



Programa de Superfondo
Agencia de Protección Ambiental de EE.UU.
Región 2
Hoja de Datos

Lugar de Contaminación de Aguas Subterráneas de Dorado
Dorado, Puerto Rico

Julio 2021

LA EPA ANUNCIA UNA PROPUESTA DE PLAN DE LIMPIEZA

Este Plan Propuesto describe las alternativas correctivas desarrolladas para el Lugar de Superfondo de Contaminación de Aguas Subterráneas de Dorado (el Lugar). El Lugar está ubicado en Dorado, Puerto Rico y la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en Inglés) identifica en este Plan Propuesto la alternativa preferida para el Lugar con la justificación de esta preferencia. Este documento fue desarrollado por la EPA, la agencia líder para las actividades del Lugar, en consulta con la agencia estatal de apoyo, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA). La EPA está emitiendo este Plan Propuesto como parte de sus responsabilidades de participación pública bajo la Sección 117(a) de la Ley de Respuesta Ambiental Comprensiva, Ley de Compensación y Responsabilidad, 42 U.S.C. § 9617(a) (CERCLA, comúnmente conocida como el programa de Superfondo), y las Secciones 300.430(f) y 300.435(c) del Plan de Contingencia Nacional por la Contaminación de Petróleo y Sustancias Peligrosas (National Contingency Plan, NCP, por sus siglas en inglés).

La naturaleza y el alcance de la contaminación en el Lugar y las alternativas de remediación resumidas en este documento se describen detalladamente en los informes de Investigación de Remediación (RI, por sus siglas en inglés) y del Estudio de Viabilidad Enfocado (FFS, por sus siglas en inglés).

ANOTE EN SU CALENDARIO

PERIODO DE COMENTARIOS PÚBLICOS

19 de julio de 2021 – 18 de agosto de 2021

REUNIÓN PÚBLICA

5 de agosto de 2021 de 5:00 a 7:00 pm

Teatro Juan Boria
Calle Méndez Vigo
Dorado, PR

REPOSITORIO DE INFORMACIÓN

El Expediente Administrativo, el cual contiene copias del Plan Propuesto y documentos relacionados, está disponible en las siguientes localizaciones:

Biblioteca Municipal de Dorado

Horario: lunes - viernes de 9:00 am a 3:00 pm

Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.

City View Plaza II- Suite 7000

#48 PR-165 Km. 1.2

Guaynabo, PR 00968-8069

(787) 977-5865

Horario: lunes – viernes de 9:00 am a 5:00 pm

Oficina cerrada debido a la pandemia.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico

Área de Emergencias Ambientales y Superfondo

Edificio de Agencias Ambientales Cruz A. Matos

Urbanización San José Industrial Park

1375 Avenida Ponce de León

San Juan, PR 00926-2604

(787) 999-2200 ext. 5900, 5901, 5915

Horario: lunes – viernes de 9:00 am a 3:00 pm

Centro de Expedientes U.S. EPA, Región 2

290 Broadway, 18th Floor

New York, New York 10007-1866

(212) 637-4308

Horario: lunes - viernes de 9:00 am a 5:00 pm

Oficina cerrada debido a la pandemia.

Sitio web de la EPA para el Dorado Ground Water

Contamination site: <https://www.epa.gov/superfund/dorado-ground-water-contamination>

La alternativa preferida por la EPA para el Lugar es la Alternativa 2: Atenuación Natural Monitorizada y Controles Institucionales.

ROL DE LA COMUNIDAD EN EL PROCESO DE SELECCIÓN

La EPA depende del insumo del público para garantizar que las preocupaciones de la comunidad sean consideradas a la hora de seleccionar una alternativa de remediación efectiva para cada lugar de Superfondo. A tales fines, este Plan Propuesto se ha puesto a disposición del público para un período de comentarios públicos de 30 días, que comienza con la emisión de este Plan Propuesto y concluye el 18 de agosto de 2021.

La EPA está proporcionando información sobre la investigación y la limpieza del Lugar al público a través de una reunión pública y de los repositorios públicos, que contienen el expediente administrativo de esta decisión de remediación. La EPA anima al público a obtener un conocimiento más exhaustivo del Lugar y las actividades de Superfondo que se han llevado a cabo en él.

Se celebrará una reunión pública durante el periodo de comentarios para proveer información sobre las investigaciones del Lugar, las alternativas consideradas y la alternativa preferida, así como para recibir comentarios del público. Los comentarios recibidos en la reunión pública, así como los comentarios escritos durante el periodo de comentarios públicos, se documentarán en la sección de “Resumen de Respuesta” del Registro de Decisión (ROD, por sus siglas en inglés), el documento que formaliza la selección de la remediación.

Los comentarios escritos sobre este Plan Propuesto deberán dirigirse a:

Luis E. Santos
Gerente de Proyectos Remediales
Agencia de Protección Ambiental de EE.UU.
City View Plaza II - Suite 7000
48 RD, 165 Km. 1.2
Guaynabo, PR 00968-8069

Teléfono: (787) 977-5869

E-mail: santos.luis@epa.gov

ALCANCE Y ROL DE LA ACCIÓN A TOMAR

La EPA completó los estudios de RI y FFS, cuyos resultados se presentan en este Plan Propuesto. Se espera que la alternativa preferida presentada aquí sea la acción final para el Lugar.

ANTECEDENTES DEL LUGAR

Descripción del Lugar

El Lugar consiste en un penacho de contaminación de aguas subterráneas, que hasta la fecha no se ha atribuido a ninguna fuente específica. El penacho está ubicado en el municipio de Dorado, en el centro-norte de Puerto Rico. El lugar incluye pozos de suministro público de los sistemas de abastecimiento de agua de Maguayo y Dorado Urbano, que sirven a poblaciones de 36,630 y 31,061 personas, respectivamente. Estos sistemas de agua subterránea son operados como servicio público por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico (PRASA, por sus siglas en inglés). Hay dos pozos de suministro de agua activos en el Sistema de Agua Maguayo Urbano (Nevárez y Santa Rosa). El resto de los pozos del sistema fueron desconectados debido a contaminación. Los pozos en los sistemas Maguayo y Dorado Urbano han mostrado detecciones de compuestos orgánicos volátiles (VOCs, por sus siglas en inglés), principalmente tetracloroetileno (PCE, por sus siglas en inglés) y tricloroetileno (TCE, por sus siglas en inglés), desde la década de 1980. El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés) reportó detecciones de PCE y TCE para muestras recolectadas en los pozos del sistema Maguayo y Dorado Urbano desde noviembre de 1984 hasta mayo de 1985. El 9 de septiembre de 2016, la EPA incluyó el Lugar en la Lista Nacional de Prioridades debido a que la contaminación de las

aguas subterráneas se encuentra dentro de un Área de Protección de Pozo designada y basándose en la puntuación de la vía de migración de las aguas subterráneas del documento del Sistema de Clasificación de Peligros.

El uso actual y futuro del terreno en el Lugar, incluye propiedades residenciales, agrícolas, comerciales e industriales. El Lugar se encuentra dentro de la cuenca de drenaje del Río de la Plata, que puede utilizarse para actividades recreativas como la natación o el vadeo. El Río de la Plata es el cuerpo de agua superficial más importante en las cercanías del Lugar y recibe algunas descargas de agua subterránea del penacho diluido de Dorado.

Historia del Lugar e Investigaciones Previas

Desde 2008, la EPA ha realizado múltiples intentos para identificar la fuente o fuentes de contaminación de las aguas subterráneas en la zona general del Lugar. En 2008, la EPA puso en marcha la Iniciativa de Descubrimiento del Lugar de Maguayo para identificar posibles ubicaciones de residuos peligrosos cerca de los pozos contaminados. Basado en estos esfuerzos, la EPA identificó 21 instalaciones para su investigación posterior. Mediante búsquedas en bases de datos medioambientales y actividades de reconocimiento, la EPA también identificó otras instalaciones industriales cercanas a la contaminación de las aguas subterráneas.

En 2011 y 2013, la EPA llevó a cabo un muestreo de evaluación preliminar/inspección de lugar en las 21 instalaciones identificadas para una mayor investigación y, en 2015, la EPA realizó un muestreo de reevaluación de lugar en cinco de estas instalaciones. Los esfuerzos de muestreo incluyeron la recogida de muestras de suelo superficial, muestras de suelo subsuperficial y muestras de aguas subterráneas, donde pudo encontrarse, de cada instalación. El esfuerzo de muestreo en una instalación de limpieza en seco activa también incluyó la recogida de muestras de gas del suelo. Los resultados analíticos

documentaron la presencia o aparente presencia de disolventes clorados en varias instalaciones; sin embargo, no hay datos que permitan relacionar claramente ninguna de las instalaciones con la contaminación del pozo de suministro. Adicionalmente, la variada naturaleza del acuífero calcáreo kárstico subyacente dificulta la determinación del origen de la contaminación.

En septiembre de 2015, la EPA recogió muestras de agua subterránea de cinco pozos de suministro de agua activos y ocho pozos de suministro de agua inactivos propiedad de PRASA y de un pozo de producción comercial operado por una planta embotelladora de agua. Se detectó cloroformo, bromodiclorometano, cis-1,2-dicloroeteno, PCE y TCE en al menos una muestra de agua subterránea cada uno.

Características de la Superficie

El Lugar está situado dentro de la Provincia del Carso Norteño de Puerto Rico. Los pozos del sistema de agua de Maguayo están ubicados en su mayoría dentro de las áreas planas entre los mogotes a lo largo de las rutas PR-22 y PR-694. Los pozos del sistema de agua de Maguayo se encuentran en el valle entre El Coto y las colinas al norte del pozo de Higuillar (los Cerros de Higuillar). Además de los mogotes, hay otros rasgos kársticos, incluyendo sumideros, dentro del Lugar. El Lugar se encuentra en la cuenca de drenaje del Río de la Plata, y el Río de la Plata es el cuerpo de agua superficial más importante cerca del Lugar.

Geología e Hidrogeología Regional

Los depósitos no consolidados del Lugar proceden de la meteorización de la piedra caliza madre. Consisten en limos arcillosos y arcillas duras, rígidas y a menudo secas y arenosas. Las unidades de caliza de Aguada y Aymamón son las unidades de roca madre en la zona del Lugar, con la caliza Aymamón menos meteorizada formando los mogotes de la zona y la caliza de Aguada subyacente a la caliza Aymamón. Estas unidades conforman el Acuífero Superior, que es un acuífero de agua potable. El Acuífero Superior

está limitado por una unidad de confinamiento o por la transición a agua salada.

Cerca del Lugar, el USGS indica que el Acuífero Superior es altamente transmisivo, con valores que van de 1,000 a más de 10,000 metros cuadrados por día (m²/día). La información proporcionada en la “*Well Information and Ground Water Population Apportionment*” recopilada por la EPA (EPA 2016) indica que los pozos de abastecimiento público impactados por los VOCs se completan en el Acuífero Superior. Las tasas de flujo reportadas para estos pozos varían de 225 a 800 galones por minuto. El flujo de agua subterránea local se dirige principalmente al este; sin embargo, el flujo de agua subterránea regional se dirige principalmente al norte. Se espera que la descarga de la mayor parte de las aguas subterráneas del acuífero superior sea en el Océano Atlántico, al norte. Localmente, algunas de las aguas subterráneas del acuífero superior fluyen hacia el este, hacia el río, y luego pueden fluir hacia el norte con el río hacia el océano. La parte más superficial del Acuífero Superior también puede descargar directamente en el Río de la Plata.

Geología e Hidrogeología del Lugar

El modelo hidrogeológico del Lugar coincide en gran medida con la caracterización geológica regional. Las unidades hidrogeológicas del Lugar se describen a continuación:

- Depósitos de manto de arena - Esta unidad consiste principalmente en limo y arcilla de color marrón rojizo a marrón amarillento.
- La caliza de Aymamón se encuentra a profundidades de entre 46 pies y 70 pies bajo la superficie del suelo en el Lugar. La parte superior de la caliza de Aymamón tiene zonas blandas, a veces rellenas de arcilla, y la zona más profunda tiene características de solución, incluyendo cavidades y zonas de fractura.

La profundidad de las aguas subterráneas varía a través del Lugar, pero se encuentra

aproximadamente a 50 pies por debajo de la superficie del suelo en Maguayo 5.

Caracterización Ecológica

El reconocimiento ecológico se llevó a cabo en un área de aproximadamente 3 millas cuadradas alrededor de una serie de pozos de suministro de agua a través de propiedades residenciales y comerciales en el pueblo de Dorado. Sin embargo, otras áreas inspeccionadas durante el reconocimiento incluyeron grandes campos agrícolas, zanjas de drenaje, una gran llanura de inundación del Río de la Plata al este de la PR-693, y mogotes en las áreas de terreno alto a lo largo de la PR-695 en el perímetro noroeste del Lugar. El Río de la Plata fluye desde el sur a lo largo del perímetro este del Lugar y continúa hacia el norte por 3 millas adicionales hasta el Océano Atlántico. Tras la revisión del área del Lugar por parte del DRNA, se identificaron varias especies de flora y fauna con potencial de encontrarse cerca del Lugar como en peligro de extinción, amenazadas o como elemento crítico. El pato gargantillo (*Anas bahamensis*) se considera una especie amenazada a nivel local y la boa puertorriqueña *Chilabothrus inornatus* se considera una especie en peligro. Entre las especies consideradas críticas se encuentran el gorrión chicharra (*Ammodramus savannarum*), la orquídea cañuela (*Cyrtopodium punctatum*) y la nigua (*Tournefortia filiflora*).

Investigaciones de Remediación del Área de Estudio

Los medios ambientales investigados durante la RI incluyeron el suelo, los sedimentos, las aguas superficiales, las aguas de poro y las aguas subterráneas. En 2019, se completaron las siguientes actividades de campo de la RI:

- Evaluación de los pozos existentes
- Monitoreo de aguas subterráneas a largo plazo
- Muestreo de aguas subterráneas
- Muestreo de aguas subterráneas y del suelo del acuífero aluvial con tecnología de empuje directo

- Muestreo de aguas de poros, aguas superficiales y sedimentos
- Etapa 1 A: recursos culturales, pozos de monitoreo y estudios ecológicos

Naturaleza y Alcance de la Contaminación

Los resultados de las muestras de la RI se compararon con los criterios de cernimiento específicos del Lugar para evaluar la contaminación, centrándose en los contaminantes relacionados al Lugar detectados en las aguas subterráneas, las aguas superficiales, los sedimentos y las aguas de poros del mismo.

Selección de Contaminantes Relacionados al Lugar (SRCs, por sus siglas en inglés)

El PCE y el TCE se seleccionaron como los SRCs basándose en la revisión de los usos anteriores identificados por los datos históricos, la frecuencia y la magnitud de las detecciones en los medios del Lugar durante la investigación de RI, y la superación de sus respectivos criterios de cernimiento.

Resultados Analíticos y Evaluación Resultados Analíticos de Aguas Subterráneas

Al igual que en la investigación previa a la remediación de 2015, los datos de la RI indican la presencia de un penacho diluido de VOCs clorados (CVOCs, por sus siglas en inglés) sin fuente identificada. Se encontraron niveles bajos de CVOCs en los 18 pozos muestreados. La superación de los criterios de cernimiento de CVOCs se limitó a las detecciones de PCE en los pozos Maguayo 3, 4, 5 y 7 y USGS Maguayo 2 (Fig 1-1). Las concentraciones de PCE y otros CVOC en estos cinco pozos, junto con las concentraciones detectadas en Maguayo 6, sugieren un núcleo de concentraciones de CVOC ligeramente elevadas dentro de un penacho diluido más amplio en comparación con las concentraciones encontradas en los pozos al norte (San Carlos, Higuillar, San Antonio 2, San Antonio 3) y al sur (USGS Santa Rosa 1, USGS Santa Rosa 2, Dorado Dairy 2, Santa Rosa, Nevárez). Este potencial núcleo de penacho migra

con el flujo de agua subterránea hacia el Río de la Plata, posiblemente descargando cerca de la ubicación de muestreo del río SE-4. Las concentraciones de CVOC generalmente disminuyen a medida que el agua subterránea fluye de oeste a este

A excepción de una ubicación (Higuillar Dry Cleaners), los resultados de la RI no revelaron ninguna fuente potencial de contaminantes adicional para investigar. Las muestras de evaluación de aguas subterráneas recogidas entre Higuillar Dry Cleaners y el campo de pozos de Maguayo no incluían ninguna detección por encima de los criterios de cernimiento. Estos hallazgos, junto con las detecciones generalizadas, pero en su mayoría por debajo del nivel máximo de contaminantes de PCE, TCE y otros CVOCs, indican que no hay una fuente identificada para los contaminantes CVOC observados.

Al igual que la ocurrencia de otros CVOCs, las bajas concentraciones de cloroformo, un trihalometano, fueron generalizadas en los pozos de suministro muestreados durante las Rondas 1 y 2 del muestreo de RI. Ninguna concentración de cloroformo superó los criterios de cernimiento de 60 µg/L; sin embargo, se detectó una concentración de 47 µg/L en la muestra de la Ronda 2 de Maguayo 3 y varias ubicaciones tuvieron constantemente concentraciones entre 10 y 20 µg/L. Las concentraciones más altas de cloroformo fueron generalmente, pero no siempre, co-localizadas con las concentraciones más altas de PCE (por ejemplo, Maguayo 4, 5 y 7 y USGS Maguayo 2).

Las detecciones de cloroformo podrían proceder de fugas en el sistema de distribución de agua clorada en la zona de los pozos. Los pozos de Maguayo forman parte de la línea de distribución del Superacueducto de la costa norte de Puerto Rico, cuya agua está clorada. La cloración del agua potable da lugar a la formación de trihalometanos, incluyendo el cloroformo.

Se recogieron muestras de agua superficial, sedimentos y agua de poros en ocho lugares del

Río de la Plata. No se encontraron CVOCs ni trihalometanos por encima de los límites de detección en las muestras de sedimento recogidas. Los CVOCs y los trihalometanos detectados tanto en el agua superficial como en el agua de poros se detectaron todos por debajo de sus criterios de cernimiento de RI.

Destino Final y Transporte de Contaminantes del Lugar

Los datos de la RI indican la presencia de un penacho diluido de CVOC sin fuente identificada. Se encontraron CVOCs en niveles bajos en los 18 pozos muestreados. Los excesos de CVOC de los criterios de cernimiento se limitaron a las detecciones de PCE en los pozos Maguayo 3, 4, 5 y 7 y USGS Maguayo 2, con una concentración máxima de PCE de 15 µg/L en el pozo Maguayo 4 y una concentración similar de PCE (13 µg/L) en Maguayo 5. Las concentraciones de PCE y otros CVOCs en estos cinco pozos, sugieren un núcleo de penacho de CVOCs de concentración ligeramente elevada dentro del penacho diluido más amplio.

Con el bombeo histórico generalizado, el acuífero altamente transmisivo y la falta de fuentes identificadas a pesar de los múltiples esfuerzos realizados en el lugar, parece muy poco probable que se pueda encontrar una fuente discreta de contaminación.

Se encontró evidencia limitada de una atenuación natural destructiva sostenida (ya sea degradación biótica o abiótica) en el lugar. Las condiciones aeróbicas, el rápido movimiento de las aguas subterráneas y la falta de carbono orgánico no favorecen el crecimiento de bacterias capaces de deshalogenar el PCE. Sin embargo, los mecanismos no destructivos de dilución y dispersión sirven activamente para reducir las concentraciones de las aguas subterráneas.

RESUMEN DE RIESGOS

Como parte de la RI y la FS, se realizó una evaluación de riesgos de referencia para estimar los efectos actuales y futuros de los contaminantes sobre la salud humana y el medio ambiente. Una

evaluación de riesgos de referencia es un análisis de los posibles efectos adversos para la salud humana y los efectos ecológicos de las emisiones de sustancias peligrosas de un lugar si no se toman medidas para mitigar dichas emisiones, en el marco de los usos actuales y futuros de las aguas subterráneas y superficiales. La evaluación de riesgos de referencia incluye una evaluación de riesgos para la salud humana (HHRA, por sus siglas en inglés) y una evaluación de nivel de cernimiento de riesgos ecológicos (SLERA, por sus siglas en inglés).

En la HHRA, los estimados de riesgo de cáncer y de los peligros no cancerígenos para la salud se basan en los actuales escenarios de exposición máxima razonable (RME, por sus siglas en inglés). Los estimados se desarrollaron teniendo en cuenta diversos estimados de protección de la salud sobre las concentraciones, la frecuencia y la duración de la exposición de un individuo a las sustancias químicas seleccionadas como contaminantes de interés potencial (COPCs, por sus siglas en inglés), así como la toxicidad de estos contaminantes.

Evaluación de Riesgo para la Salud Humana

Se utilizó un proceso de evaluación del riesgo para la salud humana en cuatro pasos para evaluar los riesgos de cáncer y los peligros para la salud no relacionados con el cáncer relacionados con el Lugar. El proceso de cuatro pasos se compone de la identificación del peligro, la evaluación de la exposición, la evaluación de la toxicidad y la caracterización del riesgo (véase el cuadro adjunto "Qué es el riesgo y cómo se calcula").

El HHRA comenzó con la selección de contaminantes de preocupación potencial (COPCs) en varios medios (es decir, aguas subterráneas, aguas superficiales y sedimentos) que podrían causar efectos adversos en las poblaciones expuestas. Los COPCs se seleccionaron comparando las concentraciones máximas detectadas de las sustancias químicas identificadas con los valores de cernimiento estatales y federales basados en el riesgo. La evaluación de cada COPC se realizó por separado

para cada medio de interés. Se identificaron cuatro COPC en las aguas subterráneas, incluyendo el cloroformo, el PCE, el TCE y el cloruro de vinilo, y se evaluaron más a fondo en el HHRA. El cloroformo y el TCE también se mantuvieron como COPC de aguas superficiales y se evaluaron más a fondo en la evaluación de riesgos.

La evaluación de la exposición identificó posibles receptores humanos basado en una revisión del uso actual y razonablemente previsible del terreno en el Lugar, que incluye propiedades residenciales, agrícolas, comerciales e industriales. El Lugar se encuentra dentro de la cuenca de drenaje del Río de la Plata, que puede utilizarse para actividades recreativas como la natación o el vadeo. El Río de la Plata es el cuerpo de agua superficial más importante en las cercanías del Lugar y recibe algunas descargas de agua subterránea del penacho diluido de Dorado. Basándose en la zonificación y el uso actual del suelo, el HHRA evaluó la exposición residencial y recreativa a la contaminación del Lugar.

Vías de Exposición Potenciales

Los escenarios de uso del terreno actuales y futuros evaluados en el HHRA incluían las siguientes vías de exposición y poblaciones:

- Usuario recreativo (adolescente [12 a <18 años]): ingestión incidental y contacto dérmico al nadar en el Río de la Plata.
- Residentes (niños [0-6 años] y adultos): ingestión incidental, contacto dérmico e inhalación de partículas y volátiles durante el baño o la ducha liberados de las aguas subterráneas si se interrumpe el tratamiento del agua de suministro municipal.

Un resumen completo de todos los escenarios de exposición puede encontrarse en la evaluación de riesgos base para la salud humana.

Proceso de Evaluación de la Exposición a Contaminantes

En esta evaluación, las concentraciones del punto de exposición (EPC, por sus siglas en inglés) se estimaron utilizando la concentración máxima detectada de un contaminante o el límite de confianza superior (UCL, por sus siglas en inglés)

del 95% de la concentración promedio. Las ingestas crónicas diarias se calcularon sobre la base de la RME, que es la exposición más alta que se prevé razonablemente en el lugar. El RME pretende estimar un escenario de exposición conservador que todavía está dentro del rango de exposiciones posibles.

Resumen de la Caracterización del Riesgo para la Salud Humana

En la evaluación de riesgos, se evaluaron dos tipos de efectos tóxicos para la salud de los COPCs: el riesgo de cáncer y el peligro no cancerígeno. Las estimaciones de riesgo de cáncer calculadas para cada receptor se compararon con el rango de riesgo objetivo de la EPA de 1×10^{-6} (uno en un millón) a 1×10^{-4} (uno en diez mil). Las estimaciones del índice de peligro no cancerígeno (HI, por sus siglas en inglés) calculado se compararon con el valor límite objetivo de la EPA de 1. Las siguientes secciones ofrecen una visión general de los riesgos de cáncer y del peligro no cancerígeno asociados a la exposición a los siguientes medios en el Lugar: aguas subterráneas y superficiales.

Aguas Subterráneas

Se evaluaron los riesgos y peligros de la exposición actual y futura a las aguas subterráneas del Lugar, y el resumen de los peligros y riesgos asociados a las aguas subterráneas se recoge en la Tabla 1. Las poblaciones de interés incluyeron a niños y adultos residentes. Los residentes actuales y futuros pueden entrar en contacto con los contaminantes de las aguas subterráneas utilizadas como agua de grifo. En el escenario RME, el riesgo total de cáncer (1×10^{-4}) está en el extremo superior del rango de riesgo de cáncer aceptable de la EPA. El riesgo total de cáncer se debe principalmente a la inhalación del cloroformo volatilizado en las aguas subterráneas al ducharse o bañarse. No se detectó cloroformo en las aguas subterráneas en concentraciones que superaran las normas de agua potable. Los IH totales no cancerígenos para niños (0.8) y adultos (0.9) están ambos por debajo del valor límite de la EPA de 1.

¿QUÉ ES UN RIESGO Y CÓMO SE CALCULA?

Evaluación de Riesgo a la Salud Humana:

Una evaluación de referencia de los riesgos para la salud humana del Superfondo es un análisis de los posibles efectos adversos para la salud causados por las emisiones de sustancias peligrosas de un Lugar en ausencia de cualquier acción para controlar o mitigar estos bajo los usos actuales y futuros de la tierra. Se utiliza un proceso de cuatro pasos para evaluar los riesgos para la salud humana relacionados con el Lugar para escenarios de exposición máxima razonable.

Identificación de peligros: En este paso, se identifican las sustancias químicas potencialmente preocupantes (COPCs) en el Lugar en varios medios (es decir, suelo, aguas subterráneas, aguas superficiales y aire) basándose en factores como la toxicidad, la frecuencia de aparición y el destino y transporte de los contaminantes en el medio ambiente, las concentraciones de los contaminantes en medios específicos, la movilidad, la persistencia y la bioacumulación.

Evaluación de la exposición: En este paso se evalúan las diferentes vías de exposición a través de las cuales las personas podrían estar expuestas a los contaminantes en el aire, el agua, el suelo, etc. identificados en el paso anterior. Ejemplos de vías de exposición son la ingestión incidental y el contacto dérmico con el suelo contaminado y la ingestión y el contacto dérmico con las aguas subterráneas contaminadas. Los factores relacionados con la evaluación de la exposición incluyen, entre otros, las concentraciones en medios específicos a las que las personas podrían estar expuestas y la frecuencia y duración de esa exposición. Utilizando estos factores, se calcula un escenario de "exposición máxima razonable", que representa el nivel más alto de exposición humana que podría esperarse razonablemente.

Evaluación de la toxicidad: En este paso se determinan los tipos de efectos adversos para la salud asociados a las exposiciones químicas y la relación entre la magnitud de la exposición y la gravedad de los efectos adversos. Los posibles efectos sobre la salud son específicos de cada sustancia química y pueden incluir el riesgo de desarrollar cáncer a lo largo de la vida u otros peligros para la salud no relacionados con el cáncer, como cambios en las funciones normales de los órganos del cuerpo (por ejemplo, cambios en la eficacia del sistema inmunológico). Algunas sustancias químicas son capaces de causar tanto cáncer como otros peligros para la salud no relacionados con el cáncer.

Caracterización del riesgo: Este paso resume y combina los resultados de las evaluaciones de exposición y toxicidad para proporcionar una evaluación cuantitativa de los riesgos del lugar para todos los COPCs. Las exposiciones se evalúan basándose en el riesgo potencial de desarrollar cáncer y el potencial de peligros para la salud no relacionados con el cáncer. La probabilidad de que un individuo desarrolle cáncer se expresa como una probabilidad. Por ejemplo, un riesgo de cáncer de 10^{-4} significa un "riesgo de cáncer excesivo de uno en diez mil"; o se puede ver un cáncer adicional en una población de 10,000 personas como resultado de la exposición a los contaminantes del Lugar bajo las condiciones identificadas en la evaluación de la exposición. La normativa actual del Superfondo para las exposiciones identifica una gama para determinar si es necesaria una acción correctora como un exceso de riesgo individual de cáncer a lo largo de la vida de 10^{-4} a 10^{-6} , lo que corresponde a un exceso de riesgo de cáncer de uno en diez mil a uno en un millón. Para los efectos no cancerígenos en la salud, se calcula un "índice de peligro" (HI, por sus siglas en inglés). El concepto clave de un HI no cancerígeno es que existe un límite (medido como un HI menor o igual a 1) por debajo del cual no se espera que se produzcan riesgos para la salud no cancerígenos. El objetivo de protección es de 10^{-6} para el riesgo de cáncer y un HI de 1 para un peligro para la salud no relacionado con el cáncer. Las sustancias químicas que superan un riesgo de cáncer de 10^{-4} o un HI de 1 suelen ser las que requerirán medidas correctoras en el Lugar y se denominan Sustancias Químicas Preocupantes o COC (por sus siglas en inglés) en la decisión de remediación final o Registro de Decisión.

Tabla 1. Resumen de los peligros y riesgos asociados a las aguas subterráneas

Receptor	Riesgo de Cáncer	Índice de Peligro
Residente- Niño	1.0×10^{-4}	0.8
Residente- Adulto		0.9

Agua Superficial

Se evaluaron los riesgos de cáncer y los peligros no relacionados con el cáncer para los usuarios recreativos actuales y futuros por la exposición a contaminantes en el agua superficial mientras nadan en el Río de la Plata. Bajo el escenario RME, el riesgo total de cáncer para los usuarios recreativos adolescentes (de 12 a menos de 18 años) (3×10^{-9}) está por debajo del rango de riesgo de cáncer de la EPA. El HI total no cancerígeno (0.0006) está por debajo del límite de unidad de la EPA. En la Tabla 2 se muestra un resumen de los peligros y riesgos asociados a las aguas superficiales.

Tabla 2. Resumen de los peligros y riesgos asociados a las aguas superficiales

Receptor	Riesgo de Cáncer	Índice de Peligro
Usuario Recreativo - Adolescente (de 12 a <18 años)	3.0×10^{-9}	0.0006

Resumen de la Evaluación de Riesgo

En conclusión, los riesgos de cáncer estimados para los residentes actuales/futuros y los usuarios recreativos son iguales e inferiores al límite de la EPA, respectivamente. El riesgo de cáncer estimado para los residentes actuales/futuros es igual al extremo superior del rango de riesgo de cáncer aceptable de la EPA para el escenario RME, principalmente debido a la presencia de cloroformo en las aguas subterráneas. El riesgo se debe principalmente a la inhalación de cloroformo procedente de las aguas subterráneas utilizadas

como agua del grifo. Los riesgos de inhalación pueden estar sobreestimados por la combinación de presunciones utilizadas para modelar las concentraciones en el aire interior para el escenario RME y la respuesta no lineal de la dosis de cloroformo. Cabe señalar que las concentraciones de cloroformo detectadas nunca superaron el nivel máximo de contaminantes (MCL, por sus siglas en inglés) de 80 µg/L. El TCE se detectó una vez en una concentración igual al MCL de 5 µg/L, y el PCE estaba ligeramente por encima del MCL de 5 µg/L en tres de los 18 pozos del Lugar.

El riesgo total de cáncer estimado para los usuarios recreativos que nadan en el Río de la Plata está muy por debajo del rango de riesgo de la EPA. En cuanto a los riesgos no cancerígenos, los HI totales para los residentes actuales y futuros y los usuarios recreativos están todos por debajo del valor límite de la EPA de 1.

Basándose en los resultados de la evaluación de riesgos para la salud humana, la EPA considera actualmente que la alternativa preferida identificada en este Plan Propuesto es necesaria para proteger la salud pública o el medio ambiente de las emisiones reales o amenazadas de sustancias peligrosas en el medio ambiente.

Evaluación del Riesgo Ecológico

Se llevó a cabo una Evaluación de Riesgos Ecológicos a Nivel de Cernimiento (SLERA, por sus siglas en inglés) para evaluar el potencial de riesgos ecológicos por la presencia de contaminantes en el agua superficial, el sedimento y el agua de poro del sedimento. El SLERA se centró en la evaluación del potencial de impacto de los receptores ecológicos sensibles a los constituyentes de interés relacionados con el Lugar a través de la exposición al agua superficial, sedimento y agua de poro del sedimento en el Río de la Plata. Las concentraciones de agua superficial, sedimento y agua de poro del sedimento se compararon con los valores de cernimiento ecológico como indicador del potencial de efectos adversos para los receptores

ecológicos. En el SLERA se puede encontrar un resumen completo de todos los escenarios de exposición.

El modelo conceptual del lugar (MCS, por sus siglas en inglés) indicó que se espera que la mayor parte de las aguas subterráneas del Acuífero Superior descarguen hacia el norte en el Océano Atlántico, aunque localmente, la parte más superficial del Acuífero Superior descarga en el Río de la Plata. Las concentraciones máximas detectadas de contaminantes en el agua subterránea tienen un potencial de impacto sobre los receptores ecológicos en el Río de la Plata. El flujo fluvial de referencia cerca del Lugar es de aproximadamente 30 a 40 pies cúbicos por segundo, y se supone que una alta proporción de esa agua superficial se ha descargado desde el agua subterránea, principalmente desde aguas arriba del Lugar. El MCS ilustra, para cada medio de exposición, los receptores ecológicos y las vías de exposición que se evalúan en el SLERA.

Existe un hábitat ecológico adecuado a través de las áreas de pozos del Lugar y a lo largo del Río de la Plata para sustentar la biota terrestre y acuática, como invertebrados, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Los receptores ecológicos que utilizan el Lugar pueden estar expuestos a las sustancias químicas presentes en los sedimentos y en las aguas superficiales. Pueden estar expuestos, dependiendo del medio de exposición, por contacto directo o por ingestión accidental. La exposición de los receptores de nivel trófico superior también puede producirse a través de la exposición en la cadena alimentaria (a través de la ingestión de alimentos que pueden haberse contaminado a través de la exposición a contaminantes relacionados con el Lugar). A continuación, se analizan las vías de exposición y las concentraciones de los puntos de exposición en los medios específicos.

Aguas Superficiales

Ninguno de los resultados de las muestras de aguas superficiales superó los niveles de cernimiento ecológico (ESL, por sus siglas en inglés) para ningún contaminante. Por lo tanto, no

hay Contaminantes de Posible Preocupación Ecológica (COPECs) relacionados con el Lugar, y el riesgo ecológico de las aguas superficiales está por debajo de los criterios de la EPA.

Sedimentos

Sólo un compuesto, la acetona, superó los ESL de los sedimentos, mientras que el resto de los compuestos detectados estaban por debajo de los ESL. La acetona detectada en los sedimentos superó el ESL, pero también se detectó acetona en los blancos de viaje y en los blancos de equipo. No se detectó acetona en las aguas subterráneas, en el agua de poros de los sedimentos ni en las aguas superficiales. La acetona es un contaminante común de laboratorio, y es probable que las detecciones en los sedimentos fueran artefactos. Por lo tanto, se asume que la acetona detectada no estaba relacionada con el Lugar y el riesgo ecológico de los sedimentos está por debajo de los criterios de la EPA.

Agua de Poro del Sedimento

Ninguno de los resultados de las muestras de agua de poro de los sedimentos superó los ESL de las aguas superficiales para ningún contaminante. Por lo tanto, no hay COPECs relacionados con el Lugar y el riesgo ecológico del agua de poros de los sedimentos está por debajo de los criterios de la EPA.

Basándose en una comparación de las concentraciones máximas detectadas de contaminantes en las aguas superficiales, los sedimentos y el agua de poros de los sedimentos con los ESL derivados de forma conservadora, el riesgo ecológico en el Lugar está por debajo de los criterios de la EPA.

OBJETIVOS DE LA ACCIÓN DE REMEDIACIÓN

Los objetivos de la acción de remediación (RAO, por sus siglas en inglés) son metas específicas para proteger la salud humana y el medio ambiente. Estos objetivos se basan en la información y las normas disponibles, como los

Requisitos Aplicables o Relevantes y Apropriados (ARARs, por sus siglas en inglés), las orientaciones para ser consideradas (TBC, por sus siglas en inglés) y los niveles basados en el riesgo específicos del lugar.

La HHRA concluyó que el riesgo total de cáncer estimado por la exposición de los residentes actuales o futuros a las aguas subterráneas era igual al extremo superior del rango de riesgo aceptable de la EPA (1×10^{-4}). Además, las concentraciones de PCE y TCE en las aguas subterráneas son mayores que los MCL federales y las Normas de Calidad del Agua de Puerto Rico (PRWQS, por sus siglas en inglés). Por lo tanto, se desarrollaron alternativas de acción correctiva para centrarse en la prevención de la exposición humana y la restauración de las aguas subterráneas.

Los objetivos de la acción de remediación (RAOs) para las aguas subterráneas son:

- Evitar la exposición humana actual y futura a aguas subterráneas con concentraciones de PCE y TCE superiores a las normas de agua potable.
- Restablecer el uso beneficioso de las aguas subterráneas del Lugar (es decir, como agua potable) en un plazo razonable.

Objetivos Preliminares de Remediación de las Aguas Subterráneas

El agua subterránea en el Lugar está clasificada como apta para el uso de agua potable (SG, por sus siglas en inglés). Además, el agua subterránea en el Lugar se ha utilizado históricamente como fuente de suministro de agua potable en los sistemas Maguayo y Dorado Urbano; sin embargo, todos los pozos impactados por la contaminación por encima de las normas de agua potable están actualmente inactivos (sólo los pozos Nevárez y Santa Rosa están actualmente activos). Para restaurar el agua subterránea en el Lugar a su uso benéfico, los Estándares Nacionales Primarios de Agua Potable (MCLs federales) son requisitos relevantes y apropiados. Las normas promulgadas para las aguas subterráneas enumeradas en el Reglamento

PRWQS son requisitos potencialmente aplicables o pertinentes y apropiados. Dado que los MCL federales y las PRWQS son los mismos para los contaminantes de interés, se utilizaron los MCL federales para derivar los objetivos preliminares de remediación (PRG, por sus siglas en inglés) para las aguas subterráneas, como se muestra a continuación.

Objetivos Preliminares de Remediación

El desarrollo de los PRG es un requisito del NCP (40 CFR 300.430(e)(2)(i)). La identificación y selección de las PRG se basa normalmente en los RAO, los usos actuales y futuros previstos del terreno y los ARAR. Los PRG se presentan normalmente como valores específicos de los productos químicos y medios que abordan directamente a los RAO. Estos valores se suelen utilizar como valor preliminar en el FS para orientar las evaluaciones de las alternativas de remediación.

norma de control de las sustancias peligrosas, los contaminantes y las sustancias nocivas que, como mínimo, alcance los ARAR en virtud de la legislación federal y estatal, a menos que pueda justificarse una exención conforme con el artículo 121(d)(4) de la CERCLA, 42 U.S.C. § 9621(d)(4).

Los plazos que se presentan a continuación para cada alternativa reflejan únicamente el tiempo necesario para construir o aplicar la remediación y no incluyen el tiempo necesario para diseñar la solución o conseguir contratos para el diseño y la construcción. Los estimados de costos, que se basan en la información disponible, son estimados de costos de ingeniería de orden de magnitud que se espera que estén dentro de +50 a -30% del costo real del proyecto.

En esta Plan Propuesto se contemplan las siguientes alternativas:

Alternativa 1: Ninguna Acción

Contaminantes de Interés	Normas Nacionales de Agua Potable Primaria (MCLs Federales) (µg/L)	Objetivos Preliminares de Remediación (µg/L)
Tetracloroetano (PCE)	5.0	5.0
Tricloroetano (TCE)	5.0	5.0

Alternativas de Acción de Remediación para Aguas Subterráneas

El artículo 121(b)(1) de la CERCLA, 42 U.S.C. § 9621(b)(1), establece que las medidas de remediación deben proteger la salud humana y el medio ambiente, ser costo-efectivas y utilizar soluciones permanentes y tecnologías de tratamiento alternativas y alternativas de recuperación de recursos en la mayor medida posible. El artículo 121(b)(1) también establece una preferencia por las acciones de recuperación que empleen, como elemento principal, un tratamiento para reducir de forma permanente y significativa el volumen, la toxicidad o la movilidad de las sustancias peligrosas, los contaminantes y los agentes contaminantes de un lugar. El artículo 121(d) de la CERCLA, 42 U.S.C. § 9621(d), especifica además que una acción de remediación debe alcanzar un nivel o

Costo del Capital	\$ 0
Valor Actual de Costos de O&M	\$ 0
Costo Total Actual	\$ 0
Plazo de Construcción	N/A
Plazo para cumplir los RAO	N/A

La alternativa 1, la de "ninguna acción", es la requerida por el NCP para proporcionar una línea de base ambiental con la que se puedan comparar los impactos de las distintas alternativas de remediación. En esta alternativa, no se tomaría ninguna medida para remediar las aguas subterráneas contaminadas ni para controlar las concentraciones de contaminantes asociadas a los riesgos para la salud humana o el medio ambiente.

Alternativa 2: Atenuación Natural Monitorizada y Controles Institucionales

Costo del Capital	\$161,000
Valor Actual de Costos de O&M	\$669,000
Costo Total Actual	\$830,000
Plazo de Construcción	Un año
Plazo para cumplir los RAO	Dieciocho años

En la alternativa 2, se instituiría un programa a largo plazo para controlar la atenuación natural de las aguas subterráneas dentro de la zona de remediación objetivo (TRZ, por sus siglas en inglés). La TRZ abarca todas las aguas subterráneas con concentraciones históricas de PCE o TCE por encima de las PRG. Esto incluye el área que rodea a Maguayo 3, 4, 5, 7 y USGS Maguayo 2, así como San Antonio 3 donde se detectó TCE igual a la PRG. Sólo Maguayo 4 y 5 excedieron las PRGs en ambas rondas de la RI; otros pozos sólo excedieron en una de las dos rondas. Verticalmente, la TRZ incluye el agua subterránea tanto en los depósitos de manto de arena como en la caliza de Aguada/Aymamón. La extensión de área aproximada de la ZRT se muestra en la Figura 2-1. Los datos de la RI muestran un gran penacho diluido, con concentraciones ligeramente elevadas por encima de la PRG para PCE. No se identificó ninguna fuente potencial de contaminación, como una empresa que utilizara disolventes clorados o la detección de residuos de disolventes clorados en el suelo o las aguas subterráneas. Por lo tanto, parece poco probable que exista una fuente continua de contaminación que sobrepase la capacidad de atenuación natural del penacho del subsuelo y conduzca a un aumento de las concentraciones en el área de los pozos de Maguayo o en el pozo San Antonio 3. Las tendencias de concentración decrecientes detectadas durante el monitoreo bajo esta alternativa verificarían que no existe una fuente continua de contaminación. Si se identifican aumentos de concentración durante el monitoreo, la EPA podría reevaluar la alternativa durante las revisiones quinquenales. El modelo de transporte de solutos calculó 18 años como la estimación

conservadora para alcanzar las PRG. De acuerdo con las orientaciones de Enfoque Recomendado para Evaluar la Finalización de las Acciones de Remediación de Aguas Subterráneas en un Pozo de Monitoreo de Aguas Subterráneas (EPA 2014), se recomiendan ocho rondas de datos para demostrar lo siguiente:

- Que se cumplan los objetivos de remediación.
- Que las aguas subterráneas sigan cumpliendo el objetivo de remediación para el PCE en el futuro.

El alcance y el itinerario exactos del muestreo de la Atenuación Natural Monitorizada (MNA, por sus siglas en inglés) se determinarían durante el diseño de la remediación. En esta alternativa se propone la monitorización de 10 pozos durante 18 años en la TRZ y un pozo lateral. Los resultados de los VOC y de los parámetros geoquímicos se evaluarían anualmente para comprobar el progreso hacia la consecución de los RAOs y durante las revisiones quinquenales.

Bajo la alternativa 2, los controles institucionales restringirían el uso de las aguas subterráneas y la instalación de pozos.

Alternativa 3: Extracción y tratamiento de aguas subterráneas, atenuación natural monitorizada y controles institucionales

Costo del Capital	\$1,451,000
Valor Actual de Costos de O&M	\$2,740,000
Costo Total Actual	\$4,240,000
Plazo de Construcción	Un año
Plazo para cumplir los RAO	Catorce

Bajo la alternativa 3, la extracción y el tratamiento de las aguas subterráneas se realizarían en los dos pozos que presentaron una contaminación superior a las PRG en ambas rondas de muestreo de la RI: Maguayo 4 y Maguayo 5. La extracción y el tratamiento continuarían hasta que las concentraciones en estos pozos se restablezcan por debajo de las PRG. Se prevé que se

necesitarán hasta 14 años para eliminar el PCE en un escenario de bombeo. Esta estimación se basa en la tendencia observada en Maguayo 5 durante los años en que este pozo fue bombeado para el suministro de agua potable. En el resto de la TRZ, la atenuación natural sería monitoreada como se describe en la Alternativa 2.

Esta alternativa de remediación constaría de los siguientes componentes principales:

- Investigación de pre-diseño y diseño de remediación
- Instalación de bombas en Maguayo 4 y Maguayo 5
- Instalación y funcionamiento del sistema de tratamiento
- Descarga de las aguas subterráneas tratadas
- Operación y mantenimiento
- Atenuación natural monitoreada en la TRZ no bombeada activamente por Maguayo 4 y 5.

NUEVE CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE REMEDIACIÓN DEL SUPERFONDO

La protección general de la salud humana y el medio ambiente determina si una alternativa elimina, reduce o controla las amenazas para la salud pública y el medio ambiente mediante controles institucionales, controles de ingeniería o tratamiento.

El cumplimiento de los ARARs evalúa si la alternativa cumpliría con todos los requisitos aplicables o relevantes y apropiados de los estatutos ambientales federales y estatales y otros requisitos que pertenecen al Lugar, o proporcionan motivos para invocar una exención.

La eficacia y permanencia a largo plazo considera la capacidad de una alternativa para mantener la protección de la salud humana y el medio ambiente a lo largo del tiempo.

La reducción de la toxicidad, la movilidad o el volumen mediante el tratamiento es el rendimiento previsto de las tecnologías de tratamiento que puede emplear una alternativa.

La eficacia a corto plazo tiene en cuenta el período de tiempo necesario para aplicar una alternativa y los riesgos que ésta puede suponer para los trabajadores, los residentes y el medio ambiente durante su aplicación.

La aplicabilidad es la viabilidad técnica y administrativa de la aplicación de la alternativa, incluida la disponibilidad de materiales y servicios.

El costo incluye los costos estimados de capital y de funcionamiento y mantenimiento anual, así como los costos de valor actual. El costo del valor actual es el coste total de una alternativa a lo largo del tiempo en términos de valor en dólares de hoy. Se espera que las estimaciones de costes sean precisas dentro de un rango de +50 a -30%.

La aceptación del Estado Libre Asociado considera si el Estado Libre Asociado (la agencia de apoyo) está de acuerdo, se opone o no tiene comentarios sobre la alternativa preferida.

La aceptación de la comunidad se evaluará en el ROD y se refiere a la respuesta general del público a las alternativas descritas en el Plan Propuesto y en los informes de RI y FS. Los comentarios recibidos sobre el plan propuesto son un importante indicador de la aceptación de la comunidad.

EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE REMEDIACIÓN

Los nueve criterios de evaluación de la EPA abordan los requisitos legales y las consideraciones relativas a las medidas de remediación de acuerdo con el NCP. Las siguientes subsecciones describen los criterios de evaluación utilizados en el análisis detallado de las alternativas de remediación.

Protección General de la Salud Humana y el Medio Ambiente

El HHRA y el SLERA indican que no se superó la gama de riesgo aceptable de la EPA como resultado de la posible exposición a los contaminantes relacionados con el Lugar. Sin embargo, las concentraciones de PCE en las aguas subterráneas superaron el MCL federal para el agua potable, y el TCE se detectó en su MCL federal.

Los controles institucionales de las alternativas 2 y 3 evitarían la posible exposición humana futura a las aguas subterráneas contaminadas dentro del penacho hasta que se alcancen los objetivos de reparación. La alternativa 3 utilizaría la extracción de aguas subterráneas para proporcionar un nivel adicional de protección a la salud humana y al medio ambiente, evitando que las concentraciones por encima de los MCL migren a las zonas situadas pendiente abajo. Además, la alternativa 3 implementa la extracción y el tratamiento activos de las aguas subterráneas, lo que aceleraría la restauración de las aguas subterráneas. La alternativa 2 utilizaría la MNA para remediar todas las aguas subterráneas del Lugar; aunque el plazo probablemente sería unos años más largo en comparación con la alternativa 3, los controles institucionales seguirían proporcionando una protección general. La alternativa 1 no es protectora, ya que no incluye ninguna acción.

Cumplimiento con ARARs

La EPA define tres clasificaciones de requisitos en el proceso de determinación de los ARAR. Los ARAR se definen como específicos de la sustancia química, del lugar o de la acción. Un ARAR puede ser uno o una combinación de los tres tipos de ARAR. Se evaluó cada alternativa para determinar cómo se cumplirían los ARAR.

La alternativa 1 no adoptaría ninguna medida activa para evaluar el cumplimiento futuro de los requisitos aplicables o pertinentes y apropiados (ARAR). La alternativa 2 se basaría en los procesos de dilución y dispersión naturales para reducir las concentraciones en las aguas subterráneas a los ARAR específicos de las sustancias químicas (es decir, los MCL federales);

los ARAR específicos de la ubicación y la acción no son aplicables para la alternativa 2 porque no se realizaría ninguna construcción nueva y no se generarían residuos sólidos ni descargas. En la alternativa 3, el bombeo eliminaría la contaminación por encima de los MCL federales en Maguayo 4 y 5 y aceleraría el plazo para alcanzar los ARAR específicos de las sustancias químicas. Los ARAR específicos de la ubicación y la acción son relevantes debido a la construcción y operación del sistema de extracción y tratamiento de aguas subterráneas, así como la descarga de aguas subterráneas tratadas; el cumplimiento de estos ARARs es factible y puede ser abordado durante el diseño de remediación e implementado durante la construcción y operación de remediación.

Eficacia y Permanencia a Largo Plazo

La alternativa 1 no se consideraría una solución permanente, ya que no se aplicaría ninguna medida para reducir el nivel de contaminación ni se verificaría ninguna reducción natural. Tanto la alternativa 2 como la 3 proporcionarían eficacia y permanencia a largo plazo, suponiendo que no exista una fuente continua para este penacho diluido. La alternativa 2 proporciona un método para monitorear y evaluar la atenuación de las concentraciones de contaminantes a lo largo del tiempo debido a los procesos naturales. La alternativa 3 utilizaría la extracción y el tratamiento de las aguas subterráneas para reducir las concentraciones de forma permanente e irreversible en los pozos que actualmente están por encima de las PRG. No hay riesgo residual porque, en la actualidad, el HHRA y el SLERA específicos del Lugar no indican riesgos inaceptables por la exposición al PCE. Las alternativas 2 y 3 tendrían controles fiables y adecuados.

Reducción de la Toxicidad, la Movilidad o el Volumen Mediante Tratamiento

La alternativa 1 no monitorearía ni evaluaría la reducción de la toxicidad/movilidad/volumen de los contaminantes (T/M/V) a través de procesos naturales, ya que no se llevaría a cabo ninguna acción correctora. La alternativa 2 reduciría la toxicidad y el volumen a través de procesos naturales. La alternativa 3 reduciría la T/M/V mediante la extracción y el tratamiento de las aguas subterráneas contaminadas con PCE por encima de su PRG.

Eficacia a Corto Plazo

Con respecto a la alternativa 1, no habría ningún impacto a corto plazo para la comunidad y el medio ambiente, ya que no se llevaría a cabo ninguna acción de remediación. En el caso de la alternativa 2, habría algunos impactos menores a corto plazo para la comunidad local y los trabajadores. La alternativa 3 tendría más impactos sobre la comunidad local y los trabajadores debido a la construcción del sistema, especialmente las tuberías de transporte a lo largo de las vías públicas. Se calcula que la Alternativa 2 alcanzará los RAO's en 18 años y que la variante 3 los alcanzará en 14 años.

Implementabilidad

No se prevén problemas para la aplicación de la alternativa 1, ya que no se llevaría a cabo ninguna acción. Las alternativas 2 y 3 requerirían la aplicación de controles institucionales para garantizar la protección de la salud pública y el medio ambiente durante la acción de remediación. La principal preocupación de implementabilidad es de la alternativa 3. Dado que los terrenos que rodean inmediatamente a los pozos de extracción de aguas subterráneas son de propiedad privada o están gestionados por el gobierno de Puerto Rico, es probable que sea necesario arrendar los terrenos para el sistema de tratamiento e inyección de aguas subterráneas. El terreno para la posible ubicación del sistema de tratamiento es propiedad de la Compañía de Desarrollo Industrial de Puerto Rico (PRIDCO, por sus siglas en inglés). Aunque el terreno no se utiliza actualmente para las operaciones de la PRIDCO, habría que negociar un contrato de arrendamiento del terreno para albergar la instalación de tratamiento y los pozos

de inyección. Además, se necesitaría cerca de un kilómetro y medio de tuberías de transporte de agua para conectar los pozos de extracción y el sistema de tratamiento, enterrados a lo largo de carreteras en una zona poblada.

Costo

Los estimados detallados de los costos de cada alternativa se elaboraron para la FFS de acuerdo con la *Guía para el Desarrollo y la Documentación de Estimados de Costos Durante el Estudio de Viabilidad* (EPA 2000). Los estimados de costos detallados para las alternativas se incluyen en el Apéndice B del FS y son las siguientes:

- Costos de capital
- Costos de Operación y Mantenimiento Anual (O&M)
- Costos periódicos
- Valor actual del capital y costos de O&M anuales

Los costos del valor actual de todas las alternativas se evaluaron a lo largo de sus respectivos plazos de remediación utilizando una tasa de descuento del 7%.

Los costos de estas alternativas se resumen en la siguiente tabla:

Alt	Costo del Capital/ \$	Valor Actual de Costos de O&M / \$	Costo Total Actual / \$
1	0	0	0
2	\$ 161,000	\$ 669,000	\$ 830,000
3	\$ 1,592,000	\$ 2,740,000	\$ 4,240,000

Aceptación del Estado Libre Asociado/Agencia de Apoyo

DRNA está de acuerdo con la alternativa preferida.

Aceptación de la Comunidad

La aceptación por parte de la comunidad de la alternativa preferida se evaluará una vez finalizado el periodo de comentarios públicos y se describirá en la sección de resumen de respuestas del ROD para este Lugar. El ROD es el documento que formaliza la selección de la solución para un lugar.

ALTERNATIVA PREFERIDA

La alternativa preferida por la EPA es la Alternativa 2: Atenuación Natural Monitorizada y Controles Institucionales. Bajo esta alternativa, se instituiría un programa a largo plazo para monitorear la atenuación natural del agua subterránea dentro de la TRZ. No se identificó ninguna fuente potencial de contaminación pendiente arriba del área de los pozos de Maguayo o del pozo San Antonio 3 durante la RI. Por lo tanto, parece poco probable que exista una fuente continua de contaminación que pueda superar la capacidad de atenuación natural de la pluma subterránea y conducir a un aumento de las concentraciones en el área de los pozos de Maguayo o el pozo San Antonio 3. Las tendencias de concentración decrecientes detectadas durante el monitoreo bajo esta alternativa verificarían que no existe una fuente continua de contaminación. Si se identifican aumentos de concentración durante el monitoreo, la EPA podría reevaluar la alternativa durante las revisiones quinquenales. El alcance y el itinerario exactos de la MNA se determinarían durante el diseño de la rehabilitación; sin embargo, se recomiendan ocho rondas de datos para demostrar que los objetivos de la rehabilitación se cumplieron y se seguirán cumpliendo en el futuro. A efectos de estimación de costos, se asumió que se realizaría un muestreo anual durante 18 años. Se supone que se muestrearán anualmente hasta 11 pozos para detectar VOCs y parámetros geoquímicos. Los resultados del muestreo se evaluarían anualmente para comprobar el progreso hacia la consecución de los RAOs y durante las revisiones quinquenales.

Justificación de Preferencia de Remediación

Se cree que la alternativa preferida ofrece el mejor equilibrio entre las alternativas, basándose en la información de que dispone la EPA en este momento. Tal como se presenta en este plan propuesto, la alternativa preferida tiene un menor impacto a corto plazo para la comunidad y el medio ambiente debido a que no se necesitaría ninguna construcción ni mantenimiento a largo plazo. Aunque ambas alternativas son aplicables, la alternativa 3 sería más difícil de aplicar y causaría más trastornos a la comunidad durante la construcción y el funcionamiento del sistema de extracción/tratamiento, que requeriría cerca de una milla de tuberías de conducción de agua, enterradas a lo largo de carreteras en una zona poblada. También requeriría un acceso para el lugar del equipo de tratamiento. Se calcula que la alternativa preferida tardará aproximadamente 18 años en alcanzar los objetivos de reducción de emisiones, lo que supone unos pocos años más que la alternativa de bombeo y tratamiento, con unos costos actuales significativamente inferiores.

La EPA y el DRNA creen que la alternativa preferida protegería la salud humana y el medio ambiente, cumpliría con los ARAR y sería costo-efectiva.

Los beneficios ambientales de la alternativa preferida pueden mejorarse si se tienen en cuenta, durante el diseño, las tecnologías y prácticas sostenibles de acuerdo con la Política de Energía Limpia y Verde de la Región 2 de la EPA. Esto incluiría la consideración de tecnologías y prácticas de remediación ecológicas.

La EPA evaluará los criterios de modificación de la aceptación de la comunidad en el ROD tras el cierre del periodo de comentarios públicos.

PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

La EPA y el DRNA proporcionan información sobre la limpieza del Lugar al público a través de reuniones, el archivo de Registros Administrativos para el Lugar y anuncios publicados en el periódico local. La EPA y el DRNA alientan al público a obtener una comprensión más completa del Lugar y de las actividades del Superfondo que se han llevado a cabo en él.

La EPA, en consulta con el DRNA, seleccionará el remedio final para el Lugar después de revisar y considerar toda la información presentada durante un período de comentarios públicos de 30 días. La EPA, en consulta con el DRNA, puede modificar la alternativa preferida o seleccionar otra acción presentada en este Plan Propuesto en base a nueva información o comentarios públicos. Por lo tanto, se anima al público a revisar y comentar todas las alternativas presentadas en este documento.

Las fechas del periodo de comentarios públicos, la fecha, el lugar y la hora de la reunión pública, así como la ubicación de los archivos de los expedientes administrativos figuran en la primera página de este Plan Propuesto.

Para más información sobre el Lugar del Superfondo de la Contaminación de las Aguas Subterráneas de Dorado, por favor, contacte a:

Luis Santos
Remedial Project Manager
787-977-5824
santos.luis@epa.gov

Brenda Reyes
Community Liaison
787-977-5869
reyes.brenda@epa.gov

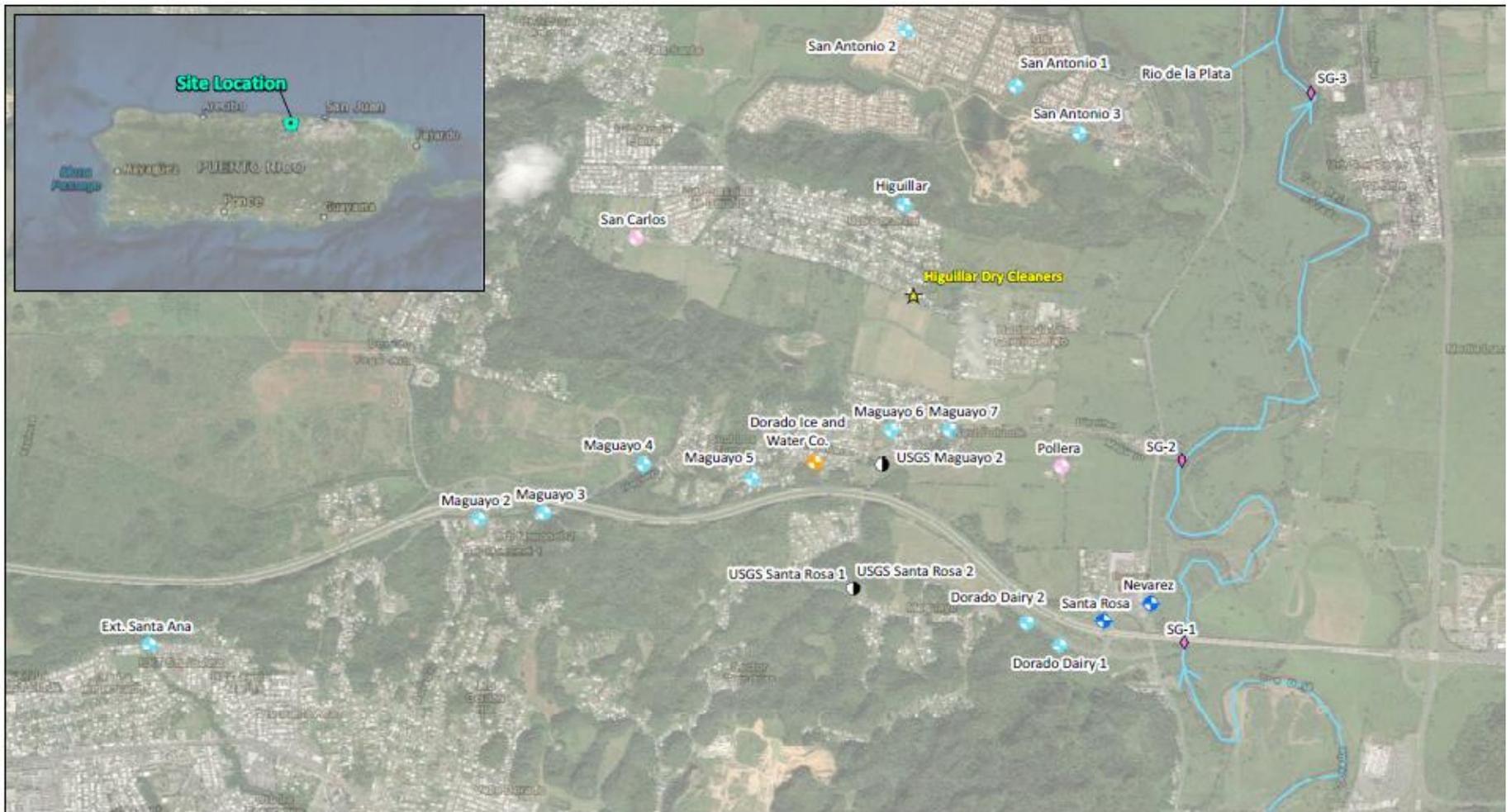
Los comentarios por escrito sobre esta Plan Propuesto deben presentarse antes del 18 de agosto de 2021 al Sr. Luis Santos en la dirección o el correo electrónico siguientes.

Agencia de Protección Ambiental de EE.UU.
City View Plaza II - Suite 7000
48 RD, 165 Km. 1.2
Guaynabo, PR 00968-8069
santos.luis@epa.gov

El enlace con el público de la Región 2 de la EPA es:

George H. Zachos
Enlace Público Regional
Libre de tarifas (888) 283-7626
(732) 321-6621

U.S. EPA Region 2
2890 Woodbridge Avenue, MS-211
Edison, New Jersey 08837-3679



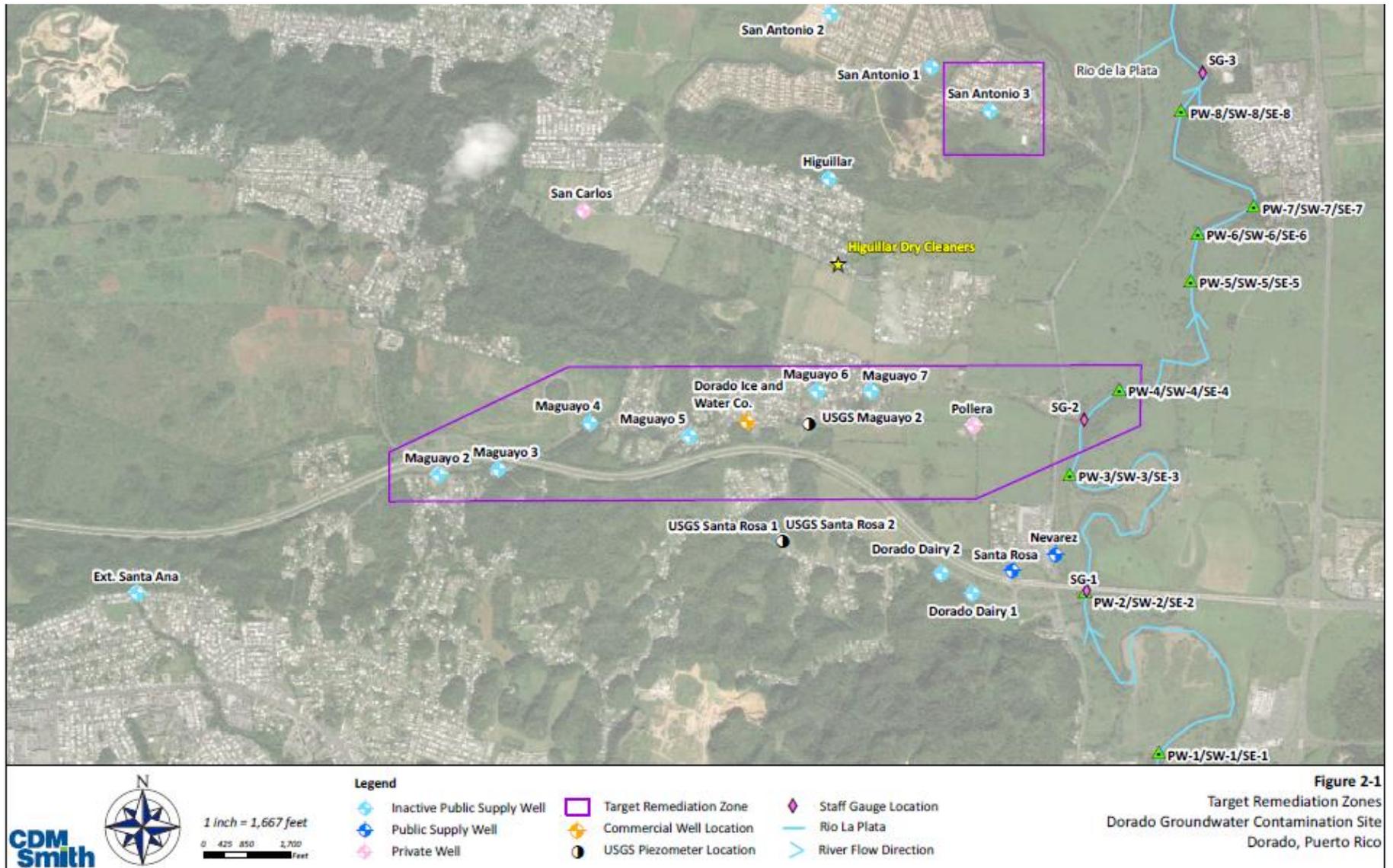


1 inch = 1,667 feet



- Legend**
-  Inactive Public Supply Well
 -  Public Supply Well
 -  Private Well
 -  Commercial Well Location
 -  USGS Piezometer Location
 -  Staff Gauge Location
 -  Rio La Plata
 -  River Flow Direction

Figure 1-1
 Site Location Map
 Dorado Groundwater Contamination Site
 Dorado, Puerto Rico



CERTIFICATE OF TRANSLATOR

I, Aledawi Figueroa, hereby certify that I translated the attached document from English into Spanish and that, to the best of my ability, it is a true and correct translation. I further certify that I am competent in both Spanish and English to render and certify such translation. Should there be a misinterpretation in the translation, the original document in English will prevail.

I also certify that I have no interest in the outcome of this matter and I have no relationship to any degree of consanguinity with the parties involved in it.

In Isabela, Puerto Rico, July 15, 2021.

A handwritten signature in blue ink that reads "Aledawi Figueroa mtz". The signature is written in a cursive style.

Aledawi Figueroa Martínez
Smile Again Learning Center, Corp.
(787)872-5151 / (787)225-6332
widy.figueroa@smileagainpr.com
www.smileagainpr.com