Tanque aéreo de Gas Oil en uso	35
Tanque der Jet A1	36
Usina YPF	37
SASH Usina YPF	38
Subestación EDENOR	40
2. Estándares ambientales	41
3. Estudio Fase II	42
Trabajos de campo	42
Grilla de muestreo	42
Ejecución de sondeos	45
Instalación de freatímetros	49
Toma de muestras de agua subterránea	52
Nivelación topográfica	52
Medición de niveles freáticos y espesores de Fase Liquida No Acuosa (FLNA)	53
Ensayo de permeabilidad	54
Interpretación y evaluación de resultados	55
Suelos	55
Morfología local del horizonte freático	55
Determinación del gradiente hidráulico	55
Determinación de la permeabilidad	56
Determinación de la Velocidad Efectiva	57
Resultados en suelo	58
Resultados en agua subterránea	59
4. Pasivos ambientales	62
5. Conclusiones y recomendaciones	63
Recomendaciones	64
ANEXO I: INFORME FASE I	66
ANEXO II: CADENAS DE CUSTODIA	67
ANEXO III: PERFILES DE SONDEOS Y FREATIMETROS	68
ANEXO IV: ENSAYO PERMEABILIDAD	69
ANEXO V: PLANILLAS DE NIVELACION	70
ANEXO VI: PROTOCOLOS DE LABORATORIO	71
ANEXO VII: RESULTADOS OBTENIDOS EN SUELO	72
ANEXO VIII: RESULTADOS OBTENIDOS EN AGUA SUBTERRENEA	73
ANEXO IX: LEGISLACION APLICABLE	74
ANEXO X: PROCEDIMIENTOS DE PEFORACION Y TOMA DE MUESTRAS	75

Índice de Tablas

Tabla 1: Puntos de Muestreo Propuestos para Fase II.....	43
Tabla 2: Coordenadas de los sondeos (WGS 84).....	45
Tabla 3: Determinaciones realizadas con PID	48
Tabla 4: Coordenadas de los freáticos (WGS 84)	50
Tabla 5: Resumen constructivo de los freáticos	51
Tabla 6: Medición de niveles 27/10/2016.....	53
Tabla 7: Medición de niveles 31/10/2016.....	54
Tabla 8: Suelos: resultados que exceden el límite de calidad ambiental.....	59
Tabla 9: Agua subterránea: resultados que exceden el límite de calidad adoptado	61

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Ubicación del predio	8
Ilustración 2: Imagen del sitio (febrero 2016)	9
Ilustración 3: Ubicación aproximada del predio en mapa topográfico de 1895	10
Ilustración 4: Proceso de Relleno del Sitio.....	11
Ilustración 5: sitio en 1968.....	13
Ilustración 6: Vista hacia el oeste de la parte sur de la planta	13
Ilustración 7: Vista hacia el lado norte de la planta.....	14
Ilustración 8: Galpones sobre Calle Principal	15
Ilustración 9: Ubicación de puntos de interés	17
Ilustración 10: Vista desde el noroeste del sector sur.....	18
Ilustración 11: Vista desde el este del tercer galpón de uso desconocido.	19
Ilustración 12: Tambores sobre suelo desnudo	19
Ilustración 13: Vista de las Fosas	20
Ilustración 14: Mangueras de engrase en fosas	20
Ilustración 15: Detalle de los residuos	21
Ilustración 16: Manchas en piso entre fosas del lavadero	21
Ilustración 17: SASH para Flota YPF.....	22
Ilustración 18: Ubicación del SASH en la foto aérea de 1989	23
Ilustración 19: Vista de los pasos de hombre en la imagen satelital de 2013	24
Ilustración 20: Vista del SASH a través del tiempo 1978-2014	24
Ilustración 21: Revisión del SASH Flota YPF	25
Ilustración 22: Detalle paso de hombre y tapa del tanque SASH Flota YPF	25
Ilustración 23: Esquema SASH Flota YPF.....	26
Ilustración 24: Vista del SASH y banco de prueba de surtidores	27
Ilustración 25: Mancha en depósito de surtidores.....	28
Ilustración 26: Esquema SASH Banco de Prueba Surtidores YPF	29
Ilustración 27: Revisión SASH 1,5 m3	30
Ilustración 28: Esquema SASH de 1,5 m3.....	31
Ilustración 29: Ubicación del taller de mantenimiento de flota pesada	32
Ilustración 30: Vista del ex sector de pinturas (superior) y ex taller para flota liviana (inferior) ..	33
Ilustración 31: Vista de las piletas a lo largo del tiempo	34
Ilustración 32: Vista actual de las piletas tapadas	34
Ilustración 33: Tanque aéreo de gasoil actualmente en uso	35
Ilustración 34: Manchas de hidrocarburos en las inmediaciones del tanque de GO	36
Ilustración 35: Tanques sobre la ex imprenta	36
Ilustración 36: Detalle tanque Jet A1	37
Ilustración 37: Usina YPF.....	38
Ilustración 38: SASH Usina YPF.....	38
Ilustración 39: Esquema SASH Usina YPF.....	39
Ilustración 40: Subestación Edenor	40
Ilustración 41: Ubicación de los sondeos.....	46
Ilustración 42: Sondeos.....	46
Ilustración 43: Ubicación de los Freatímetros	49
Ilustración 44: Parámetros para ecuación Bouwer y Rice	56

Resumen Ejecutivo

El presente informe se presenta en el marco del Ex 2016-17554699-MGEYA-DGATLMJG para la "Elaboración del Estudio de Suelo adecuado para las obras de Saneamiento e Infraestructura previstas en los terrenos Sección 03, Manzana 086A, Parcela 003 situados en la Villa 31 y 31bis de la Ciudad de Buenos Aires" para la Secretaría de Integración Social y Urbana dependiente de la Jefatura de Gabinete de Ministros del GCABA.

El informe fue realizado por ECODATA S.A. (que, como se establece en su Estatuto Social, funciona con el nombre de fantasía de Geodata) para la citada dependencia del GCABA.

Como indica la legislación aplicable para este tipo de estudios (Res. 326/13 de la Agencia de Protección Ambiental), se confeccionaron dos informes (Fase I y Fase II). El informe de Fase I se agrega en el Anexo I.

Originalmente, en el alcance técnico incluido en la RESO-2016-98-SECISYU se definió que el trabajo de campo se completaría mediante cuatro (4) freatímetros y diez (10) sondeos de suelos, de los cuales se obtendrían cuatro (4) muestras de agua subterránea y diez (10) muestras de suelo para ser analizadas.

En oportunidad del desarrollo del Informe de Fase I, se identificaron tres (3) Sistemas de Almacenamiento Subterráneo de Hidrocarburos (SASH) en el predio. Dado que dichos SASH tienen un tratamiento específico en la Res. 326/13 citada y la necesidad de reducir todo lo posible el periodo de evaluación del estudio de Fase I por parte de APRA, el alcance técnico propuesto originalmente fue cotejado con la Gerencia de Sitios Contaminados de dicha dependencia.

A la luz de los datos recopilados, se acordó con la GSC la construcción de 5 freatímetros y 24 sondeos de suelo con una muestra por punto, lo cual fue incorporado en el informe de Fase I entregado a APRA el 15 de Septiembre de 2016.

El IF-2016-22493807-DGET del 30 de septiembre de 2016 aceptó el alcance propuesto, agregando un freatímetro más.

Durante la semana del 5/10 se identificó otro SASH adicional y se halló un freatímetro preexistente. No se pudo realizar uno de los sondeos planeados porque el sitio seleccionado estuvo cerrado durante las tareas de campo.

En resumen, se realizaron 26 sondeos de suelo y 6 freatímetros; tomándose 26 muestras de suelo y 7 muestras de agua para su envío al laboratorio.

Las principales conclusiones del estudio de Fase II son las siguientes:

- Los suelos atravesados corresponden a material de relleno antrópico, compuestos principalmente por limos y arcillas compactados con escombros hasta entre 1,5 y 2m de profundidad y sedimentos fluviales heterogéneos compuestos por arenas finas, limos y arcillas hasta 5m de profundidad.
- El gradiente hidráulico (i) presenta un valor de $3,8 \times 10^{-3}$
- El valor promedio de permeabilidad (k) hallado es 0,0023 m/día que corresponde a materiales finos, limo-arenoso, limo o arcilla-limosa que

pueden calificarse de poca permeabilidad y que desde el punto de vista hidrogeológico responden a la clasificación de acuitardos.

- La velocidad real del flujo subterráneo es de $1,1 \times 10^{-4}$ m/día.
- Se trata de un acuífero somero, de carácter libre con niveles que se alumbran entre 1,17 y 2,0 m.b.b.p. de mediana a lenta recuperación y con marcadas fluctuaciones tanto vinculadas a precipitaciones puntuales como a los cambios estacionales. El Mapa 1 muestra una morfología radial divergente que denota una dispersión del flujo en dirección sud-sudoeste y sud-sudeste.
- Los resultados en suelo indican dos áreas de afectación por HTP (en el sector del Tanque Gasoil en uso y el área que fuera utilizada por YPF para despacho de combustible) y un área de afectación por naftaleno y fenantreno (en el sector del Galpón Banco de Pruebas de Surtidores de YPF).
- En agua subterránea no se halló FLNA en ningún pozo en condiciones representativas del estado de la napa freática.
- Los resultados en agua subterránea indican que el único parámetro excedido es PAH's (como suma de todos los compuestos polinucleares individuales) que se supera en todos los freáticos menos el F01 y el F03. Las concentraciones máximas de PAH's se verifican en el F02 y el F04, con valores de 10,7 µg/L y 10,8 µg/L, respectivamente. No se ha considerado prudente graficar estos resultados en mapas porque el distanciamiento y distribución de los puntos de muestreo darían como resultado plumas mucho más grandes de lo que podrían ser en realidad.

Sobre la base de los resultados obtenidos y tomando en cuenta el proyecto de urbanización del predio, que implica un "cambio de uso" en el marco de la Ley de Impacto Ambiental 123 del GCABA, se recomienda el siguiente Plan de Trabajo, que básicamente implica distinguir entre dos tipos de tareas, saneamiento de los pasivos ambientales identificados y estudios complementarios.

Para saneamiento de los pasivos ambientales se recomienda:

- Erradicar los SASH identificados por alguna de las alternativas indicadas en el marco de los lineamientos establecidos en la Res. 326/13 de APRA.
- Gestionar como residuos peligrosos los tambores de 200l, maxibidones de 1m^3 y los equipos en desuso.

Entre los estudios se recomienda:

- Realizar un estudio tipo RBCA Fase II en el marco de lo indicado en la Res. 326/13 para determinar el riesgo a la salud humana de los hallazgos en suelo y agua subterránea indicados en la sección 3. Se recomienda que el escenario de exposición considerado sea "inhalación en espacio cerrado de hidrocarburos volatilizados desde la napa freática" e "inhalación en espacio cerrado de hidrocarburos volatilizados

desde suelo subsuperficial" para receptores del tipo "niños y adultos residenciales en máximas condiciones de exposición" de modo de evaluar los resultados obtenidos en ambos medios ambientales. Se recomienda también que se considere el riesgo aditivo por compuesto y por medio.

- Determinar si el piso hormigonado debe gestionarse como residuo peligroso. Para ello deberá seguirse los criterios de lixiviabilidad del Dec. 831/93.

1. Principales aspectos del estudio de Fase I

El sitio se ubica en la Av. Presidente Ramón Carrillo 1250 en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). Actualmente se utiliza como depósito de contenedores de las empresas ASAS ONE y Transportes Puerto Nuevo, pero de 1957 a 1993 fue utilizado como central de abastecimiento de la empresa petrolera YPF, denominado Almacén Central. En este informe, el sitio es referido como “YPF” o “Ex – YPF”.



Ilustración 1: Ubicación del predio

El sitio se ubica sobre la Av. Ramón Carrillo, prácticamente rodeado al norte, oeste y sur por la Villa 31 y 31 bis. El predio tiene una forma irregular similar a un cuchillo, principalmente alargada en sentido sudeste a noroeste. La superficie total es de aproximadamente 8,5 hectáreas.



Ilustración 2: Imagen del sitio (febrero 2016)

Antecedentes

El sitio se ubica es un terreno ganado al río. Hasta 1856 la costa del río llegaba hasta pocos metros al pie de la barranca de la plaza San Martín. Todo lo que actualmente se encuentra al norte de la Av. Alem era el Río de la Plata.

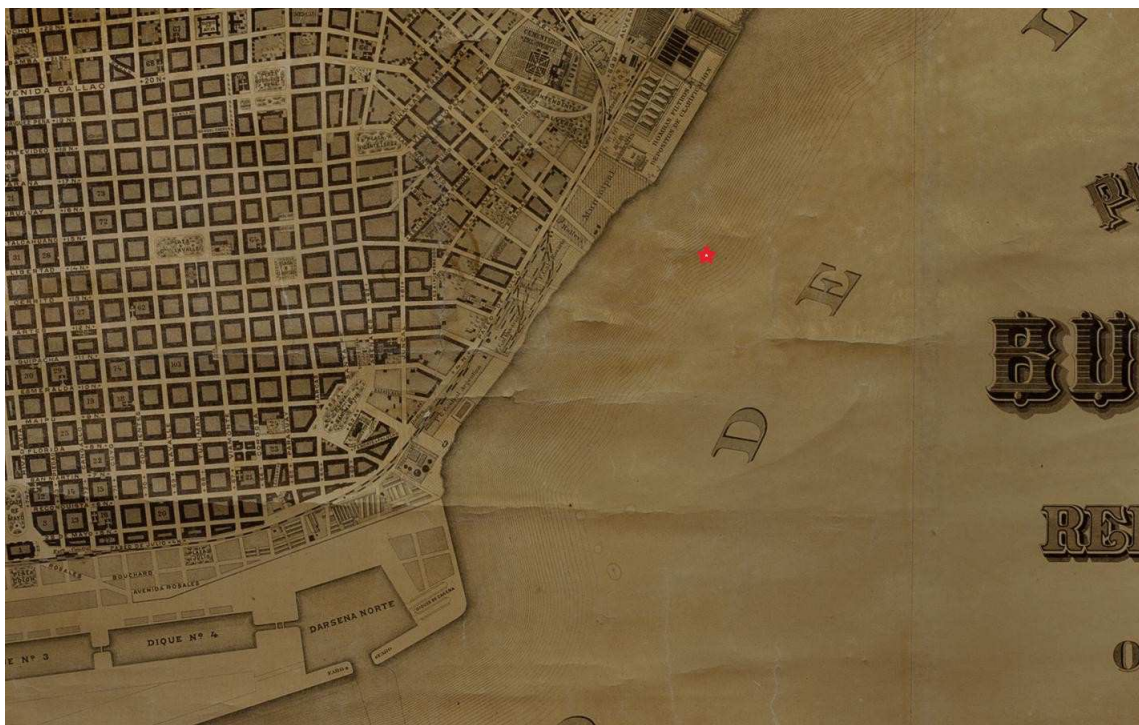


Ilustración 3: Ubicación aproximada del predio en mapa topográfico de 1895

Las obras de relleno comenzaron alrededor del año 1929 en consonancia con las obras de Puerto Nuevo que ya habían sido iniciadas con la construcción de la avenida y del espigón Dorrego.

La siguiente imagen muestra de manera sintética la modificación sufrida por la costa que da origen al predio investigado y su entorno.



Puerto Nuevo 1927



Puerto Nuevo 1937



Puerto Nuevo 1965



Puerto Nuevo 2016

Ilustración 4: Proceso de Relleno del Sitio

Para el año 1927, la imagen registra los espigones de Puerto Nuevo¹ mientras que la zona de estudio era parte de un sector del río devenido en una laguna cerrada en su lateral oeste por la propia costa, al sur y este por el nuevo puerto y al norte por un albardón artificial apenas abierto para al ingreso de agua.

Esta estructura de albardón abierta hacia el norte tiene por objeto permitir el ingreso de agua con alto contenido de material limo arcilloso proveniente del río Paraná. El ingreso de agua y sedimento en la estructura de albardones provocó la sedimentación del material fino en el sector protegido por el albardón como consecuencia de la disminución de la velocidad de transporte y la erosión en la parte externa de dicha estructura. Como morfologías resultantes del primer proceso se forman planicies y canales de marea y sectores con crecimiento de marismas de agua dulce al igual que en lagunas costeras naturales.

Para el año 1937, aunque aun se observa el albardón como relicto, el sitio ya se había consolidado como parte de la costa y el predio que posteriormente ocuparía el Almacén Central de YPF ya se observa delimitado.

En la fotografía correspondiente a 1965 se aprecian las instalaciones de YPF (cuya operación data del año 1947), trazado de calles y avenidas, estructura ferroviaria, diversas instalaciones industriales y prácticamente nula ocupación de los terrenos que en la actualidad están ocupados por la Villa 31 y la Villa 31bis.

La última imagen corresponde al año 2016 y muestra las condiciones actuales del predio y su entorno es decir la conclusión de un marcado proceso de avance sobre el Río de La Plata que evidencia la alteración original de la costa; vías férreas y avenidas, área portuaria consolidada, incluyendo sectores de almacenamiento temporaria de cargas portuarias.

Antecedentes del predio

YPF utilizó el sitio como centro de abastecimientos para toda la empresa a nivel nacional de 1947 a 1996. Se denominaba Almacén Central. Tenía 63.276 m², de los cuales 17.435 m² eran cubiertos, compuestos principalmente por galpones². Poseía vehículos y grúas propias. Sus tareas de abastecimiento alcanzaban a todas las dependencias de YPF en el país, lo cual implicaba almacenar los productos nacionales e importados utilizados en todas sus actividades, de la perforación de pozos a la refinación, pero también aquellos utilizados de forma indirecta, como agroquímicos y reactivos de laboratorio. Además, en el lugar también se realizaban pruebas y mantenimiento de surtidores de combustibles de las estaciones de servicio y se proveía combustible a la flota liviana de YPF que operaba en la ciudad y a los propios vehículos utilizados en los predios, tanto livianos como pesados.

¹ La construcción de Puerto Nuevo comenzó en 1911 y se prolongó por las siguientes décadas con el relleno con tierra de varias hectáreas de río. La primera etapa fue inaugurada en 1919. La habilitación de las dársenas se realizó en etapas. Hasta 1928 aunque eso significó el relleno perimetral de una amplia área para tener acceso a las dársenas. El relleno interior continuó hasta 1940. La dársena F fue habilitada recién en esa época.

² Revista Interna de YPF, 1968



Ilustración 5: sitio en 1968

En la siguiente ilustración pueden verse tambores de aceite lubricante en el sector sur del predio, con edificios de la ciudad al fondo. Este sector fue el último cuyo piso fue hormigonado, por lo cual fue utilizado como área de almacenamiento en suelo desnudo.



Ilustración 6: Vista hacia el oeste de la parte sur de la planta

En el extremo norte del predio se encontraban galpones de almacenamiento, como prácticamente en todo el predio. En la fotografía siguiente puede tenerse una idea del nivel de ocupación que tenía el sitio en su época de mayor actividad, que incluía la gestión del

tipo de tanques que se utilizan soterrados en las estaciones de servicio, nuevos y usados, como sugiere la fotografía.

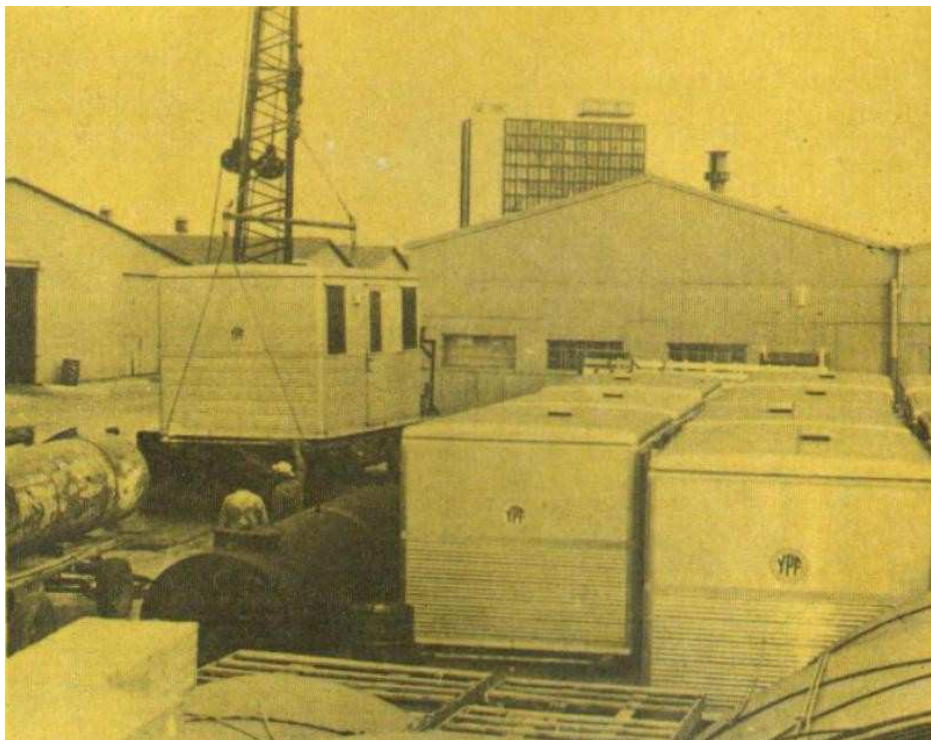


Ilustración 7: Vista hacia el lado norte de la planta

A la fecha de las fotografías (1968), la mayor parte del predio estaba pavimentado, aunque los antecedentes sugieren, como se indicara, que el sector sur había sido utilizado hasta esa fecha con suelo desnudo.

La fotografía siguiente muestra la calle principal con la línea de galpones completa.

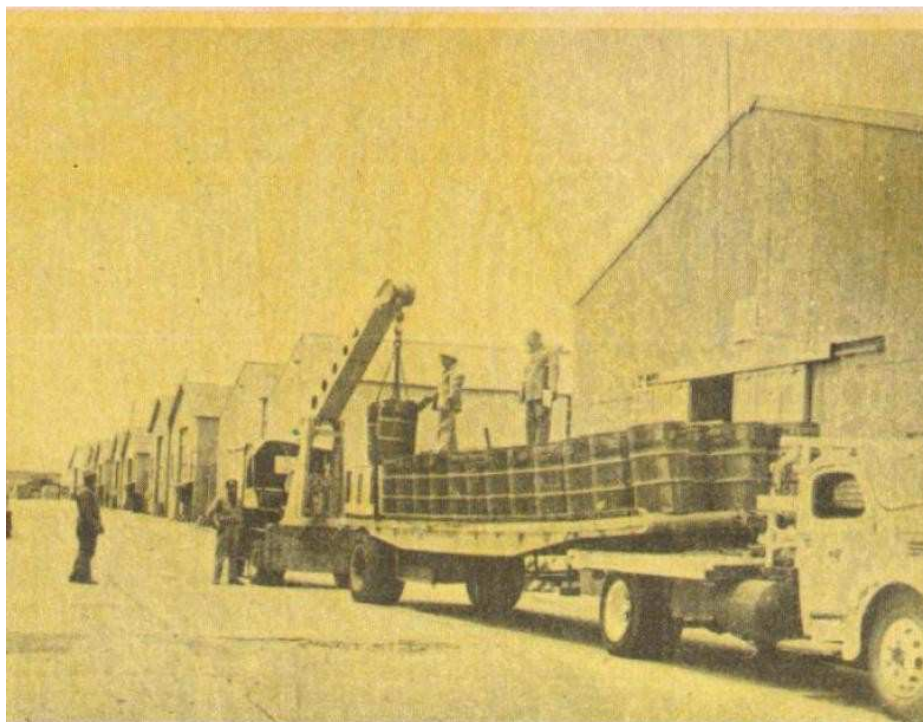


Ilustración 8: Galpones sobre Calle Principal

Situación actual del predio

En la actualidad el predio está alquilado a Asasone y Transportes Puerto Nuevo, dos empresas de logística y transporte que lo utilizan para el almacenamiento temporario de contenedores. Ambas empresas poseen autoelevadores (a los cuales se les realizan mantenimiento en el sitio). Utilizan un sistema de almacenamiento y despacho de GasOil que no cumple con la legislación aplicable.

De la época cuando el predio era operado por YPF, persisten actualmente las siguientes instalaciones:

- Tres galpones en el sector del predio utilizados como depósitos de surtidores. Actualmente están en uso para depósito de maquinas viales.
- Galpón en el cual se supone se almacenan actualmente tambores con aceites usados, pero al que no se pudo acceder.
- Tinglado de lavado y engrase de vehículos.
- Galpón utilizado para las pruebas y servicios mecánicos de surtidores de combustible.
- SASH utilizado en las pruebas surtidores de combustible.
- SASH para la provisión de la flota de vehículos de YPF., del cual se observan aun los "paso de hombre" y bocas de acceso.
- SASH de 1,5m³.
- Galpón utilizado para el mantenimiento de la flota pesada de YPF. Actualmente está alquilado.
- Usina de generación eléctrica con SASH asociado.

Los principales aspectos ambientales de interés en el predio son los siguientes, ubicados según la ilustración que sigue.

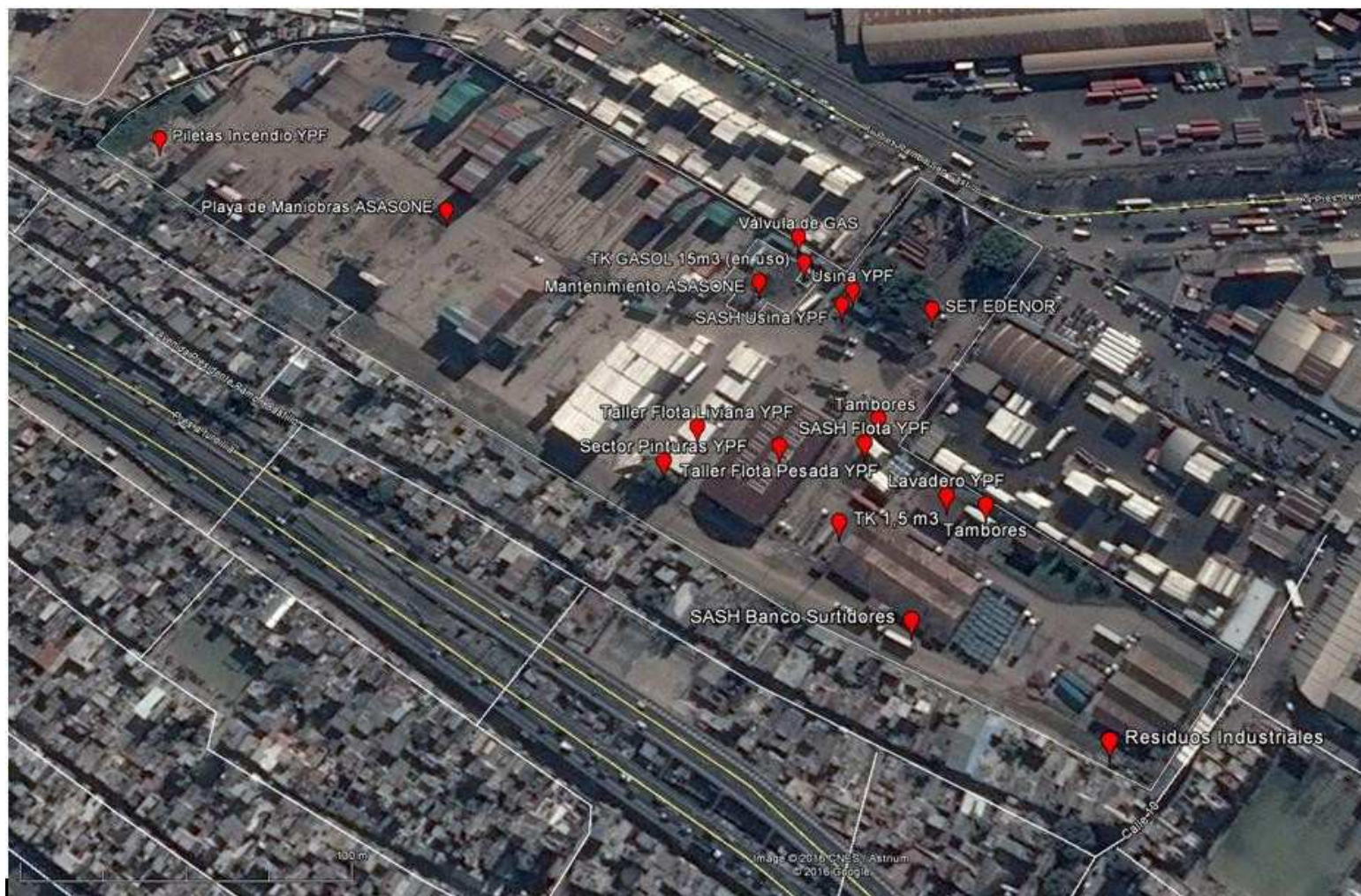


Ilustración 9: Ubicación de puntos de interés

Calle principal

En la calle en sentido sudeste a noroeste de aproximadamente 200m de largo que topa con un galpón donde se realizaba mantenimiento de la flota pesada de YPF. La calle está construida de hormigón y se encuentra en mal estado con gran cantidad de fisuras.

Galpones alquilados sur

En el extremo sur se encuentran a mano izquierda dos naves bajas que fueron utilizados en tiempos de YPF como depósitos para almacenaje de surtidores. Entre los depósitos se encontró evidencia de chatarra y residuos industriales varios sobre suelo desnudo.



Ilustración 10: Vista desde el noroeste del sector sur

Galpón cerrado Asasone

- Almacena tambores 200 aceite para uso de la empresa Asasone.



Ilustración 11: Vista desde el este del tercer galpón de uso desconocido.

Galpón lavadero y engrase de YPF

En el sector que probablemente YPF utilizaba como lavadero y cambio de fluidos, sobre el lateral norte, existe un área sin pavimentar que lo separa de la medianera. Sobre este espacio se encontraron sobre suelo desnudo al menos seis (6) tambores de 200l que presumiblemente contuvieron aceite.



Ilustración 12: Tambores sobre suelo desnudo

Dentro y fuera del Galpón Lavadero y Engrase de YPF, existen fosas de mantenimiento para vehículos de gran porte fuera de uso. Casi todas están tapadas con materiales varios y contienen los sistemas de engrase originales.



Ilustración 13: Vista de las Fosas

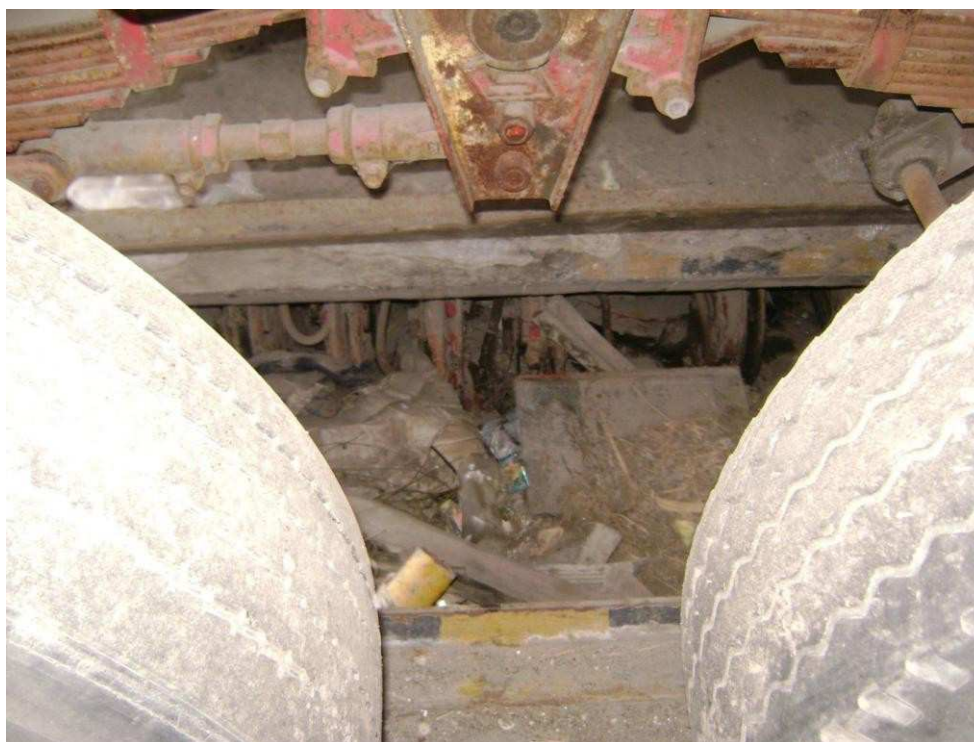


Ilustración 14: Mangueras de engrase en fosas

En este mismo sector, se encontraron tambores de 200l metálicos y bidones de 1000l plásticos conteniendo aceites usados y otros fluidos no identificados.



Ilustración 15: Detalle de los residuos

En el sector de fosas se encontraron manchas superficiales sobre el piso.



Ilustración 16: Manchas en piso entre fosas del lavadero

SASH de Flota YPF

Sobre el lateral derecho de la calle de acceso sur, en el extremo cercano a la medianera, se ubicó un SASH utilizado por al menos YPF para abastecimiento de su flota. Consta de cuatro (4) tanques soterrados. Las bocas de los tanques se ubican paralelas a la medianera noreste a unos 8m de la misma e indican una posible orientación suroeste-noreste.



Ilustración 17: SASH para Flota YPF

La isla de despacho con sus respectivos surtidores habría estado ubicada perpendicular a los tanques, distanciada unos 14m de las bocas visibles. En la foto aérea de 1989 se observa la ubicación del tinglado de despacho de combustible y el área de tanques. En la imagen de 2013 se puede observar 4 rectángulos que podrían ser los pasos de hombre de los tanques. Según los antecedentes, la flota de Buenos Aires de YPF cargaba combustible en este lugar y aparentemente los tanques contenían Nafta Común, Nafta Súper y Gasoil. No se pudo corroborar la existencia de las instalaciones asociadas, capacidad o estado de los tanques por encontrarse debajo de containers. No se encontraron datos de los tanques dentro del predio en el Registro Nacional de Tanques de la Resolución 1102/04 de Secretaría de Energía de Nación.



Ilustración 18: Ubicación del SASH en la foto aérea de 1989

De las fotos aéreas se deduce que entre 1969 y 1978, el SASH comenzó a operar con una primitiva isla de despacho. Por su antigüedad de los tanques se presume que serían metálicos y de pared simple. El piso de la playa es de hormigón aunque contiguo al mismo se encuentra suelo desnudo. No se pudo confirmar si los tanques se encuentran bajo la playa o el suelo desnudo. No se encontró evidencia de una rejilla perimetral u otras contenciones contra derrames.



Ilustración 19: Vista de los pasos de hombre en la imagen satelital de 2013



Ilustración 20: Vista del SASH a través del tiempo 1978-2014

Se pudo acceder a uno de los tanques, hallándose que estaba lleno hasta un tercio con un líquido oleoso. Se asume que los otros tanques están en las mismas condiciones.

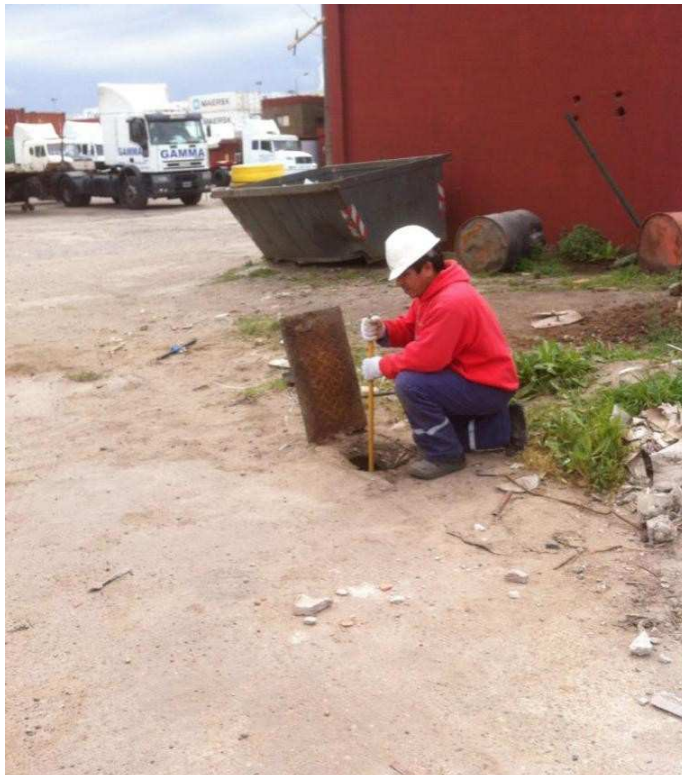


Ilustración 21: Revisión del SASH Flota YPF



Ilustración 22: Detalle paso de hombre y tapa del tanque SASH Flota YPF

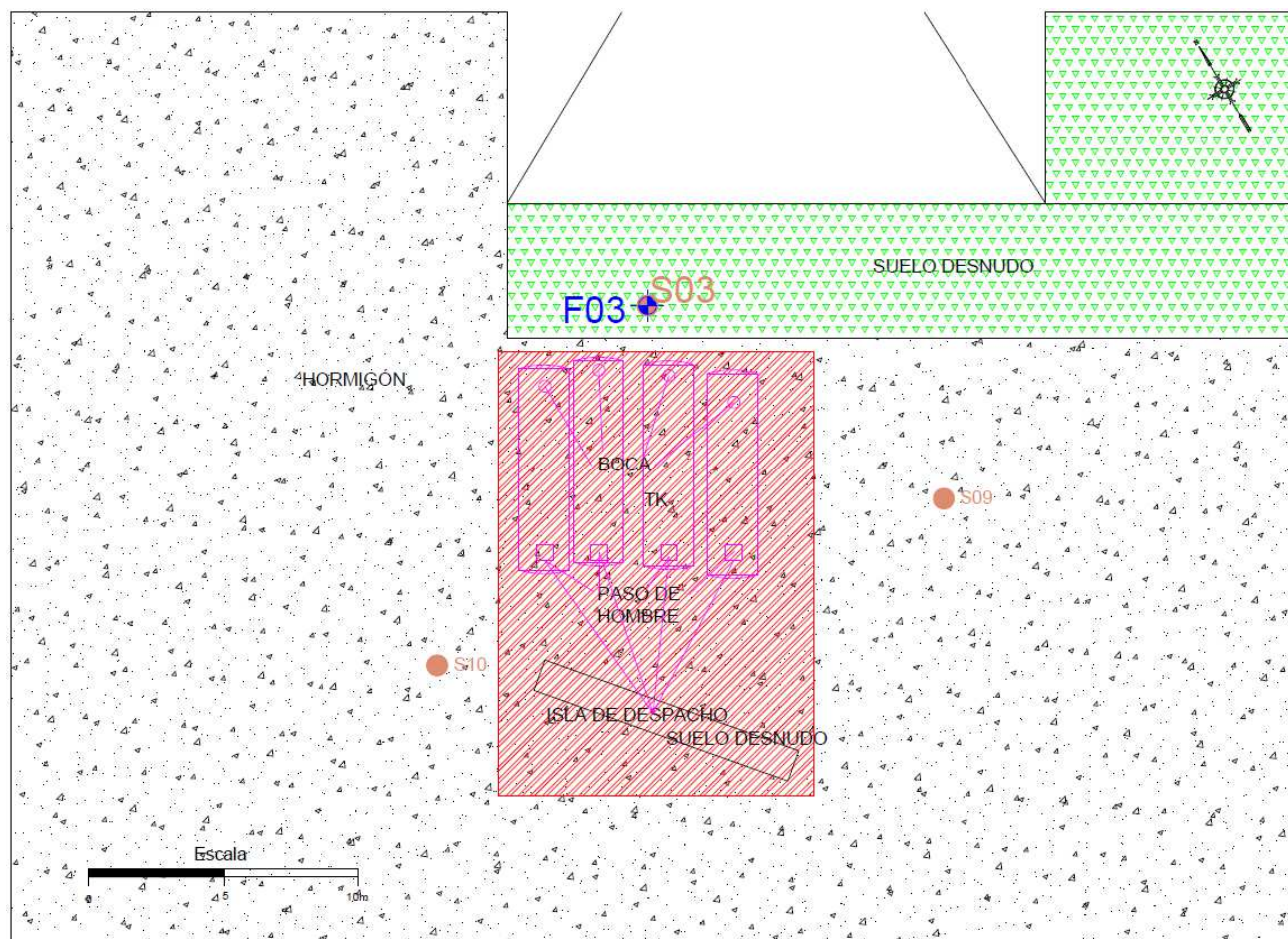


Ilustración 23: Esquema SASH Flota YPF

SASH Banco de Pruebas Surtidores YPF

En el sector suroeste de la calle del acceso sur se encuentra otra nave existente desde tiempos de YPF. Este galpón, de 60 x 30m es el segundo en tamaño. Está ubicado paralelo a la calle de acceso sur en sentido longitudinal, a unos 100m del la entrada sudeste.

Este galpón se utilizó para servicio mecánico e inspección de surtidores. Se encontró evidencias de al menos un tanque soterrado vinculado a los dos bancos de pruebas.



Ilustración 24: Vista del SASH y banco de prueba de surtidores

En imagen anterior se puede ver el interior y exterior (derecha e izquierda, inferior) del área del SASH del banco de pruebas de surtidores. Las flechas indican la ubicación de los montantes sobre el lomo del tanque (superior derecha) y de los dos bancos de pruebas de surtidores vinculados mediante cañerías de hierro galvanizado al tanque.

Se identificaron las cañerías de venteo y bocas de descarga del tanque. Los caños camisa montantes en el lomo del tanque indican una instalación de menos de 30 años. Por los indicios hallados se asume que le SASH está compuesto por solo tanque.

Dentro del depósito junto a los portones de acceso se encontró una mancha sobre el piso de hormigón de aproximadamente 4,5 x 2m.



Ilustración 25: Mancha en depósito de surtidores

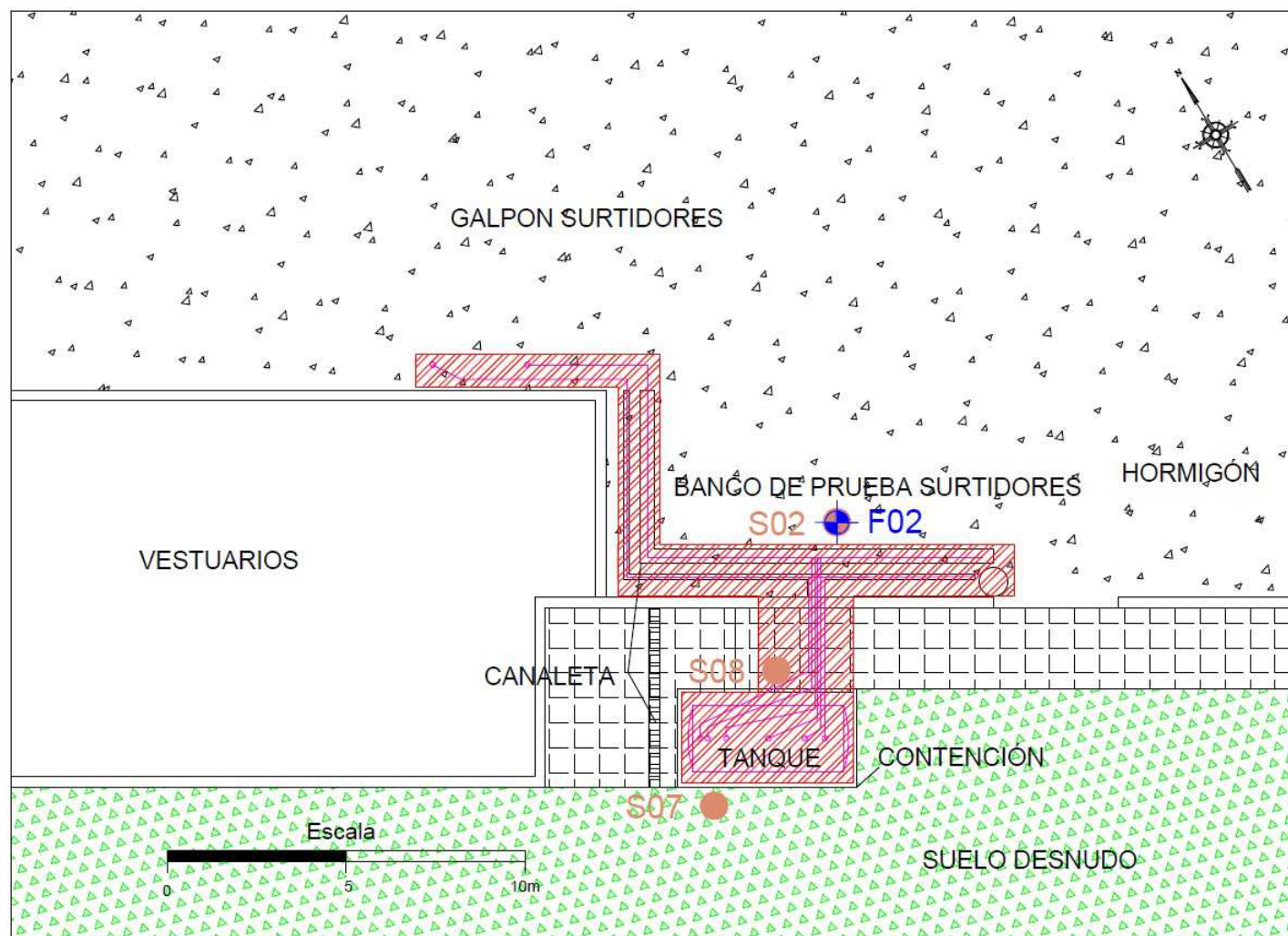


Ilustración 26: Esquema SASH Banco de Prueba Surtidores YPF

Tanque de 1,5m³

Se halló un SASH compuesto por tanque de 1,5 m³ al norte del Galpón de Prueba de Surtidores. Se identificó una boca de acceso de 3' que contenía una varilla de medición a partir de la cual se determinó el volumen. El suelo no está cubierto de hormigón.



Ilustración 27: Revisión SASH 1,5 m3



Galpón Mantenimiento Flota Pesada YPF

La calle se corta en otro galpón, el de mayor en tamaño tanto en tiempos de YPF como en la actualidad. Este galpón rectangular, ubicado en forma oblicua a la calle ocupaba 70 x 35m. En el funciono el taller de mantenimiento de la flota pesada de YPF. Actualmente el galpón ocupa 60x 35 ya que entre 1978 y 1989 perdió parte del extremo este. No se pudo ingresar a este depósito pero según los antecedentes existen fosas en su interior.

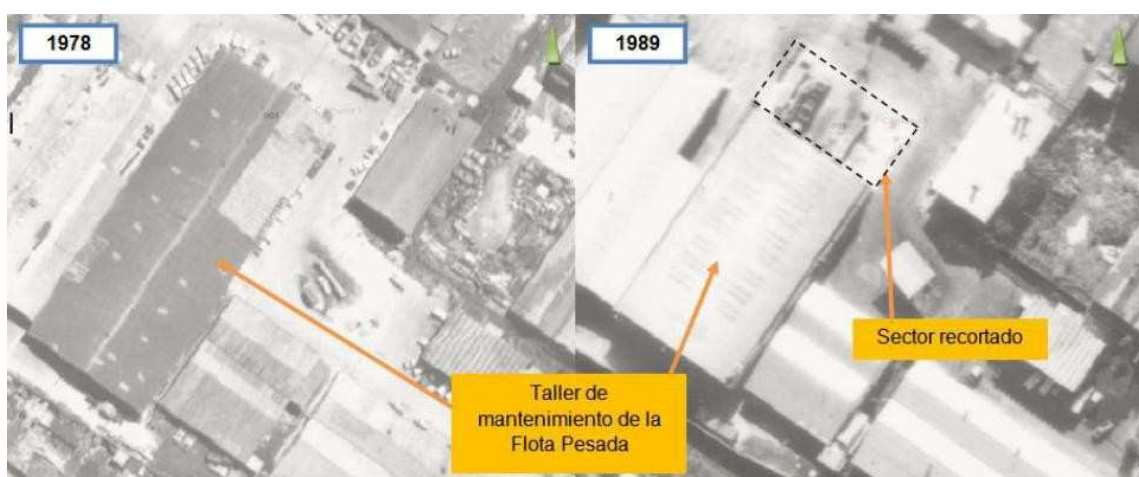


Ilustración 29: Ubicación del taller de mantenimiento de flota pesada

Galpón Flota Liviana de YPF

Separado por una calle transversal y paralelo al depósito anterior, se encontraba un galpón donde se realizaba el mantenimiento de la flota liviana de YPF. Hoy se encuentra demolido y el lugar ocupado por containers. Según los antecedentes, entre los mantenimientos de vehículos, se realizaba tareas de pintura para las cuales se preparaban las mismas. Se presume que almacenaron anilinas y pigmentos a base de metales en este sector. El Galpón ocupaba aproximadamente 30 x 60 m.



Ilustración 30: Vista del ex sector de pinturas (superior) y ex taller para flota liviana (inferior)

Piletas de agua de contra-incendio YPF

En la foto aérea de 1965 se distinguen las piletas y el galpón de bomberos. En la imagen satelital de septiembre de 2002 las piletas aun estaban abiertas, pero el galpón de bomberos estaba demolido. En febrero de 2004 las piletas se ven tapadas. Según los antecedentes las piletas eran la reserva de agua contra incendio.



Ilustración 31: Vista de las piletas a lo largo del tiempo



Ilustración 32: Vista actual de las piletas tapadas

Tanque aéreo de Gas Oil en uso

En el sitio existe un tanque aéreo plástico que almacena gasoil utilizado en los vehículos que se utilizan actualmente. El piso en las inmediaciones del tanque está resquebrajado y con evidentes signos de derrames.³



Ilustración 33: Tanque aéreo de gasoil actualmente en uso

³ Al momento del desarrollo del estudio de Fase I, se encontró un tanque aéreo abandonado de 15 o 20 m³; un camión cisterna para transporte de combustible y cuatro semiremolques con tanques plásticos de sustancias no identificadas pero señalizadas como sustancias peligrosas. Estos elementos fueron retirados a la hora de realizar el estudio Fase II.



Ilustración 34: Manchas de hidrocarburos en las inmediaciones del tanque de GO

Tanque der Jet A1

Existe un tanque que según el rótulo contendría Jet A1.



Ilustración 35: Tanques sobre la ex imprenta



Ilustración 36: Detalle tanque Jet A1

Usina YPF

En un galpón fuera de uso de aproximadamente 10x15m se encuentra la usina que utilizaba YPF. No se pudo acceder, pero se presume que existe al menos un generador de capacidad desconocida y equipos asociados.



Ilustración 37: Usina YPF

SASH Usina YPF

Próximo a la usina YPF y probablemente asociado a esta, se encontró un SASH de capacidad desconocida. Se identificó un paso de hombre y una cañería que lo vincula a una cámara enfrentada. Se asume que está compuesto por tanque.



Ilustración 38: SASH Usina YPF

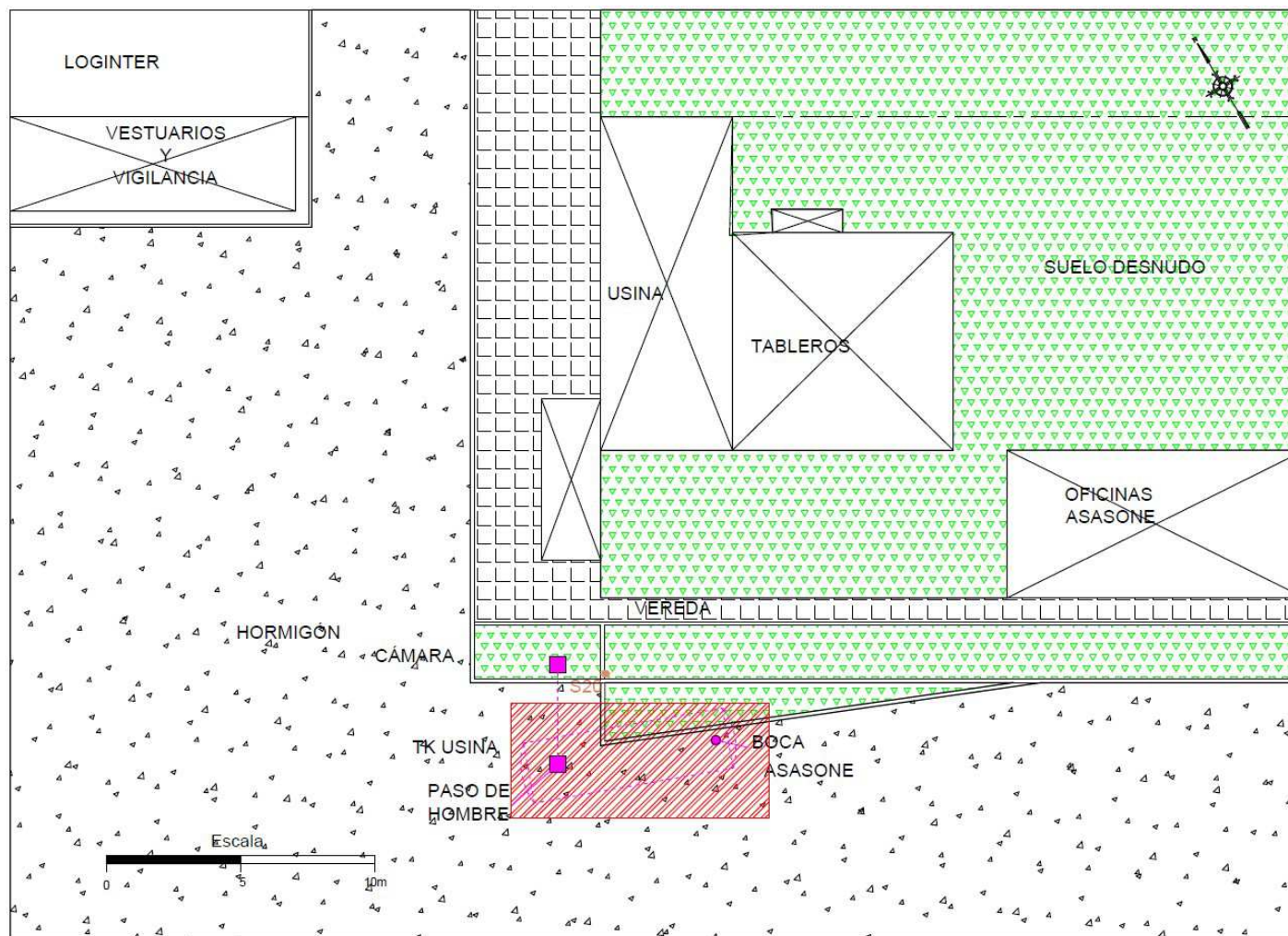


Ilustración 39: Esquema SASH Usina YPF

Subestación EDENOR

Al sur de las oficinas de Asasone, se encuentra una subestación en uso actualmente. Se desconoce la capacidad de los transformadores. En el relevamiento del GCABA no figura.

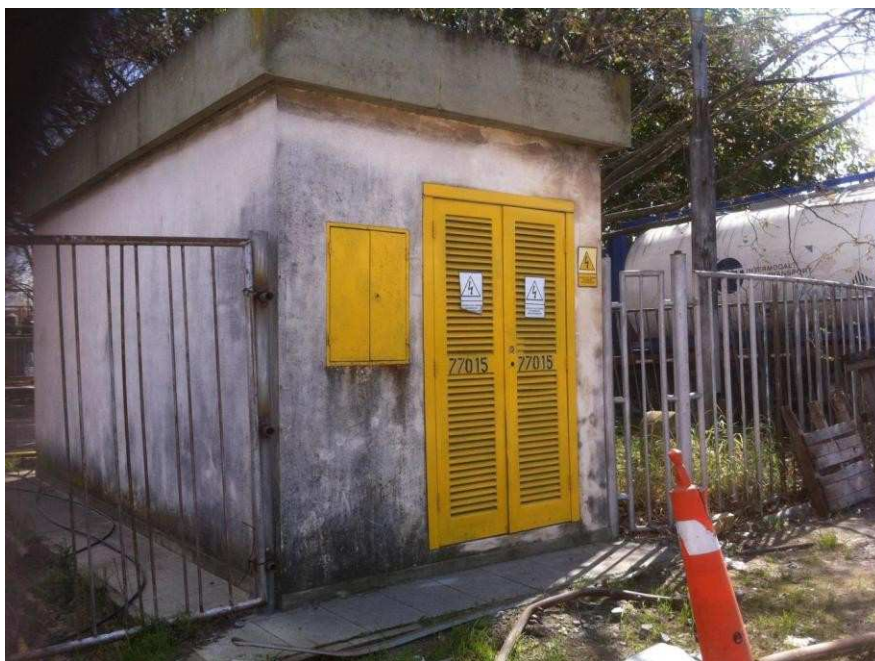


Ilustración 40: Subestación Edenor

2. Estándares ambientales

Los estándares ambientales aplicables a nivel de la CABA están incluidos en el Dec. 831/93, reglamentario de la Ley Nacional de Residuos Peligrosos 24051 y en la Res. 326/13 y la Res. 566/15 ambas de APRA. En todos los casos se utilizaron los límites de calidad vinculados al uso residencial del predio.

Para suelo se utilizan los vinculados a la Tabla 9 “Niveles Guía de Calidad de Suelos” para uso residencial del Dec. 831/93. Se utilizó también el uso residencial para la Res. 326/13 y 566/15 de APRA.

Para agua subterránea no existen límites de calidad específicos, con excepción de la Res. 566/15 de APRA. Se utilizaron los límites establecidos en la Tabla 1 “Niveles Guía de Agua para Fuentes de Bebida Humana con Tratamiento Convencional” del Dec. 831/93 y en la Res. 326/13 y la Res. 566/15 ambas de APRA.

3. Estudio Fase II

Trabajos de campo

Grilla de muestreo

Se realizaron 26 sondeos de suelo y 6 freatímetros; tomándose 26 muestras de suelo y 7 muestras de agua para su envío al laboratorio.

En la tabla siguiente se vinculan lo principales hallazgos del estudio de Fase I y los puntos de muestreo asociados.

El Plano 1 muestra la ubicación de los hallazgos, mientras que el Plano 2 indica la ubicación de los puntos de muestreo de suelo y agua subterránea.

Tabla 1: Puntos de Muestreo Propuestos para Fase II

Punto de muestreo			Instalación asociada	Ubicación recomendada	Observaciones
ID	Sondeo	Freatímetro			
S03/F01	X	X	Ex depósito de almacenamiento de Surtidores- Actual deposito alquilado sur, aparentemente existen fosas para mantenimiento de vehículos	Junto al galpón en el área descubierta	
S02/F02	X	X	Tanque del SASH para prueba de surtidores	Entre tanques e isla de despacho	
S01/F03	X	X	Tanques del SASH para flota YPF	Junto al tanque sobre suelo desnudo	
S04/F04	X	X	Tanque de gasoil en uso	Junto al actual tanque de gasoil	
S05	X		Piletas posiblemente asociadas al sistema contra incendios	Entre las instalaciones de bomberos y las piletas, sobre suelo desnudo	Profundizar el sondeo y terminar como freaímetro para poder determinar el flujo subterráneo sobre casi todo el predio
S06	X		Ex depósito de almacenamiento de Surtidores- Actual deposito alquilado sur, aparentemente existen fosas para mantenimiento de vehículos	Delante de entrada a depósito	
S07	X		Banco de prueba de surtidores	Junto a canaleta del banco de pruebas	
S08	X		Banco de prueba de surtidores	Junto a canaleta del banco de pruebas	
S09	X		Tanques del SASH para flota YPF	Entre los tanques y los surtidores	
S10	X		Ex surtidores del SASH para flota YPF	Junto a la Isla de despacho	
S11	X		Depósito de mantenimiento de la flota pesada de YPF	Dentro del depósito cercano a las fosas de mantenimiento	
S12	X		Sector de pintura y preparación de pinturas	Junto al árbol pegado al lado Suroeste del ex Galpón	

Tabla 1: Puntos de Muestreo Propuestos para Fase II / Continuación

S13	X		Depósito de mantenimiento de la flota liviana de YPF	Al centro del ex depósito si los containers lo permiten	
S14	X		Cabina de EDENOR ex SEGBA	Junto a la cabina donde no pasen cables	Se presume que dentro hay un transformador. Verificar instalaciones soterradas antes de iniciar perforación
S15	X		Galpón de engrase y lavado	Entre el depósito y la fosa externa	
S16	X			Entre el depósito y la medianera	
S17	X		Ex sector de vestuarios- donde se hallaron manchas de derrames superficiales	Repartidos sobre las manchas más grandes	
S18	X				
S19	X		Tanque 1,5m ³	Sobre el piso del ex galpón hacia el Suroeste	
S20	X		Usina	Buscar un lugar junto a la cabina donde no pasen cables	Verificar instalaciones soterradas antes de iniciar perforación
S21	X		Playa de Maniobras Asasone		
S22	X				
S23	X				
S24	X				
S25	X				
F06		X			
S26	X		Tanque 1,5m ³		
S27	X				

La siguiente tabla muestra las coordenadas de los sondeos de suelo en el sistema de coordenadas WGS 84:

Tabla 2: Coordenadas de los sondeos (WGS 84)

Sondeos	Latitud	Longitud
S01	34°34'52,37"S	58°22'50,63"O
S02	34°34'55,07"S	58°22'50,13"O
S03	34°34'56,45"S	58°22'45,56"O
S04	34°34'49,44"S	58°22'52,15"O
S05	34°34'46,85"S	58°23'04,75"O
S06	34°34'55,42"S	58°22'47,47"O
S07	34°34'55,25"S	58°22'50,35"O
S08	34°34'55,13"S	58°22'50,25"O
S09	34°34'52,97"S	58°22'50,48"O
S10	34°34'52,90"S	58°22'51,44"O
S11	Hasta el 1/11/16 no se había realizado	
S12	34°34'52,81"S	58°22'54,57"O
S13	34°34'52,04"S	58°22'53,89"O
S14	34°34'50,44"S	58°22'49,46"O
S15	34°34'53,64"S	58°22'49,87"O
S16	34°34'53,27"S	58°22'48,84"O
S17	34°34'49,32"S	58°22'52,89"O
S18	34°34'49,85"S	58°22'52,73"O
S19	34°34'53,89"S	58°22'51,40"O
S20	34°34'50,31"S	58°22'51,33"O
S21	34°34'48,66"S	58°22'49,07"O
S22	34°34'46,35"S	58°22'57,36"O
S23	34°34'47,83"S	58°23'01,16"O
S24	34°34'50,74"S	58°22'56,61"O
S25	34°34'48,36"S	58°22'58,21"O
S26	34°34'53,89"S	58°22'51,30"O
S27	34°34'53,99"S	58°22'51,37"O

Ejecución de sondeos

Se perforaron 26 sondeos denominados S01 a S27. No se realizó el S11 porque no se pudo acceder al que fuera el Galpón de Mantenimiento de Flota Pesada de YPF. La distribución de los sondeos puede se observan en la ilustración siguiente y se detalla en el Plano 1.

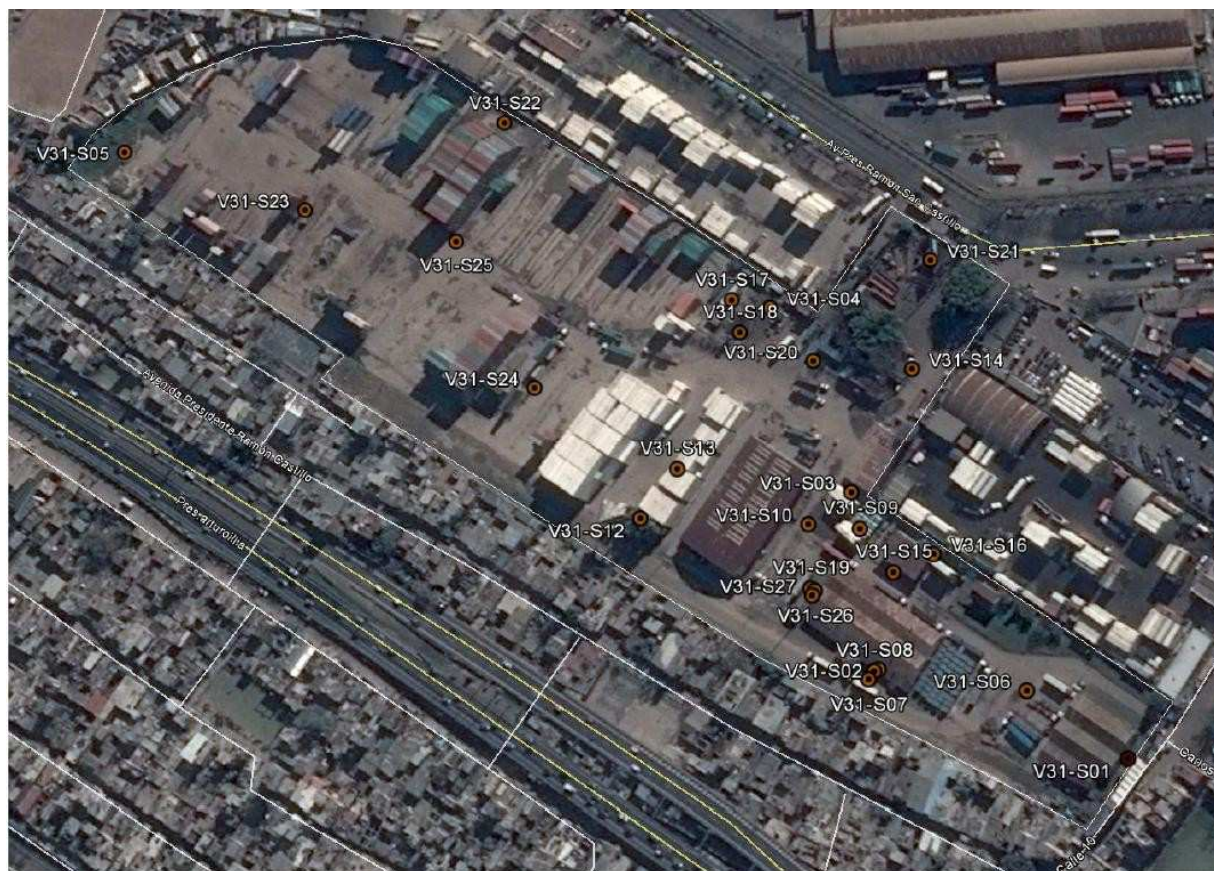


Ilustración 41: Ubicación de los sondeos

Los sondeos se perforaron con barreno manual de 2,5". En algunos casos hubo que romper pavimento hasta 0,50m de profundidad.



Ilustración 42: Sondeos

Se colectaron dos muestras por sondeo para medición de VOC's con PID. Se utilizó un equipo Mini Rae 2000. Antes de las mediciones se procedió a la verificación de la calibración de gas Isobutileno (100ppm).

Como indica el procedimiento⁴ para cada medición, inmediatamente de colectada la muestra, se colocó aproximadamente 200 gr en una bolsa de plástico con cierre tipo zipper con cámara de aire, dejando que repose para tomar temperatura ambiente. Luego se disgregó la muestra y se realizó la medición. Los datos obtenidos se presentan en la siguiente tabla. A partir de los resultados obtenidos con las mediciones de VOC's con el PID se seleccionaron las muestras para su envío a laboratorio.

El sondeo S11 estaba previsto realizarlo dentro del ex Galpón de Mantenimiento de la Flota Pesada de YPF pero no se pudo ingresar porque estuvo cerrado durante todo el periodo durante el cual se hicieron los trabajos de campo.

⁴ Nota Técnica AP 203 de Rae Systems y el procedimiento Sampling Headspace Screening descrito en el documento FSOP 2.1.3 de Ohio EPA Division of Environmental Response and Revitalization

Tabla 3: Determinaciones realizadas con PID

Muestra	Profundidad	Fecha	Hora	Lectura PID (ppm)
S01	0,2m	22/09/2016	15:00	0
S01	1,0m	22/09/2016	15:30	0
S06	0,2m	26/09/2016	9:00	0
S06	1,0m	26/09/2016	9:05	0
S07	0,2m	26/09/2016	9:45	0
S07	1,0m	26/09/2016	9:50	2
S08	0,2m	26/09/2016	10:15	0
S08	1,0m	26/09/2016	10:25	3
S02	0,5m	26/09/2016	12:05	598
S02	1,0m	26/09/2016	12:15	1250
S15	0,2m	26/09/2016	14:00	10
S15	1,0m	26/09/2016	14:15	0
S16	0,2m	30/09/2016	8:00	0
S16	1,0m	30/09/2016	8:15	1022
S19	0,2m	30/09/2016	9:00	0
S19	1,0m	30/09/2016	9:20	20
S03	0,2m	30/09/2016	10:00	0
S03	1,0m	30/09/2016	10:50	120
F03	1,7m	30/09/2016	11:50	827
S10	0,2m	04/10/2016	15:00	0
S10	1,0m	04/10/2016	15:10	27
S09	0,2m	04/10/2016	15:50	0
S09	1,0m	04/10/2016	16:00	52
S12	0,2m	05/10/2016	9:00	0
S12	1,0m	05/10/2016	9:20	8
S13	0,2m	05/10/2016	10:15	0
S13	1,0m	05/10/2016	11:00	0
S24	0,4m	06/10/2016	11:00	0
S24	1,0m	06/10/2016	11:30	0
S23	0,2m	06/10/2016		0
S23	1,0m	06/10/2016		0
S22	0,2m	06/10/2016	13:40	0
S22	1,0m	06/10/2016	14:00	1
S05	0,2m	06/10/2016	15:00	0
S05	1,0m	06/10/2016	15:30	12
S04	0,2m	12/10/2016	8:30	25
S04	1,0m	12/10/2016	9:00	0
S17	Sup	12/10/2016	10:50	0
S18	Sup	12/10/2016	11:30	11
S27	0,2m	12/10/2016	12:40	0
S27	1,0m	12/10/2016	12:50	0
S20	0,2m	12/10/2016	12:30	0
S20	1,0m	12/10/2016	12:50	0
S14	0,2m	12/10/2016	14:25	0
S14	1,0m	12/10/2016	14:45	0
S21	0,2m	12/10/2016	15:15	0
S21	1,0m	12/10/2016	15:30	0
S25	0,2m	12/10/2016	15:55	0
S25	1,0m	12/10/2016	16:00	0
S26	0,2m	12/10/2016	10:20	0
S26	1,5m	17/10/2016	11:00	12

Instalación de freatímetros

Se construyeron seis (6) freatímetros permanentes (denominados F01 a F06).

Se halló un freatímetro existente en las cercanías del tanque de Gasoil en uso (FE1). No se pudo determinar las razones ni la fecha de su instalación, pero en la tapa indica que la empresa constructora fue CleanWorld. El freatímetro está entubado en caño de PVC de 63mm y rematado con caja de inspección metálica amurada al pavimento de la calle.

La ubicación de los todos los freatímetros se indica en la siguiente ilustración y en el Plano 2. La ubicación por coordenadas se indica en la tabla que sigue.



Ilustración 43: Ubicación de los Freatímetros

Tabla 4: Coordenadas de los freaímetros (WGS 84)

Freatímetros	Latitud	Longitud	Instalación asociada
FE1	34°34'49,38"S	58°22'51,93"O	Tk Gasoil en uso
F01	34°34'56,45"S	58°22'45,56"O	Galpones al Sur del predio
F02	34°34'55,07"S	58°22'50,13"O	SASH para prueba de surtidores
F03	34°34'52,37"S	58°22'50,63"O	SASH para despacho de Flota YPF
F04	34°34'49,44"S	58°22'52,15"O	SASH de 1,5m3
F05	34°34'46,85"S	58°23'04,75"O	Ex Piletas Incendio
F06	34°34'49,09"S	58°22'56,64"O	Playa maniobras ASASONE

Los freaímetros F01, F02, F03, F04 y F05 coincidieron con los sondeos S03, S02, S01, S19 y S05 respectivamente. El freaímetro F06 originalmente coincidía con el Sondeo S25 pero tuvo que ser reubicado debido a que el intenso movimiento de la playa de maniobras hizo imposible poder volver a trabajar en la misma ubicación. Por ello fue desplazado por la calle central hacia el sur.

Los pozos se perforaron con equipo manual de 5", hasta alcanzar una profundidad de aproximadamente tres metros por debajo del nivel freático. Fueron entubados con cañería de aislación y filtrante en PVC reforzado en 63 mm de diámetro. En el caso de F02, F03 y F06 por problemas de desmoronamiento se encamisó con caño de maniobra de 110mm, luego re-perforado en su interior con barrenos de 3,5" y el material levantado con cuchara. Una vez alcanzada la profundidad deseada se procedió a realizar el entubado y engravado en forma simultánea con el retiro de la camisa. Durante esta maniobra se constató la profundidad de la grava poniendo especial cuidado en no elevar la camisa por encima del nivel de grava.

Entre el caño filtro y el terreno se colocó un prefiltro, compuesto por arena gruesa, sílicea seleccionada. En el espacio anular entre la cañería de aislación y el terreno nativo se colocó un sello de cemento-bentonita de aproximadamente 0,40 m. El espacio anular restante fue cementado hasta la superficie. Los extremos superior e inferior del pozo fueron cerrados con sendas tapas de PVC.

La boca del pozo finaliza en un dado de hormigón de 30cm de diámetro al ras del piso y un brocal de 110mm cementado, sobreelevado 30cm del nivel de terreno con tapa de protección externa de 110mm. En todos los casos se desarrolló energicamente con bailer para acomodar el prefiltro de grava y remover sólidos en suspensión.

La siguiente tabla resume las principales características de los freaímetros construidos. En el Anexo se adjuntan los perfiles de los freaímetros.

Tabla 5: Resumen constructivo de los freáticos

Pozo	Nivel freático aprox.	Fondo de pozo perforado	Tubo ciego	Tubo ranurado (filtro)	Prefiltro de grava	Sello	Tipo de brocal
F01	1,5 m.b.n.t.	4,85 m.b.n.t.	Desde b.p. hasta 0,70 m.b.n.t.	Desde 0,70 hasta 4,85 m.b.n.t.	Desde 0,40 hasta 4,85 m.b.n.t.	Desde N.T. hasta 0,4 m.b.n.t.	Sobreelevado respecto al terreno
F02	1,50 m.b.n.t.	4,70 m.b.n.t.	Desde b.p. hasta 0,70 m.b.n.t.	Desde 0,70 hasta 4,70 m.b.n.t.	Desde 0,40 hasta 4,70 m.b.n.t.	Desde N.T. hasta 0,40 m.b.n.t.	Sobreelevado respecto al terreno
F03	1,90 m.b.n.t.	5,0 m.b.n.t.	Desde b.p. hasta 0,70 m.b.n.t.	Desde 0,70 hasta 5,00 m.b.n.t.	Desde 0,40 hasta 5,00 m.b.n.t.	Desde N.T. hasta 0,4 m.b.n.t.	Sobreelevado respecto al terreno
F04	2,0 m.b.n.t.	5,0 m.b.n.t.	Desde b.p. hasta 0,70 m.b.n.t.	Desde 0,70 hasta 5,00 m.b.n.t.	Desde 0,40 hasta 5,00 m.b.n.t.	Desde N.T. hasta 0,4 m.b.n.t.	Sobreelevado respecto al terreno
F05	1,30 m.b.n.t.	4,80 m.b.n.t.	Desde b.p. hasta 0,70 m.b.n.t.	Desde 0,70 hasta 4,80 m.b.n.t.	Desde 0,40 hasta 4,80 m.b.n.t.	Desde N.T. hasta 0,4 m.b.n.t.	Sobreelevado respecto al terreno
F06	1,0 m.b.n.t.	4,9 m.b.n.t.	Desde b.p. hasta 0,70 m.b.n.t.	Desde 0,70-4,85 m.b.n.t.	Desde 0,40-4,85 m.b.n.t.	Desde N.T. hasta 0,4 m.b.n.t.	Sobreelevado respecto al terreno
FE1	0,67 m.b.n.t.	4,18 m.b.n.t.	S/D	S/D	S/D	S/D	Amurado a nivel de piso

Toma de muestras de agua subterránea

El muestreo de agua subterránea se realizó a los 7 freaímetros.

Previo a la toma de la muestra, los pozos fueron purgados extrayendo de cada uno de ellos entre 3 y 5 veces el volumen de agua contenida en el pozo. La toma de muestras se realizó dentro de las 24hs del purgado de los pozos.

En todos los freaímetros, las muestras fueron extraídas con bailer de teflón y colocadas en un vial de 500 ml, 4 envases de 1 litro de vidrio color ámbar, sin cámara de aire y un envase estéril de 250 ml.

Todos los envases fueron etiquetadas y acondicionadas en conservadoras portátiles a temperatura inferior a 4°C y enviadas al laboratorio Fix Sudamericana bajo cadena de custodia. Las muestras se entregaron al laboratorio antes de las 24hs del muestreo. En el Anexo se agregan las cadenas de custodia.

Nivelación topográfica

Se realizó la nivelación por puntos fijos de los siete freaímetros, tomando como referencia de nivel el punto sobre nivel de terreno del F01. Se tomaron 14 estaciones y 23 puntos auxiliares. Al punto de partida se le asignó la cota arbitraria 5,000m. Se tomaron al menos dos lecturas adelante y atrás por cada estación con el fin de verificar las lecturas.

Se utilizó un nivel óptico automático Geofenel no10-22 con mira de aluminio. Se efectuaron visuales de forma de poder apreciar al milímetro, registrando lecturas de la dirección, hilo medio, superior e inferior del retículo. Los valores de los hilos estadimétricos se utilizaron para ajustar la lectura del hilo medio. La diferencia de los hilos superior e inferior multiplicada por la constante estadimétrica del instrumento (100), da como resultado la distancia en metros entre el punto de estación y el punto visado. El valor utilizado para la nivelación se obtuvo promediando ambas lecturas de los hilos del retículo.

Las distancias calculadas por taquimetría y los ángulos leídos sobre el nivel, fueron utilizados como parámetros de verificación y ajuste del relevamiento planimétrico efectuado con GPS.⁵

La cota calculada a boca de pozo se puede observar en la Medición de Niveles / Cota a Boca de Pozo. La planilla de nivelación completa se agrega como Anexo.

⁵ Previo al inicio de la nivelación se realizó la comprobación del instrumento, para lo cual se tomaron lecturas a la misma distancia, 40m de la estación sobre dos puntos orientados 180 ° entre sí. Luego se realizó la lectura sobre los mismos puntos con el nivel ubicado a 40 m del segundo y ubicado en línea recta con los puntos anteriormente dichos. Se comprobó tanto la distancia por cálculo estadimétrico como las diferencias de altura.

Medición de niveles freáticos y espesores de Fase Líquida No Acuosa (FLNA)

La posición del nivel freático se determinó en el momento previo al purgado de los pozos. Para ello se utilizó una sonda bifásica Solinst 122 con graduación milimétrica y alarma sonora.

Los pozos F03 y F05 presentaron 1 mm de espesor de FLNA previo al purgado, pero no se identificó FLNA al momento del muestreo. Esto hizo que no fuera posible determinar su densidad o calcular el espesor real en la formación. Se tomó el valor de la interfase FLNA agua para la determinación de la cota del nivel freático, asumiendo que el error es menor al milímetro.

Los pozos volvieron a medirse el día 31/10/2016. No se detectó espesor medible de FLNA en ningún pozo.

Las lecturas de niveles, cota topográfica y cota del nivel freático se indican en las tablas siguientes:

Tabla 6: Medición de niveles 27/10/2016

Freatímetro	Interfase Aire-Agua	Interfase aire-FLNA	Interfase FLNA-agua	Espesor aparente de FLNA	Densidad de la FLNA	Espesor real	Cota a Boca de Pozo	Cota del nivel Freático
	m.b.b.p.	m.b.b.p.	m.b.b.p.	m	g/m ³	m	m	m
F01	1,610				ND	ND	5,209	3,599
F02	1,492				ND	ND	4,857	3,365
F03	ND	2,072	2,073	0,001	ND	ND	4,937	2,864
F04	1,896				ND	ND	4,950	3,054
F05		1,223	1,224	0,001	ND	ND	4,781	3,557
F06	1,175				ND	ND	4,413	3,238
FE1	0,652				ND	ND	4,509	3,857

ND: no determinado

Tabla 7: Medición de niveles 31/10/2016

Freatímetro	Interfase Aire-Agua	Interfase aire-FLNA	Interfase FLNA-agua	Espesor aparente de FLNA	Densidad de la FLNA	Espesor real	Cota a Boca de Pozo	Cota del nivel Freático
	m.b.b.p.	m.b.b.p.	m.b.b.p.	m	g/m ³	m	m	m
F01	1,615				ND	ND	5,209	3,594
F02	1,503				ND	ND	4,857	3,354
F03	2,056				ND	ND	4,937	2,881
F04	1,890				ND	ND	4,950	3,060
F05	1,225				ND	ND	4,781	3,556
F06	1,175				ND	ND	4,413	3,238
FE1	0,675				ND	ND	4,509	3,834

ND: no determinado

Ensayo de permeabilidad

Para la determinación del coeficiente de permeabilidad se realizó un ensayo de campo tipo Slug Test⁶ y se calculó la permeabilidad con el método de Bouwer & Rice (1976)⁷. En el ensayo se realizó en el pozo F05 y la planilla completa se incluye como Anexo.

⁶ Los ensayos Slug Test consisten en generar un desplazamiento de líquido (ascenso o descenso) dentro del pozo de ensayo y verificar la estabilización del mismo tomando lecturas del nivel dinámico a intervalos de tiempo determinados. Este desplazamiento puede efectuarse generando un ascenso en el nivel ya sea por introducir líquido o una pesa de modo de proporcionar un ascenso rápido (pulso) o evacuando el líquido de manera rápida.

⁷ Si bien recomienda dos métodos de cálculo, Hvorslev (1951) y Bouwer & Rice (1979) se decidió utilizar el segundo ya que puede aplicarse en tanto al ascenso como descenso de líquido y debido a la poca profundidad del nivel freático y la lenta recuperación observada durante el desarrollo de los pozos resultó más cómodo. Además puede utilizarse en acuíferos con pozos total o parcialmente penetrantes.

Interpretación y evaluación de resultados

Suelos

A grandes rasgos, los suelos atravesados corresponden a material de relleno antrópico, compuestos principalmente por limos y arcillas compactados con escombros hasta entre 1,5 y 2m de profundidad y sedimentos fluviales heterogéneos compuestos por arenas finas, limos y arcillas hasta 5m de profundidad.

Morfología local del horizonte freático

Sobre la base de las cotas del nivel freático (Tabla 6), se confeccionó el mapa equipotenciométrico y de flujo de la capa freática (Mapa 1).

Se trata de un acuífero somero, de carácter libre con niveles que se alumbran entre 1,17 y 2,0 m.b.b.p. de mediana a lenta recuperación y con marcadas fluctuaciones tanto vinculadas a precipitaciones puntuales como a los cambios estacionales.

Tal como ya se ha indicado, el predio bajo estudio y su entorno inmediato tienen origen en modificaciones antrópicas destinadas a ganar terrenos al Río de La Plata. Sobre este tipo de terreno se desarrollaron distintas actividades que en su gran mayoría contribuyeron a impermeabilizar la nueva superficie y a instalar estructuras soterradas. Todo ello tiene como correlato la alteración de la morfología costera y los patrones de comportamiento de los fluidos que trascurren en superficie y subterráneamente.

Es así que en el Mapa de isopiezas (mapa 1) muestra una morfología radial divergente que denota una dispersión del flujo en dirección sud-sudoeste y sud-sudeste.

Determinación del gradiente hidráulico

El gradiente hidráulico se calculó sobre la línea de flujo en color rojo, entre las isopiezas con cota 3,81 y 3,25 m (Mapa nº 1) aplicando la fórmula:

$$i = \frac{Dh}{L}$$

Donde:

- o Dh=Diferencia de altura
- o L=Distancia

El gradiente hidráulico (i) presenta un valor de $3,8 \times 10^{-3}$

Determinación de la permeabilidad

Como se indicara, la determinación del coeficiente de permeabilidad se realizó un ensayo de campo tipo Slug Test y se estimó la permeabilidad con el método de Bouwer & Rice (1976).

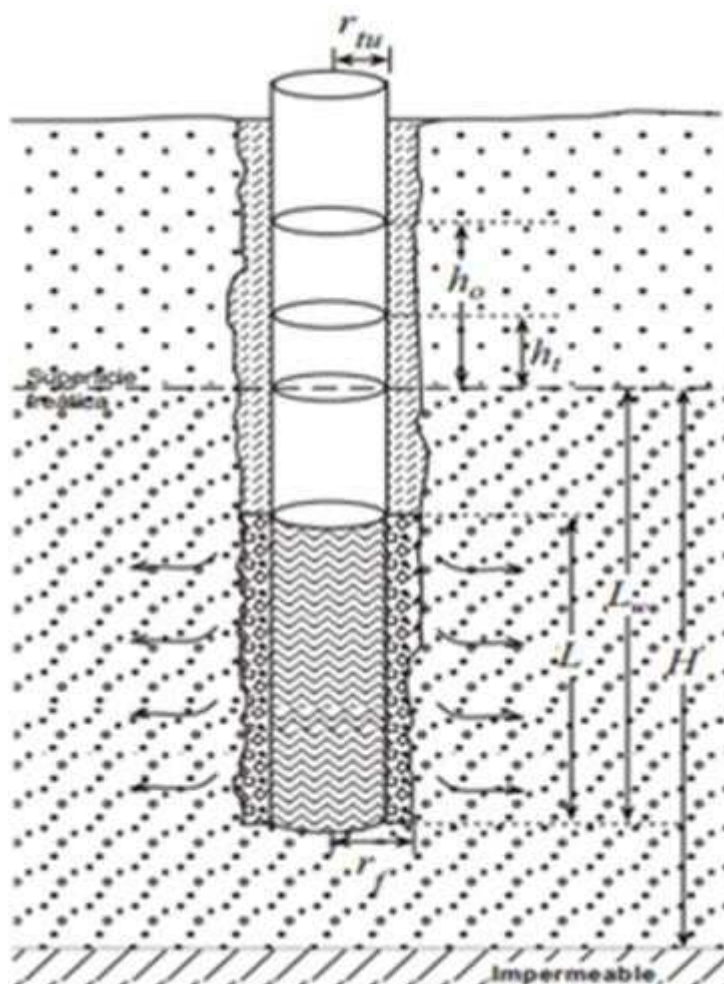


Ilustración 44: Parámetros para ecuación Bouwer y Rice

La ecuación de Bouwer y Rice (1976) para el cálculo de k es la siguiente:

$$k = \frac{rtu^2 \ln(R_e/R_w)}{2L} \frac{1}{t} \ln\left(\frac{h_o}{h_t}\right)$$

Donde:

- o k= permeabilidad o conductividad hidráulica
- o rtu= radio del entubado

- o t = tiempo desde la extracción del volumen de agua
- o R_e = radio de influencia del ensayo
- o R_w = radio efectivo del pozo (radio del pozo y del Empaque de grava)
- o L = longitud del filtro
- o h_t = desplazamiento en el tiempo t
- o h_o = desplazamiento inicial

Para acuíferos parcialmente penetrados la ecuación es

$$\ln\left(\frac{R_e}{r_w}\right) = \left[\frac{1.1}{\ln(Z/r_w)} + \frac{A+B - \ln[(D-Z)/r_w]}{(L/r_w)} \right]^{-1}$$

Donde:

- o Z = distancia desde el nivel del agua hasta la base del filtro
- o D = espesor del acuífero
- o A y B = parámetros en función de la longitud de la zona filtrante y del radio del pozo. Los coeficientes A y B son usados para pozos parcialmente penetrantes.

El cálculo de permeabilidad se efectuó para cada uno de los momentos indicados en las planillas y gráficos incluidos en el Anexo correspondiente.

El valor promedio de permeabilidad (k) hallado es 0,0023 m/día:

Este valor de permeabilidad corresponde a materiales finos, limo-arenoso, limo, o arcilla-limosa que pueden calificarse de poca permeabilidad y que, desde el punto de vista hidrogeológico responden a la clasificación de acuitardos⁸.

Determinación de la Velocidad Efectiva

Este parámetro indica la velocidad real del flujo subterráneo. Su cálculo se efectuó a partir de los valores de permeabilidad, gradiente hidráulico y porosidad efectiva del sedimento sobre la base de la siguiente ecuación:

$$V_e = k \frac{1}{m}$$

⁸ Custodio 1983

Donde:

- o m = porosidad efectiva
- o k = permeabilidad
- o i = gradiente hidráulico

Los dos primeros fueron calculados previamente. La porosidad efectiva del sedimento se ha estimado en 8%.

La velocidad efectiva es de $1,1 \times 10^{-4}$ m/día.

Resultados en suelo

En suelo el único parámetro que excede el criterio de calidad asumido es HTP. Dado que no existe HTP como parámetro en la legislación local, se utiliza la denominada Norma Holandesa, cuya Circular 2009 establece un límite (que llama valor de intervención) de 5000 mg/kg. En los sondeos S01 y S04 se excede el valor de intervención, mostrando concentraciones de 6814 mg/kg y 6043 mg/kg respectivamente.

En el caso de los puntos S02, S16, S17, S18 y S28 si bien no se excede el criterio de calidad (el máximo valor alcanza 3643 mg/kg para el S17), las concentraciones halladas pueden asociarse a instalaciones existentes en el predio:

- Los puntos S17 y S18 (junto al S04) se encuentran en la zona donde se halla el tanque aéreo de gasoil en operación y aéreas en las cuales se verificó visualmente la presencia de manchas de hidrocarburos.
- El S02 se encuentra cercano al SASH vinculado al Galpón de Pruebas de Surtidores.
- El S16 se encuentra en las inmediaciones del Galpón de Engrase y Lavado.
- El S26 está cercano al SASH de $1,5 \text{ m}^3$.

Entre los compuestos químicos, solo el naftaleno (83,5 mg/kg) y el fenantreno (11,7 mg/kg) en el S02 dieron valores por encima del límite de calidad adoptado, en este caso el Dec. 831/93 (que establece 5 mg/kg como límite para ambos compuestos). El S02 también mostró pireno por encima del límite de detección del método analítico, pero por debajo del límite de calidad de suelo. El S02 puede ser vinculado al Galpón de Prueba de Surtidores.

Todos los resultados de metales dieron concentraciones por debajo de los criterios de calidad ambiental adoptados. El plomo, por ejemplo, presenta una concentración de 226,8 mg/kg en el sondeo S14, por debajo de los 1000 mg/kg que se establece como límite.

Tabla 8: Suelos: resultados que exceden el límite de calidad ambiental

Parámetro	Límite de Calidad (mg/kg)	Fuente	S01 (mg/kg)	S02 (mg/kg)	S04 (mg/kg)
HTP	5000	Norma Holandesa Circular 2009	6814		6043
Fenantreno	5	Dec. 831/93 Tabla 9 Suelo Residencial		83,5	
Naftaleno	5	Dec. 831/93 Tabla 9 Suelo Residencial		11,7	

Resultados en agua subterránea

Con excepción de algunos compuestos vinculados a los hidrocarburos, los metales, compuestos vinculados a agroquímicos, compuestos fenólicos y PCB's no superan los criterios de calidad con la excepción del arsénico. Este compuesto dio una concentración máxima de 50 µg/L, idéntica al criterio de calidad.

En agua subterránea no se identificó HTP por el método TRNCC 1005 en ninguna muestra. Sin embargo, se detectaron compuestos de la familia de los Hidrocarburos Policíclicos (PAH's) en F02, F04, F05, F06 y FE1. Los métodos analíticos difieren en ambos casos, 5 mg/L para el HTP y 0,1 µg/L para los PAH's.

Para el caso de los PAH's como compuestos individuales en agua, solo están legislados benzo(a)pireno y fluoranteno, con valores de 0,01 µg/L y 190 µg/L respectivamente. Estos compuestos y los que no se encuentran legislados deben considerarse dentro de lo que la legislación denomina Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares, cuyo criterio de calidad es de 0,03 µg/L.

Ninguna muestra superó el LDM para benzo(a)pireno. Para fluoranteno solo se identificó 0,1 µg/L en F02, muy por debajo del límite.

Para los otros compuestos individuales no legislados, se superó el LDM para naftaleno, acenaftileno, fluoreno, fenantreno, antraceno, pireno, benzo(a)antraceno y benzo(b)fluoranteno.

Los compuestos fluoreno, fenantreno y pireno, presentaron los valores más altos en F02 con 3,2 µg/L, 3,7 µg/L y 0,4 µg/L respectivamente.

Para el caso de naftaleno y antraceno, las concentraciones más altas se verifican en el F04 con 5,6 µg/L y 0,6 µg/L respectivamente.

Por su parte, acenaftileno con 2,3 µg/L, fluoranteno y benzo(b)fluoranteno con 0,1 µg/L, solo se detectaron en F02.

Tomando en cuenta que el parámetro PAH's incluye todos los compuestos individuales, se supera el criterio de calidad en todos los freáticos menos el F01 y el F03. Las concentraciones máximas de PAH's se verifican en el F02 y el F04, con valores de 10,7 µg/L y 10,8 µg/L, respectivamente.

No se ha considerado prudente graficar estos resultados en mapas porque el distanciamiento y distribución de los puntos de muestreo darían como resultado plumas mucho más grandes de lo que podrían ser en realidad.

Tabla 9: Agua subterránea: resultados que exceden el límite de calidad adoptado

	Unidades	F 01	F 02	F 03	F 04	F 05	F 06	FE 1	Criterio Calidad
Naftaleno	µg/l	< 0,1	0,9	< 0,1	5,6	1,3	< 0,1	< 0,1	NL
Acenaftileno	µg/l	< 0,1	2,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	NL
Acenafteno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	NL
Fluoreno	µg/l	< 0,1	3,2	< 0,1	1,8	0,3	0,1	< 0,1	NL
Fenantreno	µg/l	< 0,1	3,7	< 0,1	2,6	0,5	0,2	0,1	NL
Antraceno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,6	0,3	< 0,1	< 0,1	NL
Fluoranteno	µg/l	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	190
Pireno	µg/l	< 0,1	0,4	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	NL
Benzo[a]antraceno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,6	< 0,1	NL
Criseno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	NL
Benzo[b]fluoranteno	µg/l	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	NL
Benzo[k]fluoranteno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	NL
Benzo[a]pireno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,01
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	NL
Benzo[g,h,i]perileno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	NL
Indeno[1,2,3-cd]pireno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	NL
PAH's	µg/l	0	10,7	0	10,8	2,4	0,9	0,1	0,03

4. Pasivos ambientales

Los pasivos ambientales son los cuatro SASH hallados; los tambores y otros envases que deben ser gestionados como residuos peligrosos; equipamiento en desuso que también debe ser gestionado como residuos peligrosos y el piso de hormigón manchado con hidrocarburos que también debería ser gestionado como residuo peligroso si se comprueba que no cumple con los criterios de lixiviabilidad indicados en el Dec. 831/93.

Se han considerado dos alternativas de saneamiento. La primera es la extracción, transporte y disposición final Ex Situ. La segunda opción consiste en tratar los residuos mediante oxidación química (alternativa In Situ). Ambas opciones están registradas en APRA.

5. Conclusiones y recomendaciones

Las principales conclusiones del estudio de Fase II son las siguientes:

- Los suelos atravesados corresponden a material de relleno antrópico, compuestos principalmente por limos y arcillas compactados con escombros hasta entre 1,5 y 2m de profundidad y sedimentos fluviales heterogéneos compuestos por arenas finas, limos y arcillas hasta 5m de profundidad.
- El gradiente hidráulico (i) presenta un valor de $3,8 \times 10^{-3}$
- El valor promedio de permeabilidad (k) hallado es 0,0023 m/día que corresponde a materiales finos, limo-arenoso, limo o arcilla-limosa que pueden calificarse de poca permeabilidad y que desde el punto de vista hidrogeológico responden a la clasificación de acuitardos.
- La velocidad real del flujo subterráneo es de $1,1 \times 10^{-4}$ m/día.
- Se trata de un acuífero somero, de carácter libre con niveles que se alumbran entre 1,17 y 2,0 m.b.b.p. de mediana a lenta recuperación y con marcadas fluctuaciones tanto vinculadas a precipitaciones puntuales como a los cambios estacionales. El Mapa 1 muestra una morfología radial divergente que denota una dispersión del flujo en dirección sud-sudoeste y sud-sudeste.
- Los resultados en suelo indican dos áreas de afectación por HTP (en el sector del Tanque Gasoil en uso y el área que fuera utilizada por YPF para despacho de combustible) y un área de afectación por naftaleno y fenantreno (en el sector del Galpón Banco de Pruebas de Surtidores de YPF).
- En agua subterránea no se halló FLNA en ningún pozo en condiciones representativas del estado de la napa freática del predio.
- Los resultados en agua subterránea indican que el único parámetro excedido es PAH's (como suma de todos los compuestos polinucleares individuales), el cual se supera en todos los freáticos menos el F01 y el F03. Las concentraciones máximas de PAH's se verifican en el F02 y el F04, con valores de 10,7 µg/L y 10,8 µg/L, respectivamente. No se ha considerado prudente graficar estos resultados en mapas porque el distanciamiento y distribución de los puntos de muestreo darían como resultado plumas mucho más grandes de lo que podrían ser en realidad.
- Como pasivos ambientales, se hallaron cuatro SASH's (ubicados en las cercanías del sector de abastecimiento de la flota liviana; del banco de pruebas de surtidores; de la Usina todos de la época a YPF). También se identificaron tambores y equipos en desuso que se asumen como residuos peligrosos. Finalmente, se identificaron algunos sectores en los cuales el piso hormigonado manchado por hidrocarburos podría ser residuo peligroso.

- La duración de los trabajos de saneamiento son similares, estimándose un periodo de 2 meses desde el ingreso al predio.

Recomendaciones

Sobre la base de los resultados obtenidos y tomando en cuenta el proyecto de urbanización del predio, que implica un “cambio de uso” en el marco de la Ley de Impacto Ambiental 123 del GCABA, se recomienda el siguiente Plan de Trabajo, que básicamente implica distinguir entre dos tipos de tareas, saneamiento de los pasivos ambientales identificados y estudios complementarios.

Para el saneamiento se recomienda:

- Erradicar los SASH identificados por alguna de las alternativas indicadas en el marco de los lineamientos establecidos en la Res. 326/13 de APRA que se adjunta como Anexo⁹. Se recomienda que el volumen de suelo a ser extraído sea analizado in-situ mediante PID o equipo equivalente para poder establecer en el momento la necesidad de que sea necesario tratarlo como residuo peligroso o no, lo cual requerirá establecer un criterio de discriminación con la autoridad de aplicación.

⁹ El Instructivo Sitios Contaminados indica lo siguiente para la erradicación de los SASH (los resaltados son del original):

- Justificación de la necesidad del retiro del Sistema SASH o SAAH.
- Descripción completa del SASH o SAAH que incluya plano del sitio con la localización del mismo, último certificado de auditoría de hermeticidad y/o auditoría de cegamiento emitido por empresa auditora habilitada por la Secretaría de Energía, según Resolución N°1102/04.
- Procedimiento de extracción de tanques propuesto por el Tratador in Situ habilitado, que incluya:
- Plan de seguridad firmado por un profesional, con incumbencias en higiene y seguridad, y aprobado por una aseguradora de riesgos del trabajo con cobertura suficiente que lo habilite para llevar a cabo las tareas de desmantelamiento de instalaciones inflamables del predio, izaje de cargas y transporte, en concordancia con el marco legal vigente en esta materia, en procura de adoptar las medidas preventivas necesarias tendientes a minimizar los riesgos propios de dicha operación.
- Plan de contingencias adecuado a las tareas a llevar a cabo, firmado por un profesional, con incumbencias en higiene y seguridad.
- Plan de manejo y disposición final de los residuos generados, tipificados y gestionados dentro del marco de la Ley 2214.
- Descripción de las condiciones de almacenamiento transitorio para los residuos peligrosos de carácter líquidos y sólidos a extraer.
- Plan de monitoreos de gases y volátiles que se efectuaran durante todo el proceso de extracción. Copia de modelo de planilla de seguimiento.
- Plan de toma de muestras y análisis a realizarse en suelo y en agua, técnicas a utilizar y puntos de muestreos a efectuarse con posterioridad al proceso de extracción.
- Sitio destinado al acopio de todo el material extraído durante la remoción del tanque. Ubicación en un plano.
- Declaración de empresa Transportista y Operadora que llevarán a cabo el retiro y disposición final de los residuos peligrosos.
- Las empresas transportistas a realizar los retiros de residuos peligrosos en el ámbito de Capital Federal, deberán contar con el certificado vigente en el marco de la Ley 2214.
- El procedimiento de extracción de tanques, al ser considerado una Operación de Tratamiento In Situ, Art. 48 de la Ley 2214, deberá estar supervisada por un Operador In Situ con certificado vigente a tales fines.
- Todos los análisis deberán realizarse en laboratorios inscriptos en el RELADA, y se deberá adjuntar copias de las cadenas de custodia y de los protocolos de análisis completos.

*No podrá procederse al retiro del Sistema SASH o SAAH sin la autorización previa de la Dirección General de Evaluación Técnica.

- Gestionar como residuos peligrosos los tambores de 200l, maxibidones de 1m³ y los equipos en desuso.

Entre los estudios, se recomienda:

- Realizar un estudio tipo RBCA Fase II en el marco de lo indicado en la Res. 326/13 para determinar el riesgo a la salud humana de los hallazgos en suelo y agua subterránea indicados en la sección 3. Se recomienda que el escenario de exposición considerado sea "inhalación en espacio cerrado de hidrocarburos volatilizados desde la napa freática" e "inhalación en espacio cerrado de hidrocarburos volatilizados desde suelo subsuperficial" para receptores del tipo "niños y adultos residenciales en máximas condiciones de exposición" de modo de evaluar los resultados obtenidos en ambos medios ambientales. Se recomienda también que se considere el riesgo aditivo por compuesto y por medio.
- Determinar si el piso hormigonado debe gestionarse como residuo peligroso. Para ello deberá seguirse los criterios de lixiviabilidad del Dec. 831/93 que se adjunta como Anexo¹⁰.

¹⁰ En el Decreto 831/93 Reglamentación de la Ley 24.051, ANEXO IV se incluye como criterio IDENTIFICACIÓN DE UN RESIDUO COMO PELIGROSO su LIXIVIABILIDAD: "Con esta característica se identifican aquellos residuos que, en caso de ser dispuestos en condiciones no apropiadas, pueden originar lixiviados donde los constituyentes nocivos de dichos residuos alcancen concentraciones tóxicas." Para el caso aplicaría la determinación de Hidrocarburos aromáticos polinucleares. Con un límite de $2,8 \times 10^{-6}$ mg/l determinado por el método EPA SW 846 (1980)

ANEXO I: INFORME FASE I

ANEXO II: CADENAS DE CUSTODIA

ANEXO III: PERFILES DE SONDEOS Y FREATIMETROS

ANEXO IV: ENSAYO PERMEABILIDAD

ANEXO V: PLANILLAS DE NIVELACION

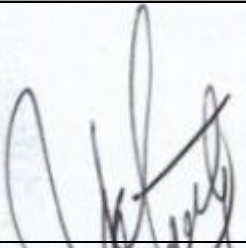
ANEXO VI: PROTOCOLOS DE LABORATORIO

ANEXO VII: RESULTADOS OBTENIDOS EN SUELO

ANEXO VIII: RESULTADOS OBTENIDOS EN AGUA SUBTERRENEA

ANEXO IX: LEGISLACION APLICABLE

ANEXO X: PROCEDIMIENTOS DE PEFORACION Y TOMA DE MUESTRAS

REDACTO	CONTROLO	CODIGO	ESTADO	VOLUMEN	FECHA	FOLIOS
		RBCA V31 2016	Final	1/1	ENERO 2017	
Daniel Collasius	Margot Bertol					

**Estudio de Suelo para Obras de
Saneamiento e Infraestructura en Terrenos
de la Sección 03, Manzana 086A, Parcela
003 situados en la Villa 31 y 31bis de CABA**

Predio “Ex – YPF”

Estudio RBCA

Secretaría de Integración Social y Urbana
Jefatura de Gabinete de Ministros
GCABA

Índice

Resumen Ejecutivo	3
1. Ubicación y antecedentes del sitio	4
1.1. Antecedentes.....	6
2. Principales características físico naturales del sitio	11
2.1. Resumen de características físicas y naturales	14
3. Consideraciones sobre los compuestos de interés.....	17
3.1. Compuestos de Interés	21
4. Modelo conceptual del sitio	22
5. Definición de riesgo aceptable	22
6. Cálculo de riesgo.....	23
6.1. Resultados obtenidos	25
7. Conclusiones	27
ANEXO I: datos RISC5 para suelo.....	28
ANEXO II: datos RISC5 para agua subterránea.....	29

Índice de Tablas

Tabla 1: Coordenadas de los sondeos (WGS 84)	11
Tabla 2: Coordenadas de los freáticos (WGS 84).....	12
Tabla 3: Resumen constructivo de los freáticos.....	13
Tabla 4: Suelos: resultados que exceden el límite de calidad ambiental	18
Tabla 5: Agua subterránea: resultados que exceden el límite de calidad adoptado	20
Tabla 6: suelo: riesgo para compuestos cancerígeno por tipo de receptor.....	25
Tabla 7: Suelo: riesgo compuestos no-cancerígenos por tipo de receptor.....	25
Tabla 8: Agua Subterránea: riesgo para compuestos cancerígenos.....	26
Tabla 9: Agua Subterránea: riesgo para compuestos no-cancerígenos por tipo de receptor	27

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Ubicación del predio	4
Ilustración 2: Imagen del sitio (febrero 2016)	5
Ilustración 3: Proceso de Relleno del Sitio.....	7
Ilustración 4: Sitio en 1968	8
Ilustración 5: Ubicación de puntos de interés	10
Ilustración 6: Ubicación de los Freatímetros	12
Ilustración 7: HTP en suelo	15
Ilustración 8: Naftaleno en suelo	16
Ilustración 9: Fenantreno en suelo	17

Resumen Ejecutivo

El presente informe RBCA se presenta en el marco del Ex 2016-17554699-MGEYA-DGATLMJG para la Secretaría de Integración Social y Urbana dependiente de la Jefatura de Gabinete de Ministros del GCABA.

Este informe RBCA se realiza como parte de las recomendaciones hechas en el Informe de Fase II en el marco de lo indicado en la Res. 326/13 para determinar el riesgo a la salud humana de los hallazgos en suelo y agua subterránea. Se recomendaba también que el escenario de exposición considerado sea “inhalación en espacio cerrado de hidrocarburos volatilizados desde la napa freática” e “inhalación en espacio cerrado de hidrocarburos volatilizados desde suelo subsuperficial” para receptores del tipo “niños y adultos residenciales en máximas condiciones de exposición” de modo de evaluar los resultados obtenidos en ambos medios ambientales. Finalmente se indicaba que se considere el riesgo aditivo por compuesto y por medio.

Es importante tener en cuenta que el presente informe RBCA considera cumplido el saneamiento propuesto en el Informe de Fase II (esto es, erradicar los SASH identificados y gestionar como residuos peligrosos los tambores de 200l, maxibidones de 1m³ y los equipos en desuso hallados en el predio).

El esquema del estudio RBCA que se presenta describe primero la ubicación del sitio y sus antecedentes. Luego se indican los resultados pertinentes derivados del estudio de caracterización de suelo y agua subterránea, que lleva a la definición de los principales parámetros físicos naturales y los compuestos de interés. Luego se describe el modelo conceptual del sitio y los receptores asociados. Finalmente en la última sección se discuten los resultados obtenidos. En los Anexos se agregan todos los cálculos realizados.

1. Ubicación y antecedentes del sitio

El sitio se ubica en la Av. Presidente Ramón Carrillo 1250 en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). Actualmente se utiliza como depósito de contenedores de las empresas ASAS ONE y Transportes Puerto Nuevo, pero de 1957 a 1993 fue utilizado como central de abastecimiento de la empresa petrolera YPF, denominado Almacén Central. En este informe, el sitio es referido como “YPF” o “Ex – YPF”.



Ilustración 1: Ubicación del predio

El sitio se ubica sobre la Av. Ramón Carrillo, prácticamente rodeado al norte, oeste y sur por la Villa 31 y 31 bis. El predio tiene una forma irregular similar a un cuchillo, principalmente alargada en sentido sudeste a noroeste. La superficie total es de aproximadamente 8,5 hectáreas.



Ilustración 2: Imagen del sitio (febrero 2016)

1.1. Antecedentes

El sitio se ubica es un terreno ganado al río. Hasta 1856 la costa del río llegaba hasta pocos metros al pie de la barranca de la plaza San Martín. Todo lo que actualmente se encuentra al norte de la Av. Alem era el Río de la Plata.

La siguiente imagen muestra de manera sintética la modificación sufrida por la costa que da origen al predio investigado y su entorno.

Para el año 1927, la imagen registra los espigones de Puerto Nuevo¹ mientras que la zona de estudio era parte de un sector del río devenido en una laguna cerrada en su lateral oeste por la propia costa, al sur y este por el nuevo puerto y al norte por un albardón artificial apenas abierto para al ingreso de agua.

Esta estructura de albardón abierta hacia el norte tiene por objeto permitir el ingreso de agua con alto contenido de material limo arcilloso proveniente del río Paraná. El ingreso de agua y sedimento en la estructura de albardones provocó la sedimentación del material fino en el sector protegido por el albardón como consecuencia de la disminución de la velocidad de transporte y la erosión en la parte externa de dicha estructura. Como morfologías resultantes del primer proceso se forman planicies y canales de marea y sectores con crecimiento de marismas de agua dulce al igual que en lagunas costeras naturales.

Para el año 1937, aunque aun se observa el albardón como relicto, el sitio ya se había consolidado como parte de la costa y el predio que posteriormente ocuparía el Almacén Central de YPF ya se observa delimitado.

En la fotografía correspondiente a 1965 se aprecian las instalaciones de YPF (cuya operación data del año 1947), trazado de calles y avenidas, estructura ferroviaria, diversas instalaciones industriales y prácticamente nula ocupación de los terrenos que en la actualidad están ocupados por la Villa 31 y la Villa 31bis.

La última imagen corresponde al año 2016 y muestra las condiciones actuales del predio y su entorno es decir la conclusión de un marcado proceso de avance sobre el Río de La Plata que evidencia la alteración original de la costa; vías férreas y avenidas, área portuaria consolidada, incluyendo sectores de almacenamiento temporaria de cargas portuarias.

¹ La construcción de Puerto Nuevo comenzó en 1911 y se prolongó por las siguientes décadas con el relleno con tierra de varias hectáreas de río. La primera etapa fue inaugurada en 1919. La habilitación de las dársenas se realizó en etapas. Hasta 1928 aunque eso significó el relleno perimetral de una amplia área para tener acceso a las dársenas. El relleno interior continuó hasta 1940. La dársena F fue habilitada recién en esa época.



Puerto Nuevo 1927



Puerto Nuevo 1937



Puerto Nuevo 1965



Puerto Nuevo 2016

Ilustración 3: Proceso de Relleno del Sitio

YPF utilizó el sitio como centro de abastecimientos para toda la empresa a nivel nacional de 1947 a 1996. Se denominaba Almacén Central. Tenía 63.276 m², de los cuales 17.435 m² eran cubiertos, compuestos principalmente por galpones². Poseía vehículos y grúas propias. Sus tareas de abastecimiento alcanzaban a todas las dependencias de YPF en el país, lo cual implicaba almacenar los productos nacionales e importados utilizados en todas sus actividades, de la perforación de pozos a la refinación, pero también aquellos utilizados de forma indirecta, como agroquímicos y reactivos de laboratorio. Además, en el lugar también se realizaban pruebas y mantenimiento de surtidores de combustibles de las estaciones de servicio y se proveía combustible a la flota liviana de YPF que operaba en la ciudad y a los propios vehículos utilizados en los predios, tanto livianos como pesados.



Ilustración 4: Sitio en 1968

En la actualidad el predio está alquilado a Asasone y Transportes Puerto Nuevo, dos empresas de logística y transporte que lo utilizan para el almacenamiento temporario de contenedores. Ambas empresas poseen autoelevadores (a los cuales se les realizan mantenimiento en el sitio). Utilizan un sistema de almacenamiento y despacho de GasOil que no cumple con la legislación aplicable.

De la época cuando el predio era operado por YPF, persistían al momento actualmente las siguientes instalaciones:

- Tres galpones en el sector del predio utilizados como depósitos de surtidores. Actualmente están en uso para depósito de maquinas viales.
- Galpón en el cual se supone se almacenan actualmente tambores con aceites usados, pero al que no se pudo acceder.
- Tinglado de lavado y engrase de vehículos.

² Revista Interna de YPF, 1968

- Galpón utilizado para las pruebas y servicios mecánicos de surtidores de combustible.
- SASH utilizado en las pruebas surtidores de combustible.
- SASH para la provisión de la flota de vehículos de YPF., del cual se observan aun los "paso de hombre" y bocas de acceso.
- SASH de 1,5m³.
- Galpón utilizado para el mantenimiento de la flota pesada de YPF. Actualmente está alquilado.
- Usina de generación eléctrica con SASH asociado.

Es importante tomar en cuenta que el presente estudio de análisis de riesgo considera que todas las instalaciones que pudieran ser fuentes de primarias de contaminación y/o presentar riesgos a la salud humana han sido removidas. Por ese motivo, solo se tomaran en cuenta las matrices suelo y agua subterránea.

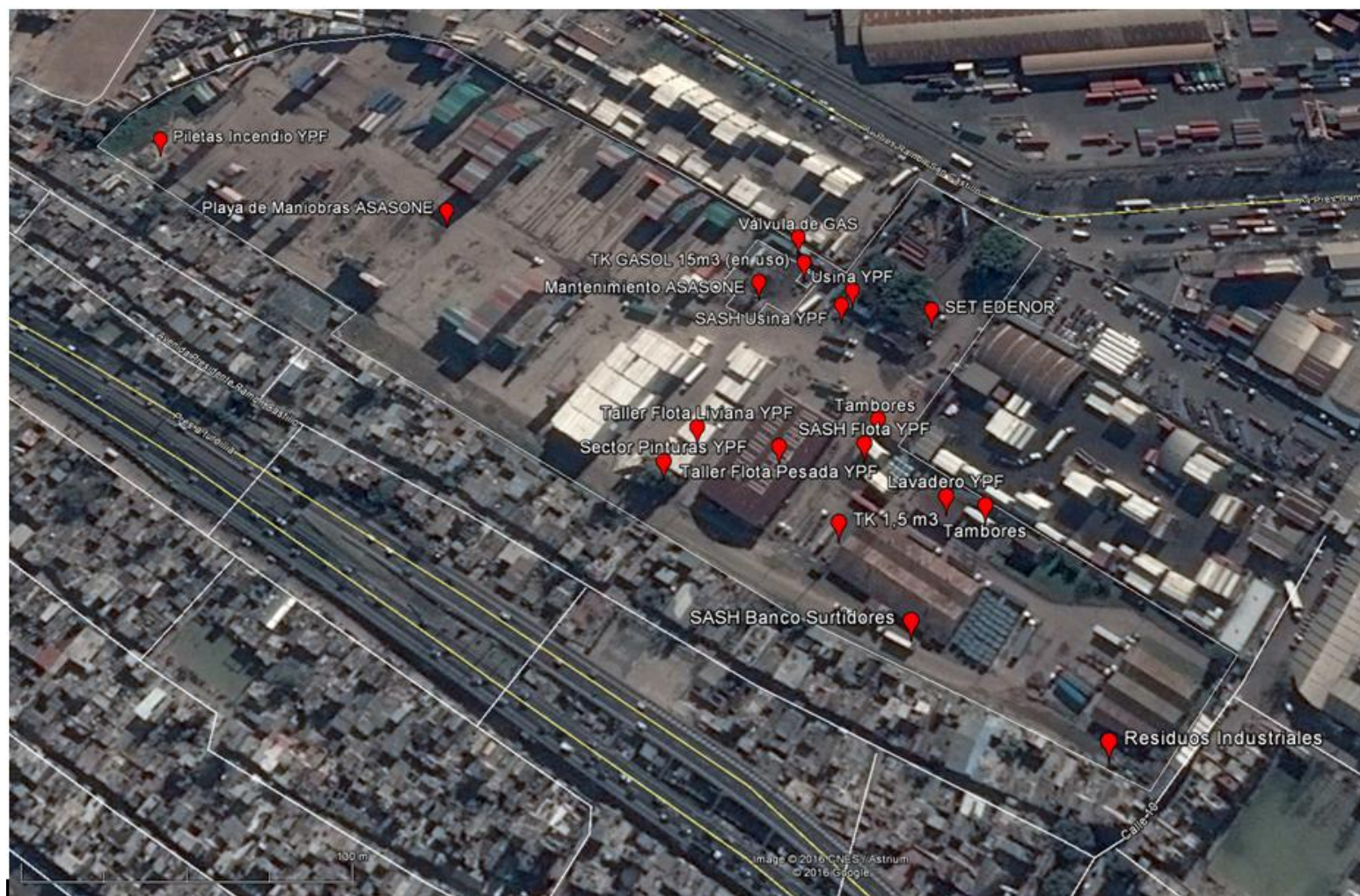


Ilustración 5: Ubicación de puntos de interés

2. Principales características físico naturales del sitio

Se realizaron 26 sondeos de suelo y 6 frentímetros; tomándose 26 muestras de suelo y 7 muestras de agua para su envío al laboratorio.

La siguiente tabla muestra las coordenadas de los sondeos de suelo en el sistema de coordenadas WGS 84:

Tabla 1: Coordenadas de los sondeos (WGS 84)

Sondeos	Latitud	Longitud
S01	34°34'52,37"S	58°22'50,63"O
S02	34°34'55,07"S	58°22'50,13"O
S03	34°34'56,45"S	58°22'45,56"O
S04	34°34'49,44"S	58°22'52,15"O
S05	34°34'46,85"S	58°23'04,75"O
S06	34°34'55,42"S	58°22'47,47"O
S07	34°34'55,25"S	58°22'50,35"O
S08	34°34'55,13"S	58°22'50,25"O
S09	34°34'52,97"S	58°22'50,48"O
S10	34°34'52,90"S	58°22'51,44"O
S11	Hasta el 1/11/16 no se había realizado	
S12	34°34'52,81"S	58°22'54,57"O
S13	34°34'52,04"S	58°22'53,89"O
S14	34°34'50,44"S	58°22'49,46"O
S15	34°34'53,64"S	58°22'49,87"O
S16	34°34'53,27"S	58°22'48,84"O
S17	34°34'49,32"S	58°22'52,89"O
S18	34°34'49,85"S	58°22'52,73"O
S19	34°34'53,89"S	58°22'51,40"O
S20	34°34'50,31"S	58°22'51,33"O
S21	34°34'48,66"S	58°22'49,07"O
S22	34°34'46,35"S	58°22'57,36"O
S23	34°34'47,83"S	58°23'01,16"O
S24	34°34'50,74"S	58°22'56,61"O
S25	34°34'48,36"S	58°22'58,21"O
S26	34°34'53,89"S	58°22'51,30"O
S27	34°34'53,99"S	58°22'51,37"O

Se construyeron seis (6) freatímetros permanentes (denominados F01 a F06) y se halló un freatímetro existente en las cercanías del tanque de Gasoil en uso (FE1). La ubicación de los todos los freatímetros se indica en la siguiente ilustración. La ubicación por coordenadas se indica en la tabla 4 mientras que las principales características del subsuelo se incluyen en la tabla 5.



Ilustración 6: Ubicación de los Freatímetros

Tabla 2: Coordenadas de los freatímetros (WGS 84)

Freatímetros	Latitud	Longitud	Instalación asociada
FE1	34°34'49,38"S	58°22'51,93"O	Tk Gasoil en uso
F01	34°34'56,45"S	58°22'45,56"O	Galpones al Sur del predio
F02	34°34'55,07"S	58°22'50,13"O	SASH para prueba de surtidores
F03	34°34'52,37"S	58°22'50,63"O	SASH para despacho de Flota YPF
F04	34°34'49,44"S	58°22'52,15"O	SASH de 1,5m3
F05	34°34'46,85"S	58°23'04,75"O	Ex Piletas Incendio
F06	34°34'49,09"S	58°22'56,64"O	Playa maniobras ASASONE

Tabla 3: Resumen constructivo de los freatímetros

Pozo	Nivel freático aprox.	Fondo de pozo perforado	Tubo ciego	Tubo ranurado (filtro)	Prefiltro de grava	Sello	Tipo de brocal
F01	1,5 m.b.n.t.	4,85 m.b.n.t.	Desde b.p. hasta 0,70 m.b.n.t.	Desde 0,70 hasta 4,85 m.b.n.t.	Desde 0,40 hasta 4,85 m.b.n.t.	Desde N.T. hasta 0,4 m.b.n.t.	Sobreelevado respecto al terreno
F02	1,50 m.b.n.t.	4,70 m.b.n.t.	Desde b.p. hasta 0,70 m.b.n.t.	Desde 0,70 hasta 4,70 m.b.n.t.	Desde 0,40 hasta 4,70 m.b.n.t.	Desde N.T. hasta 0,40 m.b.n.t.	Sobreelevado respecto al terreno
F03	1,90 m.b.n.t.	5,0 m.b.n.t.	Desde b.p. hasta 0,70 m.b.n.t.	Desde 0,70 hasta 5,00 m.b.n.t.	Desde 0,40 hasta 5,00 m.b.n.t.	Desde N.T. hasta 0,4 m.b.n.t.	Sobreelevado respecto al terreno
F04	2,0 m.b.n.t.	5,0 m.b.n.t.	Desde b.p. hasta 0,70 m.b.n.t.	Desde 0,70 hasta 5,00 m.b.n.t.	Desde 0,40 hasta 5,00 m.b.n.t.	Desde N.T. hasta 0,4 m.b.n.t.	Sobreelevado respecto al terreno
F05	1,30 m.b.n.t.	4,80 m.b.n.t.	Desde b.p. hasta 0,70 m.b.n.t.	Desde 0,70 hasta 4,80 m.b.n.t.	Desde 0,40 hasta 4,80 m.b.n.t.	Desde N.T. hasta 0,4 m.b.n.t.	Sobreelevado respecto al terreno
F06	1,0 m.b.n.t.	4,9 m.b.n.t.	Desde b.p. hasta 0,70 m.b.n.t.	Desde 0,70-4,85 m.b.n.t.	Desde 0,40-4,85 m.b.n.t.	Desde N.T. hasta 0,4 m.b.n.t.	Sobreelevado respecto al terreno
FE1	0,67 m.b.n.t.	4,18 m.b.n.t.	S/D	S/D	S/D	S/D	Amurado a nivel de piso

2.1. Resumen de características físicas y naturales

Las principales conclusiones del estudio de Fase II son las siguientes:

- Los suelos atravesados corresponden a material de relleno antrópico, compuestos principalmente por limos y arcillas compactados con escombros hasta entre 1,5 y 2m de profundidad y sedimentos fluviales heterogéneos compuestos por arenas finas, limos y arcillas hasta 5m de profundidad.
- El gradiente hidráulico (i) presenta un valor de $3,8 \times 10^{-3}$
- El valor promedio de permeabilidad (k) hallado es 0,0023 m/día que corresponde a materiales finos, limo-arenoso, limo o arcilla-limosa que pueden calificarse de poca permeabilidad y que desde el punto de vista hidrogeológico responden a la clasificación de acuitardos.
- La velocidad real del flujo subterráneo es de $1,1 \times 10^{-4}$ m/día.
- Se trata de un acuífero somero, de carácter libre con niveles que se alumbran entre 1,17 y 2,0 m.b.b.p. de mediana a lenta recuperación y con marcadas fluctuaciones tanto vinculadas a precipitaciones puntuales como a los cambios estacionales. El Mapa 1 muestra una morfología radial divergente que denota una dispersión del flujo en dirección sud-sudoeste y sud-sudeste.
- Los resultados en suelo indican dos áreas de afectación por HTP (en el sector del Tanque Gasoil en uso y el área que fuera utilizada por YPF para despacho de combustible) y un área de afectación por naftaleno y fenantreno (en el sector del Galpón Banco de Pruebas de Surtidores de YPF).
- Los resultados en agua subterránea indican que el único parámetro excedido es PAH's (como suma de todos los compuestos polinucleares individuales) que se supera en todos los freáticos menos el F01 y el F03. Las concentraciones máximas de PAH's se verifican en el F02 y el F04, con valores de 10,7 µg/L y 10,8 µg/L, respectivamente. No se ha considerado prudente graficar estos resultados en mapas porque el distanciamiento y distribución de los puntos de muestreo darían como resultado plumas mucho más grandes de lo que podrían ser en realidad.



Ilustración 7: HTP en suelo



Ilustración 8: Naftaleno en suelo



Ilustración 9: Fenantreno en suelo

3. Consideraciones sobre los compuestos de interés

En suelo el único parámetro que excede el criterio de calidad asumido es HTP. Dado que no existe HTP como parámetro en la legislación local, se utiliza la denominada Norma Holandesa, cuya Circular 2009 establece un límite (que llama valor de intervención) de 5000 mg/kg. En los sondeos S01 y S04 se excede el valor de intervención, mostrando concentraciones de 6814 mg/kg y 6043 mg/kg respectivamente.

En el caso de los puntos S02, S16, S17, S18 y S28 si bien no se excede el criterio de calidad (el máximo valor alcanza 3643 mg/kg para el S17), las concentraciones halladas pueden asociarse a instalaciones existentes en el predio:

- Los puntos S17 y S18 (junto al S04) se encuentran en la zona donde se halla el tanque aéreo de gasoil en operación y aéreas en las cuales se verificó visualmente la presencia de manchas de hidrocarburos.
- El S02 se encuentra cercano al SASH vinculado al Galpón de Pruebas de Surtidores.
- El S16 se encuentra en las inmediaciones del Galpón de Engrase y Lavado.
- El S26 está cercano al SASH de 1,5 m³.

Entre los compuestos químicos, solo el naftaleno (83,5 mg/kg) y el fenantreno (11,7 mg/kg) en el S02 dieron valores por encima del límite de calidad adoptado, en este caso el Dec. 831/93 (que establece 5 mg/kg como límite para ambos compuestos). El S02 también mostró pireno por encima del límite de detección del método analítico, pero por debajo del límite de calidad de suelo. El S02 puede ser vinculado al Galpón de Prueba de Surtidores.

Todos los resultados de metales dieron concentraciones por debajo de los criterios de calidad ambiental adoptados. El plomo, por ejemplo, presenta una concentración de 226,8 mg/kg en el sondeo S14, por debajo de los 1000 mg/kg que se establece como límite.

Tabla 4: Suelos: resultados que exceden el límite de calidad ambiental

Parámetro	Límite de Calidad (mg/kg)	Fuente	S01 (mg/kg)	S02 (mg/kg)	S04 (mg/kg)
HTP	5000	Norma Holandesa Circular 2009	6814		6043
Fenantreno	5	Dec. 831/93 Tabla 9 Suelo Residencial		83,5	
Naftaleno	5	Dec. 831/93 Tabla 9 Suelo Residencial		11,7	

Respecto al agua subterránea, con excepción de algunos compuestos vinculados a los hidrocarburos, los metales, compuestos vinculados a agroquímicos, compuestos fenólicos y PCB's no superan los criterios de calidad con la excepción del arsénico. Este compuesto dio una concentración máxima de 50 µg/L, idéntica al criterio de calidad.

En agua subterránea no se identificó HTP por el método TRNCC 1005 en ninguna muestra. Sin embargo, se detectaron compuestos de la familia de los Hidrocarburos Policíclicos (PAH's) en F02, F04, F05, F06 y FE1. Los métodos analíticos difieren en ambos casos, 5 mg/L para el HTP y 0,1 µg/L para los PAH's.

Para el caso de los PAH's como compuestos individuales en agua, solo están legislados benzo(a)pireno y fluoranteno, con valores de 0,01 µg/L y 190 µg/L respectivamente. Estos compuestos y los que no se encuentran legislados deben considerarse dentro de lo que la legislación denomina Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares, cuyo criterio de calidad es de 0,03 µg/L.

Ninguna muestra superó el LDM para benzo(a)pireno. Para fluoranteno solo se identificó 0,1 µg/L en F02, muy por debajo del límite.

Para los otros compuestos individuales no legislados, se superó el LDM para naftaleno, acenaftileno, fluoreno, fenantreno, antraceno, pireno, benzo(a)antraceno y benzo(b)fluoranteno.

Los compuestos fluoreno, fenantreno y pireno, presentaron los valores más altos en F02 con 3,2 µg/L, 3,7 µg/L y 0,4 µg/L respectivamente.

Para el caso de naftaleno y antraceno, las concentraciones más altas se verifican en el F04 con 5,6 µg/L y 0,6 µg/L respectivamente.

Por su parte, acenaftileno con 2,3 µg/L, fluoranteno y benzo(b)fluoranteno con 0,1 µg/L, solo se detectaron en F02.

Tomando en cuenta que el parámetro PAH's incluye todos los compuestos individuales, se supera el criterio de calidad en todos los freáticos menos el F01 y el F03. Las concentraciones máximas de PAH's se verifican en el F02 y el F04, con valores de 10,7 µg/L y 10,8 µg/L, respectivamente.

No se ha considerado prudente graficar estos resultados en mapas porque el distanciamiento y distribución de los puntos de muestreo darían como resultado plumas mucho más grandes de lo que podrían ser en realidad.

Tabla 5: Agua subterránea: resultados que exceden el límite de calidad adoptado

	Unidades	F 01	F 02	F 03	F 04	F 05	F 06	FE 1
Naftaleno	µg/l	< 0,1	0,9	< 0,1	5,6	1,3	< 0,1	< 0,1
Acenaftileno	µg/l	< 0,1	2,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Acenafteno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fluoreno	µg/l	< 0,1	3,2	< 0,1	1,8	0,3	0,1	< 0,1
Fenantreno	µg/l	< 0,1	3,7	< 0,1	2,6	0,5	0,2	0,1
Antraceno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,6	0,3	< 0,1	< 0,1
Fluoranteno	µg/l	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pireno	µg/l	< 0,1	0,4	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo[a]antraceno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,6	< 0,1
Criseno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo[b]fluoranteno	µg/l	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo[k]fluoranteno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo[a]pireno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo[g,h,i]perileno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Indeno[1,2,3-cd]pireno	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PAH´s	µg/l	0	10,7	0	10,8	2,4	0,9	0,1

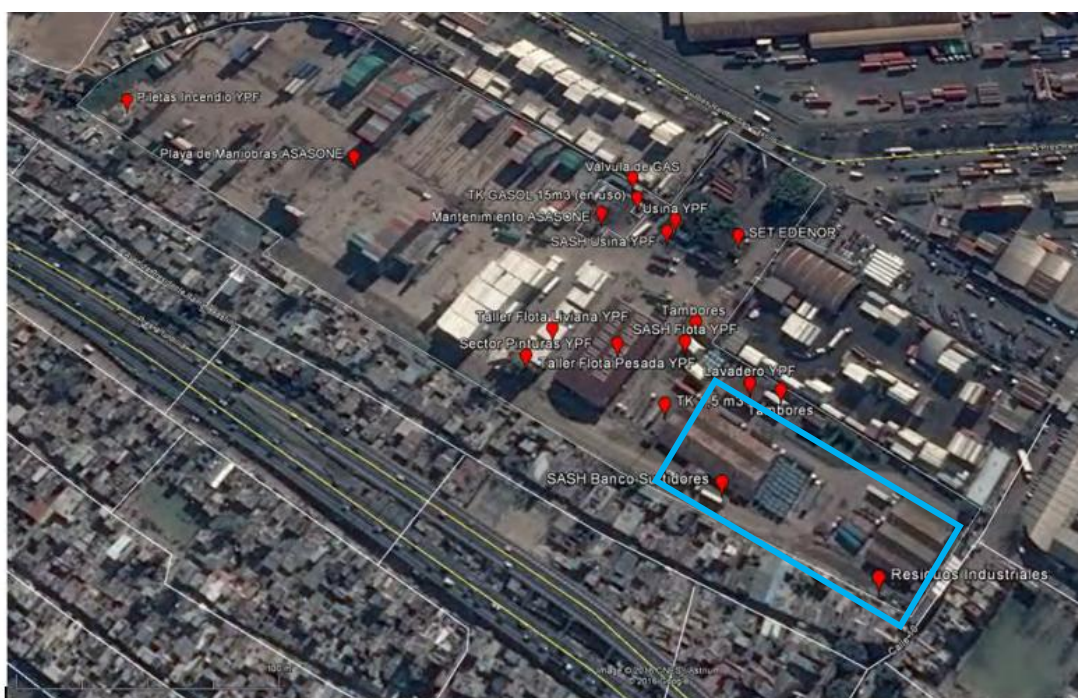
3.1. Compuestos de Interés

Para el presente análisis de riesgo se ha adoptado el criterio de incluir como Compuestos de Interés todos los compuestos con concentraciones superiores a los límites legales, tomando la concentración más alta cuando correspondiera. En la tabla siguiente se indican los Compuestos Interés para suelo y agua subterránea.

	Compuestos de Interés	Concentración	Punto de Muestreo
Suelo (mg/kg)	HTP	6814	S01
	Fenantreno	83,5	S02
	Naftaleno	11,7	S02
Agua Subterránea (mg/l)	Naftaleno	0,0056	F04
	Acenaftileno	0,0023	F02
	Fluoreno	0,0032	F02
	Fenantreno	0,0037	F02
	Antraceno	0,0006	F04
	Pireno	0,0004	F02
	PAH's	0,0107	F02

4. Modelo conceptual del sitio

El proyecto de urbanización general de la Villa 31 y 31 bis prevé realizar en el predio bajo estudio la nueva sede del Ministerio de Educación (indicado con el recuadro azul), cuatro establecimientos educativos (nivel inicial, primario y secundario), viviendas sociales y equipamiento urbano (comercios, unidades de servicio y esparcimiento). El proyecto prevé dotar al sitio de redes de agua potable, cloacas y sistema pluvial, así como de calles y veredas.



Para dar cuenta de la diversidad de usos y receptores potenciales, se ha decidido tomar en cuenta el escenario de exposición más restrictivo en términos de riesgo a la salud humana, esto es, la inhalación de hidrocarburos que se volatilizan desde el suelo y el agua subterránea a espacio interior y son inhalados por receptores de tipo residencial y, entre éstos, tanto adultos como niños. Si los resultados en términos riesgo a la salud humana son aceptables para este escenario conservador, entonces lo serán también para cualquier otro (con excepción del escenario “ingesta de agua”, pero se ha visto que el sitio contará con dotación de agua potable para la ingesta).

5. Definición de riesgo aceptable

Se considerará como aceptable el riesgo de 10^{-5} para compuestos cancerígenos y la unidad para compuestos de tipo no cancerígenos.

En el primer caso, ese nivel de riesgo es el utilizado, por ejemplo, en el Código Alimentario Argentino para definir la concentración de compuestos cancerígenos en agua de consumo.

El cociente de riesgo igual la unidad es el criterio de riesgo aplicado para compuesto no cancerígenos.

6. Cálculo de riesgo

Para el cálculo de riesgo se utilizó el software RISC versión 5. En los anexos se agregan todos los resultados.

Los parámetros de exposición para los receptores definidos se muestran en los Anexos para cada escenario considerado. Los datos utilizados son en todos los casos de tipo de máxima exposición (RME).

Los parámetros y valores adoptados para el caso son los siguientes.

- *Tiempo promedio para efectos cancerígenos*: es el periodo de tiempo utilizado para normalizar estadísticamente la incorporación de un compuesto carcinógeno. Se basa en una expectativa de vida de 70 años, asumiendo que la concentración permanece constante por toda la duración de la exposición (30 años para residencial; 25 años para comercial/industrial).
- *Peso del cuerpo*: el peso del cuerpo del individuo expuesto influye sobre el efecto de una concentración dada de contaminante. Se asume que el peso de un niño es de 15 Kg. El peso del adulto residencial y comercial es de 70 Kg.
- *Ratio volumen interior del edificio / área del piso*: espacios cerrados más amplios reducen la concentración de un contaminante volatilizado en el aire interior. El volumen de aire respecto al área del piso resulta aproximadamente en la altura del techo. Los valores utilizados son los establecidos por el Código de Edificación de la Ciudad de Buenos Aires para alturas mínimas de locales de segunda (residenciales) y de tercera clase (comerciales), muy cercanos a los valores de originales.
- *Duración de la exposición*: este parámetro establece el periodo de tiempo que se asume un receptor está expuesto a un contaminante. Los valores en RBCA se modifican porque se considera a un niño que se desarrolla en un adulto durante el periodo de exposición.
- *Frecuencia de la exposición*: es el número de días por año que se asume un individuo se expone a contaminantes. Los valores son iguales a los de ASTM que consideran un periodo de vacaciones de dos semanas y que el individuo esta en su casa las 24 horas del día.

Todos los escenarios definidos son de tipo indirecto, es decir, escenarios en los cuales la concentración en un medio ambiental (suelo o agua subterránea) no son los que se ponen en contacto con el receptor sino que debe calcularse. Esto se realiza mediante modelos de transporte específicos. A continuación se describen los parámetros específicos de suelo, justificándose los valores que se adoptan para el caso en cuestión.

- *Espesor y contenido de aire y agua en zona no saturada:* estos parámetros se relacionan a la porosidad total del suelo, siendo ésta igual a la suma del contenido de agua y de aire. El espesor de la zona vadosa está determinado por la profundidad a la napa freática y el espesor de la franja capilar.
- *Espesor y contenido de aire y agua de la franja capilar:* La franja capilar es el área saturada inmediatamente superior al nivel del agua subterránea. Cuanto menores sean las partículas de suelo, menos aire y más agua contendrán. El espesor de la franja capilar también aumenta con la presencia de partículas finas. El modelo que subyace a las ecuaciones de transporte aplicables considera que la franja capilar no está contaminada, por lo cual su espesor funciona como una barrera (EPA, 2002).
- *Profundidad de las aguas subterráneas:* para la norma RBCA, la profundidad al agua subterránea es igual al espesor de la zona vadosa y el espesor de la franja capilar. Para el caso en estudio, la profundidad de la napa freática se define en 1m para tener en cuenta las oscilaciones estacionales de la napa freática.
- *Tasa de intercambio aire interior:* este parámetro determina cuanto aire fresco es intercambiado con el aire al interior de una vivienda. A mayor intercambio, mayor ventilación y menos restrictivo resultaría el RBSL. Este parámetro depende de varios factores, incluyendo las condiciones climáticas de la jurisdicción que se considere. La temperatura media en la ciudad de Buenos Aires es de 17,6°C y en situaciones climáticas similares, los valores fueron cuatro veces mayores para viviendas residenciales y casi seis veces mayores para el caso de comerciales (Spence y Gómez, 1999) aunque ese tipo de asignación ha recibido críticas (Nazaroff, 2003). No se han podido hallar datos empíricos de intercambio de aire o de ventilación natural para viviendas y edificios comerciales/industriales en la ciudad de Buenos Aires. Para el caso de los receptores de tipo comercial podrían tomarse los requerimientos de ventilación incluidos en la Ley de Higiene y Seguridad 19587. El menor valor de intercambio corresponde a 12 m³/h por persona en un local de 15m³ por persona (actividad sedentaria), lo que resulta en 0,8 ACH (air change per hour). Un ACH es equivalente a 0,00028 volúmenes del edificio por segundo, por lo cual la norma RBCA utiliza un valor de 0,83 ACH, muy cercano al valor de 0,8 requerido por la legislación local. Por analogía, podría considerarse que el valor de 0,5 ACH de la norma también puede aplicarse al caso local para viviendas residenciales. Por esas razones se consideran aplicables los valores originales de la norma ASTM, pero sería importante confirmarlo con datos empíricos representativos del caso local.
- *Tasa de inhalación en espacio cerrado:* este parámetro mide el volumen promedio de aire interior inhalado por hora. Difiere del valor RBCA porque se considera como receptor potencial a un niño. Los datos provienen del Exposure Factors Handbook de la US EPA.

Para estimación de las emisiones del subsuelo al espacio interior de edificios basado en el trabajo de Johnson y Ettinger de 1991, que combina transporte tipo difusivo y

advectivo por el suelo (bajo o adyacente al edificio) y el piso de la edificación, sin considerar biodegradaciones para los compuestos de interés. Los detalles del modelo se adjuntan en el Anexo. A continuación se justifican los valores adoptados para la planta Alcorta.

- *Densidad del suelo:* la densidad del suelo da cuenta del espacio poral del suelo. Se aplica el valor consignado por RBCA coherente con el tipo de suelo considerado.
- *Lentes:* no se considera que haya lentes litológicas que pudieran modificar el transporte de vapores.

6.1. Resultados obtenidos

Para suelo, el resultado en términos de riesgo se indica en las siguientes tablas para compuestos cancerígenos y no cancerígenos respectivamente.

Tabla 6: suelo: riesgo para compuestos cancerígeno por tipo de receptor

Receptor : niño en condiciones máximas de exposición

Inhalación en espacio cerrado		TOTAL
Naftaleno	1,3E-06	1,3E-06
Fenantreno	ND	ND
TOTAL	1,3E-06	1,3E-06

Receptor : adulto en condiciones máximas de exposición

Inhalación en espacio cerrado		TOTAL
Naftaleno	5,3E-06	5,3E-06
Fenantreno	ND	ND
TOTAL	5,3E-06	5,3E-06

Tabla 7: Suelo: riesgo compuestos no-cancerígenos por tipo de receptor

Receptor : niño en condiciones máximas de exposición

Inhalación en espacio cerrado		TOTAL
Naftaleno	1,5E-01	1,5E-01
Fenantreno	ND	ND
TOTAL	1,5E-01	1,5E-01

Receptor : adulto en condiciones máximas de exposición

Inhalación en espacio cerrado		TOTAL
Naftaleno	1,5E-01	1,5E-01
Fenantreno	ND	ND
TOTAL	1,5E-01	1,5E-01

Para agua subterránea, los resultados obtenidos son los siguientes.

Tabla 8: Agua Subterránea: riesgo para compuestos cancerígenos

Receptor: niño en máximas condiciones de exposición

Inhalación aire interior		TOTAL
Acenaftileno	ND	ND
Antarceno	ND	ND
Fluoreno	ND	ND
Naftaleno	3,7E-08	3,7E-08
Fenanterno	ND	ND
Pireno	ND	ND
HTP Aromatico C12-16	ND	ND
TOTAL	3,7E-08	3,7E-08

Receptor: adulto en máximas condiciones de exposición

Inhalación aire interior		TOTAL
Acenaftileno	ND	ND
Antarceno	ND	ND
Fluoreno	ND	ND
Naftaleno	9,1E-09	9,1E-09
Fenanterno	ND	ND
Pireno	ND	ND
HTP Aromatico C12-16	ND	ND
TOTAL	9,1E-09	9,1E-09

Tabla 9: Agua Subterránea: riesgo para compuestos no-cancerígenos por tipo de receptor

Receptor: niño en máximas condiciones de exposición

	Inhalación aire interior	TOTAL
Acenaftileno	ND	ND
Antarceno	ND	ND
Fluoreno	ND	ND
Naftaleno	1,1E-03	1,1E-03
Fenanterno	ND	ND
Pireno	ND	ND
HTP Aromatico C12-16	ND	ND
TOTAL	1,1E-03	1,1E-03

Receptor: adulto en máximas condiciones de exposición

	Inhalación aire interior	TOTAL
Acenaftileno	ND	ND
Antarceno	ND	ND
Fluoreno	ND	ND
Naftaleno	1,1E-03	1,1E-03
Fenanterno	ND	ND
Pireno	ND	ND
HTP Aromatico C12-16	ND	ND
TOTAL	1,1E-03	1,1E-03

Como puede apreciarse, en ningún caso se supera el riesgo aceptado. Es decir, ninguno de los compuestos cancerígenos o no-cancerígenos se encuentra en concentraciones que presenten riesgo a la salud humana. Esto ocurre tanto en suelo como en agua subterránea para el escenario más protector de la salud humana tanto para niños como para adultos en máximas condiciones de exposición.

Aun si se suman los riesgos por medio (considerando que el receptor inhala compuestos que se volatilizan desde el suelo y el agua subterránea al mismo tiempo), los resultados están por debajo del riesgo aceptado en todos los casos.

7. Conclusiones

Los resultados obtenidos indican que las concentraciones halladas de los compuestos de interés en el predio Ex YPF no presentan riesgos a la salud humana

ANEXO I: datos RISC5 para suelo

ANEXO II: datos RISC5 para agua subterránea