APENDICE D

Estudio de Flora y Fauna

Octubre 2010

Declaración de Impacto Ambiental – Preliminar

Planta de Generación de Energía Renovable y Recuperación de Recursos

BARRIO CAMBALACHE DE ARECIBO

EnergyAnswers Arecibo

Estudio de Flora y Fauna

Declaración de Impacto Ambiental – Preliminar

Planta de Generación de Energía Renovable y Recuperación de Recursos

BARRIO CAMBALACHE DE ARECIBO

CSA Group

CSA ARCHITECTS AND ENGINEERS, LLP

1064 Ponce de León Ave., CSA Plaza Suite 500
San Juan, PR 00907-3740
T 787.641.6800 F 787.641.6850
www.csagroup.com

TABLA DE CONTENIDOS

1 RESUMEN EJECUTIVO 1
2 INTRODUCCIÓN 3
3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA 4
3.1 Climatología 5
3.2 Hidrología y Humedales 6
3.3 Descripción de Geología, Topografía y Suelo 7
3.4 Zonas Ecológicas de Vida 7
3.5 Reservas Naturales en la Región 8
4 METODOLOGÍA DE ESTUDIO 9
4.1 Consulta de Literatura Disponible y de los Mapas de la oficina del Programa de Patrimonio Natural del Departamento de Recursos naturales y Ambientales 9
4.2 Trabajo de Campo 9
4.3 Análisis de Datos 11
5 RESULTADOS 12
6 DISCUSIÓN 16
7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 18
8 REFERENCIAS 21

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice 1: Mapa de Localización 24
Apéndice 2: Foto Aérea 26
Apéndice 3: Mapa de Humedales e Hidrología 28
Apéndice 4: Áreas con Prioridad de Conservación cercano a los predios del Proyecto 30
Apéndice 5: Inventario de Flora 32
Apéndice 6: Inventario de Fauna 39
Apéndice 7: Documentación Fotográfica 43

1 RESUMEN EJECUTIVO

Energy Answers Internacional ha contratado los servicios de CSA Group, Inc. / CSA Architects & Engineers (CSA) para realizar un Estudio de Flora y Fauna Terrestre para el desarrollo de una Planta de Generación de Energía Renovable y Recuperación de Recursos a partir de combustible derivado de residuos sólidos municipales en una propiedad que comprende aproximadamente unas 81.3 cuerdas (78.96 acres) en el barrio Cambalache en el municipio de Arecibo (de aquí en adelante nos referiremos como "el Proyecto"). Incluimos también observaciones de la flora y fauna del predio aledaño al Proyecto, al cual mencionaremos como Central Cambalache, por la interconexión de la energía eléctrica producida. Esta interconexión cruzará por los terrenos de la Autoridad de Tierras hasta llegar a la subestación Cambalache. De igual forma incluimos una descripción de la ruta de la tubería del agua desde la carretera PR-2 a la altura del kilometro 73 hasta finalizar en la estación de bombas El Vigía en el barrio Islote.

Este documento técnico presenta el Estudio de Flora y Fauna Terrestre en las inmediaciones del Proyecto en Arecibo, Puerto Rico. También se presentan detalles sobre los recursos naturales y ambientales que encontramos en el Proyecto, así como información climatológica y zonas de vida. El propósito de este estudio es evaluar y describir la flora y fauna general y las diferentes asociaciones ecológicas existentes del área del proyecto y en aquellas áreas relacionadas al mismo, determinar la presencia de especies críticas, amenazadas o en peligro de extinción en el área del Proyecto y recomendar medidas para reducir o eliminar los impactos del Proyecto sobre estos recursos.

El terreno propuesto para este desarrollo presenta una vegetación típica de áreas industriales abandonadas donde dominan especies herbáceas, en su mayoría gramíneas (por ejemplo: la yerba de guinea), bejucos y el arbusto invasivo moriviví gigante (*Mimosa pigra*). Las especies leñosas se encuentran en pequeños parches a través de la propiedad en especial a lo largo de los bordes sur y oeste del área de estudio y asociados a las orillas del Río Grande de Arecibo y de los canales de agua en desuso existentes. Se identificaron unas 159 especies de flora, en los predios y en las zonas aledañas de la Central Cambalache, todas comunes y de amplia distribución en terrenos cercanos a grandes ríos de la isla. Ninguna de las especies de flora identificadas en los

predios bajo estudio son consideradas como elementos críticos, amenazadas o en peligro de extinción por las leyes y reglamentos estatales y federales.

En lo que respecta a la fauna del área del Proyecto, se observó un total de 57 especies de vertebrados, siendo dominada por las aves, de las cuales se identificó un total de 45 especies. Las especies de aves más comunes dentro del predio son Reinita Común (*Coereba flaveola*), Mozambique (*Quiscalus niger*), Paloma Casera (*Columba livia*), Rolita (*Columbina passerina*), Ruiseñor (*Mimus polyglottos*), Pitirre (*Tyrannus dominicensis*), Garrapatero (*Crotophaga ani*), Gorrión Negro (*Tiaris bicolor*) y Veterano (*Estrilda melpoda*). Otros grupos de vertebrados observados incluyen dos (2) mamíferos, diez (10) especies de anfibios y reptiles. Entre estos destacan la mangosta (*Herpestes auropunctatus*), y varias especies de coquíes (*Eletherodactylus* spp.) y lagartijos (*Anolis* spp.). Ninguna de las especies de fauna identificadas en los predios bajo estudio son consideradas como elementos críticos, amenazadas o en peligro de extinción por las leyes y reglamentos estatales y federales.

La construcción del Proyecto tendrá impactos a corto y largo plazo sobre la flora y la fauna terrestre debido a la construcción de las diferentes fases del Proyecto, los movimientos de terreno, corte y poda de árboles, y los posibles impactos a las zonas sensitivas asociadas o aledañas al predio propuesto. Sin embargo las medidas sugeridas y las mejores prácticas de ingeniería podrán evitar o minimizar los impactos identificados y propiciar la recuperación de estas especies en los predios del Proyecto. Se sugiere que se contemplen y se establezcan las medidas de manejo, protección y mitigación que puedan ser requeridas por las agencias a fin de minimizar los impactos de este Proyecto. También se debe de implantar medidas de manejo para aquellos elementos críticos y especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción que se encuentren en los predios o zonas aledañas al proyecto.

2 INTRODUCCIÓN

Energy Answers Internacional ha contratado los servicios de CSA Group, Inc./CSA Architects & Engineers (CSA) para realizar un Estudio de Flora y Fauna Terrestre para el desarrollo de una Planta de Generación de Energía Renovable y Recuperación de Recursos a partir de combustible derivado de residuos sólidos municipales en una propiedad que comprende aproximadamente unas 81.3 cuerdas (78.96 acres) en el barrio Cambalache en el municipio de Arecibo (de aquí en adelante nos referiremos como "el Proyecto").

El propósito de este estudio es evaluar y describir la flora y fauna general del área propuesta para el desarrollo, las diferentes asociaciones ecológicas existentes, determinar la presencia de especies críticas, amenazadas o en peligro de extinción en el área del Proyecto y áreas externas donde se instalarán las líneas de energía y agua cruda, y recomendar medidas para reducir o eliminar los posibles impactos del Proyecto sobre estos recursos. Este documento contiene las siguientes secciones:

- Descripción del área de estudio;
- Metodología;
- Resultados;
- Discusión;
- Impactos y medidas de mitigación;
- Conclusión y recomendaciones; y
- Apéndices para sustentar el estudio.

Este estudio fue realizado por el biólogo de CSA, José A. Salguero-Faría durante el mes de enero de 2010. Visitas adicionales a los predios aledaños de la Central Cambalache se realizaron durante el mes de agosto de 2010 por la bióloga María Luisa Rivera.

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA

El Proyecto propuesto ubica al norte de Puerto Rico en el barrio Cambalache del Municipio de Arecibo y el acceso principal a los predios es a través de la carretera PR-2. La propiedad comprende un área de 81.3 cuerdas (78.96 acres) de las cuales se observa un área parcialmente desarrollada con fines industriales y que al momento se encuentra mayormente en desuso. La Finca colinda con la carretera PR-2 en el lado este, terrenos de la Autoridad de Tierras al sur, al norte con terrenos propiedad de la Autoridad de Tierras y con el Río Grande de Arecibo al oeste. (Ver **Apéndices 1 y 2: Mapa de Localización y Foto Aérea**).

Actualmente, los terrenos adquiridos están cubiertos mayormente por pastos, parches forestados y por estructuras abandonadas donde se observan lianas, bejucos y árboles de rápido crecimiento. Durante la operación industrial se utilizaban cinco (5) charcas artificiales; una localizada en la parte sureste de la Finca y cuyo fondo se encuentra cubierta por una cubierta artificial y por ende acumula agua de lluvia, y cuatro charcas vacías en la parte oeste de la finca.

Fuera del área del proyecto, pero adyacente a la colindancia sur del mismo, se encuentra la antigua Central Cambalache. En estos terrenos se propone la alineación de la interconexión de energía producida. (Ver **Apéndice 2: Foto Aérea**). Estos terrenos son llanos, y además de las instalaciones de la sub estación Cambalache, actualmente activas, se observan estructuras abandonadas, escombros y basura. La propiedad de la Central Cambalache presenta áreas donde la cobertura dominante es una de pastos con otras herbáceas, y otras áreas con arboledas y matorrales de especies comunes. Las áreas cubiertas por pastos se observan principalmente en los terrenos de la Central que colindan al sur del predio propuesto para desarrollo. Las arboles y matorrales los observamos entre las zonas edificadas, a orillas de los caminos y guardarrayas internas, y orilla con el Rio Grande de Arecibo. La composición de especies es una típica de áreas asociadas a ríos e impactados por actividades industriales, en su mayoría invasivas de rápido crecimiento.

Con respecto a la línea de agua cruda, la alineación de la misma se propone a lo largo de las carreteras PR-2, PR-6681 y PR-681. La línea se ubicará adosada a las carreteras mencionadas, hasta llegar a la estación de bombas de El Vigía en el barrio Islote, donde se conectará al sistema

para la toma de agua cruda. En la PR-2 la vegetación que se observa es una de pastos asociados a las orillas de las carreteras con algunos árboles comunes. El mismo paisaje puede observarse a lo largo de las carreteras PR-6681 y PR-681, de pastos a orillas de los caminos sujetos a un mantenimiento de parte de las autoridades gubernamentales, con algunos árboles. Al paisaje de la carretera PR-681 se añade la visión del canal de descarga que corre paralelo a la carretera, y en el cual puede observarse una arboleda continua de árboles de mangle con otras especies asociadas a éstos.

3.1 Climatología

La Administración Oceánica y Atmosférica Nacional (NOAA, por sus siglas en inglés) ha dividido la Isla en provincias climáticas de acuerdo a características climatológicas similares. El Municipio de Arecibo está ubicado en la provincia climática del norte de Puerto Rico de acuerdo a la NOAA.

La temperatura para esta región de Puerto Rico varía muy poco. La temperatura promedio para la región norte de Puerto Rico es 78.0 grados Fahrenheit. La temperatura promedio fluctúa de 72.8 grados Fahrenheit en febrero hasta aproximadamente 93 grados Fahrenheit para los meses de junio y septiembre (NOAA, 2000).

La precipitación promedio en el municipio de Arecibo es de 51.02 pulgadas. El mes de octubre tiene el promedio de mayor precipitación con 6.12 pulgadas y el mes de marzo tiene el promedio más bajo de precipitación con 2.66 pulgadas de lluvia.

En cuanto a la precipitación y las temperaturas normales del área se tomó de referencia la subestación meteorológica *Arecibo 3 ESE* (Estación 660410 a 10 pies sobre el nivel del mar) por ser esta la estación más cercana al Proyecto en Arecibo. Los valores normales son los valores promedios del elemento climatológico considerado, como precipitación y temperatura, medidos por un período de tiempo; en este caso, del período de 1971 a 2000.

Los vientos en la Región y el área del Proyecto responden a los patrones prevalecientes en la Isla. La circulación del viento en el Mar Caribe y Puerto Rico está dominada la mayor parte del año por los vientos alisios que soplan de este a oeste. Estos vientos se originan de sistemas de alta presión en la vecindad de las islas Azores al oeste del continente de África. En los sectores costeros de Puerto Rico el movimiento de los vientos alisios se mantiene constante creando un

flujo de vientos que son afectados por las mareas y otras condiciones del terreno lo que hace que los vientos se aceleren, se canalicen o se desvíen. En general, la mayor parte del año los vientos prevalecientes en Puerto Rico, son predominantemente del este, mientras que los sistemas locales producen cambios diurnos en la dirección del viento, oscilando desde las montañas hacia el mar en las noches cuando la tierra se enfría más rápidamente que el mar.

3.2 Hidrología y Humedales

Los terrenos propuestos para este proyecto se encuentran dentro del valle aluvial del Río Grande de Arecibo (RGA), el cual discurre al oeste de la finca. Dentro de la finca existe un sistema de canales que formaban parte del sistema de circulación de la planta de manufactura de cartón y del sistema de manejo de escorrentías pluviales y que a su vez drenan hacia el RGA. Un canal adicional se encuentra al norte de la Finca transcurriendo de este a oeste y descargando en el RGA. Estos canales se presentan en el **Apéndice 3: Mapa de Humedales e Hidrología**.

El Inventario Nacional de Humedales del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (NWI, por sus siglas en inglés) identifica una serie de sistemas de humedales en los predios (**Apéndice 3: Mapa de Humedales e Hidrología**). Estos incluyen áreas identificadas como parches forestados, matorrales siempre verdes y parte del RGA. La presencia de estas áreas de humedales no fue corroborada durante visitas a los predios en los meses de marzo y agosto de 2010 realizadas como parte del estudio de humedales jurisdiccionales. De acuerdo al USFWS, los humedales presentes en los predios del Proyecto son:

- *PSS3C* – Matorral palustrino siempre verde, temporalmente inundado. Se identifica en el NWI como presente formando una franja entre el borde este del Río Grande de Arecibo y la parte oeste de la finca.
- *PEM1A* – Palustrino, emergente y persistente, ocasionalmente inundado. Según el NWI se encuentra a través de gran parte de la finca.
- *PFO3A*- Bosque siempreverde palustrino ocasionalmente inundado. El NWI lo identifica en el centro de la Finca.
- *SS3A* – Matorral palustrino siempreverde, ocasionalmente inundado. Está asociado al PEM1A y es identificado en el NWI a través de gran parte de la parcela.
- *PFO3C* – Bosque siempreverde palustrino, temporalmente inundado. Se identifica solamente en la esquina sur de la Finca.

- *E1UBL* – Estuarino submareal de fondo sin consolidar submareal. Esta clasificación hace referencia a la presencia del Río Grande de Arecibo que fluye dentro de una porción de la Finca.

3.3 Descripción de Geología, Topografía y Suelo

La información sobre la geología en el predio propuesto fue obtenida utilizando el cuadrángulo de Arecibo (Briggs, 1968). La formación geológica de la zona se compone mayormente de sedimentos incluyendo depósitos aluviales (Qa), compuestos de arena, grava, cieno y arcilla gradualmente estratificados con una profundidad que puede sobrepasar los 230 pies (70 metros). También se describe la presencia de depósitos de pantano (Qs) los cuales se componen de arcilla, arcilla arenosa y arcilla con cieno. Estos son bien altos en material organico y pueden tener una profundidad de 0 a 10 pies (0 a 3 metros).

La topografía de la Finca se compone de una planicie asociada al valle aluvial del Río Grande de Arecibo. Estos terrenos se encuentran a una altura promedio de 10 pies sobre el nivel promedio del mar. Según el Catastro de Suelos de Arecibo: Área Norte de Puerto Rico preparado por el Servicio de Conservación de los Recursos Naturales (NRCS, por sus siglas en inglés), el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y la lista de suelos hídricos del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), los tipos de suelo que encontramos en los predios del proyecto son:

- To – Cieno Arcilloso Lómico Toa. Se encuentra en prácticamente la mitad oeste de las fincas A y C colindantes a la orilla del Río Grande de Arecibo. Es un suelo típicamente nivelado, profundo y de buen drenaje y es considerado como suelo hídrico.
- Cn – Cieno Arcilloso Coloso. Dentro de la parcela bajo análisis se encuentra en la mitad este de la finca. Este es un suelo básicamente nivelado, profundo y de pobre drenaje y se considera como un suelo hídrico.

3.4 Zonas Ecológicas de Vida

La zona de vida ecológica en la que se encuentra el Proyecto propuesto se conoce como Bosque Húmedo Subtropical (Ewel y Whitmore, 1973). Aproximadamente el 58% del área total de Puerto Rico se encuentra bajo esta clasificación. El bosque subtropical húmedo se caracteriza por tener un promedio de precipitación anual de 39.37 a 86.61 pulgadas. Esta zona de vida a su vez es la más explotada en términos del uso de terreno con fines agrícolas, ya que provee las

condiciones idóneas para el establecimiento de una gran variedad de cultivos. Como consecuencia, muchas de estas áreas han sido deforestadas en algún momento. Las gramíneas en áreas naturales y aquellas de pastizales mejorados para la ganadería son los paisajes dominantes del Bosque Húmedo Subtropical.

Entre las especies más comunes de esta zona de vida se encuentran: la palma real, (*Roystonea borinquena)*, el roble blanco (*Tabebuia heterophylla*), el bucayo gigante (*Erythrina poeppigiana*), la guaba (*Inga vera*), el guamá (*Inga laurina*), el flamboyán (*Delonix regia*) y el yagrumo hembra (*Cecropia schreberiana*), entre otras. Entre los cultivos más comunes de esta zona de vida se encuentran, la piña (*Ananas comosus*), la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), el café (*Coffea arabica*) y el tabaco (*Nicotiana tabacum*) (Ewel y Whitmore, 1973).

3.5 Reservas Naturales en la Región

La reserva natural más cercana es la *Reserva Natural Caño Tiburones* la cual ubica aproximadamente a 1.5 kilómetros del límite este del área del Proyecto y es propiedad de la Autoridad de Tierras aunque es administrado por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA). Esta reserva es el humedal más extenso de Puerto Rico y cubre un área de 5,665 cuerdas y se delimita al este por el Río Grande de Manatí y al oeste por el Rio Grande de Arecibo. El **(Apéndice 4: Áreas con Prioridad de Conservación cercano a los predios del Proyecto)** presenta una figura que muestra la relación espacial entre la reserva con el predio propuesto para el proyecto.

4 METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Esta sección describe el procedimiento utilizado para llevar a cabo el estudio de flora y fauna y los criterios de selección para las áreas de estudio. Las investigaciones se llevaron a cabo de acuerdo a los procedimientos establecidos por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA) y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS, por sus siglas en inglés), con evaluaciones de campo a lo largo de todo el predio propuesto para el Proyecto.

4.1 Consulta de Literatura Disponible y de los Mapas de la oficina del Programa de Patrimonio Natural del Departamento de Recursos naturales y Ambientales

Previo a la realización del estudio de flora y fauna se hizo una revisión de la literatura científica disponible sobre estudios en el área del Proyecto incluyendo una versión preliminar de un Reporte de Impacto Ambiental para una versión previa del Proyecto (Renova, 1999). También se hizo una consulta con el Inventario de Especies Críticas de la Oficina de Patrimonio Natural del DRNA. Dicho inventario incluye todas las especies protegidas por leyes estatales y federales, además de otras especies cuyas poblaciones sean bajas o que sean indicativas de habitáculos específicos dentro del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Esta información fue validada en el campo por medio de las visitas realizadas al área del Proyecto por parte de nuestro equipo de científicos.

4.2 Trabajo de Campo

Se realizó una visita de reconocimiento con el fin de familiarizarse con las distintas áreas del sitio propuesto así como para identificar los límites del predio. Dicha visita también sirvió para validar la información recopilada de diversos documentos y de los mapas (topográfico, foto aérea suelos, uso del terreno, humedales, planos de agrimensura y diseño, entre otros.). Esta información fue analizada en conjunto permitiéndonos tener una mejor comprensión de las condiciones actuales del predio.

El trabajo de campo dentro del área del Proyecto se realizó durante el mes de enero de 2010. Visitas adicionales se realizaron durante el mes de agosto de 2010. El área del Proyecto fue recorrida en su totalidad sin tener que hacer uso de la metodología de cuadrantes o transectos. Se

realizaron observaciones en diferentes localidades del predio, para así poder identificar con mayor exactitud las diferentes asociaciones vegetativas. De estas visitas se produjo una lista de las especies de la flora y la fauna presentes en el área bajo estudio. Además del área que comprende la propiedad, se realizaron observaciones de la flora y fauna a lo largo de la ruta de la línea para el bombeo de agua desde la estación de bombas El Vigía, y en los terrenos de la Central Cambalache donde se propone la interconexión eléctrica.

La identificación de las aves se realizó a través de todo el predio y se anotaron las especies observadas y/o escuchadas. También se realizaron censos de aves en un periodo de tiempo fijo en los diferentes ecosistemas tanto en la mañana como en la tarde siguiendo el método de Wunderle (1994) con el propósito de determinar la diversidad de aves en cada uno de estos.

En el caso de los anfibios y reptiles se realizaron búsquedas en las áreas que pudiesen ser habitáculos apropiados para estas especies, como debajo de troncos y ramas secas, hendiduras en las rocas, en el suelo y en áreas húmedas. También se revisó la vegetación, tanto árboles y pastos que suelen ser habitáculos de mucha de la fauna. Las búsquedas en el área de estudio se realizaron de día según la metodología presentada por Rivero (1998). En el caso de la boa de Puerto Rico se realizó un censo nocturno para corroborar la presencia de la(s) especie(s) en los predios del proyecto.

En el predio propuesto se realizó una búsqueda de especies consideradas como elementos críticos por el DRNA y el USFWS. El propósito de la misma fue determinar la presencia de estas especies e identificar con exactitud la ubicación de éstos, de existir alguno, con referencia al Proyecto.

Durante las visitas se documentó con fotografías las áreas y especies de flora y fauna observadas en los predios. **(Apéndice 7: Documentación Fotográfica**).

Se revisaron otras fuentes de información entre los cuales se encuentra el Estudio de las Áreas Críticas para la Vida Silvestre de Puerto Rico (CWA, por sus siglas en inglés) (DRNA 2005), Datos del Proyecto Atlas de las Aves de Puerto Rico (SOPI, sin publicar) y el Proyecto PR-GAP (2007) entre otros.

4.3 Análisis de Datos

La identificación de especies encontradas en el sitio propuesto para el Proyecto se hizo principalmente en el campo. Aquellas especies que no se pudieron identificar en las visitas fueron identificadas en el laboratorio utilizando especímenes recolectados en el campo o mediante fotos tomadas durante las visitas. La identificación de plantas y animales se corroboró utilizando libros de referencia y guías de campo, tales como Little, Woodbury y Wadsworth (1974), Liogier (1985; 1988; 1991; 1995; 1997), Acevedo-Rodríguez y Woodbury (1985), Proctor (1989), Más y García-Molinari (2006), Raffaele et al.(1998), Rivero (1998), Little y Wadsworth (1999) y Acevedo-Rodríguez (2003), Acevedo-Rodríguez y Strong (2005), y Acevedo-Rodriguez (1996).

5 RESULTADOS

FLORA

El terreno propuesto para este desarrollo presenta una vegetación típica de áreas industriales abandonadas donde dominan especies herbáceas, en su mayoría gramíneas y bejucos y el arbusto invasivo moriviví gigante (*Mimosa pigra*). Las especies leñosas se encuentran en pequeños parches a través de la propiedad en especial a lo largo de los bordes sur y oeste del área de estudio y asociados a las orillas del Río Grande de Arecibo y de los canales de agua existentes en desuso. Se identificaron unas 159 especies de flora en la finca, incluyendo aquellas especies en el predio aledaño de la Autoridad de Tierras, todas comunes y de amplia distribución en terrenos cercanos a grandes ríos de la Isla.

Los pastizales se extienden por gran parte de los predios del proyecto propuesto y son las áreas más diversas en especies que encontramos en los predios. Estas áreas están dominadas por especies de gramíneas (familia Poaceae) como yerba de guinea (*Megatryrsus maxima*), yerba estrella morada (*Cynodon nlemfuensis*), Bermuda común (*Cynodon dactylon*), yerba de las traviesas (*Dichanthium annulatum*), y en menor grado otras especies como abrojo (*Cenchrus echinatus*), pata de gallina (*Eleusine indica*), y varias especies de *Paspalum*. En áreas aisladas donde se mantiene el suelo relativamente húmedo o con agua superficial se encontró que el malojillo (*Urochloa mutica*) forma parches casi monotípicos. Entre las gramíneas y otras herbáceas se pudo apreciar al moriviví gigante a veces formando setos densos en especial dentro de las cinco charcas abandonadas dentro de los terrenos. A la orilla del Río Grande de Arecibo y de las charcas se ha establecido la enorme gramínea conocida como caña brava (*Gynerium sagittatum*). También se observó una gran cantidad de bejucos formando grandes agregaciones densas y extensas donde domina el bejuco claro de luna (*Ipomoea alba*).

Las cobertura de árboles es relativamente escasa y es dominada por el tulipán africano (*Spathodea campanulata*), la albicia (*Albicia procera*) y el capulín (*Muntingia calabura*). La entrada al predio por la carretera PR-2 presenta varios árboles sembrados con propósitos paisajistas que incluyen almendros (*Terminalia catappa*), palma cola de pez (*Caryota urens*) y laurel de la India (*Ficus benjamina*).

Los terrenos de Central Cambalache, pertenecientes a la Autoridad de Tierras, presentan una flora similar a la descrita para el área del proyecto. En las áreas cercanas a la subestación se observa una mezcla de arbustos y herbáceas con árboles de especies comunes e invasivas características de lugares impactados. Entre la subestación y las estructuras abandonadas hay algunos árboles esparcidos de tulipán africano (*Spathodea campanulata*), cereza blanca (*Cordia obliqua*), flamboyán (*Delonix regia*), flamboyán amarillo (*Peltophorum pterocarpum*), y albicia (*Albizia procera*). Entre los árboles se observa algunos arbustos de mimosa y moriviví (*Mimosa pigra* y *M. pudica*, respectivamente), higuereta (*Ricinus communis*), y talantala (*Senna alata*).

En algunas partes de la Central el suelo se encuentra descubierto (donde hay escombros, caminos y pisos de las estructuras abandonadas), pero una variedad de herbáceas y bejucos rastreros crecen en las orillas y entre las grietas de éstos. En ésta área la mayor diversidad de especies de flora es del grupo de las herbáceas. Entre éstas se encuentran el desmanto amarillo (*Neptunia plena*), la yerba rosario (*Aeschynomene americana*), el bledo (*Amaranthus dubuis*), el guaco falso (*Mikania cordifolia*), la yerba de puerco (*Boerhavia diffusa*), la bretónica piramidal (*Melochia pyramidata*), los lechecillos (*Chamaesyce* sp.), y variedad de yerbas de la familia Poaceae.

En la parcela de la Central de Cambalache, colindante con la carretera PR-2, por donde se propone el paso de la tubería para la unión al sistema, se observa una cobertura dominada por la yerba de guinea (*Megatryrsus maxima*) y el matojo blanco (*Paspalum virgatum*). Entre éstas encontramos otras gramíneas de menor altura como la yerba venezolana (*Paspalum fasciculatum*) y la horquetilla (*Paspalum conjugatum*). En esta parcela, existen varias especies facultativas de humedal como la yerba coquí (*Cyperus rotundus*), el bejuco de puerco (*Ipomoea tiliacea*), el desmanto amarillo (*Neptunia plena*), el papagayo (*Sesbania sericea*); y la yerba de clavo (*Ludwigia octovalvis*) la cual es una especie obligada de humedal. A pesar de la presencia de estas especies, luego de una evaluación jurisdiccional de humedales, se concluyó que el predio no es un humedal.

Con respecto a la ruta de la tubería, de la toma de agua, a lo largo de las carreteras PR-2, ramal PR-6681, y PR-681, la vegetación observada en la franja donde se instalará la tubería es una común de orillas de carretera y lugares impactados. En la sección de la carretera PR-2, la

vegetación consiste principalmente de gramíneas, dominando la yerba de guinea (*Megatryrsus máxima*), la pata de gallina fina (*Digitaria ciliaris*) y la horquetilla (*Paspalum conjugatum*). Algunos árboles grandes de albicia (*Albizia procera*), flamboyán (*Delonix regia*), guamá americano (*Pithecellobium dulce*), jobo de la India (*Spondias cytherea*), y palmas de coco (*Cocos nucifera*) se encuentran en la franja verde. Entrando en el ramal PR-6681, se entremezclan algunas especies comunes de lugares húmedos como la paragüita (*Cyperus involucratus*) y el arrocillo (*Echinocloa colona*) junto a una combinación de herbáceas y bejucos que incluyen al bejuco de cundeamor (*Momordica charantia*), el cohítre (*Commelina erecta*), la margarita silvestre (*Bidens alba*), y el bejuco de gloria (*Ipomoea indica*).

Al tomar la carretera PR-681 continúa la dominancia de las gramíneas con algunas herbáceas y bejucos formando matorrales un poco más adentro de la franja verde. Detrás de lo matorrales, en el canal que corre paralelo a la carretera PR-681 se observan árboles de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y unos pocos de mangle negro (*Avicennia germinans*). Además de los mangles en las orillas del canal se observan individuos aislados de helecho de pantano (*Acrosticum danaeifolium*). Otras especies que se observan a lo largo de la carretera frente a los mangles son: las palmas de coco (*Cocos nucifera*), las emajagüillas (*Thespesia populnea*), los almendros (*Terminalia catappa*), flamboyán (*Delonix regia*), caoba dominicana (*Swietenia mahagoni*), y el maraimaray (*Dalbergia ecastaphyllum*). Al finalizar el trayecto en el punto de la toma de agua en la estación El Vigía, además del mangle blanco, se observa la yerba eneas (*Typha domingensis*) y los lirios de agua (*Nymphaea ampla*), ambas especies indicativas de lugares húmedos.

El **(Apéndice 5: Inventario de Flora)** incluye una lista de las especies de flora identificadas en el área del Proyecto. Ninguna de las especies de flora identificadas en los predios bajo estudio son consideradas como elementos críticos, amenazadas o en peligro de extinción por las leyes y reglamentos estatales y federales.

FAUNA

En lo que respecta a la fauna del área del Proyecto, se observó un total de 57 especies de vertebrados, siendo dominada por las aves, de las cuales se identificó un total de 45 especies. Las especies de aves más comunes dentro del predio son Reinita Común (*Coereba flaveola*),

Mozambique (*Quiscalus niger*), Paloma Casera (*Columba livia*), Rolita (*Columbina passerina*), Ruiseñor (*Mimus polyglottos*), Pitirre (*Tyrannus dominicensis*), Garrapatero (*Crotophaga ani*), Gorrión Negro (*Tiaris bicolor*) y Veterano (*Estrilda melpoda*). Otros grupos de vertebrados observados incluyen dos (2) mamíferos, diez (10) especies de anfibios y reptiles. Entre estos destacan la mangosta (*Herpestes auropunctatus*), y varias especies de coquíes (*Eletherodactylus* spp.) y lagartijos (*Anolis* spp.). El **(Apéndice 6: Inventario de Fauna)** incluye una lista de las especies de fauna observadas en el área del Proyecto. Ninguna de las especies de fauna identificadas en los predios bajo estudio son consideradas como elementos críticos, amenazadas o en peligro de extinción por las leyes y reglamentos estatales y federales.

En los terrenos de la Central Cambalache, y en la ruta de la tubería de agua, se observaron las mismas especies terrestres que se identificaron en el área del Proyecto. Es de esperar que se observen otras especies en el futuro, especialmente del grupo de las aves, que incluya especies migratorias y amplíen la diversidad de especies de fauna para el área.

6 DISCUSIÓN

Según señalado anteriormente, la vegetación en la mayor parte del predio bajo estudio es bastante homogénea, predominando especies herbáceas asociadas a terrenos impactados para fines agrícolas e industriales en valles aluviales de la costa norte. Las especies leñosas se encuentran en pequeños parches dispersos a través del predio y a lo largo de los canales y de la orilla del Río Grande Arecibo.

El desarrollo del proyecto tendrá impactos a corto plazo sobre la flora y la fauna terrestre debido a la ubicación de estructuras en áreas donde actualmente se observan los pastizales y parches forestados. El impacto principal sobre la vegetación resultará del movimiento de material excavado y remoción de la corteza terrestre que es resultado de la instalación de las estructuras que se propongan para el desarrollo propuesto. Las acciones que se realicen en los predios del proyecto podrían causar que alguna de la fauna que utiliza habitáculos en el área del Proyecto sean desplazados temporalmente durante la fase de construcción. Es posible que algunas de estas especies se establezcan en habitáculos cercanos y regresen una vez completada la fase de construcción del proyecto. Sin embargo, se espera que estos efectos sean temporeros ya que sean mitigados a través de acciones como reforestación, restauración, creación y conservación de habitáculos, todas ellas, acciones que deberán ser contempladas como parte del Proyecto propuesto.

Cualquier remoción de árboles debe ser realizada en cumplimiento con el Reglamento de Planificación #25 (Reglamento de Siembra, Corte y Forestación para Puerto Rico, del 24 de noviembre de 1998, según enmendado). Se recomienda que en aquellas áreas donde se ubique la huella del proyecto y se impacten árboles, la reforestación de zonas aledañas creara un sitio atractivo que propicie el restablecimiento de las especies una vez terminado el proceso de construcción. El proyecto mitigará con un porcentaje de árboles nativos y palmas, según lo estipula el Reglamento #25.

También se recomienda se consulte el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos en relación a la jurisdicción de los canales, su relación con cuerpos de agua de los Estados Unidos.

Aún cuando el área propuesta no presenta especies con prioridad de conservación, que fue impactado previamente por usos agrícolas y usos industriales durante la operación de la planta de manufactura de cartón, que no se encontraron áreas ecológicamente sensitivas dentro de las parcelas bajo estudio y se consideran como Hábitat Natural con Bajo Potencial de Convertirse en Esencial, de Alto Valor o de Valor Ecológico (Categoría 6) de la Nueva Ley de Vida Silvestre, según enmendada (Ley Núm. 241 del 15 de agosto de 1999), se espera una planificación cuidadosa para asegurar que hábitats importantes para la vida silvestre, como es el RGD, no sean alterados y que cualquier impacto potencial sea minimizado y remediado. Por tales razones se recomienda el cumplimiento con la Nueva Ley de Vida Silvestre y la Ley Sobre Política Publica Ambiental, según enmendada (Ley Núm. 416 de 22 de septiembre de 2004), en relación a la protección del medio ambiente y las especies de Flora y Fauna que habitan el mismo.

La tubería para la toma de agua salobre para el Proyecto, será localizada a lo largo de las carreteras PR-2, ramal PR-6681 y PR-681, inmediatamente donde termina el asfalto, por lo que no se esperan impactos en las áreas húmedas, ni a los árboles que se observan a lo largo de la ruta que termina en la estación de bombas de El Vigía.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El predio propuesto para el desarrollo de la Planta de Generación de Energía Renovable y Recuperación de Recursos fue impactado previamente por usos agrícolas y usos industriales durante la operación de la planta de manufactura de papel. No se encontraron áreas ecológicamente sensitivas dentro de las parcelas bajo estudio aunque cabe indicar que el predio se encuentra aledaño al Río Grande de Arecibo. Estos terrenos se encuentran mayormente cubiertos por especies herbáceas junto a árboles y arbustos dispersos. Se recomienda diseñar el Proyecto de manera tal que se reduzcan al mínimo los impactos en áreas naturales cercanas al río.

Al momento del estudio de flora y fauna, en el área del Proyecto no se detectó la presencia de especies de flora o fauna consideradas como críticas, amenazadas o en peligro de extinción tanto en el ámbito estatal como federal.

La flora y la fauna en el área del Proyecto pueden ser afectadas a corto plazo. Sin embargo, el cumplimiento con los reglamentos y leyes para la protección ambiental y las medidas sugeridas podrán evitar o minimizar los impactos identificados y debe propiciar la recuperación de esas especies en los predios del Proyecto.

A continuación presentamos algunas recomendaciones generales para el proyecto:

- Se recomienda diseñar el Proyecto de manera que se minimice el impacto tanto a la flora como a la fauna del área.
- Se recomienda diseñar el Proyecto de manera tal que se guarden las distancias requeridas por las agencias pertinentes en áreas cercanas a las zonas ribereñas que existen dentro del predio propuesto. Esto debe hacerse en estrecha coordinación con las agencias pertinentes, como el DRNA y USACE.
- Barreras de Protección deben ser construidas entre el área del Proyecto y las zonas a ser protegidas como las áreas boscosas que permanezcan en la zona del Proyecto. Esto protegerá la flora y fauna que se intente mantener en el predio. Toda actividad de construcción debe mantenerse dentro de los límites establecidos para la misma. Esta

medida reducirá cualquier impacto a las áreas que se encuentren fuera de las obras construcción.

- En las áreas donde se construirá el Proyecto en las cuales se impacten árboles se sugiere que por medio de la reforestación de zonas aledañas se cree un sitio atractivo que propicie el restablecimiento de la flora una vez terminado el proceso de construcción.
- Se recomienda que el Proyecto cumpla con las ordenanzas del Reglamento #25 el cual fue desarrollado en conjunto por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico y la Junta de Planificación. Un inventario de los árboles dentro de los predios del Proyecto debe realizarse de acuerdo a este reglamento, a fin de identificar y proteger la vegetación arbórea presente en el lugar. La información recopilada será presentada al DRNA como parte del proceso de obtención de permisos en las diversas agencias. Este inventario debe ser realizado por personal autorizado y arboristas certificados, según los requisitos que establece el DRNA. Se requieren procedimientos de mitigación según establece el Reglamento #25, si el proyecto requiriese la remoción de árboles, que en este caso será necesario debido a la extensión del Proyecto propuesto. Un plan conceptual debe ser concluido para clarificar la extensión de las estructuras que se realizarían en el predio propuesto y así entonces reconocer donde ocurrirá remoción de vegetación y por consecuencia desplazamiento de Fauna. Se deberá preparar un plan de reforestación considerando la cantidad de árboles que se verán afectados por el proyecto (Reglamento Núm. 25).
- Implantar medidas de mantenimiento para los ecosistemas adyacentes como es la ribera del Río Grande de Arecibo, como método de control, durante todo el período de construcción. Una manera de prevenir efectos adversos en los ecosistemas es a través de la implantación de zonas de amortiguamiento (protección de áreas naturales) en los alrededores de las áreas sensibles.
- Implementar las mejores prácticas de manejo durante la construcción y operación del proyecto para minimizar los impactos que puedan afectar los cuerpos de agua más cercanos. El Plan para el Control de la Erosión y Prevención de la Sedimentación (Plan CES) y el Permiso de Movimiento de Tierra deberá presentarse ante la Junta de Calidad Ambiental (JCA) y DRNA, respectivamente, para su evaluación y aprobación, previo a

cualquier movimiento de tierra. Las barreras contra la sedimentación a ser usadas deberán ser inspeccionadas con regularidad para evitar la descarga de sedimentos a los cuerpos de agua más cercanos y de ese modo detener o minimizar la exposición prolongada de áreas con suelos descubiertos causada por actividades humanas.

- Previo a llevar a cabo el movimiento de tierras, el contratista a cargo de las obras deberá seleccionar las áreas que vayan a utilizarse como descanso y caminos de acceso y proveer un plan de protección en aquellas que estén cercanas o dentro de áreas identificadas como ecológicamente sensitivas.
- Se deberá consultar al DRNA junto al Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USCOE, por sus siglas en inglés) para evaluar cualquier impacto a algún cuerpo de agua y/o área de humedal potencial de acuerdo a la Ley Núm. 136 del 3 de junio de 1976, 12 LPRA § et seq.; también de acuerdo a la sección 404 de la Ley de Agua Limpia Federal (33USC §1344) y los reglamentos del USCOE 33 C.F.R. partes 320-330.

8 REFERENCIAS

Acevedo-Rodríguez, P., y R. O. Woodbury. 1985. Los Bejucos de Puerto Rico. Volumen 1. General Technical Report SO-58. United States Department of Agriculture, New Orleans, LA. 331 pp.

Acevedo-Rodríguez, P. 1996. Flora of St. John: U.S. Virgin Islands, Memoirs of the New York Botanical Garden Vol. 78., New York Botanical Garden Press, Bronx, NY. 581 pp.

Acevedo-Rodríguez, P. 2003. Bejucos y Plantas Trepadoras de Puerto Rico e Islas Vírgenes. Sheridan Press, Hanover, PA. 491 pp.

Acevedo-Rodríguez, P and M.T. Strong. 2005. Monocotyledons and Gymnosperms of Puerto Rico and the Virgin Islands. National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, DC. 415 pp.

Briggs, R.P. 1968. Geologic map of the Arecibo quadrangle, Puerto Rico: U.S. Geological Survey Miscellaneous Geologic Investigations Map I-551, scale 1:20,000.

Department of Natural and Environmental Resources. 2005. Puerto Rico Critical Wildlife Areas. Commonwealth of Puerto Rico. Bureau of Fish and Wildlife, Terrestrial Resources Division, San Juan, PR 385 pp.

Ewel, J. J. y J. L. Whitmore. 1973. The Ecological Life Zones of Puerto Rico and the United States Virgin Islands. Research Paper ITF-18. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, PR.

Liogier, H. A y L. F. Martorell. 1999. Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands: a Systematic Synopsis. 2nd Ed. Editorial Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, PR. 382 pp.

Liogier, H. A. 1985. Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands. Vol. I. Editorial Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, PR. 357 pp.

Liogier, H. A. 1988. Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands. Vol. II. Editorial Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, PR. 481 pp.

Liogier, H. A. 1991. Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands. Vol. III. Editorial Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, PR. 461 pp.

Liogier, H. A. 1995. Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands. Vol. IV. Editorial Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, PR. 617 pp.

Liogier, H. A. 1997. Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands. Vol. V. Editorial Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, PR. 436 pp.

Little, E. L., y F. H. Wadsworth. 1999. Common Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. A private reprinting by the authors from Forest Service U.S. Department of Agriculture Handbook No. 249. Río Piedras, PR. 556 pp.

Little, E. L., R. O. Woodbury y F. H. Wadsworth. 1974. Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Second Volume. United States Department of Agriculture Handbook No. 449-S. Washington, DC. 1024 pp.

Más, E., y O. García-Molinari. 2006. Guía Ilustrada de Yerbas Comunes de Puerto Rico. 2da Edición Ampliada y Revisada. Servicio de Extensión Agrícola de la UPR. USDA Servicio de Conservación de Recursos Naturales, Área del Caribe, NY. 303 pp.

Oficina de Patrimonio Natural de Puerto Rico. 2008. Lista de Elementos Críticos de la División de Patrimonio Natural. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, San Juan, PR.

Proctor, G. R. 1989. Ferns of Puerto Rico and the Virgin Islands. Memoirs of the New York Botanical Garden Vol. 53. Bronx, NY. 387 pp.

Raffaele, H. A., J. Wiley, O. Garrido, A. Keith y J. Raffaele. 1998. A guide to the birds of the West Indies. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 411 pp.

Renova. 1999. Reporte de Impacto Ambiental. Volumen 2: Consulta de Ubicación para Renova Facilidad de Recuperación de Recursos y Parque de Recuperación de Recursos.

Rivero, J. 1998. Los Anfibios y Reptiles de Puerto Rico. Segunda Edición Revisada. Editorial Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, PR. 510 pp.

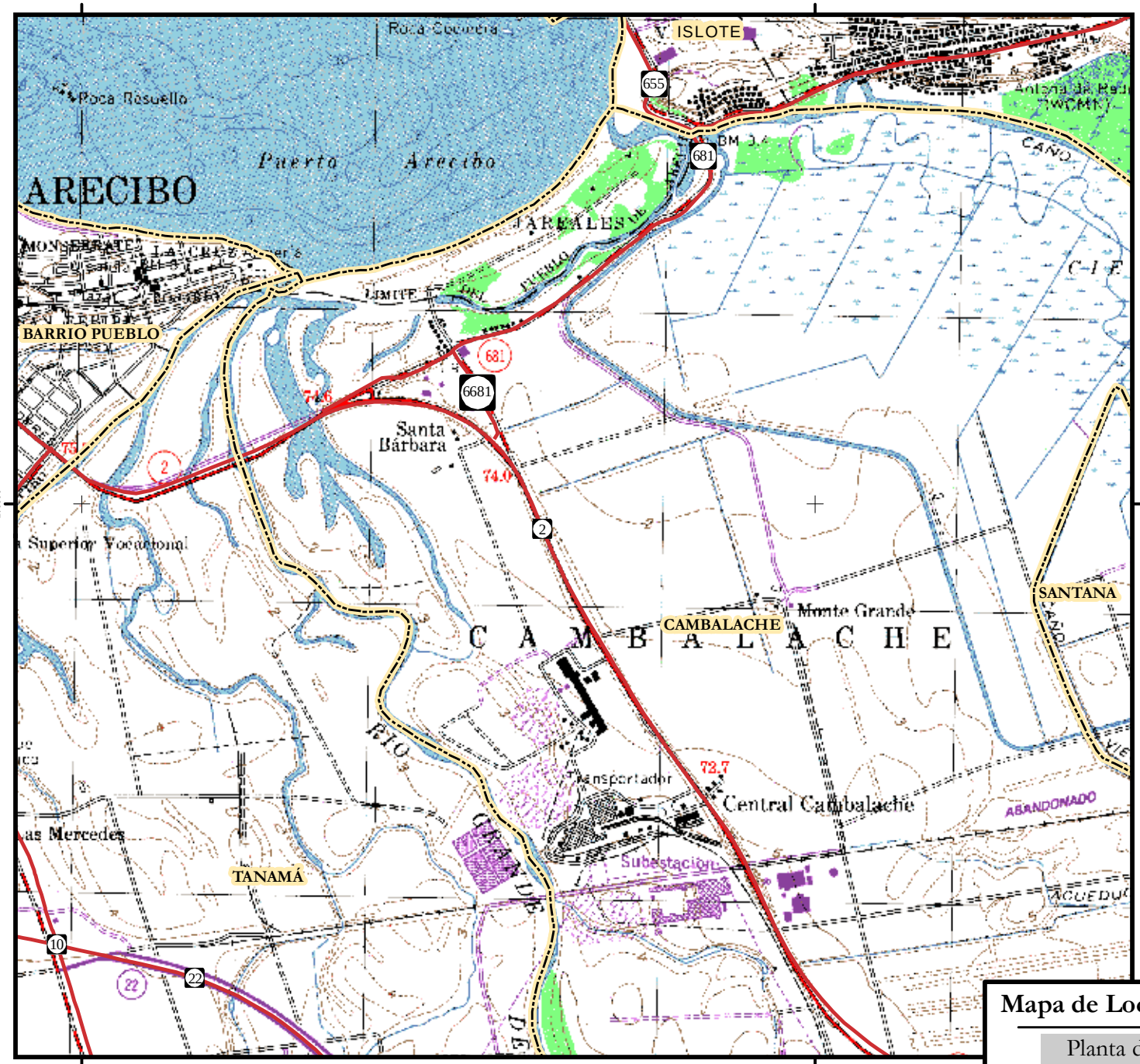
Sociedad Ornitológica Puertorriqueña, Inc. (Sin publicar). Atlas de las Aves de Puerto Rico.

United States Geological Survey. 2007. PR-GAP: Puerto Rico Gap Analysis Project, Assessing Biodiversity and Conservation in Puerto Rico. Final Deport and Data. U. S. Department of Interior. Digital Version.

Wunderle, J. M. 1994. Census Methods for Caribbean Land Birds. General Technical Report SO-100. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, LA.

9 APÉNDICES

Apéndice 1: Mapa de Localización



N
W E
S

Escala: 1:20,000

0 150 300 600 metros

Leyenda:

- Subestación[2]
- Alineación línea eléctrica
- Alineación de tubería de agua cruda
- Carreteras[1]
- Límite de Barrio[2]
- Límite del Predio

Fuentes:
1. Autoridad de Carreteras y Transportación, junio 2006
2. Información provista por la Junta de Planificación de Puerto Rico.
3. Mapa topográfico del Servicio Geológico de los Estados Unidos; cuadrángulo de Arecibo (1964) fotorevisado en 1982. Escala del mapa original es 1:20,000.

Sistema de Coordenadas: Coordenadas Planas NAD83 Puerto Rico e Islas Vírgenes FIPS 5200 (metros)

CSA Group

Mapa de Localización del Predio Propuesto

Planta de Generación de Energía Renovable y Recuperación de Recursos

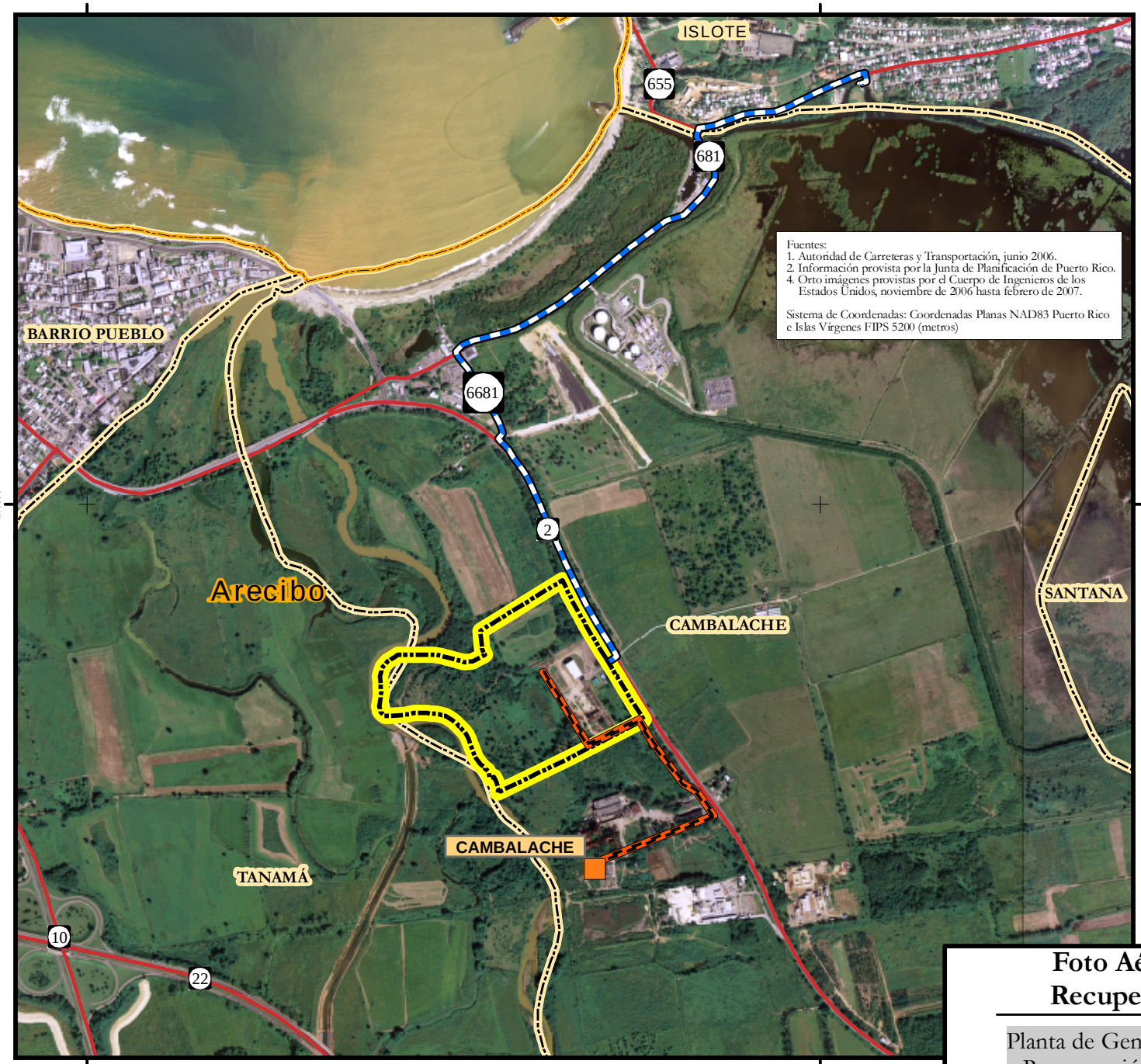
"REUTILIZACIÓN DE DOCUMENTOS: ESTE DOCUMENTO Y LAS IDEAS Y DISEÑOS INCORPORADOS ADJUNTO, COMO INSTRUMENTO DEL SERVICIO PROFESIONAL, SON PROPIEDAD DE CSA ARQUITECTOS E INGENIEROS, SRL/CSA GROUP, INC.; Y NO DEBEN SER UTILIZADOS, PARCIAL O TOTALMENTE PARA NINGÚN OTRO PROYECTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE CSA GROUP"

H:\09P078\C00\Z-GIS\DIA\mxd\RRE_FF_topo_8_11.mxd 22 abril 2010 GIS\eamrdarcher rev evazquez 17sep2010AV 9.2

Apéndice 2: Foto Aérea

"REUTILIZACIÓN DE DOCUMENTOS: ESTE DOCUMENTO Y LAS IDEAS Y DISEÑOS INCORPORADOS ADJUNTO, COMO INSTRUMENTO DEL SERVICIO PROFESIONAL, SON PROPIEDAD DE CSA ARQUITECTOS E INGENIEROS, SRL/CSA GROUP, INC.; Y NO DEBEN SER UTILIZADOS, PARCIAL O TOTALMENTE PARA NINGÚN OTRO PROYECTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE CSA GROUP."

H:\09P8078\C00\Z-GIS\DIA\mxd\RRF_FF_Foto_8_11.mxd 22 abril 2010 GIS Team rdarder rev vzazquez 17sep 2010 AV 9.2



Fuentes:
1. Autoridad de Carreteras y Transportación, junio 2006.
2. Información provista por la Junta de Planificación de Puerto Rico.
4. Orto imágenes provistas por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, noviembre de 2006 hasta febrero de 2007.

Sistema de Coordenadas: Coordenadas Planas NAD83 Puerto Rico e Islas Vírgenes FIPS 5200 (metros)

BORRADOR

N
W E
S

Escala: 1:20,000

0 150 300 600 metros

Leyenda:

- Subestación[2]
- Alineación línea eléctrica
- Alineación de tubería de agua cruda
- Carreteras[1]
- Límite de Barrio[2]
- Límite Municipal[2]
- Límite del Predio

CSA Group

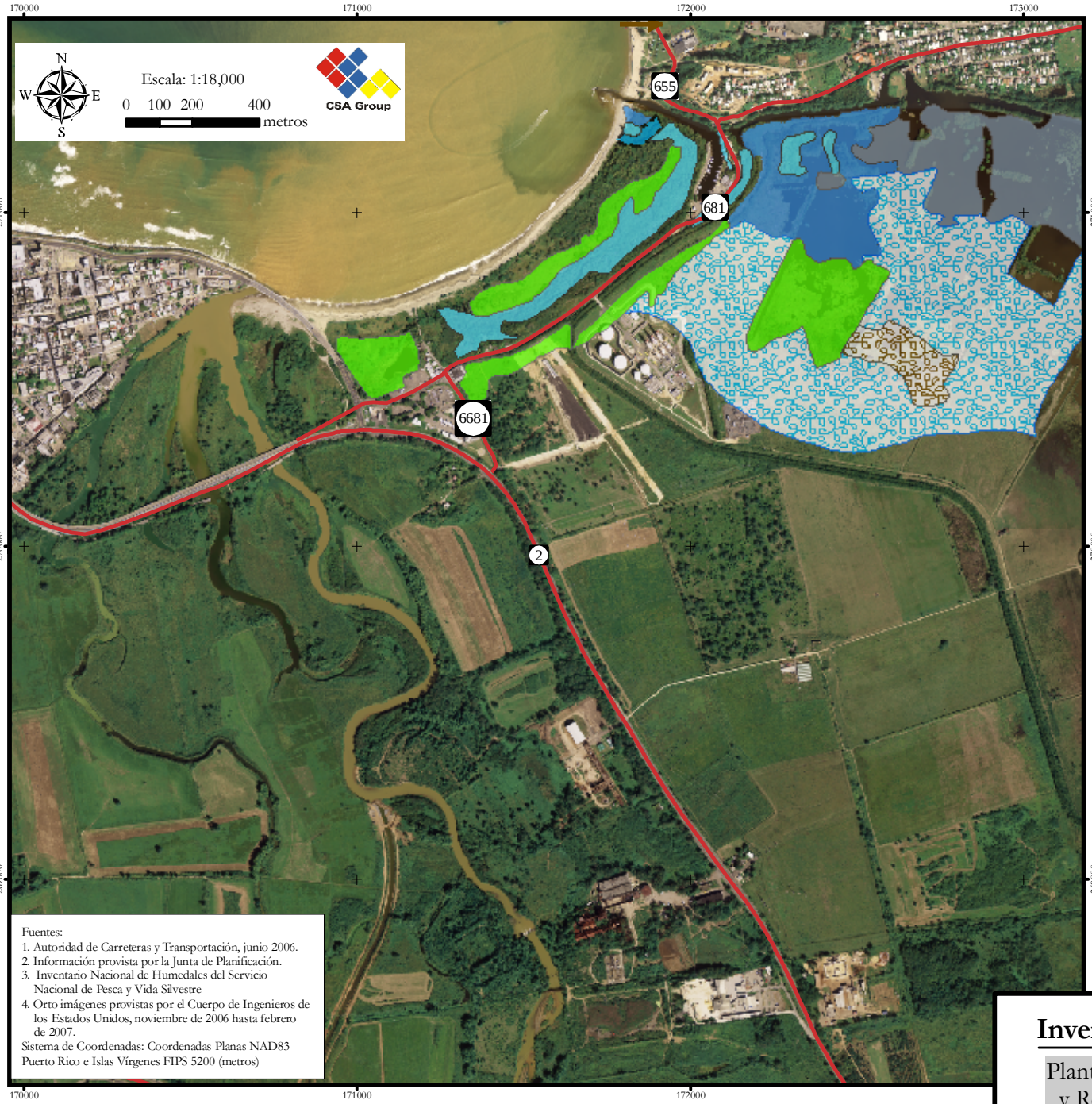
Foto Aérea de la Planta de Recuperación de Recursos

Planta de Generación de Energía Renovable y Recuperación de Recursos/Arecibo, PR

Apéndice 3: Mapa de Humedales e Hidrología

"REUTILIZACIÓN DE DOCUMENTOS: ESTE DOCUMENTO, Y LAS IDEAS Y DISEÑOS INCORPORADOS ADJUNTO, COMO INSTRUMENTO DEL SERVICIO PROFESIONAL, SON PROPIEDAD DE CSA ARQUITECTOS E INGENIEROS, SRL/CSA GROUP, INC.Y NO DEBEN SER UTILIZADOS, PARCIAL O TOTALMENTE PARA NINGÚN OTRO PROYECTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE CSA GROUP."

H:\09PR078\C00\Z-GIS\DIA\mxd\RRE_FF_Humedal_8_11.mxd 06 mar 10 GISTeam rdatcher rev evazquez 17sep10 AV 9.2



Fuentes:
1. Autoridad de Carreteras y Transportación, junio 2006.
2. Información provista por la Junta de Planificación.
3. Inventario Nacional de Humedales del Servicio Nacional de Pesca y Vida Silvestre
4. Orto imágenes provistas por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, noviembre de 2006 hasta febrero de 2007.

Sistema de Coordenadas: Coordenadas Planas NAD83 Puerto Rico e Islas Vírgenes FIPS 5200 (metros)

Leyenda:

- Subestación[2]
- Alineación línea eléctrica
- Alineación de tubería de agua cruda
- Límite del Predio
- Carreteras[1]

Humedales[3]

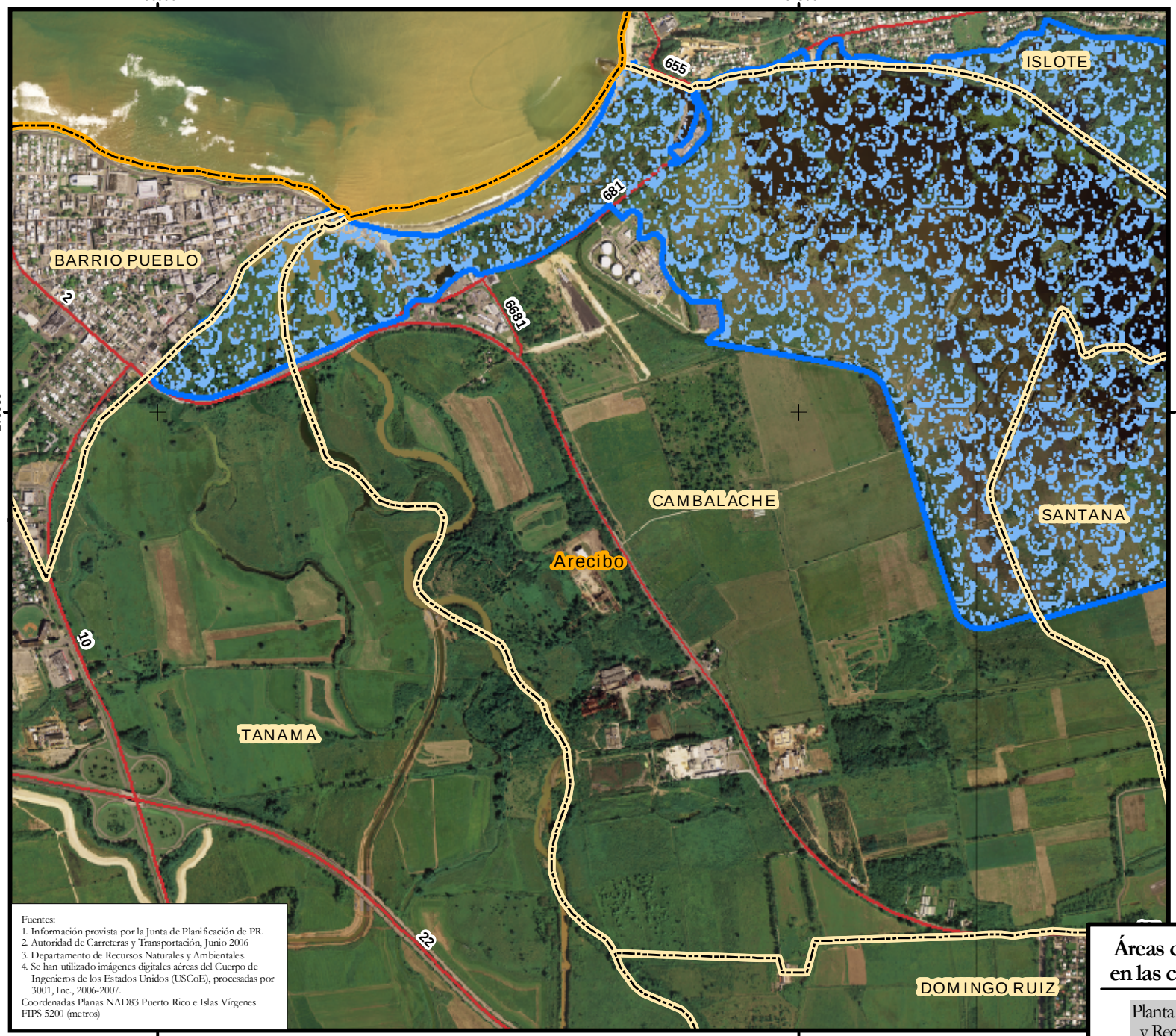
- E1AB56Lh - Estuarino, submareal, lecho acuático, submergente desconocido, oligohalino, submareal, represado/restringido
- E2EM1M - Estuarino, intermareal, emergente, persistente, irregularmente expuesto
- E2EM1P - Estuarino, intermareal, emergente, persistente, irregularmente inundado
- E2FO3M - Estuarino, intermareal, forestado, siempre verde de hoja ancha, irregularmente expuesto
- PEM1C - Palustrino, emergente, persistente, estacionalmente inundado
- PEM1Cd - Palustrino, emergente, persistente, estacionalmente inundado, parcialmente drenado/zanjado
- PSS3/EM1A - Palustrino, matorral leñoso, siempre verde de hoja ancha / Emergente, persistente, temporalmente inundado
- E1UBL - Estuarino, submareal, fondo no consolidado, submareal
- PEM1/SS3A - Palustrino, emergente, persistente / Matorral leñoso, siempre verde de hoja ancha, temporalmente inundado
- PEM1A - Palustrino, emergente, persistente, temporalmente inundado
- PEM1C - Palustrino, emergente, persistente, estacionalmente inundado
- PFO3A - Palustrino, forestado, siempre verde de hoja ancha, temporalmente inundado
- PFO3C - Palustrino, forestado, siempre verde de hoja ancha, estacionalmente inundado
- PSS3/EM1A - Palustrino, matorral leñoso, siempre verde de hoja ancha Emergente, persistente, temporalmente inundado
- PSS3/EM1C - Palustrino, matorral leñoso, siempre verde de hoja ancha Emergente, persistente, estacionalmente inundado
- PSS3C - Palustrino, matorral leñoso, siempre verde de hoja ancha, estacionalmente inundado
- PUBHh - Palustrino, fondo no consolidado, permanentemente inundado, represado/ restringido

Inventario Nacional de Humedales

Planta de Generación de Energía Renovable y Recuperación de Recursos/Arecibo, PR

Apéndice 4: Áreas con Prioridad de Conservación cercano a los predios del Proyecto

"RELEVANCIAS DE LOS DOCUMENTOS ESTÉ ESCRITA EN LA SUPERFICIE LAS Y DISEÑOS INCORPORADOS ADJUNTO, CSA GROUP, INC. NO ASUME RESPONSABILIDAD POR LA INTERPRETACIÓN O USO DE ESTOS DOCUMENTOS. SILICES, GROUP, INC. Y NO DEBEN SER UTILIZADOS PARCIALO TOTALMENTE PARA NINGUNO OTRO PROYECTO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE CSA GROUP"



Fuentes:
1. Información provista por la Junta de Planificación de PR.
2. Autoridad de Carreteras y Transportación, Junio 2006
3. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
4. Se han utilizado imágenes digitales aéreas del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USCoE), procesadas por 3001, Inc., 2006-2007.

Coordenadas Planas NAD83 Puerto Rico e Islas Vírgenes FIPS 5200 (metros)

N
W E
S

Escala: 1:22,000

0 150 300 600 metros

Leyenda:

- Subestación[1]
- Alineación línea eléctrica
- Alineación de tubería de agua cruda
- Carreteras[2]
- Límite de Municipio[1]
- Límite de Barrios[1]
- Límite del Predio
- Área con Prioridad de Consevación Caño Tiburones[3]
- Reserva Natural Caño Tiburones[2]

CSA Group

Áreas con Prioridad de Conservación en las cercanías al Predio del Proyecto

Planta de Generación de Energía Renovable y Recuperación de Recursos/Arecibo, PR

H:\09\9078\GIS\ZGIS\DIA\mxd\RRI_JP_AreasConservacion_8x11.mxd GISTeam:aladier.rey-vasquez 17-ago-2010 AV 92

Apéndice 5: Inventario de Flora

Tabla 1: Inventario de Flora en los predios del Proyecto de Instalación de Recuperación de Recursos.

Nombre Científico	Nombre Común	Common Name
Polypodiaceae		
Acrosticum danaeifolium Langsd & Fischer	Helecho de pantano	Inland leatherfern
Nephrolepis multiflora (Roxb.) Jarret	Helecho común	Common fern
Thelypteris dentata (Forskal) E. St. John	-	-
Urticaceae		
Pilea microphylla (L.) Liebm.	Madreperla	Artillery plant
Moraceae		
Ficus benjamina L.	Laurel Benjamín	Benjamin fig
Polygonaceae		
Antigonon leptopus Hook. & Arn.	Coral	Love-chain
Amaranthaceae		
Achyranthes aspera L. var. *aspera*	Rabo de gato	Man-better-man
Amaranthus dubius Mart.	Bledo	Amaranth
Amaranthus spinosus L.	Blero espinoso	Spiny amaranth
Nyctaginaceae		
Boerhavia diffusa Mill.	Yerba de puerco	Hog-weed
Phytolaccaceae		
Trichostigma octandrum (L.) H. Walt.	Bejuco de palma	Basket wiss
Portulacaceae		
Portulaca oleracea L.	Verdolaga	Purslane
Nymphaeaeceae		
Nymphaea ampla (Salisb.) DC.	Lirio de agua	Dotleaf waterlily
Capparaceae		
Cleome speciosa HBK.	Volantines preciosos	-
Fabaceae		
Aeschynomene americana L.	Yerba rosario	Shyleaf
Albizia procera (Roxb.) Benth.	Albicia	Tall albizia
Alysicarpus vaginalis (L.) DC.	Yerba de contrabando	False moneywort
Chamaecrista nictitans (Vogel) Irwin & Barneby	Moriviví bobo	Partridge pea
Dalbergia ecastaphyllum (L.) Taub.	Maraimaray	Maray-Maray
Delonix regia (Boger ex Hook) Raf.	Flamboyán	Royal poinciana
Desmodium glabrum (Mill.) DC.	Zarzabacoa dulce	-
Indigofera suffruticosa Miller	Añil	Indigo
Leucaena leucocephala (Lam.) DeWit	Tamarindillo	Wild tamarind
Macroptilidium lathyroides (L.) Urb.	Habichuela parada	Wild bush bean

Nombre Científico	Nombre Común	Common Name
Mimosa pellita HBK.	Moriviví gigante	Black mimosa
Mimosa pudica L.	Moriviví	Sensitive plant
Neptunia plena (L.) Benth.	Desmanto amarillo	Water neptunia
Peltophorum pterocarpum (DC.) Back. & Heyne	Flamboyán amarillo	Yellow poinciana
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Guamá americano	Manila tamarind
Senna alata (L.) Roxb.	Talantala	Carrion's crow
Senna bicapsularis (L.) Roxb.	-	-
Senna occidentalis (L.) Link	Hedionda	Stinking weed
Sesbania serícea (Willd.) Link	Papagayo	-
Stylosanthes hamata (L.) Taud	Zarzabacoa enana	Pencil flower
Vigna adenantha (G. F. W. Meyer) Maréchal & al.	Habichuela cimarrona	Wild bean
Vigna luteola (Jacq.) Benth.	Frijol silvestre	Deer pea
Vigna vexillata (L.) A. Rich.	-	-
Oxalidaceae		
Oxalis barrelieri L.	-	Barrelier's woodsorrel
Zygophyllaceae		
Kallstroemia maxima (L.) Hook & Arn.	Verdolaga de abrojo	Big caltrop
Meliaceae		
Swietenia mahagoni (L.) Jacq.	Caoba dominicana	Mahogany
Euphorbiaceae		
Chamaesyce hirta (L.) Millspaugh	Lechecillo	-
Chamaesyce hyssopifolia (L.) Small	Lechera	-
Chamaesyce prostrata (Ait.) Small	Lechecillo	Postrate sandmat
Chamaesyce serpens (HBK.) Small	Sanguinaria	-
Euphorbia heterophylla L.	Lechecilla	-
Jatropha gossypifolia L.	-	-
Ricinus communis L.	Higuereta	Castor bean
Phyllanthaceae		
Phyllanthus niruri L.	Quinino del pobre	Gale of the wind
Anacardiaceae		
Spondias cytherea Sonn.	Jobo de la India	Golden apple
Sapindaceae		
Melicoccus bijugatus Jacquin	Quenepa	Spanish lime
Vitaceae		
Cissus verticillata (L.) Nicholson & Jarvis	Bejuco de caro	Pudding vine
Elaeocarpaceae		
Muntingia calabura L.	Capulín	Panama berry
Tiliaceae		
Corchorus hirsutus L.	Malvavisco	Jack-switch

Nombre Científico	Nombre Común	Common Name
Corchorus siliquosus L.	Escoba blanca	Broom weed
Triumfetta semitriloba Jacquin	Cadillo de perro	Sacramento burrbark
Malvaceae		
Sida acuta Burm f.	Escoba blanca	Wire weed
Sida cordifolia L.	Escoba acorazonada	-
Sida rhombifolia L.	Escoba colorada	
Thespesia populnea (L.) Solander ex Correa	Emajagüilla	Spanish cork
Urena lobata L.	Cadillo	Bur
Sterculiaceae		
Melochia nodiflora Swartz	Bretónica prieta	-
Melochia pyramidata L.	Bretónica piramidal	-
Waltheria indica L.	Malvabisco	-
Guttiferae		
Clusia rosea Jacquin	Cupey	Balsam fig
Flacourtiaceae		
Casearia guianensis (Aublet) Urban	Cafeillo	Wild coffee
Lythraceae		
Cuphea hyssopifolia HBK,	-	False heather
Cuphea strigulosa HBK.	-	-
Rhizophoraceae		
Rhizophora mangle L.	Mangle rojo	Red mangrove
Combretaceae		
Laguncularia racemosa (L.) Gaertn.	Mangle blanco	White mangrove
Terminalia catappa L.	Almendro	Indian almond
Onagranaceae		
Ludwigia octovalvis (Jacq.) Raven	Yerba de clavo	Primerose willow
Loganiaceae		
Spigelia anthelmia L.	Lombricera	Worm grass
Convolvulaceae		
Ipomoea alba L.	Claro de luna	Moon vine
Ipomoea indica (Burm. f.) Merr. var. *acuminata*	Bejuco de gloria	-
Ipomoea setifera Poir.	Bejuco de puerco	Wild morning glory
Ipomoea tiliacea (Willd.) Choisy	Bejuco de puerco	-
Merremia aegyptia (L.) Urb.	-	-
Merremia quinquefolia (L.) Hallier	Batatilla blanca	-
Merremia umbellata (L.) Hall f.	Aguinaldo amarillo	Yellow morning glory
Boraginaceae		
Heliotropium indicum L.	Cotorrera	Indian heliotrope
Verbenaceae		

Nombre Científico	Nombre Común	Common Name
Stachytarpheta jamaicensis (L.) Vahl	Bretónica	-
Avicenniaceae		
Avicennia germinans (L.) L.	Mangle negro	Black mangrove
Labiatae		
Mentha x piperita L.	Agua florida, menta	Peppermint
Lamiaceae		
Leonotis nepetifolia (L.) R. Br.	Botón de cadete	Lion's ear
Solanaceae		
Cestrum diurnum L.	Galán de día	Day cestrum
Physalis angulata L.	Sacabuche	Ground cherry
Solanum torvum Sw.	Berenjena cimarrona	Turkey berry
Scrophulariaceae		
Capraria biflora L.	Té del país	Goat-weed
Bignoniaceae		
Spathodea campanulata Beav.	Tulipán africano	African tulip
Acanthaceae		
Asystasia gangetica (L.) Anders.	Coromandel	-
Ruellia brittoniana Leon.	A-las-doce-me-voy	-
Ruellia tuberosa L.	-	Many-roots
Thumbergia alata Bojer	Flor de poeta	Black-eye Susan
Thumbergia fragrans Roxb.	Susana blanca	-
Rubiaceae		
Spermacoce confusa Rendle & Gillis	Hierva de hierro	Iron grass
Spermacoce eryngioides (Cham. & Schl.) O. Ktze	-	-
Cucurbitaceae		
Cayaponia americana (Lam.) Cogn.	Bejuco de torero	-
Cucumis anguria L.	Cohombro	West Indian cucumber
Melothria pendula L.	Pepinito	-
Momordica charantia L.	Cundeamor	Wild balsam apple
Asteraceae		
Bidens alba (L.) DC. var. *radiata*	Margarita silvestre	Shepherd’s needle
Eclipta prostrata (L.) L.	Eclipta blanca	-
Emilia fosbergii Nicolson	Clavelito colorado	-
Melanthera aspera (Jacq.) Small var. *aspera*	Salaíllo	-
Parthenium hysterophorus L.	Yerba amarga	Feverfew
Mikania micrantha HBK	Guaco falso	-
Pluchea odorata (L.) Cass.	Salvia	-
Pseudoelephantopus spicatus (Juss.) C. F. Baker	Lengua de vaca	-
Synedrella nodiflora (L.) Gaertn.	Serbatana	Nodeweed

Nombre Científico	Nombre Común	Common Name
Tridax procumbens L.	Pancha	-
Vernonia cinerea (L.) Lessing	Yerba socialista	-
Youngia japonica (L.) DC.	-	-
Typhaceae		
Typha domingensis Pers.	Yerba de eneas	Cat-tail
Poaceae		
Bambusa vulgaris Schrad. *ex* J.C. Wendl.	Bambú	Bamboo
Urochloa mutica (Forsk.) T.Q. Nguyen	Malojillo	-
Cenchrus echinatus L.	Abrojo	Bur grass
Chloris inflata Link	Paragüita	Mexican blue grass
Cynodon dactylon (L.) Pers.	Bermuda común	Bermuda grass
Cynodon nlemfuensis Vanderyst	Estrella morada	Bermuda grass
Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	Yerba egipcia	Egyptian grass
Dichanthelium acuminatum (Sw.) Gould & C.A. Clark	Yerba de ramillete	Hotsprings panicum
Dichanthium annulatum (Forsk.) Stapf.	Yerba de las traviesas	Railroad-track grass
Digitaria ciliaris (Retz.) Koel.	Pata de gallina fina	Southern crab grass
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	Pendejuelo	-
Echinocloa colona (L.) Link	Arrocillo	Jungle rice
Eleusine indica (L.) Gaertn.	Pata de gallina	Goose grass
Eragrostis ciliaris (L.) R. Br.	Yerba de amor	Gophertail lovegrass
Gynerium sagittatum (Aubl.) Beauv.	Caña brava	-
Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L.	Yerba de guinea	Guinea grass
Melinis repens (Willd.) Zizka	Yerba rosada	Natal grass
Paspalum ghiesbreghtii Fourn.	-	-
Paspalum conjugatum Berg.	Horquetilla	-
Paspalum fasciculatum Willd.	Yerba venezolana	-
Paspalum fimbriatum HBK.	Pata de conejo	-
Paspalum millegrana Schrad.	Yerba brava	-
Paspalum paniculatum L.	Yerba peluda	Hairy grass
Paspalum virgatum L.	Matojo blanco	-
Pennisetum purpureum Schum.	Yerba de elefante	-
Setaria geniculata (Lam.) Beauv.	Arrocillo	Yellow foxtail
Sorghum halapense (L.) Pers.	Yerba Johnson	Johnson grass
Sporobolus jacquemontii Kunth	Cerrillo	-
Sporobolus tenuissimus (Schrank) Kuntze	-	-
Steinchisma laxa (Sw.) Zuloaga	Malojillo del monte	Gaping grass
Cyperaceae		
Cyperus involucratus Rottb.	Paragüita	Umbrella flatsedge
Cyperus iria L.	-	-

Nombre Científico	Nombre Común	Common Name
Cyperus ligularis L.	-	-
Cyperus odoratus L.	-	-
Cyperus rotundus L.	Coqui	Nut grass
Cyperus surinamensis Rothb.	-	-
Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl.	Junquito	-
Arecaceae		
Caryota urens L.	Palma cola de pez	Fishtail palm
Cocos nucifera L.	Palma de Coco	Coconut Palm
Roystonea borinqueña O. F. Cook	Palma real	Royal palm
Araceae		
Alocasia macrorrhyza (L.) Schott	Alocasia gigante	Giant alocasia
Syngonium podophyllum Schott	Malanga trepadora	Arrow-head vine
Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott	Yautía blanca	Tanier
Commelinaceae		
Commelina diffusa Burm. f.	Cojitre	French weed
Commelina erecta L.	Cohitre azul	Blue day-flower
Musaceae		
Musa paradisiaca L.	Guineo	Banana

Apéndice 6: Inventario de Fauna

Tabla 2: Inventario de fauna observadas en el área del Proyecto Instalación de Recuperación de Recursos.

Nombre Científico	Nombre Común	Common Name
AVES		
Podicipedidae		
Podiiymbus podiceps	Zaramago	Pied-billed Grebe
Fregatidae		
Fregata magnificens	Fragata Magnífica	Magnificent Frigatebird
Ardeidae		
Ardea herodias	Garzón Cenizo	Great Blue Heron
Ardea alba	Garza Real	Great Egret
Egretta thula	Garza Blanca	Snowy Egret
Egretta caerulea	Garza Azul	Little Blue Heron
Egretta tricolor	Garza Pechiblanca	Tricolored Heron
Bubulcus ibis	Garza Ganadera	Cattle Egret
Butorides virescens	Martinete Verde	Green Heron
Accipitridae		
Buteo jamaicensis	Guaraguao Colirrojo	Red-tailed Hawk
Falconidae		
Falco sparverius	Falcón Común	American Kestrel
Rallidae		
Gallinula chloropus	Gallareta Común	Common Moorhen
Charadriidae		
Charadrius vociferus	Chorlo Sabanero	Killdeer
Scolopacidae		
Actitis macularius	Playero Coleador	Spotted Sandpiper
Columbidae		
Columba livia	Paloma Doméstica	Rock Pigeon
Zenaida asiatica	Tórtola Aliblanca	White-winged Dove
Zenaida aurita	Tórtola Cardosantera	Zenaida Dove
Columbina passerina	Rolita	Common Ground-Dove
Psittacidae		
Myiopsitta monachus	Perico monje	Monk parakeet
Cuculidae		
Coccyzus minor	Pájaro Bobo Menor	Mangrove Cuckoo
Crotophaga ani	Garrapatero	Smooth-billed Ani
Trochilidae		

Nombre Científico	Nombre Común	Common Name
Anthracothorax dominicus	Zumbador Dorado	Antillean Mango
Alcedinidae		
Megaceryle alcyon	Martín Pescador Norteño	Belted Kingfisher
Picidae		
Melanerpes portoricensis	Carpintero de Puerto Rico	Puerto Rican Woodpecker
Tyrannidae		
Tyrannus dominicensis	Pitirre Gris	Gray Kingbird
Hirundinidae		
Progne dominicensis	Golondrina de Iglesias	Caribbean Martin
Petrochelidon fulva	Golondrina de Cuevas	Cave Swallow
Mimidae		
Mimus polyglottos	Ruiseñor	Northern Mockingbird
Margarops fuscatus	Zorzal Pardo	Pearly-eyed Thrasher
Parulidae		
Parula americana	Reinita Pechidorada	Northern Parula
Dendroica discolor	Reinita Galana	Prairie Warbler
Seiurus noveboracensis	Pizpita de Mangle	Northern Waterthrush
Coerebidae		
Coereba flaveola	Reinita Común	Bananaquit
Thraupidae		
Spindalis portoricensis	Reina Mora de Puerto Rico	Puerto Rican Spindalis
Emberizidae		
Tiaris bicolor	Gorrión Negro	Black-faced Grassquit
Tiaris olivacea	Gorrión Barba Amarilla	Yellow-faced Grassquit
Annodromus savanarum	Gorrión Chicharra	Grasshopper Sparrow
Icteridae		
Quiscalus niger	Mozambique	Greater Antillean Grackle
Molothrus bonariensis	Tordo Lustroso	Shiny Cowbird
Passeridae		
Passer domesticus	Gorrión Doméstico	House Sparrow
Ploceidae		
Euplectes franciscanus	Obispo Colorado	Orange Bishop
Vidua macroura	Viuda Colicinta	Pin-tailed Whydah
Estrildidae		
Estrilda melpoda	Veterano	Orange-cheeked Waxbill
Lonchura cucullata	Diablito	Bronze Mannikin
Lonchura punctulata	Gorrión Canela	Nutmeg Mannikin
AMPHIBIA		
Bufonidae		
Bufo marinus	Sapo Común	Cane Toad

Nombre Científico	Nombre Común	Common Name
Leptodactylidae		
Eleutherodactylus antillensis	Coquí Churí	-
Eleutherodactylus coqui	Coquí Común	-
Leptodactylus albilabris	Ranita de Labio Blanco	White-lipped Frog
Rannidae		
Rana catesbeana	Rana Toro	Bullfrog
REPTILIA		
Emydidae		
Trachemys stejnegeri	Jicotea de Puerto Rico	Puerto Rican Slider
Iguanidae		
Iguana iguana	Iguana Verde	Green Iguana
Polychrotidae		
Anolis cristatellus	Lagartijo Común	Common Anole
Anolis pulchellus	Lagartijo de Jardín	Grass Anole
Teiidae		
Ameiva exsul	Siguana Común	Puerto Rican Common Ameiva
MAMMALIA		
Phyllostomidae		
Artibeus jamaicensis	Murciélago Frutero Común	Jamiacan Fruit Bat
Mustelidae		
Herpestes auropunctatus	Mangosta	Indian Mongoose

Apéndice 7: Documentación Fotográfica

Foto 1

Vista hacia el norte de la propiedad.

Foto 2

Vista del Rio Grande de Arecibo.

Foto 3

Vista de la esquina noroeste de propiedad mostrando la densa cobertura de bejucos como el Bejuco de vaca, *Ipomoea alba*.

Foto 4

Área de pastizal dominado por la yerba estrella morada *(Cynodon nlemfuensis)* al norte de la propiedad.

Foto 5

Caña brava (*Gynerium sagittatum*) formando hileras estrellas a lo largo de canales, caminos y a la orilla de las charcas.

Foto 6

Ejemplo de parte interior de las charcas al oeste de la propiedad.

Foto 7

Terreno anegado por agua de origen pluvial localizado a la orilla de la carretera PR-2 en la propiedad. La acumulación de agua se debe a un pobre drenaje del canal para manejar la escorrentía pluvial proveniente de dicha carretera.

Foto 8

Muestra de la composición vegetal en el área donde se solía acumular la materia prima para la manufacturación del cartón.

Foto 9

Vista de la parcela de la Central Cambalache por la cual se propone el paso de la interconexión de energía producida.

Foto 10

Vistas de parte de la ruta de la tubería de agua, por las carreteras PR-2 y PR-681, respectivamente.