

## **6. IMPACTOS**

Los impactos de este proyecto pueden ser directos, indirectos o acumulativos. A continuación se evalúan estos impactos sobre los diferentes recursos que pudieran verse afectados por el proyecto. El impacto acumulativo sólo se analizará para aquellos recursos sensitivos o críticos. El impacto acumulativo puede resultar de la combinación de distintos efectos que tenga el proyecto sobre un mismo ecosistema o de la combinación de distintos proyectos en un mismo espacio y en un marco de tiempo.<sup>1</sup> Así, la ausencia de otros proyectos (pasados, concurrentes o futuros) no es la única fuente de impactos acumulativos que pueden resultar de la implantación de Vía Verde.

La construcción de Vía Verde tendrá impactos sobre el ambiente. El proyecto es una excavación lineal que cubre unas 92 millas y afecta unos 1,191.3 acres de terreno, la mayoría de estos de forma temporal.

Durante la etapa de estudios se trató en lo posible de evadir áreas de valor ecológico, y de evitar impactos significativos. Para esto se consultó con las Agencias reguladoras para recibir sus recomendaciones antes de que se determinara la alineación propuesta.

En los casos donde el impacto no se puede evitar, se analizará el impacto y se implantarán medidas diseñadas para minimizar los efectos negativos que puedan desarrollarse. Los impactos, aunque se hayan minimizado, serán mitigados, de acuerdo a las recomendaciones de los expertos que participaron en las fases de estudio del proyecto y en coordinación con las agencias reguladoras. En otros casos, y por la naturaleza del proyecto, el impacto no se puede evitar ni minimizar. En estos casos la magnitud de la mitigación será mayor y requerirá un diseño más sofisticado.

A continuación se discuten los impactos del proyecto, y las medidas que se implantarán para evitar, minimizar y mitigar los mismos.

### **6.1. Impactos Evitados**

#### **6.1.1. Comunidades**

Uno de los criterios de mayor peso en la planificación del proyecto fue minimizar la cantidad de residencias en las cercanías de la alineación. Durante la planificación del proyecto encontramos que la alineación inicial seleccionada en el estudio de alternativas se acercaba a ciertas comunidades. Por esta razón se determinó establecer una servidumbre de manera que no se afectaran comunidades dentro de una distancia de 150 pies de la alineación. Entre las comunidades evitadas se encuentran: Seboruco de Peñuelas, Jardines de Mónaco y Sector La Grúa de

---

<sup>1</sup> Consideration of Cumulative Impacts in EPA Review of NEPA Documents, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Federal Activities (2252A), EPA 315-R-99-002/May 1999

Manatí, Sector Bethel y El Indio de Vega Baja, Comunidad Mameyal Playa de Toa Baja, Urbanización Villa Aurora y Comunidad Puente Blanco de Cataño, Walk Up's Miraderos de Sabana y Sector Sabana de Guaynabo.

### 6.1.2. Áreas de Valor Ecológico

El impacto a la Reserva Bosque del Pueblo y a varias parcelas dedicadas a conservación perpetua en Adjuntas fue evitado, por su alto valor ecológico.

### 6.1.3 Cuerpos de Agua, Manglares y Humedales Leñosos

El impacto a varios canales, ríos y todos los manglares y humedales leñosos, se se evitó mediante el uso de la tecnología de cruce seco conocida como Barrenado Horizontal Directo (HDD). Entre estos cuerpos de agua que se cruzarán con HDD se encuentran: dos canales, un humedal boscoso y el Río Tallaboa en Peñuelas; tres canales, un humedal palustrino herbáceo y el Río Grande de Arecibo en Utuado; un proyecto de control de inundaciones, cuatro canales, el Río Grande de Arecibo y el Río Tanamá en Arecibo; tres canales y el Río Grande de Manatí en Manatí; el Río Indio de Vega Alta; dos humedales (estuarino boscoso y palustrino boscoso), un proyecto de control de inundaciones, el Río de La Plata y el Río Cocal en Toa Baja; dos canales, dos humedales estuarinos boscosos y el Río Cocal en Dorado; un proyecto de control de inundaciones, dos canales y el Río Bayamón en Cataño.

### 6.1.4. Estructuras con Valor Cultural

Se evitó el impacto directo a la Ermita La Candelaria en Toa Baja.

### 6.1.5. Infraestructura

Las carreteras y caminos que aparecen en la siguiente tabla se cruzarán con la técnica de *boring* para evitar el impacto la infraestructura y sobre el tránsito.

Carretera	MP Entrada	MP Salida
PR-127	3.09	3.11
Camino sin Nombre	3.34	3.36
PR-2	3.68	3.72
PR-385	3.92	3.94
PR-132	8.25	8.27
PR-520	9.53	9.55
PR-391	10.50	10.52
PR-391	11.11	11.13
PR-123	15.66	15.68
Carretera Portugués	15.89	15.91
PR-143	16.41	15.91
Carretera Valdes	17.52	17.53

<b>Carretera</b>	<b>MP Entrada</b>	<b>MP Salida</b>
Camino sin Nombre	19.36	19.38
PR-524	20.76	20.78
Camino sin Nombre	22.72	22.74
Camino sin Nombre	22.99	23.01
Camino sin Nombre	23.49	23.51
PR-10	25.35	25.37
PR-111	25.84	25.86
PR-10	27.25	27.27
PR-123	29.80	29.82
PR-10	30.09	30.11
PR-621	30.59	30.61
Camino sin Nombre	34.69	34.71
Camino sin Nombre	35.86	35.88
PR-22	40.93	40.97
PR-2	42.18	42.22
Camino sin Nombre	47.05	47.07
PR-681	53.09	53.11
PR-616	54.96	54.98
PR-616	55.45	55.47
PR-22	55.65	56.62
PR-2	57.32	57.36
PR-149	59.26	59.28
PR-672	62.67	62.69
PR-137	64.76	64.77
Calle Mario López	66.11	66.13
Calle Rogue Cancel	66.21	66.23
PR-674	67.12	67.14
PR-22	68.24	68.28
PR-160	69.18	69.19
PR-676	71.02	71.04
PR-22	71.20	71.24
PR-690	71.69	71.70
PR-2	71.80	71.82
Elevados	74.21	74.23
PR-694/Rampas	74.68	74.72
PR-6659	75.92	75.94
PR-22/Superacueducto	76.15	76.21
PR-694	76.77	76.78
PR-693	77.07	77.09
PR-854	77.72	77.73
PR-165	78.39	78.41
PR-867	79.35	79.37
Boulevard de	83.10	83.11

<b>Carretera</b>	<b>MP Entrada</b>	<b>MP Salida</b>
Levittown		
PR-165	84.92	84.94
PR-22	87.34	87.38
PR-22	88.88	88.93
PR-24	90.18	90.22
PR-165	90.33	90.38

### **6.1.6. Proyectos Futuros**

Se identificaron los proyectos propuestos que cuentan con consultas aprobadas por la Junta de Planificación, según la base de datos de esta misma agencia. La alineación original impactaba dos de estos proyectos (uno comercial en Vega Alta – Dorado, y uno residencial en Vega Baja). Dicha alineación se modificó para evitar los mismos.

### **6.2. Impactos por Deforestación**

Uno de los primeros impactos del proyecto se reflejará en la vegetación debido a la fase de limpieza y nivelación de servidumbre. Se necesitará un área de construcción de 100 pies de ancho. En cruces de cuerpos de agua y carreteras, la servidumbre podrá ser de 100 a 300 pies de ancho. Se estima que se impactarán 1,191.3 acres de terreno, la mayor parte de éstos (66%, aproximadamente) de forma temporal. Con excepción de especies protegidas o hábitat de interés para la conservación, se removerán todos los árboles y vegetación de esta área. No se podrá evitar este impacto debido a las especificaciones de construcción del proyecto. A la vegetación en las áreas de humedales que se impacten con trinchera abierta, se le permitirá que se restaure de forma natural o por medio de mitigación en una proporción de 3:1, según sea requerido. En las áreas agrícolas, se permitirá la siembra de cultivos que no tengan raíces profundas. En el resto del proyecto se permitirá la reforestación de forma natural o mediante planes de mitigación coordinados con el Departamento de Recursos Naturales (DRNA), excepto el crecimiento de árboles de raíces profundas dentro de la servidumbre de operación de 50 pies (25 pies a cada lado de la tubería, siempre que sea posible). Los planes de mitigación requeridos por el DRNA incluyen la reforestación en una proporción de 3:1 para los árboles que sean removidos.

Para determinar el impacto de Vía Verde sobre áreas cubiertas por vegetación arborescente, tomamos en consideración lo siguiente:

- Cerca de un 21% de la ruta discurrirá a través de servidumbres de carreteras (ej. Carreteras PR 10 y PR 22) y lugares impactados por actividades previas (ej. Servidumbre de Capeco en Guaynabo y Union Carbide en Peñuelas);

- Un 2.3% de la ruta son humedales leñosos que no serán impactados debido a que se utilizará el método de HDD (o sea, una perforación curva subterránea muy por debajo del sistema de raíces);
- Un 4% de la alineación discurre a través de terrenos poblados con arbustos (principalmente leucaena, sp) de sucesión ecológica temprana; y
- Un 53% de la alineación propuesta, discurrirá a través de terrenos llanos, planicies inundables y terrenos agrícolas libres de vegetación arborescente.

Esto nos deja un total de un 20% de la alineación propuesta (o sea, un 20% de 92 millas = 18 millas) que está cubierta por vegetación arborescente. Para obtener la cifra en cuerdas del área total a impactar, multiplicamos 18 millas por 30 metros de ancho (servidumbre temporal de construcción) lo que arroja un total de 221 cuerdas. Si tomamos en consideración que de los 30 metros de servidumbre de construcción, se reforestarán unos 15 metros, podemos concluir que la mitad del impacto sobre áreas de vegetación arborescente será uno temporal y que el impacto permanente será de unas 110.5 cuerdas. Dicho impacto será compensado a razón de tres a uno mediante la adquisición de terrenos, reforestación de áreas públicas o cualquier combinación de medidas que el DRNA entienda necesarias.

Finalmente, se propone reforestar la servidumbre de construcción temporalmente impactada con especies nativas que provean hábitat a las especies de fauna de la región impactada. La Péndula (*Cytherexylum fruticosulum*) y el Ucar (*Bucida buceras*) son ejemplos de especies que proveen alimento a la vida silvestre (aves) y que se tomarán en consideración en el plan de siembra y forestación que se realizará aún cuando la AEE está exenta del cumplimiento con el Reglamento Núm. 25 de Planificación (Reglamento de Corte Poda y Forestación de Puerto Rico) en sus servidumbres de paso.

Las medidas que se tomarán para minimizar la pérdida de vegetación se discuten a continuación:

- Se definirá claramente el área de construcción para evitar daños en otras zonas.
- Hasta donde sea posible, se restaurará el terreno a su estado original. A pesar de que la AEE adquirirá una servidumbre de 150 pies de ancho, sólo mantendrá libre de vegetación de raíces profundas un ancho de 50 pies (servidumbre de operación).
- La AEE, en coordinación con las agencias reguladoras, tratará de evitar la pérdida de especies de valor ecológico. No obstante, de no poderse evitar dicha pérdida, se diseñará un plan de mitigación para aquellos casos en que no pueda resembrarse en la servidumbre de operación.

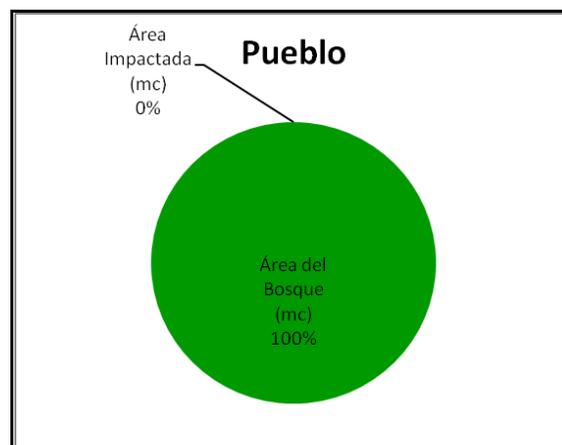
- Se reforestarán áreas cercanas al sitio del proyecto en una proporción de 3:1 por individuo afectado. Esto se hará en coordinación con las agencias concernidas y en estricto cumplimiento con los reglamentos aplicables. En términos de su ubicación, la mitigación será de dos tipos: *in situ* y por adquisición de tierras, preferiblemente contiguas y de valor ecológico igual o similar al impactado. De igual manera, en términos de su tipo, la mitigación se hará, *in kind* o con especies distintas pero que propicien un mejoramiento al ecosistema, como por ejemplo utilizar árboles que brinden más alimentos para las aves, los cuales se escogerán en coordinación con el DRNA.

### 6.2.1 Bosques

Puerto Rico cuenta con varios bosques, algunos de los cuales quedan cercanos al proyecto. La alineación original seleccionada cruzaba por tres bosques: Bosque del Pueblo, Bosque Río Abajo y Bosque Vega.

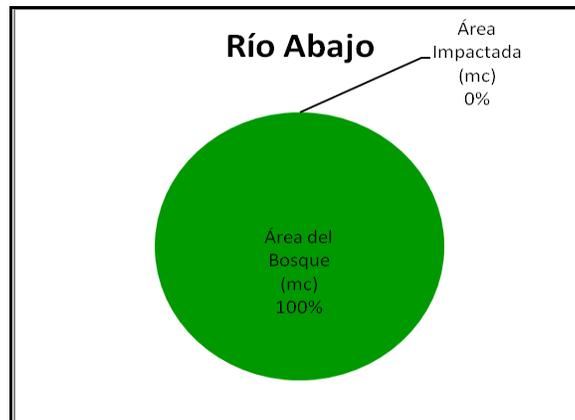
Para evitar el impacto a estos bosques, el diseño de la alineación se varió de manera que:

- El Bosque del Pueblo fue totalmente evitado al mover la alineación original más hacia el oeste y fuera del mismo. El área total de este bosque es de 1.61 millas cuadradas (4,169,880 metros cuadrados).



- El Bosque Río Abajo no se impacta porque Vía Verde utilizará la servidumbre existente y ya impactada de la PR-10 en esa zona. El área total de este bosque es de 8.90 millas cuadradas (23,050,900 metros cuadrados). Este bosque fue fragmentado por la construcción de la PR-10. Vía Verde utiliza 8.4 millas (13.52 kilómetros) de la servidumbre de esta carretera, evita más fragmentación al bosque, y no añade a los impactos como lo son la

mortandad de organismos, el movimiento de especies y la introducción de especies invasoras.



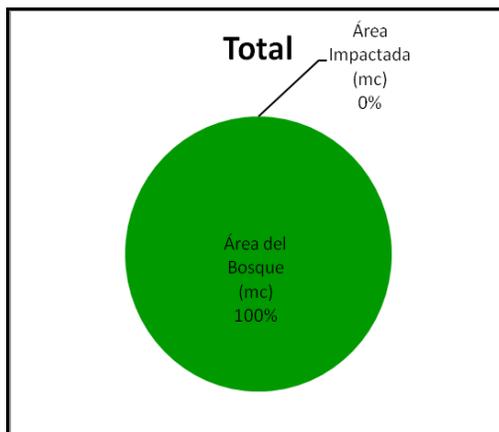
- El Bosque Vega es el único que recibirá impacto directo con este proyecto. Esta reserva está fragmentada en seis porciones. Vía Verde impactará una de ellas. No obstante, el impacto será mínimo. El área total de este bosque es de 1.85 millas cuadradas (4,791,480 metros cuadrados). La porción que se impactará tiene unas 0.46 millas cuadradas (1,191,390 metros cuadrados). De éstas sólo se impactarán 0.0086 millas cuadradas (22,274 metros cuadrados). Estas 0.0086 millas cuadradas (22,274 metros cuadrados) corresponden a una longitud de 0.43 millas (0.69 kilómetros) de tubería que están dentro del bosque, por un ancho del área de construcción de 100 pies (30.5 metros). Esto constituye sólo un 0.47% del bosque que será impactado de forma temporera. De los 100 pies (30.5 metros) del área de construcción, 50 (15.25 metros) serán reforestados, y sólo 50 (15.25 metros) se mantendrán como servidumbre de operación, por lo que el impacto permanente es aún menor y corresponde a 0.0043 millas cuadradas (11,137 metros cuadrados) o un 0.235 %. Según el estudio *Incorporating Biodiversity Considerations Into Environmental Impact Analysis Under The National Environmental Policy Act*<sup>2</sup>, minimizar la fragmentación es un factor importante para promover la biodiversidad. Áreas grandes son mejores para conservar la biodiversidad que áreas pequeñas y porciones conectadas son mejores que porciones aisladas. El Bosque de Vega está fragmentado en seis porciones pequeñas, de las cuales una se impactará por Vía Verde. Para mitigar ese impacto sobre una de estas porciones, la AEE propone adquirir tierras contiguas a algunas de las porciones para conectar dos porciones aisladas. Esto reduce el aislamiento genético de las especies individuales,

<sup>2</sup> Publicado por el Council on Environmental Quality, 1993

promueve el flujo natural de especies, energía, agua y nutrientes críticos a la sobrevivencia del ecosistema y mejora su habilidad para tolerar cambios. En estas tierras se promoverá el crecimiento de árboles nativos al área o se forestarán con especies arbóreas que mejoren el ecosistema al proveer mejores fuentes de alimentación para el mismo. Estos terrenos se dedicarán a conservación. Todo este proceso se realizará en coordinación con el DRNA.



- El total del área de bosques cercanos al proyecto es de 12.36 millas cuadradas. El área total a ser impactada por el proyecto es de 0.0086 millas cuadradas, o un 0.07 %. Este porcentaje es gráficamente imperceptible.



### 6.3 Impacto en Humedales y Manglares

De los 1,191.3 acres totales (4,821,070 metros cuadrados) que ocupará el proyecto, se identificaron y delimitaron unos 1,494,416.65 metros cuadrados o 369.3 acres de humedales sobre los cuales el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos tiene jurisdicción. (Ver Sección 3.5.4 de este documento.) Esto significa que un 33% de la alineación cruzará por área de humedales. La mayor

parte de estos humedales se encuentra en el segmento Norte de la alineación, desde Arecibo hasta Guaynabo.

La ruta del Proyecto en el Caño Tiburones atravesará áreas de humedal herbáceo, las cuales han sido impactadas significativamente en el pasado. En este humedal dominan especies herbáceas, identificadas como especies invasoras indeseadas por las agencias federales (como por ejemplo, *Typha domingensis*). El método de instalación del gasoducto en estas áreas permitirá que, una vez terminada la instalación del mismo, se sustituya la vegetación existente antes de la construcción por especies deseadas.

El Proyecto cruza por el lado norte y noroeste de la Ciénaga San Pedro (Municipio de Toa Baja), en donde ésta se encuentra asociada a la desembocadura del Río Cocal. En esta sección el gasoducto será instalado por debajo de la zona de raíces de los árboles de mangle que se encuentran en el lado norte de la misma. Las áreas herbáceas de esta ciénaga, que pudieran afectarse por la construcción del gasoducto, son (o han estado recientemente) utilizadas para la siembra comercial de grama.

El proyecto cruza fuera de la Reserva Natural de la Ciénaga Las Cucharillas. No habrá relleno sobre humedales. La servidumbre de operación de 50 pies de ancho permite la colonización y desarrollo de especies herbáceas y arbustivas, aunque no de árboles, por lo que se espera que la vegetación adyacente a la servidumbre de operación recolonice esta franja luego de la fase de construcción del Proyecto. Según propuesto, el Proyecto no incluirá la remoción de árboles en los humedales. En las ocasiones en que la ruta discurra en áreas de humedales arbóreos, la instalación del gasoducto será realizado por debajo de la zona de raíces de los árboles, utilizando un sistema de HDD. De esta manera, una vez instalado el gasoducto, se devolverán los contornos topográficos a las condiciones que existían antes de la construcción para evitar afectar la hidrología y los ciclos o patrones naturales de movimiento de nutrientes.

En el caso de los humedales, el impacto es uno temporal, durante la instalación de la tubería que transporta el gas natural. Según propuesto, el Proyecto no conlleva impactos permanentes en los humedales, por lo que no está ligado a impactos acumulativos que resulten de otras acciones.

La instalación del tubo en las áreas boscosas de Punta Salinas se hará mayormente con HDD, que atraviesa por debajo de la zona de raíces de los árboles. Las otras áreas boscosas, que no sean de humedal, en donde la instalación del tubo no sea por HDD, se utilizará el método de trinchera abierta. El plan de mitigación por los impactos del Proyecto incluirá las medidas necesarias para la compensación por la pérdida de bosque.

Es importante señalar que el impacto sobre los humedales tendrá un efecto temporero sólo durante el proceso de construcción, ya que inmediatamente la

tubería haya sido instalada, las condiciones originales serán restauradas. No se espera impacto permanente que ir en detrimento de los humedales. Debido a que la naturaleza de los humedales es compleja, es necesario establecer primero el sujeto del impacto, que puede ser la vegetación, la hidrología, o el suelo del humedal, o el grupo de las especies que se desarrollan en ella. La siguiente discusión es en cuanto al posible impacto a la hidrología de los humedales por la instalación de la tubería de 24-pulgadas de diámetro y las estructuras de anclaje necesarias para prevenir la flotación. Los humedales se nutren mayormente de la precipitación pluvial directa, de la escorrentía superficial y del agua subyacente en el subsuelo.

La precipitación directa, aunque se puede fácilmente cuantificar con la ayuda de un pluviómetro, es generalmente el aporte más pequeño a la hidrología del humedal en relación a la escorrentía superficial y el aporte subterráneo. La cantidad de agua que alimenta los humedales, procedente de la escorrentía superficial y del agua subterránea está en función de la precipitación pluvial y el área de captación. La mayor parte de los humedales reciben el aporte de la escorrentía superficial en forma de flujo laminar superficial, cursos incipientes de agua, zanjas hechas por el hombre, quebradas y ríos. El agua pluvial que se insume en el subsuelo mantiene el gradiente hidráulico del agua subterránea que determina el humedal. Es importante mencionar que los humedales pierden agua en cantidades similares a las de la precipitación directa, según sea su área expuesta a los rayos solares por una parte y por otra por la transpiración de las plantas. En relación a la precipitación pluvial directa, el proyecto no interfiere con que la precipitación pluvial descargue al humedal, todas las áreas estarán expuestas a la precipitación pluvial sin alteración de la condición natural. La escorrentía superficial tampoco va a ser impactada por la instalación de la tubería. Casi todo el proyecto es subterráneo, por lo que no habrá estructuras en la superficie terrestre que tengan el potencial de interferir con la escorrentía superficial. Por tanto, la alimentación de los humedales por la escorrentía superficial no va a sufrir alteraciones que vayan en detrimento a la hidrología del humedal. Aunque mínimamente, el flujo de agua subterránea que alimenta a los humedales podría ser afectado por la instalación de la tubería. Para esta posibilidad se prevén medidas de mitigación apropiadas.

El impacto del proyecto sobre el área de humedales se reflejará en los disturbios en el terreno, los cuales aumentarán la turbidez del agua, habrá pérdida temporal de vegetación, e impactos a especies migratorias y residentes.

Las especies acuáticas se impactarán por el aumento de turbidez en el agua, lo cual disminuye la cantidad de oxígeno disuelto. Aunque las especies pueden moverse a otras áreas del humedal, se presume alguna mortandad en el área de excavación, impacto que no se considera significativo. Las especies de aves migratorias se impactarán temporalmente, ya que los ruidos de la maquinaria y la actividad de los trabajadores las mantendrán alejadas del área del proyecto, pero podrán desplazarse a las áreas aledañas de gran extensión (como el Caño

Tiburones y terrenos forestados en el 41% de la isla) utilizar otras áreas para descanso, alimento y reproducción.

De otra parte, el uso de vehículos de motor puede impactar el humedal si ocurren escapes de aceite u otros líquidos.

Para minimizar los impactos al humedal se tomarán las siguientes medidas:

- La limpieza de servidumbre requerirá la remoción de la capa vegetal (incluye árboles) a lo largo del área y en un ancho de 100 pies. Esta vegetación se removerá fuera del área para evitar la acumulación y putrefacción. La misma se dispondrá como desperdicio sólido no peligroso.
- Se demarcará la servidumbre para restringir la remoción de vegetación y evitar impactos al humedal fuera de esta área.
- Se colorarán medidas de control de erosión y sedimentación para evitar o minimizar el arrastre de sedimento a otras áreas del humedal.
- No se permitirán vehículos con escapes de aceite u otros líquidos que puedan contaminar el humedal. Si ocurre algún escape durante la construcción, se utilizarán *spill kits* para limpiar el material y se removerá el equipo del área de trabajo.
- Se utilizarán técnicas especiales de construcción en humedales (ver Descripción del Proyecto, Construcción en Humedales y Manglares)

Para mitigar los impactos donde no se pueda minimizar,

- La AEE propone mitigar por la pérdida de vegetación en el sitio (*on site*) luego de que se realice la prueba hidrostática.
- Se preparará un Plan de Mitigación y se seguirán las recomendaciones de las agencias concernidas.

### **6.3.1 Humedales Boscosos (Manglares)**

El área de construcción para el proyecto es de 100 pies de ancho. Para los estudios de flora y fauna se cubrió un área de 200 pies de ancho. Dentro de estos 200 pies, y a lo largo de la alineación de 92 millas se encontraron cuatro áreas de mangle, dos en Peñuelas, una en Toa Baja y otra en Guaynabo. Las áreas de mangle son importantes para evitar la erosión en las costas (la protección depende de la densidad de árboles), como hábitat, sitios de anidamiento, reciclaje de nutrientes y alimentos para organismos marinos. También filtran agua y mantienen la calidad y la claridad de la misma. La

alineación ni su área de construcción impactarán este recurso, ya que se tomaron medidas para evitar los mismos. A estos efectos se varió la alineación en las cuatro áreas de mangle de manera que no pasara sobre las mismas.

#### **6.4 Impactos por Movimiento de Terreno**

El movimiento de terreno para la construcción del proyecto es de 1,181,966 metros cúbicos, aproximadamente. El impacto mayor de actividades en las que hay deforestación y movimiento de terreno es la erosión del terreno y la subsiguiente sedimentación en los cuerpos de agua. El terreno que llega a los cuerpos de agua puede degradar la calidad del agua por el aumento en turbidez, arrastre de contaminantes y disminución de la cantidad de oxígeno disuelto, lo cual puede interferir con la respiración de los organismos acuáticos. Para minimizar este impacto incidental al impacto de la deforestación y remoción de capa vegetal, la AEE implantará un Plan para el Control de la Erosión y la Sedimentación (Plan CES) y un *Storm Water Pollution Prevention Plan* (SWPPP), en cumplimiento con los reglamentos que la Junta de Calidad Ambiental (JCA) y la EPA promulgaron a esos efectos. (Ver Sección 6.1.2) El Plan CES es requisito indispensable del Permiso General Consolidado que se obtendrá para la construcción de Vía Verde, una vez contemos con la certificación de cumplimiento con el Artículo 4.B.3. de la Ley sobre Política Pública Ambiental, Ley 416 de 22 de septiembre de 2004 (Ley 416).

El movimiento de terreno también genera emisiones de polvo fugitivo que reducen la visibilidad en la atmósfera, transportan contaminantes y pueden exacerbar condiciones respiratorias en personas susceptibles. A estos efectos, la AEE adoptará controles adecuados para el control del polvo fugitivo, en cumplimiento con el reglamento que la Junta de Calidad Ambiental (JCA) promulgó a esos efectos. (Ver Sección 6.1.1) Estos controles son requisitos indispensables del Permiso General Consolidado que se obtendrá para la construcción de Vía Verde, una vez contemos con la certificación de cumplimiento con el Artículo 4.B.3. de la Ley sobre Política Pública Ambiental, Ley 416 de 22 de septiembre de 2004 (Ley 416).

Aunque se implantarán las medidas necesarias para el control de polvo fugitivo, puede haber un impacto acumulativo, ya que es imposible eliminar por completo las emisiones del mismo. En ciertas áreas del proyecto puede haber construcciones que coincidan con la construcción de Vía Verde y contribuyan a aumentar el polvo fugitivo en el aire.

En las áreas agrícolas el movimiento de terreno puede causar impactos adversos a la agricultura, si hay un mal manejo del suelo rico en nutrientes (*top soil*). También hay compactación del terreno debido al tráfico de maquinaria pesada, lo que puede reducir la capacidad de absorción del suelo.

La remoción de vegetación aumenta el potencial para la introducción y establecimiento de las especies invasoras y reduce el hábitat disponible para la fauna.

A continuación se discuten las medidas generales que se tomarán para minimizar los impactos del movimiento de terreno. Las medidas específicas se presentarán al solicitar el Permiso General Consolidado.

#### **6.4.1 Emisiones de polvo fugitivo**

La construcción de Vía Verde provocará la emisión de polvo fugitivo en todas las etapas del proyecto: limpieza y nivelación de servidumbre, excavación de trincheras y restauración. También habrá emisiones durante la preparación y operación del Centro de Operaciones del proyecto y las áreas de trabajo adicionales. Además, puede haber emisiones debido al transporte de terreno excedente a los vertederos.

Para minimizar estos impactos se implantarán las siguientes medidas:

- Se solicitará un permiso de construcción para fuente de emisión de polvo fugitivo ante la Junta de Calidad Ambiental.
- Se presentará un *Notice of Intent* ante la Agencia Federal de Protección Ambiental y se preparará un *Storm Water Pollution Prevention Plan (SWPPP)*. Este SWPPP se preparará utilizando la guía de la EPA, *Developing a Stormwater Pollution Prevention Plan: A Guide for Construction Operators* y la plantilla que lo acompaña. Este Plan incluye las siguientes secciones: Evaluación del Sitio y Planificación, Mejores Prácticas de Manejo para controlar la erosión y los sedimentos, Mejores Prácticas de Manejos para el control de desperdicios, Mejores Prácticas de Manejo para controles después de la construcción (*post construction*), Inspecciones, Registro y Mantenimiento de Archivos, Adiestramiento, y Estabilización Final.
- Se utilizarán camiones bombas para asperjar las áreas de construcción. Esto incluye servidumbre, montículos de terreno y Centro de Operaciones. De esta manera, se mantendrá el suelo húmedo y se minimiza la cantidad de polvo fugitivo que se dispersa.
- Se requerirá que los camiones de acarreo utilicen toldos para evitar emisión de polvo fugitivo durante el transporte de material en las vías de rodaje. Los toldos estarán en buenas condiciones y se fijarán apropiadamente para evitar que se aflojen y el viento los mueva de su lugar.

## 6.4.2 Erosión del Terreno y Sedimentación de Cuerpos de Agua

Para minimizar el impacto que tendrá la erosión y la sedimentación del terreno en cuerpos de agua se tomarán las siguientes medidas:

- Se preparará un Plan para el Control de la Erosión y Sedimentación (Plan CES) y se presentará a la Junta de Calidad Ambiental para su aprobación. En este Plan se identificarán los patrones de drenaje, áreas donde se instalarán medidas de control tales como pacas de heno y mallas filtrantes.
- Se presentará un *Notice of Intent* ante la Agencia de Protección Ambiental Federal y se preparará un *Storm Water Pollution Prevention Plan*. Este Plan se preparará utilizando la guía de la EPA, *Developing a Stormwater Pollution Prevention Plan: A Guide for Construction Operators* y la plantilla que lo acompaña. Este Plan incluye las siguientes secciones: Evaluación del Sitio y Planificación, Mejores Prácticas de Manejo para controlar la erosión y los sedimentos (estabilización de pendientes, trampas de sedimento, rip-rap, mallas de geotextil, canaletas y cunetones, disipadores de velocidad); , Mejores Prácticas de Manejos para el control de desperdicios; Mejores Prácticas de Manejo para controles después de la construcción (*post construction*); Inspecciones; Registro y Mantenimiento de Archivos; Adiestramiento; y Estabilización Final.
- La AEE presentará una notificación escrita a la JCA sobre el inicio de las actividades. Esta notificación se hará no más tarde del quinto (5) día laborable siguiente al inicio de cualquier actividad contemplada en el Plan CES
- La AEE presentará a la JCA informes de progreso sobre la implantación del Plan CES y el desarrollo de sus actividades. Los informes de progreso serán sometidos a la Junta de Calidad Ambiental mensualmente, comenzando con el inicio de la implantación del Plan CES. Dichos informes serán preparados y certificados por un inspector a tenor con el Reglamento para la Certificación de Planos y Documentos ante la Junta de Calidad Ambiental. La Junta de Calidad Ambiental podrá requerir la presentación de informes en plazos distintos a los especificados, si a su juicio esto es necesario.

### El Plan para el Control de Erosión y Sedimentación

- Se delimitará la servidumbre de construcción para evitar impactar otras áreas.
- Se identificarán los cuerpos de agua que puedan afectarse por la construcción para protegerlos.

- Se identificarán los patrones de drenaje hacia el cuerpo de agua.
- Estabilización de taludes (terrazas) para reducir la velocidad de la escorrentía y minimizar la erosión. En estas áreas se instalarán geotextiles para evitar erosión por lluvia o viento.



Terrazas y geotextil

- Se construirán disipadores de velocidad para ayudar a minimizar la erosión. Esas estructuras se construyen de gravilla, piedras, sacos con arena, madera tratada o pacas de heno.



Disipadores de velocidad

- Se utilizará manta protectora de paja, yute, madera u otras fibras de plantas, plástica, nylon, papel, o algodón. Este método de control se utiliza en áreas con alto potencial de erosión, como lo son pendientes empinadas y canales, para proteger el suelo del impacto de lluvias y escorrentía erosivas mientras se facilita el crecimiento de vegetación.
- Los montículos de tierra que se acumulen por la limpieza de servidumbre se cubrirán con geotextil y se les colocará *silt fence* y pacas de heno a su alrededor. Este material se almacenará adyacente a las trincheras y, tan

pronto se coloque la tubería, se reutilizará para llenar las mismas y restaurar la servidumbre. El sobrante se llevará a un vertedero autorizado.

- Se construirán canales longitudinales y transversales y disipadores de velocidad para redirigir las aguas y reducir su velocidad en las áreas montañosas.



Canales longitudinales/transversales y disipadores de velocidad

- Se instalará *rip rap* de piedras grandes para proteger el suelo de erosión en áreas de mayor escorrentía.
- Se instalarán trampas de sedimentos en los puntos de descarga de la escorrentía del área de construcción. Para construir la trampa se preparará un área de captación y se colocarán rocas de diversos tamaños para controlar la descarga de escorrentía.



Trampa de sedimento

- Se instalará geotextil como separador entre el suelo y los *rip raps* para mantener una base sólida para el mismo.
- La capa vegetal que se remueva durante la etapa de limpieza y nivelación de servidumbre, se triturará mecánicamente y se reusará para como viruta para el control de la erosión en taludes, según permitido por la Ley 70 del 18 de septiembre de 1992, Ley para la Reducción y el Reciclaje de Desperdicios

Sólidos en Puerto Rico, según enmendada. La maquinaria que se usará para la trituración es un *morbark Wood grinder* y se colocará cercana a las áreas de trabajo dentro de la servidumbre de construcción. El material triturado se almacenará en el lugar de trabajo y se cubrirá con toldos y se instalarán pacas de heno alrededor del montículo para evitar que se disperse en caso de lluvia o viento. Se utilizará en áreas cercanas a donde se trituró para implementar controles de erosión, junto a otras medidas.

- Se instalará *silt fence* junto con pacas de heno rectangulares en el perímetro de la servidumbre para contener el arrastre de sedimentos.
- Se construirán estaciones de lavado de gomas para evitar el transporte de sedimentos a las vías públicas.



Estación de lavado de gomas

- Se estabilizarán las entradas en los Centros de Operaciones.
- Se utilizarán pacas de heno para proteger los drenajes pluviales, donde aplique.
- Se establecerá un Programa de Inspecciones para asegurar que las medidas que se instalen estén funcionando adecuadamente. Se reemplazarán o reacondicionarán las medidas que estén deterioradas. Las inspecciones se realizarán semanalmente y luego de eventos de lluvia.

Con la implantación de todas estas medidas y otras, que se identifiquen como necesarias por el Coordinador Ambiental del proyecto al momento de la construcción, se estima que el impacto a los cuerpos de agua será mínimo.

## 6.5 Impactos en la Zona Cárstica y otras Zonas Geológicamente Vulnerables

A pesar de que se hicieron esfuerzos para evitar el paso por la zona cárstica, donde se pueden encontrar sumideros o cuevas en roca porosa o suelos erosionados por el agua, una pequeña parte del proyecto cruzará algunas porciones de dicha zona. La zona cárstica protegida en Puerto Rico tiene unas 151 millas cuadradas según la capa (*shapefile*) de este recurso para el programa ArcGIS ArcMap 9.2, del Departamento de Recursos Naturales (agosto de 2010). De ese total de millas cuadradas, Vía Verde cruzará por unas 0.08 millas cuadradas. Esto equivale a un área de construcción de 100 pies de ancho, a lo largo de un total de 3.91 millas dentro de la zona cárstica. En términos porcentuales Vía Verde cruzará por el 0.05% de la extensión de la zona cárstica protegida en Puerto Rico.

La zona cárstica es hábitat para especies únicas de plantas y animales, por lo que se tomarán todas las medidas posibles para evitar el impacto a especies protegidas y se mitigará en el caso de especies no protegidas. Para asegurar que ninguna especie protegida sea perturbada, habrá un biólogo en el proyecto en todo momento cuando se construya en la zona cárstica. Este biólogo evaluará el área cuidadosamente antes de introducir personal o equipos de construcción a la misma y adoptará medidas para evitar y minimizar impactos sobre la fisiografía cárstica, tales como relocalización de especies, realineación de la tubería y perforación a través de los mogotes, en lugar de realizar un corte de los mismos.

El proceso de construcción se llevará a cabo de manera que sólo equipos livianos, tipo *Bobcat*, entren a la zona cárstica para minimizar las posibilidades de daño a la misma. Se establecerán controles de erosión y sedimentación adecuados para el área para proteger las zonas circundantes y evitar que el sedimento alcance las aguas subterráneas. Este Plan se presentará al momento de solicitar el Permiso General Consolidado y cumplirá con lo establecido en la Sección 6.1.2. Los centros de operación o espacios auxiliares a la construcción se ubicarán fuera de la zona cárstica y la instalación de la tubería se hará mediante proceso de halar para minimizar la presencia de equipo pesado en la zona. El material de relleno será adecuado para permitir la capacidad hidráulica del suelo, ya que se utilizará el mismo material removido al rellenar las trincheras. En caso de requerirse material adicional, el mismo se seleccionará de acuerdo a los estudios geotécnicos del área. Estos estudios se completarán antes de finalizar el diseño del proyecto. Se sembrará vegetación en el área circundante a la servidumbre de operación de 50 pies. Dicha vegetación se hará con yerbas y árboles nativos y se hará inmediatamente después de haber cubierto las trincheras en una proporción de 3:1.

Durante la fase de operación, las áreas del proyecto que estén en la zona cárstica serán inspeccionadas, como parte del programa de patrullaje a la

tubería. No obstante, también se prestará especial atención a las condiciones del suelo de manera que se pueda corregir cualquier erosión que se pueda observar o detectar. Además, mediante la observancia de las medidas de control antes mencionadas, no se causará deterioro a los mogotes, por lo que no se afecta la función hidráulica de la zona cárstica.

Vía Verde discurrirá por áreas geológicamente vulnerables y con consecuentes limitaciones geológicas. Según, la información geológica que se ha evaluado para el proyecto estas limitaciones geológicas no presentan retos o problemas mayores al proyecto. Esto es así porque las mismas se pueden atender durante las etapas de diseño y construcción.

Para poder atender las limitaciones geológicas, lo primordial es identificarlas, evaluar su localización respecto al proyecto y conocer sus características. Esta es la información esencial para la planificación del proyecto, ya que determina los estudios posteriores que se deberán realizar antes de completar el diseño y durante la construcción. Las limitaciones geológicas se pueden atender de dos maneras al momento del diseño: se evitan al realinear la tubería en aquellos tramos que pudieran ser impactados por alguna condición o proceso geológico, o se proveen medidas de ingeniería que minimicen o eliminen el riesgo geológico. Una vez atendidos estos riesgos en la etapa de diseño y comenzada la etapa de construcción, se observan y documenta la información geológica y geotécnica. Esto tiene un doble propósito: confirmar que las condiciones del subsuelo coinciden con aquellas en que se basó el diseño, particularmente en tramos que requieran controles de ingeniería, y facilita una respuesta rápida a cualquier hallazgo de condiciones desfavorables del subsuelo durante esta etapa.

Las limitaciones geológicas que se evalúan, y que fueron comentadas durante las Vistas Públicas de la JCA, son:

1. Terrenos susceptibles a deslizamientos<sup>3</sup>: varios tramos, que incluyen la Cordillera Central, discurren por terrenos cuya geología y topografía los hace susceptibles a deslizamientos.
2. Sumideros – dos tramos de la alineación cruzan partes de la Zona Cárstica del Norte de Puerto Rico.
3. Licuación – un tramo en la costa sur y uno en la norte discurren sobre suelos costeros jóvenes (en términos geológicos) que están saturados por el nivel freático. Estos incluyen suelos arenosos de poca compactación que son susceptibles a licuarse durante un terremoto fuerte.

---

<sup>3</sup> Para efectos de este escrito, el término deslizamiento se refiere a todos movimiento cuesta abajo de masas de suelo, roca y/o mezclas de éstos. En Puerto Rico ocurre una variedad de tipos de deslizamiento que se distinguen por la velocidad del movimiento y por la manera en que se desplaza el terreno afectado, como por ejemplo: caídas, rodaje, flujos o movimientos de traslación.

4. Fallas geológicas – la alineación cruza la Gran Zona de Falla del Suroeste de Puerto Rico.
5. Suelos Blandos – a lo largo del tramo que pasa al sur de Caño Tiburones y localmente en los valles aluviales y llanos costeros de la ruta.
6. Erosión – la alineación cruza 10 ríos nombrados y numerosos cauces secundarios que están sujetos a erosión durante crecientes. De igual manera, los tramos costeros podrían estar expuestos a erosión marina, particularmente en consideración al alza en el nivel del mar que comenzó al culminar el último periodo glacial y que se agrava debido al calentamiento global.

El impacto potencial de estas limitaciones es variable y se describe en los próximos párrafos, junto a una discusión general de las medidas disponibles para minimizar o eliminar sus posibles efectos.

### **Deslizamientos**

La presencia de suelos residuales profundos, rocas altamente fracturadas y multitud de pendientes moderadas a fuertes son condiciones favorables a la ocurrencia de movimientos gravitacionales, por lo que los deslizamientos son ubicuos a través de la Cordillera Central, ya que ésta es el principal agente de evolución geomórfica de la región. Es por esta razón que todo proyecto de construcción en esta área tiene que tomar en consideración, en mayor o menor grado, el potencial de deslizamientos.

Para Vía Verde, el mayor peligro que presentan los deslizamientos es una rotura en la tubería debido a que el terreno que le da soporte cede y se desliza, fluye o derrumba cuesta abajo. Como la tubería estará enterrada un mínimo de 4 pies, lo que la protege de material que pueda caer de más arriba, el impacto de un deslizamiento que ocurra a una elevación mayor de la alineación tendería a limitarse a las obras de acceso y mantenimiento de la tubería. Al mismo tiempo, la obra no requiere la construcción de cortes significativos y una vez completada, no crea una condición de aumento en susceptibilidad a deslizamiento, excepto en la medida que la trinchera pueda afectar la infiltración de agua al subsuelo, situación que se atiende mediante el diseño y construcción de la misma. De hecho, la tubería pesa menos que el suelo que reemplaza, de manera que contrario a la mayoría de las obras de construcción, ésta no produce un aumento en las cargas al subsuelo.

Próximamente se iniciará un estudio de fotointerpretación y reconocimiento de campo para evaluar el potencial de deslizamiento a lo largo de la ruta Vía Verde. Esto conlleva la identificación de deslizamientos viejos, algunos de los cuales podrían seguir activos o reactivarse, y tramos cuya geología y topografía indica potencial de inestabilidad si la obra procede sin controles adecuados. El estudio cubrirá los siguientes tramos: el cruce de las Colinas de Seboruco, las lomas y cerros del piemonte sur de la Cordillera, y las montañas de la Cordillera entre

Peñuelas y Utuado. También se evaluarán tres tramos cortos donde la alineación cruza uno de los acantilados de roca caliza que forman los márgenes de los ríos Grande de Arecibo y Manatí, y del Río Indio en Vega Baja.

De encontrarse tramos en deslizamientos viejos o en terreno con potencial de inestabilidad, se procederá a evaluar las opciones de realinear la ruta o implementar medidas de ingeniería para estabilizar el terreno. Una variante de la realineación es profundizar la línea con Barrenado Horizontal Dirigido (HDD por sus siglas en inglés) a manera de pasar por debajo del terreno inestable. Habrá casos en que la decisión final requerirá evaluaciones geológicas adicionales y estudios geotécnicos detallados, que a su vez proveerían los criterios para implementar la opción de HDD o para el diseño de medidas de estabilización. Sobre éstas últimas, lo que persiguen es mejorar el balance entre las fuerzas que resisten el movimiento de una masa de suelo y/o roca y las fuerzas que lo inducen a moverse. Hay una extensa literatura sobre diversas estrategias, técnicas y estructuras para lograr esta mejora, muchas de las cuales ya han sido aplicadas en Puerto Rico. Las decisiones sobre realineación y las obras de estabilización a ser usadas dependerán de las características geológicas y geotécnicas particulares de cada tramo de interés.

### Sumideros

Las técnicas de Ingeniería Geotécnica, de Geología y de Geofísica, nos permiten estudiar los sumideros a fondo y en consecuencia realizar recomendaciones, ya sea para carreteras o servidumbres de paso (AAA o AEE). De esta manera es posible diseñar estos proyectos de tal forma que nunca se bloquee el flujo al sumidero. Por lo tanto, el terreno del sumidero nunca se compacta o se tapa, si no que se habilita para que este siga recibiendo escorrentía.

Usualmente el término compactar se usa como sinónimo de rellenar con material procesado alóctono, el cual en proyectos típicos de corte y relleno tiene permeabilidades relativamente bajas. El caso que nos ocupa no es un proyecto de corte o relleno típico. Se habilita el sumidero con filtros diseñados para permitir el flujo de agua siempre que el proyecto lo requiera.

Las técnicas geotécnicas, geológico ingenieriles y de geofísica, nos permiten modelar los sumideros en dos y tres dimensiones. Esto nos permite evaluar y analizar los sedimentos naturalmente acumulados en el fondo de los sumideros y las calizas que subyacen los sumideros, que a su vez son las paredes del sumidero.

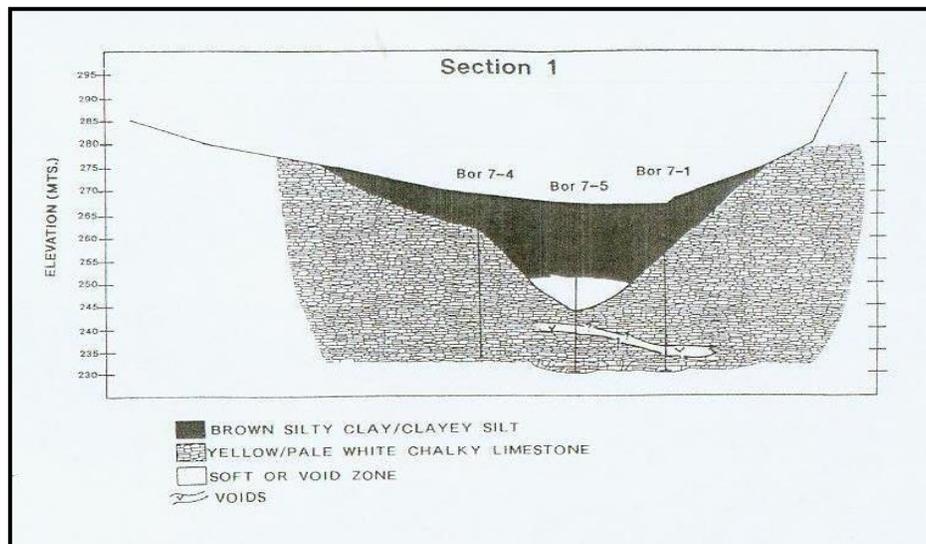
Estudios hechos durante las décadas de los 80, 90, y 2000 han aportado a nuestro conocimiento de la formación y mecánica hidráulica de los sumideros. Esto incluye la detección de cavidades en los sedimentos y cavidades en las calizas.

Sobre la publicación de el “Carso En Puerto Rico, un Recurso Vital”, los tres problemas que citan (compactación diferencial, sufusión, y colapso de cavidades) han sido considerados en proyectos, ya hechos en Puerto Rico durante los últimos 30 años (ie. La PR-10 de Arecibo a Utuado) y van a ser considerados en el proyecto Vía Verde.

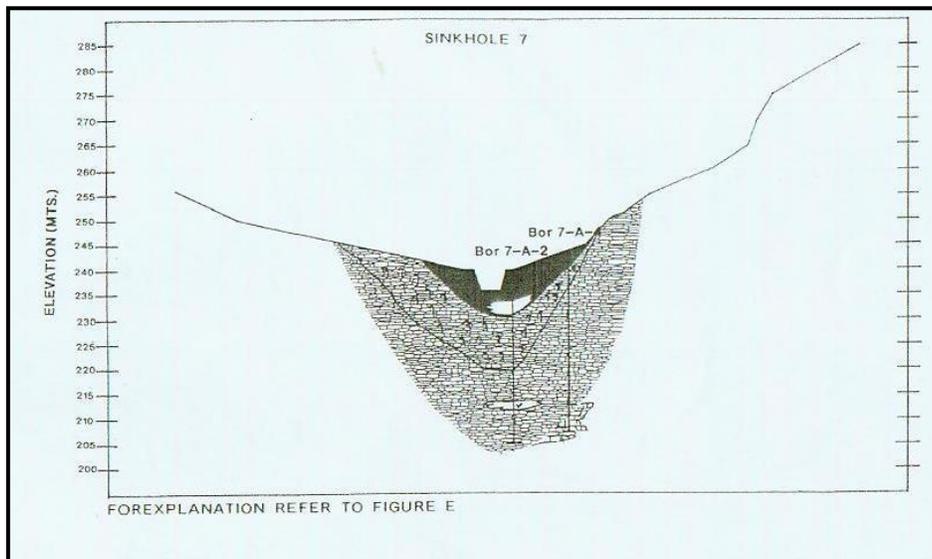
Técnicas de hidrología-hidráulica, sumadas a pruebas de inyección de agua en pozos de inyección, todo monitoreado por metros de flujo de aguas y cantidad de precipitación a diferentes períodos de recurrencia, nos ha permitido (desde los 80) a establecer: a) la capacidad filtrante del sumidero, y b) la capacidad filtrante del mismo sumidero después de habilitarlo con filtros diseñados para permitir (y no restringir) el flujo a esos.

Este tipo de diseño es uno multidisciplinario en el cual se combinan la Ingeniería Geotécnica con diseño de tuberías, carreteras, hidrología-hidráulica de cada sumidero, Geofísica (incluyendo Refracción Sísmica de superficie, refacción dentro de un barreno (Vertical Seismic Profiling, Downhole Seismic Refractions, Cross Hole Seismic Refraction,)), conductividad y resistividad eléctrica, estudios de magnetismo, estudios de micro gravedad, de radar, estudios de tinte entre sumideros, y estudios de fracturas en el karso a nivel regional (Fracture Analysis Using Remote Sensing Techniques).

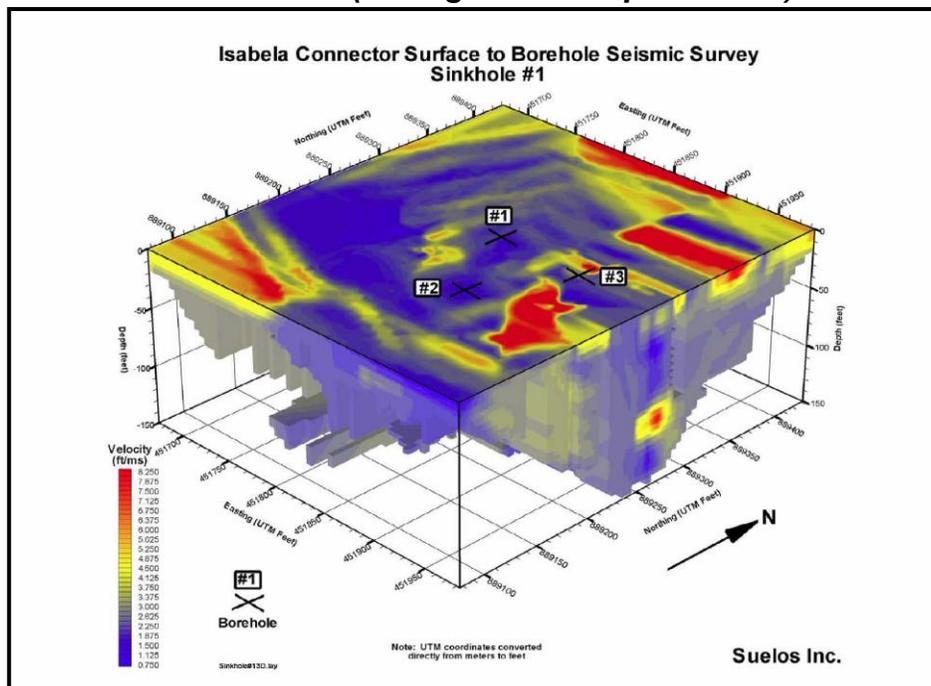
Las **Figuras 1 y 2**, muestran un ejemplo de proyectos diseñados y construidos en Puerto Rico. Estos estudios fueron realizados durante la década de los 80 y 90, con lo que se conocía como “State of The Art”. **Las Figura 3, 4, 5, y 6** muestran interpretaciones realizadas con los mismos métodos, pero ahora con nuevas técnicas que nos permiten visualizar el sumidero en tres dmensiones.



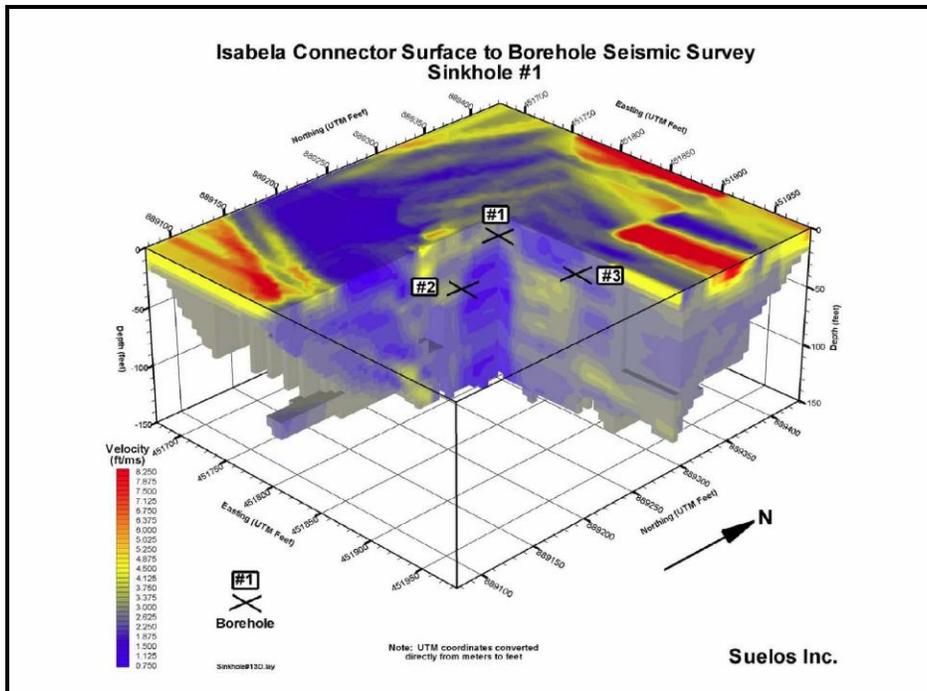
**Figura 1 - Ejemplo de interpretación de sumidero con geotecnia y geofísica. 1983 al 1990. (Rodríguez & Vázquez - 1999)**



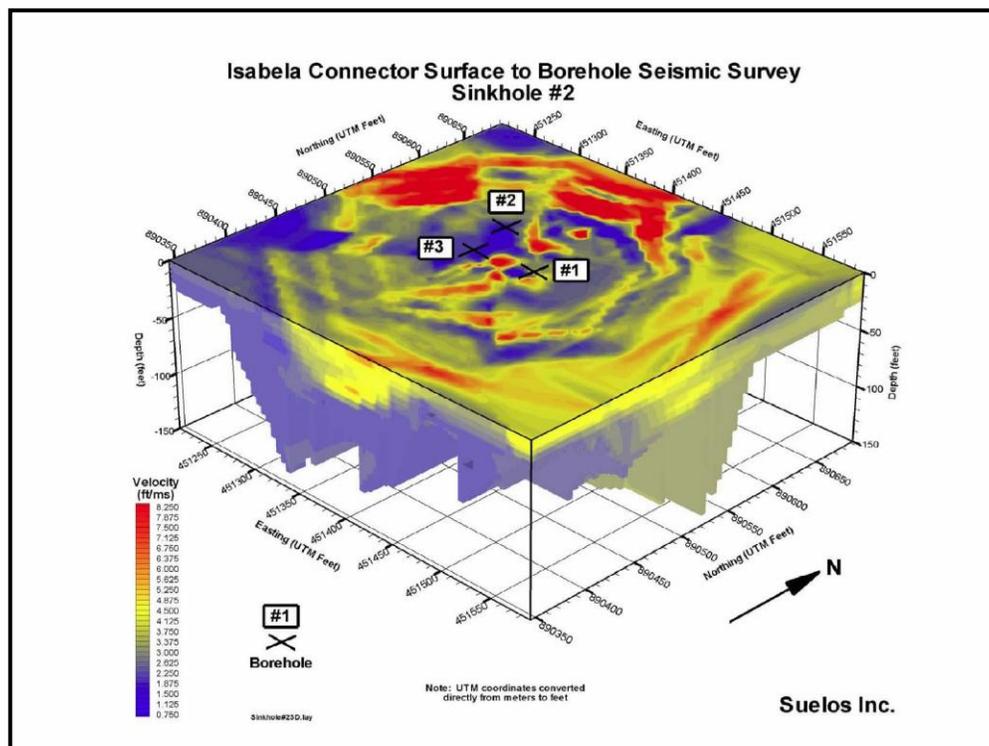
**Figure 2 - Ejemplo de interpretación de sumidero con geotecnia y geofísica. 1983 al 1990 (Rodríguez & Vázquez - 1999)**



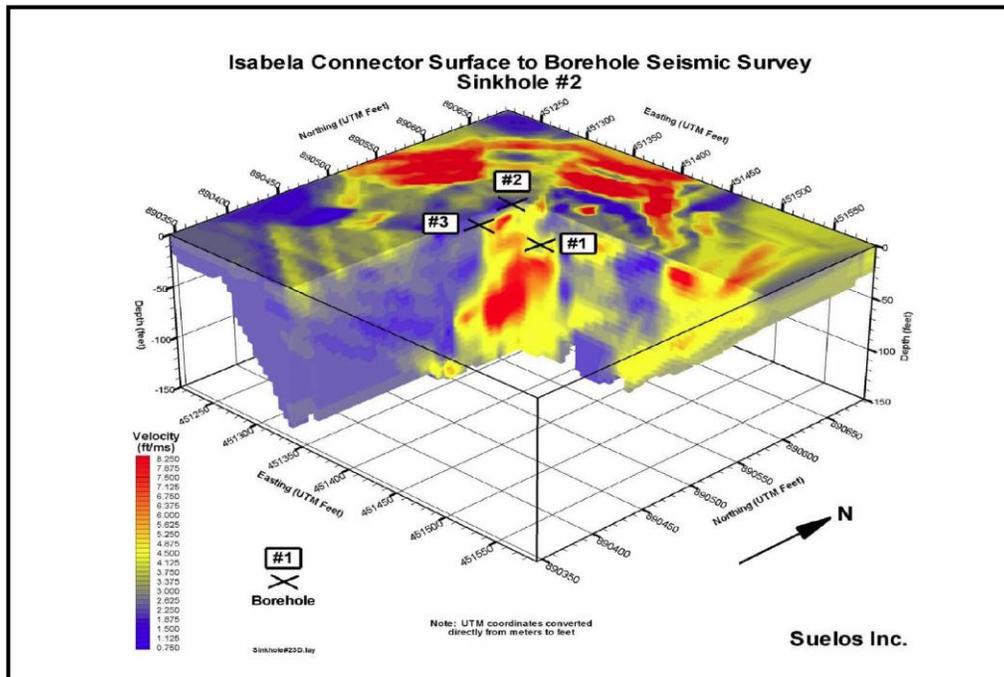
**Figura 3 - Ejemplo de interpretación de sumidero con geotecnia y geofísica. 2005**



**Figura 4 - Ejemplo de interpretación de sumidero con geotecnia y geofísica. 2005**

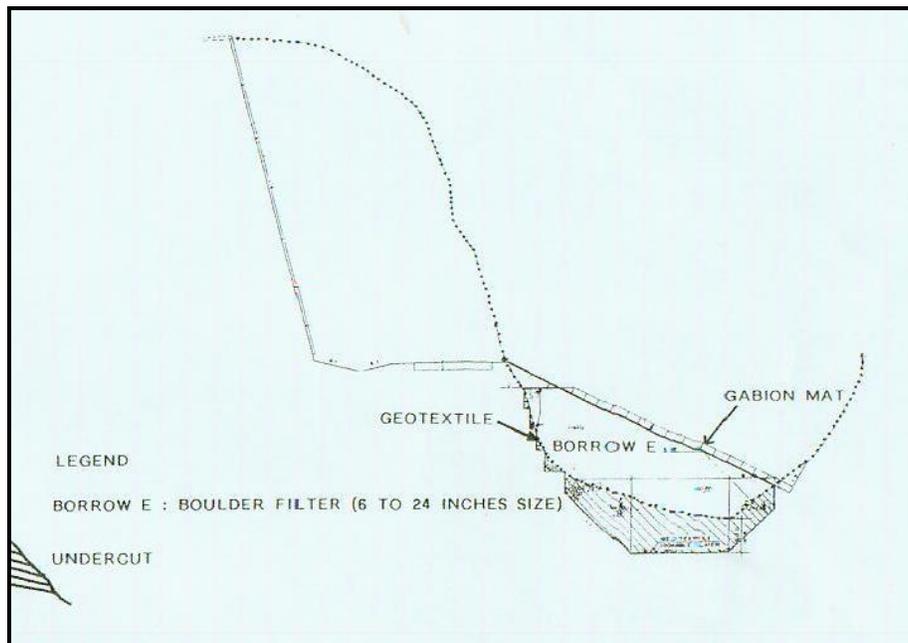


**Figura 5 - Ejemplo de interpretación de sumidero con geotecnia y geofísica. 2005**

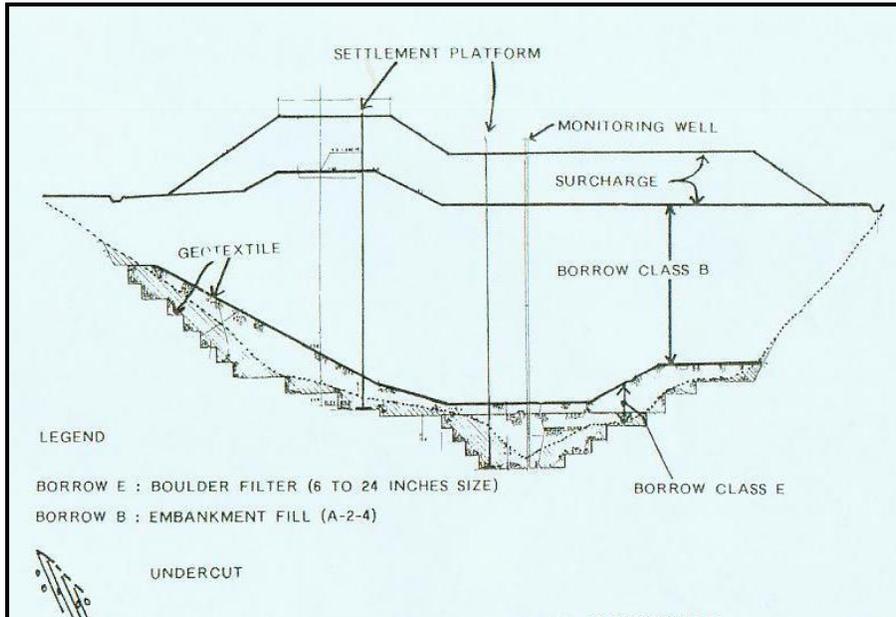


**Figura 6 - Ejemplo de interpretación de sumidero con geotecnia y geofísica. 2005**

Las Figuras 7 y 8 muestran secciones de recomendaciones para dichos sumideros. El objetivos era el de emitir el flujo libre de aguas de escorrentía usando filtros invertidos e instrumentación para monitorear el comportamiento del filtro durante la construcción de una carretera.



**Figure 7 - Remediación habilitando sumideros con filtro invertido. (Rodríguez & Vázquez 1999)**



**Figure 8 - Remediación habilitando sumideros con filtro invertido.  
(Rodríguez & Vázquez 1999)**

Esta son unas de varias alternativas que se van a evaluar para optimizar la instalación de la tubería y reducir a un mínimo los impactos sobre sumideros.

El proyecto de Vía Verde no compara al de la PR-10 en Arecibo a Utuado en la magnitud de Vía Verde. Mientras para PR-10 se hicieron movimientos de tierra de gran magnitud para la cabida de los terraplenes y la carretera, en el caso de Vía Verde la construcción trata sobre la instalación de un tubo de 24 pulgadas. La habilitación de los sumideros sería considerablemente mucho menor a la de una carretera como la PR-10 o el Conector de Isabela (donde se habilitaron 5 sumideros adyacentes al Conector ya construido y funcionando).

Otra alternativa que se va a evaluar es la de mover la alineación alrededor de los filos de los mogotes. También, se puede combinar el uso del método de instalación HDD y una camada de filtro. Así se puede explorar la alternativa de barrenado a través de las paredes de los sumideros a una elevación mínima que nos permita sólo instalar un mínimo de filtro.

La alternativa que se escoja luego de todos los estudios de rigor mencionados anteriormente, será evaluada incluyendo el aspecto técnico y el aspecto económico.

La ruta actualmente está localizada sobre gran parte de la plataforma de karso del norte de Puerto Rico desde que cruza a la PR-10 cerca de la Represa Dos Bocas. De ahí en adelante, se localizará a lo largo de la servidumbre de paso

que de la carretera. La carretera y la servidumbre de paso fueron tratadas en los años 90, durante la construcción de la PR-10 de Arecibo a Utuado, mediante la habilitación de 12 sumideros activos. Estos doce sumideros activos fueron tratados y habilitados, como los ejemplos mostrados de la **Figura 1 a la 4**.

No va a haber un efecto negativo en el ya construido tratamiento de estos 12 sumideros. En las porciones que cruce sobre el tratamiento de filtro el efecto de la tubería en la capacidad filtrante del sumideros será prácticamente despreciable. Este efecto se puede calcular y sopesar sobre las capacidades para lo cual fueron diseñados originalmente.

El proyecto no afectará las medidas de mitigación que se tomaron para la construcción de la PR-10 en cuanto a la zona cárstica se refiere. Estudios geotécnicos y geofísicos se realizarán para no impactar sumideros o acuíferos, o la integridad del proyecto. Proyectos de la magnitud como el de la PR-10 fueron construidos bajo supervisión a tiempo completo de ingenieros geotécnicos, geólogos y biólogos. Vía Verde también tendrá supervisión de este tipo en las zonas críticas a tiempo completo.

### Licuación

El tramo de Vía Verde que se extiende desde el terminal de EcoEléctrica al valle del Río Tallaboa en Peñuelas y el que va desde el área conocida como El Cocal hasta el Río Bayamón en Toa Baja, discurren por terrenos que contienen suelos arenosos susceptibles a licuarse durante un terremoto fuerte. Licuación es un fenómeno que ocurre mayormente en arenas finas sueltas (de pobre compactación) que están saturadas, o sea, que tienen los espacios entre granos (vanos) llenos de agua. Lo que sucede es que durante el terremoto, los granos de arena tienden a compactarse y reacomodarse. El colapso del suelo comprime el agua presente en los vanos, que al no poder drenar rápidamente, ejerce una presión opuesta contra los granos. Donde esta presión se equipara al peso de los granos, la arena pierde toda resistencia friccionante y se comporta como un fluido. El mayor peligro que esto presenta a Vía Verde es la dislocación de secciones de tubería en tramos en que el terreno que la rodea se licua, o si éste se hunde o se desliza sobre un depósito de arena licuada más profundo.

En el tramo de la Costa de Levittown, la tubería se instalará por medio de la tecnología de HDD. Esto permitirá que la misma se ubique en profundidades de 50 a 60 pies. Los terrenos a esas profundidades exhiben una mayor compactación, por lo que son estables y no propensos a la licuación. De este modo se elimina el riesgo de una posible licuación de los terrenos costeros afecte la estabilidad de la tubería.

## Fallas Geológicas

Entre Peñuelas y Adjuntas, la ruta cruza la Gran Zona de Falla del Suroeste de Puerto Rico, uno de los principales rasgos estructurales de la geología de la Isla. Se han levantado comentarios sobre la posible actividad de las fallas que componen este sistema, y el impacto que éstas podrían tener sobre la tubería, tanto en el sentido de que alguna falla rompa la superficie del terreno y/o produzca un terremoto cerca de la tubería.

El concepto de la actividad de fallas geológicas es uno sobre el cual no existe una definición precisa. Al contrario, hay múltiples definiciones, muchas de las cuales están codificadas en reglamentos y protocolos de entidades gubernamentales. La mayoría de ellas se basan en los siguientes criterios:

1. Que haya evidencia histórica y/o geológica de una rotura a lo largo de la falla en tiempo reciente, para lo cual distintas entidades especifican periodos diferentes, como la Época Holoceno (los últimos 10,000 a 12,000 años) o el Periodo Cuaternario (los últimos 2 millones de años, que incluyen el Holoceno). La evidencia geológica puede ser de varios tipos, incluyendo suelo o roca del Holoceno o Cuaternario que ha sido fallado, y una gama de rasgos geomórficos producidos por movimientos a lo largo de fallas, como escarpes de falla, valles lineales y terrazas de río o costa, entre otros.
2. Información sísmica de precisión adecuada que relacione la actividad sísmica a la falla en cuestión.
3. Que la falla tenga una relación estructural a otra falla que cumpla con uno de los criterios anteriores.

Es instructivo mirar el tiempo que usan algunos entes reguladores en la definición de actividad. La Comisión Reguladora Nuclear del Gobierno Federal usa los últimos 500,000 años como criterio de evaluación para la construcción de plantas nucleares, estructuras sobre las cuales el impacto de un movimiento de falla podría ser catastrófico. El Cuerpo de Ingenieros de los EU utiliza un término de 35,000 años para la construcción de presas, otro tipo de estructura cuya estabilidad es crítica para millares de ciudadanos. Por otro lado, el Estado de California estipula un término de 11,000 años (Holoceno) como elemento de zonificación. Se prohíbe la construcción de la mayoría de las estructuras de vivienda o uso extendido por humanos dentro de una franja de 30 metros de cualquier falla activa, pero no se restringe la construcción de otros tipos de estructuras salvo se diseñen y construyan con las provisiones necesarias para garantizar la seguridad de los ciudadanos.

La Gran Zona de Falla del Suroeste de Puerto Rico consiste de una serie de fallas geológicas generalmente orientadas de sureste a noroeste que fueron identificadas por el Servicio Geológico Federal (USGS por sus siglas en inglés)

en los años 60 y 70s cuando se prepararon los mapas de cuadrángulo geológico de la región<sup>4</sup>. Los mapas ilustran las trazas de las fallas con líneas gruesas cuya continuidad indica la confiabilidad de la localización mostrada: línea continua representa una falla localizada con bastante certeza, línea entrecortada indica una localización aproximada y línea de puntos, que significa que se infiere la presencia de la falla, la cual se presume está sepultada por suelo o roca de menor edad y no se puede observar directamente. A través de la Gran Zona de Falla del Suroeste, las líneas continuas y entrecortadas ocurren en rocas que datan del Cretácico al Mioceno, o sea, rocas que se formaron hace más de 5 millones de años. Donde la traza cruza sedimentos aluviales del periodo Cuaternario (que comprende los últimos 2 millones de años), las fallas se identifican con líneas de puntos. Esto indica que las fallas no han impactado los sedimentos recientes. Tampoco hay evidencia geomórfica o sismológica que apunte a alguna actividad reciente, por lo que las fallas se consideran inactivas o incapaces de movimiento sísmico. No obstante, y con el fin de garantizar la seguridad del pueblo, la AEE evaluará y documentará la geología de la excavación en los tramos que cruzan las fallas cartografiadas para confirmar la inactividad de éstas.

En un asunto relacionado, se ha cuestionado la evaluación de la sismicidad de la ruta Vía Verde en relación al diseño sismo-resistente de la tubería. Sobre esto, la tubería se diseñará y construirá conforme a los requerimientos del Código de Construcción de Puerto Rico y normas estatales y federales que sean aplicables. Cabe señalar que típicamente los casos de daños de tuberías soterradas que han ocurrido durante terremotos se deben a algún tipo de falla en el terreno en que están enterradas, por ejemplo, deslizamientos, licuación, asentamiento, o rotura de falla geológica, problemática que se atiende con los estudios antes mencionados.

### Suelos Blandos

Como se mencionó anteriormente, el peso de la tubería y su contenido es menor al del suelo que se remueve para colocarlo. Esto anula el problema de asentamiento característico de los suelos blandos, por lo que la presencia de suelos débiles es más un problema de construcción que de diseño, particularmente en relación al movimiento de equipo de construcción y el personal de la obra.

---

<sup>4</sup> Uno de los comentarios hechos durante las Vistas Públicas cuestiona la validez de los mapas geológicos debido a que fueron preparados hace 50 a 60 años. Aunque sufren cambios relacionados a la meteorización o posible erosión o sedimentación, los suelos y rocas presentes en un lugar generalmente son los mismos que había hace 50 a 60 años, a menos que el lugar haya sido impactado por un evento mayor como un gran deslizamiento o una rotura y desplazamiento a lo largo de una falla geológica, eventos que sabemos no han ocurrido desde que se hicieron los mapas (también podríamos incluir actividades humanas relacionadas a excavación y relleno como posibles agentes de cambio). Por otro lado, los mapas del USGS son documentos oficiales usados para procesos de planificación por las entidades gubernamentales estatales y federales concernidas.

## Erosión

Hay 3 aspectos del problema de erosión que se están evaluando. El primero es el potencial de erosión que pudiese socavar la tubería en los cruces de ríos. El diseño preliminar de Vía Verde contempla que la tubería pasará por debajo del lecho de todos los ríos y quebradas mayores de la ruta, por lo que se entiende que la erosión del cauce y lecho que pueda ocurrir en estos cuerpos de agua no la habrá de impactar. Estas secciones del proyecto serán construidas usando la técnica de HDD en la cual el barrenado comienza a una distancia segura del cauce y se extiende por debajo del lecho a una profundidad adecuada, la cual se determina mediante un programa de exploración del subsuelo con barrenos geotécnicos, actividad que actualmente se está llevando a cabo.

El segundo aspecto es el potencial de erosión por el oleaje en el tramo que discurre cercano a las costas del Océano Atlántico. Este es el tramo entre El Cocal y el Río Bayamón en Toa Baja. Próximamente se habrá de comenzar una evaluación de fotogrametría que evaluará la estabilidad de estos tramos de costa durante los últimos 70 a 80 años en términos de erosión y sedimentación, y servirá de base para determinar la necesidad de implementar medidas de protección contra erosión por olas. Cabe señalar que estos tramos son generalmente los mismos para los cuales se identificó la presencia de suelos licuables, y que para minimizar el potencial de licuación y de erosión costera, se instalará la tubería mediante HDD a profundidades de 50 pies o más, lo cual protegerá la tubería de la acción de las olas. Por esta razón, Vía Verde no afectará las dunas ni el litoral costero, por lo que durante las fases de construcción y operación no habrá ningún impacto en el tramo de la Costa de Levittown.

Finalmente, y ciertamente la mayor preocupación de la AEE, es el potencial de erosión de los suelos expuestos por escorrentía durante la etapa de construcción del proyecto y a largo plazo subsiguientemente. Esto será atendido mediante la incorporación de estrictas medidas de control de erosión a corto y largo plazo en el diseño y las especificaciones para la construcción del proyecto, y una meticulosa inspección del funcionamiento de éstas durante y después de la construcción.

### **6.6 Impactos en la Agricultura**

En Peñuelas se impactará una pequeña porción de la Reserva Agrícola de Peñuelas, Guayanilla y Yauco. Esta Reserva tiene un área total de 2,019,917 metros cuadrados y el área de impacto temporal será de 18, 636 metros cuadrados, lo que equivale a un 0.9% del área total de la Reserva. Además, una vez completado el proyecto en esa área, se podrá continuar las actividades agrícolas en la misma. Los daños temporales serán indemnizados al agricultor por la AEE. Además, hay una finca en la que se cultivan pastos mejorados, la

misma es propiedad de Lucas Pérez Valdivieso y se divide en dos parcelas: 387-000-002-44 y 363-056-212-02.

En Adjuntas se identificaron quince fincas en las que se cultiva mayormente café y otros cultivos como café y cítricos. La información de estas fincas se incluye a continuación:

<b>Número de Catastro</b>	<b>Titular</b>	<b>Cultivo</b>
291-000-001-039	Charles H. Morgan	Está en desuso.
291-000-001-038	José E. Carrillo Norat	Está en desuso.
290-000-005-048	Desconocido	Café
267-000-006-27	Jorge Ballester	Café
267-000-006-035	Sucn. Ramón González Sotomayor	Café (no se impacta el área cultivada).
267-000-006-59	Fracisco López Atienza	Café
267-000-006-56	Desconocido	Café
267-000-006-27	Desconocido	Café
267-000-006-35	Desconocido	Café (no se impacta el área cultivada).
267-000-006-56	Desconocido	Café
266-050-147-02	Desconocido	Café
266-000-005-71	Desconocido	Café
266-000-005-16	Desconocido	Café
266-000-005-17	Desconocido	Café
240-000-009-39	Luis Juan Ramos Santiago (Hacienda Central Pellejas)	Pastos mejorados

En el Municipio de Utuado se identificaron diez fincas en las que se cultiva mayormente café y otros cultivos como café y cítricos. La información de estas fincas se incluye a continuación:

<b>Número de Catastro</b>	<b>Titular</b>	<b>Cultivo</b>
214-000-004-14	Luis Juan Ramos Santiago (Hacienda Central Pellejas)	Pastos mejorados
214-000-009-34	Sucn. Juan Ávila Rivera	Plátano
214-000-009-15	Juan Reyes Rivera	Café
214-000-009-25	Desconocido	Plátano y Café
214-000-009-16	Sucn. Juan Ávila Rivera	Café
214-000-009-01	Desconocido	Cítricos, Café y Plátanos
214-000-003-70	Sucn. Juan Ávila Rivera	Cítricos, Café y Plátanos
214-000-003-48	Juan C. Cortés Lugo	Plátanos

214-000-003-51	Juan C. Cortés Lugo	Plátanos
214-000-003-23	Desconocido	Plátanos

Entre las fincas de Utuado, dentro de la Hacienda Central Pellejas, hay una parcela con designación de FWS para conservación perpetua y con permisos aprobados para desarrollo agroturísticos.

En el Norte de la isla las fincas identificadas pertenecen a la Autoridad de Tierras (AT). En la siguiente tabla se identifican estas fincas::

Finca	Pueblo	Uso
Las Mercedes	Arecibo	Pastos para corte
San Francisco	Arecibo	Pastos para corte, ganado lechero, gubernamental, reserva natural
Santa Bárbara	Arecibo	Pastos para corte
Monte grande	Arecibo	Pastos para corte, autódromo, ganado lechero, pastos mejorados
Tiburones Liza	Arecibo	Reserva natural, pastos para corte
Garrochales	Arecibo	Vertedero, pastos, Reserva Natural
Mendoza	Barceloneta	Inyección de lodo, Pastos para corte
Higuerito	Barceloneta	Pastos para corte, ganadería, inyección de lodo
La Luisa	Manatí	Pastos para henificar, ganado lechero
Sucn. Vázquez Escobar	Vega Baja y Manatí	Siembra de Piña
Carmen	Vega Alta	Torres de Trasmisión, Bosques
La Julia	Dorado	Parque agroturístico
Constancia	Toa Baja	Siembra de grama, plantas ornamentales

Parte de estas fincas se utilizan para la agricultura. En su mayoría se siembran pastos para corte y alimento de animales. Las fincas también se arriendan para actividades tales como: instalación de torres de transmisión, autódromo e inyección de lodo y ganadería.

En el área de Barceloneta no se observaron cultivos de piña. Estos cultivos se encontraron entre la milla 61.4 y la 63.4, entre los municipios de Manatí y Vega Baja. Los mismos serán impactados con la servidumbre de 100 pies de construcción. Se coordinará para construir en una época en que se minimice el impacto. De no poderse evitar el impacto, la AEE indemnizará a los agricultores por sus pérdidas.

En el valle del Toa en Toa Baja está catalogado como suelo rústico especialmente protegido y con conservación de recursos. Vía Verde es compatible con esa categoría ya que sólo presentará un impacto temporal y luego de la construcción, los usos señalados pueden seguir en vigor.

Los impactos potenciales en tierras agrícolas incluirán: pérdida de cultivos, interferencia en drenaje agrícola, pérdida de *top soil*, compactación del terreno e impacto a sistemas de riego. La mayoría de los impactos serán temporales,

otros serán permanentes. La AEE adquirirá una servidumbre de 150 pies de ancho. Una vez se termine la construcción, los terrenos podrán utilizarse para la siembra. No se permitirá la siembra de árboles cuyas raíces puedan interferir con la tubería.

La AEE consultará con la AT para determinar las temporadas de siembra y cosecha y establecer la fecha donde habría menos impacto a la agricultura. Según los datos de la AT, la mayoría de los cultivos son pastos y se siembran y cosechan durante todo el año. Para todas las tierras que estén activas en el cultivo, se indemnizarán los daños al agricultor afectado. La AEE pagará por los daños que ocasione por la pérdida de cultivos. Se le explicará al dueño el procedimiento que debe seguir para radicar su reclamación. Una vez completada la construcción del proyecto, los agricultores podrán usar la servidumbre de operación para continuar sus cultivos, siempre y cuando sean de poco enraizamiento, tales como verduras, legumbres y pastos.

Como medida para minimizar el impacto a secciones de terrenos agrícolas, se separará la capa superficial del terreno o *topsoil* (primeras 12 pulgadas de profundidad) del resto del terreno, y se almacenará para reutilizarlo durante la etapa de restauración. Mientras se almacena este terreno, por un período que no será mayor de una semana bajo condiciones normales, se mantendrá cubierto con toldos o cobertores naturales para proteger su calidad y composición. También se implantarán medidas de control de erosión para evitar pérdida de nutrientes en el suelo y se descompactará el terreno superficial para facilitar la siembra y la absorción de agua. (Ver Sección 6.4.2). Antes de comenzar los trabajos en campos agrícolas, la AEE consultará con el Departamento de Agricultura para obtener sus recomendaciones con respecto a las medidas de mitigación adicionales que se deberán implantar en cada tipo de actividad.

Para la protección de los acuíferos aluviales se implantarán medidas de control que se discuten en la Secciones 6.4 y 6.5. Además, se coordinará con personal experto del Departamento de Agricultura Federal para obtener sus recomendaciones para la protección de estos acuíferos.

La AEE coordinará con los dueños o arrendatarios de los terrenos agrícolas para que éstos identifiquen la localización de los sistemas de riego, si alguno, y entreguen copia de los planos, si están disponibles. Además, se coordinará con dueños de fincas dedicadas a la industria agropecuaria, para conocer los detalles del patrón de movimiento del ganado. Se crearán puentes temporales sobre las trincheras para permitir el paso de los animales, si el dueño así lo requiere. De lo contrario, se acordonará el área de trabajo para que los animales no tengan acceso a ella. Se notificará y coordinará con antelación a los dueños o arrendatarios la entrada a la finca para los trabajos de construcción.

En cuanto al impacto acumulativo sobre la agricultura, muchas de las áreas agrícolas han sido impactadas por las actividades de movimiento de tierra durante muchos años. El movimiento de tierra puede acelerar la erosión del terreno y la pérdida de *top soil* y nutrientes. Esto puede resultar en baja producción y el uso excesivo de fertilizantes para compensar por los recursos perdidos. No obstante el impacto de Vía Verde, aunque no podrá evitarse en estas áreas, es uno temporal. La calidad del topsoil no debe afectarse porque el mismo se reubicará de donde fue removido, después de estar protegido mientras se realiza la construcción, por lo que Vía Verde no aportará significativamente en cuanto a impacto acumulativo.

## 6.7 Impactos en los Cuerpos de Agua Superficiales

Los posibles impactos a los cuerpos de agua son: sedimentación, contaminación por derrames, aumento de turbidez, mortandad de especies, disminución en el oxígeno disuelto. Para minimizar estos impactos se implantarán medidas de control que se identifican más adelante. En caso de una rotura de la tubería en que el gas tenga que cruzar por un cuerpo de agua antes de escapar a la atmósfera, la cantidad de gas que se disolverá en el agua será ínfima, ya que la solubilidad del metano en el agua es de un 0.0022%. Sin embargo, si el cuerpo de agua está en movimiento el gas se irá rápidamente hacia la atmósfera debido al proceso de aeración.

Se identificaron 204 cuerpos de agua por los cuales cruzará el proyecto. Esto incluye ríos, quebradas, canales y un humedal. Algunos de estos cuerpos de agua se cruzarán por trinchera abierta. En el cruce por trinchera abierta, la trinchera se excava mientras el cuerpo de agua sigue fluyendo por el método de “dam and pump”. Este es el método más rápido de cruzar cuerpos de agua pequeños.

Los cuerpos de agua más caudalosos, tales como los ríos, se cruzarán con el método de barreno horizontal directo (HDD). El HDD se considera un método de cruce “seco” ya que no interfiere con el flujo de agua. Esta información se presenta en la siguiente tabla:

Cuerpos de Agua y Tipo de Cruce

	T1- Barreno Horizontal Directo	T2- Flume pipe, Dam and Pump	T3- Trinchera abierta
ID	Cuerpo de Agua	Tipo de cruce	Pueblo
C1	Canal	T1	Peñuelas
C2	Canal	T1	Peñuelas
C4	Canal	T3	Peñuelas
C5	Río Tallaboa	T1	Peñuelas
C6	Quebrada sin nombre	T3	Peñuelas
C7	Quebrada sin nombre	T3	Peñuelas
C8	Quebrada sin nombre	T3	Peñuelas
C9	Quebrada sin nombre	T3	Peñuelas
C10	Quebrada sin nombre	T3	Peñuelas

C11	Quebrada sin nombre	T3	Peñuelas
C12	Quebrada sin nombre	T3	Adjuntas
C13	Quebrada sin nombre	T3	Adjuntas
C14	Quebrada sin nombre	T3	Adjuntas
C15	Quebrada sin nombre	T3	Adjuntas
C16	Quebrada sin nombre	T3	Adjuntas
C17	Quebrada sin nombre	T3	Adjuntas
C18	Quebrada sin nombre	T3	Adjuntas
C19	Quebrada sin nombre	T3	Adjuntas
C20	Río Pellejas	T2	Utua
C21	Quebrada sin nombre	T3	Utua
C22	Quebrada sin nombre	T3	Utua
C23	Quebrada Arenas	T3	Utua
C24	Quebrada Arenas	T3	Utua
C25	Quebrada Arenas	T3	Utua
C26	Río Grande de Arecibo	T1	Utua
C27	Quebrada sin nombre	T3	Utua
C28	Quebrada sin nombre	T3	Utua
C29	Quebrada sin nombre	T3	Utua
C30	Quebrada sin nombre	T3	Utua
C31	Río Grande de Arecibo	T1	Utua
C32	Quebrada sin nombre	T3	Utua
C33	Quebrada sin nombre	T3	Utua
C34	Río Grande de Arecibo	T1	Utua
C35	Quebrada Jobos	T3	Utua
C38	Quebrada sin nombre	T3	Arecibo
C39	Río Tanama	T1	Arecibo
C40	Ditch	T3	Arecibo
C41	Canal Perdomo	T3	Arecibo
C42	Ditch	T3	Arecibo
C43	Río Grande de Arecibo	T1	Arecibo
C44	Ditch	T3	Arecibo
C45	Ditch	T3	Arecibo
C46	Ditch	T3	Arecibo
C47	Ditch	T3	Arecibo
C48	Ditch	T3	Arecibo
C49	Ditch	T3	Arecibo
C50	Ditch	T3	Arecibo
C51	Ditch	T3	Arecibo
C52	Ditch	T3	Arecibo
C53	Ditch	T3	Arecibo
C54	Ditch	T3	Arecibo
C55	Ditch	T3	Barceloneta
C56	Ditch	T3	Barceloneta
C57	Ditch	T3	Barceloneta
C58	Ditch	T3	Barceloneta
C59	Ditch	T3	Barceloneta
C60	Ditch	T3	Barceloneta
C61	Ditch	T3	Barceloneta
C62	Ditch	T3	Barceloneta

C63	Ditch	T3	Barceloneta
C64	Ditch	T3	Barceloneta
C65	Ditch	T3	Barceloneta
C66	Río Grande de Manatí	T1	Manatí
C67	Creek	T3	Manatí
C68	Creek	T3	Manatí
C69	Caño de los Nachos	T3	Manatí
C70	Ditch	T3	Manatí
C71	Ditch	T3	Manatí
C72	Río Grande de Manatí	T1	Manatí
C73	Río Grande de Manatí	T1	Manatí
C74	Río Indio	T1	Vega Baja
C75	Río Indio	T1	Vega Baja
C76	Río Indio	T1	Vega Baja
C78	Quebrada sin nombre	T3	Vega Baja
C80	Rio Cibuco	T2	Vega Alta
C81	Quebrada sin nombre	T3	Vega Alta
C82	Ditch	T3	Dorado
C83	Rio de la Plata	T1	Toa Baja
C84	Ditch	T3	Toa Baja
C85	Ditch	T3	Toa Baja
C86	Ditch	T3	Toa Baja
C87	Ditch	T3	Toa Baja
C88	Ditch	T3	Dorado
C89	Rio Cocal	T3	Dorado
C90	Rio Cocal	T1	Toa Baja
C91	Quebrada sin nombre	T3	Toa Baja
C95	Río Hondo / Río Bayamón	T1	Cataño
C97	Ditch	T3	Toa Baja
C98	Quebrada Diego	T3	Bayamón
C99	Quebrada Las Lajas	T3	Guaynabo
C100	Quebrada Santa Catalina	T3	Guaynabo
W1	Estuarine-Salt Flat- Mangle	No impacto	Peñuelas
W2	Estuarine-Salt Flat- Mangle	No impacto	Peñuelas
W3	Estuarine-Salt Flat- Mangle	No impacto	Peñuelas
W4	Estuarine-Salt Flat- Mangle	No impacto	Peñuelas
W5	Canal, Mangle	No impacto	Peñuelas
W8	Canal	T3	Peñuelas
W9	Canal	T3	Peñuelas
W10	Palustrine-Man Altered, Herbaceous	Humedal	Peñuelas
W11	Canals	T2	Utua
W17	Palustrine-Herbaceous	Wetland	Arecibo
W19	Palustrine- man altered herbaceous	Wetland	Arecibo
W20	Canal	T3	Arecibo
W21	Palustrine, man altered herbaceous	Wetland	Arecibo
W22	Palustrine, man altered herbaceous	Wetland	Arecibo
W24	Palustrine- man altered herbaceous	Wetland	Arecibo

W25	Canals	Wetland	Arecibo
W26	Palustrine- man altered herbaceous	Wetland	Arecibo
W27	Canals	Wetland	Arecibo
W28	Canals	T3	Arecibo
W29	Canals	Wetland	Arecibo
W30	Palustrine herbaceous	Wetland	Arecibo
W32	Palustrine herbaceous	Wetland	Arecibo
W33	Palustrine herbaceous	Wetland	Arecibo
W34	Palustrine, man altered herbaceous	Wetland	Arecibo
W35	Palustrine- man altered herbaceous	Wetland	Arecibo
W36	Canals	Wetland	Arecibo
W37	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Arecibo
W38	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Arecibo
W39	Palustrine herbaceous	Wetland	Arecibo
W40	Palustrine herbaceous	Wetland	Arecibo
W41	Palustrine herbaceous	Wetland	Arecibo
W42	Palustrine herbaceous	Wetland	Arecibo
W43	Palustrine herbaceous	Wetland	Arecibo
W44	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Arecibo
W45	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Arecibo
W46	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Arecibo
W47	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Arecibo
W48	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Arecibo
W49	Palustrine herbaceous	Wetland	Arecibo
W50	Palustrine herbaceous	Wetland	Arecibo
W51	Palustrine herbaceous	Wetland	Arecibo
W52	Palustrine herbaceous	Wetland	Barceloneta
W53	Palustrine herbaceous	Wetland	Barceloneta
W54	Palustrine herbaceous	Wetland	Barceloneta
W55	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Barceloneta
W56	Palustrine herbaceous	Wetland	Barceloneta
W57	Palustrine herbaceous	Wetland	Barceloneta
W58	Palustrine herbaceous	Wetland	Barceloneta
W59	Canals	T3	Barceloneta
W60	Palustrine herbaceous	Wetland	Manatí
W61	Palustrine, man altered herbaceous	Wetland	Manatí
W62	Palustrine herbaceous	Wetland	Manatí
W64	Palustrine-herbaceous	Wetland	Manatí
W65	Palustrine, man altered herbaceous	Wetland	Manatí
W66	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Manatí

W67	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Manatí
W68	Canals	Type 3	Manatí
W69	Palustrine,man altered herbaceous	Wetland	Manatí
W70	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Manatí
W71	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Manatí
W72	Palustrine herbaceous	Wetland	Manatí
W74	Palustrine herbaceous	Wetland	Manatí
W76	Palustrine herbaceous	Wetland	Manatí
W77	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Manatí
W78	Canal	T2	Vega Baja
W79	Canal	T2	Vega Baja
W80	Canal	T2	Vega Baja
W81	Canal	Wetland	Vega Baja
W82	Palustrine-herbaceous	Wetland	Vega Baja
W83	Palustrine-herbaceous	Wetland	Vega Baja
W84	Canal	T2	Vega Alta
W85	Palustrine-herbaceous	Wetland	Vega Baja
W86	Canal	T2	Vega Alta
W87	Palustrine herbaceous	Wetland	Vega Alta
W88	Palustrine herbaceous	Wetland	Vega Alta
W89	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Vega Alta
W90	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Vega Alta
W91	Palustrine herbaceous	Wetland	Vega Alta
W92	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Dorado
W93	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Dorado
W94	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Dorado
W95	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Dorado
W96	Canal	T3	Toa Baja
W97	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Toa Baja
W98	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Toa Baja
W99	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Toa Baja
W100	Palustrine-man altered herbaceous	Wetland	Toa Baja
W101	Canal	Wetland	Dorado
W103	Estuarine Forested	T1	Toa Baja
W105	Palustrine herbaceous	Wetland	Toa Baja
W112	Canal	Wetland	Toa Baja
W113	Palustrine herbaceous	Wetland	Toa Baja
W116	Palustrineherbaceous	Wetland	Toa Baja
W117	Palustrine herbaceous	Wetland	Cataño
W118	Palustrine herbaceous	Wetland	Bayamón/Cataño

W119	Palustrine herbaceous	Wetland	Bayamón
W120	Palustrine herbaceous	Wetland	Guaynabo
W121	Canal	T3	Guaynabo
W122	Canal	Wetland	Guaynabo
W123	Palustrine herbaceous	Wetland	Guaynabo
W124	Estuarine forested	Wetland	Guaynabo
W125	Estuarine forested	Wetland	Guaynabo
W126	Estuarine forested	Wetland	Guaynabo
W127	Estuarine forested	Wetland	Guaynabo
W128	Canal	Wetland	Guaynabo
W129	Estuarine forested	Wetland	Guaynabo
W130	Palustrine herbaceous	Wetland	Guaynabo
W131	Palustrine herbaceous	Wetland	Guaynabo
W132	Palustrine herbaceous	Wetland	Guaynabo
W133	Palustrine herbaceous	Wetland	Guaynabo
W134	Canal	No impacto	Guaynabo
W135	Canal	No impacto	Guaynabo
W137	Canal	No impacto	Guaynabo

En casi todo su trayecto de 92 millas, el tubo estará instalado a por lo menos a 3 pies por debajo de la superficie terrestre y por lo menos a 6 pies por debajo del lecho de los ríos y quebradas. No se anticipa efecto permanente en los cuerpos de agua. Sin embargo, se prevé un efecto temporero durante el proceso de construcción en el cruce de quebradas de ríos que será controlado apropiadamente.

Se prevén dos tipos de cruces: trinchera abierta y Perforación Horizontal Directa (HDD por sus siglas en inglés). El primer tipo, trinchera abierta, será utilizada para los cursos de escorrentía pluvial y las quebradas; y la segunda se utilizará para cruzar los ríos.

En cuanto a las trincheras abiertas, la excavación a través de lechos de agua conlleva impacto, particularmente por la suspensión de sólidos y por disturbios en los materiales del lecho. Para el trabajo de cruce, el curso de agua se desviará por un curso temporero que permita excavar el lecho y efectuar la instalación. Una vez completado la instalación, el lecho será estabilizado con materiales compatibles con el lecho original. Luego se reencausará el agua en su curso natural, y el lugar del curso temporero será restaurado a su forma original. La mitigación de los impactos se efectuará por medio de medidas de control de erosión y sedimentación. Se diseñarán planes CES cónsonos con los Planes de Prevención de Contaminación de las Aguas Pluviales (SWPPP por sus siglas en inglés) requeridas por Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés).

En cuanto al HDD, los ríos no sufrirán impacto en su lecho, ya que esta tecnología permite realizar un “cruce seco” al pasar muy por debajo del lecho del río. El equipo de perforación taladrará el suelo por debajo del lecho del río e instalará la tubería sin afectar el lecho del río. La incorporación de la tubería

de 24 pulgadas en las áreas catalogadas como acuíferos puede darse de dos maneras: primero, que la tubería se instale sobre el nivel freático, y segundo, que la tubería se instale por debajo del nivel freático del acuífero. Una tercera manera puede darse cuando la tubería quede parcialmente sumergida en el nivel freático como resultado de las fluctuaciones de nivel del acuífero debido a la variación de precipitación pluvial en el ciclo anual.

Cuando se instale sobre el nivel freático, la tubería no causará alteración en la recarga del acuífero. Las áreas de recarga de los acuíferos empiezan en los flancos de la cordillera, aguas arriba de los acuíferos *per sé*. Sin embargo, en los casos en que el acuífero se recarga también en sitio, habrá un efecto insignificante en la recarga directa y que corresponderá al diámetro y la longitud del tubo, ya que el agua que deba insumirse en el subsuelo en sitio de la trinchera retrasará su recorrido porque deberá fluir rodeando la tubería.

En los lugares donde la tubería deba instalarse debajo del nivel freático, el impacto también será despreciable debido a las velocidades de migración extremadamente bajas que son normales en los acuíferos. Sin embargo, para una evaluación más detallada es necesario determinar la dirección de las líneas de flujo y el espesor del acuífero. En el caso de que las líneas de flujo sean paralelas o tengan un ángulo de desviación mínimo respecto al eje del tubo, el impacto de la tubería en el movimiento de las aguas subterráneas será despreciable (el que corresponde al área del tubo de 24 pulgadas de diámetro, es decir 3.14 pies cuadrados).

En el caso de que las líneas de flujo sean perpendiculares al eje del tubo o tengan un ángulo de incidencia de más de 45 grados, las líneas de flujo encontrarán obstrucción en su trayecto y la transmisibilidad del acuífero se verá disminuida. No obstante, esta disminución en transmisibilidad será imperceptible, otra vez por las velocidades de migración extremadamente bajas. Sin embargo, en las áreas, que durante el diseño se identifiquen como comprometidas a una disminución de transmisibilidad, se emplearán medidas de compensación de transmisibilidad, como por ejemplo, la instalación de bolsones de material granular (arena de río) como relleno de las trincheras en tramos cortos y localizados suficientes para compensar la transmisibilidad.

Adicionalmente, la determinación del espesor del acuífero es importante, especialmente cuando las líneas de flujo son perpendiculares al eje del tubo. Si el espesor del acuífero saturado es sólo de unos pocos pies, el impacto de la tubería de dos pies de diámetro será significativo en términos de flujo por unidad de área. En este caso, la compensación de transmisibilidad será imprescindible. Por estas razones, en aquellos acuíferos cuyo espesor es de unos pocos pies, la medida preferida será la evitación del mismo. No obstante, si no pudiera evitarse, se efectuarán estudios para determinar la transmisibilidad del acuífero y la forma de compensación de transmisibilidad será diseñada con los resultados de dichos estudios.

La tubería que se instale por debajo del nivel freático se interpondrá en el curso del flujo de las aguas subterráneas. Sin embargo, ya que la velocidad del agua es cerca de cero, el impacto será a la vez imperceptible. La hidrología de humedal no se verá en la práctica afectada. Sin embargo, en el caso particular en que la tubería corra perpendicular al flujo del agua subterránea y que el acuífero del humedal sea de poco espesor se instalarán estructuras que compensen la reducción de transmisibilidad, o se profundizará la instalación de la tubería. Las estructuras de compensación, siempre que resulten ser necesarias, consistirán en material granular de alta transmisibilidad instaladas alrededor del tubo en áreas localizadas. El material granular estará cubierto de un filtro de material sintético (*filter fabric*).

### **6.7.1 Cruce por trinchera abierta**

Los cruces que se harán por trinchera abierta son cruces de quebradas pequeñas perennes e intermitentes, zanjas, canales de drenaje y de riego. Algunos de estos cuerpos de agua son secos o de flujo mínimo.

Los impactos en trinchera abierta incluyen aumento en turbidez, sedimentación aguas abajo al cruce, disminución del oxígeno disuelto, mortandad de fauna y flora acuática. Además de esto, puede haber impacto a la calidad del agua por escapes de aceites y otros fluidos de la maquinaria.

El impacto se mitigará al reducir el tiempo de construcción. En Estados Unidos, la Agencia Federal Reguladora de Energía requiere que los cruces de cuerpos de agua de menos de 10 pies de ancho se crucen en 24 horas o menos y en 48 horas los cuerpos de agua de 10-100 pies de ancho. Estos son los estándares que se aplicarán a este proyecto.

No se permitirán vehículos con escapes de aceite u otros líquidos que puedan contaminar las aguas. Si el vehículo desarrolla escapes durante los trabajos, se utilizarán *spill kits* para recoger cualquier escape y se removerá el vehículo del lugar.

### **6.7.2 Barreno horizontal directo (HDD)**

Un cruce exitoso con este método evita los impactos en los cuerpos de agua, ya que no interfiere con el flujo, la calidad del agua, ni con la flora y fauna acuática. La AEE cuenta con experiencia en el uso de esta técnica en proyectos como el soterrado de líneas eléctricas y el cable submarino de Isleta Marina.

Durante el barrenado, se utiliza una mezcla de bentonita y agua para lubricar el barreno, mantener la perforación y remover residuos del barreno. Bentonita es el nombre comercial de arcillas no tóxicas que se forman de ceniza volcánica. Estados Unidos es el mayor productor bentonita en el mundo. En Ft. Benton, Wyoming se encuentra la bentonita de mayor calidad. Comercialmente se

adquiere en bolsas de 50 – 100 lbs., similar al cemento. Para su preparación, la bentonita se mezcla con agua (Ej: 50 lbs. por cada 300 gallons de agua, mantener PH 8-9) para formar un lodo (*slurry*) que sirve de líquido de enfriamiento para el barreno y la sonda, y de lubricante a la cabeza del barreno. La mezcla se prepara en un tanque y luego se transfiere a un *mud pit* a la entrada y salida del barreno. Se necesitarán otros *mud pits* para almacenar el lodo y para el secado del lodo usado para su reuso. Estos *mud pits* se cubrirán con un *liners* impermeables. Además, se colocarán pacas de heno y *silt fence* alrededor de ellos.

La bentonita no requiere procedimientos especiales de almacenaje. Se puede almacenar al aire libre cubierta con toldos plásticos, o en un edificio cubierto para protegerla de la lluvia.

El impacto principal del procedimiento de barrenado podría ser una liberación inadvertida de bentonita. La bentonita puede escaparse por fracturas no identificadas en el material subyacente del lecho del río, en el área de las fosas o tanques de fango, o a lo largo de la trayectoria de la perforación debido a condiciones de tierra desfavorables. Los cruces de HDD pueden fallar por varias razones, incluyendo, inhabilidad para completar el agujero piloto, inhabilidad para mantener un agujero abierto estable, o inhabilidad para halar la tubería a través de la perforación. Para evitar estas fallas, se desarrollará un diseño adecuado, específico para el área, se tendrá el equipo correcto y personal especializado para manejar el mismo. Si alguna de las partes del barrenado tiene problemas y no se puede concluir, los ingenieros de diseño estudiarán los datos geotécnicos para identificar la causa. Si es necesario, se harán otros estudios geotécnicos, o se cambia la localización del cruce.

Aunque la bentonita se compone de materiales no tóxicos que ocurren naturalmente, su depósito en los cuerpos de agua afecta la turbidez, disminuye la cantidad de oxígeno disuelto y afecta la respiración de los organismos acuáticos. Un escape de bentonita usualmente se detecta cuando hay pérdida de circulación de líquido de barrenado, una caída en la presión y/o se observa bentonita en la superficie del cuerpo de agua. Una de las funciones de la bentonita es sellar la perforación para mantener la presión de la misma (*downhole pressure*). Si hay un escape, hay un cambio de presión y una reducción en la cantidad de bentonita que se recircula. Un escape de bentonita no requiere desalojo de residencias cercanas. La bentonita restante luego de que se terminen los barrenos, se dejará secar en los *mud pits* y luego se dispondrá de acuerdo a los reglamentos que apliquen.

Durante el barrenado, se añadirá un tinte, (uranina), que ayudará a detectar cualquier escape a la superficie. Si se detecta un escape, se apagará la bomba de fluido, lo cual detendrá inmediatamente el flujo de la bentonita. Se asignará a un inspector cuya función será observar el cuerpo de agua durante el barrenado. Este inspector se mantendrá en contacto con el equipo encargado del barrenado

y los instruirá a detener el proceso si observa bentonita (mezclada con uranina) en la superficie. Además documentará todas sus observaciones desde que comienza el barrenado hasta que termina. Un barrenado puede durar de 2-3 días, pero todo depende de la profundidad, la distancia a la otra orilla y el diseño en general. Cada cruce por HDD se diseña individualmente, basado en estudios geotécnicos del lugar. El equipo de trabajadores encargados de los cruces HDD son especialistas en este tipo de cruce. Este es el único trabajo que realizan para el proyecto.

Se incluye el *Material Safety Data Sheet* MSDS para la Bentonita. La misma indica que la bentonita es irritante a los ojos y al tracto respiratorio si se inhala (polvo). También puede irritar la piel. En caso de contacto con los ojos debe irrigarse el ojo con agua por 15 minutos. Por contacto con la piel, debe lavarse con agua y jabón. En caso de inhalación, se remueve la persona al aire libre (esto es cuando hay exposición a la bentonita en un área cerrada).

Además se incluye el MSDS para uranina. Al igual que la bentonita en su forma sólida (polvo) causa irritación a los ojos y si se inhala. Según el MSDS, los químicos que contiene la urarina no están listados en las listas de *TSCA Significant New Ruel, Chemical Test Rules, Health and Safety Reporting List, CERCLA Hazardous Substances, SARA Section 302, Extremely Hazardous Substances*. La urarina no tiene contaminantes del aire, no afecta la capa de ozono. Tampoco tiene contaminantes listados como contaminantes del agua.

También se incluye un Plan de Respuestas a Escapes de Bentonita donde se describe en más detalle el proceso HDD y las medidas de control que se implantarán en caso de un escape.

Aunque sean técnicamente viables, los cruces de HDD pueden fallar por varias razones, incluyendo, inhabilidad para completar el agujero piloto, inhabilidad para mantener un agujero abierto estable, o inhabilidad para halar la tubería a través de la perforación.

Para evitar que la técnica falle, durante la etapa de diseño del cruce se realizarán estudios geotécnicos y se desarrollarán planes de construcción específicos al lugar.

El principal impacto que podría ocurrir es una liberación inadvertida de bentonita. La bentonita puede escaparse por fracturas no identificadas en el material subyacente del lecho del río, en el área de las fosas o tanques de fango, o a lo largo de la trayectoria de la perforación debido a condiciones de tierra desfavorables. Aunque la bentonita se compone de materiales no tóxicos que ocurren naturalmente, su depósito en los cuerpos de agua afecta la turbidez, disminuye la cantidad de oxígeno disuelto y afecta la respiración de los organismos acuáticos.

Otro impacto asociado al HDD es el tamaño del área de construcción. En construcción normal, esta servidumbre será 100 pies. Para el HDD, se utilizarán 100-300 pies de área de construcción, en ambos lados del cuerpo de agua.

Durante el cruce se implantarán medidas de control de erosión y sedimentación en el área de construcción, para minimizar la sedimentación del cuerpo de agua durante eventos de lluvia.

Para minimizar el impacto en caso de escapes de bentonita, se añadirá un tinte a la bentonita, ya que escapes pequeños son difíciles de detectar debido a la turbidez del agua y a la gravedad específica de la bentonita. Si se detecta un escape, se apagará la bomba de fluido, lo cual detendrá inmediatamente el flujo de bentonita y se notificará a las Agencias pertinentes. Se asignará un inspector para corroborar cumplimiento.

No se permitirán vehículos con escapes de aceite u otros líquidos que puedan contaminar las aguas. Si el vehículo desarrolla escapes durante los trabajos, se utilizarán *spill kits* para recoger cualquier escape y se removerá el vehículo del lugar.

Una vez se termine el cruce, todo el terreno que se removió en la servidumbre se reutilizará para restaurar la misma. De ser necesario, se utilizará relleno adicional.

## **6.8 Impactos en las Aguas subterráneas y Acuíferos**

A lo largo de la alineación, en un área de 400 metros del proyecto, se identificaron 31 acuíferos.

Para el proyecto se excavarán trincheras de 4-6 pies de profundidad y esto no representa un impacto a recursos de aguas subterráneas o acuíferos. Las tuberías de gas pueden contaminar las aguas subterráneas si el gas natural que se utiliza durante la operación del proyecto contiene contaminantes que se condensan (*natural gas liquids*) y hay una rotura en la parte inferior de la tubería por donde estos puedan escapar. Además puede haber contaminación donde existen estaciones de compresores para impulsar el gas. Es importante mencionar que el gas que se utilizará en Vía Verde no tendrá el tipo de contaminante que se condensa (por especificación), ni tendrá estaciones de compresores.

Los escapes de gas natural suben a la atmósfera, porque éste es más liviano que el aire. Si ocurre un escape en la tubería, los efectos serán visibles en la vegetación de la servidumbre, ya que ésta se seca.

Aunque se considera que la posibilidad de contaminación de aguas subterráneas es remota, derrames de aceites y combustibles que no se atiendan

con prontitud podrían contaminar las aguas. Para evitar esta posibilidad, se implantará un Plan de Control de Derrames. El Coordinador Ambiental del proyecto se encargará de que se cumplan con los parámetros establecidos en el Plan. Este Plan se preparará siguiendo las guías del Código de Regulaciones Federales, Título 40, *Protection of the Environment*, Parte 112, *Oil Pollution Prevention*. El mismo se presentará ante la EPA para su evaluación. Este Plan tendrá una sección donde se discutirán los Centros de Operaciones, y los factores específicos a cada uno de ellos. Cada Centro de Operaciones tendrá una copia del Plan. El Coordinador Ambiental ofrecerá charlas informativas en cada Centro. Durante la construcción, el ingeniero residente se encargará de velar por la implantación de las medidas de control, en coordinación con el Coordinador Ambiental.

### **6.9 Impactos en Zonas Inundables**

Se anticipa la posibilidad de impacto en los niveles de inundación por algunas acciones emergentes de la instalación de la tubería, pero paralelamente se establecen medidas estructurales destinadas a mitigar este posible impacto de modo que los niveles de inundación no se incrementen por las acciones de construcción de la tubería.

El proyecto abre la posibilidad de que excedentes de la excavación para la instalación de la tubería de 24 pulgadas de diámetro se depositen temporalmente en las zonas reguladas como inundables. En relación a esto, el Reglamento No. 13 de Zonas Susceptibles a Inundación de la Junta de Planificación de Puerto Rico tiene requisitos específicos para cada Zona.

La Zona A es un área que no ha sido estudiada. FEMA no cuenta con un estudio detallado y los mapas no tienen niveles de inundación base. En esta área no se debe incrementar los niveles de inundación; a no ser que haya un estudio Hidrológico é Hidráulico (H/H) que justifique la acción de relleno. La Zona AE es un área que cuenta con estudio detallado. En esta Zona existen dos sub-zonas: la planicie inundable y el cauce mayor. En la planicie inundable, que es el área fuera del cauce mayor, se puede depositar relleno sin necesidad de un estudio H/H. Sin embargo, el relleno en el cauce mayor no está permitido; a no ser que se demuestre con un estudio H/H que los niveles de inundación no son incrementados por la acción de relleno. La Zona VE es similar a la Zona AE. La diferencia es que en esta zona las inundaciones se originan de las marejadas ciclónicas. El depósito de relleno está permitido en la planicie inundable de esta zona, no así en el cauce mayor; a no ser que haya un estudio H/H que demuestre que la acción de relleno no produce incremento de niveles de inundación. La Zona X, es una zona con una probabilidad de ocurrencia del 0.2% (Lluvia de 500 años), no hay restricción para depositar relleno. De lo anterior se desprende que en la planicie inundable de las Zona AE y VE y en Zona X se puede depositar relleno sin un estudio Hidrológico é Hidráulico. Pero no se puede depositar relleno en el cauce mayor de las zonas AE y VE a no ser

que un estudio H/H demuestre que los niveles de inundación no se incrementarán.

La construcción de la tubería a través de las zonas susceptibles a inundación tendrá sólo la posibilidad de impactos temporeros. Los materiales excedentes de la excavación pueden tener efectos temporeros en los niveles de inundación si se depositan en el cauce mayor. Esta situación tendría que ser de carácter accidental, de un evento fortuito de inundación, que no permitiera remover dichos materiales excedentes antes de su ocurrencia. Aún a pesar de esta posibilidad, los efectos temporeros serán mínimos porque el volumen del material excedente será solo el que corresponde al material no transportado a su lugar de disposición final durante el día de trabajo. Efectos permanentes en los niveles de inundación no se prevén porque todos los excedentes de la excavación serán transportados a lugares de depósito fuera del cauce mayor.

El material excedente de la excavación se depositará a lo largo de la instalación de la tubería en las planicies inundable de la Zona AE, Zona VE y Zona X. El material se dispersará dentro de la servidumbre de la tubería. Los excedentes de la excavación en el cauce mayor de las Zonas AE y VE, en general, se transportarán y depositarán en lugares autorizados fuera del cauce mayor.

## **6.10 Impactos en la Infraestructura**

Los servicios de infraestructura para los Municipios por donde cruza la tubería no se verán afectados ni comprometidos significativamente por el proyecto. No obstante, en cuanto a otras infraestructuras soterradas en el área del proyecto, se cumplirá con las disposiciones del Reglamento 7245 de la Comisión de Servicio Público, Reglamento para la Creación y Funcionamiento del Centro de Coordinación de Excavaciones y Demoliciones, antes de comenzar la construcción del proyecto. Mediante las coordinaciones que este Reglamento requiere que se hagan con los dueños de otras infraestructuras, se desarrollarán planes para evitar el daño a dichas infraestructuras y se acordarán planes de respuesta a cualquier emergencia que pueda surgir de causarse daño inesperado a las mismas. Cada dueño de infraestructuras en el área del proyecto tendrá un Inspector presente al momento de la excavación, según lo requiere el Reglamento.

### **6.10.1 Impacto sobre Infraestructura de AAA**

El proyecto cruzará varias líneas de acueductos y varios sistemas de alcantarillados. (Ver Sección 3.8.1.) Antes de realizar las excavaciones en la cercanía de aquellos sistemas de acueductos y alcantarillados soterrados que se mencionan a continuación, los constructores de Vía Verde coordinarán dichas excavaciones con los dueños de estas estructuras soterradas, por medio de la Comisión de Servicio Público o la nueva Oficina de Gerencia de Permisos, según aplique. De encontrar infraestructura no identificada se

detendrá la construcción hasta tanto no se identifique el dueño de dicha infraestructura o se obtenga el permiso de la Comisión de Servicio Público para proceder.

#### **6.10.1.1 Consumo de Agua**

El consumo de agua durante la construcción se estima en 10,344,000 galones. Este consumo será durante o debido a: las pruebas hidrostáticas a la tubería, suministro de agua potable para el consumo de los empleados, asperjar el área del proyecto para evitar la emisión de polvo fugitivo y uso sanitario de los empleados.

Para verificar la integridad de la tubería, previo a su operación, se requiere realizar pruebas hidrostáticas. Esto se hace para asegurar que el sistema sea capaz de soportar la presión de operación para el cual fue diseñado.

Esta prueba conlleva el mayor consumo de agua de todo el proyecto. El contratista realizará la prueba por tramos para reducir la cantidad de agua que se necesita. La decisión del largo de tramo lo decide el contratista, basado en su experiencia profesional y en la topografía de la ruta. Para efectos de cálculo de consumo de agua se utilizará un largo de tramo de 12 millas. El consumo total será de 5,700,000 galones. El agua se transferirá de tramo a tramo hasta llegar a la Central Termoeléctrica San Juan, donde se descargará en la descarga NPDES 001.

Esta prueba conlleva el mayor consumo de agua de todo el proyecto. El contratista decidirá cómo realizar la prueba, de acuerdo al abasto de agua. La tubería puede probarse toda de una vez o dividirse en secciones. Se estima que se necesitarán 7 millones de galones para realizar la prueba en un solo día (8 horas).

Se consideraron las siguientes alternativas para obtener el abasto necesario:

- Se evaluó la alternativa de obtener el agua de los ríos adyacentes al proyecto, pero se descartó para evitar impactos a la calidad del agua y a la fauna y flora acuática.
- Se evaluó la construcción de pozos para este evento, pero se descartó ya que representaba un aprovechamiento ineficiente del recurso.
- Debido a que el sistema de agua potable de la AAA se utilizará para otras fases del proyecto, se descartó utilizarlo para no sobrecargar el mismo.
- Se evaluó utilizar los pozos existentes para los cuales la AEE posee franquicia de uso. Hay un sistema de pozos bajo la franquicia RO-13-08-01-FI-70311. Dicha franquicia permite una extracción total de 5.122 MGD. Se

decidió por esta opción para eliminar el impacto en el sistema de distribución público y los cuerpos de agua.

- Luego de que se realice la prueba, el agua se descargará en la descarga NPDES 001 de la Central Termoeléctrica San Juan. El permiso de descarga NPDES de la Central tiene Certificado de Calidad de Agua de la Junta de Calidad Ambiental. Es importante mencionar que el agua de la prueba es agua limpia extraída de pozos. Se coordinará con la Agencia de Protección Ambiental Federal (EPA) para obtener el permiso de descarga temporal. Se cumplirá con todas las condiciones de muestreo y análisis que establezca la EPA.

Durante construcción, es necesario proveer agua potable a las brigadas de trabajadores de las diferentes facetas del proyecto. Se estima que el consumo máximo de agua potable será 1,200 galones diarios. La duración del proyecto se estima en 9 meses y se trabajarán 7 días a la semana. El consumo de agua potable será 324,000 galones, aproximadamente.

No se utilizará agua de la AAA para este propósito. Se proveerá agua embotellada que se comprará a suplidores locales. El contratista identificará los suplidores locales y se harán arreglos previo al comienzo de la construcción para que estos puedan absorber el aumento en la demanda. El aumento en la demanda temporal tendrá un impacto positivo en el comercio local. La operación del proyecto no requiere del uso de agua potable.

Se utilizará agua para asperjar las áreas de construcción del proyecto y minimizar las emisiones de polvo fugitivo a la atmósfera. Para asperjar se utilizarán camiones cisternas de 2,000 galones equipados para este propósito. Se estima un consumo máximo de 16,000 galones diarios para esta tarea. Esto significa un máximo de 4,320,000 galones durante todo el proyecto.

Para asperjar el terreno se contratará un suplidor local. Este será responsable de proveer el camión y el agua.

### 6.10.1.2 Pozos

Se identificaron 156 pozos dentro de un radio de 460 metros de la alineación propuesta para el proyecto. Sólo seis de éstos se encuentran dentro de la servidumbre de operación del proyecto. (Ver Sección 3.5.9.)

<b>Pozos de Agua</b>				
<b>ID</b>	<b>Nombre del pozo</b>	<b>Municipio</b>	<b>Barrio</b>	<b>Distancia / metros</b>
018	Valdivieso #01	Peñuelas	Tallaboa Poniente	10
019	USGS	Peñuelas	Tallaboa Poniente	10
020	Valdivieso #02	Peñuelas	Tallaboa Poniente	8

<b>Pozos de Agua</b>				
<b>ID</b>	<b>Nombre del pozo</b>	<b>Municipio</b>	<b>Barrio</b>	<b>Distancia / metros</b>
087	Concora Factor	Arecibo	Factor	15
131	Maguayo #02	Dorado	Higuillar	10
132	Maguayo #03	Dorado	Maguayo	10

De estos pozos los identificados como 018, 020, 087, 131, 132 son pozos de agua potable; el pozo 019 es de muestreo.

Para evitar o minimizar impactos a la estación y los pozos, se tomarán las siguientes medidas:

- Se identificarán en los planos finales del proyecto para conocimiento del personal de construcción.
- Si se encuentran los pozos durante la limpieza de servidumbre, se marcará su localización para evitar impactarlos.
- Se coordinará con los dueños de estos pozos para interrumpir su operación y protegerlos durante la construcción.
- Se reparará cualquier rotura que pueda ocurrir debido a la construcción.

## **6.11 Impactos en la Transportación y el Tránsito**

### **6.11.1 Transportación marítima**

Los segmentos de tubería que formarán el proyecto y sus componentes se comprarán fuera de Puerto Rico, ya que su fabricación es una especializada. La maquinaria requerida para el proceso de construcción del proyecto es también especializada y específicamente diseñada para las actividades de excavación, acomodo de la tubería y barrenado del terreno, entre otros. Se utilizarán barcas para el transporte marino de los materiales y la maquinaria hasta el Puerto de Las Américas, en Ponce, y la zona portuaria de San Juan. Los materiales recibidos se llevarán mediante transportación terrestre hasta los centros de operaciones de Ponce y Toa Baja donde se almacenarán los mismos. Para minimizar el impacto que podría tener el recibo, desembarque, despacho y transporte de la maquinaria, tubería y demás equipo hasta los centros de operación, se tomarán las siguientes medidas:

- Previo al recibo del cargamento se cumplirá con todos los requisitos establecidos por los diferentes puertos de recibo, la Autoridad de los Puertos y la Aduana Federal.
- El contratista desarrollará un plan de logística para la actividad propuesta, el cual se presentará a las autoridades pertinentes para sus comentarios

y endoso. El plan incluirá los siguientes aspectos: detalles del puerto de envío, itinerario marítimo del viaje, número de barcas, frecuencias de viaje, inventario de equipos, vagones clasificados e identificados, tiempo para descargo de equipos, identificación de áreas para almacenaje temporal en el puerto, tiempo máximo permitido de residencia de materiales en el puerto, itinerario de viaje y movilización de materiales fuera del puerto, entre otros. Entre los beneficios de implementar el plan están:

- Agilización del proceso de inspección y revisión de inventario por la Autoridad de los Puertos y Aduana Federal.
- Evitar penalidades por retraso o tiempo de residencia de la barcaza en el puerto.
- Evitar retrasos en las actividades del puerto.
- Movilización de equipos de manera más eficiente y rápida.

### **6.11.2 Transportación terrestre y tránsito**

El proyecto Vía Verde comprende una longitud de 92 millas, aproximadamente. Las vías de rodaje se utilizarán como acceso para transportar personal, equipos, vehículos (livianos y pesados) y materiales a las diferentes áreas del proyecto. Las carreteras principales serán las PR-337, PR-127, PR-2, PR-385, PR-132, PR-520, PR-391, PR-123, PR-10, PR-143, PR-521, PR-524, PR-111, PR-621, PR-22, PR-681, PR-684, PR-616, PR-149, PR-672, PR-137, PR-155, PR-674, PR-160, PR-676, PR-690, PR-694, PR-693, PR-165, PR-5 y PR-28. En su mayoría éstas se catalogan como carreteras de varios carriles en ambas direcciones, extensas y transitables.

Durante la etapa de construcción habrá un aumento de tráfico, liviano y pesado, especialmente en áreas cercanas a los centros de operación. Este aumento podrá causar congestión de tránsito e inconvenientes para la población.

Las carreteras pequeñas y caminos vecinales se cruzarán por el método de trinchera abierta y esto causará periodos cortos de retraso en el tránsito.

Para minimizar el impacto del proyecto en la integridad de las vías públicas y en la interrupción o aumento del tránsito se tomarán las siguientes medidas:

- Se preparará un Plan de Manejo de Tránsito y se someterá a la Autoridad de Carreteras y Transportación para su aprobación. Los elementos más importantes de este Plan son: identificar los patrones del flujo de tránsito, identificar rutas alternas y accesos de emergencia, control de tránsito en las intersecciones, control de peatones, accesos de personas con impedimentos, coordinar con las agencias del orden público para implantar el Plan. Todos los letreros y señales para el control de tránsito estarán en cumplimiento con los requisitos de la reglamentación aplicable.

En el Anejo 6.1, *Typical MOT Diagrams*, se presentan distintos métodos para el control de tránsito.

- Los caminos sin pavimentar se cruzarán mediante el método de trinchera abierta. Este método requerirá el cierre temporero del tráfico y se establecerán desvíos. Esto se coordinará con la ACT y la Policía local, y se contemplará en el Plan de Manejo de Tráfico. El contratista se encargará de establecer medidas como instalación de letreros de advertencias para garantizar la seguridad y minimizar el entorpecimiento del tránsito. De ser necesario, se utilizarán planchas de acero para cubrir las trincheras si la obra de cruce toma más de un día.

### **6.12 Impactos en Yacimientos Arqueológicos y Puntos Culturales e Históricos**

Parte de la información indicada a continuación se obtuvo del programa *ArcGIS 9 ArcMap 9.2 (ArcView Geographical Information System)*, con la base de datos de la Junta de Planificación de los años 2004 a 2009. Además, la AEE contrató a Asesores Ambientales y Educativos (AAE) para realizar los estudios ambientales del proyecto, quienes a su vez contrataron a los Arqueólogos Marisol Rodríguez Miranda y Carlos Ayes Suárez para realizar el estudio Fase 1A. Dicho estudio identificó los recursos arqueológicos ya conocidos y estableció la base para descubrir recursos adicionales en el área del proyecto. Copia del Estudio Fase 1A se encuentra en el Apéndice 5. De acuerdo a los resultados del Estudio Fase IA, se realizarán Estudios Fase IB donde resulte necesario. Luego de evaluar los resultados del estudio Fase IB, se identificarán las áreas donde se realizarán los estudios Fase II y III. También se realizará un inventario de propiedades con valor arquitectónico y se preparará un Plan de Protección de Estructuras de ser necesario. De encontrarse alguna área arqueológicamente sensitiva no identificada al momento del movimiento de terreno, se seguirán las recomendaciones del arqueólogo que se contratará para estos fines.

Como resultado del recorrido de superficie se localizaron tres abrigos rocosos con la presencia de petroglifos localizados en la zona de impacto del proyecto propuesto. Asociado a las culturas precolombinas, también se detectó la presencia de posibles terrazas de cultivo.

Además, se encontraron los remanentes de dos puentes del ferrocarril y de dos haciendas. La arqueóloga Marla López Cruz preparó las fichas de evaluación para estos remanentes. Para facilitar la evaluación que hará el Instituto de Cultura Puertorriqueña (ICP) de estos datos, se utilizaron las fichas oficiales de dicha Agencia. Estas corresponden al Puente Cambalache, Hacienda Teresa, Hacienda Las Lisas en Arecibo y remanentes asociados a la Hacienda Plazuela en Barceloneta.

Se detectaron hallazgos aislados de material colonial a lo largo de toda la alineación en el área norte desde, la Central Cambalache hasta la Ermita del Plantaje. Estos hallazgos constituyen un indicador de áreas con mayores posibilidades de encontrar actividad relacionada a la historia agrícola de toda esta zona norte. Es posible que estos materiales estén asociados a las áreas habitacionales que se crearon debido a las actividades de las haciendas y a los subsiguientes movimientos poblacionales que éstas generan.

A continuación se indican los hallazgos más importantes en el área que ocupará la servidumbre de la alineación: Sitio Tallaboa, para el cual se recomienda un estudio Fase IB; Puentes, para los cuales se recomienda protección mediante la ubicación de barreras de cemento y malla anaranjada; Hacienda La Teresa, para la cual se recomienda un estudio Fase IB; Hacienda Las Lisas, para la cual se recomienda un estudio Fase IB; Paso del Indio, el cual a pesar de haber sido ampliamente estudiado, no tiene estudios en el área donde se ubicará la tubería, por lo que se recomienda un estudio Fase IB; Dorado 15, el cual no ha sido delimitado, por lo que se recomienda una Fase II; Hacienda La Candelaria, para la cual se recomienda se entre a un proceso de mitigación que incluya documentación arquitectónica y la excavación arqueológica; Almacén 5, para el cual se recomienda la liberación del área, ya que la misma ha sido ampliamente estudiada, y entrar en un proceso de mitigación para el sitio.

En el caso de que se impacten recursos y no pueda cambiarse la ruta, la Autoridad realizará estudios Fase III. Además, presentará la solicitud de servicios y radicará el proyecto ante el Programa de Patrimonio Histórico Edificado para su evaluación y recomendaciones. Se coordinarán visitas a las áreas sensitivas, según lo requiera la agencia para realizar su evaluación. Además, se desarrollará un protocolo para proteger recursos de este tipo que estén cercanos a la construcción del proyecto.

### **6.13 Impactos por Ruido**

La localización, magnitud y frecuencia del ruido ambiental pueden variar considerablemente sobre el curso del día. Las unidades usadas por la JCA para medir los niveles de ruido aceptables son los decibeles dB(A). El límite de ruido aceptable es diferente para horas del día y horas de la noche. El Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido de la JCA establece los niveles máximos permisibles para las diferentes zonas receptoras en el día y la noche. Además, establece los niveles máximos permisibles para vehículos de motor medidos a 50 pies de distancia, estacionarios o en movimiento. Esta información se muestra en las siguientes tablas:

### Niveles de Emisiones de Ruido en dB(A)

Nivel de sonido excedido en 10% del periodo de medición (L10)

Fuente Emisora	Zonas Receptoras							
	Zona I (Res)		Zona II (Com)		Zona III (Indus.)		Zona IV (Tranq.)	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
<b>Zona I (Res)</b>	60	50	65	55	70	60	50	45
<b>Zona II (Com)</b>	65	50	70	60	75	65	50	45
<b>Zona III (Indus.)</b>	65	50	70	65	75	75	50	45

### Niveles máximos permisibles para vehículos de motor en vías públicas medidos a 50 pies de distancia

Tipo de Vehículo	35 MPH o Menos	Sobre 35 M/H	Estacionado (Motor Encendido)
Vehículos de Motor de 10,000 lbs. o más (peso bruto)	86 db (A)	90 db (A)	88 db (A)
Motocicletas (cualesquiera)	80 db (A)	84 db (A)	88 db (A)
Otros (cualesquiera otro o combinación)	76 db (A)	80 db (A)	88 db (A)

La magnitud de un impacto de ruido depende, generalmente, del tipo de actividad de construcción, de los niveles de ruido generados por el equipo y la maquinaria, de la duración de cada fase de construcción, y la distancia entre la fuente de ruido y el receptor. Vía Verde es un proyecto lineal y la construcción se moverá día a día. Esto significa que el ruido no estará concentrado en un área específica.

Los niveles de ruido para la maquinaria pesada que se utilizará en la construcción se desglosan en la siguiente tabla:

Equipo	Nivel de Ruido (dbA) a 50 pies
Bulldozer	85
Backhoe para excavar	80
Backhoe para rellenar	85
Sideboom	85
Niveladores	85
Camión	88
Wheel ditcher	80

Los niveles de ruido de la maquinaria que se utilizará para la construcción son comparables a los establecidos por el Reglamento. En la mayoría de los casos los equipos se operarán en áreas aisladas fuera de los 50 pies de impacto al receptor. A pesar de que el Reglamento establece una excepción para la prohibición de los límites de emisión de sonido durante la instalación de servicios públicos esenciales, se tomarán las siguientes medidas para minimizar los efectos del ruido en áreas pobladas:

- Los trabajos de construcción se circunscribirán al horario diurno establecido por el Reglamento.
- No se permitirán vehículos ni maquinaria sin equipo de control de ruido, ni con equipo defectuoso.
- Hasta donde sea posible, se utilizará el equipo más nuevo que se encuentre. Aunque hay un límite de ruido establecido de fábrica para equipos de construcción, los equipos viejos emiten más ruido debido al uso y desgaste. La fricción entre piezas aumenta el nivel de ruido.
- La maquinaria se apagará cuando no se esté utilizando.
- La construcción de este proyecto se dividirá en cuatro segmentos y los accesos a cada área de trabajo se ubicarán de manera que no queden dentro de 50 pies de residencias o de zonas de tranquilidad.

#### **6.14 Impactos por Derrames**

La posibilidad de derrames siempre existe cuando se trabaja con productos químicos, y equipos y maquinaria que utilizan aceites u otros fluidos para operar adecuadamente. La clave es prevención a través de un programa de información a los empleados y de un programa agresivo de mantenimiento a los equipos que se utilizan.

Por lo general, los derrames ocurren por error humano. Entre las causas principales están el mal manejo de productos, falta de mantenimiento de los equipos, y falta de conocimiento adecuado sobre el funcionamiento y operación de maquinaria.

Los derrames en este proyecto, si ocurren, no serán de magnitud significativa, ya que en la mayoría de los casos se utilizarán cantidades pequeñas de los productos (pinturas, aceites, epoxy, etc.). Los siguientes equipos y materiales son posibles fuentes de derrames: maquinaria pesada, vehículos livianos, generadores de electricidad para emergencias, pinturas, revestimientos y arcillas (bentonita). Derrames de estos productos o de los líquidos en el equipo pueden impactar la calidad agua y la tierra.

Para evitar los derrames o minimizar el impacto de los mismos, si ocurren, se implantarán las siguientes medidas:

- El Coordinador Ambiental del contratista preparará un Plan de Control de Derrames. Este Plan se preparará siguiendo las guías del Código de Regulaciones Federales, Título 40, *Protection of the Environment*, Parte 112, *Oil Pollution Prevention*. El mismo se presentará ante la EPA para su evaluación. Este Plan tendrá una sección donde se discutirán los Centros de Operaciones, y los factores específicos a cada uno de ellos. Cada Centro de Operaciones tendrá una copia del Plan. Se incluirá una sección de manejo de productos químicos.
- Previo el comienzo del proyecto, el Coordinador se reunirá con los empleados (incluye subcontratistas) para discutir el manejo de aceites y químicos, y las situaciones que puedan ocasionar derrames y como evitar o minimizar el impacto de los mismos. Además, se le indicará como responder a un derrame y a quién informar, según su sitio de trabajo. El ingeniero residente en los diferentes centros de operaciones, se encargará de velar por la implantación de las medidas de control, en coordinación con el Coordinador Ambiental.
- Los aceites y otros productos químicos que sean necesarios para el proyecto, y que sean comprados por el contratista principal, se almacenarán en el área de almacén designada de los centros de operaciones. Los envases pequeños se almacenarán en anaqueles de metal, la bentonita se almacenará sobre paletas de madera. Otros productos en contenedores de 20 a 55 galones se almacenarán sobre paletas de madera.
- Se asegurará que los empleados asignados conozcan el funcionamiento y operación correcta de la maquinaria.

#### **6.14.1 Derrames en Tierra**

- El Coordinador Ambiental del contratista preparará un Plan de Control de Derrames. Este Plan se preparará siguiendo las guías del Código de Regulaciones Federales, Título 40, *Protection of the Environment*, Parte 112, *Oil Pollution Prevention*. El mismo se presentará ante la EPA para su evaluación. Este Plan tendrá una sección donde se discutirán los Centros de Operaciones, y los factores específicos a cada uno de ellos. Cada Centro de Operaciones tendrá una copia del Plan. Se incluirá una sección de manejo de productos químicos.
- Todos los vehículos del proyecto tendrán un *Spill Kit*.
- Derrames pequeños de aceite u otros líquidos se limpiarán con material absorbente y se removerá el terreno contaminado.

- El terreno se depositará en contenedores y se identificará debidamente. Se realizarán pruebas *Full RCRA* antes de disponerlo en un lugar autorizado.
- No se permitirán vehículos con escapes en el área de trabajo, ni se permitirá almacenar productos químicos fuera de los centros de operaciones.

#### **6.14.2 Derrames en Agua**

- El Coordinador Ambiental del contratista preparará un Plan de Control de Derrames. Este Plan se preparará siguiendo las guías del Código de Regulaciones Federales, Título 40, *Protection of the Environment*, Parte 112, *Oil Pollution Prevention*. El mismo se presentará ante la EPA para su evaluación. Este Plan tendrá una sección donde se discutirán los Centros de Operaciones, y los factores específicos a cada uno de ellos. Cada Centro de Operaciones tendrá una copia del Plan. Se incluirá una sección de manejo de productos químicos.
- Se preparará un Plan de derrame específico al proceso de HDD utilizando bentonita. (Ver Anejo 6.2, *Spill Prevention and Contingency Plan for Drilling Mud Use*)
- Escapes de aceite en agua, si ocurren, provendrán del uso de maquinaria pesada en los cruces por trinchera abierta en quebradas o humedales. Estos se limpiarán con paños absorbentes y se recogerán los desperdicios en contenedores para disposición.
- No se permitirán vehículos con escapes de combustible o lubricantes en el área de trabajo.

En caso de que ocurra un derrame, el Coordinador Ambiental preparará un informe que incluya la siguiente información:

- Dirección física y postal
- Números telefónicos de la instalación
- Día y hora en que ocurrió el derrame
- Tipo de material derramado
- Cantidad estimada de material derramado
- Fuente del derrame
- Descripción del lugar afectado
- Causa del derrame
- Daños causados por el derrame
- Acciones tomadas para mitigar los efectos del derrame
- Indicar si fue necesario desalojar personal o residentes

- Nombre de las personas y/o organizaciones notificadas del derrame

El Coordinador tendrá los teléfonos de emergencia de las agencias concernidas, y se encargará de comunicar el incidente a dichas agencias. Además, atenderá las inspecciones de estas agencias y velará por que se implanten las medidas adicionales que recomienden las mismas.

### **6.15 Impactos por Desperdicios Sólidos Peligrosos y No Peligrosos**

Durante los trabajos de construcción, se generarán desperdicios sólidos **no peligrosos** comunes a este tipo de proyecto. Éstos consisten, mayormente, de escombros de madera, arena, piedra, papel, tierra, plástico, asfalto, metal, hormigón y capa vegetal.

El total de desperdicios que se estima para este proyecto es mayor de 100 yardas cúbicas semanales, aproximadamente. El contratista recogerá y transportará estos desperdicios a un vertedero cercano aprobado por la JCA. Además, se generarán desperdicios de sanitarios, pinturas, aceite usado, etc.

El impacto de estos desperdicios se concentrará mayormente en los vertederos ya que aumentará la cantidad de desperdicios que recibirán durante la construcción del proyecto. Este impacto se minimizará reutilizando parte del terreno para rellenar las trincheras y restaurar la servidumbre y reciclando todo material reciclable, tales como aceites usados.

El mal manejo de desperdicios peligrosos o no peligrosos puede contribuir a la contaminación del agua y los terrenos.

Para minimizar los impactos de la generación de desperdicios se tomarán las siguientes medidas:

#### **6.15.1 Desperdicios sólidos no peligrosos**

- El material que se remueva durante la etapa de limpieza y nivelación de servidumbre, tales como terreno **sobranante**, piedras y escombros, se colocará en camiones de acarreo y se dispondrá en lugares donde se requiera relleno y estén autorizados para recibirlo o en un vertedero aprobado. Los camiones utilizarán toldos para minimizar la emisión de polvo fugitivo.
- La capa vegetal que se remueva durante la etapa de limpieza y nivelación de servidumbre, se triturará mecánicamente y se reusará para como viruta para el control de la erosión en taludes, según permitido por la Ley 70 del 18 de septiembre de 1992, Ley para la Reducción y el Reciclaje de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico, según enmendada y el Reglamento Núm. 6825, mejor conocido como Reglamento de Reciclaje. La trituración se llevará a

cabo con un *top grinder* tipo Morbark cercano al sitio en donde se genere, donde también será reutilizado el material resultante.

- El material que se remueva durante la excavación de las trincheras se almacenará para reutilizarse durante la etapa de restauración. Esto incluye subsuelo y *top soil*. Se almacenará dentro de la servidumbre de construcción y se tomarán todas las medidas de control de erosión y sedimentación que se discuten en este Documento y las que se incluyan en el Plan CES que se presentará junto a la solicitud del Permiso General Consolidado.
- En las áreas de almacenaje de terreno se implantarán medidas para el control de la erosión y sedimentación que se discuten en este Documento y las que se incluyan en el Plan CES que se presentará junto a la solicitud del Permiso General Consolidado.
- La reutilización del terreno para rellenar las trincheras y restaurar las servidumbres reduce el impacto del proyecto en los vertederos y sobre las canteras de relleno, y mantiene la integridad de las características de suelo del área.
- De resultar algún terreno excedente, el mismo se donará a un lugar de relleno o vertedero autorizado.
- Los desperdicios que generan los empleados se recogerán en bolsas plásticas y se colocarán en contenedores para luego disponerse en vertederos aprobados.
- Se contratará una compañía para proveer servicios sanitarios portátiles. La misma se encargará de la transportación y disposición de los desperdicios. Además, será responsable de atender cualquier derrame de este tipo de desperdicio.

### **6.15.2 Desperdicios peligrosos**

- Durante la construcción sólo se utilizarán productos químicos peligrosos con base de *epoxy*, aceites y lubricantes. En la medida en que sea posible, se minimizará este tipo de desperdicio. Los lubricantes y aceites usados se reciclarán y los productos con base epoxy serán usados al máximo y cualquier sobrante se guardará para uso futuro.
- El manejo de productos químicos como *epoxy*, pinturas y otros materiales se delegará a personal con experiencia. Este tipo de desperdicio se separará de otros desperdicios de construcción.
- Los desperdicios de productos químicos se dispondrán conforme con los al contenido de su Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS, en

inglés) y reglamentos aplicables. Todas las actividades de disposición de desperdicios tóxicos o peligrosos los hará el Coordinador de Asuntos Ambientales del proyecto.

- Previo a la disposición de los desperdicios sólidos peligrosos que se presuman peligrosos pero que no estén identificados, se analizarán (Full RCRA) los residuos para identificar si éstos son peligrosos o tóxicos.

### **6.15.3 Aguas usadas**

La generación de aguas usadas provendrá, mayormente, de las pruebas hidrostáticas que se harán para probar la integridad de la tubería. Además, habrá una fracción de residuos sanitarios generados por los empleados.

Aunque el agua de la prueba hidrostática es agua limpia, se requiere un lugar de disposición adecuado. Se estima que se necesitan 10 millones de galones para realizar la prueba. Un mal manejo de esta cantidad de agua y técnicas de disposición descontroladas pueden resultar en erosión del terreno.

Mal manejo y disposición de desperdicios sanitarios podría impactar la calidad del agua y contaminar los terrenos.

Para minimizar los impactos de las aguas usadas se implantarán las siguientes medidas:

#### **6.15.3.1 Pruebas hidrostáticas**

Luego de que se realice la prueba, el agua se descargará en en la descarga NPDES 001 de la Central Termoeléctrica San Juan. Se coordinará con la Agencia de Protección Ambiental Federal (EPA) para obtener el permiso de descarga temporal. Se cumplirá con todas las condiciones de muestreo y análisis que establezca la EPA.

#### **6.15.3.2 Residuos sanitarios**

Se proveerán baños portátiles para uso del personal contratado durante la construcción. De esta manera se evitará la disposición inadecuada de contaminantes biológicos en las áreas aledañas del proyecto. El contratista que provea los baños portátiles se encargará de la disposición de los desperdicios y de darle mantenimiento a dichos baños al menos una vez a la semana, de acuerdo a la reglamentación aplicable del Departamento del Trabajo y Recursos Humanos. En adición, será responsable de atender cualquier derrame de este desperdicio. Esto se hará en coordinación con el Coordinador Ambiental del proyecto.

## **6.16 Impactos Socioeconómicos**

El aspecto socioeconómico de los Municipios donde se construirá el proyecto se impactará de manera temporal. El impacto es positivo para la economía, ya que se utilizará fuerza laboral local y servicios de los comercios locales.

Además, habrá impactos temporales que causarán inconvenientes a los ciudadanos. A continuación se discuten los impactos.

### **6.16.1 Economía**

El proyecto representa un beneficio temporal a la economía local. Entre los beneficios directamente relacionados al proyecto están: aumento en los impuestos pagados a los Municipios por la construcción, aumento en oportunidad de empleos y el aumento en ventas, entre otros. Este aumento en ventas locales será de beneficio a los municipios, ya que éstos recibirán el impuesto sobre la compra que se estableció recientemente.

Puerto Rico cuenta con hoteles y paradores que servirán de hospedaje para los trabajadores que vendrán de Estados Unidos y se hospedarán por nueve meses. Al igual que las hospederías; los restaurantes, gasolineras y negocios de comidas rápidas y de artículos de primera necesidad se beneficiarán por el consumo diario de éstos y de los trabajadores locales.

Durante la etapa de construcción, se generarán entre 1,000 y 1,200 empleos directos temporeros aproximadamente. El emplear trabajadores locales será un impacto temporal positivo en la economía municipal. Además, se contratarán los servicios de comercios e industrias locales, tales como: camiones de acarreo, camiones para asperjar, equipo pesado, arrendamiento de carros, *trailers*, servicios sanitarios portátiles, compra de madera, gravilla y agua embotellada, entre otros. Además, se estima que el proyecto generará de unos 4,000 a 4,500 empleos indirectos.

### **6.16.2 Comunidad**

En el Capítulo 7, Estudio Socioeconómico, se determinó que la construcción del proyecto no tendrá un impacto ambiental desproporcionado sobre ningún grupo.

El aumento de tráfico, ruido y polvo fugitivo son factores que impactarán las comunidades adyacentes a la construcción. También impactarán a otros residentes que utilizan las vías públicas y a visitantes, pero en menor proporción. Es importante recalcar que, por la naturaleza del proyecto, el impacto es de corta duración. La construcción del proyecto no es estacionaria. La misma se mueve de un lugar a otro en forma lineal, día a día. Se notificará con anticipación a los colindantes sobre las fechas en que se construirá en su área.

Los impactos por el aumento en el tránsito, polvo fugitivo y ruido no podrán evitarse, pero se implantarán las siguientes medidas para minimizarlos: se asegurará el libre acceso a las comunidades y residencias; se delimitará el área de trabajo; las áreas especiales de trabajo, como los centro de operaciones, se ubicará fuera de la zona de tranquilidad. Además, se cumplirán con las medidas indicadas en las secciones 6.4.1, 6.11.2 y 6.13 (Polvo fugitivo, Tránsito y Transportación y Ruido, respectivamente).

La AEE implantará un programa de información pública para educar a la comunidad. Este comenzará previo a la construcción y continuará durante la misma. Esto incluirá el uso de la radio y los periódicos locales y regionales para diseminar información.

### **6.16.3 Impactos a servicios y facilidades públicos**

La construcción de Vía Verde provocará impactos temporales y menores en los servicios públicos de policía, bomberos y servicios médicos. Este impacto no será significativo ya que, previo a los trabajos de construcción, se coordinará con las Agencias correspondientes para que la respuesta en caso de una emergencia sea efectiva.

Se coordinará con la policía municipal y estatal para mantener orden y control del tránsito en algunas áreas. No se requerirá de sus servicios en áreas baldías o agrícolas, que representan la mayor parte del terreno que se utilizará.

Se identificarán los Centros de Salud de cada Municipio para trasportar cualquier empleado que sufra de un accidente. Las compañías que se evaluarán para la construcción del proyecto deberán tener un récord de seguridad impecable y no se esperan accidentes mayores. El sistema existente cuenta con la capacidad adecuada para atender cualquier accidente menor.

Se coordinará con las agencias de manejo de emergencias, tales como el Departamento de Bomberos, para que atiendan emergencias.

### **6.16.4 Adquisición de terrenos**

Uno de los impactos más importantes es la adquisición de terreno para establecer la servidumbre del proyecto. Aunque no existe reglamentación, federal ni estatal, que establezca una distancia de despejo respecto a edificaciones, la AEE establecerá una servidumbre de 150 pies a lo largo de toda la alineación, para propósitos de conservación y mantenimiento. Esta servidumbre se conocerá como servidumbre de mantenimiento y podrá ser reducida o aumentada en aquellas áreas que haya limitaciones de espacio o situaciones particulares. Se calculó que dentro de esta servidumbre de mantenimiento se encontraban aproximadamente 102 estructuras o residencias.

La AEE adquirirá los terrenos por expropiación dentro de la servidumbre de operación y, de ser necesario, extenderá la adquisición de terrenos dentro de toda la servidumbre de mantenimiento. Esto último será en el menor de los casos. En proyectos de interés público, la AEE está facultada por ley para expropiar el terreno necesario para servidumbre. No se expropiará más terreno del necesario. La AEE tasará las propiedades y se compensará (justo valor de mercado) a los dueños por el valor de tasación.

La construcción del proyecto no alterará el uso general del terreno. Sin embargo, en la servidumbre de operación habrá limitaciones específicas. En áreas agrícolas, el dueño podrá utilizar el área de la servidumbre de operación para agricultura liviana, siembra de grama o cualquier otra actividad que no interfiera con la operación de la tubería. La construcción de edificaciones o estructuras y la siembra de árboles o vegetación de raíces profundas no estará permitida.

### **6.17 Impactos en Flora y Fauna**

La construcción del Proyecto necesitará el desmonte de algunas secciones en áreas boscosas, de 100 pies de ancho. El mayor impacto del proyecto será durante el proceso de construcción. En la fase operacional no habrá impactos en la mayor parte de las áreas, debido a que no existe ruido, no hay impermeabilización del terreno y no hay descargas de sustancias como aceites, combustibles. Al finalizar la construcción, se mantendrá una servidumbre de operación de 50 pies de ancho. Esto quiere decir que luego de la construcción, se permitirá que exista vegetación nuevamente adyacente a la servidumbre de operación de 50 pies. Para reducir el efecto de borde, el plan de mitigación contemplará la restauración de los restantes 50 pies que fueron desmontados para la fase de construcción con las especies que estaban presentes en esa sección del bosque antes de la construcción y que existen en el bosque contiguo.

Los impactos indirectos a los hábitats están mayormente relacionados al desmonte de la vegetación existente durante el proceso de construcción. Los impactos indirectos a los hábitats están mayormente relacionados al desmonte de la vegetación existente durante la construcción. Cuando ocurre deforestación, se crea un efecto de borde y las especies invasoras pueden colonizar el área deforestada. Entre éstas se encuentran especies exóticas y nativas. Estas especies pueden eliminar especies nativas por depredación, modificación genética y transmisión de enfermedades. Para minimizar este impacto, parte de la servidumbre se reforestará, salvo la parte correspondiente a la servidumbre de operación de 50 pies, la cual permanecerá libre de vegetación de raíces profundas.

Esta franja de 50 pies, se restaurará naturalmente con vegetación herbácea y arbustiva entre las dos sub-unidades de bosque. Aunque esto no cumple con

los requerimientos y condiciones ambientales de todas las especies que pudieran ser afectadas, ya que no se puede reforestar utilizando árboles, se provee una franja natural que sirve de conexión a varias especies. En los márgenes o bordes de los bosques, los árboles que se sembraran como parte del plan de mitigación serán de las mismas especies nativas de copa ancha que se encuentren en ese tipo de hábitat. Esto creara un puente entre ambas sub-unidades y proveerá conexión a aquellas especies que habitan las estratos más altos del bosque.

Vía Verde requerirá el patrullaje de la servidumbre de operación de 50 pies, por lo que la AEE propone que cada seis meses un biólogo patrulle la servidumbre en las áreas boscosas con valor ecológico que estén propensas al efecto de borde. Este biólogo identificará las especies invasoras o condiciones que estén afectando a estas áreas y propondrá métodos de control. Además, estas áreas podrán servir de plataforma de estudios para las universidades. De esta manera se controlará la proliferación de especies no deseadas y se minimizará el impacto por el efecto de borde y la fragmentación en estas áreas. La pérdida de hábitat se compensara a través de un plan de mitigación que considere las características y procesos intrínsecos del hábitat afectado por el Proyecto.

Al mitigar compensando por el área de hábitat perdida, la AEE propone mitigar en áreas contiguas al área afectada, siempre que sea posible. De esta manera la proporción de perímetro a área de dicha zona se puede mantener estable.

Entre los hábitats que se verán afectados, se reconoce la pérdida del hábitat del Guabairo (*Caprimulgus noctitherus*), del Diablito de tres cuernos (*Buxus vahlii*) y de otras especies. Para determinar la presencia del hábitat de las especies listadas se realizaron estudios específicos para estas especies y su hábitat. Estos estudios se complementarán con estudios de campo adicionales, según se coordinó con el FWS. Además, el Proyecto contempla la preparación de un plan de mitigación diseñado para compensar la pérdida de hábitat de las especies listadas encontradas (si alguna) durante dicho estudio.

Como parte del plan de trabajo acordado con el FWS, se realizará un estudio para determinar la presencia del Coquí Llanero (*Eleutherodactylus juanariveroi*) en la ruta del Proyecto, cercano al área de Punta Salinas en Toa Baja. Esto proveerá información importante para evitar su impacto en caso de que la presencia de esta especie en el área del Proyecto sea determinada.

El estudio de flora y fauna realizado para el Proyecto presentó un amplio inventario de las especies presentes en la ruta del mismo. Los resultados encontrados, en cuanto a las especies observadas permiten precisar el tipo de comunidad natural, qué tipo de hábitat y las condiciones generales existentes en el lugar de muestreo. Los resultados también incluyeron datos sobre cobertura arbórea por tipo de bosque, lo cual permite establecer un estimado de la madurez de las áreas boscosas muestreadas. En adición, se incluyeron las

especies dominantes, tanto de flora como de fauna, por área muestreada. Datos como índice de abundancia o densidad de especies no formaron parte del diseño de la metodología del estudio.

En cuanto a errores en los nombres científicos y comunes, debemos señalar que se utilizaron recientes referencias científicas publicadas. Los nombres comunes varían de región en región y hasta de pueblo en pueblo.

Otras especies que se pueden impactar son las de los murciélagos. En Puerto Rico se encuentran 13 especies de murciélago, divididos en 5 familias. De éstas, solo 12 han sido observadas en dormideros en los municipios que atraviesa la ruta del Proyecto. A pesar de que 12 especies se encuentran en los municipios, sólo cuatro especies de murciélago se podrían afectar por la construcción del proyecto. Estas especies son: *Artibeus jamaicensis* (Murciélago Frutero Común), *Erophylla sezekorni* (Murciélago de las Flores), *Monophyllus redmani* (Murciélago Lenguilargo) de la familia Phyllostomidae y *Eptesicus fuscus* (Murciélago Ali-oscuro) de la familia Vespertilionidae. Estas cuatro especies utilizan el Bosque Estatal de Vega en los municipios de Vega Alta y Vega Baja como dormideros. En adición, el Murciélago Frutero Común se puede encontrar en la Cueva Matos localizada en la PR-10, en Utuado. Estas especies que pudieran ser afectadas por el proyecto anidan en cuevas ya sean calientes o frías. Ya que el proyecto no contempla la instalación de la tubería en áreas de cuevas, estas especies tienen un menor riesgo de perder sus áreas de dormidero. El plan de mitigación y compensación por los impactos del Proyecto incluirá las medidas necesarias para la protección de estas especies, considerando la vegetación que produce frutos para las especies frugívoras. Este plan se desarrollará en coordinación con el DRNA.

El Proyecto no impacta hábitat de la Paloma cabeciblanca (*Columba leucocephala*) en el Municipio de Toa Baja, ya que en este municipio no se impacta ningún tipo de bosque, mogotes, ni manglares. En otros municipios se impactan áreas que pudieran ser hábitat de esta especie. No obstante, la misma no se avistó durante los estudios de campo.

En cuanto al impacto sobre árboles, se realizará un inventario en cumplimiento con el Reglamento de Siembra, Corte y Forestación (Reglamento #25) de la Junta de Planificación (JP) y el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), lo que incluye la mitigación correspondiente. En el estudio de flora y fauna fueron identificadas 31 especies de flora críticas, según designadas por el DRNA (ver Capítulo 3). El plan de mitigación y compensación por los impactos del Proyecto incluirá las medidas necesarias para la protección de estas especies.

La diversidad biológica en la ruta del proyecto está documentada en el estudio de flora y fauna que se realizó para el mismo. La biodiversidad pudiera verse afectada más por los impactos indirectos que por el impacto directo. El efecto

instantáneo (directo) de la fase de construcción del Proyecto es la remoción de las especies del espacio que éstas ocupan en ese momento. Sin embargo, individuos de las mismas especies permanecen en las áreas adyacentes, no desmontadas. Pudieran existir impactos indirectos a la biodiversidad por los efectos secundarios de la fragmentación a corto y mediano plazo. Es por esto que es importante establecer las medidas de mitigación y manejo (como las mencionadas anteriormente) para evitar o reducir el efecto de borde que pudiera promover la colonización de especies no deseadas que tienen un efecto sobre la biodiversidad nativa.

### **6.17.1 Especies protegidas, amenazadas o en peligro de extinción**

De acuerdo a la consulta realizada al Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USF&WS, por sus siglas en inglés), el Proyecto pudiera afectar hábitat adecuado de las especies que se listaron en la Sección 3.2.2.15. Durante el trabajo de campo para este estudio, ninguna de las especies fue detectada, con excepción del guabairo. La metodología utilizada, la cual consistió en recorridos por tramos de distintas longitudes y los transectos para la determinación de ocurrencia de especies, área basal de bosque y densidad de árboles por hectárea, no detectó la presencia de estas especies listadas en el ámbito federal.

La alineación del proyecto cruza por distintas áreas con características y elementos similares a los ambientes en donde habitan estas especies, según la zona de vida en que se encuentran. En cuanto a las plantas, a pesar de que las mismas no fueron detectadas, de existir alguna de estas en la alineación del proyecto su impacto pudiera ser evitado según se describe más adelante para las plantas críticas designadas a nivel estatal.

En cuanto al falcón de sierra, el guaraguaito, la cotorra puertorriqueña y el guabairo, se evitarán impactos de construcción a las áreas con características similares a sus respectivos hábitats, especialmente durante sus épocas de cortejo y anidaje.

Cabe mencionar que las especies listadas para la PR-10 y el área de Río Abajo dentro del Bosque Húmedo Subtropical no deben ser impactadas, ya que la alineación del Proyecto en esa zona cruza por el derecho de vía de la PR-10.

El guabairo será protegido con la implementación de un protocolo para su protección y conservación durante la fase de construcción. También, se minimizará el impacto al guabairo al construir el proyecto fuera de la época de anidamiento de esta especie. Por otro lado, el guabairo tiene una distribución limitada. No obstante, estudios recientes con esta especie (Vilella, 2009) ha demostrado que la misma posee una distribución más amplia que la que se había reportado anteriormente. Es por esto que la protección de áreas adyacentes o cercanas a las áreas en donde existe el guabairo constituye una

de las medidas más importantes para lograr aumentar su distribución y su población.

A pesar de que la única especie en peligro de extinción (designación federal) hallada en el área de estudio fue el guabairo, se encontraron varias especies designadas como críticas a nivel estatal. Éstas están listadas en la Sección 3.2.2.14.

Las especies de flora designadas como críticas se pueden identificar con algún método conspicuo (cinta marcadora impresa, o “DO NOT CUT flagging tape”) y así evitar su impacto. Si existe la posibilidad de impactar estos individuos, los mismos se trasplantarán a un lugar adecuado, por personal calificado para esta práctica. Estas especies están designadas como críticas por distintas razones: desde importancia folklórica o por ser especies indicadoras de hábitats de mayor importancia.

Las especies de flora usualmente en los humedales del norte, son mayormente de carácter herbáceo. La cobana negra en ocasiones se encuentra asociada a manglares. Los manglares en la alineación del proyecto están presentes en el área de Cucharillas (Guaynabo/Cataño), Río Cocal (Toa Baja/Dorado) y en Peñuelas. Sin embargo, ésta no se encontró en los mismos. A pesar de que esta especie pudiera estar en áreas herbáceas adyacentes a manglares, estas áreas no serán impactadas debido al método de construcción que el proyecto utilizará en estas áreas.

Las arenas blancas o silíceas por donde la alineación del Proyecto cruza están impactadas actualmente. Estas se encontraron en el área de Arecibo, al oeste del vertedero. Estas áreas han sido utilizadas para la extracción de este material, el pastoreo de ganado y el mantenimiento de los patios de algunas de las residencias. La presencia de *Chamaecrista glandulosa* no fue detectada, a pesar de que se recorrió el área en más de una ocasión.

En cuanto a las especies de fauna, el guabairo (*Caprimulgus noctitherus*) está designado como en Peligro y la boa de Puerto Rico (*Epicrates inornatus*) y el pato quijada colorada (*Anas bahamensis*), como vulnerables. El pato quijada colorada se avistó sobrevolando la alineación del proyecto en Peñuelas. Estos prefieren las lagunas o charcas, las cuales no están bajo la huella de impacto del Proyecto.

La boa de Puerto Rico se protegerá mediante la implementación de un protocolo para su protección y conservación durante la fase de construcción. En el caso de la Boa de Puerto Rico, su distribución es muy amplia e incluye gran parte de la Isla.

Toda pérdida permanente de hábitat para el guabairo será mitigada en una proporción de 10:1, en coordinación con el Departamento de Recursos Naturales

y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos. La mitigación se hará de acuerdo a un plan a esos efectos que tendrá la aprobación de ambas agencias antes de implantarse.

### **Impacto Acumulativo sobre el Hábitat del Guabairo**

Según NOAA's *Environmental Sensitivity Index Map*, hay presencia del guabairo en el área montañosa de Peñuelas al norte de la PR-2. El estudio de flora y fauna que se realizó para el proyecto Vía Verde confirmó la presencia de la especie en el barrio Tallaboa Saliente de Peñuelas. El estudio que se realizó para la construcción del Gasoducto del Sur, confirmó la presencia en el barrio Encarnación. También, hay presencia de guabairo en el área montañosa de Ponce, en el barrio Canas, que colinda con el barrio Encarnación de Peñuelas. En Peñuelas, el hábitat del guabairo fue impactado en el pasado por la construcción de un vertedero industrial, la limpieza de parte de la servidumbre de construcción del Gasoducto del Sur y la limpieza de áreas para la construcción de viviendas y comercios. Además, está bajo presión de desarrollos futuros.

En Ponce, el hábitat fue impactado en el pasado por la construcción de la PR-2, el Centro Correccional de Ponce (Las Cucharas), y la limpieza de servidumbre para la construcción del Gasoducto del Sur. Además, también está bajo presión de desarrollos futuros. Hay dos proyectos de vivienda futuros, uno de ellos con permiso de construcción del municipio de Ponce. En esta finca el terreno está completamente segmentado por caminos.

Todos estos proyectos han contribuido a disminuir y fragmentar el hábitat de la especie. La sobrevivencia del guabairo depende de la presencia de áreas de boscosas ya que el mismo anida en el suelo y evita las áreas donde no hay vegetación. Aunque, de acuerdo a Vilella y Zwank, 1987, el guabairo también puede existir en tierras que han sufrido algún tipo de impacto.

Vía Verde, es un proyecto futuro que sumará al impacto pasado, presente y futuro del hábitat de la especie, ya que añadirá a la fragmentación y disminución del mismo provocada por los proyectos que se mencionaron. Sin embargo, dado que no habrá habitación humana en el área de la servidumbre, habrá cierto grado de restauración natural de la misma que podría fomentar la presencia de la especie en sus cercanías.

Es importante mencionar, que hasta donde se conoce, solo el proyecto de la construcción de la PR-2 por la Autoridad de Carreteras, y la limpieza de parte de la servidumbre para el Gasoducto del Sur por la AEE, fueron los únicos que consideraron el impacto al hábitat del guabairo y prepararon planes de mitigación. La AC compró tierras hábitat del guabairo en otra área de Peñuelas, y la AEE se comprometió a transferir \$5 millones al DRNA para la compra de tierras hábitat del guabairo. La AEE transfirió \$1.5 millones y el DRNA está en

proceso de compra. La AEE continuará transfiriendo fondos a medida que el DRNA supla informes anuales con el estatus de la adquisición.

Para el proyecto Vía Verde, la AEE continuará aportando para que se adquieran terrenos de alto valor y que sean hábitat del guabairo. Estos terrenos se transferirán al DRNA para conservación perpetua. Estos terrenos se adquirirán de forma contigua al hábitat existente para esta especie, de manera que se mitigue la fragmentación a dicho hábitat al mantener la proporción del perímetro al área de la zona. Se mitigará *in situ* o en áreas contiguas, en una proporción de 10:1, al adquirir terrenos en la porción norte de las colinas que constituyen el hábitat del guabairo.

## **6.18 Impacto a la Calidad del Aire**

La calidad del aire puede ser impactada por la modificación de las unidades, ya sea en cuanto a los contaminantes criterio, peligrosos y otros incluidos en el programa de Prevención de Deterioro Significativo (PSD, en inglés), el polvo fugitivo y las fuentes de emisión que serán utilizadas durante la fase de construcción.

### **6.18.1 Descripción de los Contaminantes Criterios y el Efecto a la Salud y al Ambiente**

Los llamados “contaminantes criterio” son aquellos para los que se han establecido límites para proteger la salud y bienestar humano. Existen dos categorías de efectos a la salud en función del tiempo de exposición a los contaminantes: agudos y crónicos. Los efectos agudos afectan inmediatamente a determinados órganos, tales como los relacionados con la respiración y los ojos. Los efectos crónicos son aquellos que se presentan después de una larga exposición (años) a los contaminantes. Los daños a la salud humana varían con la intensidad y duración de la exposición a los contaminantes y con el nivel de salud de la población. Grupos determinados de la población son más sensibles a la contaminación que otros, como los niños, adultos mayores y personas con enfermedades cardiopulmonares y enfermedades respiratorias.

A continuación se presentan brevemente los impactos a la salud y ecología que produce cada contaminante:

- **Bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)**

El SO<sub>2</sub> pertenece a la familia de los óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>). Son gases incoloros que se forman al quemar azufre y tienden a disolverse fácilmente en agua. La fuente primaria de SO<sub>x</sub> es la quema de combustibles fósiles, que contienen azufre en su composición.

La exposición a  $\text{SO}_2$  produce irritación e inflamación aguda o crónica de las mucosas conjuntival y respiratoria. El  $\text{SO}_2$  puede transformarse en otros productos, tales como partículas finas de sulfato ( $\text{SO}_4$ ) y niebla de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Se ha visto que bajo la combinación de partículas y  $\text{SO}_4$ , suele aumentar el riesgo en la salud al incrementar la morbilidad y mortalidad de enfermos crónicos del corazón y vías respiratorias. En individuos asmáticos puede producir bronco-constricción.

- **Bióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ )**

El bióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), junto con las partículas suspendidas son los responsables de la capa café-rojiza que se puede ver con frecuencia sobre muchas áreas urbanas. Este gas pertenece a los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ). Estos son un grupo de gases altamente reactivos, que contienen diferentes cantidades de oxígeno y nitrógeno como el óxido nítrico ( $\text{NO}$ ) y bióxido de nitrógeno.

Los óxidos de nitrógeno se forman cuando un combustible se quema a altas temperaturas y/o cuando éste contiene compuestos nitrogenados. Las principales fuentes de  $\text{NO}_x$ , son los vehículos de motores, plantas de generación de electricidad y otras fuentes industriales, comerciales y residenciales que queman combustible. Los  $\text{NO}_x$  pueden formarse también naturalmente, por la descomposición bacteriana de nitratos orgánicos, incendios forestales y de pastos y en menor grado en tormentas eléctricas.

El aumento progresivo en la exposición al  $\text{NO}_2$  puede producir problemas de percepción olfativa, molestias respiratorias, dolores respiratorios agudos y edema pulmonar.

- **Material Particulado (PM)**

Forma una mezcla compleja de materiales sólidos y líquidos suspendidos en el aire, que pueden variar significativamente en tamaño, forma y composición, dependiendo fundamentalmente de su origen. El tamaño del material particulado varía desde 0.005 hasta 100 micrones ( $10^{-6}$ ) de diámetro aerodinámico, esto es, desde unos cuantos átomos hasta el grosor de un cabello humano.

Las partículas se forman por procesos naturales como la polinización de las plantas e incendios forestales y por fuentes como la quema de combustible hasta la fertilización de campos agrícolas. Las partículas pueden ser directamente emitidas de la fuente, como partículas primarias y pueden formarse partículas secundarias cuando reaccionan algunos gases en la atmósfera tales como: los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre, el amoníaco, los compuestos orgánicos, etc.

Hace unos quince años su estudio y regulación ambiental se centraba en las partículas suspendidas totales (PST), las cuales son menores de 100  $\mu\text{m}$  de diámetro aerodinámico. Posteriormente, la atención se centró en las partículas menores de 10  $\mu\text{m}$ , y hasta hace apenas unos años en las partículas finas y ultrafinas, es decir, las menores a 2.5 y 1  $\mu\text{m}$ , respectivamente. Así, las llamadas PM 10 se pueden dividir, por su tamaño, en las fracciones gruesa, fina y ultrafina, siendo la fracción gruesa la compuesta por partículas cuyo diámetro aerodinámico se encuentra entre 2.5 y 10  $\mu\text{m}$  (PM 2.5-10); la fracción fina que incluye aquellas partículas con diámetro aerodinámico menor a 2.5  $\mu\text{m}$  (PM 2.5), y finalmente, la fracción ultrafina que incluye a las partículas menores de 1  $\mu\text{m}$ .

Entre más pequeñas sean las partículas pueden penetrar directamente hasta el interior de los pulmones con posibles efectos tóxicos debido a sus inherentes características fisicoquímicas. En varios estudios, llevados a cabo en Estados Unidos y en Europa, se ha encontrado que la exposición prolongada a partículas finas provenientes de la combustión es un factor importante de riesgo ambiental en casos de mortalidad por cáncer pulmonar y enfermedades cardio-pulmonares.

- **Plomo (Pb)**

El plomo es un metal que se usaba frecuentemente para fabricar tuberías de agua, recipientes para alimentos, pinturas y gasolina. La fuente primaria de contaminación del aire por plomo ha sido el uso de combustibles con plomo en los automóviles.

Debido a que el plomo no se consume en el proceso de combustión, se emite como material particulado. El plomo es un contaminante tóxico para los humanos, su difícil remoción del cuerpo hace que se acumule en varios órganos y pueda dañar el sistema nervioso central. La intoxicación aguda produce síntomas como diarrea, vómito, cólico, convulsiones y dolor de cabeza. Su eliminación del cuerpo es posible mediante tratamientos médicos, aunque el daño provocado principalmente al sistema nervioso no es reversible. Los niños con altos niveles de plomo en la sangre presentan desordenes en su comportamiento social y un desarrollo mental restringido con efectos neuroconductuales irreversibles.

- **Ozono (O<sub>3</sub>)**

El ozono es un compuesto gaseoso incoloro, que posee la capacidad de oxidar materiales. El ozono es un contaminante secundario que se forma mediante la reacción química del dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y compuestos orgánicos volátiles (COV) en presencia de la luz solar.

El ozono puede ocasionar inflamación pulmonar, depresión del sistema inmunológico frente a infecciones pulmonares, cambios agudos en la función,

estructura y metabolismo pulmonar y efectos sistémicos en órganos blandos como el hígado.

### 6.18.2 Estimado Preliminar de Emisiones de Contaminantes Criterio

La acción propuesta contempla el cambio a gas natural en las centrales de Cambalache, Palo Seco y San Juan. Este cambio representa una reducción sustancial en las emisiones al aire de contaminantes criterio (aquellos regulados por la reglamentación federal y local). Se preparó un estimado de emisiones **preliminar** para determinar la aplicabilidad de un Permiso PSD y la Regla 201 del Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica (RCCA) de la JCA. Para estos cálculos, el estimado de emisiones resultante de la quema de gas natural se basó en los factores de emisión AP-42 de la EPA y se presumió un 100% de operación. Los valores de las emisiones se revisarán una vez se otorguen los contratos para el diseño y conversión de las unidades generatrices. Durante este proceso se obtendrán factores de emisión del fabricante, los cuales son más precisos.

En estos estimados se incluyen los contaminantes de aerosoles de ácido y fluoruros. Además, se incluyó un estimado de las emisiones de CO<sub>2</sub>e. El estimado de las emisiones de CO<sub>2</sub>e está basado en el máximo potencial de emisión para cada central. A continuación se presentan unas tablas que contienen el análisis preliminar de aplicabilidad de PSD y la Regla 201.

Preliminary PSD Analysis for Palo Seco Units 3 & 4						
Fuel S, %		1.5				
Pollutants	Existing Allowable Emissions (One Unit)* (ton/yr)	Existing Allowable Emissions Units 3 & 4 (ton/yr)	Projected NG Emissions (ton/yr)**	Increment Netting (ton/yr)	PSD Significant Emission Rate (ton/yr)	PSD, Yes or No
PM	979.00	1,958.00	32	-1,925.8	25	No
PM10	118.00	236.00	129	-107.3	15	No
SO2	13,554.00	27,108.00	10	-27,097.8	40	No
H2SO4	602.80	1,205.60	16	-1,190.0	7	No
Nox	2,417.00	4,834.00	4,740	-94.3	40	No
CO	288.00	576.00	1,422	845.9	100	Yes
VOC	44.00	88.00	93	5.1	40	No
Pb	0.24	0.48	0	-0.5	0.6	No
Fluoride	2.16	4.32	-	-	3	-

\*Existing Allowable Emissions as Stated in TV Permit Application

\*\*Emissions Factors from AP-42

Preliminary PSD Analysis for San Juan Units 7, 8, 9, 10 & San Juan Combined Cycle Units 5 & 6									
Pollutants	SJ 7, 8, 9, & 10		SICCS & 6		Total Emissions NG Conversion (ton/yr)	PSD Significant Emission Rate (ton/yr)	Existing Allowable Emissions***	Increment Netting	PSD Applicability
	Natural Gas Emission Factors* (lb/10 <sup>6</sup> scf)	Emissions NG Conversion (ton/yr)	Natural Gas Emission Factors (lb/10 <sup>6</sup> scf)	Emissions NG Conversion (ton/yr)					
PM	1.90	32.87	1.94	28.19	61.07	25	2,946.22	-2,885.15	No
PM <sub>10</sub>	7.60	131.49	6.73	97.94	229.43	15	1,430.51	-1,201.08	No
SO <sub>2</sub> **	0.60	10.38	3.47	50.45	60.84	40	7,619.76	-7,558.92	No
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.92	15.90	5.31	77.26	93.15	7	1,592.26	-1,499.11	No
NO <sub>x</sub>	280.00	4,844.52	326.40	4,748.62	9,593.14	40	6,739.20	2,853.94	Yes
CO	84.00	1,453.36	83.64	1,216.83	2,670.19	100	1,654.73	1,015.46	Yes
VOC	5.50	95.16	2.14	31.16	126.32	40	190.70	-64.38	No
Pb	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.6	3.54	-	-
Fluoride	No info	No info	No info	No info	No info	3	-	-	-

\*Emission Factors from AP-42

\*\*AP-42 Table 3.1-2a

\*\*\* Existing Allowable Emissions Stated in TV Permit

Preliminary PSD Analysis Cambalache 1, 2 & 3						
Pollutants	Emission Factors (lb/10 <sup>6</sup> scf)*	Emissions NG Conversion (ton/yr)	PSD Significant Emission Rate (ton/yr)	Baseline Actual Emissions (ton/yr)	Increment Netting	PSD Applicability
<b>Cambalache 1,2 &amp; 3</b>						
PM	1.94	21.15	25	113.90	-92.76	No
PM <sub>10</sub>	6.73	73.46	15	290.45	-216.99	No
SO <sub>2</sub>	3.47	37.84	40	780.23	-742.39	No
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5.31	57.94	7	182.24	-124.30	No
NO <sub>x</sub>	326.40	3561.47	40	120.28	3,441.18	Yes
CO	83.64	912.63	100	207.75	704.87	Yes
VOC	2.14	23.37	40	71.80	-48.43	No
Pb	n/a	n/a	0.6	0.12		n/a
Fluoride	No info	No info	3	-		No info

\*Emission Factors from AP-42

Cuando los incrementos son mayores a los valores *PSD*, la acción propuesta puede tener un impacto significativo en la calidad de aire. Estos son:

<b>Contaminante</b>	<b>Tasa de emisión (tpa)</b>
Monóxido de carbono	100
Óxidos de nitrógeno	40
Bióxido de azufre	40
Materia Particulada	25
Ozono	40 (de compuestos orgánicos volátiles)
Plomo	0.6
PM10	15

El análisis y las medidas necesarias para minimizar este posible impacto serán determinados al amparo de la reglamentación *PSD* y el Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica de Puerto Rico, de la Junta de Calidad Ambiental. Estas reglamentaciones requerirán el análisis de impacto significativo mediante modelaje matemático de dispersión atmosférica, aplicación de las disposiciones reglamentarias para nuevas fuentes de emisión (*New Source Performance Standard*), medidas de control de emisiones, análisis de visibilidad y justicia ambiental. Las condiciones reglamentarias determinadas al amparo de estas reglamentaciones, se convertirán en condiciones federalmente ejecutables, bajo el sistema de permisos federal y estatal Título V.

Los estimados de emisiones **preliminares** indican que puede haber aplicabilidad para la Regla 201 del RCCA (Aprobación de Ubicación) y PSD debido a las emisiones de contaminantes NOx y CO para las Centrales de San Juan y Cambalache y para CO en la Central Palo Seco. El ejercicio formal de la aplicabilidad o no aplicabilidad de esta reglamentación se realizará una vez se comience con el proceso formal de solicitud de permiso. Esto se realizará cuando se tenga la Certificación de Cumplimiento Ambiental (Artículo 4B3 de la Ley de Política Pública Ambiental).

Se implementarán las medidas de control de emisión requeridas según las determinaciones de los análisis de aplicabilidad o no aplicabilidad para la Regla 201 del RCCA (Aprobación de Ubicación), al igual que para PSD. Se evaluará cada Central de manera individual para determinar si es necesario equipo de control y cuál será el control requerido según la Mejor Tecnología de Control Disponible (BACT, siglas en ingles).

- **Área de Mantenimiento PM<sub>10</sub> de Guaynabo**

Recientemente se enmendó el RCCA para re designar el Área de No Logro PM10 de Guaynabo a Área de Mantenimiento a través de un Plan para el Mantenimiento de la Norma Nacional Ambiental de Calidad de Aire de materia particulada (PM<sub>10</sub>) de 24 horas para el Municipio de Guaynabo. Según los cálculos preliminares, la conversión a de las unidades generatrices de

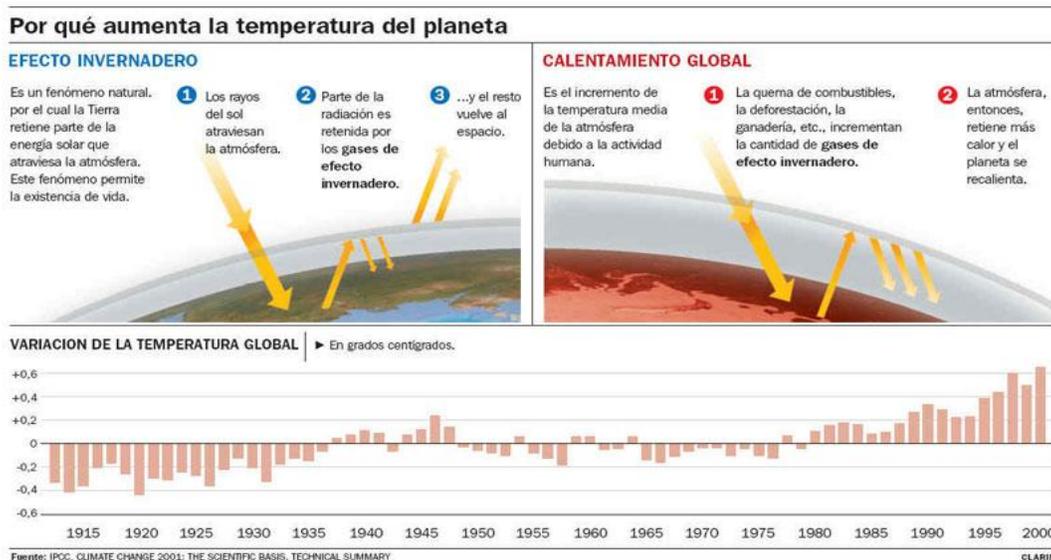
Palo Seco y San Juan tendrán el efecto de reducir las emisiones PM<sub>10</sub> de en el Área de Guaynabo en alrededor de un 85%. Esto debido al contenido de azufre casi insignificante en el combustible gas natural, el cual es un precursor del contaminante PM<sub>10</sub>.

- **Bióxido de Carbono**

Es importante señalar que, a pesar que el estimado preliminar indica que puede aplicar la Regla 201 y el PSD, hay una reducción significativa en las emisiones de contaminantes criterio. Además, Vía Verde resultará en una reducción significativa (entre un 29% a 59%) de las emisiones de bióxido de carbono CO<sub>2</sub>.

Carbon Dioxide Equivalent (CO <sub>2</sub> e)				
Power Plant	Fuel Oil (Tons/yr)	Natural Gas (Tons/yr)	Diference (Tons/yr)	Reduction %
<b>Palo Seco</b>	2868,150.7	2022,146.4	846,004.3	29%
<b>San Juan</b>	4281,122.4	1738,194.4	2542,928.0	59%
<b>Cambalache</b>	1857,413.0	1303,468.8	553,944.2	30%

Este gas es un producto de la combustión que tiene la capacidad de retener el calor que irradia el Sol sobre el planeta. Se postula que la actividad humana causa un aumento en la concentración del bióxido de carbono en la atmósfera, lo que a su vez resulta en un aumento en la temperatura del globo terráqueo. Este fenómeno se denomina calentamiento global. El calentamiento global puede tener impactos ambientales negativos, tales como sequías, fuegos arrasadores, tormentas más intensas, olas de calor, derretimiento de los glaciales, aumento considerable en el nivel del mar, cambios en ecosistemas, el *bleaching* de los corales, erosión de las costas y deterioro en la calidad del aire, entre otros.



A través de todo el Mundo se hacen esfuerzos dirigidos a controlar las emisiones de bióxido de carbono. De hecho en Puerto Rico se presentaron varios proyectos legislativos para el control del calentamiento global, algunos de los cuales se convirtieron en ley. No obstante, algunas de estas leyes se tornaron en letra muerta, debido a la imposibilidad de implantarlas.

Vía Verde provee una herramienta para hacer valer la intención legislativa en cuanto a que Puerto Rico aporte al control del calentamiento global y se adelanta a leyes y reglamentos ambientales federales que están en proceso de publicación, al disminuir las emisiones de este gas.

- **Contaminantes Peligrosos**

En la siguiente Tabla, se incluye el estimado de emisiones de contaminantes peligrosos para cada central generatriz.

**Future Potential HAP's Emissions  
100% Natural Gas / 0% Fuel Oil Scenario**

Pollutants	Emissions From		Pollutants	Emissions From	
	Units 3 and 4 Palo Seco Power Plant	Units 7, 8, 9 and 10 San Juan Power Plant		Units 1, 2, & 3 Cambalache Power Plant	Units 5 and 6 San Juan Power Plant
1,1,1-Trichloroethane	-	-	1,3- Butadiene	0.00	0.01
1,4-Dichlorobenzene	0.02	0.02	Acetaldehyde	0.45	0.59
Acenaphthene	0.00	0.00	Acrolein	0.07	0.09
Acenaphthylene	0.00	0.00	Benzene	0.13	0.18
Anthracene	0.00	0.00	Ethylbenzene	0.36	0.47
Benzo(a)anthracene	0.00	0.00	Formaldehyde	7.90	10.54
Benzene	0.04	0.04	Naphthalene	0.01	0.02
Benzo(b,k)fluoranthene	0.00	0.00	PAH	0.02	0.03
Benzo(e)pyrene	0.00	0.00	Propylene Oxide	0.32	0.43
Benzo(g,h,i)perylene	0.00	0.00	Toluene	1.45	1.93
Dibenzo(a,h)anthracene	0.00	0.00	Xylenes	0.71	0.95
Ethylbenzene	0.00	0.00	Arsenic	0.00	0.00
Fluoranthene	0.00	0.00	Beryllium	0.00	0.00
Fluorene	0.00	0.00	Cadmium	0.00	0.00
Formaldehyde <sup>(1)</sup>	1.27	1.30	Chromium	0.00	0.00
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.00	0.00	Lead	0.00	0.00
Naphthalene/PAHs	0.01	0.01	Manganese	0.00	0.00
n-Hexane	30.47	31.14	Mercury	0.00	0.00
Phenanthrene	0.00	0.00	Nickel	0.00	0.00
Pyrene	0.00	0.00	Selenium	0.00	0.00
Toluene	0.06	0.06	-	-	-
Xylene	0.00	0.00	-	-	-
Arsenic	0.00	0.00	-	-	-
Antimony	0.00	0.00	-	-	-
Beryllium	0.00	0.00	-	-	-
Cadmium	0.02	0.02	-	-	-
Chromium	0.02	0.02	-	-	-
Chromium VI	0.00	0.00	-	-	-
Cobalt	0.00	0.00	-	-	-
Lead	0.00	0.00	-	-	-
Manganese	0.01	0.01	-	-	-
Mercury	0.00	0.00	-	-	-
Nickel	0.04	0.04	-	-	-
Phosphorous	0.00	0.00	-	-	-
Selenium	0.00	0.00	-	-	-
<b>Organic Total</b>	<b>31.86</b>	<b>32.57</b>	<b>Organic Total</b>	<b>11.43</b>	<b>15.25</b>
<b>Metallic Total</b>	<b>0.09</b>	<b>0.10</b>	<b>Metallic Total</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Total HAPs</b>	<b>31.96</b>	<b>32.66</b>	<b>Total HAPs</b>	<b>11.43</b>	<b>15.25</b>

Este estimado está basado en el máximo potencial de emisión para cada central. La reglamentación federal establece que, una fuente de emisión es mayor, en las emisiones de contaminantes peligrosos, si la misma tiene la capacidad de emitir 10 ton/año de un contaminante individual o 25 ton/año en la combinación de dichos contaminantes (CAP's). Dependiendo de la fuente de emisión, turbinas de combustión o calderas de vapor, se aplicará el estándar de emisión NESHAP (National Emission Standard for Hazardous Air Pollutants) correspondiente según requerido por la reglamentación.

Para las turbinas de combustión (Central Cambalache y Turbinas de Ciclo Combinado unidades 5 y 6 Central San Juan), les aplica el NESHAPS para las Turbinas de Construcción 40 CFR Part 63 Subparte YYYY del 4 de marzo de 2004, la cual establece un límite de emisión para el contaminante formaldehído.

En cuanto a las calderas de la Centrales San Juan y Palo Seco, actualmente la Agencia de Protección Ambiental está colectando información para establecer unos estándares de emisión para este tipo de fuente para marzo 2011 (Air Toxics Standards for Utilities - Utility NESHAP).

Sobre los efectos acumulativos en la calidad del aire debido a la operación de las unidades en las centrales que usarán gas natural, el sistema de permisos actual que poseen las Centrales considera a cada una como una sola Fuente de Emisión. Por lo tanto, los efectos acumulativos están contemplados dentro de los permisos vigentes, y también dentro de los permisos que se obtendrán para los cambios relacionados al uso de gas natural. El trámite de los permisos correspondientes considerará la aplicabilidad de la reglamentación *NSPS*, *NSR* y el Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica de Puerto Rico, para la totalidad de las emisiones en cada una de las centrales individualmente.

Es importante señalar que el impacto acumulativo por emisiones de contaminantes será positivo, ya que habrá una disminución de hasta un 64% en los contaminantes criterios (sobre 129,000,000 de libras anuales) y de hasta un 30% en el bióxido de carbono.

### **6.19 Cómo la acción propuesta armoniza o conflige con los objetivos y términos específicos de los planes vigentes sobre uso de terrenos, políticas públicas aplicables y controles del área a ser afectada**

La política pública aplicable a la actividad bajo estudio es la siguiente:

- Constitución de Puerto Rico
- Objetivos y Política Pública del Plan de Usos de Terreno de Puerto Rico (JP 1995)
- Ley 111 de 1985 (Para la Protección de Cuevas Cavernas y Sumideros)
- Ley 292 de 1999 (Para la Protección de la Fisiografía Cárstica de Puerto Rico)

A continuación se discute la concurrencia de la acción propuesta con la política pública aplicable:

#### **6.19.1 Constitución de Puerto Rico**

La Constitución de Puerto Rico dispone en su Artículo VI, Sección 19 que: “Será política pública del Estado Libre Asociado de Puerto Rico la más eficaz

conservación de sus recursos naturales, así como el mayor desarrollo y aprovechamiento de los mismos para el beneficio general de la comunidad.”

Está claro que este es un lenguaje de balance entre protección de los recursos naturales y su aprovechamiento económico social. Se trata de que ningún polo de la relación se torne excluyente del otro, sino que se integren de la forma más armoniosa posible; o sea de no subutilizar ni sobre utilizar los recursos naturales del país. Según se discute en esta DIA-P, la acción propuesta persigue el balance entre la conservación y protección ambiental, así como el aprovechamiento económico y social de los recursos naturales. La construcción de la acción propuesta, sólo impactará de forma temporera una mínima porción de la fisiografía del país. Dicho impacto será temporero, pues luego de construido el proyecto, la franja de terreno se reforestará de forma natural y asistida por lo que no habrá una pérdida neta de hábitat de vida silvestre. Al cabo de varios años, el impacto ambiental será nulo y despreciable, en comparación con los beneficios socioeconómicos que brindará el contar con esta importante infraestructura.

#### **6.19.2 Objetivos y Política Pública del Uso de Terrenos en Puerto Rico**

El Documento Objetivos y Política Pública del Plan de Usos de Terrenos establece entre sus metas generales lo siguiente: “Dirigir el proceso de planificación hacia el logro de un desarrollo integral sostenible asegurando el uso juicioso del recurso tierra y fomentando la conservación de nuestras recursos naturales para el disfrute y beneficio de las generaciones presentes y futuras”.

Un desarrollo integral sostenible es el balance entre el desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales con el fin de lograr una mejor calidad de vida. Según se discute en esta DIA-P, la acción propuesta es una actividad económica que no compromete los recursos naturales de la isla de forma permanente. En esta DIA, se discute de forma cuantitativa el impacto temporal que ocurrirá en las áreas bajo estudio. Está claro que dicho impacto será uno temporal y que los beneficios de la acción a corto, mediano y largo plazo serán imprescindibles para favorecer la situación económica de Puerto Rico.

Además, el proyecto no es incompatible con los planes de usos de terrenos municipales. De hecho, dicho proyecto ya está contemplado en el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Arecibo.

#### **6.19.3 Ley 111 de 1985 (Para la Protección de Cuevas, Cavernas y Sumideros)**

La Ley 111 se adoptó con el propósito de proteger las cuevas cavernas y sumideros. Según discutido en la DIA-P, en la región bajo estudio se

identificaron recintos de cavernas y sumideros, por lo que esta Ley es de aplicación. Para prevenir cualquier efecto sobre estos sistemas, la AEE llevará a cabo una serie de estudios sobre la naturaleza de las mismas, para identificar potenciales efectos de la actividad de extracción y el posible uso de explosivos. Mediante el estudio de potenciales efectos de la extracción, se determinarán las distancias que la construcción deberá mantener para no afectar la estabilidad física de las cuevas y sumideros. Se concluye entonces que es posible llevar a cabo la construcción sin menoscabar el objetivo de conservación de los recintos de cavernas y sumideros.

#### **6.19.4 Ley 292 de 1999 (Para la Protección de la Fisiografía Cárstica de Puerto Rico)**

La Ley 292 amplió la intención de la Ley 111 a otras condiciones fisiográficas que se encuentran en la zona cárstica. En su enunciado principal establece lo siguiente: “Para proteger conservar y prohibir la destrucción de la fisiografía cárstica, sus formaciones y materiales naturales, tales como flora, fauna, suelos, rocas y minerales; evitar transportación y venta de materiales naturales **sin el correspondiente permiso...**” (Énfasis suplido.).

Nótese que la ley establece la condición de permiso para llevar a cabo actividades en la zona cárstica. Aunque el DRNA no ha desarrollado un sistema de permisos especiales para esta zona, a través de los permisos de corteza terrestre, se autoriza a llevar a cabo actividades en la misma. En el caso que nos ocupa, el proponente gestionará el permiso de extracción de corteza terrestre para la instalación de la infraestructura propuesta. Mediante este permiso el DRNA autorizará la acción de forma ordenada en esta importante zona. Para lograr esto, el proponente evitará, minimizará y compensará los potenciales impactos, según se ha discutido en esta DIA-P.

#### **6.20 Cambio de usos de terrenos por vía de zonificación**

La acción propuesta no contempla prohibir cambios en usos de terrenos por vía de zonificación. La acción propone que no haya cambios de usos de terrenos en el área que ocupa; es decir, la acción persigue que los usos agrícolas así como las áreas libres de desarrollo cubiertas con vegetación arborescente y humedales, permanezcan de esa forma, pues así se mantienen las poblaciones humanas distantes de la alineación. Sólo se establecerá una restricción por medio la constitución de una servidumbre de operación a favor de la AEE, en la cual no se permitirá la siembra de árboles de raíces profundas, ni la construcción de estructura alguna.

#### **6.21 Justificación del uso propuesto de los recursos**

Actualmente los terrenos propuestos para construir la acción, son utilizados para la agricultura y áreas libres de desarrollos antropogénicos en su mayoría. Una

porción de los terrenos mantiene vegetación y fauna silvestre; Sin embargo, una porción significativa de los predios han sido recientemente modificados en su topografía y capa vegetal (como por ejemplo las servidumbres de carreteras). Todas estas zonas tienen variados valores funcionales como hábitat de vida silvestre.

Ningún uso económico significativo será modificado como parte de la acción propuesta. Los usos agrícolas regresaran a la normalidad una vez instalada la infraestructura propuesta. Así mismo ocurrirá con la vida silvestre una vez se restaure la servidumbre. A corto plazo, la acción sobre las áreas verdes significará la pérdida temporal en ambos casos. La reforestación de las zonas que vayan permaneciendo inactivas, contribuirá a reducir el impacto sobre la flora y fauna de los predios.

A corto, mediano y largo plazo, la acción propuesta tendrá un impacto positivo sobre la economía de las regiones donde se propone (inversión en construcción) y de la isla en general.

### **6.22 Justificación de compromiso de recursos**

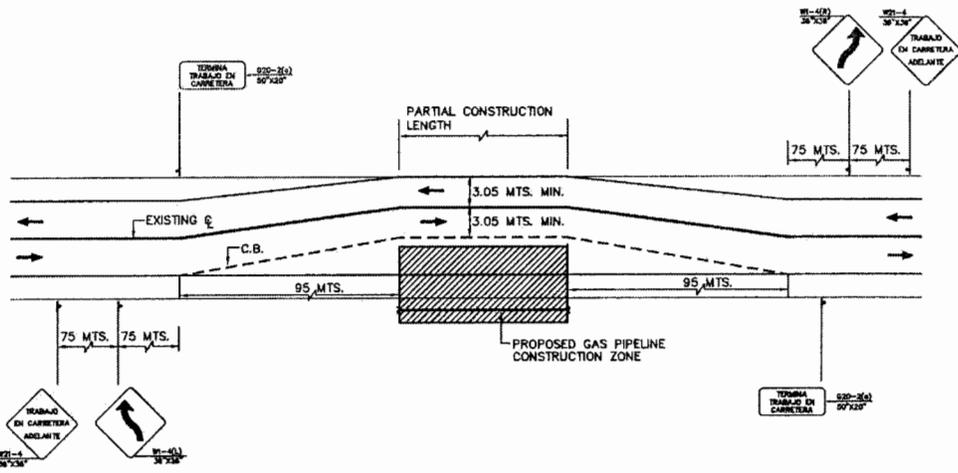
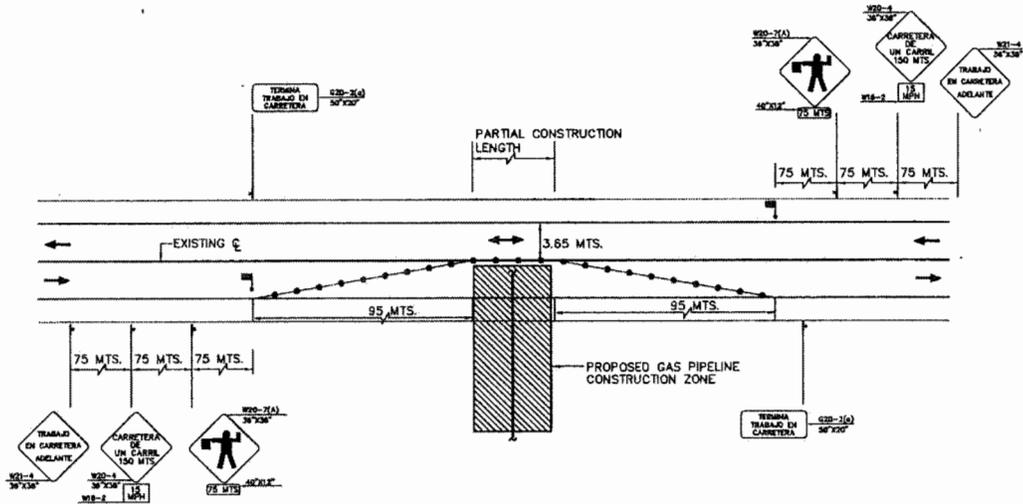
Los compromisos irreversibles de la acción propuesta serán la modificación temporal de un espacio de suelo y el consumo de recursos no renovables como combustibles para los equipos de construcción. Los impactos en torno al consumo de agua y la ocupación de un espacio de hábitat para la vida silvestre son considerados temporales y renovables. No obstante, los beneficios ambientales y naturales derivados de la acción incluye el mejoramiento de humedales y hábitat de vida silvestre mediante planes de mitigación, la protección de la calidad del aire debido a la reducción (más de un 50%) significativa en emanaciones en las plantas de la AEE y la reducción y estabilización del costo de la electricidad en Puerto Rico.

### **6.23 Programa de vigilancia ambiental**

Como parte de los esfuerzos para evitar o minimizar los impactos de la construcción, el proyecto tendrá un Coordinador Ambiental que se encargará de los asuntos de impacto ambiental del proyecto. Entre sus funciones estarán:

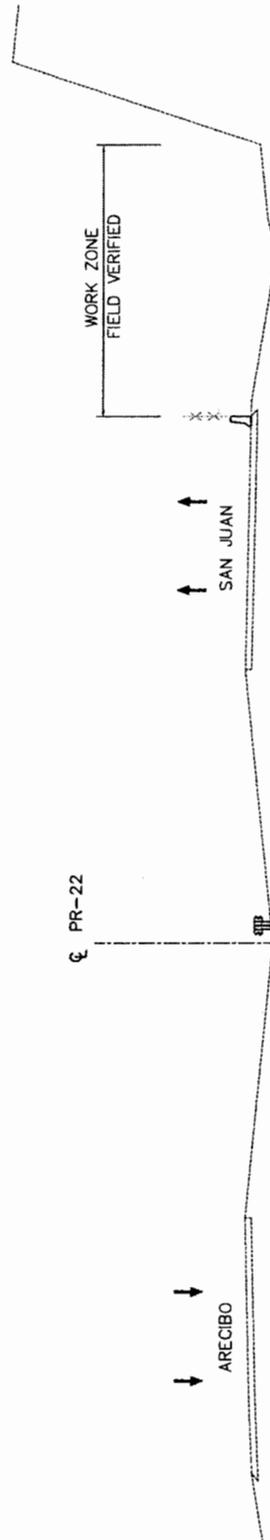
- Ofrecer charlas a los empleados sobre el impacto ambiental del proyecto y cómo pueden ayudar a minimizarlo.
- Supervisar y asegurar el cumplimiento con todas las medidas de protección requeridas en los permisos, certificados, u otros documentos de autorización.
- Coordinar respuestas a incidentes ambientales.
- Documentar incidentes y acciones correctivas y atender visitas de agencia reguladoras.

Anejo 6.1  
Typical MOT Diagrams



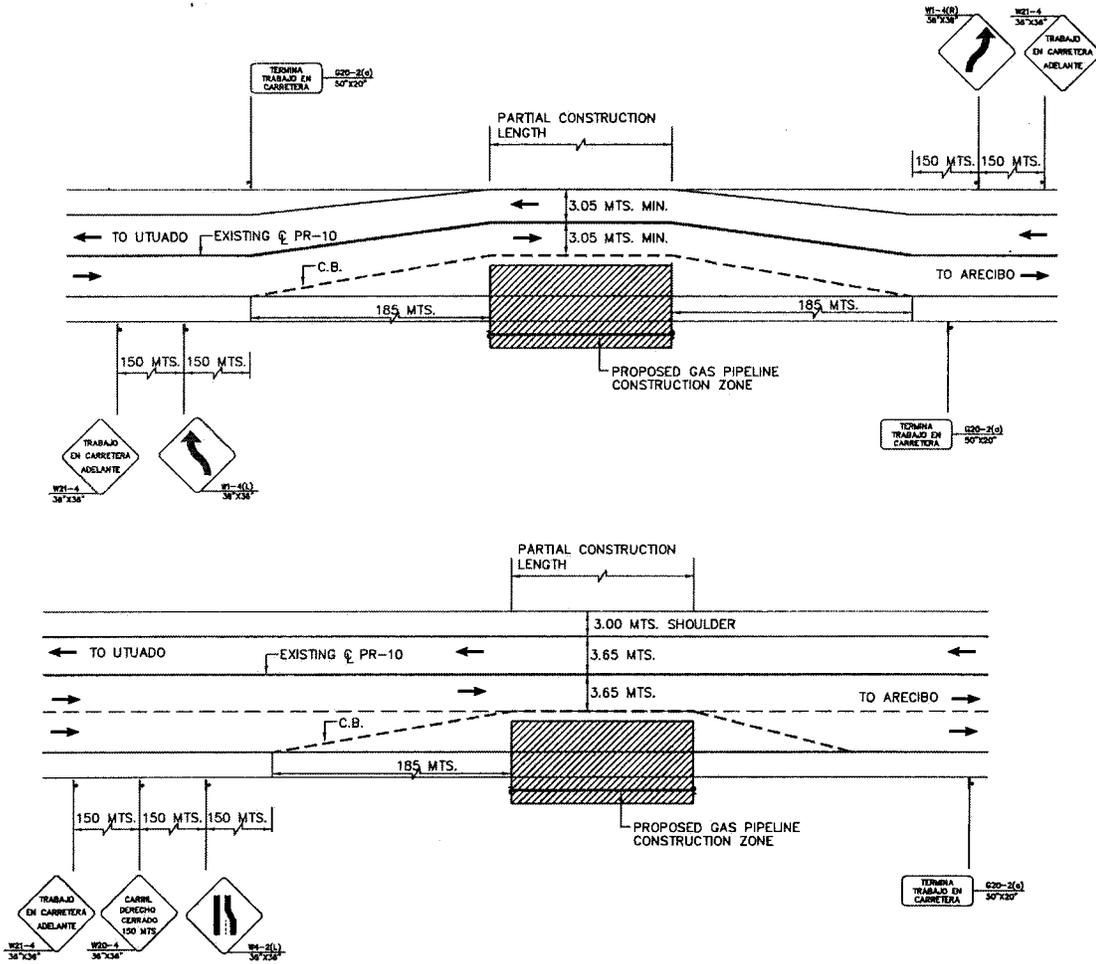
**TYPICAL APPLICATION DIAGRAMS FOR OTHER RURAL ROADS**  
 TEMPORARY LANE CLOSURE FOR  
 GAS PIPELINE LONGITUDINAL INSTALLATION

NOTE:  
 1. TAPER LENGTHS AND SIGNS DISTANCES WILL BE  
 ACCORDING TO THE LATEST EDITION OF THE MUTCD.



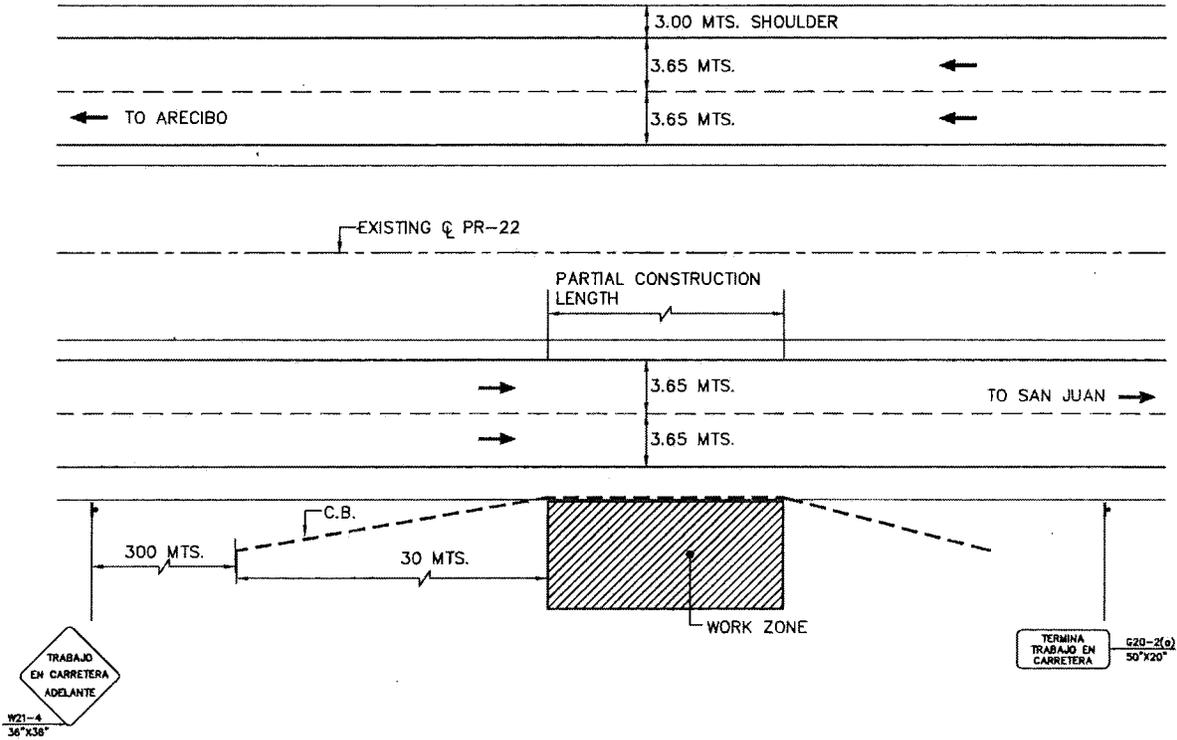
**TYPICAL SECTION HIGHWAY PR-22 BETWEEN MP 73 AND 76**  
TEMPORARY WORK ZONE FOR GAS PIPELINE LONGITUDINAL INSTALLATION

NOTE:  
1. TAPER LENGTHS AND SIGNS DISTANCES WILL BE ACCORDING TO THE LATEST EDITION OF THE MUTCD.



**TYPICAL APPLICATION DIAGRAMS FOR HIGHWAY PR-10**  
TEMPORARY LANE CLOSURE FOR  
GAS PIPELINE LONGITUDINAL INSTALLATION

NOTE:  
1. TAPER LENGTHS AND SIGNS DISTANCES WILL BE  
ACCORDING TO THE LATEST EDITION OF THE MUTCD.



**TYPICAL APPLICATION DIAGRAM FOR HIGHWAY PR-22 BETWEEN MP 73 AND 76**  
 TEMPORARY WORK ZONE FOR GAS PIPELINE LONGITUDINAL INSTALLATION

NOTE:  
 1. TAPER LENGTHS AND SIGNS DISTANCES WILL BE  
 ACCORDING TO THE LATEST EDITION OF THE MUTCD.

## Anejo 6.2

### Spill Prevention and Contingency Plan for Drilling Mud Use

**Spill Prevention & Contingency Plan for Drilling Mud Use  
Via Verde Construction Activities  
Puerto Rico Electric Power Authority**

**Spill Prevention & Contingency Plan for Drilling Mud Use**  
**“Via Verde” Construction Activities**  
**Puerto Rico Electric Power Authority**

**1.0 Introduction**

As part of Puerto Rico Electric Power Authority's (PREPA) fuel diversification policy, PREPA has proposed the construction of a 24 inch diameter steel, 92 mile natural gas pipeline from the Ecoelectrica terminal in Peñuelas to the Cambalache Power Plant in Arecibo and the Palo Seco and San Juan Thermoelectric plants in Toa Baja and San Juan, respectively. The pipeline will be buried and will pass through the municipalities of Peñuelas, Adjuntas, Utuado, Arecibo, Barceloneta, Manati, Vega Alta, Vega Baja, Dorado, Toa Baja, Cataño, Bayamón and Guaynabo. To avoid major impacts to water bodies during the construction of the project, the contractor has proposed the use of Horizontal Directional Drilling (HDD) to cross them without disturbing water quality and aquatic life..

HDD is used to install cables and various pipelines including gas, telecommunications, power and other underground infrastructure using a series of wells and pits. HDD is an environmental friendly method and has been proven to be safe and efficient for crossing rivers, and streams.

HDD will be used to cross all major water bodies (17 locations). HDD places the pipe under the riverbed and avoids potential impacts to water quality and aquatic life during construction. The HDD process involves the use of a drilling fluid made up primarily of water and clay. The purpose of this fluid is to remove the cuttings from the borehole, stabilize the borehole, and act as a coolant and lubricant. The main clay component in the fluid is bentonite (see Appendix I, Material Safety Data Sheet, Bentonite) which occurs in nature and is non-hazardous.

## **1.1 Scope**

Gulf Interstate Engineering, in agreement with their environmental protection policy, presents their measures to control the release of mud from the drilling to be performed during the development of the Via Verde Project. This plan will cover the work to be performed during the construction of the pipeline and facilities that will comprise the project known as "Via Verde".

## **2.0 Description of HDD Process**

Before drilling work begins, temporary work areas for the HDD must be prepared on the entry (rig side) and exit side (pipe side) of the construction. Once the area is clean, the equipment for the horizontal drilling equipment can be installed.

The HDD process will involve the used of a drilling fluid or drilling mud made up primarily of water and clay. The main purpose of this drilling fluid is to remove cuttings from the boreholes. Also, the drilling fluid will help to stabilize the borehole and act as coolant and lubricant during the drilling process. The fluid will consists of 1 to 5 % clays, 0 to 40 % inert solids and water. The primary active clay component is bentonite, which is a naturally occurring non-hazardous type of clay consisting mostly of volcanic ash.

The drilling fluid will be prepared first in mixing tanks and then stored in a series of pits at the entry and exit points of the construction. From there, the fluid will be pumped into the boreholes. These pits will be covered with an impervious liner. Also, hay bales and silt fence barriers will surround the pits.

The drilling mud will be pumped at rates of 100 to 1,000 gallons per minute (gpm) through the center of the drill pipe to the cutters. Return flow will come through the space created between the borehole and the drill pipe. The cuttings are then

carried to the entry pit and the fluid moves to the cutting settlement and exit pit and is then pumped into the fluid processing equipment.

During the equipment installation, spill prevention, control and countermeasures will be put in place specifically to address the potential of hydrocarbon spills. As a preventive measure, an inspection of the conditions of the equipment will be performed daily.

## **2.1 Pits**

### **2.1.1 Entry Pit**

An entry pit will be constructed near the injection pit to collect the return mud.

### **2.1.2 Exit Pit**

Two (2) exit pits will be constructed near the drilling equipment entrance point to receive the return mud.

### **2.1.3 Additional Pit**

An additional pit will be constructed when the pipeline is inserted to assemble the he pipeline neck and provide a bigger reception area to contain the drilling mud.

### **2.1.4 Recycling Pit**

This pit will be constructed near the recycling pumps and the drilling equipment. This recycling system will reduce the use of raw material also generating less drilling residues.

### **2.1.5 Containment**

Before proceeding with the transport and final disposition of the drilling mud, evaporation of the water inside the mud will be performed to reduce its volume and facilitate the transport of these residuals.

Several containers will be placed near the drilling equipment. The first mud deposited in these containers will come from the recycling system that cannot be reused in the drilling process.

### **2.2 Mud Recycling**

Several pits will be necessary to deposit the drilling fluids (bentonite, polymers and surfactants) during the drilling operations. Due to the quantity of drilling mud necessary for the drilling operation, the mud returns are sent to a sedimentation pond where the sterile residuals are separated. These residuals are filtered and reused in the drilling process.

### **2.3 Records**

To proceed with the evaporation process of the drilling mud, a characterization of this mud must be performed. Before depositing it into the containers, the following parameters must be measured:

- pH
- Density
- Viscosity
- Percent Solids

### **2.4 Final Disposition of Excess Drilling Mud and Cuttings**

The fluids coming from the drilling operations will not be discharged into any water bodies. A major part of the drilling mud will be recycled into the

drilling process; nevertheless, excess mud and cuttings are expected to be generated. The excess mud that cannot be used will be dried and disposed, along with the cuttings in an approved landfill by a private licensed contractor.

### **3.0 Mud Release Potential and Monitoring Measures**

One of the risks associated with HDD is the escape of drilling mud into the environment as a result of a spill, tunnel collapse or seepage of mud to the surface, commonly known as "frac-out". The risk of frac-outs can be reduced through proper design, careful monitoring and having appropriate equipment and response plans ready in the event of a frac-out.

#### **3.1 Mud Release Monitoring Measures**

The following monitoring practices will be followed as part of the daily work:

- An evaluation of the site condition will be done before beginning of the drilling.
- Prior to each drilling event, all hoses and equipment will be inspected to determine its condition and identify those conditions that may indicate a loss of pressure containment within the drill hole. Damaged equipment will be changed before drilling begins.
- Once the drilling has begun, personnel will constantly monitor the drilling fluid pressure to identify signs of frac-out during all phases of construction. Also, personnel will be positioned to continuously monitor water bodies that have the potential to be impacted.
- Uranine (see Appendix II, Material Safety Data Sheet, Uranine) dye will be used to facilitate the identification of bentonite releases.

Also, construction personnel throughout the process will monitor the pipeline route, as follows:

- On-site observation of the crossing area is to be conducted during active drilling with mud circulation;
- Construction inspectors will be briefed on what to watch for and will be trained on the importance of timely detection and response actions to any mud release;
- Construction inspectors will have appropriate, operational communication equipment (e.g. radio, cell phones) available at all times during installation of the directionally drilled crossing, to ensure direct, immediate communication with the HDD operations control center;
- If the HDD operator realizes a sustained loss in fluid pressure or loss of circulation, the construction inspectors shall be immediately notified of the final assumed position of the drill head.

### **3.2 Responsible Personnel**

The drilling contractor will be responsible for the execution of the HDD operation, including the detection and control of any spill. The owner's designated inspector will closely supervise the progress and actions of the drilling contractor. The following personnel will composed the prevention and control team:

- The Construction Manager
- The Line Supervisor
- The Drilling Personnel
- Owner's designated HDD inspector

#### **4.0 Spill Prevention, Control & Countermeasures**

In case of a drilling mud release during an HDD crossing, the release will be assessed to determine the amount of drilling mud being released and potential for the release to reach water bodies or wetlands. Response measures will vary based on location of the release as discussed below.

##### **4.1 Prevention Measures**

To minimize the occurrence of bentonite spills the following measures must be taken:

- To avoid any release, the first step is to have a proper design where the soil type and adequate overburden are taken into consideration. This also includes avoiding tight radii turns.
- The drill path will incorporate an appropriate depth below the water body to minimize the risk of frac-out and to prevent the pipeline from becoming exposed due to natural erosion of the river bed. A minimum of 5 feet below a waterway bed will be required.
- Design the drill path to an appropriate depth below the water body to minimize the risk of “frac-out” and to prevent the pipeline from become exposed due to natural erosion of the river bed.
- Effective sediment and erosion control measures will be installed before drilling begins to prevent entry of sediments into the water bodies.
- Equipment on land will be properly operated to minimize disturbance to the banks of the water bodies. Measures include:
  - a) All equipment must be cleaned before arriving to the site.
  - b) Any maintenance of equipment must be performed outside of the drilling area and away from any water body.

- Fluid pressures and water bodies will be constantly monitored to detect signs of “frac – out” or mud releases.
- Maintain a pit at the drilling exit area to contain the mud and prevent any sediment from entering water bodies. The pits will be lined with plastic sheeting and appropriate measures will be taken to control erosion and sedimentation, including the placement of hay bales and silt fences around each pit.
- Excess drilling mud, cuttings or any other excess material will be disposed of after drying.
- All disturbed areas will be stabilized once work is concluded at each site.

## **4.2 Control Measures**

If any spill is detected during the drilling, the following measures must be followed:

- Keep clean – up and containment materials on site.
- If any spill is detected, an alert signal must be given, all personnel removed from the area and the responsible people notified. A determination of the magnitude and extent of the spill must be done and control procedures must be put in practice.
- All drilling activities must be immediately stopped. Once drilling activities stop, the area where the fissure is detected must be surrounded by berms, if the fissure exit is on land. If a major spill occurs, the mud must be pumped to the existing pits for its recycling.

### **4.2.1 On – Land Control Measures**

The following measures will be followed if any spill occurs on-land locations during the drilling:

- Evaluate the release to determine if containment structures are needed and if they will effectively contain the release.
- Installation of containment structures as needed to prevent an uncontrolled release of drilling mud.
- Initiate immediate suspension of drilling operation if the mud release cannot be controlled until appropriate containment is in place.
- Notify regulatory agencies and evaluate the current drill profile to identify means to prevent further inadvertent releases.

#### **4.2.2 Wetland Locations Control Measures**

The following measures will be followed if any spill occurs at on-land locations that could impact adjacent wetlands:

- Immediate suspension of drilling operations, until appropriate evaluation and containments are completed.

### **5.0 Clean Up and Corrective Actions**

The following measures will be followed to clean up and remediate any possible spill:

#### **5.1 Clean – Up Procedures and Equipment**

##### **5.1.1 Equipment**

Containment, response and clean-up equipment must be available at both sides of the HDD crossing location to assure a quick response. Equipment may include:

- Straw hay bales

- Silt fencing
- Plastic sheeting
- Shovels
- Squeegees
- Pails
- Push brooms
- Pumps and sufficient hose
- Mud storage tanks
- Vacuum truck on 24-hour call
- Emergency generator

#### **5.1.2 Clean Up**

Clean-up measures will be implemented following mud releases in upland, stream or in wetland areas. The following measures are to be considered, as appropriate:

- Drilling mud will be cleaned up by hand using hand shovels, buckets and soft bristled brooms, where possible, without causing extensive ancillary damage to existing vegetation. Fresh water washes are also to be employed, if deemed beneficial and feasible.
- Containment structures will be pumped out and the ground surface scraped to bare topsoil without causing undue loss of topsoil or ancillary damage to existing and adjacent vegetation.
- Material will be collected in containers for temporary storage prior to removal from the site.
- Potential for secondary impact from the clean-up process is to be regularly evaluated and clean-up activities terminated if

physical damage to the site is deemed to exceed the benefits of removal activities.

## **5.2 Correctives Actions**

Once the spill has been detected, the first corrective action is to stop the rig pumps. By stopping the pump, the pressure in the hole will quickly fall causing the spill to stop.

In water bodies, spilled drilling fluids will be pumped back into the fluid collection pit using portable vacuum pumps. Spill containment measures must be in place at the moment of clean up.

The entry and exit locations of the construction located in dry land must be protected by a berm before drilling begins. Hay bales and silt fences will be incorporated to the berm and placed at the waterside of the drilling area. To contain and collect any spilled material, equipment such as portable pumps, sand, hay bales and silt fences must be available at all time. Any drilling fluid will be contained first, and isolated using dirt soil berms, hay bales and silt fences. It will be immediately cleaned up and pumped into one of the storage pits. In order to avoid exposure of drilling mud to the surface, the drilling fluid containing bentonite will be switched to fresh water and will be pumped down the hole until the fluid returns appear clean.

Drilling will not resume until the cause of the spill is known and corrective action measures concluded. The project's Designated HDD Inspector is responsible for gathering the information and submitting a report to PREA and the regulatory agencies.

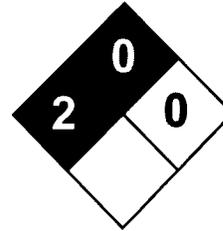
The report will include the following information:

- Address (Physical and Postal)
- Telephone number
- Date and time of the incident
- Type of material spilled
- Estimated quantity of material spilled
- Source of the spill
- Cause of the spill
- Description of the affected area
- Damages caused by the spill
- Corrective actions
- Names of people and agencies notified

The names and telephone numbers of the following personnel will be incorporated into the Plan, as soon as they are available:

- The Construction Manager
- The Line Supervisor
- The Drilling Personnel
- Owner's Designated HDD Inspector

**APPENDIX I**  
**MSDS Bentonite**



Health	2
Fire	0
Reactivity	0
Personal Protection	E

## Material Safety Data Sheet Bentonite MSDS

### Section 1: Chemical Product and Company Identification

**Product Name:** Bentonite

**Catalog Codes:** SLB1441, SLB2935, SLB4435

**CAS#:** 1302-78-9

**RTECS:** CT9450000

**TSCA:** TSCA 8(b) inventory: Bentonite

**CI#:** Not applicable.

**Synonym:** Montmorillonite;

**Chemical Name:** Not available.

**Chemical Formula:**  
(Al,Fe1.67Mg.33)Si10(OH)2Na(+)Ca(++)/2.33

**Contact Information:**

**Sciencelab.com, Inc.**

14025 Smith Rd.

Houston, Texas 77396

US Sales: **1-800-901-7247**

International Sales: **1-281-441-4400**

Order Online: ScienceLab.com

**CHEMTREC (24HR Emergency Telephone), call:**  
1-800-424-9300

**International CHEMTREC, call:** 1-703-527-3887

**For non-emergency assistance, call:** 1-281-441-4400

### Section 2: Composition and Information on Ingredients

**Composition:**

Name	CAS #	% by Weight
Bentonite	1302-78-9	100

**Toxicological Data on Ingredients:** Bentonite LD50: Not available. LC50: Not available.

### Section 3: Hazards Identification

**Potential Acute Health Effects:**

Hazardous in case of eye contact (irritant), of inhalation. Slightly hazardous in case of skin contact (irritant), of ingestion.

**Potential Chronic Health Effects:**

Hazardous in case of inhalation. **CARCINOGENIC EFFECTS:** Not available. **MUTAGENIC EFFECTS:** Not available.

**TERATOGENIC EFFECTS:** Not available. **DEVELOPMENTAL TOXICITY:** Not available. The substance is toxic to lungs. Repeated or prolonged exposure to the substance can produce target organs damage.

### Section 4: First Aid Measures

**Eye Contact:**

Check for and remove any contact lenses. In case of contact, immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes. Cold water may be used. **WARM water MUST be used.** Get medical attention.

**Skin Contact:** Wash with soap and water. Cover the irritated skin with an emollient. Get medical attention if irritation develops.

**Serious Skin Contact:** Not available.

**Inhalation:**

If inhaled, remove to fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, give oxygen. Get medical attention.

**Serious Inhalation:** Not available.

**Ingestion:**

Do NOT induce vomiting unless directed to do so by medical personnel. Never give anything by mouth to an unconscious person. If large quantities of this material are swallowed, call a physician immediately. Loosen tight clothing such as a collar, tie, belt or waistband.

**Serious Ingestion:** Not available.

### Section 5: Fire and Explosion Data

**Flammability of the Product:** Non-flammable.

**Auto-Ignition Temperature:** Not applicable.

**Flash Points:** Not applicable.

**Flammable Limits:** Not applicable.

**Products of Combustion:** Not available.

**Fire Hazards in Presence of Various Substances:** Not applicable.

**Explosion Hazards in Presence of Various Substances:**

Risks of explosion of the product in presence of mechanical impact: Not available. Risks of explosion of the product in presence of static discharge: Not available.

**Fire Fighting Media and Instructions:** Not applicable.

**Special Remarks on Fire Hazards:** Not available.

**Special Remarks on Explosion Hazards:** Not available.

### Section 6: Accidental Release Measures

**Small Spill:**

Use appropriate tools to put the spilled solid in a convenient waste disposal container. Finish cleaning by spreading water on the contaminated surface and dispose of according to local and regional authority requirements.

**Large Spill:**

Use a shovel to put the material into a convenient waste disposal container. Finish cleaning by spreading water on the contaminated surface and allow to evacuate through the sanitary system. Be careful that the product is not present at a concentration level above TLV. Check TLV on the MSDS and with local authorities.

### Section 7: Handling and Storage

**Precautions:**

Do not breathe dust. Avoid contact with eyes. Wear suitable protective clothing. In case of insufficient ventilation, wear suitable respiratory equipment. If you feel unwell, seek medical attention and show the label when possible.

**Storage:** Keep container tightly closed. Keep container in a cool, well-ventilated area.

### Section 8: Exposure Controls/Personal Protection

**Engineering Controls:**

Use process enclosures, local exhaust ventilation, or other engineering controls to keep airborne levels below recommended exposure limits. If user operations generate dust, fume or mist, use ventilation to keep exposure to airborne contaminants below the exposure limit.

**Personal Protection:**

Splash goggles. Lab coat. Dust respirator. Be sure to use an approved/certified respirator or equivalent. Gloves.

**Personal Protection in Case of a Large Spill:**

Splash goggles. Full suit. Dust respirator. Boots. Gloves. A self contained breathing apparatus should be used to avoid inhalation of the product. Suggested protective clothing might not be sufficient; consult a specialist BEFORE handling this product.

**Exposure Limits:**

TWA: 10 from ACGIH (TLV) [United States] Consult local authorities for acceptable exposure limits.

**Section 9: Physical and Chemical Properties**

**Physical state and appearance:** Solid.

**Odor:** Odorless.

**Taste:** Not available.

**Molecular Weight:** Not available.

**Color:** Beige. (Light.)

**pH (1% soln/water):** Not available.

**Boiling Point:** Not available.

**Melting Point:** Decomposes.

**Critical Temperature:** Not available.

**Specific Gravity:** 2.5 (Water = 1)

**Vapor Pressure:** Not applicable.

**Vapor Density:** Not available.

**Volatility:** Not available.

**Odor Threshold:** Not available.

**Water/Oil Dist. Coeff.:** Not available.

**Ionicity (in Water):** Not available.

**Dispersion Properties:** Not available.

**Solubility:**

Very slightly soluble in cold water, hot water. Insoluble in methanol, diethyl ether, n-octanol, acetone.

**Section 10: Stability and Reactivity Data**

**Stability:** The product is stable.

**Instability Temperature:** Not available.

**Conditions of Instability:** Not available.

**Incompatibility with various substances:** Not available.

**Corrosivity:** Not available.

**Special Remarks on Reactivity:** Not available.

**Special Remarks on Corrosivity:** Not available.

**Polymerization:** Will not occur.

### Section 11: Toxicological Information

**Routes of Entry:** Eye contact. Inhalation.

**Toxicity to Animals:**

LD50: Not available. LC50: Not available.

**Chronic Effects on Humans:** Causes damage to the following organs: lungs.

**Other Toxic Effects on Humans:**

Hazardous in case of inhalation. Slightly hazardous in case of skin contact (irritant), of ingestion.

**Special Remarks on Toxicity to Animals:** Not available.

**Special Remarks on Chronic Effects on Humans:** Not available.

**Special Remarks on other Toxic Effects on Humans:** Not available.

### Section 12: Ecological Information

**Ecotoxicity:** Not available.

**BOD5 and COD:** Not available.

**Products of Biodegradation:**

Possibly hazardous short term degradation products are not likely. However, long term degradation products may arise.

**Toxicity of the Products of Biodegradation:** The products of degradation are as toxic as the original product.

**Special Remarks on the Products of Biodegradation:** Not available.

### Section 13: Disposal Considerations

**Waste Disposal:**

### Section 14: Transport Information

**DOT Classification:** Not a DOT controlled material (United States).

**Identification:** Not applicable.

**Special Provisions for Transport:** Not applicable.

### Section 15: Other Regulatory Information

**Federal and State Regulations:** TSCA 8(b) inventory: Bentonite

**Other Regulations:** OSHA: Hazardous by definition of Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200).

**Other Classifications:**

**APPENDIX II**  
**MSDS Uranine**

# Material Safety Data Sheet

## Uranine

ACC# 24609

### Section 1 - Chemical Product and Company Identification

**MSDS Name:** Uranine**Catalog Numbers:** A833-100, A833-500

**Synonyms:** Fluorescein, disodium salt; 9-o-Carboxyphenyl-6-hydroxy-3-isoxanthone, disodium salt; C.I. 45350 disodium salt; C.I. 766; C.I. Acid Yellow 73; D&C Yellow No. 8; Disodium 6-hydroxy-3-oxo-9-xanthene-o-benzoate; Fluorescein sodium; Fluorescein, water soluble; Resorcinol phthalein sodium; Sodium fluorescein; Sodium fluoresceinate; Soluble fluorescein; Uranine; Uranine Yellow.

**Company Identification:**

Fisher Scientific  
1 Reagent Lane  
Fair Lawn, NJ 07410

**For information, call:** 201-796-7100**Emergency Number:** 201-796-7100**For CHEMTREC assistance, call:** 800-424-9300**For International CHEMTREC assistance, call:** 703-527-3887

### Section 2 - Composition, Information on Ingredients

CAS#	Chemical Name	Percent	EINECS/ELINCS
518-47-8	Fluorescein, disodium salt, anhydrous	100	208-253-0

### Section 3 - Hazards Identification

#### EMERGENCY OVERVIEW

**Appearance:** orange-red powder.**Warning!** Causes eye irritation.**Target Organs:** Eyes.**Potential Health Effects****Eye:** Causes eye irritation.**Skin:** May cause skin irritation. May be harmful if absorbed through the skin.**Ingestion:** May cause irritation of the digestive tract. May be harmful if swallowed.**Inhalation:** May cause respiratory tract irritation. May be harmful if inhaled.**Chronic:** No information found.

### Section 4 - First Aid Measures

**Eyes:** Flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, occasionally lifting the upper and

lower eyelids. If irritation develops, get medical aid.

**Skin:** Flush skin with plenty of water for at least 15 minutes while removing contaminated clothing and shoes. Get medical aid if irritation develops or persists.

**Ingestion:** If victim is conscious and alert, give 2-4 cupfuls of milk or water. Never give anything by mouth to an unconscious person. Get medical aid if irritation or symptoms occur.

**Inhalation:** Remove from exposure and move to fresh air immediately. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, give oxygen. Get medical aid if cough or other symptoms appear.

**Notes to Physician:** Treat symptomatically and supportively.

## Section 5 - Fire Fighting Measures

**General Information:** As in any fire, wear a self-contained breathing apparatus in pressure-demand, MSHA/NIOSH (approved or equivalent), and full protective gear. This material in sufficient quantity and reduced particle size is capable of creating a dust explosion.

**Extinguishing Media:** Use water spray, dry chemical, carbon dioxide, or appropriate foam.

**Flash Point:** Not applicable.

**Autoignition Temperature:** Not available.

**Explosion Limits, Lower:** Not available.

**Upper:** Not available.

**NFPA Rating:** (estimated) Health: 1; Flammability: 1; Instability: 0

## Section 6 - Accidental Release Measures

**General Information:** Use proper personal protective equipment as indicated in Section 8.

**Spills/Leaks:** Vacuum or sweep up material and place into a suitable disposal container. Avoid generating dusty conditions. Provide ventilation.

## Section 7 - Handling and Storage

**Handling:** Wash thoroughly after handling. Use with adequate ventilation. Minimize dust generation and accumulation. Avoid contact with eyes, skin, and clothing. Keep container tightly closed. Avoid ingestion and inhalation.

**Storage:** Keep container closed when not in use. Store in a cool, dry, well-ventilated area away from incompatible substances. Store protected from moisture.

## Section 8 - Exposure Controls, Personal Protection

**Engineering Controls:** Facilities storing or utilizing this material should be equipped with an eyewash facility and a safety shower. Use adequate ventilation to keep airborne concentrations low.

### Exposure Limits

Chemical Name	ACGIH	NIOSH	OSHA - Final PELs
Fluorescein, disodium salt, anhydrous	none listed	none listed	none listed

**OSHA Vacated PELs:** Fluorescein, disodium salt, anhydrous: No OSHA Vacated PELs are listed for this chemical.

#### **Personal Protective Equipment**

**Eyes:** Wear appropriate protective eyeglasses or chemical safety goggles as described by OSHA's eye and face protection regulations in 29 CFR 1910.133 or European Standard EN166.

**Skin:** Wear appropriate protective gloves to prevent skin exposure.

**Clothing:** Wear appropriate protective clothing to prevent skin exposure.

**Respirators:** Follow the OSHA respirator regulations found in 29 CFR 1910.134 or European Standard EN 149. Use a NIOSH/MSHA or European Standard EN 149 approved respirator if exposure limits are exceeded or if irritation or other symptoms are experienced.

## Section 9 - Physical and Chemical Properties

**Physical State:** Powder

**Appearance:** orange-red

**Odor:** odorless

**pH:** Not available.

**Vapor Pressure:** Not available.

**Vapor Density:** Not available.

**Evaporation Rate:** Not available.

**Viscosity:** Not available.

**Boiling Point:** Not available.

**Freezing/Melting Point:** 320 deg C

**Decomposition Temperature:** Not available.

**Solubility:** Soluble.

**Specific Gravity/Density:** Not available.

**Molecular Formula:** C<sub>20</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>.2Na

**Molecular Weight:** 376.27

## Section 10 - Stability and Reactivity

**Chemical Stability:** Stable under normal temperatures and pressures.

**Conditions to Avoid:** Moisture.

**Incompatibilities with Other Materials:** Strong oxidizing agents.

**Hazardous Decomposition Products:** Carbon monoxide, carbon dioxide, sodium oxide.

**Hazardous Polymerization:** Will not occur.

## Section 11 - Toxicological Information

**RTECS#:**

**CAS#** 518-47-8: LM5425000

**LD50/LC50:**

**CAS#** 518-47-8:

Oral, mouse: LD50 = 4738 mg/kg;

Oral, rat: LD50 = 6721 mg/kg;

**Carcinogenicity:**

CAS# 518-47-8: Not listed by ACGIH, IARC, NTP, or CA Prop 65.

**Epidemiology:** No data available.**Teratogenicity:** No data available.**Reproductive Effects:** No data available.**Mutagenicity:** No data available.**Neurotoxicity:** No data available.**Other Studies:**

<b>Section 12 - Ecological Information</b>
--

No information available.

<b>Section 13 - Disposal Considerations</b>
---

Chemical waste generators must determine whether a discarded chemical is classified as a hazardous waste. US EPA guidelines for the classification determination are listed in 40 CFR Parts 261.3. Additionally, waste generators must consult state and local hazardous waste regulations to ensure complete and accurate classification.

**RCRA P-Series:** None listed.**RCRA U-Series:** None listed.

<b>Section 14 - Transport Information</b>
---

	US DOT	Canada TDG
<b>Shipping Name:</b>	Not regulated as a hazardous material	No information available.
<b>Hazard Class:</b>		
<b>UN Number:</b>		
<b>Packing Group:</b>		

<b>Section 15 - Regulatory Information</b>
--

**US FEDERAL****TSCA**

CAS# 518-47-8 is listed on the TSCA inventory.

**Health & Safety Reporting List**

None of the chemicals are on the Health &amp; Safety Reporting List.

**Chemical Test Rules**

None of the chemicals in this product are under a Chemical Test Rule.

**Section 12b**

None of the chemicals are listed under TSCA Section 12b.

**TSCA Significant New Use Rule**

None of the chemicals in this material have a SNUR under TSCA.

**CERCLA Hazardous Substances and corresponding RQs**

None of the chemicals in this material have an RQ.

**SARA Section 302 Extremely Hazardous Substances**

None of the chemicals in this product have a TPQ.

**Section 313** No chemicals are reportable under Section 313.

**Clean Air Act:**

This material does not contain any hazardous air pollutants.

This material does not contain any Class 1 Ozone depletors.

This material does not contain any Class 2 Ozone depletors.

**Clean Water Act:**

None of the chemicals in this product are listed as Hazardous Substances under the CWA.

None of the chemicals in this product are listed as Priority Pollutants under the CWA.

None of the chemicals in this product are listed as Toxic Pollutants under the CWA.

**OSHA:**

None of the chemicals in this product are considered highly hazardous by OSHA.

**STATE**

CAS# 518-47-8 is not present on state lists from CA, PA, MN, MA, FL, or NJ.

**California Prop 65**

California No Significant Risk Level: None of the chemicals in this product are listed.

**European/International Regulations**

**European Labeling in Accordance with EC Directives**

**Hazard Symbols:**

XI

**Risk Phrases:**

R 36 Irritating to eyes.

**Safety Phrases:**

S 26 In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice.

S 37/39 Wear suitable gloves and eye/face protection.

**WGK (Water Danger/Protection)**

CAS# 518-47-8: 2

**Canada - DSL/NDSL**

CAS# 518-47-8 is listed on Canada's DSL List.

**Canada - WHMIS**

This product has a WHMIS classification of Not controlled..

This product has been classified in accordance with the hazard criteria of the Controlled Products Regulations and the MSDS contains all of the information required by those regulations.

**Canadian Ingredient Disclosure List**

**Section 16 - Additional Information**

**MSDS Creation Date:** 4/01/1998

**Revision #5 Date:** 2/15/2008

*The information above is believed to be accurate and represents the best information currently available to us. However, we make no warranty of merchantability or any other warranty, express or implied, with respect to such information, and we assume no liability resulting from its use. Users should make their own investigations to determine the suitability of the information for their particular purposes. In no event shall Fisher be liable for any claims, losses, or damages of any third party or for lost profits or any special, indirect, incidental, consequential or exemplary damages, howsoever arising, even if Fisher has been advised of the possibility of such damages.*