Precipitación

Debido a la topografía de la Isla, los patrones de precipitación pluvial o lluvia, varían marcadamente entre regiones. En términos generales, las lluvias son ocasionadas cuando los vientos alisios empujan el aire húmedo de la costa hacia las áreas altas de la Cordillera Central. Una vez allí, el aire se enfría, se condensa en vapor de agua y finalmente se precipita ocasionando la lluvia. Puerto Rico tiene una precipitación promedio anual de 70 pulgadas (177.8 cm), con una variación de aproximadamente 60 pulgadas (152.4 cm) a lo largo de la costa norte y de casi 30 pulgadas (76.2 cm) en el sur. En la **Figura 2-11** se presenta un mapa de Puerto Rico mostrando la precipitación promedio en la Isla.

Según la NOAA, la lluvia "normal" es el promedio de precipitación en un periodo de 30 años consecutivos. La lluvia normal vigente representa el promedio de lluvia desde 1971-2000. Las medidas de precipitación registradas en la estación de Arecibo varían desde 2.83 pulgadas hasta 5.95 pulgadas (de 7.19 cm a 15.11 cm) por mes, resultando en una precipitación promedio total de 53.01 pulgadas (134.65 cm) por año, según se ilustra en la **Tabla 2-2**. Los meses de febrero, marzo y junio fueron de poca actividad de lluvia. En el mes de mayo aumentó dicha actividad, pero volvió a decaer durante el verano. Los meses de octubre y noviembre fueron los periodos de mayor actividad de lluvia.

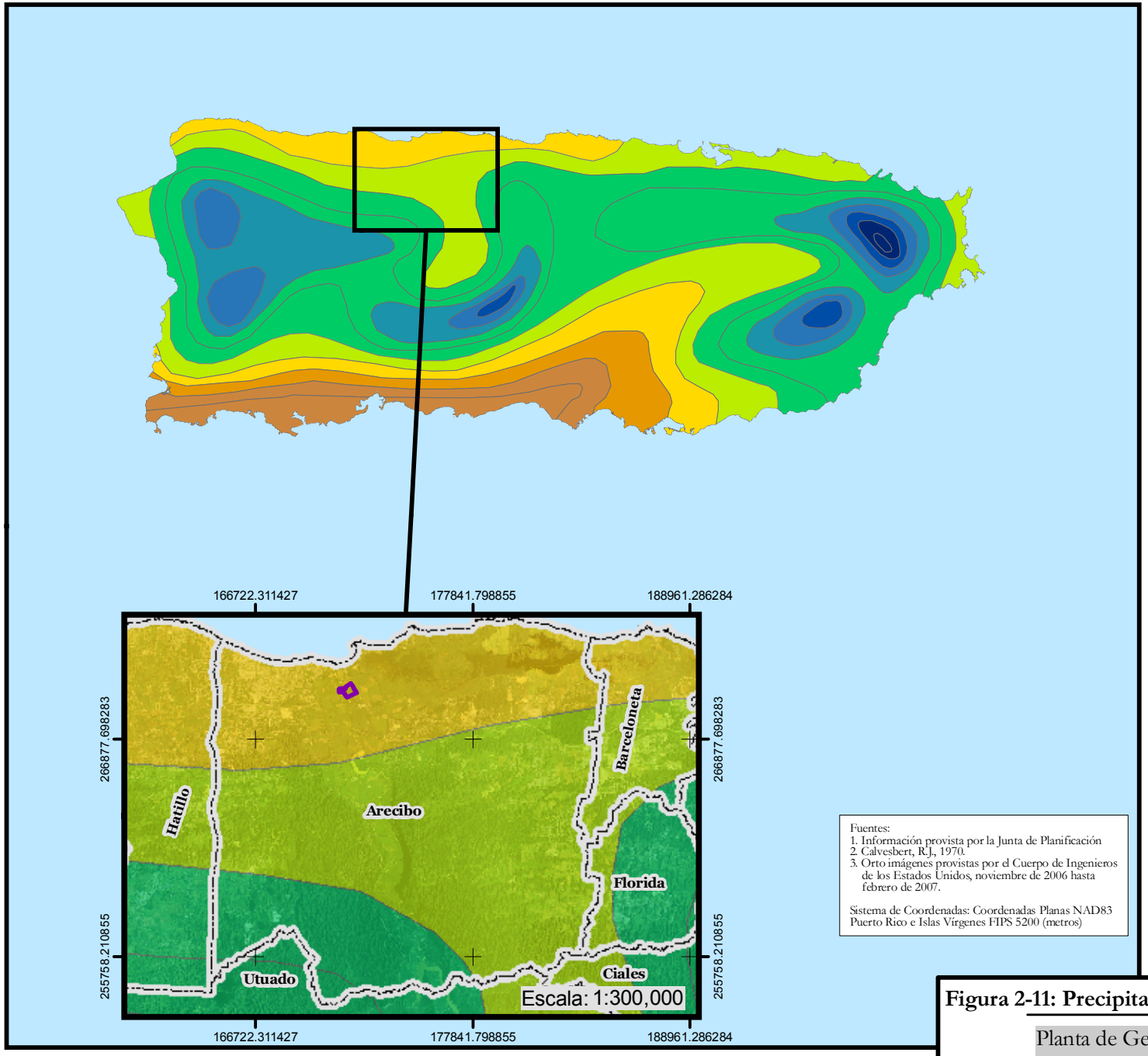
Tabla 2-2: Precipitación Normal (pulgadas) en la Estación de Arecibo, 1971-2000

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
4.50	3.03	2.83	4.28	5.56	3.64	3.49	4.27	4.75	5.33	5.95	5.37	53.01

Fuente: NOAA (2007).

"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\RRFPrecipitacionPR_8_11.mxd 12 mayo 2010 GIS\Team rdaeher AV 92 rev 8oct 2010



N
W E
S

CSA Group

Escala: 1:1,200,000

0 10,000 20,000 40,000 metros

Leyenda:

- Límite Municipal[1]
- Límite del Predio

Precipitación promedio anual[2]

(pulgadas)

- 0
- 1 - 35
- 36 - 40
- 41 - 50
- 51 - 60
- 61 - 80
- 81 - 90
- 91 - 100
- 101 - 120
- 121 - 160

Fuentes:
1. Información provista por la Junta de Planificación
2. Calvesbert, R.J., 1970.
3. 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)

Figura 2-11: Precipitación Promedio Anual en Puerto Rico

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

Temperatura

En la Región Costera del Noroeste la temperatura anual típica varía poco, de cinco (5) a seis (6) grados de diferencia entre los meses más cálidos y los meses más frescos. Las temperaturas del agua de mar varían desde cerca de los 78 grados Fahrenheit (ºF) equivalentes a 25.6 grados Centígrados (ºC) en marzo hasta alrededor de 83 ºF (28.3 ºC) en septiembre, lo que contribuye a mantener esta pequeña variación de mes a mes. En las secciones del interior de la Isla, las tardes son más cálidas y las noches son más frías. Exhiben un poco más de variabilidad que las áreas costeras. El resto de la Isla experimenta temperaturas similares, excepto por la disminución pronunciada de la temperatura en las elevaciones más altas del terreno que van desde los 2,953 hasta 3,937 pies (de 900 a 1,200 m) de altura. En estas áreas elevadas de la Cordillera Central, la temperatura promedio es alrededor de 14 ºF más baja en la costa, a 13.7 millas hacia el sur.

La temperatura promedio anual en la zona donde ubica el área propuesta para el Proyecto, está cerca de los 77.9 ºF (25.5 ºC) y normalmente, varía sólo unos pocos grados de invierno a verano. Las temperaturas promedio mínima y máxima fluctúan entre 87.7 (30.9 ºC) y 68.0 ºF (20.0 ºC) para la estación de Arecibo, según se ilustra en la **Tabla 2-3.**

Tabla 2-3: Temperatura Normal Máxima, Promedio y Mínima (ºF) en la Estación de Arecibo, 1971-2000

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máx.	84.5	84.4	85.6	86.7	88.4	89.9	90.1	90.2	90.2	89.6	87.8	85.5	87.7
Prom.	74.7	74.4	75.2	76.6	78.6	79.9	80.3	80.5	80.3	79.8	78.1	75.9	77.9
Mín.	64.9	64.3	64.8	66.5	68.7	70.0	70.6	70.8	70.4	70.1	68.4	66.4	68.0

Fuente: NOAA (2007).

Los meses más calurosos son de julio a septiembre cuando la temperatura promedio alcanza los 90.1 ºF (32.2 ºC) y 90.2 ºF (32.3 ºC), respectivamente, mientras que los meses más fríos son enero y febrero cuando las temperaturas promedio están alrededor de los 74.7 ºF (23.7 ºC) y 74.4 (23.6 ºC), respectivamente. La **Figura 2-12** muestra las temperaturas anuales promedio en la Isla de Puerto Rico. Los meses de temperaturas más altas son de mayo a octubre y los de temperaturas más bajas son de enero a abril y noviembre a diciembre.

Vientos Predominantes

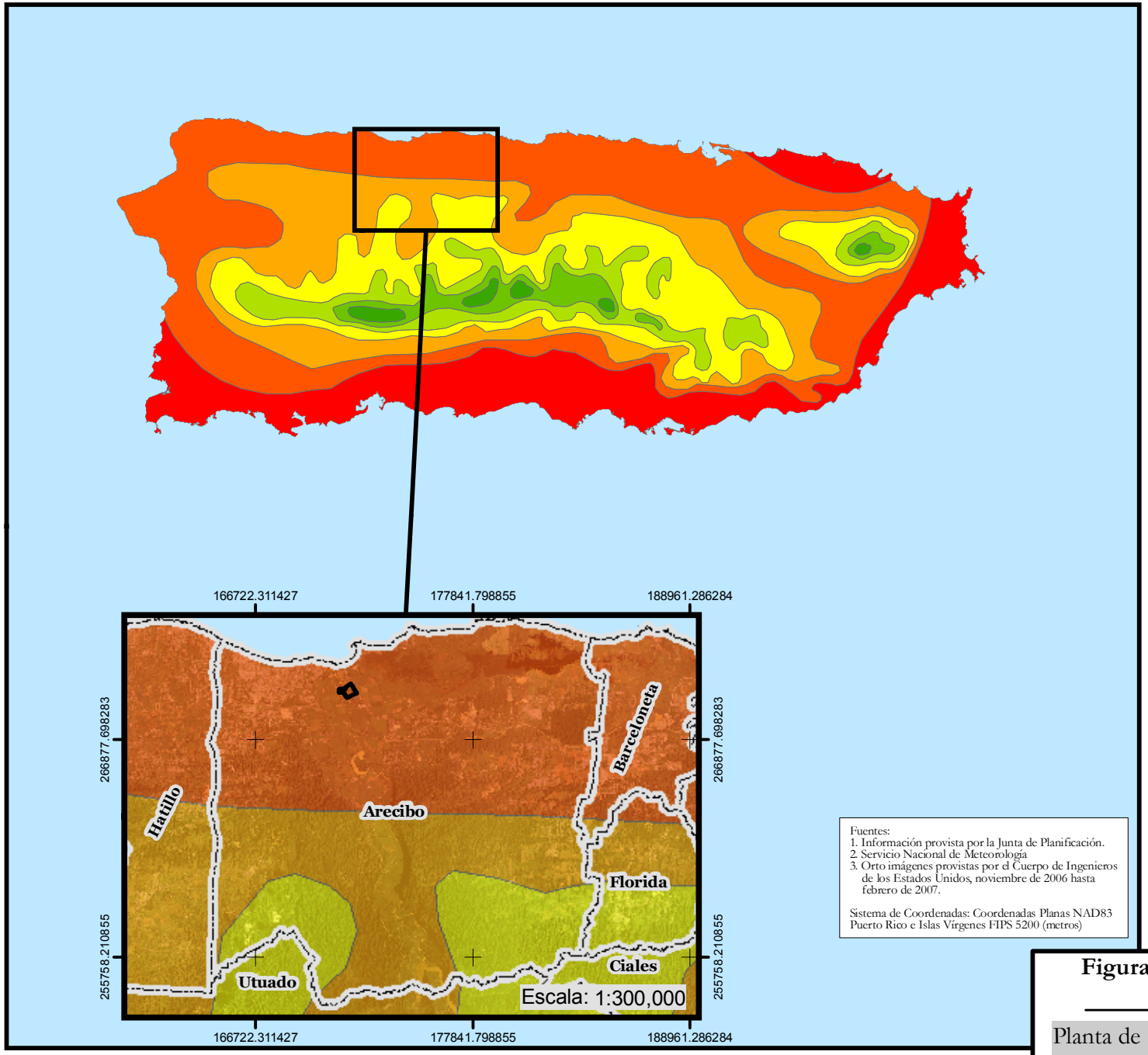
En Puerto Rico, los Vientos Alisios del este, originados en el sistema de alta presión de las Islas Azores al oeste de África, soplan durante la mayor parte del año. En las partes montañosas de Puerto Rico, el movimiento de los vientos alisios es modificado, ya que los vientos pueden ser acelerados, canalizados a través de los desfiladeros, o desviados alrededor de terrenos altos. A lo largo de la línea de la costa, la influencia orográfica sobre el movimiento de los vientos alisios es leve. Los vientos tienen componentes del este en casi todos los meses del año con una velocidad promedio que varía entre seis (6) a nueve (9) millas por hora (9.7 a 14.5 km/h).

Una característica importante en las áreas costeras es el ajuste temporero de los Vientos Alisios del este causado por las brisas diarias provenientes de la tierra y del mar, las cuales regularmente se forman en el perímetro costero de la Isla. La brisa de mar se desarrolla cuando la temperatura del aire que está sobre la planicie costera se vuelve significativamente más caliente que la temperatura del aire que está sobre el océano. Normalmente, esto ocurre a diario, comenzado a media mañana hasta las horas del final de la tarde, cuando hay suficiente calentamiento de la superficie del terreno. Este calentamiento diurno conduce a la expansión del aire sobre el terreno ya que la presión sobre el terreno es menor que la del agua más próxima. En la superficie, el aire fluye de alta presión hacia baja presión, originando la brisa del mar.

La brisa de mar continua propagándose tierra adentro hasta que la fricción con el terreno o el flujo del viento prevaleciente compensa por la brisa que está por entrar. Durante la tarde, cuando la radiación solar disminuye según el sol va poniéndose o según las nubes que son estimuladas por la brisa de mar protegen el terreno de los rayos solares, la brisa de mar se debilita y cesa. Las brisas de montaña se desarrollan de noche cuando se invierte la diferencia entre la temperatura del aire sobre el terreno y la temperatura del aire sobre el océano. El patrón típico es que durante las horas del día el viento sopla casi constantemente en dirección desde el océano hacia la tierra y después de la puesta del sol la dirección del viento cambia hacia fuera de la tierra, es decir, de las montañas hacia el mar.

"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\RRFITemperaturaPR_8_11.mxd 12 mayo 2010 GISTeam rdarcher AV 9.2 rev 8oct 2010



N
W E
S

Escala: 1:1,200,000

0 10,000 20,000 40,000 metros

Leyenda:

Límite Municipal[1]

Límite del Predio

Temperatura promedio anual[2]

(grados Farenheit)

- 68
- 70
- 72
- 74
- 76
- 78
- 80

CSA Group

Fuentes:
1. Información provista por la Junta de Planificación.
2. Servicio Nacional de Meteorología
3. 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)

Figura 2-12: Temperatura Promedio Anual en Puerto Rico

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

La Isla de Puerto Rico está sujeta a tres (3) regímenes de vientos: los vientos alisios, las brisas del mar y las brisas de la tierra. Las condiciones meteorológicas de la región norte, donde se ubica el Proyecto, están determinadas por los vientos alisios que provienen la mayor parte del tiempo del este-noreste (ENE). Los patrones de viento varían de este-noreste a este-sureste dependiendo de la época del año.

2.6.2 Meteorología

Datos meteorológicos fueron obtenidos de la estación meteorológica de la Planta de Cambalache de la AEE para el periodo de Agosto de 1992 a Agosto de 1993 la cual ubica a casi una (1) milla (noreste) del Predio objeto de estudio y de la estación meteorológica de San Juan. Los datos de la estación de la Planta Cambalache se resumen en la Rosa de Vientos presentada en la **Figura 2-13**.

2.6.3 Calidad de Aire Ambiental

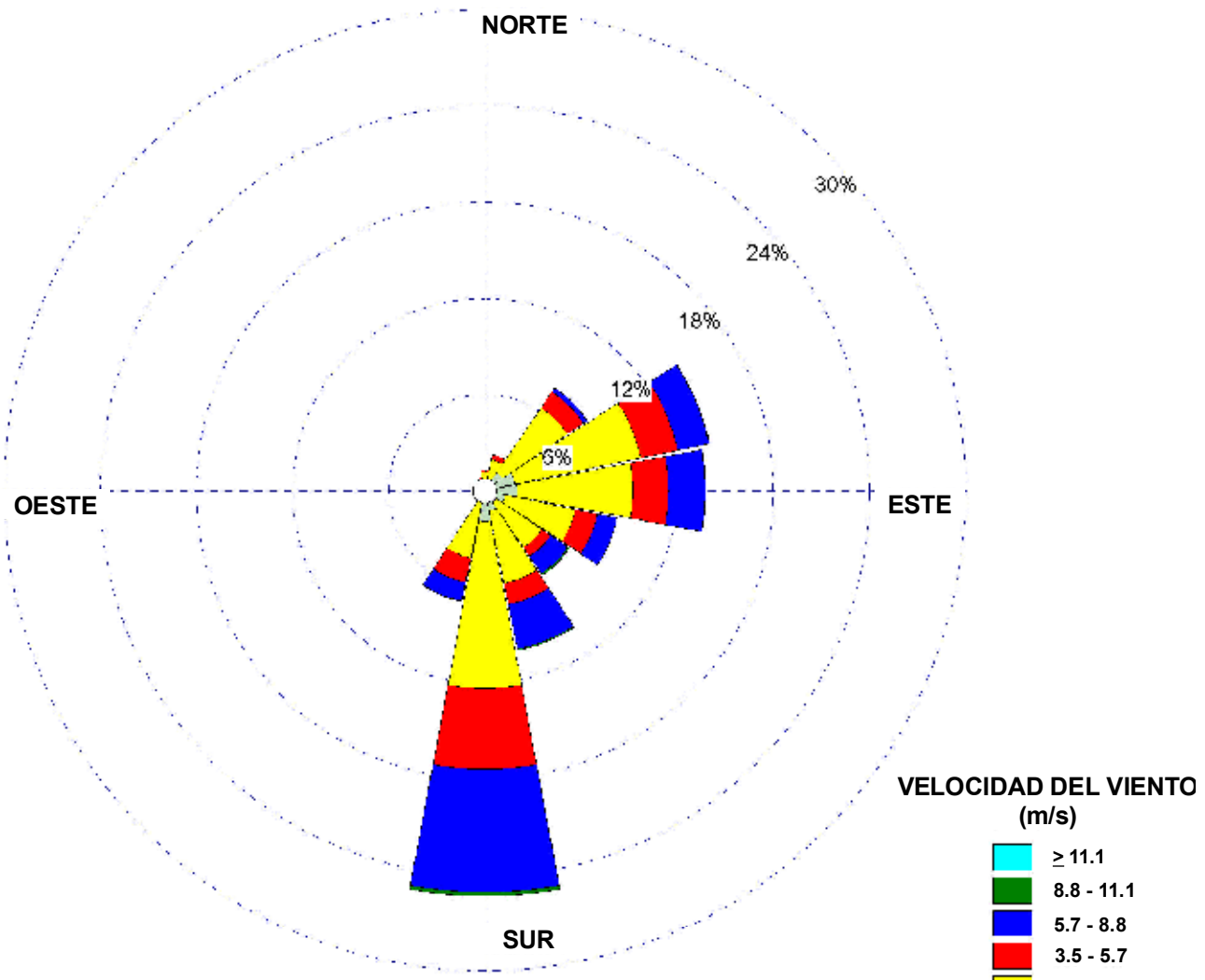
La Ley de Aire Limpio regula la calidad del aire estableciendo los NAAQS para compuestos aerotransportados que causan que la calidad del aire ambiental se degrade o deteriore. Las NAAQS– se definen como las normas primarias y secundarias relativas a la calidad de aire del ambiente establecidas por la EPA en el Título 40 C.F.R. Parte 50.

Estos compuestos generalmente se conocen como los contaminantes de aire de "criterio" debido a que las concentraciones de los mismos en el aire del medio ambiente se utilizan para medir la calidad del aire ambiental. Los NAAQS son los niveles máximos de concentración para períodos de tiempo promedio, varios, bajo los cuales se establece la calidad del aire para el bienestar y la protección pública con un margen adecuado de seguridad.

Los estándares primarios NAAQS tienen como objetivo proteger la salud pública, mientras que los estándares secundarios NAAQS tienen como objetivo proteger el bienestar público de cualquier efecto adverso anticipado asociado a la presencia de contaminantes de calidad de aire tales como daño a los suelos, vegetación o vida silvestre.

"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:\09\80758\C00\Z-GIS\DIA\mxd\RRRosaVientosArecibo_8_11.mxd 22 abril 2010 GISTeam nlarcher AV 9.2 rev 15oct 10



CSA Group

Fuente:
PREPA Cambalache 1992-1993

Figura 2-13: Rosa de los Vientos para la Estación Cambalache (AEE)

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

Los contaminantes de aire de criterio son el monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO2), materia particulada o partículas con un diámetro aerodinámico de 10 micrones o menor (PM10), materia particulada con un diámetro aerodinámico de 2.5 micrones o menor (PM2.5), ozono (O3), dióxido de azufre (SO2) y plomo (Pb). Recientemente, EPA revisó los NAAQS para NO2 y SO2 para incluir un nuevo estándar, el cual se mide en una hora promedio. Los NAAQS se presentan en la **Tabla 2-4**.

Tabla 2-4: Normas Nacionales de Calidad de Aire Ambiental (NAAQS)

Contaminante	Tipo de Norma	Tiempo Promedio	Concentración ($\mu g/m^3$)	Concentración (ppm)
Monóxido de Carbono (CO)	Primario	8-horas (1)	10,000	9
	Primario	1-hora (1)	40,000	35
Dióxido de Nitrógeno (NO_2)	Primario y Secundario	Anual (Mediana Aritmética)	100	0.053
	Primario	1-hora (2)	188	0.1
Ozone (O_3)	Primario y Secundario	1-hora (3)	235	0.12
		8-horasr (1997 std) (4)	156	0.08
		8-horas (2008 std) (4)	147	0.075
Materia Particulada (PM_{10})	Primario y Secundario	24-horas (5)	150	-
Materia Particulada ($PM_{2.5}$)	Primario y Secundario	Anual (Mediana Aritmética)	15.0	-
	Primario y Secundario	24 horas (1)	35	-
Dióxido de Azufre (SO_2)	Primario	Anual (Mediana Aritmética)	80	0.03
	Primario	24-horas (1)	365	0.14
	Primario	1-hora (6)	195	0.075
	Secundario	3-horas	1,300	0.5
Plomo (Pb)	Primario y Secundario	Promedio Trimestral	1.5	-
	Primario y Secundario	Promedio Continuo 3-Meses	0.15	-

(1) No debe excederse más de una vez al año.

(2) El promedio de tres años del 98a percentil del diario máximo de una (1) hora.

(3) Aplica solamente en acción temprana en *Compact Areas*.

(4) El promedio de tres años del cuarto máximo diario en un promedio de 8horas.

(5) No debe excederse más de una vez al año en un promedio de tres (3) años.

A continuación se describen el origen, características, y algunos de los potenciales efectos de los contaminantes de criterio:

Monóxido de carbono (CO) - es una sustancia gaseosa, inodora, incolora, inflamable y tóxico. Se produce cuando se queman combustibles como el gas, la gasolina, keroseno, carbón, petróleo, tabaco y madera en ambientes de poco oxígeno. Las chimeneas, las calderas, los calentadores de agua y los aparatos domésticos que queman combustible, como las estufas u hornillas de la cocina o los calentadores de gas, también pueden producirlo si no están funcionando bien. Los vehículos detenidos con el motor encendido también lo despiden y se puede observar en las áreas donde su concentración es más alta como intersecciones de tráfico congestionadas, estacionamientos multi-pisos y áreas urbanas donde los edificios y otros rasgos evitan que se disperse, en calderas industriales y plantas eléctricas. Es un agente reductor, retirando oxígeno de muchos compuestos en procesos industriales (formando CO^2), como en la producción de hierro y otros metales. También es usado en la síntesis de varios compuestos orgánicos, como ácido tico (proceso Monsanto), plásticos y metanol.

Dióxido de Nitrógeno (NO_2)- El dióxido de nitrógeno, es un compuesto químico formado por los elementos oxígeno y nitrógeno, uno de los principales contaminantes entre los varios óxidos de nitrógeno. El óxido de nitrógeno (IV) es de color marrón amarillento. Se forma como subproducto en los procesos de combustión a altas temperaturas, como en los vehículos de motor y las plantas eléctricas. El nitrógeno en aire de combustión y combustible es oxidado a dióxido de nitrógeno. La formación de NOx (NO y NO_2) se ha encontrado que es una función de temperaturas de combustión donde según aumenta la temperatura, mayor la emisión de NO_x. El NO_x atmosférico ha sido asociado al efecto ozono.

Materia Particulada (PM_{10}, $PM_{2.5}$) - Son partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire con un tamaño de hasta 10 micrones o 2.5 micrones o un diámetro menor: éstas son el polvo, hollín, etc. Los mismos, provienen de fuentes como la quema de combustibles fósiles en plantas de generatrices, vehículos de motor, incluyendo el diesel, fertilizantes y pesticidas, la industria de la construcción, quema agrícola y procesos industriales.

Ozono (O_3) – Forma de oxígeno en el cual la molécula consiste de tres átomos. Usado como oxidante, blanqueador y purificador de agua. Un gas inestable de color azul y con olor fuerte. Es

un contaminante secundario formado por reacciones atmosféricas que involucran volátiles orgánicos (VOCs) y NO_x. Su formación es sumamente compleja y está influenciada por variantes que dependen de la intensidad y la distribución del espectro de la luz, mezcla atmosférica, entre otros. Es un gas incoloro, de olor acre, se encuentra de forma natural en dos capas de la atmósfera: en la estratósfera y en la tropósfera y actúa como capa protectora de la Tierra frente a los efectos adversos de la radiación ultravioleta sobre la salud y el medioambiente.

Dióxido de Azufre (SO_2) - El óxido de azufre también conocido como dióxido de azufre, gas sulfuroso y anhídrido sulfuroso, es un gas incoloro con un característico olor asfixiante. Se trata de una sustancia reductora que, con el tiempo y en contacto con el aire y la humedad, se convierte en óxido de azufre. El óxido de azufre es el principal causante de la lluvia ácida ya que en la atmósfera es transformado en ácido sulfúrico. Es liberado en muchos procesos de combustión ya que los combustibles como el carbón, el petróleo y el diesel contienen ciertas cantidades de compuestos azufrados. Por estas razones, se intenta eliminar estos compuestos previo a su combustión por ejemplo, mediante la hidrosulfuración en los derivados del petróleo o con lavados del gas natural haciéndolo más "dulce". Si a pesar de estos esfuerzos aún se generan cantidades importantes del gas se pueden aplicar lavados básicos (*e.g.*, lechada de cal para retenerlo del aire de salida o transformándolo conjuntamente con sulfhídrico en azufre elemental (proceso de Claus)).

Plomo (Pb) – Metal pesado que se encuentra en la naturaleza y en productos fabricados. Históricamente las mayores fuentes de emisión de plomo lo han sido los vehículos de motor (carros y camiones) y fuentes industriales. Como resultado de los esfuerzos realizados por la EPA para remover el plomo de la gasolina, los niveles del mismo han disminuido grandemente en las últimas dos décadas. Actualmente, los niveles más altos de plomo se encuentran en las plantas de fundición de plomo. Otras fuentes estacionarias lo son, plantas generatrices y fabricantes de baterías de ácido de plomo. Su uso en, las pinturas y la fontanería se ha restringido mediante leyes y normas.

Arecibo y áreas circundantes se encuentran clasificados como áreas de logro dentro de las Normas Nacionales de Calidad de Aire Ambiental para cada contaminante de criterio. La EPA y

la JCA mantienen estaciones de monitoreo de calidad de aire que miden las concentraciones de los contaminantes de criterio. De acuerdo a los datos registrados en varios monitores de calidad de aire en Puerto Rico, la siguiente lista presenta los valores actuales registrados del área como reportados por la base de datos de la EPA (EPA AirData database).

La **Tabla 2-5** provee los datos de Calidad de Aire Ambiental para varias estaciones de monitoreo.

Tabla 2-5: Datos de Calidad de Aire Ambiental

Número Estación	Año	Municipio	Contaminante	Período Promedio	Concentración (µg/m3)	NAAQS (µg/m3)
721270003	2008	San Juan	PM-10	24-hora	78	150
720010002	2008	Adjuntas	PM-2.5	24-hora	10.5	35
				Anual	5.21	15
720330008	2005	Barceloneta	SO_2	1-hora	86.5[(a)]	195
				3-hora	70.7	1300
				24-hora	55.0	365
				Anual	7.86	80
72033008	2006	Cataño	NO_2	Anual	18.9	100
721270003	2008	San Juan	CO	1-hora	4255	40,000
				8-hora	2645	10,000
721270003	2008	San Juan	Pb	3-meses promedio	0.05	0.15

(a) Cifra representa la concentración máxima registrada en el 2005. No obstante, el NAAQS es el promedio de 3 años de la 99a percentil anual del máximo diario para medidas de 1-hora. El estándar de SO2 de 1 hora fue recientemente promulgado por la EPA en 2010. Datos oficiales de monitoreo de aire ambiental para el estándar de 1 hora no aún no han sido publicados.

(b) Cifra representa la concentración máxima registrada en el 2006. No obstante, el NAAQS es el promedio de 3 años de la 98a percentil anual del máximo diario para medidas de 1-hora. El estándar de NO2 de una hora fue promulgado por la EPA en 2010. Datos oficiales de monitoreo de aire ambiental para el estándar de 1 hora no aún no han sido publicados.

2.7 Recursos Ecológicos

2.7.1 Ecosistemas Naturales en la Vecindad del Proyecto

El Predio colinda al oeste con el RGA, el cual es una fuente muy importante de agua potable y de importancia para actividades económicas como la pesca comercial y recreativa. En dirección este del Predio, a aproximadamente 1.6 kms, se encuentra el Caño Tiburones, el cual es el humedal más extenso de Puerto Rico cubriendo un área de 5,665 cuerdas y está delimitado al este por el Río Grande de Manatí y al oeste por el RGA. Como parte de los esfuerzos de conservación de este sistema natural se estableció la RNCT, la cual ubica aproximadamente a 1.5 kilómetros del límite este del área del Proyecto. Los terrenos que forman parte de esta reserva son propiedad de la Autoridad de Tierras pero son administrados por el DRNA. El **Apéndice D** presenta una figura que muestra la relación espacial entre la reserva y el Predio. La **Figura 2-14** muestra los ecosistemas en la vecindad del Proyecto. La **Tabla 2-6** identifica los sistemas naturales que ubican dentro y fuera de un radio de 400 metros del perímetro del Predio.

Cabe señalar, que el Vertedero de Arecibo, conocido como el Vertedero de Caño Tiburones, está ubicado en la colindancia con y en parte de la RNCT.

Tabla 2-6: Sistemas Naturales Existentes en el Predio y en Áreas Adyacentes hasta una Distancia de 400 metros medidos del Perímetro del Predio

	Sistema Natural	Dentro de un Radio de 400 mts	Fuera de un Radio de 400 mts
Ríos	RGA	**X**	
Quebradas			**X**
Humedales	Canal pluvial artificial y área de desborde	**X**	
Mogotes			**X** **(aproximadamente 1-3 millas al SE;2-5 millas al SO)**
Cuevas			**X**
Sumideros			**X**
Reservas Naturales			**X**
Bosques			**X**

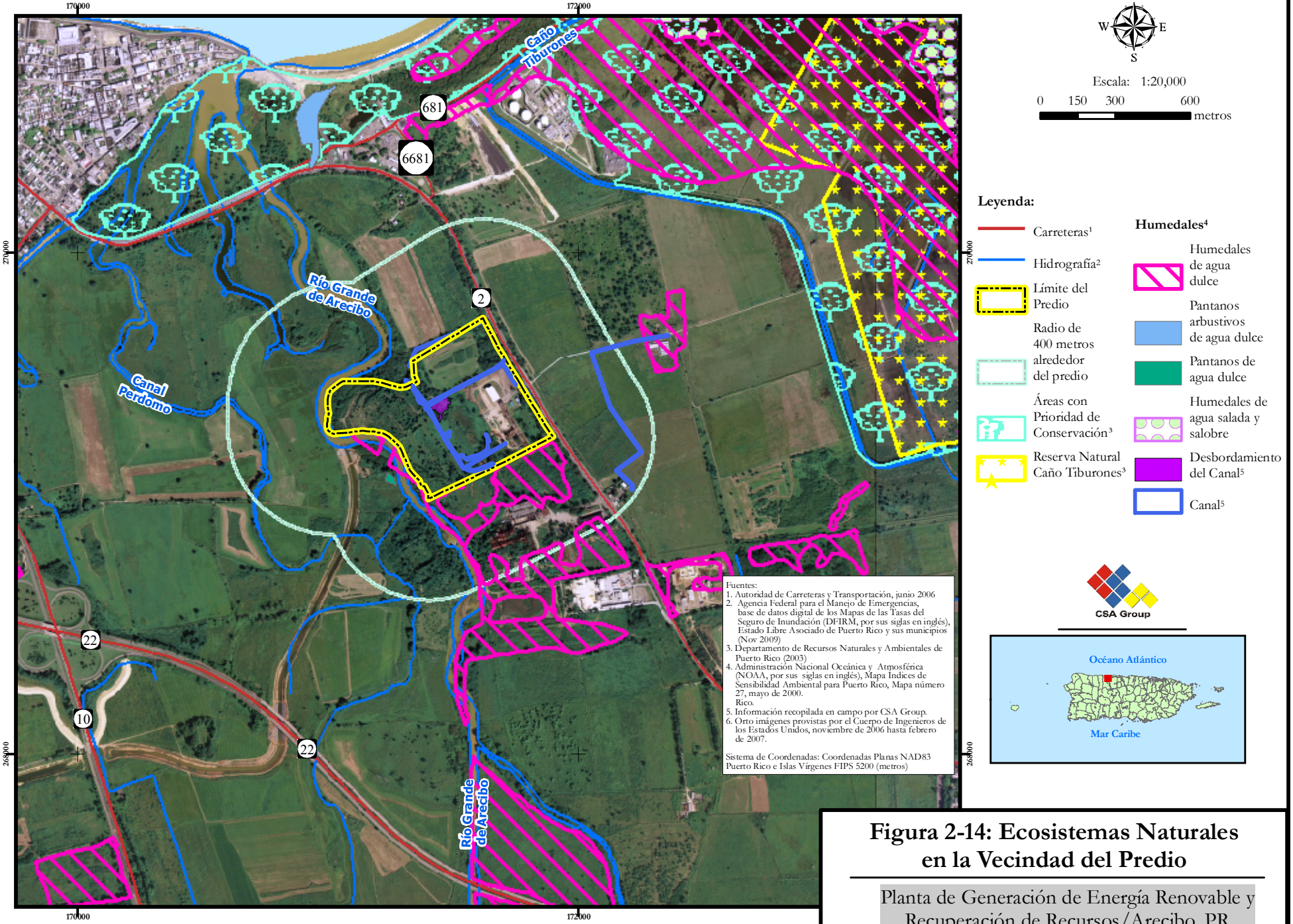
2.7.2 Flora y Fauna Terrestre

El Predio 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 RGA y de los canales de agua (en desuso) existentes. Además del estudio de flora y fauna realizado en el Predio, se evaluaron dos áreas externas vinculadas al desarrollo propuesto. Estas áreas son: 1) la Antigua Central Cambalache, cuyos terrenos colindan al sur del Predio, y por los cuales pasará la interconexión de la energía producida desde el Proyecto hasta la Subestación de la Central; y 2) las servidumbres de las carreteras PR-2, ramal PR-6681, y PR-681, por las cuales se diseñó la ruta de la tubería para obtener agua desde la Estación de Bombas en el Barrio Islote, hasta el Predio. Se identificaron unas 159 especies de plantas en el Predio, todas comunes y de amplia distribución en terrenos cercanos a grandes ríos de la Isla. El **Apéndice D** incluye una lista de las especies de flora identificadas en el área del Proyecto, incluyendo las especies observadas en el tramo que corresponde a la interconexión de energía a través de la Antigua Central Cambalache, y las especies observadas en la ruta de la tubería del agua desde el Predio hasta la Estación de Bombas.

Los pastizales se extienden por gran parte del Predio y son las áreas más diversas en especies encontradas. Estas áreas están dominadas por especies de gramíneas (familia Poaceae) como yerba de guinea (*Megathyrsus máxima*), 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 RGA 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*).

La 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 la Antigua 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. En la parcela de la antigua Central de Cambalache, colindante con la carretera PR-2, a través de la cual se propone el paso de la línea para la conexión al sistema eléctrico, se observa una cobertura dominada por la yerba de guinea (*Megatryrsus máxima*) 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*).



"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:\09\R078\C00\Z-GIS\DIA \mxd\RRBosques_8_11.mxd 5 mayo 2010 GRTeam rdarcher AV 9.2 rev 15OCT2010

Figura 2-14: Ecosistemas Naturales en la Vecindad del Predio

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

Con respecto a la ruta de la tubería de agua salobre 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 los 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 (*Acrostichum 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 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.

En lo que respecta a la fauna del área del Proyecto, se observó un total de 56 especies de vertebrados, siendo dominada por las aves, de las cuales se identificó un total de 44 especies. El **Apéndice D** incluye una lista de las especies de fauna identificadas en el área del Proyecto. 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.).

En los terrenos de la Antigua Central Cambalache, y en las áreas de pastizales de la ruta de la tubería de agua cruda, se observaron las mismas especies terrestres de fauna 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, particularmente en las zonas que colindan con la RNCT.

2.7.3 Especies Críticas, Amenazadas o en Peligro de Extinción

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. 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 por considerase como amenazadas o en peligro de extinción, además de otras especies (críticas) cuyas poblaciones sean bajas o que sean indicativas de habitáculos específicos dentro de Puerto Rico.

El DRNA no presenta en su banco de datos reportes de especies consideradas como críticas, amenazadas o en peligro de extinción para las inmediaciones del Predio. Esta información fue validada en el campo por medio de las visitas realizadas al área del Proyecto donde ninguna de las especies de flora identificadas en los Predios bajo estudio es considerada como elementos críticos, amenazadas o en peligro de extinción por las leyes y reglamentos estatales y federales.

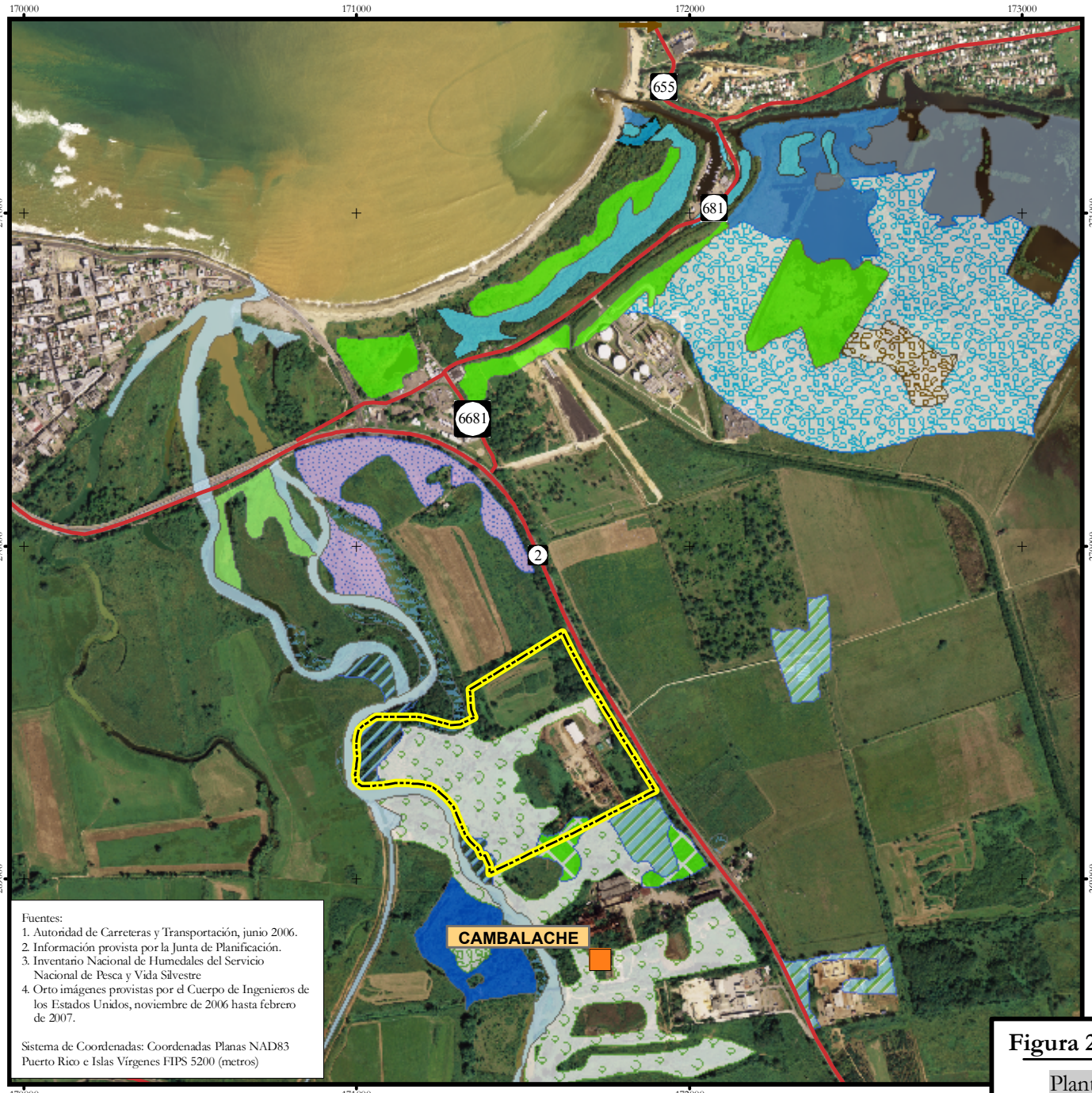
2.7.4 Humedales

El Inventario Nacional de Humedales del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS) muestra áreas identificadas como humedales dentro del Predio (**Figura 2-15**). Estas áreas, identificadas por el USFWS, fueron determinadas a través de un análisis de información geoespacial utilizando imágenes de satélite, pero sin realizar una verificación física.

Para determinar la validez del inventario de humedales en el Predio se realizó un estudio para

determinar si existen humedales que cumplan con los requisitos de jurisdicción federal (vegetación hidrofítica, hidrología y suelos hídricos) según la Sección 404 de la CWA.

El Estudio Jurisdiccional de Humedales (**Apéndice E)** concluye que los humedales identificados por el USFWS no cumplen con los tres requisitos para ser considerados como jurisdiccionales. Sin embargo el análisis de campo refleja que en el Predio existen aproximadamente 2.49 cuerdas (2.42 acres) de cuerpos de agua jurisdiccionales, que incluye 1,191.1 metros lineales de canales artificiales en desuso cubriendo un área de 1.52 cuerdas (1.48 acres), y 0.97 cuerdas (0.94 acres) de un área donde desbordan estos canales. Los canales formaban parte del sistema de manejo de agua asociada a los procesos de manufactura de papel y del manejo de escorrentías pluviales. Al momento estos canales se encuentran abandonados y cubiertos de vegetación exótica. La **Figura 2-16** muestra los cuerpos de agua considerados como jurisdiccionales dentro del Predio. Tanto los canales, como el área de desborde, drenan en el RGA a través de un canal corto en la parte norte central del Predio.



"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:\09\80778\C00\Z-GIS\DIA\mxd\RRHHumedal_8_11.mxd 06 mar 10 GISTeam rdarcher rev evazquez 8OCT10 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)

N
W
E
S

Escala: 1:18,000

0 100 200 400 metros

CSA Group

Leyenda:

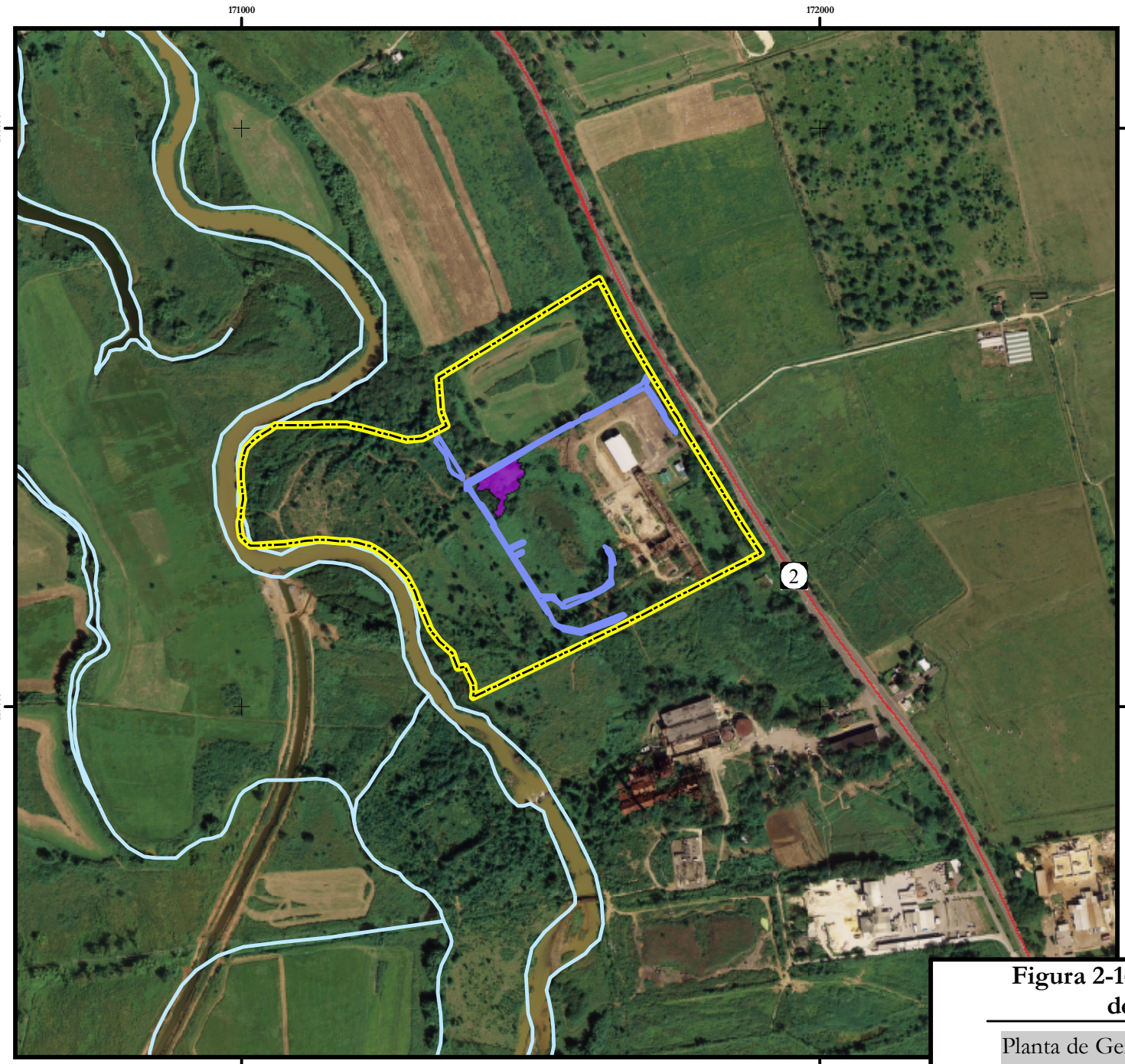
- Subestación[2]
- Límite del Predio
- Carreteras[1]

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

Figura 2-15: Inventario Nacional de Humedales

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



N
W E
S

Scale: 1:10,000

0 100 200 400
metros

Leyenda:

- Carreteras[1]
- Hidrografía[2]
- Límite del Predio

Áreas Jurisdiccionales[3]

- Canal Artificial
- Desbordamiento del Canal

Fuentes:
1. Autoridad de Carreteras y Transportación, junio 2006
2. National Hydrography Dataset del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)
3. Información obtenida de campo por CSA Group.
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)

CSA Group

"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:\09\R078\C00\Z-GIS\JD\mxd\RRFJD_8_11.mxd 4 agosto 2010 GISTeam rdarcher REV 8OCT10 AV 9.2

Figura 2-16: Áreas Jurisdiccionales dentro del Predio

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