

Estado Libre Asociado de Puerto Rico



Administración de Reglamentos y Permisos

# **DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

## **PALACIOS DE HUMACAO**

Carretera PR-923 km 1.5  
Barrio Buena Vista  
Municipio de Humacao

### **EMPRESAS VRM**

PO BOX 20868  
San Juan, Puerto Rico 00928

### **SERVICIOS CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS, INC.**

RR-9 Box 1722

San Juan, Puerto Rico 00926

787-292-0620/fax 787-760-9406

sctinc1@gmail.com



## Preámbulo

---

---

### **AGENCIA PROPONENTE**

#### **Administración de Reglamentos y Permisos**

PO Box 41179

Minillas Station

Santurce, PR 00940

### **ENTIDAD QUE PROMUEVE LA ACCIÓN**

Empresas VRM

PO BOX 20868

San Juan PR 00928

787-781-0025

### **TÍTULO Y DIRECCIÓN DE LA ACCIÓN PROPUESTA**

Proyecto Residencial: PALACIOS DE HUMACAO

Carretera PR-923 km, 1.5 barrio Buena Vista; Humacao Puerto Rico

Cabida de los terrenos: 181.6 cuerdas (713,636.3 m<sup>2</sup>)

Cabida del proyecto: 145.7 cuerdas (572,658.0 m<sup>2</sup>)

### **FUNCIONARIO RESPONSABLE**

Ing. Carlos J. Quiñones

Gerente del Centro de Trámites

Administración de Reglamentos y Permisos

### **IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO**

Declaración de Impacto Ambiental Preliminar

### **RESUMEN**

Se propone la construcción de un complejo residencial en el barrio Buena Vista del Municipio Autónomo de Humacao, el cual se conocerá como PALACIOS DE HUMACAO. La construcción de este complejo de viviendas se realizará en dos etapas; la primera etapa constará de 489 unidades de vivienda de interés social y la segunda etapa de 452 unidades convencionales. En el Plan Territorial del Municipio de Humacao, los terrenos para la primera etapa fueron clasificados como Suelo Urbano, con calificación R-3. Para la segunda etapa, los terrenos fueron clasificados Suelo Urbano Programado, con calificación Ensanche; con excepción de los terrenos de humedal al noreste de la finca, los cuales fueron clasificados como Suelo Rústico Común, con calificación Agrícola General (A-2). Esta etapa se está evaluando dentro del Plan de Ensanche del municipio.

## Tabla de contenido

1.0	RESUMEN .....	9
1.1	Descripción de la actividad .....	9
1.2	Propósito .....	12
1.3	Justificación .....	12
2.0	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE .....	14
2.1	Geografía.....	14
2.2	Clima.....	14
2.2.1	Temperatura.....	16
2.2.2	Precipitación .....	17
2.2.3	Viento .....	18
2.2.4	Huracanes .....	21
2.3	Topografía.....	22
2.4	Suelos.....	22
2.4.1	Estabilidad del terreno .....	27
2.5	Geología.....	38
2.5.1	Fallas .....	42
2.6	Flora y fauna .....	42
2.6.1	Método.....	42
2.6.2	Hallazgos .....	45
2.6.3	Conclusión y recomendaciones .....	57
2.7	Sistemas naturales.....	58
2.7.1	Río .....	58
2.7.2	Quebrada .....	60
2.7.3	Canal.....	60
2.7.4	Humedal .....	61
2.7.5	Acuífero.....	62
2.8	Áreas ecológicas sensitivas.....	63
2.9	Recursos arqueológicos .....	66
2.10	Uso y zonificación de terrenos.....	69
2.10.1	Uso.....	69
2.10.2	Zonificación.....	69
2.11	Cuerpos de agua.....	75
2.11.1	Aguas superficiales.....	75
2.12	Pozos de agua potable.....	77
2.13	Áreas con riesgo de inundación .....	80
2.14	Infraestructura disponible .....	85
2.14.1	Sistema de agua potable .....	85
2.14.2	Sistema de disposición de aguas usadas.....	91
2.14.3	Sistema de energía eléctrica .....	92
2.14.4	Sistema pluvial .....	93
2.14.5	Vías de acceso .....	94
2.15	Distancia del proyecto a la residencia y a la zona de tranquilidad más cercana	99
2.16	Tomas de agua potable pública o privada.....	99

2.17	Tendencias de desarrollo y población.....	102
3.0	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN PROPUESTA .....	104
3.1	Estimado del costo total del proyecto .....	104
3.2	Volumen del movimiento de tierra .....	104
3.3	Estimado de la intensidad de sonido.....	104
3.4	Abastos y estimado del consumo de agua potable.....	105
3.5	Estimado de generación de aguas usadas.....	107
3.6	Método y lugar de disposición final de las aguas usadas.....	108
3.7	Lugar de disposición de las aguas de escorrentía pluvial .....	109
3.8	Almacenaje de fluidos.....	109
3.9	Tipo, estimado del volumen y método de disposición de desperdicios.....	110
3.10	Emanaciones a la atmósfera.....	113
3.11	Demanda de energía eléctrica .....	113
3.12	Aumento en el tránsito vehicular .....	114
4.0	ANÁLISIS DEL POSIBLE IMPACTO AMBIENTAL DE LA ACCIÓN PROPUESTA Y LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	117
4.1	Bienestar y salud humana .....	117
4.2	Uso y zonificación de terrenos.....	119
4.3	Infraestructura.....	119
4.3.1	Abasto de agua potable.....	119
4.3.2	Disposición y tratamiento de las aguas usadas.....	120
4.3.3	Sistema pluvial .....	121
4.3.4	Energía eléctrica.....	123
4.3.5	Vías de acceso .....	123
4.3.6	Servicios públicos.....	125
4.4	Aire .....	125
4.5	Agua.....	126
4.6	Flora y fauna .....	127
4.7	Sistemas naturales.....	129
4.8	Suelos.....	130
4.9	Áreas de riesgo por inundación.....	133
4.10	Intensidad de sonido .....	134
4.11	Áreas de valor histórico, arqueológico o estético .....	134
4.12	Posibles agentes contaminantes a generarse .....	135
4.13	Factores socioeconómicos .....	137
5.0	ANÁLISIS DE JUSTICIA AMBIENTAL .....	139
5.1	Distribución poblacional por parámetros socioeconómicos .....	140
6.0	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS .....	145
6.1	Socioeconómico.....	146
6.2	Infraestructura.....	146
6.3	Uso de terrenos .....	157
6.4	Sistemas naturales.....	162
7.0	COMO LA ACCIÓN PROPUESTA ARMONIZA O NO CON LOS OBJETIVOS Y TÉRMINOS ESPECÍFICOS DE LOS PLANES DE USO DE TERRENOS, POLÍTICAS PÚBLICAS Y CONTROLES DEL ÁREA .....	173

7.1	Plan de la Región Este .....	173
7.2	Plan de Ordenación Territorial de Humacao .....	174
7.3	Plan de Desarrollo Integral, Políticas Públicas y Objetivos Específicos .....	175
7.4	Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Usos de Terrenos de Puerto Rico ..	178
7.5	Programa de Inversiones de Cuatro Años 2006-2007 a 2009-2010 .....	178
8.0	JUSTIFICACIÓN DEL USO PROPUESTO.....	180
8.1	Demanda de viviendas .....	180
8.2	Utilización de recurso y beneficio a corto y largo plazo .....	187
9.0	LAS ALTERNATIVAS RAZONABLES CONSIDERADAS .....	188
9.1	No acción .....	188
9.2	Acción .....	190
9.2.1	Alternativa seleccionada.....	190
9.2.2	Otras alternativas .....	192
10.0	REFERENCIAS.....	198
11.0	CIENTÍFICOS INVOLUCRADOS EN LA PREPARACIÓN DE LA DIAP ...	202
12.0	LISTA DE AGENCIAS, ENTIDADES O PARTICULARES QUE FUERON CONSULTADOS PREVIO A LA PREPARACIÓN DE LA DIA-P Y A QUIENES SE LES CIRCULARÁ ESTE DOCUMENTO .....	203

## Lista de tablas

---

---

Tabla 1: Temperatura promedio.....	17
Tabla 2: Precipitación promedio mensuales .....	18
Tabla 3: Categoría de los huracanes (Escala Saffir-Simpson).....	21
Tabla 4: Interpretación de las propiedades de ingeniería de los suelos .....	29
Tabla 5: Grado y tipo de limitaciones de los suelos para instalaciones recreativas .....	30
Tabla 6: Árboles y arbustos en la Parcela 1 .....	45
Tabla 7: Rastreras, bejucos e hierbas en la Parcela 1 .....	46
Tabla 8: Vegetación observada dentro de las márgenes inmediatas del caño que cruza la Parcela 1 .....	48
Tabla 9: Vertebrados observados en la Parcela 1 .....	49
Tabla 10: Árboles y arbustos en la Parcela 2.....	51
Tabla 11: Rastreras, bejucos e hierbas en la Parcela 2 .....	52
Tabla 12: Vegetación observada dentro y en las márgenes inmediatas a la quebrada y los caños de la Parcela 2.....	54
Tabla 13: Vertebrados encontrados en la Parcela 2.....	56
Tabla 14: Descripción de los pozos de agua potable .....	78
Tabla 15: Producción de agua potable utilizable en el Municipio de Humacao.....	85
Tabla 16: Franquicias de extracción de agua, Municipio de Humacao .....	88
Tabla 17: Sistema de distribución eléctrica en el Municipio de Humacao.....	92
Tabla 18: Tránsito de vehículos en las horas pico .....	97
Tabla 19: Población en Humacao y Puerto Rico 1950 a 2000 .....	102
Tabla 20: Intensidad de sonido generado por equipo de construcción .....	105
Tabla 21: Flujo vehicular en un día de la semana en la primera etapa .....	114
Tabla 22: Flujo vehicular en el fin de semana en la primera etapa.....	115
Tabla 23: Flujo vehicular en un día de la semana en la segunda etapa .....	116
Tabla 24: Flujo vehicular en el fin de semana en la segunda etapa.....	116
Tabla 25: Características de las charcas de retención.....	122
Tabla 26: Distribución porcentual de los suelos según su capacidad agrícola .....	132
Tabla 27: Cambio porcentual de la población por área geográfica .....	141
Tabla 28: Nivel educativo por área geográfica.....	144
Tabla 29: Consumo de agua potable de los proyectos propuestos para el área de servicio de la planta de filtración Humacao .....	148
Tabla 30: Consumo de agua de agua potable de los proyectos propuestos para el área servicio de la planta de filtración Río Blanco .....	149
Tabla 31: Generación de aguas usadas que serían tratadas.....	151
Tabla 32: Demanda total efectiva de vivienda por intervalo de precio .....	182
Tabla 33: Demanda de vivienda en el Municipio de Humacao .....	183

## Lista de figuras

---

---

Figura 1: Plano esquemático.....	10
Figura 2: Geografía.....	15
Figura 3: Rosa de los vientos Base Roosevelt Roads, Ceiba.....	20
Figura 4: Topografía.....	23
Figura 5: Tipos de suelo.....	25
Figura 6: Áreas susceptibles a derrumbes.....	34
Figura 7: Geología.....	39
Figura 8: División de las parcelas en el estudio de flora y fauna.....	44
Figura 9: Sistemas naturales.....	59
Figura 10: Atlas sobre los recursos costeros y terrestres sensitivos a derrames de petróleo.....	65
Figura 11: Zonificación.....	70
Figura 12: Cuerpos de agua superficiales.....	76
Figura 13: Pozos a un radio de 460 metros del predio.....	79
Figura 14: Áreas especiales con riesgo de inundación 2005.....	82
Figura 15: Áreas especiales con riesgo de inundación 2007.....	84
Figura 16: Infraestructura.....	86
Figura 17: Geología superficial generalizada en el acuífero de la Región Naguabo-Maunabo.....	87
Figura 18: Vías de acceso.....	96
Figura 19: Zonas de tranquilidad y residencia más cercana.....	100
Figura 20: Tomas de agua.....	101
Figura 21: Consultas de ubicación.....	147
Figura 22: Foto aérea 1936.....	158
Figura 23: Foto aérea 1967.....	159
Figura 24: Foto aérea 1977.....	160
Figura 25: Foto aérea 1995.....	161
Figura 26: Imagen de satélite (IKONO) 2002.....	163
Figura 27: Ortofoto digital (DOQ) 2004.....	164
Figura 28: Área de evaluación.....	166

## Lista de anejos

---

---

- Anejo 1: Plano esquemático
- Anejo 2: Estudio Geotécnico
- Anejo 3: Estudio de Flora y Fauna
- Anejo 4: Estudio Jurisdiccional de Humedales
- Anejo 5: Estudio Arqueológico
- Anejo 6: Estudio Hidrológico-Hidráulico
- Anejo 7: Estudio de Tránsito
- Anejo 8: Consorcio y cartas de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
- Anejo 9: Cartas de agencias gubernamentales

## **1.0 RESUMEN**

A continuación se presenta un resumen de la descripción, el propósito y la justificación de la acción propuesta.

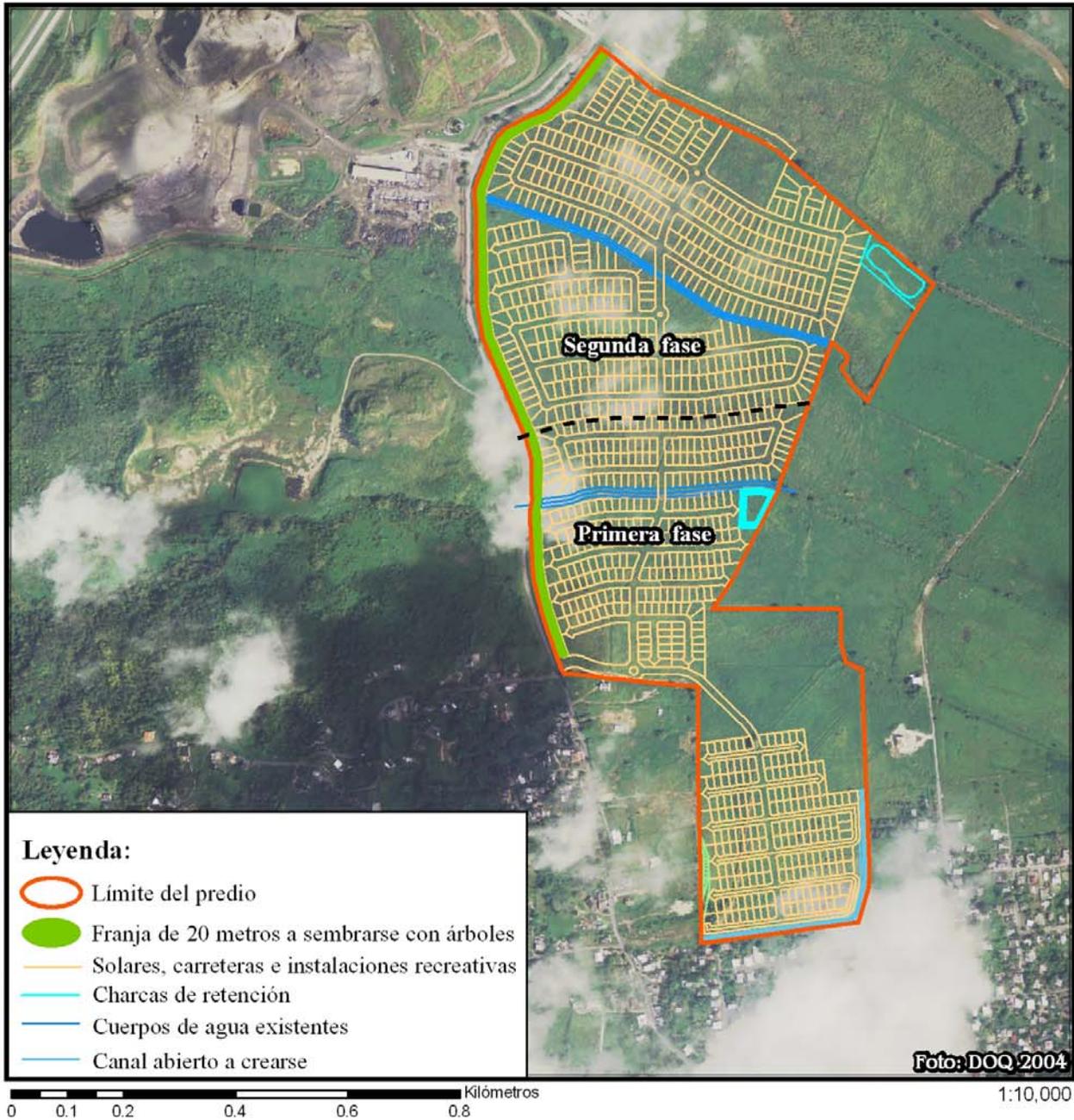
### **1.1 Descripción de la actividad**

Este documento constituye la Declaración de Impacto Ambiental Preliminar del proyecto residencial **PALACIOS DE HUMACAO**, en el Municipio de Humacao. El mismo se preparó de acuerdo con la *Ley sobre Política Pública Ambiental de Puerto Rico* (Ley Número 416 de 22 de septiembre de 2004) y el *Reglamento para la Presentación, Evaluación y Trámite de Documentos Ambientales de la Junta de Calidad Ambiental* (Reglamento 6510 de 22 de agosto de 2002).

La acción propuesta consiste en la construcción, en dos etapas de un complejo de viviendas en el barrio Buena Vista del Municipio de Humacao (véase Figura 1). De las 181.6 cuerdas de la cabida total de la finca, se utilizarán 145.7 cuerdas para la construcción. En las restantes 35.9 cuerdas se encuentran las áreas de mitigación de humedales, áreas verdes, quebradas y canales. El proyecto propuesto se divide en dos etapas, a saber: la primera comprende de la construcción de 489 unidades de vivienda de interés social y la segunda consiste en la edificación de 452 unidades de vivienda convencional (véase Anejo 1).

El acceso a la urbanización será por la carretera PR-923, la cual intersecta el desvío norte de la carretera PR-53 y ésta, a su vez, con la carretera PR-3. El proponente privado realizará las mejoras requeridas a la carretera PR-923, en la porción que da acceso al proyecto.

El proponente proveerá la infraestructura necesaria para suplir los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, sistema pluvial, energía eléctrica y teléfono.



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b> RR-9 Box 1722 San Juan, PR 00926-9736 787-292-0620</p>  <p>Cartografía: Vanessa I. Marrero</p> <p>Fuente: Ingeniero Meléndez &amp; Asociados.</p>	<p><i>Figura 1: Plano esquemático</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista Humacao, Puerto Rico</p> 

La Revisión Parcial del Plan Territorial del municipio de Humacao clasificó los terrenos para la primera etapa del proyecto como Suelo Urbano y los calificó como Residencial Tres (R-3). Para la segunda etapa, los terrenos fueron clasificados Suelo Urbano Programado, con calificación Ensanche; con excepción de los terrenos de humedal al noreste de la finca, los cuales fueron clasificados como Suelo Rústico Común, con calificación Agrícola General (A-2).

Según los mapas de inundación de la Junta de Planificación y la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) una porción al noreste y otra al sureste de la finca se encuentran en zona inundable. Sin embargo, los niveles del terreno son más altos que la cota de inundación establecida en esa área. Además, en la revisión de los mapas de Áreas Especiales de Riesgo a Inundación de FEMA de 2007, sólo se señala la porción este del predio como zona AE. Se cumplirá con los requisitos y las recomendaciones del *Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación* de la Junta de Planificación (Reglamento Número 13).

Los impactos ambientales que pueden ser generados por la acción propuesta son clasificados en temporales y permanentes. Los impactos temporales son los generados durante la etapa de construcción. Estos corresponden a acciones como: nivelación del terreno, corte, relleno de material de la corteza terrestre, eliminación de la capa vegetal y otras acciones propias de la construcción de estructuras. Incluyen la generación de polvo fugitivo y ruido, aumento en tránsito vehicular, cambios en patrones de erosión y sedimentación, entre otros. Los impactos permanentes surgen en la etapa de operación e incluyen, entre otros, aumento en el uso de infraestructura y tránsito vehicular, así como incremento en la demanda de servicios.

### **1.2 Propósito**

El propósito de construir el complejo residencial es satisfacer la necesidad de vivienda de interés social y convencional que existe en el Municipio de Humacao y los municipios aledaños. Proveerá la oportunidad a las familias de ingresos económicos moderados o bajos de adquirir un hogar.

Este proyecto permitirá mejorar la infraestructura que existe en el municipio, para beneficiar tanto a las personas que residen en el Municipio de Humacao, en particular en el barrio Buena Vista y en municipios aledaños que hacen uso de ésta.

### **1.3 Justificación**

La demanda total de vivienda en la región de Humacao<sup>1</sup> es de 4,944 unidades de vivienda. Esta cifra representa el 5.0% de la demanda total proyectada para todo el país. La demanda total en la región se desglosa en 2,207 unidades de vivienda dentro del mercado y 2,737 asistida<sup>2</sup>. Los municipios que presentan la mayor demanda de vivienda en la región son Humacao, Yabucoa y Juncos, con una demanda total respectiva de 1,527, 969 y 944 unidades. La demanda de vivienda en Humacao representa 30.9% del total de la demanda de la región, la de Yabucoa 19.6% y 19.1% para Juncos. Estos tres municipios tienen el 69.6% de la demanda de la región.

Humacao es la región con la mayor urgencia en satisfacer la necesidad de viviendas de ingresos bajos. Según el Índice de Urgencia de Viviendas de Demanda Asistida por Región<sup>3</sup>, la Región de Humacao tiene un 67.7% de urgencia. La región está

---

<sup>1</sup> Formada por los municipios de Juncos, Las Piedras, Naguabo, Yabucoa y Humacao.

<sup>2</sup> Viviendas de interés social.

<sup>3</sup> Índice calculado para determinar la urgencia de necesidad de viviendas de interés social en Puerto Rico. Es estimado mediante el cálculo de los siguientes criterios:

- el por ciento de demanda por viviendas de interés social insatisfecha en el 2000
- la porción de demanda por viviendas de interés social con relación a la demanda total del periodo bajo estudio, y
- el número absoluto de la demanda por viviendas de interés social en cada región

## *PALACIOS DE HUMACAO*

---

---

compuesta por municipios pequeños con recursos limitados para poder solucionar los problemas relacionados a vivienda.

El proyecto Palacios de Humacao impactará de manera positiva la población del barrio Buena Vista y el municipio, en particular la primera etapa, al ofrecer viviendas de interés social a familias e individuos con ingresos bajos y moderados. Además, las dos etapas contribuirán a aumentar los ingresos fiscales del gobierno municipal con pagos de arbitrios contributivos y patentes municipales. De esta forma se incrementarán los fondos para brindar los servicios públicos requeridos para atender las necesidades de la población.

## **2.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE**

### **2.1 Geografía**

El Municipio de Humacao tiene un área aproximada de 44.8 millas cuadradas (116.0 kilómetros cuadrados). Se encuentra localizado en la Región Este<sup>4</sup>, en la parte oriental de la Isla, en el litoral costanero del Pasaje de Vieques. Colinda al norte con el Municipio de Naguabo, al sur con el Municipio de Yabucoa, al este con el Mar Caribe y al oeste con el Municipio de Las Piedras.

El municipio se compone de los siguientes barrios: Antón Ruiz, Buena Vista, Candelero Abajo, Candelero Arriba, Cataño, Collores, Humacao Pueblo, Mabú, Mambiche, Mariana, Punta Santiago, Río Abajo y Tejas (véase Figura 2).

El terreno bajo estudio se encuentra ubicado en el barrio Buena Vista. Tiene una cabida total de unas 181.6 cuerdas, de las cuales se utilizarán 145.7 cuerdas para el desarrollo del proyecto propuesto. En las restantes 35.9 cuerdas se encuentran las áreas de mitigación de humedales, áreas verdes, quebradas y canales.

Al noroeste colinda con la carretera PR-923 y el vertedero de Humacao. Al sureste colinda con los terrenos de Basilio Pérez, Juan Reyes, Sigfredo Cruz, Benjamín Otero y Orlando Díaz. Al sur y sureste colinda con la Comunidad Buena Vista. Al norte, este y noreste colinda con terrenos de la Eastern Sugar Association.

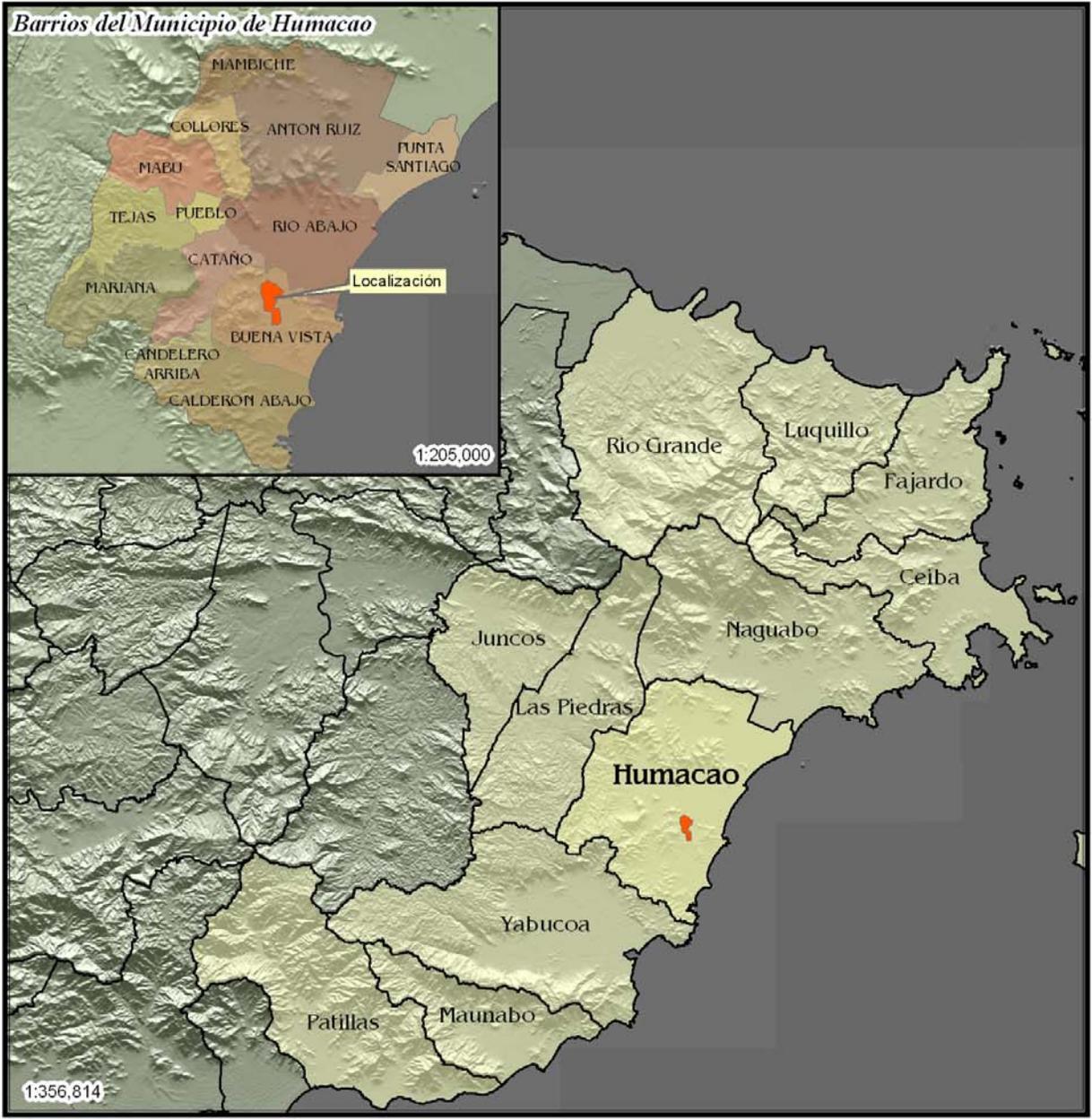
### **2.2 Clima**

El clima se compone de los eventos meteorológicos (temperatura, precipitación, tormentas y vientos) que ocurren a diario en una región. El clima desempeña un papel importante en los procesos biológicos, químicos y fisiológicos de los organismos.

---

<sup>4</sup> Según la delimitación de la Junta de Planificación de Puerto Rico, la Región Este está conformada por los municipios de Ceiba, Culebra, Fajardo, Juncos, Las Piedras, Luquillo, Maunabo, Patillas, Río Grande, Vieques y Yabucoa.

***PALACIOS DE HUMACAO***



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b>                  RR-9 Box 1722                  San Juan, PR 00926-9736                  787-292-0620                    Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 2: Geografía</i></p> <hr/> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista                  Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: Junta de Planificación.</p>	

El clima es influenciado por la radiación solar sobre la superficie y la atmósfera terrestre, la composición y la estructura de la atmósfera y los mecanismos por los cuales ésta y el océano transportan el calor. Por lo tanto, al evaluarlo es importante considerar la latitud, la longitud, los tipos de suelo, la distancia del océano y su relación con los sistemas montañosos y lacustres, entre otros.

El clima en Puerto Rico es característico de una zona tropical, en la cual no existen diferencias marcadas entre estaciones. El mismo está influenciado por la cantidad de luz solar recibida y la intensidad de los rayos del sol, los cuales determinan un patrón de calor que dura todo el año. De igual manera, es influenciado por los vientos alisios, las brisas marinas y la precipitación pluvial.

Para evaluar los datos sobre la precipitación y temperatura registrada en el Municipio de Humacao, se utilizaron los datos recopilados por el servicio Nacional de Meteorología. Estos se obtuvieron para la estación de Humacao del *Temperature and Precipitation Normal*<sup>5</sup>, la cual está ubicada en la latitud 18.08 norte, longitud 65.49 oeste, a una elevación de 90 pies.

### **2.2.1 Temperatura**

La temperatura es la medida del grado de calor. Representa la intensidad calórica de los cuerpos en el ambiente. Influencia el equilibrio de los ecosistemas, con sus componentes bióticos y abióticos. En el caso de los ecosistemas terrestres, influye en la distribución y dispersión de la flora y la fauna, la humedad relativa del aire y la concentración de oxígeno disuelto, entre otros factores.

---

<sup>5</sup> Preparado por la Administración Nacional de Océano y Atmósfera (NOAA, por sus siglas en inglés inglés). <http://www.srh.noaa.gov/sju/sitehumacao.html>. Impreso 13 de noviembre de 2007.

Conforme a los datos ofrecidos por el *Temperature and Precipitation Normal*, la temperatura máxima promedio anual para la estación meteorológica de Humacao es 86.7 grados Fahrenheit (°F) y la mínima promedio es 69.4 °F (véase Tabla 1).

**Tabla 1: Temperatura promedio**

Mes	Temperatura máxima (°F)	Temperatura mínima (°F)
Enero	83.8	65.3
Febrero	84.0	65.3
Marzo	85.1	66.0
Abril	86.2	67.8
Mayo	87.1	70.9
Junio	88.0	72.7
Julio	88.5	73.1
Agosto	88.9	72.8
Septiembre	88.7	72.1
Octubre	88.4	71.4
Noviembre	86.6	69.2
Diciembre	85.0	66.7
<b>Total</b>	<b>86.7</b>	<b>69.4</b>

°F= Fahrenheit

Fuente: Temperature and Precipitation Normals - Humacao

<http://www.srh.noaa.gov/sju/sitehumacao.html>. Impreso 13 de noviembre de 2007

---

### 2.2.2 Precipitación

La precipitación es el agua procedente de la atmósfera, la cual en forma de líquido o sólido se deposita sobre la superficie de la tierra. En Puerto Rico la precipitación varía entre las diferentes regiones y es en su mayoría de naturaleza orográfica<sup>6</sup>, la cual produce lluvias de corta duración entre los meses de abril y junio. Sin embargo, entre los meses de agosto y noviembre la precipitación en la isla es originada por los vientos alisios provenientes del este - noreste y las ondas tropicales oriundas del este.

---

<sup>6</sup> Precipitación causada por la ascensión de aire húmedo al pasar sobre una barrera orográfica; el aire húmedo llega hasta las montañas, donde el vapor de agua se enfría y se condensa.

De acuerdo a los datos ofrecidos por el *Temperature and Precipitation Normal*, la precipitación promedio anual para la estación de Humacao es 81.04 pulgadas (véase Tabla 2).

**Tabla 2: Precipitación promedio mensuales**

<b>Mes</b>	<b>Promedio (pulgadas)</b>
Enero	3.80
Febrero	2.65
Marzo	3.42
Abril	4.20
Mayo	9.29
Junio	6.86
Julio	7.85
Agosto	8.82
Septiembre	9.58
Octubre	10.56
Noviembre	7.61
Diciembre	5.27
<b>Total</b>	<b>81.04</b>

Fuente: Temperature and Precipitation Normals- Humacao  
<http://www.srh.noaa.gov/sju/sitehumacao.html>. Impreso 13 de noviembre de 2007

### **2.2.3 Viento**

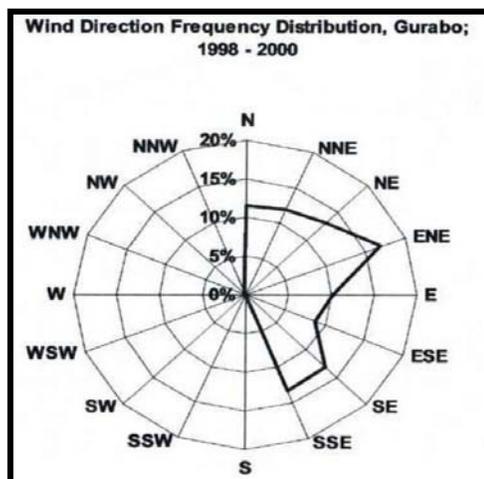
El viento es el aire que fluye con relación a la superficie de la Tierra, por lo general de manera horizontal. Influye en la distribución y dispersión de la flora y la fauna. Además, influye en el crecimiento de la vegetación, por medio de la evaporación y la disminución de la temperatura.

Puerto Rico está sujeto a tres regímenes de viento: los alisios<sup>7</sup>, las brisas marinas y las brisas de tierra, las cuales están sobrepuestas a los vientos alisios y alteran su dirección y velocidad, dependiendo del lugar y hora del día. En la Región Norte los vientos predominantes provienen del este, con variaciones de sureste a noreste.

---

<sup>7</sup> Vientos que soplan desde los centros de alta presión subtropicales moviéndose hacia la franja de baja presión ecuatorial. Son vientos de poca altitud caracterizados por la consistencia en su dirección. En el hemisferio norte soplan desde el noreste.

De acuerdo al estudio *Wind characteristics on the Caribbean Island of Puerto Rico* (2003), para el período de 1998 a 2000, en la estación de Gurabo (por ser la más cercana al predio) la mayoría del tiempo el viento sopló del este-noreste y sur-sureste, con algunas variaciones del sur-este, este-sureste y este<sup>8</sup>.



Fuente: Altaii & Farrugia, 2003

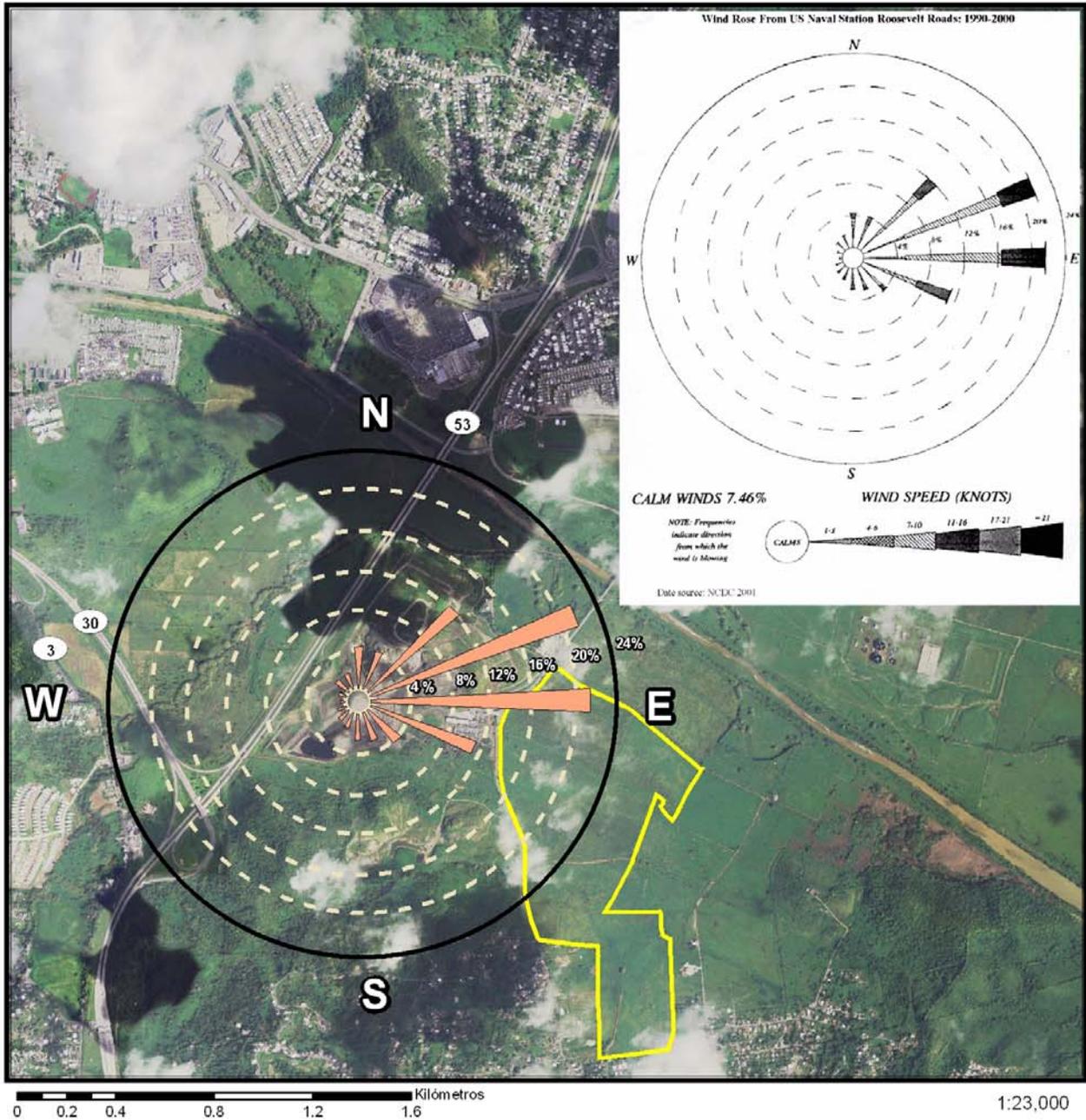
Por otro lado, según una evaluación de la Rosa de los Vientos de Ponce, San Juan, Guayama y Ceiba, se puede concluir con los datos disponibles que en los casos documentados los vientos provenientes del norte-noroeste, noroeste y oeste-noroeste equivalen a no más de 5% del tiempo durante el año.

Sin embargo, el lugar más cercano al Municipio de Humacao para el cual está disponible la rosa de los vientos es la Base Roosevelt Roads en Ceiba (véase Figura 3). En este caso, los vientos provenientes de las direcciones oeste noroeste, noroeste y norte noroeste equivalen a alrededor de 2 a 4% durante el año, y los períodos de calma equivalen a 7.4%.

---

<sup>8</sup> Altaii, K. & R.N. Farrugia. (2003). *Wind characteristics on the Caribbean Island of Puerto Rico*. Renewable Energy 28, p. 1701-1710

# PALACIOS DE HUMACAO



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b></p> <p>RR-9 Box 1722 San Juan, PR 00926-9736 787-292-0620</p> <p><b>SCT</b></p> <p>Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 3: Rosa de los vientos Base Roosevelt Roads, Ceiba</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 928 Km. 1.5, barrio Buena Vista Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: NCDC (2001).</p>	

#### **2.2.4 Huracanes**

Un huracán es un sistema de baja presión atmosférica, en el cual los vientos rotan en espiral en contra de las manecillas del reloj alrededor de un centro (ojo del huracán). Consta de un campo de vientos amplios de fuerza huracanada y de tormenta tropical alrededor del mismo, los cuales pueden extenderse de 50 a 200 millas fuera del punto central. La velocidad de los vientos aumenta según estos se acercan al centro y la presión disminuye. La primera región de vientos fuertes se conoce como vientos de fuerza de tormenta tropical (oscilan de 39 a 73 millas por hora ó 34 a 63 nudos), y la segunda como vientos de velocidad huracanada (más de 74 millas por hora ó 64 nudos). Los huracanes se clasifican de acuerdo a la intensidad de los vientos, utilizando la escala Saffir/Simpson (véase Tabla 3).

**Tabla 3: Categoría de los huracanes (Escala Saffir-Simpson)**

<b>Categoría</b>	<b>Vientos (mph)</b>	<b>Presión barométrica (mb)</b>
1	74-95	más de 980
2	96-110	979-965
3	111-130	964-945
4	131-155	944-920
5	más de 155	menos de 920

mph=millas por hora; mb=milibares  
Fuente: Documentos de Huracanes  
<http://univision.centennialpr.net/servlet/ToBuildPage>

Los huracanes que afectan a la Región Este de las Antillas se forman sobre masas de mares tropicales en el verano, entre las Antillas Menores y la costa de África. Se desplazan en dirección de este a oeste, a una velocidad de traslación de 10 a 15 millas por hora. La temporada de huracanes en el hemisferio norte está definida cada año entre el 1 de junio hasta el 30 de noviembre. Los meses de mayor actividad ciclónica son agosto, septiembre y octubre.

El Municipio de Humacao al encontrarse en la porción sureste de la isla grande está propenso a sufrir los embates de los huracanes que afectan a Puerto Rico, debido a que la costa sureste es la entrada principal de éstos. Los daños primordiales ocasionados por estos fenómenos naturales se deben a las inundaciones causadas por las crecidas de los ríos y las quebradas, las cuales se agravan aún más con la deforestación, disposición inapropiada de los desperdicios sólidos y el desvío inapropiado de las aguas de escorrentía.

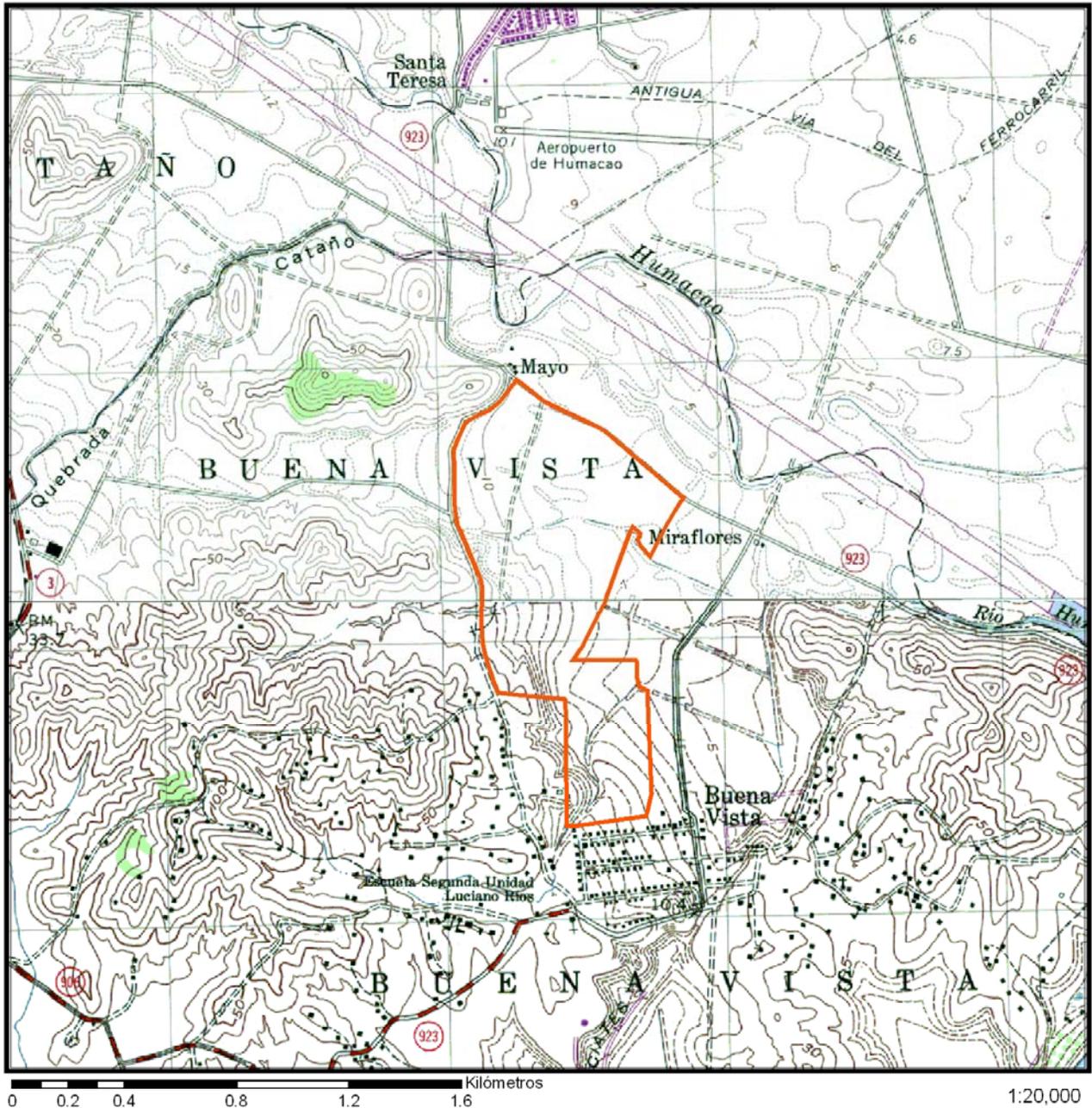
### **2.3 Topografía**

El Municipio de Humacao se encuentra localizado en la región de los Valles Costaneros del Este. El relieve del municipio está dominado por una topografía llana y semillana de los valles de los ríos Humacao y Antón Ruiz. Las elevaciones fluctúan entre menos de 100 metros sobre el nivel del mar (328 pies) hasta 250 metros sobre el nivel del mar (820 pies). La zona montañosa del oeste está dominada por Cerro Mabú y la zona sudoeste por Cerro Candelerero y Cerro Asomante (cuyo pico está ubicado en Las Piedras).

Según los mapas topográficos de los cuadrángulos de Humacao y Punta Guayanés, en el predio bajo estudio la topografía predominante es llana (véase Figura 4). Las elevaciones más altas se encuentran en la porción oeste del predio. Los contornos topográficos que se observan muestran relieves entre 7 y 20 metros sobre el nivel del mar. Los declives más pronunciados son de unos 2 a 5 grados en el sur del predio.

### **2.4 Suelos**

El suelo es la cubierta superficial de la corteza terrestre. Es un agregado de minerales no consolidados y partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica. Los componentes primarios son: compuestos inorgánicos, nutrientes, materia orgánica, gases y agua. Las partículas se clasifican por su tamaño en arcilla, limo y arena.



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b>                  RR-9 Box 1722                  San Juan, PR 00926-9736                  787-292-0620</p>  <p>Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 4: Topografía</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista                  Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: USGS (foto revisado en 1982). Cuadrángulos topográficos de Humacao y Punta Guayanés.</p>	

Éstas le imparten al suelo diferentes propiedades; determinan su permeabilidad, retención de agua, aireación y los nutrientes disponibles.

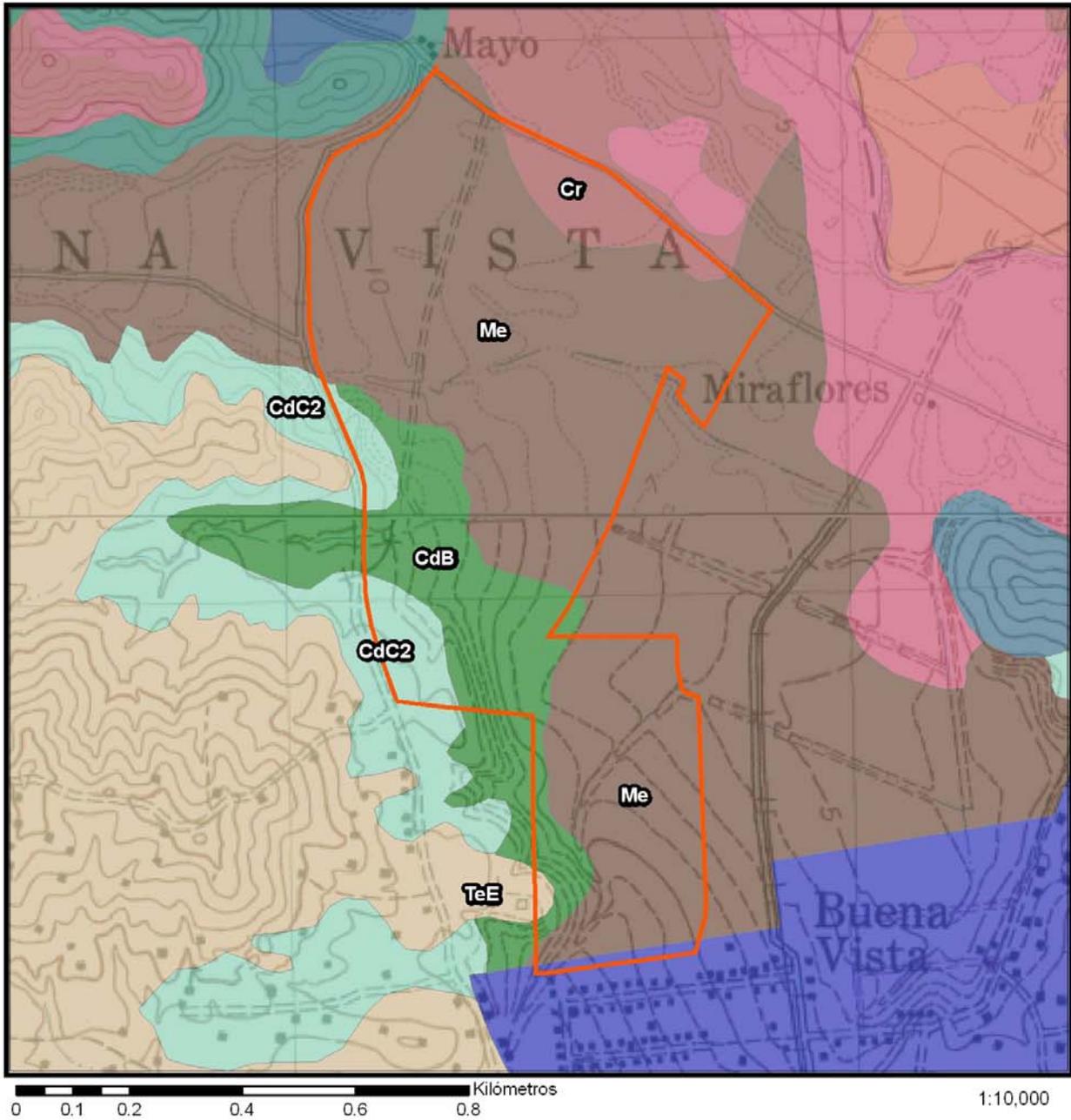
El suelo cumple cinco funciones vitales, a saber: 1. sostener diversidad y productividad biológica; 2. regular el agua y los flujos de solutos; 3. filtrar, inmovilizar y desintoxicar materiales orgánicos e inorgánicos; 4. almacenar y posibilitar el ciclo de nutrientes y otros elementos biogeoquímicos; 5. brindar apoyo a estructuras socioeconómicas y protección de tesoros arqueológicos.

De acuerdo al Catastro de Suelos del Área de Humacao (véase Figura 5), preparado por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura Federal (USDA, por sus siglas en inglés), los tipos de suelos en el predio son: *Candeler margosa, declive de 2 a 5 % (CdB)*, *Candeler margosa, declive de 5 a 12 % (CdC2)*, *Arcilla Coloso limosa (Cr)*, *Arcilla Maunabo (Me)*, y *Arenisca Teja gravosa margoso, declive de 12 a 40% (TeE)*. A continuación se describen los tipos de suelo.

### ***Candeler margosa, declive de 2 a 5 % (CdB)***

Este suelo está localizado en terrazas y abanicos aluviales. Su perfil es similar al descrito como representativo de la serie, pero la capa superficial es de 2 a 4 pulgadas más gruesa. Se incluyeron en la cartografía de este suelo algunas áreas de los suelos Humacao y Mayo. Este suelo tiene limitaciones severas para la agricultura porque la permeabilidad es lenta, el drenaje es bastante pobre, es susceptible a inundación y el nivel de saturación depende de la época del año.

Para poder superar estas limitaciones se requieren prácticas complejas de conservación y manejo apropiado del suelo. Si se drena de forma apropiada y se le añade cal y fertilizantes, se puede utilizar para pastoreo y cultivo de caña de azúcar. La unidad de capacidad es IIIw.



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b> RR-9 Box 1722 San Juan, PR 00926-9736 787-292-0620 <b>SCT</b> Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 5: Tipos de suelo</i></p> <hr/> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: USDA y Junta de Planificación.</p>	

### ***Candelero margosa, declive de 5 a 12 % (CdC2)***

Este suelo se encuentra en los abanicos aluviales y faldas de pendientes. Tiene el perfil descrito como representativo de la serie Candelero. Se incluyeron en la cartografía pequeñas áreas de los suelos Mayo y Parcelas.

Este suelo tiene limitaciones severas para la agricultura por tener pobre drenaje. Si se cultiva con remoción de vegetación, por la susceptibilidad a erosión, el suelo requiere prácticas especiales de conservación. Ha sido utilizado para el cultivo de caña de azúcar, pastoreo con hierba nativa y matorrales. Añadirle fertilizantes y cal, además de drenarlo de manera apropiada hace que se pueda utilizar para el cultivo de caña de azúcar y el pastoreo. La unidad de capacidad es IVE-1.

### ***Arcilla Coloso limosa (Cr)***

Este suelo, casi nivelado, está localizado en los llanos inundables. Su perfil es similar a los descritos como representativos de la serie, pero está ubicado a una mayor elevación y está menos expuesto a inundación. Se incluyeron en la cartografía de este suelo pequeñas áreas de los suelos Toa, Bajura y Fortuna.

Este suelo exhibe limitaciones para la agricultura, por tener un drenaje pobre. La siembra de cultivos está limitada por la permeabilidad lenta, las inundaciones poco frecuentes y un nivel de saturación cercano a la superficie que depende de la época del año. Para poder superar estas limitaciones se requiere manejo cuidadoso y prácticas de control de agua. La mayor extensión de este suelo fue cultivado para caña de azúcar. El drenaje apropiado del suelo lo hace útil para el cultivo de caña de azúcar y pastoreo. La unidad de capacidad es IIw-1.

### ***Arcilla Maunabo (Me)***

Este suelo casi nivelado se encuentra localizado en los llanos inundables de los ríos Maunabo y Guayanés. Se incluyeron en la cartografía de este suelo pequeñas áreas de los suelos Coloso y Talante.

Este suelo presenta limitaciones severas para la agricultura por tener condiciones de drenaje pobre. Requiere un sistema de drenaje complejo. El cultivo limpio está limitado por la permeabilidad lenta, las inundaciones frecuentes y el nivel de saturación cercano a la superficie, que depende de la época del año. Estas limitaciones requieren manejo cuidadoso y prácticas de control de agua. La mayoría de este suelo está cultivado para caña de azúcar. El drenaje apropiado del suelo lo hace útil para la siembra de frutas, caña de azúcar y para el pastoreo. La unidad de capacidad es IIIw-4.

### ***Arenisca Teja gravosa margosa, declive de 12 a 40% (TeE)***

Este suelo se encuentra en los topes de colinas y faldas de pendientes. Se incluyeron en la cartografía pequeñas áreas de suelo Pandura y tierra rocosa.

Este suelo no es apropiado para el cultivo. Tiene limitaciones severas para la agricultura debido al declive, la poca profundidad y el peligro de erosión. Es apropiado para pastoreo y bosque maderero. La unidad de capacidad es VIIIs-1; grupo maderero apropiado 4d5.

## **2.4.1 Estabilidad del terreno**

### **2.4.1.1 Propiedades de los suelos**

Los suelos de la serie Candelero margosa (CdB y CdC) son suelos margosos (de 0 a 7 pulgadas de profundidad desde la superficie) y arcilla arenosa margosa (de 7 a 64 pulgadas de profundidad desde la superficie). La profundidad a la roca madre es mayor de 6 pies y el nivel de saturación de agua es de 2 ½ a 5 pies (véase Tabla 4). Estos suelos tienen una permeabilidad lenta (0.60-2.0 pulg/hora y 0.06-0.20 pulg/hora) y en cierto modo tienen un drenaje pobre. La capacidad de retención de agua es moderada (0.11 y 0.13-0.15 pulg/pulg de suelo) y el potencial de encogerse y expandirse también es moderado. La escorrentía en estos suelos es intermedia. De acuerdo a la

clasificación del Sistema Unificado del Departamento de Defensa, estos suelos son de grano grande (SM y SC); según la clasificación de la *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)*, la capacidad de los suelos Candelerero para sostener peso cuando están húmedo es de regular a pobre (A-4 y A-6).

Los suelos CdB y CdC2 presentan limitaciones para el establecimiento en ellos de viviendas sin base y carreteras locales y calles, ya que el potencial de encogerse y expandirse es moderado. Estos suelos son apropiados para utilizarse como fuente de relleno de carretera y capa superficial del suelo, pero no así como fuente de grava y arena. Las características de estos suelos son favorables para la construcción de diques o represas. Sin embargo, sus características afectan la construcción de terrazas y desviaciones, debido a la profundidad limitada a material desfavorable. Estos presentan limitaciones moderadas para el establecimiento de áreas de acampar, pasadías, senderos, veredas y campo de juegos o deportes (siempre y cuando el declive no sea mayor de 6 %) en cierto modo por el drenaje pobre (véase Tabla 5 ).

El suelo Arcilla Coloso limosa (Cr) es un suelo arcilloso, de permeabilidad lenta (0.60-2.0 y 0.06 -0.20 pulg/hora) y de drenaje algo pobre. La profundidad a la roca madre es mayor de 6 pies y al nivel de saturación de agua es de 2 a 4 pies. La capacidad de retención de agua es alta (0.15-0.20 pulg/pulg de suelo), el potencial de encogerse y expandirse es moderado y la escorrentía es lenta. De acuerdo a la clasificación unificada, este suelo es de grano pequeño (CL y CH); por consiguiente, de acuerdo a AASHTO no tiene la capacidad para sostener peso cuando está húmedo (A-7).

Tabla 4: Interpretación de las propiedades de ingeniería de los suelos

País	Profundidad e		Puntuación	Razon	Clasificación		Índice de plasticidad	Permeabilidad (cm/s)	Capacidad de retención de agua (porcentaje seco)	Puntuación de resistencia	Consistencia	
	Medio de medida (cm)	Medio de medida (cm)			Tufo	AS/CS						
CUBA	16	14-1	6-7	Margosa	SM o SC	A-4	4-10	0.00-2.0	0.11	Bajo	Abn	Abn
			7-8	Arilla arenosa margosa	SC	A-6	15-25	0.06-0.21	0.15-0.15	Mediano	Abn	Abn
CO	16	2-4	0-21	Arilla arenosa margosa	CL	A-7	25-35	0.06-0.21	0.15-0.20	Mediano	Abn	Mediano
			21-40	Arilla arenosa	CE	A-7	40-65	0.06-0.21	0.15-0.20	Mediano	Abn	Mediano
MEX	16	14-314	US-9	Arilla arenosa arenosa	UL	A-8	40-65	0.10-0.21	0.15-0.17	Abn	Buen abn	Mediano
			20-40	Margosa arenosa	SM	A-3	MP	6.0-20.0	0.05-0.05	Buen bajo	Buen bajo	Mediano
PER	1-14	16	0-14	Arilla arenosa arenosa	UL	A-2	MP	6.0-20.0	< 0.05	Buen bajo	Bajo	Abn
			14	Buen arenosa	—	—	—	—	—	—	—	—

Razon: Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), Clasificación de Suelos del Servicio de Suelos de Estados Unidos (USDA), Clasificación de Suelos de Estados Unidos, Clasificación de Suelos de Estados Unidos

Tabla 5: Grado y tipo de limitaciones de los suelos para instalaciones recreativas

Suelo	Áreas para acampar	Áreas para juegos	Campo de juegos o de deportes	Instalaciones recreativas
<b>CB y CAC</b>	Moderado; en otros modo débil y pobre	Moderado; en otros modo débil y pobre	Moderado; en las zonas que el diámetro es de 2 a 4%; en otros modo y pobre débil y pobreabilidad baja Sereno en las zonas en las partes al norte y sur de 6%	Moderado; en otros modo débil y pobre
<b>Cu</b>	Moderado; en otros modo y pobre débil; sujeto a limitado; la capa superficial en otras limitaciones serenas	Moderado; en otros modo y pobre débil; sujeto a limitado; la capa superficial en otras limitaciones serenas	Moderado; en otros modo y pobre débil; sujeto a limitado; la capa superficial en otras limitaciones serenas	Moderado; en otros modo y pobre débil; sujeto a limitado; la capa superficial en otras limitaciones serenas
<b>Mh</b>	Sereno; débil y pobre; la capa superficial en otras	Sereno; débil y pobre; la capa superficial en otras	Sereno; débil y pobre; la capa superficial en otras	Sereno; débil y pobre; la capa superficial en otras
<b>TuL</b>	Sereno; limitado; débil y pobre superficial en otras	Sereno; limitado; débil y pobre superficial en otras	Sereno; débil y pobre superficial en otras	Sereno; limitado; débil y pobre superficial en otras

Fuente: Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de Ecuador Urdiles, (1977). Clasificación de Suelos del Área de Huacanao, Zona de Puntos Negros

El suelo Cr en ocasiones tiene limitación severa para el establecimiento de viviendas sin base, carreteras locales y calles por estar sujeto a inundación. No es apropiado utilizar este tipo de suelo como relleno, arena y grava, ya que en cierto modo tiene drenaje pobre y la capacidad para sostener tránsito vehicular es regular. La textura arcillosa margosa limosa hace que su uso como fuente de capa superficial de suelo sea regular. El establecimiento de diques o represas en este suelo es afectado por la alta compresibilidad (pobre estabilidad del suelo). Asimismo, el subsuelo arcilloso denso afecta la construcción de terrazas y desviaciones. Este suelo presenta limitaciones moderadas para el establecimiento de áreas de acampar, pasadías, juegos o deportes y senderos o veredas, ya que tiene hasta cierto punto un pobre drenaje, la capa superficial es arcilla limosa margosa y está sujeto a inundación.

El suelo Arcilla Maunabo (Me) es un suelo arcilloso de 0 a 39 pulgadas de profundidad desde la superficie y margosa arenosa de 39 a 48 pulgadas de profundidad desde la superficie. Éste suelo tiene pobre drenaje y la permeabilidad es lenta (0.06-0.20 y 6.0-2.0 pulg/hora). La profundidad a la roca madre es mayor de 6 pies y al nivel de saturación de agua es entre 1 ½ y 3 ½ pies. Según el sistema unificado, el suelo Me es de grano pequeño de 0-39 pulgadas de profundidad desde la superficie y de 39 a 48 pulgadas desde la superficie es de grano grande. De acuerdo a AASHTO, el suelo Me de 0-39 pulgadas desde la superficie no puede sostener peso cuando está húmedo (A-7), ya que tiene un alto potencial de encogerse y expandirse; pero de 39 a 48 pulgadas puede sostener peso cuando está húmedo (A-2), su potencial de encogerse y expandirse es bajo. Este suelo tiene una alta capacidad de retención de agua (0.15-0.17 y 0.03-0.05 pulg/ pulg de suelo) y la escorrentía es lenta.

Este suelo presenta limitaciones para establecer en él viviendas sin base y carreteras locales y calles, debido al alto potencial de encogerse y expandirse y al pobre drenaje. No es apropiado utilizarlo como fuente de relleno de carretera, arena, grava y capa superficial de suelo. La alta compresibilidad es la característica que afecta su uso para diques y represas; asimismo, el subsuelo arcilloso denso es la característica que afecta su uso para terrazas y desviaciones. El establecimiento de áreas de acampar, pasadías, juegos o deportes y veredas y senderos está restringido por el drenaje pobre del suelo y la capa superficial arcillosa.

El suelo Teja (TeE) es un suelo guijarroso margoso arenoso de 0-14 pulgadas desde la superficie y roca dura a 14 pulgadas desde la superficie. La permeabilidad de este suelo es rápida (6.0-20.0 pulgadas/hora). El suelo TeE tiene una capacidad de retención de agua moderada (<0.3 pulgadas/pulgadas de suelo). La profundidad a la roca madre es de 1 a 1 ½ pies y el nivel de saturación de agua es mayor de 6 pies. Según la clasificación unificada, el suelo Te de 0-14 pulgadas desde la superficie es de grano grande. De acuerdo a AASHTO, este suelo tiene la capacidad de sostener peso cuando está mojado (A-2).

Debido a la pendiente y profundidad a la roca madre, el suelo TeE presenta limitaciones para el establecimiento de viviendas sin base y carreteras locales y calles. No es bueno como fuente de relleno y capa superficial de suelo, además de que no es apropiado como fuente de arena y grava. El grosor limitado de los materiales es la característica que afecta su uso para diques y represas. Asimismo, la profundidad limitada a la roca madre y la pendiente son las características que afectan su uso para terrazas y desviaciones. Este

suelo tiene limitaciones severas para el establecimiento de áreas de acampar, pasadías, juegos o deportes, senderos y veredas.

De acuerdo al *Mapa que Muestra los Derrumbes y las Áreas Susceptibles a Derrumbes en Puerto Rico*<sup>9</sup>, la mayor parte del predio se encuentra en área de susceptibilidad baja a deslizamientos (97.8%), aunque una pequeña porción al suroeste (2.2%) se encuentra en área de susceptibilidad moderada (véase Figura 6). Las áreas de susceptibilidad baja a derrumbes son casi llanas o subyacentes a roca estable no intemperizada. La mayoría de los materiales en estas áreas están sin consolidar y tienen una estabilidad baja, lo que puede ocasionar que se hundan si se realizan excavaciones profundas. Las áreas de susceptibilidad moderadas son consideradas estables, excepto cuando son perturbadas por excavaciones profundas en las laderas. Las áreas en las cuales las rocas han sido intemperizadas a tierra o saprolita<sup>10</sup> (la cual tiene en algunos lugares más de 30 metros de espesor) pueden permanecer estables a menos que sean perturbadas por excavaciones. Las lluvias intensas pueden causar deslizamientos en los cortes de las carreteras.

### **2.4.1.2 Estudio geotécnico preliminar**

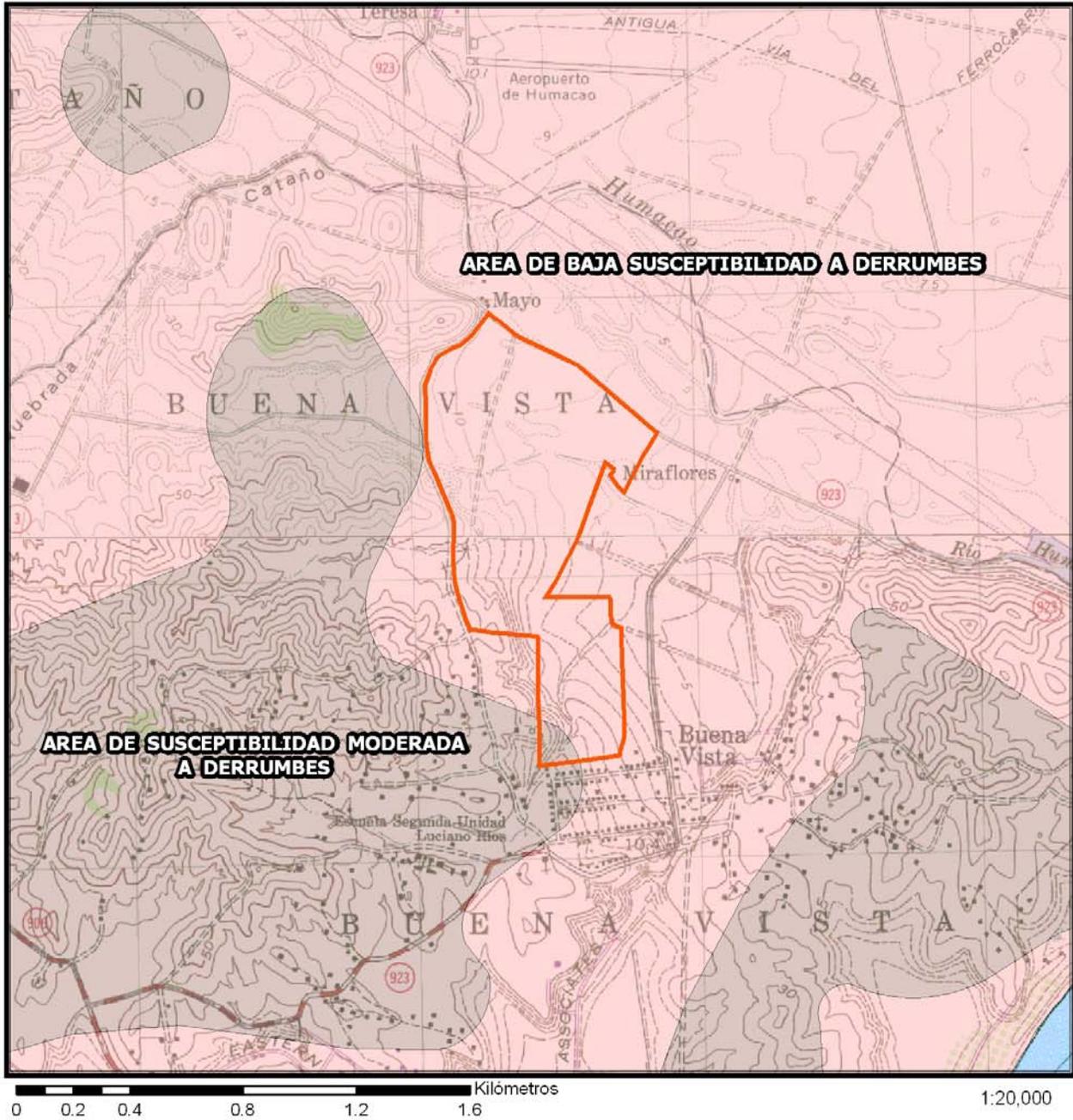
Como parte del proceso de planificación de Palacios de Humacao, un estudio geotécnico preliminar fue llevado a cabo por la firma Jaca & Sierra Testing Laboratories Inc. (véase Anejo 2). El propósito de este estudio geotécnico fue determinar las condiciones geológicas subterráneas prevalecientes y las condiciones geotécnicas generales del subsuelo de los lugares con colinas y las laderas, a lo largo de las

---

<sup>9</sup> Del Servicio Geológico de Estados Unidos

<sup>10</sup> Capa superficial rica en arcilla, que es producto de una profunda alteración química en rocas ígneas y metamórficas

# PALACIOS DE HUMACAO



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b>                  RR-9 Box 1722                  San Juan, PR 00926-9736                  787-292-0620</p> <p><b>SCT</b></p> <p>Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 6: Áreas susceptibles a derrumbes</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, baño Buena Vista                  Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: USGS (1979), Map Showing Landslides and Areas of Susceptibility to Landsliding in Puerto Rico.</p>	

áreas bajas de la finca hacia las depresiones naturales existentes y el valle del río.

**Condiciones geológicas y topográficas prevalecientes en el predio**

En conformidad con el Cuadrángulo Topográfico Geológico General, el proyecto está en la zona geológica definida como KL, la cual corresponde a una formación de rocas granodioríticas. Esta formación se encuentra a poca profundidad a través de los terrenos altos, por lo general a menos de 10 pies. Las áreas bajas se clasifican como Qaf, según el Cuadrángulo Geológico, la cual corresponde a depósitos de suelo aluvial y fanglomerado. El material del suelo consiste de arcilla limosa, arena, arcilla arenosa y arena arcillosa, con diferentes órdenes de estratificación.

Según el Cuadrángulo Topográfico, la finca tiene una porción de colinas con elevaciones de unos 15.0 a 20.0 metros, las cuales se extienden hacia áreas de terrazas aluviales más bajas, cuyas elevaciones descienden de forma gradual de 15.0 a 10.0 metros hacia el valle del río y las depresiones naturales.

**Condiciones generales prevalecientes del subsuelo**

La exploración de los terrenos fue llevada a cabo por medio de la perforación de 31 pozos de prueba. El perfil general hallado se describe a continuación.

- Los terrenos tienen una capa vegetal superior compuesta en lo fundamental de arcillas arenosas y limosas marrón oscuras y gris oscuras, las cuales se extienden a una profundidad de 1.0 a 1.5 pies, debajo del suelo superficial que existe en los terrenos más altos.

- El subsuelo en las colinas y en las terrazas bajas que las rodean está compuesto de manera primordial por un depósito grueso de arcilla limosa marrón clara, arcilla arenosa y arena arcillosa, hasta una profundidad de 2.0 a 8.0 pies desde la superficie.
- Los depósitos bajo el subsuelo en los terrenos altos consisten de una formación de roca granodiorítica intemperizada, la cual luego de la excavación se fragmentó en arena limosa y fragmentos de roca.
- El depósito de suelo a lo largo del terreno bajo consiste de un depósito profundo compuesto de arcilla orgánica limosa, arcilla arenosa y arena arcillosa.
- En los canales de drenaje, el nivel de agua estaba a seis pulgadas sobre el fondo del canal.

### **Resultados preliminares y recomendaciones**

De acuerdo a los resultados preliminares de la exploración geotécnica, las condiciones predominantes del subsuelo son favorables para la construcción de Palacios de Humacao, con la implantación de las siguientes recomendaciones:

Para facilitar la interpretación de las recomendaciones, el área propuesta para Palacios de Humacao fue dividida en dos fases, a saber: Fase I y Fase II (ver plano en el estudio geotécnico, Anejo 2).

#### **Fase I**

- En la Fase I se encontró capas de suelo inestable a una profundidad de 1 a 4 pies (excepto en la perforación 14 en donde se encontró hasta cerca de 8 pies), a lo largo de los terrenos altos y las áreas de terreno bajo, cerca de las márgenes del canal de

drenaje. Esto requerirá la remoción de la capa superficial de suelo inestable hasta una profundidad de 1 a 4 pies (excepto en la perforación 14 en donde la remoción es de hasta 8.0 pies) y relleno con material compactado de manera apropiada.

- La extensión horizontal y vertical de la remoción debe hacerse de manera directa en el campo durante el trabajo en el terreno.
- Los resultados de las perforaciones en los terrenos altos o en las áreas de corte indican que los suelos pueden ser removidos utilizando equipo convencional de excavación y acarreo.
- Las pendientes de corte y relleno deben tener una proporción de 2:1 (H:V).
- El material de corte a lo largo del predio es susceptible a erosión; por lo tanto, debe ser sembrado con grama, para evitar la formación de hondonadas en los taludes (faces) de las pendientes. Se debe construir una charca de drenaje en el tope de los declives del corte, para drenar todas las aguas que provengan de los terrenos altos.

## **Fase II**

- Esta fase corresponde a las áreas de terreno bajo. Las perforaciones mostraron un depósito profundo estratificado con dureza compresiva y densidades relativas.
- El área residencial propuesta debe ser mejorada por medio de la remoción de material inestable y el posterior relleno con material compactado.
- La sobrecarga de relleno debe ser de unos 10.0 pies de alto sobre el grado de elevación del relleno.

**Operaciones de relleno**

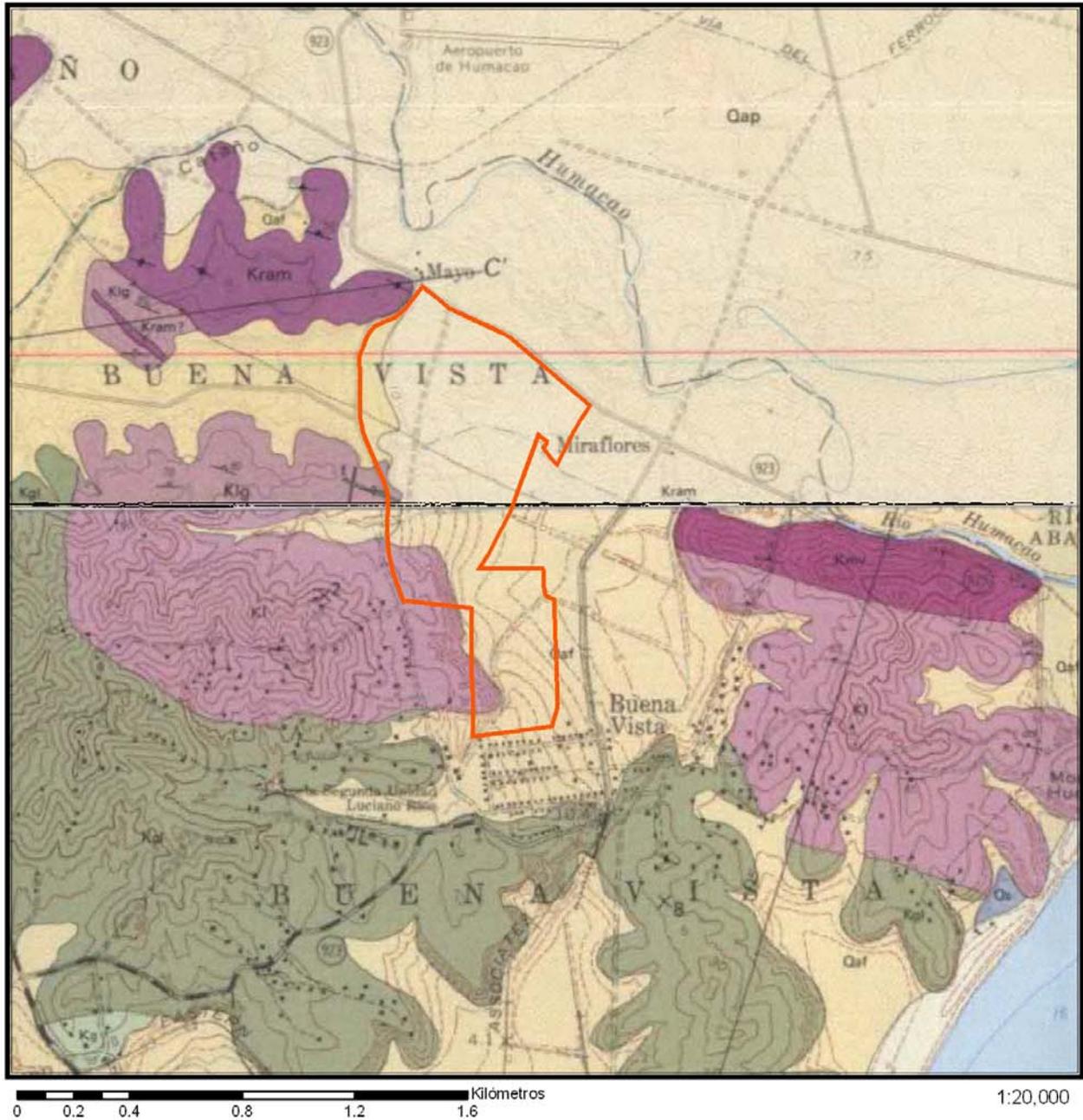
- Se debe remover la capa vegetal superior, la vegetación y cualquier material blando encontrado en las áreas de relleno, previo al comienzo de la colocación del relleno de construcción.
- El material de relleno requerido para alcanzar el grado de elevación final debe ser colocado en capas, las cuales no deben exceder 8 pulgadas. Cada capa debe tener un grado de compactación de 95% de la densidad máxima de material desecado.
- El material de corte de los terrenos altos puede ser utilizado para el relleno de los terrenos bajos, con excepción del material de arcilla expansiva (el cual no puede ser utilizado en los últimos 2.5 pies de la superficie). Los últimos 2.5 pies de relleno deben consistir de material de suelo inorgánico que no sea expansivo.
- El terraplén de relleno que se construya descansando sobre los declives empinados naturales que existen debe tener terrazas.

**Diseño preliminar de la base de las casas**

- Las bases de cimiento deben ser colocadas a una profundidad de 1.5 pies debajo de la elevación final.

**2.5 Geología**

De acuerdo a los mapas geológicos de los cuadrángulos de Humacao y Punta Guayanés (véase Figura 7), publicado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), la geología del predio está clasificada como: Aluvión y Flangomerado (Holoceno y/o Pleistoceno) (Qaf), Llano de Depósitos Aluviales (Holoceno y Pleistoceno) (Qap) y Granodiorita de San Lorenzo (Cretáceo Superior) (Kl). A continuación se describen las formaciones geológicas.



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b> RR-9 Box 1722 San Juan, PR 00926-9736 787-292-0620 <b>SCT</b> Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 7: Geología</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista Humacao, Puerto Rico</p> 
--	--

Fuente: USGS (1982). Cuadrángulos geológicos de Humacao y Punta Guayanés.

### ***Aluvión y Flangomerado (Holoceno y/o Pleistoceno) (Qaf)***

Ha sido cartografiado alrededor de los límites del Valle de Yabucoa y en pequeñas tierras bajas costeras. Incluye depósitos de llanos aluviales (modificados por la agricultura en los terrenos de cultivo de caña de azúcar al noroeste de Punta Candellero), y en canales de corrientes, terrazas, lavados de pendientes y depósitos de deslizamientos de material de estratificación pobre, sin consolidar o de pobre consolidación, el cual contiene una mezcla de arcilla, arena, limo y grava. Los límites entre esta unidad y los depósitos del llano aluvial se dan en todos los lugares por gradación. El grosor oscila de 0 a 25 metros ó más.

### ***Llano de Depósitos Aluviales (Holoceno y Pleistoceno) (Qap)***

Depósitos aluviales desde sin consolidar hasta consolidado en capas, en los llanos de declives extensos hacia el mar. Está compuesto de material detrítico desde arcilla hasta cantos rodados; entremezclado a situado encima de depósitos superficiales de playa del Holoceno; en la profundidad puede incluir materiales marinos y de playa antiguos. Relacionado de forma gradual con unidades cartografiadas como aluvión, además de aluvión y flangomerado. Es probable que el grosor sea mayor de 30 metros.

### ***Granodiorita de San Lorenzo (Cretáceo Superior) (Kl)***

Roca con predominio de gránulos intermedios, de color gris intermedio, la cual tiene textura granular hipidiomórfica. Se encuentra de forma amplia sin capas, pero en algunos lugares tiene un arreglo plano simple de gránulos de hornablenda y biotita; los declives no se pueden determinar debido a que los esquistos cerca de los contactos pueden estar demasiado inclinados o ser irregulares. Contiene autolitos subredondeados esparcidos (los cuales son más oscuros y máficos que la roca hospedera), además de algunas áreas con diorita vieja (la cual es demasiado pequeña o de pobre definición para poder ser cartografiada) y xenolitos metavolcánicos bastante esparcidos. La composición promedio de la roca, basada

en 16 análisis modales, es de alrededor de 49 por ciento plagioclasa, 12 por ciento feldespato de potasio (20 por ciento del feldespato total), 17 por ciento cuarzo, 17 por ciento hornablenda, 2.5 por ciento biotita, 1.5 por ciento magnetita, 0.5 por ciento esfeno y pequeñas cantidades de mimerquita, augita, apatita y circón. La composición promedio de la roca es granodiorita, pero varía en algunos lugares entre cuarzo monzonita y tonalita. La plagioclasa ocurre en gránulos subhedrales entre gruesos a alargados, en general de 1 a 5 milímetros de largo, y es en gran medida andesina, pero en algunos lugares oscila a oligoclasa cálcica. Los feldespatos de potasio ocurren por lo general en gránulos anhedrales con un diámetro menor de 0.5 a 4 milímetros, los cuales pueden encapsular gránulos más viejos. Es común que se caracterice por entrecrecimiento micropertítico entre esparcido a de abundancia moderada y está rara vez dividido en zonas. El feldespato de potasio en esta roca (y en otras unidades plutónicas principales) incluye un poco de microclina normal, pero en su mayoría aparenta ser transitoria entre ortoclasa a microclina, cambio que pudo haber sido causado por tensión moderada (R.E. Wilcox, común oral., 1974).

El cuarzo ocurre en gránulos anhedrales y agregados con una extensión de 0.5 a 4 milímetros de longitud, y está deformado en forma severa. La hornablenda verde ocurre entre gruesa a en forma de hojas y gránulos casi subhedrales acirculares, y en ramilletes de gránulos, los cuales son en general de 1 a 5 milímetros de largo, pero pueden llegar a ser tanto como 8 milímetros o más. Alguna hornablenda es poiquilítica y contiene inclusiones de plagioclasa, cuarzo, biotita, magnetita, apatita y esfeno; algunos gránulos contienen pequeñas áreas irregulares sin reemplazar de augita leve pleoclorica, verde pálida. Numerosos gránulos muestran alteración parcial a clorita y epidoto, por lo general son menos magnetita y esfeno esparcido. Los gránulos de biotita en general tienen un diámetro de 1 a 3 milímetros y en porciones son poiquilíticos; el esfeno es bastante común y forma gránulos entre euhédricos a subhedrales, tanto como de 2 milímetros de largo.

### **2.5.1 Fallas**

Las fallas geológicas son discontinuidades en una formación geológica. Puerto Rico se encuentra localizado entre cuatro fallas geológicas, a saber; Trinchera de Puerto Rico, Pasaje de Anegada, Fosa de Muertos y Cañón de la Mona. En el área este de Puerto Rico se encuentran cuatro fallas y zonas de falla principales, a saber: zonas de falla Cerro Mula y Peña Pobre y fallas Maizales y Duque.

De acuerdo a los mapas geológicos de los cuadrángulos de Humacao y Punta Guayanés, en la porción norte del predio se encuentra identificada un área de contacto. Un área de contacto es una línea a lo largo de la cual se encuentra una formación ígnea y una sedimentaria. El área de contacto en el predio proviene del noroeste. En el predio esta área de contacto está oculta y por lo tanto su ubicación es aproximada.

## **2.6 Flora y fauna**

Durante el período de 2 de abril a 5 de mayo de 2005, el biólogo Raúl A. Pérez Rivera, MS-PhC, llevó a cabo un estudio de flora y fauna en el predio propuesto para Palacios de Humacao (véase Anejo 3). El estudio fue realizado en dos fases, a saber: Fase 1 – Parcela 1 (95.7 cuerdas) y Fase 2 – Parcela 2 (85.9 cuerdas) (véase Figura 8). El propósito de este estudio fue evaluar y describir la flora y fauna, los recursos naturales y la presencia de especies críticas, vulnerables o en peligro de extinción en la finca de 181.6 cuerdas de terreno. Asimismo, se recomendó medidas de mitigación para reducir los impactos potenciales sobre los recursos naturales y el ambiente general.

### **2.6.1 Método**

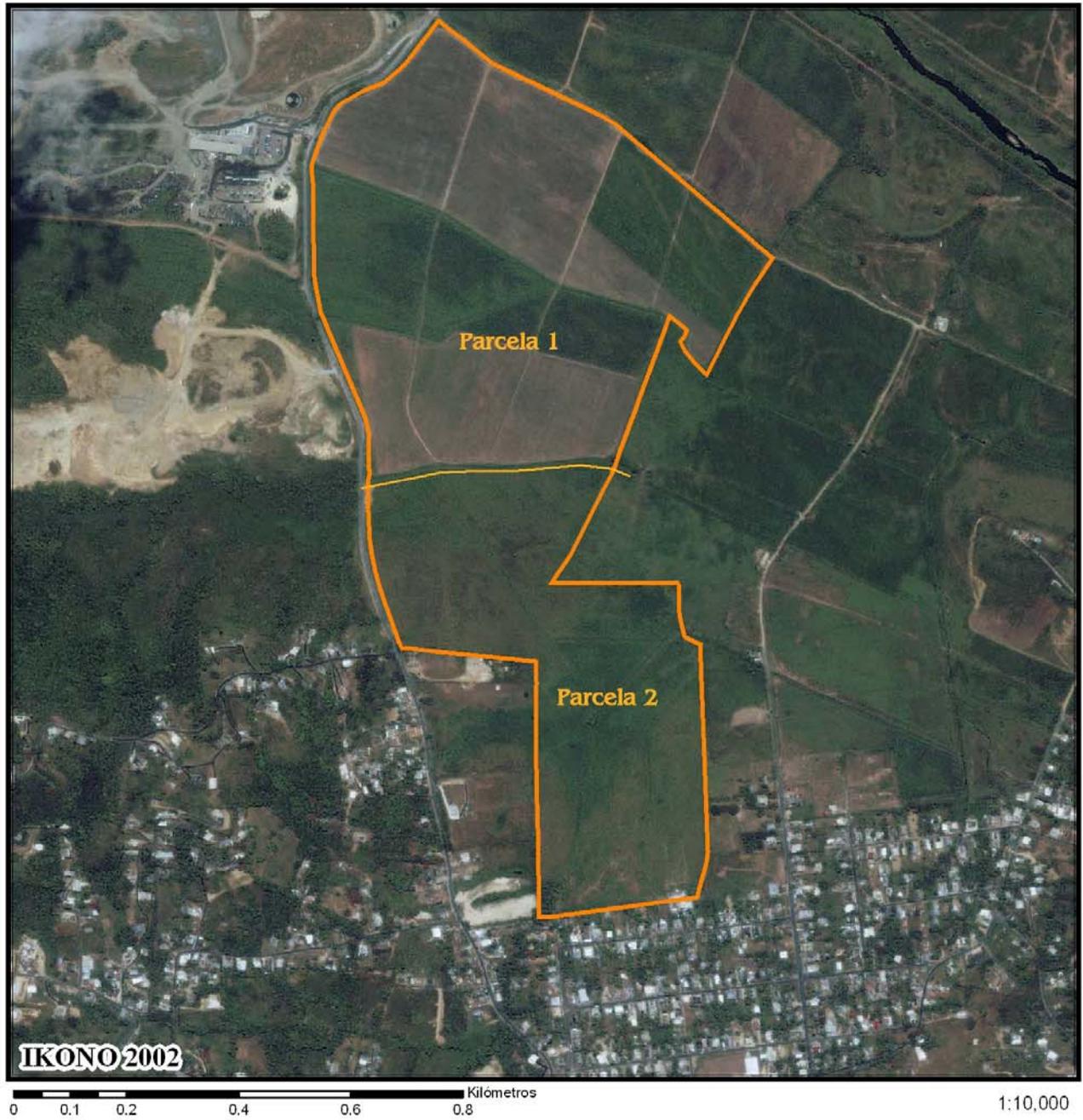
Antes de comenzar los trabajos de campo, las parcelas fueron recorridas y divididas en dos hábitats; la Parcela 1 fue dividida en tierras altas (en las cuales predominan remanentes de la Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y canales de escorrentía del sistema pluvial; mientras que la

Parcela 2 fue fraccionada en tierras altas (la cual presenta un pastizal en proceso de sucesión) y cuerpos de agua formados por una quebrada y una serie de canales que recogen agua de escorrentía.

Primero fue caminada la periferia de la finca, en la cual se encuentran la mayoría de los árboles. Después fueron hechos los trayectos lineales de unos 75 metros de largo por 5 metros de ancho. Estos se desplazaban desde el borde del límite de los caminos hasta el cañaveral. Desde el punto más intenso del cañaveral fue hecho un trayecto transversal, el cual tenía las mismas dimensiones antes descritas. Al final del trayecto transversal fue hecho otro trayecto lineal (perpendicular al transversal), desde el cañaveral hasta el borde del camino. Las entradas y las salidas fueron identificadas con cintas (*flaggings*) amarilla y blanca. Los trayectos (26 en total), cubrieron la totalidad de la finca.

La mayoría de la vegetación fue identificada en el campo. Las plantas que no pudieron ser identificadas fueron recolectadas o fotografiadas, para ser identificadas en el laboratorio. Para identificar las plantas se utilizaron los trabajos de: Acevedo Rodríguez (2003); Ashton (1985); Kepler (1975); Liogier (1985-1997); Little y Wadsworth (1964); Little, Woodbury y Wadsworth (1974); Más y García Molinari (1990); Miner-Solá (1999); UPR (2001). La taxonomía de las plantas fue identificada utilizando a Liogier y Martorell (2000).

La lista de los vertebrados fue hecha mediante su observación directa en el campo y por las voces producidas por los anfibios y las aves. La clasificación de los anfibios fue hecha utilizando a Joglar (1998) y Rivero (1998); los reptiles a Schmidt (1928) y Rivero (1998); las aves a Biaggi (1984) y Oberle (2003). En la lista de aves se incluyeron especies observadas en los alrededores de la propiedad, debido a la similitud de hábitat y la capacidad de desplazamiento de éstas.



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b> RR-9 Box 1722 San Juan, PR 00926-9736 787-292-0620 <b>SCT</b> Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 8: División de las parcelas en el estudio de flora y fauna</i></p> <hr/> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: Pérez (2005). Estudio de Flora y Fauna.</p>	

El estudio fue llevado a cabo en un período de poca lluvia o sequía; por lo cual, es posible que hayan pasado desapercibidas especies de aves y anfibios. Durante los períodos de sequía, los coquíes de Puerto Rico (*Eleutherodactylus spp.*) tienden a permanecer silentes, aún durante la noche.

### 2.6.2 Hallazgos

A continuación se resumen los hallazgos por parcelas y hábitats identificados.

#### *Parcela 1*

##### Cañaveral abandonado

En la Parcela 1 fueron observadas especies de vegetación arbustiva y arbórea y oportunista, tales como: Albicia (*Albizia procera*), Guayaba (*Psidium guajava*), Tulipán africano (*Spathodea campanulata*), Samán (*Samanea saman*) y Zarza brava (*Mimosa pigra*), entre otras (véase Tabla 6).

**Tabla 6: Árboles y arbustos en la Parcela 1**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Albicia	<i>Albizia procera</i>
Almendro	<i>Terminalia cattapa</i>
Bambú	<i>Bambusa vulgaris</i>
Bayahonda (Ar)	<i>Prosopis pallida</i>
Berenjena cimarrona (Ar)	<i>Solanum torvum</i>
Café cimarrón (Ar)	<i>Casearia guianensis</i>
Cafeillo (Ar)	<i>Casearia silvestris</i>
Dama de día (Ar)	<i>Cestrum diurnum</i>
Espino rubial (Ar)	<i>Zanthoxylum martinicense</i>
Flamboyán (Ar)	<i>Delonix regia</i>
Flamboyán amarillo (Ar)	<i>Peltophorum pterocarpum</i>
Guayaba (Ar)	<i>Psidium guajava</i>
Higuereta (Ar)	<i>Rizinus comunis</i>
Mata ratón	<i>Gliricidia sepium</i>
Moca (Ar)	<i>Andira inermis</i>
Molinillo	<i>Hura crepitans</i>
<b>Muñeco (Ar)</b>	<b><i>Cordia borinquensis</i></b>
Papagayo (Ar)	<i>Sesbania sericea</i>

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Péndula	<i>Citharexylum fruticosum</i>
Roble	<i>Tabebuia heterophylla</i>
Samán	<i>Samanea saman</i>
Tamarindillo (Ar)	<i>Leucaena leucocephala</i>
Tulipán africano	<i>Spathodea campanulata</i>
Tua-tua (Ar)	<i>Adenoropium gossyfolium</i>
Zarza brava (Ar)	<i>Mimosa pigra</i>

Ar = arbusto; **Negrita** = especie endémica

Fuente: Pérez Rivera, Raúl A.(2005). *Estudio de Flora y Fauna: Proyecto Villas de Buena Vista, Barrio Buena Vista, Municipio de Humacao*

La mayoría de los árboles fueron hallados en la periferia de la finca, en la cual fueron utilizados para construir una verja con alambre estriado (alambre de púas), para delimitarla. Las especies de árboles comunes en la periferia de esta parcela fueron el Mata ratón (*Gliricidia sepium*) y la Albicia.

Una gran variedad de especies de rastreras e hierbas fue encontrada (véase Tabla 7). No obstante, no fue hallada una gran variedad de bejucos y las especies encontradas no tienen un gran número de individuos. La especie predominante fue el Bejuco de caro (*Cissus verticillata*), el cual fue encontrado creciendo sobre alambre estriado. Otro bejuco común fue el Cundeamor (*Momordica charantia*).

**Tabla 7: Rastreras, bejucos e hierbas en la Parcela 1**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
<b>Rastreras</b>	
Anamú (Rabo de ratón)	<i>Achirantes indica</i>
Batatilla blanca	<i>Merremia quinquefolia</i>
Blero	<i>Amaranthus dubius</i>
Botón blanco	<i>Spermacoce verticillata</i>
Cadillo de perro	<i>Urena sinuata</i>
Cascabelito	<i>Crotalaria retusa</i>
Cidrón	<i>Lippia nodiflora</i>
Cotarrera	<i>Heliotropium indicum</i>
Escoba	<i>Sida carpinifolia</i>
Flor de pito	<i>Centrosema pubescens</i>
Frijolillo	<i>Vigna vexilata</i>
Frijolillo	<i>Vigna hosei</i>
Frijol silvestre	<i>Vigna luteola</i>
Jazmín de río	<i>Hedychium coronarium</i>

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Kudzu	<i>Pueraria phaseoloides</i>
Lehecilla	<i>Chamaesise hirta</i>
Lehecilla	<i>Chamaesise nutans</i>
Leche de vana	<i>Poinsetia heterophylla</i>
Malanga silvestre	<i>Colocasia esculenta</i>
Malva	<i>Malachara capitata</i>
Manzanilla	<i>Bidens pilosa</i>
Matagallina	<i>Solanum caribaeum</i>
Moriviví	<i>Mimosa púdica</i>
Moriviví bobo	<i>Chamaecrista nictitans</i>
Pringamosa	<i>Traiga volúbilis</i>
Quino de pobres	<i>Philanthus niruri</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Yerba de clavo	<i>Ludwigia octovalvis</i>
Yerba socialista	<i>Emilia coccinea</i>
Zarza	<i>Mimosa casta</i>
<b>Bejucos</b>	
Bejuco de caro	<i>Cissus verticillata</i>
Bejuco de puerco	<i>Ipomea tiliacea</i>
Bejuquillo de puerco	<i>Ipomea triloha</i>
Coralina	<i>Antigonon leptopus</i>
Cundeamor	<i>Momordica charantia</i>
Pepinito cimarrón	<i>Melothria pendula</i>
Tagua-tagua	<i>Pasiflora foetida</i>
<b>Hierbas</b>	
Arrocillo	<i>Equinochloa colonum</i>
Bahía	<i>Paspallum notatum</i>
Caña	<i>Saccharum officinarum</i>
Cohitre	<i>Commelina difusa</i>
Coquí	<i>Cyperus rotundus</i>
Horquetilla blanca	<i>Paspalum conjugatum</i>
Malojillo	<i>Brachiaria mutica</i>
Paja Brava	<i>Paspalum millegrana</i>
Paraguita morada	<i>Chloris inflata</i>
Pendejuelo	<i>Digitaria sanguinalis</i>
Yerba de egipto	<i>Dactylectenium aegyptium</i>
Yerba estrella morada	<i>Cynodon niemfuensis</i>
Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i>
Yerba de guinea	<i>Panicum maximum</i>
Yerba Jonson	<i>Sorghum halapense</i>
Yerba de zorra	<i>Trichachne insularis</i>
Fuente: Pérez Rivera, Raúl A.(2005). <i>Estudio de Flora y Fauna: Proyecto Villas de Buena Vista, Barrio Buena Vista, Municipio de Humacao</i>	

Caño de esorrentía

En los lugares en los cuales crece vegetación se formaron bancos de sustrato que aparentan ser arena y en los cuales ha crecido la Yerba canga (*Ludwigia octovalvil*). En los caños y sus márgenes se encontró una gran variedad de plantas (véase Tabla 8), entre las cuales se destacó la Verdolaga (*Portulaca oleracea*). En los lugares pocos profundos, pero con flujo de agua, predominó el Ombligo de Venus (*Hydrocotyle umbellata*). En los lugares que tienen agua apozada, predominaron algas verdes, las cuales no fueron identificadas. Sólo fueron identificados renacuajos de Rana toro (*Rana castebiana*), además de dos adultos en el caño que colinda con la Parcela 2.

**Tabla 8: Vegetación observada dentro de las márgenes inmediatas del caño que cruza la Parcela 1**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
<b>Rastreras</b>	
Rabano cimarrón	<i>Dieffenbachia seguine</i>
Jazmín de río	<i>Cleome spinosa</i>
Habichuela parada	<i>Macroptilium lathyoides</i>
Leche vana	<i>Poinsetia heterophylla</i>
Malanga cimarrona	<i>Colocasia esculenta</i>
Papagayo	<i>Sesbania sericea</i>
Quino de pobre	<i>Philanthus niruri</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Yerba de clavo	<i>Ludwigia octovalvis</i>
<b>Hierbas</b>	
Arrocillo	<i>Echinochloa colonum</i>
Malojilla	<i>Eriochloa polystachya</i>
Malojillo	<i>Brachiaria mutica</i>
Trompetilla	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>
Junco	<i>Cyperus odoratus</i>
Junco de agua	<i>Cyperus ligularis</i>
Junco	<i>Cyperus polystachyos</i>
Yerba coquí	<i>Cyperus rotundus</i>
<b>Plantas acuáticas</b>	
Ombligo de Venus	<i>Hydrocotyle umbellata</i>
Fuente: Pérez Rivera, Raúl A.(2005). <i>Estudio de Flora y Fauna: Proyecto Villas de Buena Vista, Barrio Buena Vista, Municipio de Humacao</i>	

Vertebrados

Pocas especies de vertebrados fueron encontradas en la Parcela 1 (véase Tabla 9). Entre los anfibios predominó la Ranita de labio blanco (*Leptodactylus albilaris*). Fueron observados renacuajos y adultos de Rana toro, en la porción del caño que está fuera del área de estudio. Entre los reptiles predominó el Lagartijo de yerbas (*Anolis pulchellus*), debido a que en el predio predominan las gramíneas.

**Tabla 9: Vertebrados observados en la Parcela 1**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
<b>Anfibios</b>	
<b>Coquí común</b>	<i>Eleutherodactylus coqui</i>
<b>Ranita de labio blanco</b>	<i>Leptodactylus albilabris</i>
Rana toro	<i>Rana catesbiana</i>
Sapo de Surinam	<i>Bufo marinus</i>
<b>Reptiles</b>	
<b>Lagartijo común</b>	<i>Anolis cristatellus</i>
<b>Lagartijo de yerbas</b>	<i>Anolis pulchellus</i>
<b>Siguana</b>	<i>Ameiva exul</i>
Salamanquesa	<i>Hemidactylus mabouia</i>
<b>Aves</b>	
Becasina	<i>Gallinago delicata</i>
Diablito	<i>Lonchura cucullata</i>
Garza ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>
Gaviota gallega	<i>Larus atricilla</i>
Garza real	<i>Ardea alba</i>
Gorrión negro	<i>Tiaris bicolor</i>
Guaraguao	<i>Buteo jamaicensis</i>
Judío	<i>Crotophaga ani</i>
Martinete	<i>Butorides striatus</i>
Mozambique	<i>Quiscalus niger</i>
Pitirre	<i>Tyrannus dominicensis</i>
Pizpita de río	<i>Seiurus motacilla</i>
Playero guineilla menor	<i>Tringa flavipes</i>
Playero babanero	<i>Charadrius vociferus</i>
Reinita	<i>Coereba flaveola</i>
Rolita	<i>Columbina passerina</i>
Ruiseñor	<i>Mimus polyglottos</i>
Tórtola cardosantera	<i>Zenaida aurita</i>
Veterano	<i>Estrilda melpoda</i>

**Negrita** = especie endémica

Fuente: Pérez Rivera, Raúl A.(2005). *Estudio de Flora y Fauna: Proyecto Villas de Buena Vista, Barrio Buena Vista, Municipio de Humacao*

Pocas especies de aves fueron observadas, lo que es típico de un cañaveral abandonado. Fue común observar el Gorrión negro (*Tiaris bicolor*) y el Pitirre (*Tyrannus dominicensis*), aunque en menor cantidad. A lo largo del caño fueron observados tres especies de “playeros”, entre los cuales se destaca la Becasina (*Gallinago delicada*), la cual es un ave migratoria que abandona Puerto Rico durante el mes de marzo.

### *Parcela 2*

#### *Pastizal*

La vegetación que fue encontrada en esta porción de la finca es simple, ya que la caña de azúcar fue reemplazada por otras hierbas, entre las cuales se destacaron la Yerba guinea (*Panicum maximum*), el Malojillo (*Brachiaria mutica*) y la Enea (*Typha dominguensis*). La cantidad y densidad de las hierbas varió dentro del predio. Hubo áreas en las cuales el ganado caballar y vacuno redujo la cubierta vegetal.

La vegetación arbustiva típica de lugares anegados, como la Yerba canga, invadió los lugares húmedos del hierbazal. Fue encontrada vegetación arbórea, aunque muy poca y dispersa. Entre las especies que fueron observadas se hallaban la Albicia, el Tulipán africano, el Almendro (*Terminalia catappa*) y el Coco (*Cocos nucifera*).

La mayoría de los árboles fueron encontrados en la periferia, ya que fueron utilizados como postes para construir una verja de alambre estriado, para delimitar la finca. La Tabla 10 muestra las especies de árboles y arbustos identificados en la Parcela 2. Las especies más comunes en la periferia fueron la Mata ratón (*Gliricidia sepium*), la Albicia y la Moca (*Andira inermes*).

**Tabla 10: Árboles y arbustos en la Parcela 2**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Albicia	<i>Albizia procera</i>
Almendro	<i>Terminalia catappa</i>
Bambú	<i>Bambusa vulgaris</i>
Bayahonda(Ar)	<i>Prosopis juliflora</i>
Berenjena Cimarrona (Ar)	<i>Solanum torvum</i>
Café Cimarrón (Ar)	<i>Casearia guianensis</i>
Coco	<i>Cocos nucifera</i>
Tostado	<i>Casearia decandra</i>
Corcho Bobo	<i>Pisonea albida</i>
Espino Blanco	<i>Zanthoxylum monophyllum</i>
Espino Rubial	<i>Zanthoxylum martinicense</i>
Flamboyán Amarillo	<i>Peltophorum pterocarpum</i>
Jobo	<i>Spodias mombin</i>
Guayaba (Ar)	<i>Psidium guajava</i>
Higuereta (Ar)	<i>Ricinus communis</i>
Hoja Menuda o Cieneguillo	<i>Myrcia deflexa</i>
Mata Ratón	<i>Gliricidia sepium</i>
Moca (Ar)	<i>Andira inermis</i>
Molinillo	<i>Hura crepitans</i>
<b>Muñeco (Ar)</b>	<b><i>Cordia borinquensis</i></b>
Perico	<i>Cordia polycephala</i>
Papagayo (Ar)	<i>Sesbania sericea</i>
Péndula	<i>Citharexylum fruticosum</i>
Quenepa	<i>Melicoccus bijugatus</i>
Reina de las Flores (Ar)	<i>Lagerstroemia speciosa</i>
Roble	<i>Tabebuia heterophylla</i>
Samán	<i>Samanea saman</i>
Tamarindillo (Ar)	<i>Leucaena leucocephala</i>
Terocarpus	<i>Pterocarpus indicus</i>
Tulipán Aficano	<i>Spathodea campanulata</i>
Tua-tua (Ar)	<i>Adenoropium gossyfolium</i>
Yagrumo Hembra	<i>Cecropia schreberiana</i>
Zarcilla	<i>Leucaena glabra</i>

Ar = arbusto; **Negritas** = especie endémica

Fuente: Pérez Rivera, Raúl A.(2005). *Estudio de Flora y Fauna: Proyecto Villas de Buena Vista, Barrio Buena Vista, Municipio de Humacao*

Una gran variedad de rastreras fueron encontradas, de las cuales se destacaron el Botón de cadete (*Leonotis nepetaefolia*) y las hierbas (véase Tabla 11). La cantidad de especies de bejucos hallada fue poca y de abundancia escasa. Las especies de bejucos dominantes fueron el Caro (*Cissus verticillata*), el Bejuco de puerco (*Ipomea tiliacea*) y el Cundeamor.

**Tabla 11: Rastreras, bejucos e hierbas en la Parcela 2**

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
	<b>Rastreras</b>
Anamú (Rabo de ratón)	<i>Achiranthos indica</i>
Batatilla blanca	<i>Merremia quinquefolia</i>
Blero	<i>Amaranthus dubius</i>
Botón blanco	<i>Spermacoce verticillata</i>
Botón de cadete	<i>Leonotis nepetaefolia</i>
Bretonica piramidal	<i>Melochia pyramidata</i>
Cadillo de perro	<i>Urena sinuata</i>
Cascabelito	<i>Crotalaria retusa</i>
Cascabelito	<i>Crotalaria striata</i>
Cariaquillo	<i>Lantana camara</i>
Cidrón	<i>Lippia nodiflora</i>
Dragón	<i>Senna alata</i>
Escoba	<i>Sida carpinifolia</i>
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Frijolillo	<i>Vigna vexilata</i>
Frijolillo	<i>Vigna hosei</i>
Habichuela parada	<i>Macroptilium lathyroides</i>
Jazmín de río	<i>Hedychium coronarium</i>
Kudzu	<i>Pueraria phaseoloides</i>
Lehecilla	<i>Chamaesise hirta</i>
Lehecilla	<i>Chamaesise nutans</i>
Leche vana	<i>Poinsetia heterophylla</i>
Malanga silvestre	<i>Colocasia esculenta</i>
Malva	<i>Malachra capitata</i>
Manzanilla	<i>Bidens pilosa</i>
Moriviví	<i>Mimosa pudica</i>
Moriviví bobo	<i>Chamaecrista nictitans</i>
Orosne	<i>Polygala paniculata</i>
Pequeque	<i>Desmodium tortuosum</i>
Pica-Pica	<i>Stizolobium pruriens</i>
Quinino del pobre	<i>Philanthus niruri</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Yerba de clavo	<i>Ludwigia octovalvis</i>

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
Yerba socialista	<i>Vernonia cinerea</i>
Zarza	<i>Mimosa casta</i>
Zarza brava	<i>Mimosa pigra</i>
<b>Bejuocos</b>	
Bejuco de caro	<i>Cissus verticillata</i>
Bejuco de puerco	<i>Ipomoea tiliacea</i>
Bejuquillo de puerco	<i>Ipomoea triloba</i>
Cundeamor	<i>Momordica charantia</i>
Gloria de la mañana	<i>Ipomoea setifera</i>
Malanga trepadora	<i>Syngonium podophyllum</i>
<b>Hierbas</b>	
Arrocillo	<i>Equinochloa colonum</i>
Bahía	<i>Paspallum notatum</i>
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i>
Caña de castilla	<i>Arundo donax</i>
Cohitre	<i>Commelina difusa</i>
Horquetilla blanca	<i>Paspalum conjugatum</i>
Junco	<i>Cyperus odoratus</i>
Junco	<i>Cyperus polystachyos</i>
Malojilla	<i>Eriochloa polystachya</i>
Malojillo	<i>Brachiaria mutica</i>
Paja Brava	<i>Paspalum millegrana</i>
Paraguaita morada	<i>Chloris inflata</i>
Yerba estrella morada	<i>Cynodon niemfuensis</i>
Yerba de Egipto	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>
Yerba de guinea	<i>Panicum maximum</i>
Yerba Jonhson	<i>Sorghum halapense</i>
Yerba de Zorra	<i>Trichachne insularis</i>
Fuente: Pérez Rivera, Raúl A.(2005). <i>Estudio de Flora y Fauna: Proyecto Villas de Buena Vista, Barrio Buena Vista, Municipio de Humacao</i>	

Las hierbas fueron encontradas a lo largo de los caminos que fueron limpiados para hacer estudios de la topografía y mensura. En las partes más secas del pastizal fue encontrada la Yerba guinea, la cual sustituyó a la caña de azúcar. En la porción más húmeda, fue hallada la Enea, lo que indica que el lugar es anegado. Además, fue encontrada la Caña de castilla (*Arundo donax*). El ganado vacuno y caballar afectó la composición vegetal en el lugar.

Quebrada y caños de escorrentía

En la quebrada fueron observados Guppies (*Lebister (Poecilia) reticulata*), lo cual indica que tiene agua todo el tiempo. En los bancos o las márgenes de la quebrada fueron encontrados individuos de Rábano cimarrón (*Dieffenbachia seguine*), Cohitre (*Commelina difusa*), Malojillo, Malojilla (*Eriochloa polystachya*), Yerba de canga y Malanga silvestre (*Colocasia esculenta*), entre otras (véase Tabla 12). También, fue observada creciendo en las márgenes, como en algunos de los caños, Verdolaga (*Portulaca oleracea*).

**Tabla 12: Vegetación observada dentro y en las márgenes inmediatas a la quebrada y los caños de la Parcela 2**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
<b>Rastreras</b>	
Almendro (A)	<i>Terminalia catappa</i>
Bambú	<i>Bambusa vulgaris</i>
Cascabelito	<i>Crotalaria striata</i>
Coco (A)	<i>Cocos nucifera</i>
Dormidera	<i>Senna obtusifolia</i>
Guaraguao (Ar)	<i>Guarea guidonia</i>
Jazmín de río	<i>Cleome spinosa</i>
Kudzu	<i>Pueraria phaseoloides</i>
Habichuela parada	<i>Macroptilium lathyroides</i>
Higuereta	<i>Ricinus communis</i>
Leche vana	<i>Poinsetia heterophylla</i>
Malanga cimarrona	<i>Colocasia esculenta</i>
Moca (Ar)	<i>Andira inermis</i>
Moriviví	<i>Mimosa pudica</i>
Moriviví bobo	<i>Chamaecrista nictitans</i>
Papagayo	<i>Sesbania sericea</i>
Rabano cimarrón	<i>Dieffenbachia seguine</i>
Quino de pobre	<i>Philanthus niruri</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Yerba de clavo	<i>Ludwigia octovalvis</i>
Zarza	<i>Mimosa casta</i>
<b>Hierbas</b>	
Arrocillo	<i>Echinochloa colonum</i>
Enea	<i>Typha dominguensis</i>
Malojilla	<i>Eriochloa polystachya</i>
Malojillo	<i>Brachiaria mutica</i>
Junco	<i>Cyperus odoratus</i>

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Junco de agua	<i>Cyperus ligularis</i>
Junco	<i>Cyperus polystachyos</i>
Junco	<i>Cyperus imbricatus</i>
Trompetilla	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>
Yerba de coquí	<i>Cyperus rotundus</i>
<b>Bejucos</b>	
Bejuco de puerco	<i>Ipomoea tiliacea</i>
Cundeamor	<i>Momordica charantia</i>
Pepinito cimarrón	<i>Melothria pendula</i>
<b>Plantas acuáticas</b>	
Ombligo de Venus	<i>Hydrocotyle umbellata</i>

A = árbol; Ar = arbusto

Fuente: Pérez Rivera, Raúl A.(2005). *Estudio de Flora y Fauna: Proyecto Villas de Buena Vista, Barrio Buena Vista, Municipio de Humacao*

---

En lugares poco profundos, con agua fluyendo, fue encontrado Ombligo de Venus. En sitios abiertos con agua apozada, predominaron algas verdes, las cuales no fueron identificadas. Sólo fueron observados renacuajos de Rana toro; fueron vistos dos adultos en el caño que colinda con la Parcela 1. La ausencia de peces, tales como los Gupies, sugiere que los caños son cuerpos de agua intermitente. La vegetación observada fue similar a la encontrada en la quebrada, excepto que en uno se encontró Enéas.

#### Vertebrados

En la Parcela 2 fueron encontradas pocas especies de vertebrados (véase Tabla 13). Entre los anfibios predominó la Ranita de labio blanco. En uno de los caños fueron observados renacuajos de Rana toro. La poca cantidad de precipitación que cayó en marzo y la primera mitad del mes de abril de 2005, pudo ocasionar que no se escuchara una gran variedad de anfibios.

**Tabla 13: Vertebrados encontrados en la Parcela 2**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
	<b>Anfibios</b>
<b>Coquí común</b>	<i>Eleutherodactylus coqui</i>
<b>Rana de labio blanco</b>	<i>Leptodactylus albilabris</i>
Rana toro	<i>Rana catesbiana</i>
Sapo de Surinam	<i>Bufo marinus</i>
	<b>Reptiles</b>
<b>Lagartijo común</b>	<i>Anolis cristatellus</i>
<b>Lagartijo de yerbas</b>	<i>Anolis pulchellus</i>
<b>Siguana</b>	<i>Ameiva exul</i>
	<b>Aves</b>
Diablito	<i>Lonchura cucullata</i>
Garza ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>
Gaviota gallega	<i>Larus atricilla</i>
Garza real	<i>Ardea alba</i>
Gorrión barba-amarilla	<i>Tiaris olivacea</i>
Gorrión negro	<i>Tiaris bicolor</i>
Guaraguao	<i>Buteo jamaicensis</i>
Judío	<i>Crotophaga ani</i>
Martinete	<i>Butorides striatus</i>
Mozambique	<i>Quiscalus niger</i>
Pinzón pico pateado	<i>Lonchura malabarica</i>
Pitirre	<i>Tyrannus dominicensis</i>
Playero guineilla menor	<i>Tringa flavipes</i>
Playero sabanero	<i>Charadrius vociferus</i>
Playero solitario	<i>Tringa solitaria</i>
Reinita	<i>Coereba flaveola</i>
Rolita	<i>Columbina passerina</i>
Ruiseñor	<i>Mimus polyglottos</i>
Tórtola aliblanca	<i>Zenaida asiatica</i>
Tórtola cardosantera	<i>Zenaida aurita</i>
Veterano	<i>Estrilda melpoda</i>

**Negritas** = especie endémica

Fuente: Pérez Rivera, Raúl A.(2005). *Estudio de Flora y Fauna: Proyecto Villas de Buena Vista, Barrio Buena Vista, Municipio de Humacao*

Entre los reptiles predominó el Lagartijo de yerbas, debido a que en el predio son abundantes las gramíneas.

Pocas especies de aves fueron observadas. Sin embargo, fue común observar al Gorrión negro y al Pitirre. Fue observada, en todos los muestreos, a lo largo de los caminos limpios la Rolita (*Columbina passerina*). También, a lo

largo de los caños y la quebrada fueron observados tres especies de playeros, de las cuales una (Playero solitario, *Tringa solitaria*) no fue observada en la Parcela 1. En la colindancia noreste de la finca fue encontrado un nido de Guaraguao (*Buteo jamaicensis*) en un árbol de Almendro.

En ninguna de las parcelas estudiadas fueron observados plantas ni animales considerados en peligro de extinción por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos de América del Norte.

### **2.6.3 Conclusión y recomendaciones**

Las parcelas están formadas por pastizal, el cual ha sustituido a la caña de azúcar. La mayoría de los árboles fueron encontrados en la periferia de la finca. En el estudio se recomendó que se conserve la mayoría de estos árboles, en particular los individuos de Espino blanco y el Almendro solitario en la colindancia oeste. Además, como medida de mitigación por los árboles que se eliminarán en la etapa de construcción, se recomendó sembrar vegetación arbórea a lo largo de la quebrada.

Si durante la construcción se descubre una especie en peligro de extinción, se informará al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y al Servicio de Pesca y Vida Silvestre para que estos hagan recomendaciones sobre el manejo de esta especie y las medidas de protección a seguirse, para evitar cualquier atropello o daño a la misma. Para proteger estas especies, se cumplirá con el protocolo establecido por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y con las exigencias de la *Ley de Vida Silvestre* (Ley Número 241 de 15 de agosto de 1999) y del *Reglamento para el Manejo de las Especies Vulnerables o en Peligro de Extinción* (Reglamento 6766 de 11 de febrero de 2004).

## **2.7 Sistemas naturales**

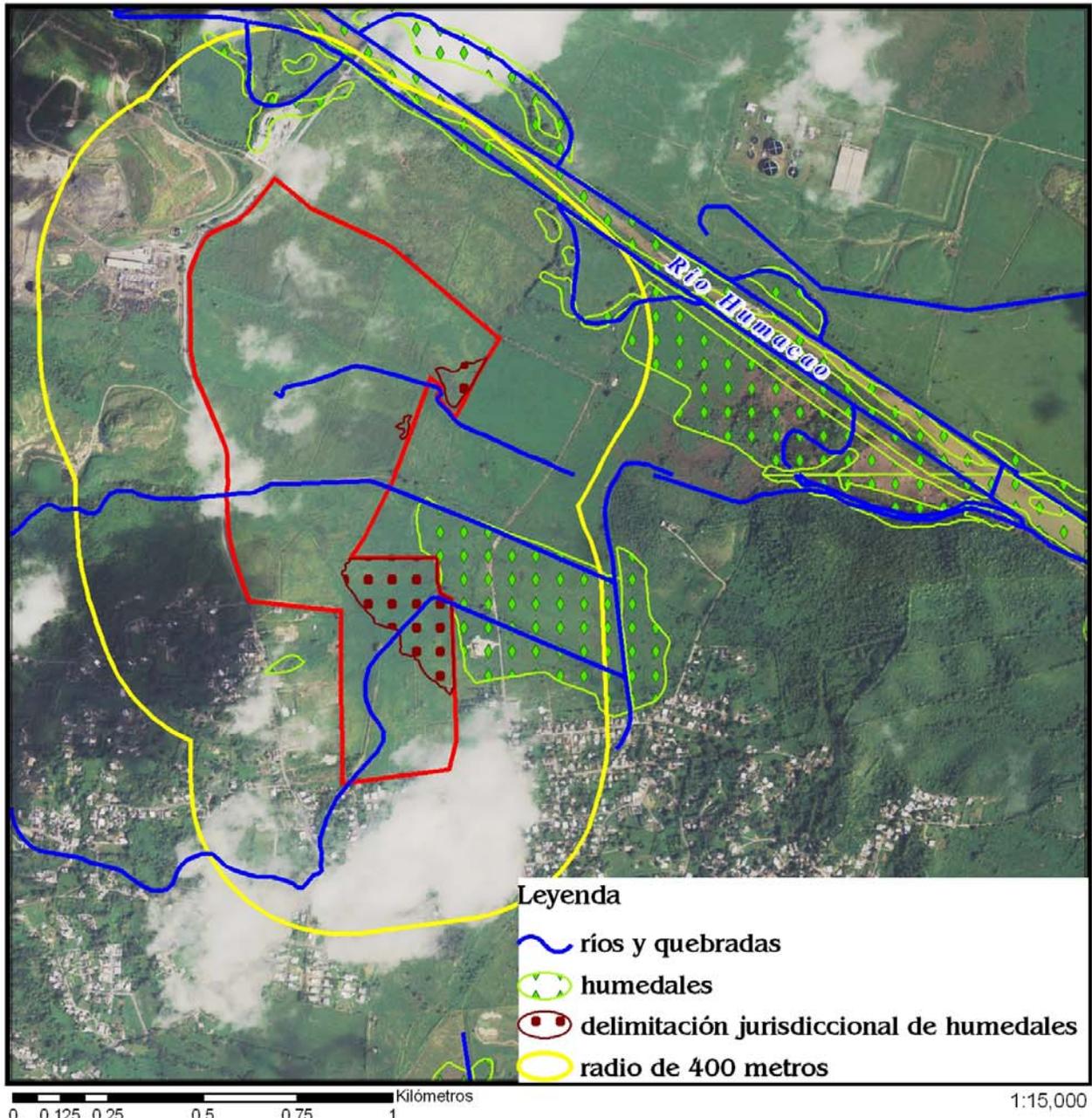
De acuerdo a los mapas topográficos de Humacao y Punta Guayanés y el Estudio Jurisdiccional de Humedales, en el predio existen varios sistemas naturales (véase Figura 9), a saber: un canal, dos quebradas canalizadas sin identificar y varios humedales. Asimismo, en un radio de 400 metros se encuentran el río Humacao y sus humedales.

### **2.7.1 Río**

Un río es una corriente de agua fresca que fluye por gravedad desde cierta altura y desemboca en un lago, en el mar, en otro río o se infiltra por el terreno. La precipitación y las formas del relieve le van a impartir la orientación a esta corriente. El inicio de un río se conoce como fuente, manantial o cabecera. Su agua puede provenir de una fuente manantial que brota en la montaña y en algunos casos se nutre de otros ríos llamados tributarios.

#### **2.7.1.1 Río Humacao**

El río Humacao es el sistema principal en la cuenca hidrográfica del mismo nombre. Este río nace al suroeste del barrio Montones del Municipio de Las Piedras, a cerca de 31 metros sobre el nivel del mar. Las quebradas Cataño, del Inglés, Mariana, Obispo y otras sin nombre, forman parte de sus tributarios. Recorre de noroeste a sureste y atraviesa los municipios de Las Piedras y Humacao, hasta desembocar frente al Cayo Batata, en el Pasaje de Vieques. Este río fue canalizado durante la década del 70. Se ubica a una distancia aproximada de 380 metros al norte del predio



**Leyenda**

-  ríos y quebradas
-  humedales
-  delimitación jurisdiccional de humedales
-  radio de 400 metros

<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b>                  RR-9 Box 1722                  San Juan, PR 00926-9736                  787-292-6020</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">SCT</p> <p>Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 9: Sistemas naturales</i></p> <hr/> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista                  Humacao, Puerto Rico</p> <div style="text-align: right;">  </div>
<p>Fuente: Junta de Planificación y José Torres Alicea/JAT Wetland Research, Inc. (2007)</p>	

### **2.7.2 Quebrada**

Una quebrada es un arroyo o riachuelo que corre por una depresión de la tierra entre montañas, colinas o promontorios. Las quebradas son fundamentales para transportar nutrientes, minerales, materia orgánica, sedimentos y organismos.

Según los mapas topográficos de Humacao y Punta Guayanés, en el predio existen dos quebradas. De acuerdo con las fotografías aéreas históricas, éstas fueron canalizadas, debido a las actividades agrícolas, así como el establecimiento de la comunidad Buena Vista al sur. Estas quebradas canalizadas discurren de oeste a este. La quebrada canalizada al sur del predio descarga en un humedal en la porción sudeste del predio, mientras que la quebrada al norte descarga en otro cuerpo de agua al este, el cual a su vez desemboca en el río Humacao.

### **2.7.3 Canal**

Un canal es un cauce construido por el cual se conduce agua, para darle salida o para otros usos. Los canales tienen varias funciones, entre las que se destacan: sistema de drenaje, el cual permite la retirada de las aguas que se acumulan en depresiones topográficas del terreno; canal de riego, el cual tiene la función de conducir agua desde la captación hasta el campo o huerta donde será aplicada a los cultivos; canal de navegación, el cual por lo general conecta lagos, ríos y océanos.

En la porción norte del predio hay un canal, el cual aparenta haber sido parte de una quebrada canalizada con propósitos agrícolas, que pudo haber sido rellenada con el establecimiento del vertedero de Humacao al oeste del predio. Este canal discurre de oeste a este y descarga en un cuerpo de agua al este, el cual descarga en el río Humacao.

En la porción sur del predio existe otro canal, el cual aparenta haber sido construido con propósitos agrícolas. Este canal parece estar conectado a la quebrada canalizada que discurre por la porción norte del predio.

#### **2.7.4 Humedal**

Los humedales son áreas de transición entre sistemas acuáticos y terrestres, los cuales con frecuencia son inundados o saturados por aguas superficiales y subterráneas, durante un período de tiempo suficiente como para que ocurran cambios en el suelo que los capacita para que crezca un tipo de vegetación hidrofítica, adaptada a vivir en estas condiciones. Los humedales pueden o no tener vegetación. Estos se clasifican a base de su hidrología, vegetación y sustrato. Los humedales se agrupan en cinco sistemas ecológicos, a saber: palustrino, lacustrino, riberino, estuarino y marino.

Los humedales contribuyen de muchas maneras al bienestar económico y protección de la naturaleza de los países. Estos protegen la calidad del agua, debido a que filtran contaminantes, nutrientes y sedimentos; acumulan el agua de escorrentía, por lo que reducen el daño por inundaciones; protegen la costa, las residencias y las estructuras de la erosión, debido a que actúan como amortiguadores de oleaje; son hábitat esencial para especies de flora y fauna; contribuyen a sostener la cadena alimenticia.

En el predio objeto de estudio existen siete áreas de humedal, de acuerdo al estudio jurisdiccional de humedales (véase Anejo 4). Estas áreas corresponden a cuatro canales de escorrentía y a tres áreas de terreno localizadas en las porciones este y sureste del predio. Los humedales en el predio están clasificados como palustrino, emergente, persistente y de inundación temporal (palustrine, emergent, persistent and temporary flooded). Los humedales palustrinos son de agua dulce, sujetos al flujo y reflujos de las mareas, en donde predominan los árboles (humedales de bosque húmedos), arbustos (humedales de maleza-arbustos); plantas

herbáceas en desarrollo persistente, erectas y arraizadas (humedales de desarrollo persistente o no persistente); o plantas sumergidas o flotantes (colchones acuáticos). También, están bajo esta clasificación los cuerpos de agua abiertos que cubran menos de 20 acres y cuya profundidad sea menor de 6.6 pies (Adams and Hefner, 1999).

### **2.7.5 Acuífero**

El terreno propuesto para el desarrollo del proyecto se encuentra ubicado en el sistema del valle aluvial Humacao-Naguabo, el cual pertenece a los acuíferos de la Región Naguabo-Maunabo. La cuenca Humacao-Naguabo abarca 91 millas cuadradas aproximadas (ó 235.6 kilómetros cuadrados), de las cuales los valles aluviales comprenden 36 millas cuadradas (ó 93.2 kilómetros cuadrados). El acuífero no se encuentra confinado y tiene conexión hidráulica a corrientes. La recarga se da mediante la infiltración de agua de precipitación, escorrentías que caen en las colinas de la roca madre casi impermeable y flujos de agua a partir de corrientes. El movimiento del agua en general es hacia la costa; sin embargo, en las porciones aguas arriba la dirección del agua es hacia los ríos. En la porción superior del acuífero aluvial existe una interfase de agua dulce y agua salada, en la costa. En las porciones profundas, la interfase se extiende al interior de la isla como un cuerpo de agua salada en forma de cuña.

En la actualidad las agencias de Puerto Rico y EUA responsables de rastrear la calidad de agua subterránea carecen de información actualizada sobre la calidad de agua subterránea en el área de Humacao. De acuerdo al informe *Water Resources of the Humacao-Naguabo Área, Eastern Puerto Rico* (1989), preparado por el Servicio de Catastro Geológico de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), la utilización de agua subterránea en el área Humacao-Naguabo es limitada. Los principales usos son: industrial, doméstico, municipal y para la agricultura.

Conforme al análisis realizado, hierro y manganeso fueron los contaminantes encontrados que sobrepasaron el límite del estándar establecido por la Agencia de Protección Ambiental. Las altas concentraciones de estos minerales se deben a dos fuentes: actividades orgánicas en las ciénagas costeras del área, y procesos naturales, intemperización de la roca madre agrietada de las colinas, la cual contiene minerales brillantes de magnetita, hematita y manganeso.

Por otra parte, según el informe *Goals and Progress of Statewide Water Quality Management Planning Puerto Rico 1998-1999*, en el acuífero aluvial Humacao – Naguabo la calidad del agua subterránea estaba deteriorada por la presencia de contaminantes provenientes de fuentes dispersas y precisadas. Estos contaminantes son: mercurio, plaguicidas, hidrocarburos de petróleo, heces fecales de animales y sedimentos. La eliminación del mercurio y los plaguicidas se encontraban en la Lista de Prioridad Nacional.

### **2.8 Áreas ecológicas sensitivas**

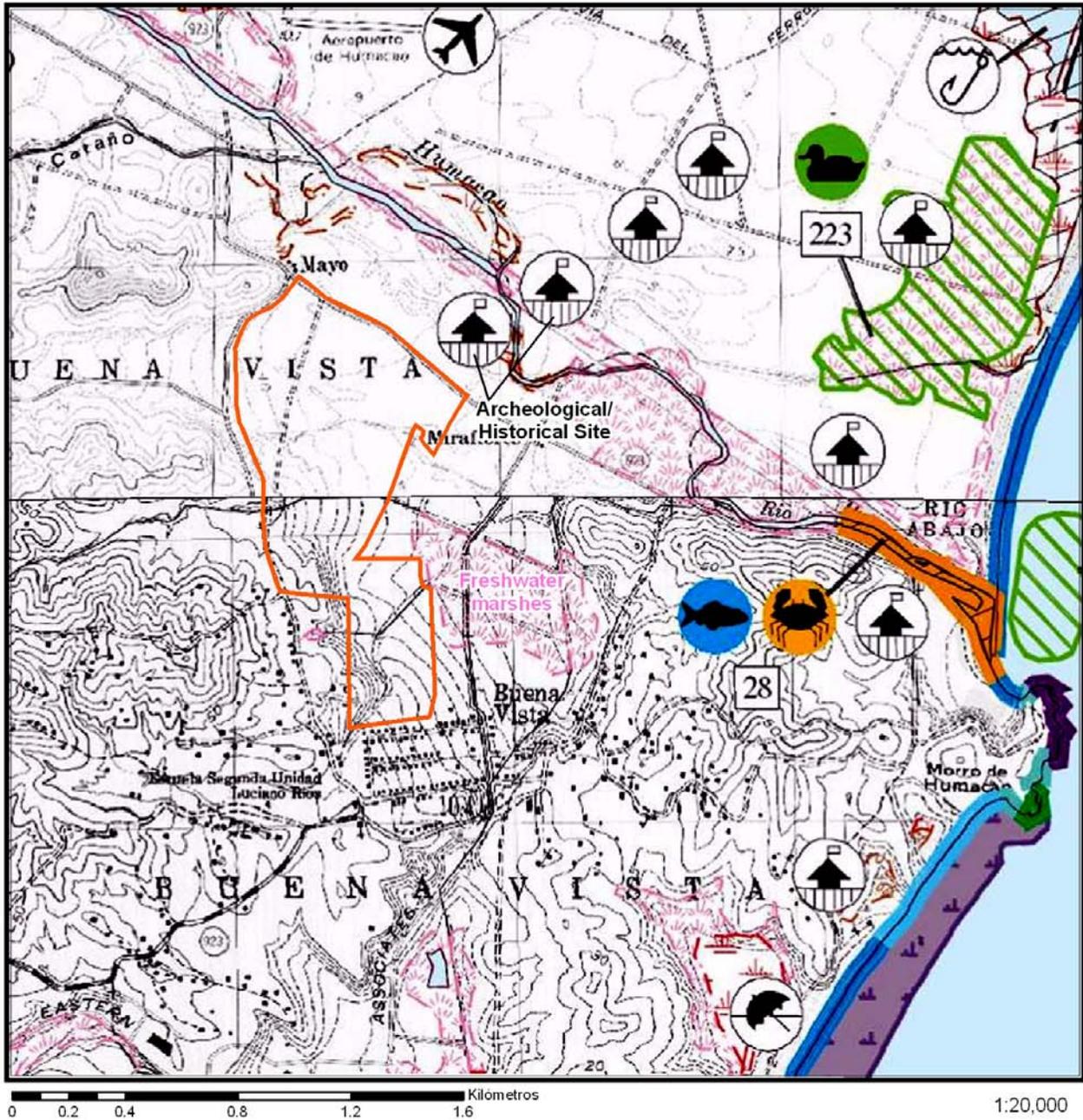
*El Reglamento de Zonificación de la Junta de Planificación* (Reglamento Número 4) define las áreas ecológicas sensitivas como aquellas en las cuales existe una o más de las siguientes condiciones:

- 1. Esté designada por la Junta de Planificación mediante resolución como área de reserva natural o así identificada en los Planes de Usos de Terrenos o Plan de Ordenación Territorial.*
- 2. Terrenos o áreas oficialmente designadas o proclamadas como reserva forestal por cualquier agencia estatal o federal con facultad jurídica para ello como por ejemplo los bosques, las reservas naturales, los refugios de vida silvestre, entre otros.*
- 3. Área identificada como ecológicamente sensitiva por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) con prioridad de conservación o con*

*potencial de restauración, o que ubica dentro de algunos de los siguientes sistemas ecológicos: lagunas, arrecifes de coral, bosques, cuencas hidrográficas, manglares o la zona cársica.*

El Plan de Usos de Terrenos (preliminar), el Plan Territorial de Humacao vigente y el estudio de áreas críticas de vida silvestre del Departamento de Recursos Naturales y Fish and Wildlife Services, no identifican el área propuesta como una reserva natural, refugio de vida silvestre, ni área de prioridad de conservación.

*El Atlas sobre los Recursos Costeros y Terrestres Sensitivos a Derrames de Petróleo del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (Sensitivity of Coastal and Inland Resources to Spilled Oil, Puerto Rico Atlas), documenta la presencia de humedales en la parte sureste del predio, así como recursos arqueológicos cerca del río Humacao al norte de la colindancia del predio (véase Figura 10).*



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b>                  RR-9 Box 1722                  San Juan, PR 00926-9736                  787-292-6020</p> <p><b>SCT</b></p> <p>Cartografía: Vanessa I. Marrero</p> <p>Fuente: NOAA.</p>	<p><i>Figura 10: Atlas sobre los recursos costeros y terrestres sensitivos a derrames de petróleo</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista                  Humacao, Puerto Rico</p> 
--	--

### **2.9 Recursos arqueológicos**

Como parte de la etapa de planificación del proyecto Palacios de Humacao, el arqueólogo Antonio Daubon Vidal llevó a cabo un estudio arqueológico Fase IA-IB (véase Anejo 5). El propósito de la Fase IA fue recopilar información histórica que ayudara a reconstruir el trasfondo histórico y prehistórico del municipio de Humacao con respecto al proyecto Palacios de Humacao y como el proyecto podría afectar a estos. La Fase IB tuvo como propósito tratar de detectar sobre y bajo la superficie del predio propuesto para Palacios de Humacao la presencia de cualquier tipo de material histórico o prehistórico de naturaleza indígena o colonial.

El estudio fue diseñado para que cumpliera con la reglamentación del Departamento de Interior de los Estados Unidos de América del Norte, a saber: “*Archaeological Resource Protection Act, 16 U.S.C. 470*” y “*Protection of Historic and Cultural Properties 36 CFR Part 800*”. Además, el estudio fue diseñado para cumplir con la Ley Número 112 de 20 de julio de 1988, *Ley de Protección del Patrimonio Arqueológico Terrestre de Puerto Rico*. En carta del 11 de febrero de 2008 el Instituto de Cultura Puertorriqueña indica que luego de haber evaluado el estudio arqueológico fase IA-IB, no encuentra evidencia que sugiera impacto adverso a los recursos arqueológicos, por lo cual autoriza la intervención en el terreno.

Para este estudio se establecieron dos áreas sensitivas, a saber: Área de estudio de literatura<sup>11</sup>, el barrio Buena Vista; área de impacto, estructuras o recursos culturales localizados dentro del área de estudio.

#### **Fase IA**

La Fase IA consistió en la revisión de información, respecto a la presencia de material histórico en el predio o áreas adyacentes, en el Archivo General de San Juan, la Oficina de Monumentos Históricos del Instituto de Cultura Puertorriqueña,

---

<sup>11</sup> Un área de estudio de literatura se considera como aquella área de planificación inmediata del proyecto de construcción y los recursos culturales que existen en ésta.

la Biblioteca de la Universidad de Puerto Rico (sección de Manuscritos y Documentos), la Oficina de Fotogrametría Aérea de la Junta de Planificación y la Oficina del Consejo de Arqueología Terrestre del Instituto de Cultura Puertorriqueña.

De acuerdo a la revisión de publicaciones, los lugares prehistóricos informados para Humacao incluyen residuos de concha y cerámica indígena, depósitos históricos de cerámica y porcelana, además de estructuras en ladrillo, las cuales son del siglo pasado. De acuerdo con la Oficina del Consejo de Arqueología Terrestre del Instituto de Cultura Puertorriqueña, en el municipio de Humacao existen diez lugares prehistóricos y ocho sitios históricos.

Tres informes arqueológicos sobre lugares cercanos al área de estudio fueron identificados, a saber:

- Lago Buena Vista - este estudio fue realizado por el arqueólogo Eduardo Questell (2003). En este estudio no se evidenció la presencia de recursos culturales.
- Parcela PP-9 Palmas del Mar - este estudio fue llevado a cabo por la arqueóloga Marlene Ramos (2006). En este informe se identificaron materiales modernos y varios fragmentos de cerámica aborigen y algunos caracoles.
- Palmas Plantation – este estudio fue hecho por Antonio Daubon Vidal (1999). Los resultados de este estudio fueron negativos para la presencia de recursos culturales.

No se localizó ninguna estructura histórica o residuo arqueológico en la lista del Registro Nacional de Lugares Históricos, de acuerdo con los Archivos de la Oficina Histórica Estatal de San Juan o el Instituto de Cultura Puertorriqueña.

Previo a la Fase IB se llevó a cabo un estudio de las fotografías aéreas de 1936 y 1962, así como la imagen de satélite Google 2006, para identificar estructuras

antiguas que pudieran pertenecer a alguna hacienda no identificada en los Catastros de Fincas Rústicas consultados. En la foto de 1936 se observó que la finca era utilizada para el cultivo de caña de azúcar. Se observó en la porción noroeste una sección de la vía del ferrocarril que conducía caña hasta la central El Ejemplo. No se observaron estructuras dentro de la finca. Se identificaron varios canales de drenaje a través de la finca.

En la foto de 1962 no se observó la vía del ferrocarril. No se observaron estructuras en el predio. Se observa la comunidad Buena Vista al sur del predio. En la imagen de satélite 2006 se observaron los canales de drenaje identificados en la foto de 1936.

### **Fase IB**

La Fase IB se limitó a un reconocimiento visual y a un sondeo con pozos de prueba a través de todo el predio. Se utilizaron técnicas generales de agrimensura. Además, se utilizó una Estación Total Nikon Modelo C-100 y un prisma sencillo.

Los pozos de prueba fueron hechos a intervalos de 50 metros. Estos fueron relacionados a diferentes estaciones, las cuales fluctuaron de A a P. Los transeptos, también, fueron hechos a intervalos de 50 metros. Los pozos fueron realizados de manera manual, utilizando un “Post Hole Digger” o pala de corte doble, para perforar el subsuelo y determinar la presencia o ausencia de material cultural. El material excavado fue examinado sobre un cernidor geológico de ¼ de pulgada.

No se identificó material arqueológico precolombino o histórico sobre o bajo la superficie (en forma estratificada o disperso), en el predio propuesto para la construcción de Palacios de Humacao.

### **Recomendaciones**

Debido a que no se identificaron recursos arqueológicos precolombinos o históricos, así como ninguna propiedad en la lista del Registro Nacional de Lugares

Históricos, en el estudio arqueológico se recomienda que se proceda con el proyecto Palacios de Humacao según planificado.

En el estudio se recomienda que si se encontrara algún recurso cultural durante la etapa de construcción, se notifique de inmediato al Instituto de Cultura Puertorriqueña, para que se planifiquen nuevas pruebas arqueológicas en el área. Además, se recomienda que como medida de protección a cualquier recurso cultural que pudiera ser hallado en el predio en áreas no estudiadas, se notifique al arqueólogo que realizó el estudio para que haga inspecciones periódicas durante la remoción de la capa vegetal.

### **2.10 Uso y zonificación de terrenos**

#### **2.10.1 Uso**

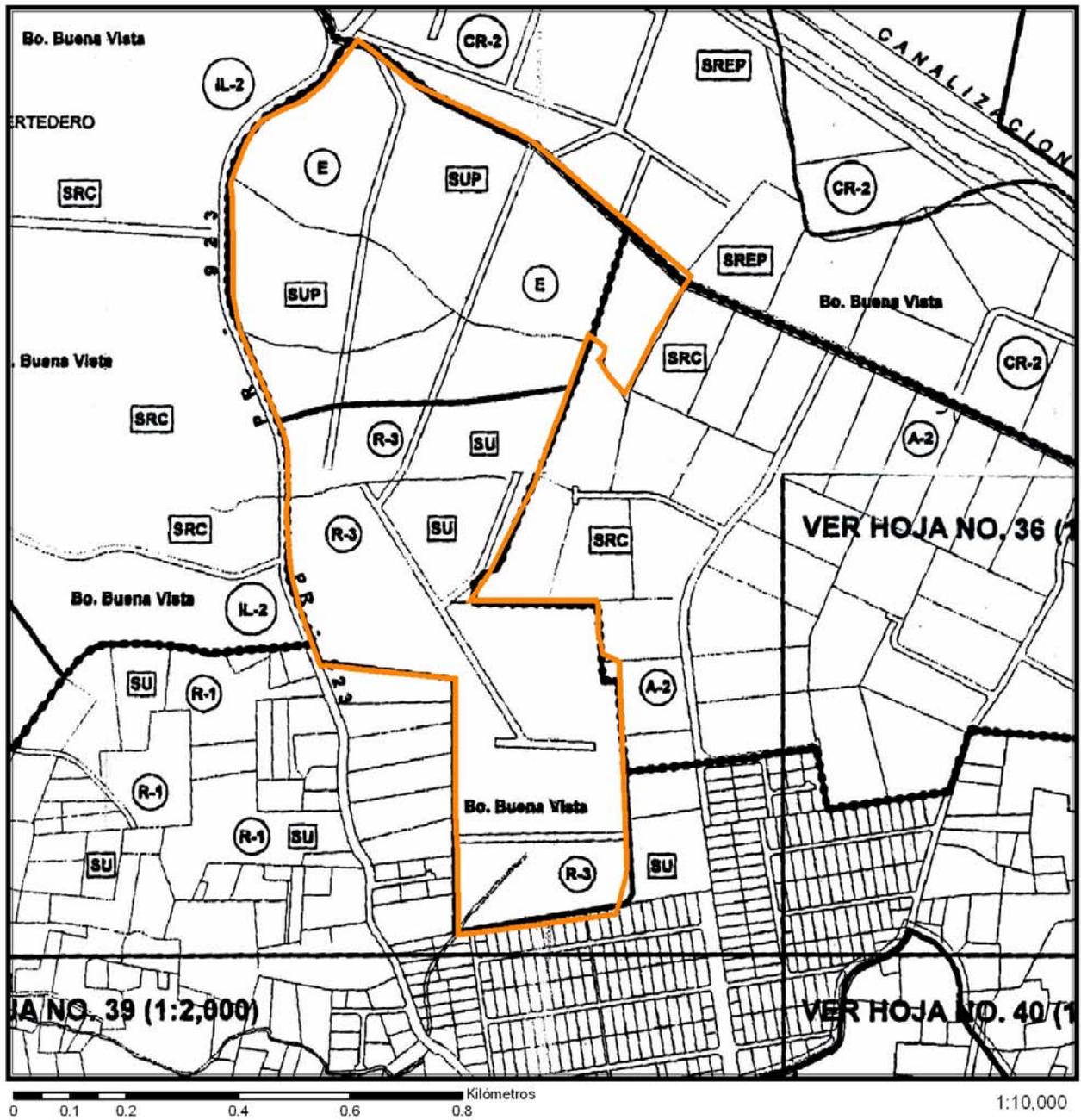
En el predio propuesto para Palacios de Humacao no se está llevando a cabo ninguna actividad económica. De igual manera, las fincas colindantes al norte y este, no tienen uso. Al sur y suroeste del predio, los terrenos son utilizados por la comunidad Buena Vista. Al oeste hay dos predios utilizados para actividades industriales, a saber: el vertedero de Humacaco y ReadyMix.

#### **2.10.2 Zonificación**

El predio objeto de análisis está clasificado como Suelo Urbano (SU) con un Distrito Residencial Tres (R-3); Suelo Rústico Común (SRC) con un distrito Agrícola General (A-2) y Suelo Urbanizable Programado (SUP) con un distrito Ensanche (E)<sup>12</sup> (véase Figura 11).

---

<sup>12</sup> Según el Plan Territorial del Municipio Autónomo de Humacao vigente.



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b>                  RR-9 Box 1722                  San Juan, PR 00926-9736                  787-292-0620</p> <p><b>SCT</b></p> <p>Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 11: Zonificación</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista                  Humacao, Puerto Rico</p>	
<p>Fuente: Plan Territorial del Municipio de Humacao (2007). Mapas de Calificación Hoja Núm. 305 y 330.</p>		

Los terrenos de la etapa 1 del proyecto tienen una clasificación de SU con un distrito de zonificación R-3. El área delimitada para la etapa 2 fue clasificada como SUP, con un distrito E. y SRC con un distrito de zonificación A-2.

El SU es aquel que cumple, entre otros, con el propósito de subsanar las deficiencias del terreno urbano existente, propiciar el intercambio social y las transacciones económicas, promover el uso eficiente del suelo, y conservar el patrimonio cultural<sup>13</sup>.

Según el Reglamento de Ordenación del Municipio Autónomo de Humacao (en adelante Reglamento) en la Sección 17.00 - Distrito Residencial Tres (R-3), el propósito de este distrito de densidad poblacional intermedia es clasificar áreas residenciales construidas o que puedan construirse, en las cuales se permitirán diferentes tipos de vivienda en solares de trescientos metros cuadrados o más. Los usos permitidos en un Distrito R-3 son los siguientes: (1) casas de una o dos familias; (2) casas en hileras y casas con patio, de acuerdo con lo establecido en las Secciones 64.00<sup>14</sup> y 65.00<sup>15</sup> del Reglamento; (3) apartamentos, de acuerdo a lo establecido en la Sección 66.00<sup>16</sup> del Reglamento; y (4) otros usos, de acuerdo con lo establecido en las Secciones 79.00 a 84.00<sup>17</sup> del Reglamento.

En este distrito ningún edificio tendrá más de dos plantas ni excederá nueve metros de altura. Se permitirá una altura mayor siempre que el área bruta de piso y el ancho de todo patio cumplan con lo establecido para este distrito. Todo solar formado con posterioridad a la vigencia del Reglamento tendrá un

---

<sup>13</sup> Ley de Municipios Autónomos de Puerto Rico, Ley Número 81 del 30 de Agosto de 1991, según enmendada.

<sup>14</sup> Sección 64.00 - Casas en hileras en Distritos Residenciales, excepto en Distritos R-5.

<sup>15</sup> Sección 65.00 - Casas patio en Distritos Residenciales, excepto en Distritos R-5.

<sup>16</sup> Sección 66.00 - Casas en Apartamentos en Distritos R-3 y R-4.

<sup>17</sup> Sección 79.00 - Proyectos de Desarrollos Extensos; Sección 80.00 - Proyectos de Desarrollos Extensos a considerarse por el Municipio o ARPE; Sección 81.00 - Proyectos de Desarrollos Extensos a considerarse por el Municipio o la Junta, según corresponda; Sección 82.00 - Variaciones en Uso; Sección 83.00 - Otras Variaciones; y Sección 84.00 - Excepciones.

área no menor de trescientos metros cuadrados y un ancho no menor de doce metros. El área de ocupación no excederá del cincuenta por ciento del área del solar.

El SUP es aquel suelo que puede ser urbanizado en un periodo previsible de 4 años, luego de la vigencia del Plan Territorial. Este suelo requiere un Programa de Ensanche. El Plan de Ensanche se fundamenta en el Programa de Ensanche del Plan Territorial. Su objetivo es establecer directrices urbanas específicas y detalladas sobre el uso del Suelo Urbanizable Programado, sobre la base de las determinaciones establecidas en el Plan Territorial.

El distrito Ensanche (E) se establece para identificar los terrenos clasificados como suelo urbanizable previo a la adopción del Plan de Ensanche, prevenir su desarrollo prematuro para usos incompatibles con el carácter deseado, propiciar el desarrollo ordenado de los terrenos y manejar de forma adecuada la transformación de los usos existentes.

En el distrito E se permitirán usos residenciales, institucionales, comerciales o industriales livianos, siempre que tales usos armonicen con las características predominantes en el vecindario inmediato.

La infraestructura necesaria deberá estar disponible en una capacidad adecuada o podrá ser provista como parte del proyecto. Además, se cumplirá, con las siguientes condiciones:

1. Se permitirá la continuación los usos legalmente existentes a la fecha de entrada en vigor de este distrito para cada área.
2. Además, se permitirá la construcción de una vivienda para una familia en cada solar existente a la fecha de entrada en vigor del distrito, mientras se proceda con las obras, construcciones y programas del Plan de Ensanche.

3. Se permitirá la sustitución de un uso por otro uso en estructuras que hubieran estado legalmente utilizadas a la fecha de entrada en vigor del Reglamento de Ordenación. En el caso de usos comerciales sustituyendo usos residenciales, se celebrará vista pública con notificación de un radio de 100 metros previo a considerar en sus meritos la solicitud. Deberá velarse por que la autorización de este nuevo uso no dificulte el desarrollo o implantación del Plan de Ensanche de que se trate.
4. Se permitirá la construcción de edificios accesorios para usos legalmente autorizados a la fecha de vigencia de este distrito.
5. Sin un Plan de Ensanche en vigor, no se autorizarán desarrollos --extensos en el distrito.

El SRC es aquel que no es contemplado para uso urbano o urbanizable. Esto supone que los suelos clasificados en el Plan Territorial como suelo urbano y suelo con capacidad para ser urbanizado son suficientes para acomodar el crecimiento esperado.

De otra parte, el distrito A-2 está conformado por terrenos con ninguna o escasa población, cuya continuidad en uso agrícola se declara de importancia para el país. Se establece para identificar áreas de gran productividad o de gran potencial agrícola por tener suelos de las clases de capacidad agrícola de I al IV, según el Servicio de Conservación de Suelos Federal<sup>18</sup>; por tener declives mayores de 12%, y por estar constituidas por fincas con cabidas de 25 cuerdas ó más.

---

<sup>18</sup> El Servicio de Conservación de Suelos utiliza un sistema de agrupación para poder clasificar los suelos según su capacidad agrícola. El sistema consiste de ocho clases de capacidad, designadas con números romanos que van desde el I, hasta el VIII. A medida que aumenta la numeración de clase, disminuye la capacidad agrícola del suelo. Basándose en las características de estas ocho clases se pueden generar dos grupos de capacidad más generales: *suelos de alta capacidad agrícola*- clases I, II, III y IV, y *suelos de baja capacidad agrícola*- clases V, VI, VII y VIII.

Los usos permitidos en un distrito A-2 son los siguientes: (1) cafeterías de 2,000 pies cuadrados; (2) centros de cuidado para envejecientes o para niños; (3) estacionamientos sobre terrenos; (4) hospedajes especializados; (5) otros usos de acuerdo con lo establecido en las secciones 79.00 a 84.00<sup>19</sup> del Reglamento; (6) usos agrícolas como la siembra de plantas y la cría de ganado, de aves, de animales domésticos, de animales de caza y de abejas, independiente de su intensidad; (7) usos y edificios accesorios relacionados o complementarios a los cultivos o crianzas llevadas a cabo como un uso principal de la finca, que incluya empaque, almacenaje y venta de los productos cosechados en la finca; y (8) vivienda para una familia.

Las áreas clasificadas como SRC con calificación Agrícola General (A-2) está ocupado por humedales, de acuerdo al estudio jurisdiccional de humedales (véase Anejo 4). Los humedales, clasificados como palustrino, emergente, persistente y de inundación temporal, se encuentran localizadas en las porciones este y sureste del predio.

---

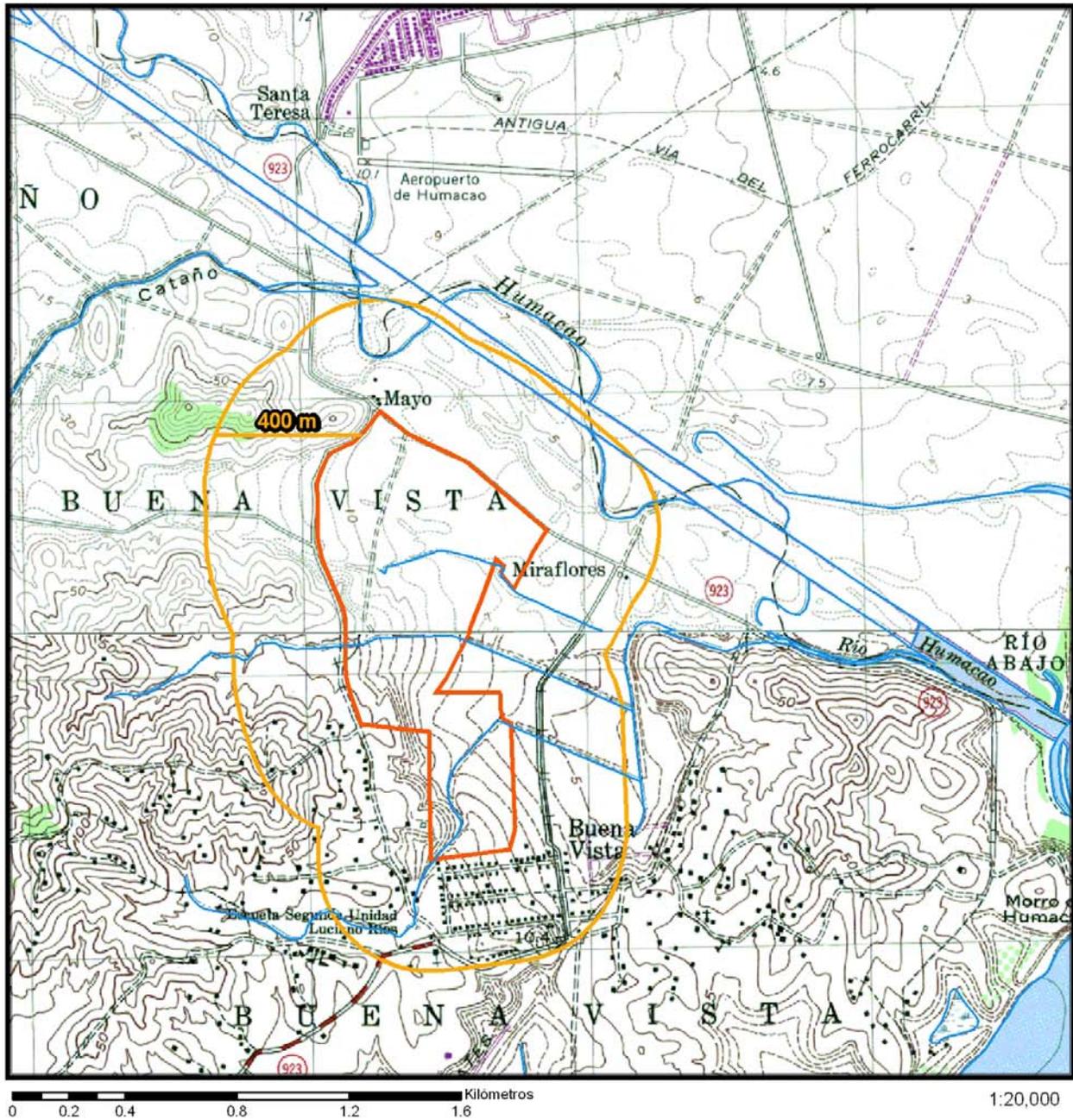
<sup>19</sup> Sección 79.00 - Proyectos de Desarrollos Extensos; Sección 80.00 - Proyectos de Desarrollos Extensos a considerarse por el Municipio o ARPE; Sección 81.00 - Proyectos de Desarrollos Extensos a considerarse por el Municipio o la Junta, según corresponda; Sección 82.00 - Variaciones en Uso; Sección 83.00 - Otras Variaciones; y Sección 84.00 - Excepciones.

## **2.11 Cuerpos de agua**

### **2.11.1 Aguas superficiales**

En el predio existen dos quebradas canalizadas para las actividades agrícolas, así como por el establecimiento al sur de la comunidad Buena Vista, las cuales no están identificadas con nombre en el mapa topográfico. Una de las quebradas canalizadas se origina al este del predio; la otra quebrada canalizada nace al suroeste del predio. Además, de las quebradas existen dos canales; uno parece haber sido parte de una quebrada canalizada con propósitos agrícolas, una porción de la cual pudo haber sido rellenada con el establecimiento del vertedero de Humacao al oeste del predio, y otro que aparenta haber sido construido para actividades agrícolas. Las dos quebradas canalizadas y uno de los canales mencionados discurren de este a oeste y descargan en otro cuerpo de agua al este, el cual desemboca en el río Humacao, ubicado al norte del predio a una distancia de unos 380 metros del límite del predio. El otro canal parece que descarga en la quebrada canalizada al norte del predio (véase Figura 12).

# PALACIOS DE HUMACAO



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b> RR-9 Box 1722 San Juan, PR 00926-9736 787-292-6020</p>  <p>Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 12: Cuerpos de agua superficiales</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: USGS (1982). Cuadrángulo topográfico de Humacao y Punta Guayanés.</p>	

### **2.11.1.1 Calidad de agua superficial**

La Junta de Calidad Ambiental carece de información sobre la calidad del agua de las dos quebradas canalizadas y los canales existentes en el predio. Por tal razón, se evalúa la calidad de las aguas del río Humacao.

Conforme al informe *Río Humacao*, éste se halla en las categorías de logros 3 (29.8 millas) y 5<sup>20</sup> (26.0 millas ó 46.6 %). La calidad del agua fue evaluada en 79.36 acres del estuario y un segmento total de 55.8 millas, el cual se divide en cuatro segmentos: uno de 8.9 millas, otro de 26.0 millas, otro de 17.0 millas y por último, uno de 3.9 millas. La calidad del agua del río se encuentra amenazada por fuentes dispersas y precisadas, a saber: industrias, actividades agrícolas (operaciones relacionadas a la alimentación de animales confinados), escorrentía urbana, aguas usadas de comunidades sin alcantarillado sanitario, descargas de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Humacao, desbordamiento de estaciones de bomba y lixiviados del Vertedero de Humacao. Las causas de deterioro del agua en la corriente son: concentraciones que sobrepasan la norma establecida para coliformes fecales, arsénico, cobre y cianuro.

## **2.12 Pozos de agua potable**

Según el *Atlas of Ground-Water Resources in Puerto Rico and the US Virgin Islands*<sup>21</sup>, el Municipio de Humacao está en los acuíferos de la cuenca Humacao-Naguabo (Región Naguabo-Maunabo)<sup>22</sup>. Muchos de los pozos en la cuenca

---

<sup>20</sup> Aguas en las cuales la norma de calidad de agua no son cumplidos. Estos segmentos de agua han sido incluidos como aguas impactadas en la lista 303 (d), y el mecanismo de carga total máxima permitida (TMDL, por sus siglas en inglés) debe ser desarrollado.

<sup>21</sup> Preparado por el US Geological Survey en 1996.

<sup>22</sup> La región Naguabo-Maunabos incluye los municipios de Naguabo, Humacao, Yabucoa y Maunabo.

## ***PALACIOS DE HUMACAO***

---

---

Humacao-Naguabo están localizados en los depósitos aluviales y constituyen los principales acuíferos en la región. Para 1983, la extracción de agua de los pozos en la cuenca Humacao-Naguabo fue estimada en 0.90 millones de galones por día (MGD), de los cuales 0.14 MGD fueron para uso doméstico. El acuífero proveyó agua para sólo 3.9 por ciento de la población. La extracción para usos industriales constituyó unos 0.62 MGD; estaba limitada para farmacéuticas e industrias de energía eléctrica. La extracción para usos agrícolas fue de unos 0.14 MGD.

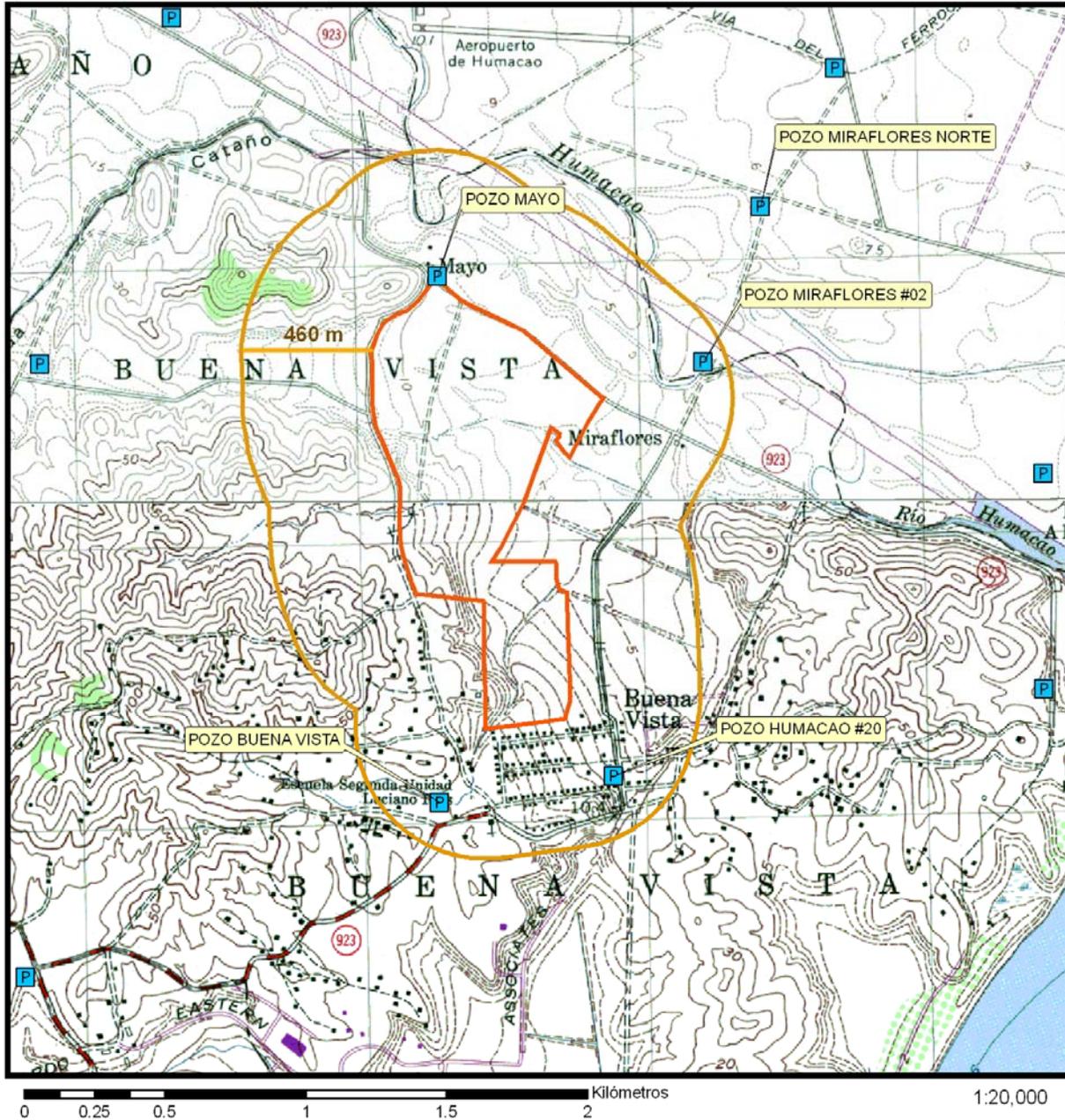
De acuerdo al *Inventario de Agua Subterránea* del Servicio Geológico de Estados Unidos de América del Norte, en un radio de 460 metros desde el perímetro del proyecto hay cuatro pozos (véase Figura 13), a saber: Buena Vista, Humacao, Miraflores #2 y Mayo (véase Tabla 14). Estos pozos están identificados como agua subterránea de manantial. El pozo más cercano al predio es Mayo, el cual colinda con la porción noroeste, seguido de Humacao, cuya distancia desde el predio es 250 metros. El pozo Buena Vista está a 300 metros desde los terrenos propuestos para Palacios de Humacao. La distancia del predio al pozo Miraflores #2 es 375 metros.

**Tabla 14: Descripción de los pozos de agua potable**

Nombre	Número de identificación	Localización		Descripción	
		Latitud	Longitud	Profundidad (pies)	Altitud superficie (psnm) <sup>a</sup>
Buena Vista	180655065481400	18°06'55''	65°48'14''	n/a	66
Humacao	180658065475300	18°06'58''	65°47'53'	n/a	30
Mayo	180756065481400	18°07'56''	65°48'14'	n/a	130
Miraflores #2	180746065474200	n/a	n/a	n/a	n/a

<sup>a</sup>psnm = pies sobre el nivel del mar

Fuente: USGS Ground-Water Site Inventory for Puerto Rico, 2007



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b>                  RR-9 Box 1722                  San Juan, PR 00926-9736                  787-292-0620                    Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 13: Pozos a un radio de 460 metros del predio</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista                  Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: USGS.</p>	

### **2.13 Áreas con riesgo de inundación**

Durante los períodos intensos de lluvia, el caudal generado puede exceder la capacidad de descarga de los cauces propiciando el desbordamiento sobre sus límites, inundando valles y llanuras. Debido a las pendientes escarpadas de los cauces y la exposición de las playas a marejadas, en Puerto Rico existen numerosas áreas susceptibles a inundación y deslizamiento de terreno. Esto puede ser agravado por la construcción de infraestructura u otras obstrucciones, las cuales aumentan el nivel y la velocidad de las aguas de inundación, disminuyen la permeabilidad y aumentan la erosión de los suelos. Por esto la Junta de Planificación estableció el *Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación* (Reglamento de Planificación Número 13). El mismo tiene como objetivo principal controlar la construcción de edificaciones en terrenos susceptibles a inundación, los cuales aumentan los niveles o la velocidad del agua y ponen en riesgo la vida, la salud y la seguridad de los residentes.

El Reglamento de Planificación Número 13, clasifica las áreas especiales con riesgo de inundación por zonas. El reglamento establece estas áreas tomando en consideración los Mapas sobre Tasas del Seguro de Inundación (FIRM, por sus siglas en inglés), Mapas de Cauce Mayor y Límites de Inundación, marejadas, características topográficas del terreno y de su cubierta vegetal, niveles, profundidad y velocidad del agua y el riesgo a los que están expuestas las personas establecidas o que se establezcan en los terrenos.

Según los paneles FIRM 72000C1270H y FIRM 72000C1810H de los mapas de inundación de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias<sup>23</sup> (FEMA, por sus siglas en inglés), en el predio existen dos porciones identificadas como inundables, una al nordeste y otra al sureste (véase Figura 14). Estas áreas están identificadas como Zona X con puntitos y Zona AE.

---

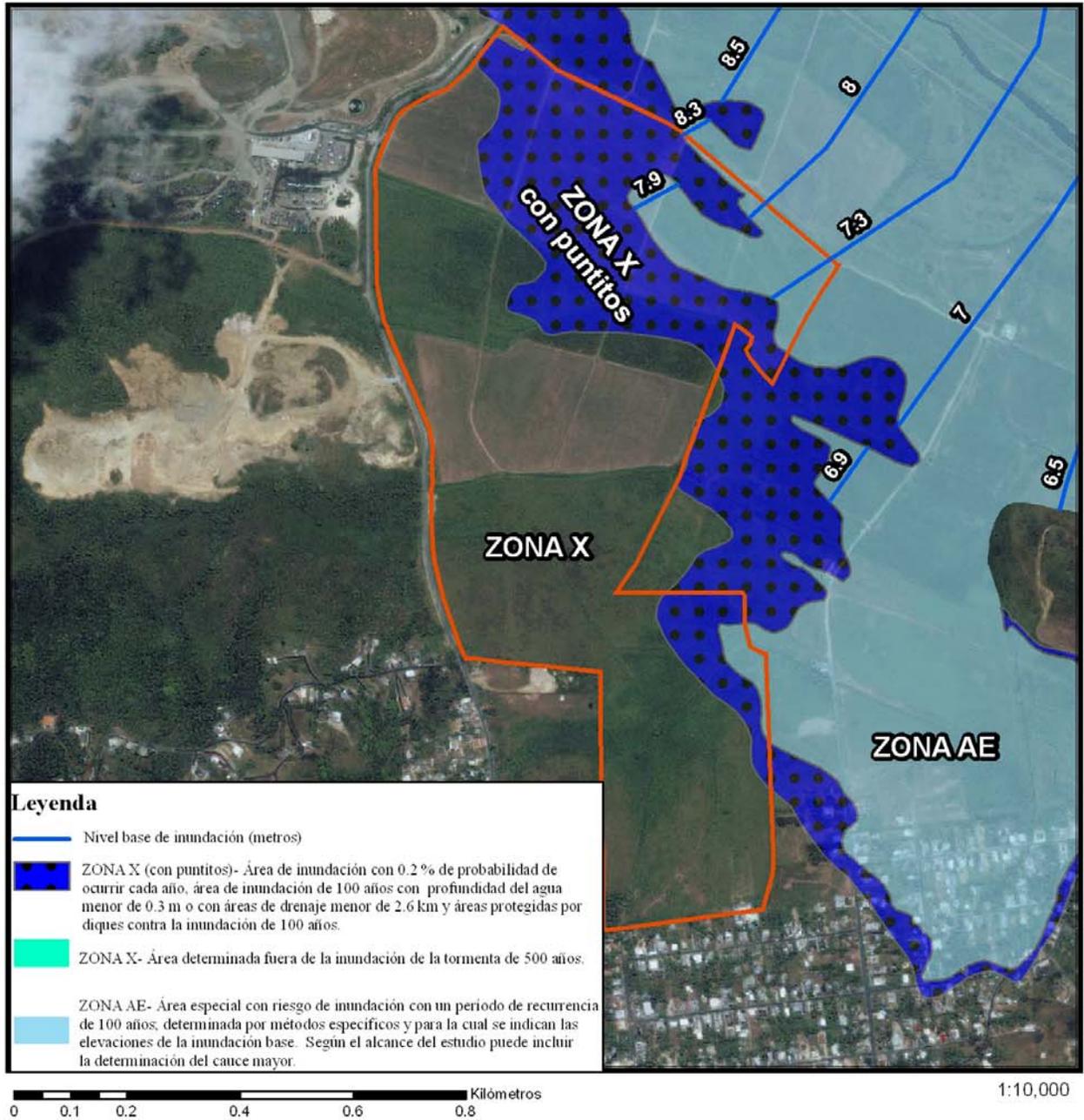
<sup>23</sup> Vigentes desde 2005.

La Zona X con puntitos identifica áreas de inundación con una probabilidad anual de 0.2%; áreas con 1% de probabilidad de inundación anual con profundidad del agua menor de 0.3 metros o áreas de drenaje menor de 2.6 kilómetros cuadrados y áreas de inundación con 1% de probabilidad anual, protegidas por diques. Esta comprende unas 47.7 cuerdas del predio.

Unas 13.9 cuerdas del predio se identifican como Zona AE. Esta se define como un área susceptible a inundación con período de recurrencia de 100 años para la cual se indica la elevación de la inundación base. Las áreas de inundación en la Zona AE comprenden los canales de las corrientes y los llanos inundables adyacentes, las cuales deben mantenerse sin que se rebase la línea de edificación para que no aumente el nivel de agua por una inundación con una probabilidad anual de 1%.

Las restantes 120 cuerdas están delimitadas como Zona X sin puntos, las cuales son áreas que se encuentran fuera de los llanos inundables con una probabilidad anual de inundación de 1%.

Cabe señalar que, la probabilidad de inundaciones por el río Humacao ha disminuido debido a la obra de canalización del río, la cual se encuentra en la tercera etapa y está a cargo del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y el Cuerpo de Ingenieros. Asimismo, el municipio cuenta con el Proyecto de Control de Inundaciones en Punta Santiago, el cual pretende proteger la vida y la propiedad de las comunidades de Punta Santiago y Verde Mar, con la construcción de un dique y un canal de desvío del caño Boca Prieta.



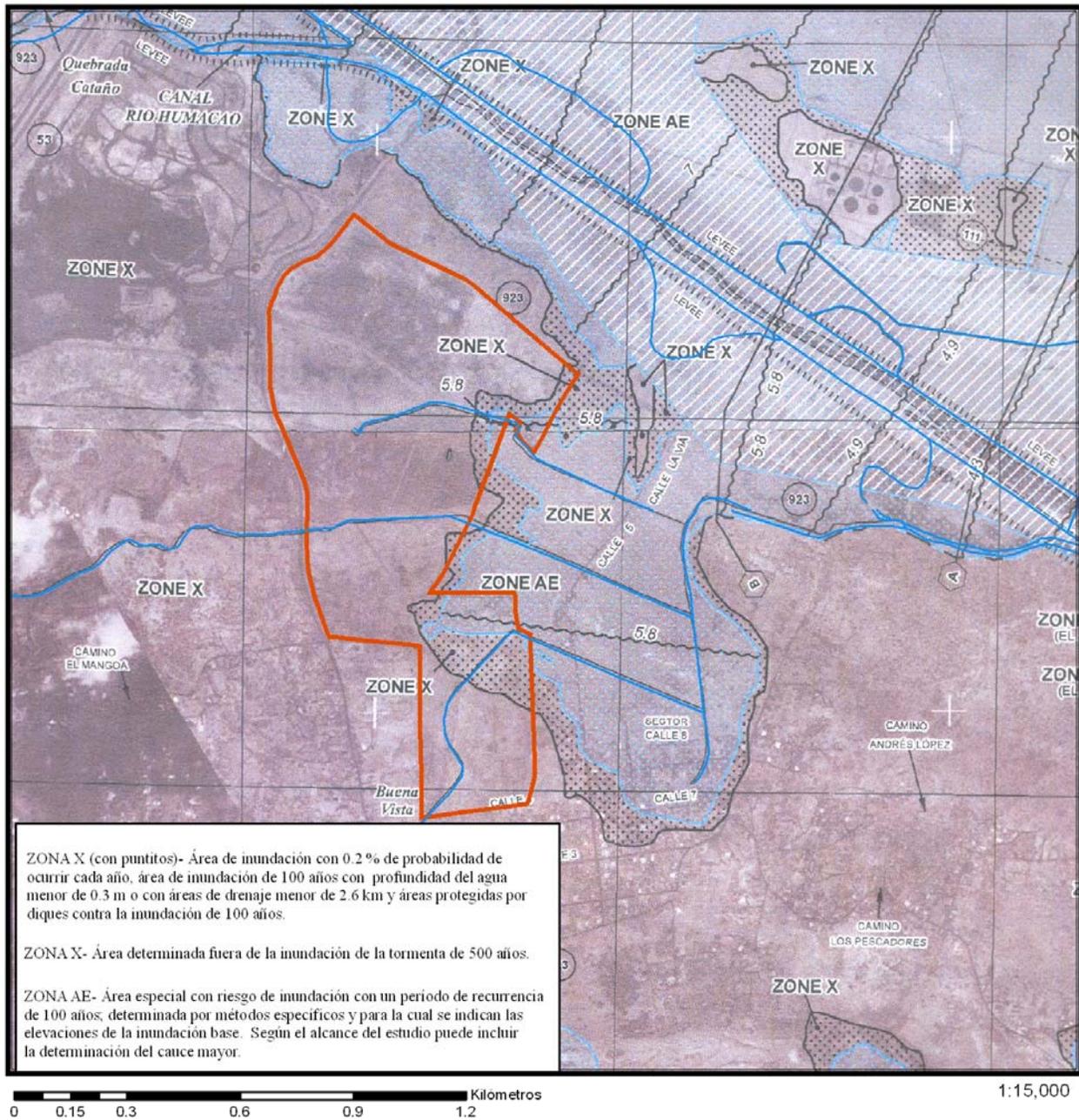
<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b>                  RR-9 Box 1722                  San Juan, PR 00926-9736                  787-292-6020                    Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 14: Áreas especiales con riesgo de inundación 2005</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista                  Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: FEMA.</p>	

No obstante, del estudio de la topografía se determinó que, la cota de inundación es más baja que los niveles del terreno. De acuerdo a los mapas FIRM, el nivel de inundación en el predio fluctúa de 7.3 a 9.0 metros. Sin embargo, el estudio de topografía y mensura, llevado a cabo por el agrimensor Salvador C. Martínez (Licencia Número 3441), sugiere que el nivel del terreno es más elevado y que es muy probable que se encuentre fuera de la zona de inundación AE. El nivel del terreno mínimo obtenido fue de 10.0 metros. De la comparación de los niveles del terreno e inundación base el agrimensor concluye que, la probabilidad de inundación en el área es bien baja, debido a que las residencias estarían localizadas por encima del nivel de inundación base determinado.

Es preciso señalar que, en los mapas de inundación de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias 2007, los cuales se encuentran en el proceso de vistas públicas, la porción norte del predio está fuera de áreas especiales con riesgo para inundación. Sólo porciones del este del predio se encuentran en áreas especiales con riesgo de inundación (véase Figura 15). Como mencionáramos antes, estas áreas están identificadas como X con puntitos y AE. El área identificada como X con puntitos es la más amplia y cubre alrededor de 19.4 cuerdas de terreno, mientras que la AE es de unas 6.1 cuerdas.

Estos mapas indican que el nivel de inundación base es 5.8 metros en la porción sureste del predio. Al comparar este nivel con el obtenido en el estudio de topografía y mensura se concluye que, el nivel de inundación base está por debajo del nivel mínimo del terreno.

VRM someterá una petición a la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias para actualizar y corregir los mapas de inundabilidad para remover los terrenos de la categoría de inundabilidad.



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b>                  RR-9 Box 1722                  San Juan, PR 00926-9736                  787-292-6020</p> <p><b>SCT</b></p> <p>Cartografía: Vanessa I. Marrero</p> <p>Fuente: FEMA.</p>	<p><i>Figura 15: Áreas especiales con riesgo de inundación 2007</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista                  Humacao, Puerto Rico</p> 
--	--

## **2.14 Infraestructura disponible**

En la Figura 16 se presenta la infraestructura disponible cercana al predio según la información disponible de la Junta de Planificación. La información presentada en esta figura fue notificada por las agencias públicas a la Junta de Planificación hasta 1995.

### **2.14.1 Sistema de agua potable**

De acuerdo a la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados<sup>24</sup>, el Municipio de Humacao se abastece de las siguientes fuentes de producción: Planta de Filtración Humacao y Planta de Filtración Río Blanco en el Municipio de Naguabo (véase Tabla 15). En conjunto, estas plantas tienen una capacidad de producción de 20 millones de galones por día (MGD).

**Tabla 15: Producción de agua potable utilizable en el Municipio de Humacao**

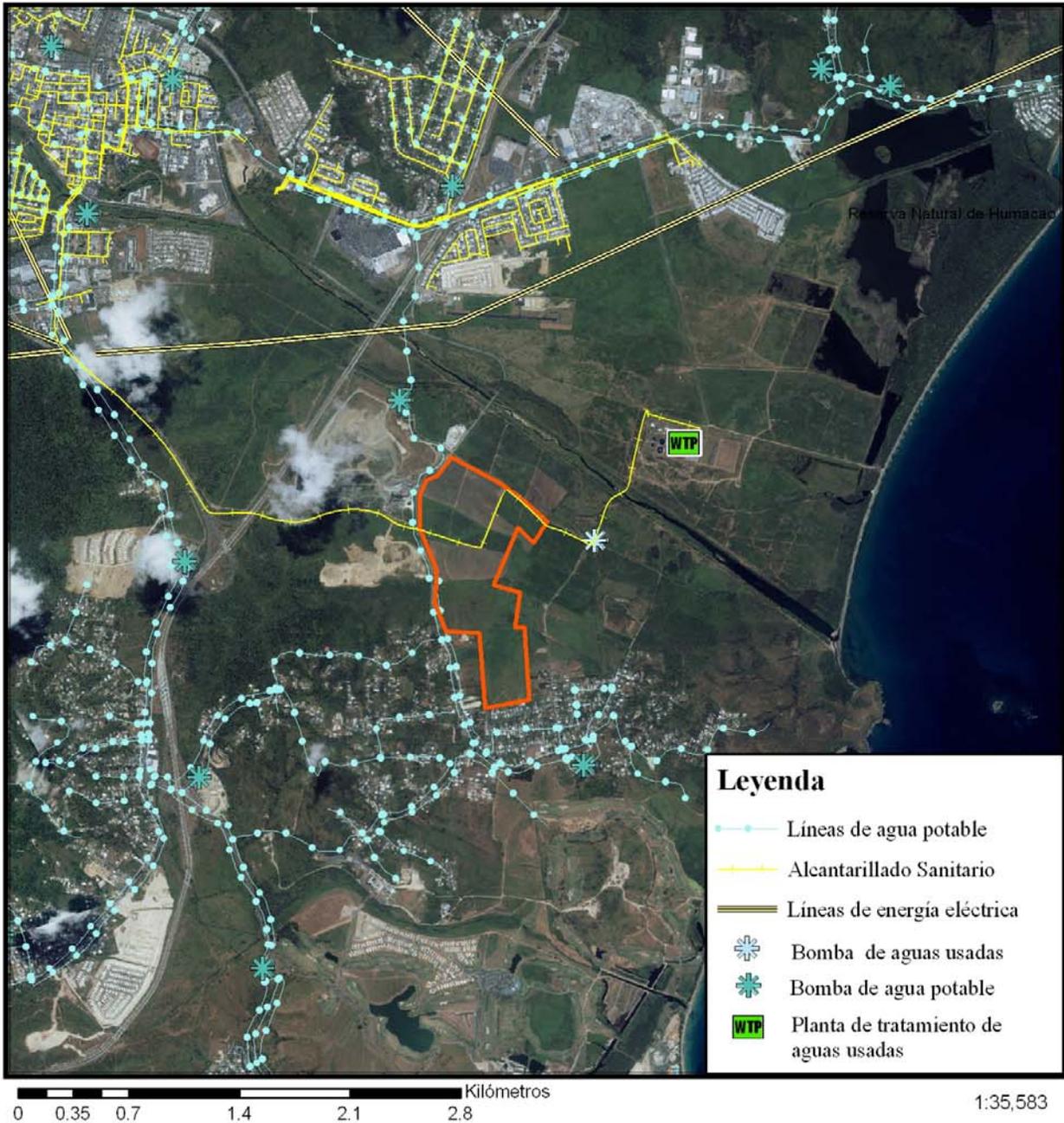
<b>Fuente</b>	<b>Capacidad (MGD)</b>
<i>Planta de filtros</i>	
Humacao	5.0
Río Blanco	15.0
<b>Total</b>	<b>20.0</b>

Fuente: Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, División de Infraestructura, 2007.

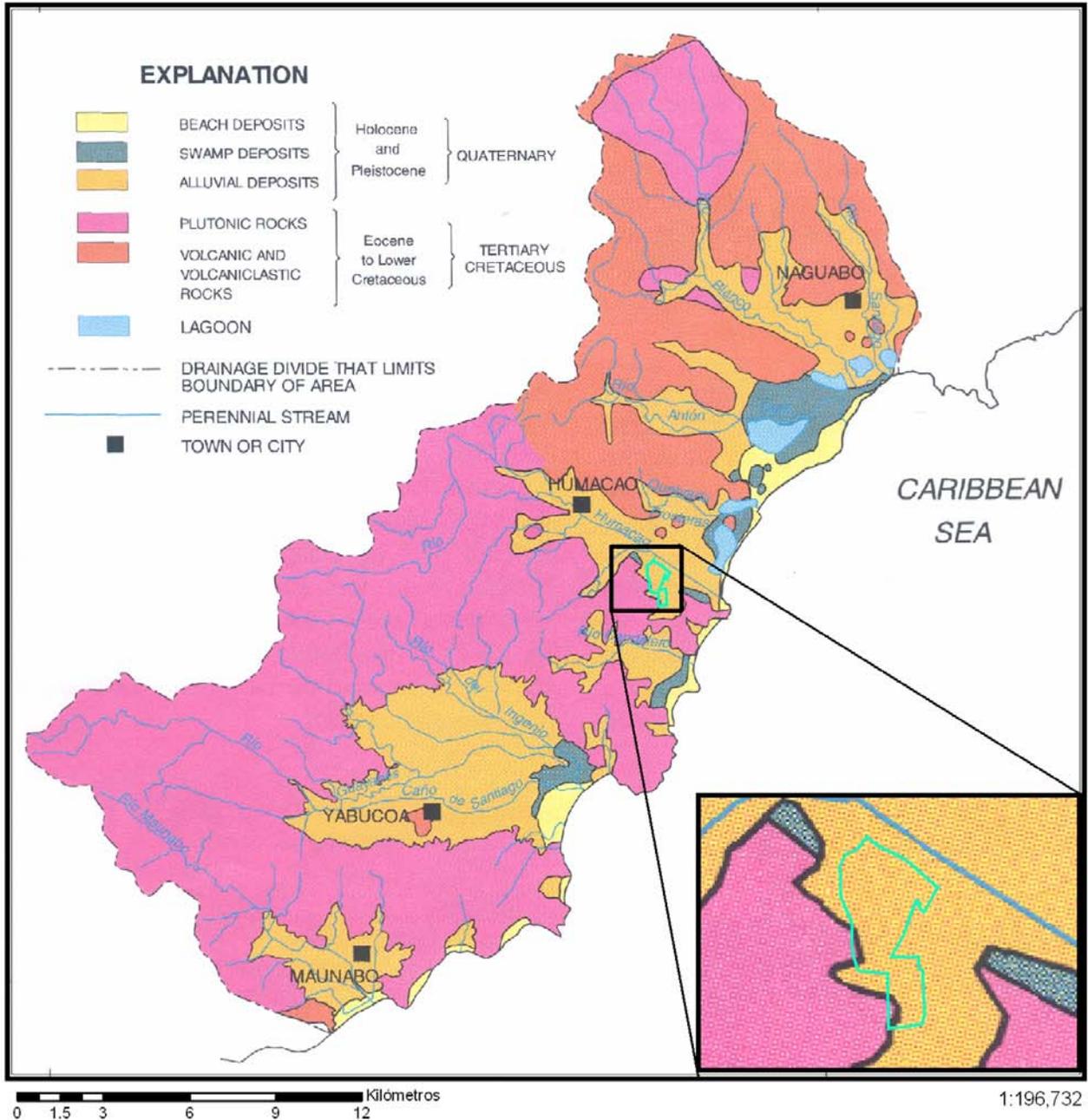
Según el Servicio Geológico de EUA, el Municipio de Humacao se encuentra en la porción de la cuenca Humacao-Naguabo de los acuíferos de la región Naguabo-Maunabo. Estos acuíferos están formados en su mayoría por rocas plutónicas, seguidas por depósitos aluviales, rocas volcánicas y volcanoclásticas, depósitos de playa y ciénaga. El predio de Palacios de Humacao está ubicado en su mayoría en depósitos aluviales, con una pequeña porción en rocas plutónicas (véase Figura 17).

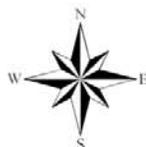
---

<sup>24</sup> Información provista por Adamaris Quiñones, Directora Auxiliar de Planificación, División de Infraestructura, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados.



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b>                  RR-9 Box 1722                  San Juan, PR 00926-9736                  787-292-0620</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">SCT</p> <p>Cartografía: Vanessa I. Marrero</p> <p>Fuente: Junta de Planificación.</p>	<p><i>Figura 16: Infraestructura</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista                  Humacao, Puerto Rico</p> <div style="text-align: right;">  </div>
--	---



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b>                  RR-9 Box 1722                  San Juan, PR 00926-9736                  787-292-0620</p> <p><b>SCT</b></p> <p>Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 17: Geología superficial generalizada en el acuífero de la Región Naguabo-Maunabo</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista                  Humacao, Puerto Rico</p> 
---	---

Fuente: USCS (1996). Atlas of Ground-Water Resources in Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands

Los acuíferos Naguabo-Maunabo no están confinados y están conectados de manera hidráulica a las corrientes de agua superficial. Éstos se encuentran bajo el nivel de saturación, aunque están influenciados por la producción retardada de agua de las capas de arcilla y por anisotropía caracterizada por un componente horizontal de conductividad hidráulica, el cual es varias veces más grande que el componente vertical.

En los meses más secos (marzo y abril), el nivel de saturación se encuentra en su elevación más baja y se recupera, por lo general, en septiembre.

De acuerdo a la División de Franquicias del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, hasta agosto de 2007, en el Municipio de Humacao había alrededor de 33 franquicias de extracción de agua (véase Tabla 16). De éstas, cuatro son de aguas superficiales, una de manantial y 28 de pozos. La cantidad de extracción de agua permitida para el conjunto de estas franquicias es de unos 693,369.9 galones diarios (GD).

**Tabla 16: Franquicias de extracción de agua, Municipio de Humacao**

<b>Franquicias</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Extracción de agua permitida (GD)</b>
<b><i>Agua superficial</i></b>		
Industrial	4	5,849.3
<b><i>Manantial</i></b>		
Doméstico	1	240.0
<b><i>Pozos</i></b>		
Industrial	6	325,294.4
Doméstico	10	228,101.3
Comercial	3	29,200.0
Agrícola	5	54,711.0
Agroindustrial	1	41,675.0
Institucional	2	8,298.9
Prueba	1	0.0
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>693,369.9</b>

Fuente: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, División de Franquicias, 2007

#### **2.14.1.1 Planta de Filtración de Humacao**

La Planta de Filtración de Humacao se encuentra ubicada en la carretera PR-60, en el barrio Mabú. La planta tiene una capacidad de producción de 5.0 MGD. Esta planta sule a los municipios de Humacao y Las Piedras. En la actualidad, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados se encuentra en la fase de planificación respecto a mejoras a la planta<sup>25</sup>. Para ésta se creó el Consorcio Pro Mejoras de la Planta de Filtración de Humacao, Inc., el cual espera aumentar la capacidad de filtración de 4.5 MGD a 7.0 MGD<sup>26</sup>.

#### **2.14.1.2 Planta de Filtración de Río Blanco**

La Planta de Filtración de Río Blanco está localizada en el municipio de Naguabo. Suple a los municipios de Naguabo y Humacao, y de manera parcial a los municipios de Ceiba y Las Piedras. Según información ofrecida por los representantes de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA)<sup>27</sup>, la Planta de Filtración de Río Blanco produce hasta un máximo de 15 MGD. De acuerdo a la AAA, en fecha reciente culminó la rehabilitación y la expansión de la planta<sup>28</sup>.

La AAA está construyendo un embalse regulador de flujo, fuera de cauce, el cual permitirá almacenar agua por períodos prolongados y reducirá los sedimentos en suspensión. Esto último permitirá disminuir la turbiedad del agua cruda, lo cual ayudará a mejorar la calidad del agua potable. Esto ayudará a que los abonados de la AAA que se sirven de esta planta tengan un servicio de agua potable más

---

<sup>25</sup> Información provista por Adamaris Quiñones, Directora Auxiliar de Planificación, División de Infraestructura, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados.

<sup>26</sup> Ver sección 4.3.1

<sup>27</sup> Información provista por el Ing. Jesús Reina, AAA

<sup>28</sup> Información provista por Adamaris Quiñones, Directora Auxiliar de Planificación, División de Infraestructura, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados.

regular y de mejor calidad. De acuerdo a la AAA<sup>29</sup>, el embalse tiene un rendimiento seguro de 18 MGD, lo que permitirá proveer mayor abasto de agua a los municipios de Naguabo, Humacao, Las Piedras, Ceiba, Vieques y Culebra.

La construcción del embalse y la represa fuera del cauce del río Blanco constará de una toma por gravedad, dos tuberías de 66 pulgadas y 42 pulgadas de diámetro para el agua cruda, un embalse con su represa de tierra, una estación de bombeo y una línea de 36 pulgadas de diámetro para el agua filtrada. Este proyecto beneficiará a más de 30,000 clientes de los municipios de Naguabo, Humacao, Las Piedras, Vieques y Culebra. Se estima que la construcción del embalse finalice en el 2008.

La AAA tiene planificado ampliar la capacidad de la planta a 18 MGD, por medio de la instalación de un sedimentador y filtros adicionales. Esta ampliación de 3 MGD proveerá agua para alrededor de 10 mil unidades de vivienda adicionales. Además, contempla instalar una tubería de 36 pulgadas de diámetro desde la planta de filtración hasta el sistema urbano del Municipio de Humacao. La línea de transmisión Naguabo a Humacao se encuentra en la fase de diseño. Ésta reforzará el sistema de distribución de los municipios de Humacao y Las Piedras.

Por otro lado, la AAA está diseñando el Embalse y la Planta de Filtración del Valenciano, en el municipio de Juncos. Este sistema proveerá 18 MGD de agua potable para los municipios de Juncos, Gurabo, San Lorenzo y Las Piedras, lo que reducirá la transferencia

---

<sup>29</sup> Información provista por Adamaris Quiñones, Directora Auxiliar de Planificación, División de Infraestructura, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados.

de agua desde Humacao hasta el municipio de Las Piedras. Esto redundará en más abastos para el área de servicio de Humacao<sup>30</sup>.

### **2.14.2 Sistema de disposición de aguas usadas**

En el Municipio de Humacao la disposición de aguas usadas se hace en su mayoría por medio del sistema de alcantarillado sanitario, seguida por pozos sépticos u otro sistema de inyección subterránea. El servicio de alcantarillado sanitario en el Municipio de Humacao se encuentra casi todo en el área urbana. El sistema se divide en Interceptor Norte, Interceptor Sur e Interceptor Este. El Interceptor Norte comienza en Melilla y discurre hacia el este paralelo a la PR-31, interceptando cinco troncales antes de llegar a la planta de tratamiento. El Interceptor Este comienza en el Parque Industrial y va la mayor parte del tiempo junto a la PR-3 y luego paralelo a la costa, después de recolectar el agua de varias comunidades, proyectos, una troncal y una subtroncal. El Interceptor Sur se origina en Las Piedras y discurre hacia el este cruzando el centro urbano y parte de la carretera PR-198. En Humacao el interceptor este corre paralelo al canal del río Humacao y termina en la planta, recibiendo afluentes de Las Piedras y Humacao<sup>31</sup>. Dentro del predio existe una troncal de alcantarillado sanitario, las cuales llevan las aguas servidas hacia la Planta de Tratamiento Regional en Humacao.

#### **2.14.2.1 Planta de Tratamiento Regional de Humacao**

La Planta Regional de Tratamiento de Aguas Usadas de Humacao está localizada en la carretera PR-3 kilómetro 76.7, en el barrio Río Abajo. La planta es de tipo secundario. Sirve a los municipios de Humacao, Las Piedras y Naguabo. La capacidad de diseño es de 8.24

---

<sup>30</sup> Información provista por Adamaris Quiñones, Directora Auxiliar de Planificación, División de Infraestructura, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados.

<sup>31</sup> Información tomada del memorial del Plan Territorial de Humacao (2000).

MGD, aunque ésta puede ser incrementada hasta 12 MGD. No obstante, en la actualidad trata 6.5 MGD. Descarga el afluente a través de una línea de aforo, de una milla, al Mar Caribe<sup>32</sup>.

### **2.14.3 Sistema de energía eléctrica**

De acuerdo al Plan Territorial, el Municipio de Humacao tiene seis subestaciones de distribución eléctrica en servicio (véase Tabla 17); cinco con voltaje primario de 38 kilovatios y una con voltaje primario de 115 kilovatios. Además, existe una línea de 230 kilovatios (Yauco-Yabucoa-Bosque), la cual cruza el municipio por la porción oeste.

**Tabla 17: Sistema de distribución eléctrica en el Municipio de Humacao**

<b>Subestación</b>	<b>Número</b>	<b>Voltaje PRIM/SEC<sup>a</sup></b>	<b>Capacidad<sup>b</sup></b>	<b>Demanda<sup>b</sup></b>	<b>Línea de transmisión</b>
Humacao Pueblo	2601	38/8.32	11.3	10.898	SCUMA
Humacao Provisional	2606	38/8.32	6	4.842	9900
Humacao TC 8.32 KV	2602	38/8.32	10.5	9.712	HUM TC
Humacao TC 13 KV	2603	115/13.2	22.4	5.115	HUM TC
Verdemar	2605	38/13.2	7.5	3.954	12600
Palmas del Mar	2902	38/13.2	7.5	*	3700

<sup>a</sup> KV; <sup>b</sup> MVA  
\* No tiene carga conectada  
Fuente: Plan Territorial de Humacao, 2008

---

<sup>32</sup> Información provista por Israel Almodóvar, Gerente de la Planta Regional de Tratamiento de Aguas Usadas de Humacao

El sistema de generación de electricidad del municipio está compuesto por turbinas de gas, las cuales se conocen como Turbinas de Gas Yabucoa. Están compuestas por dos unidades, las cuales tienen capacidad de generación de 22,000 kilovatios (unidad uno) y 19,000 kilovatios (unidad dos).

La Autoridad de Energía Eléctrica realizó mejoras al Sistema de Transmisión y Distribución, entre las cuales se encuentran: construcción de una línea eléctrica 41400 de 115 kilovatios a lo largo de la carretera PR-30; aumento del calibre del conductor e instalación de postes autosostenidos a las líneas 12600; 12500 38 kilovatios y cambio de voltaje en líneas de distribución, de 8 a 13 kilovatios.

#### **2.14.4 Sistema pluvial**

El predio propuesto para la construcción del proyecto no cuenta con un sistema pluvial. Las aguas de escorrentía fluyen de forma natural siguiendo la topografía del terreno. De acuerdo al Estudio Hidrológico-Hidráulico (véase Anejo 6), tres cuerpos de agua en el predio, al norte, el centro y al sur, recogen las aguas de escorrentía de la propiedad y de otros terrenos altos al oeste de la carretera PR-923.

En el estudio se identificaron tres áreas de drenaje en el predio, las cuales fueron identificadas como P1, P2 y P3 (véase Figura 4 del Estudio Hidrológico – Hidráulico). El área de drenaje P1 es de unas 74.56 cuerdas, la de P2 unas 70.28 cuerdas y la de P3 de alrededor de 36.61 cuerdas.

En el estudio también se identificaron seis áreas de drenaje relacionadas al predio, las cuales fueron identificadas como E1A, E1B, E1C, E2, E3A y E3B. El área de drenaje de estas áreas es de: E1A alrededor de 50.59 cuerdas, E1B unas 67.20 cuerdas, E1C 7.46 cuerdas aproximadas, E2 unas 155.79 cuerdas, E3A alrededor de 204.76 cuerdas y E3B 30.46 cuerdas aproximadas.

Para dosificar la velocidad del flujo de escorrentía se construirán dos charcas de retención, según las especificaciones del estudio Hidrológico- Hidráulico. En la sección 4.3.3 se describe las características de éstas.

#### **2.14.5 Vías de acceso**

El acceso a la primera etapa será por la carretera PR-923 en el kilómetro 3.8, mientras que el de la segunda etapa será por el kilómetro 2.5 (véase Figura 18). La carretera PR-923 es una vía pública bajo la jurisdicción y conservación del Departamento de Transportación y Obras Públicas, la cual está clasificada como una carretera terciaria. La carretera PR-923 conecta al norte con la carretera PR-3 y al sur con la PR-906. La PR-906 intercepta con la autopista PR-53 y la carretera PR-3.

En el tramo entre el norte de la PR-3 y el acceso al centro comercial en la PR-923 existen cuatro carriles (dos en cada dirección), los cuales están separados por una isleta central de 1.8 metros de ancho. En la isleta existe un carril para virar a la izquierda, tanto para el centro comercial como para la carretera PR-3. La carretera PR-923 tiene dos carriles (uno en cada dirección) desde el acceso al centro comercial hasta el cruce con la intersección del acceso hacia el aeropuerto y la urbanización Mansiones del Caribe. En esta porción de la carretera existen paseos pavimentados en ambos lados de la vía pública. Desde la intersección de la PR-923 y acceso al aeropuerto hasta el cruce con la PR-9923, el ancho de rodaje es de 27 pies.

Según información provista por el ingeniero Enrique Burgos (Jefe de la Oficina de Sistemas Viales, de la Autoridad de Carreteras y Transportación), la carretera Estatal PR-923 (frente al vertedero de Humacao) tiene dos carriles de 3.0 metros de ancho, un ancho de vía de 12.6 metros y paseos laterales de 1.4 metros. Esta carretera no tiene isleta central.

Palacios de Humacao estará ubicado a unos 2.5 kilómetros de la parte norte del Desvío de la Autopista PR-53, la cual conecta con las carreteras PR-3 y PR-30, así como a unos 3.2 kilómetros de la porción sur de la Autopista PR-53 (cerca de la estación de peaje). El kilómetro 2.5 de la carretera PR-923 está clasificado como zona rural y no tiene acera ni paseo. Desde el centro comercial hasta el acceso del proyecto no hay estructuras en ninguno de los lados de la vía pública, excepto el acceso de Ready Mix el cual está en el kilómetro 2.5, alineado con el acceso de la segunda fase de Palacios de Humacao.

La carretera PR-923 carece de señales de precaución, indicadores de ruta y señales de destino, entre otras. Además no tiene señales que indiquen la velocidad máxima, excepto en uno cerca del centro comercial, el cual indica que la velocidad máxima es de 25 millas por hora.

Como parte del proceso de planificación, el ingeniero Marcos Bandas Acosta llevó a cabo un Estudio de Tránsito (véase Anejo 7). Con este estudio se evaluaron las condiciones de tránsito sobre el sistema vial que servirá de acceso a Palacios de Humacao. Para determinar el volumen de tránsito que circula por las vías que dan acceso al proyecto, el jueves 30 de agosto de 2007 se llevó a cabo conteos de vehículos de 6:00 am a 6:00 pm en las intersecciones PR-3 y PR-923, PR-3 y el acceso a la urbanización Mansiones del Caribe y el Aeropuerto de Humacao y PR-923 y PR-9923. El volumen vehicular fue tabulado cada 15 minutos. Asimismo, se determinó la hora pico de la mañana y de la tarde y la calidad de servicio en las intersecciones mencionadas.



0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4 Kilómetros

1:30,000

**Servicios Científicos  
y Técnicos, Inc.**

RR-9 Box 1722  
San Juan, PR 00926-9736  
787-292-0620

**SCT**

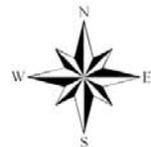
Cartografía: Vanessa I. Marrero

*Figura 18: Vías de acceso*

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR

*Palacios de Humacao*

Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista  
Humacao, Puerto Rico



Fuente: Autoridad de Carreteras y Transportación.

De este conteo vehicular se desprende que, el volumen de tránsito en la intersección de la PR-3 con la PR-929 es de unos 3,474 autos en la hora pico por la mañana (de 7:30 a 8:30 am), mientras que en la de la tarde (de 4:15 a 5:15 pm) es de 3,996 autos (véase Tabla 18). Para la intersección PR-923 con la carretera que da acceso a la urbanización Mansiones del Caribe y al Aeropuerto de Humacao, el volumen de tránsito fue calculado en alrededor de 871 vehículos en la hora pico de la mañana (de 7:00 a 8:00 am) y para la hora pico de la tarde (de 2:30 a 3:30 pm) en unos 811 vehículos. El volumen de tránsito en la intersección de la PR-923 con la PR-9923 fue computado en unos 735 vehículos en la hora pico de la mañana (de 7:15 a 8:15 am), mientras que en la hora pico de la tarde (de 2:45 a 3:45 pm) fueron contados unos 766 vehículos.

**Tabla 18: Tránsito de vehículos en las horas pico**

Intersecciones	Horas pico		Volumen de tránsito	
	am	pm	am	pm
PR-3 con PR-923	7:30 a 8:30	4:15 a 5:15	3,474	3,996
PR-923 con el acceso a la urbanización Mansiones del Caribe y el Aeropuerto de Humacao	7:00 a 8:00	2:30 a 3:30	871	811
PR-923 con PR-9923	7:15 a 8:15	2:45 a 3:45	735	766

Fuente: Bandas Acosta, M.(2008). *Estudio de Tránsito, Proyecto: Urb. Palacios de Humacao, Humacao, Puerto Rico*

Por otro lado, en el estudio de tránsito se llevó a cabo un análisis de capacidad de carga actual. Éste se hizo durante la hora pico de la mañana y la tarde.

El análisis de capacidad de carga fue realizado utilizando el método de calidad de servicio (LOS, por sus siglas en inglés), para evaluar las condiciones de operación de la vía pública. El nivel de servicio es dividido según la condición del tránsito y fluctúa de A a F. El nivel A de servicio se refiere a condiciones de tránsito excelentes; el nivel B indica que la condición de tránsito es muy buena; el nivel C representa la condición de tránsito buena; el nivel D denota condición de tránsito aceptable; el nivel E indica condición a capacidad; el nivel F indica que las condiciones de tránsito son pobres. Para el diseño de las vías de tránsito se utilizan las condiciones del nivel C de servicio.

Para las condiciones actuales, en la intersección de la PR-3 con la PR-923, cuatro de los seis movimientos permitidos en la hora pico de la mañana operan a nivel de servicio que varía entre B y D, es decir, muy bueno a aceptable. Las demoras fluctúan entre 35 y 55 segundos. Los dos movimientos desde el acceso oeste operan sobre la capacidad con una razón de volumen de vehículos por la capacidad (Vehicle Volume-to-Capacity (v/c) Ratio) de 1.05. La intersección opera a un nivel de servicio E, con una demora de 71.2 segundos por vehículo.

En la intersección PR-3 con la PR-923, en la hora pico de la tarde, cuatro de los seis movimientos permitidos operan a un nivel de servicio que varía entre A y E, excelente y capacidad, de manera respectiva. Las demoras mayores varían entre 55 y 80 segundos. Los dos movimientos desde el acceso oeste operan sobre la capacidad, con un v/c de 1.18.

Todos los movimientos permitidos en las horas pico de la mañana y tarde en la intersección de la PR-923 con el acceso al Aeropuerto de Humacao operan a un nivel de servicio A, excelente. Las demoras no pasan de 10 segundos por vehículo. Los movimientos permitidos durante las horas pico de la mañana y tarde en la intersección PR-923 con la PR-9923 operan a nivel de

servicio que varía entre A y B, excelente y muy bueno, de manera respetiva. Las demoras no pasan de 15 segundos.

Para compensar el aumento del volumen vehicular se tomarán en consideración las recomendaciones del Estudio de Tránsito, descritas en la sección 4.3.5.

### **2.15 Distancia del proyecto a la residencia y a la zona de tranquilidad más cercana**

Las zonas de tranquilidad están definidas en el *Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruidos* de la Junta de Calidad Ambiental. En este se describen ciertas áreas designadas en las cuales se necesita que haya una tranquilidad excepcional. La intensidad de sonido en estas áreas en 10 por ciento del período de tiempo de medición ( $L_{10}$ ) no debe exceder los límites establecidos en el Artículo IV del Reglamento. Esta definición incluye, pero no se limita a áreas tales como hospitales, clínicas, hospitales de salud mental y tribunales de justicia. A unos 2.8 kilómetros al noroeste del predio se encuentra el Hospital Ryder Memorial.

En la colindancia sur del predio se encuentran varias residencias, las cuales forman parte de la comunidad Buena Vista. Al oeste de la carretera PR-923 también se encuentran varias residencias. A unos 476 metros al suroeste del predio se ubica la escuela Luciano Ríos (véase Figura 19).

### **2.16 Tomas de agua potable pública o privada**

De acuerdo a la capa de información de la Junta de Planificación, en el predio no existen tomas de agua públicas o privadas. La toma de agua más cercana es Cuesta Los Lobos, cerca del río Humacao (véase Figura 20), la cual se encuentra al oeste del predio (aguas arriba) a unos 6.4 kilómetros. Por razones de seguridad, las agencias gubernamentales de Puerto Rico y EUA no ofrecen información respecto a las tomas de agua.



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b> RR-9 Box 1722 San Juan, PR 00926-9736 787-292-6020 <b>SCT</b> Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 19: Zonas de tranquilidad y residencia más cercana</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: Junta de Planificación.</p>	



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b> RR-9 Box 1722 San Juan, PR 00926-9736 787-292-6020 <b>SCT</b> Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 20: Tomas de agua</i></p> <hr/> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: USGS.</p>	

**2.17 Tendencias de desarrollo y población**

Según datos del Censo de 2000, la población de Humacao fue calculada en 59,035 habitantes. La distribución poblacional por barrios es la siguiente: Antón Ruiz 3,770, Buena Vista 3,718, Candelero Abajo 3,365, Candelero Arriba 3,747, Cataño 2,508, Collores 2,653, Humacao Pueblo 4,787, Mabú 8,526, Mambiche 2,052, Mariana 3,237, Punta Santiago 5,524, Río Abajo 7,144 y Tejas 8,004.

Desde principios del siglo pasado hasta el presente, al igual que en todo el país, la población del Municipio de Humacao ha mantenido una tendencia ascendente (véase Tabla 19). El mayor aumento de población fue registrado en 1980, el cual reflejó un incremento de 10,111 habitantes con relación a 1970; esta cifra representa un cambio porcentual de 28.1%.

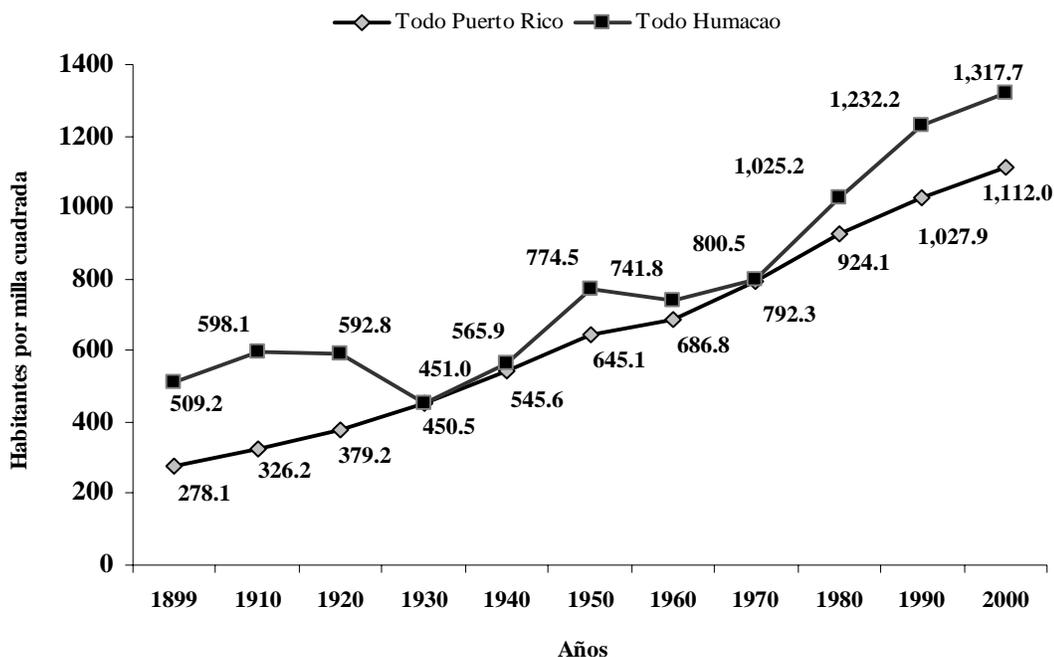
**Tabla 19: Población en Humacao y Puerto Rico 1950 a 2000**

<b>Área Geográfica</b>	<b>1950</b>	<b>1960</b>	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>
Puerto Rico	2,210,703	2,349,544	2,712,033	3,196,520	3,522,037	3,808,610
Humacao	34,853	33,381	36,023	46,134	55,203	59,035
Antón Ruiz	2,327	2,077	2,056	2,429	3,672	3,770
Buena Vista	1,771	2,029	2,593	2,827	3,302	3,718
Candelero Abajo	1,474	1,422	1,388	1,907	2,825	3,365
Candelero Arriba	2,023	2,227	2,364	2,951	3,443	3,747
Cataño	1,310	2,365	2,420	1,865	1,971	2,508
Collores	1,840	1,098	1,258	1,656	1,940	2,653
Pueblo	10,851	8,005	6,699	6,275	5,551	4,787
Mabú	4,702	4,464	4,838	6,060	8,013	8,526
Mambiche	1,260	1,295	1,231	1,572	1,943	2,052
Mariana	2,182	2,439	1,944	2,539	2,979	3,237
Punta Santiago	2,498	2,433	2,351	5,750	5,900	5,524
Río Abajo	993	1,899	3,797	5,268	5,982	7,144
Tejas	1,622	1,628	3,084	5,053	7,682	8,004

Fuente: Negociado Federal del Censo, 2000.

Puerto Rico es un país con una alta densidad poblacional, mayor a la registrada en países tales como: Japón, India, Israel, Reino Unido, Alemania e Italia, entre otros. Desde el pasado siglo el Municipio de Humacao ha registrado una densidad poblacional por milla cuadrada mayor a la estimada para todo Puerto Rico. Los datos de los Censos de Población y Vivienda así lo demuestran (véase Gráfica 1).

**Gráfica 1: Densidad poblacional por milla cuadrada**



Fuente: Negociado Federal del Censo

### **3.0 DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN PROPUESTA**

#### **3.1 Estimado del costo total del proyecto**

Se estima que el proyecto tendrá un costo total de 81 millones de dólares. En la primera etapa el costo es de unos 36 millones de dólares. Los restantes 45 millones de dólares es el costo estimado de la segunda etapa del proyecto.

#### **3.2 Volumen del movimiento de tierra**

De acuerdo al ingeniero José Meléndez, se estima que el volumen de movimiento de tierra será de 100,000 metros cúbicos (m<sup>3</sup>) en corte y relleno. La capa vegetal removida se almacenará de manera temporal en el predio y se utilizará para rellenar y cubrir los patios de las residencias a construirse. Se estima que la elevación mínima será 10 metros sobre el nivel del mar y la elevación máxima será 20 metros sobre el nivel del mar.

#### **3.3 Estimado de la intensidad de sonido**

El ruido se define como un sonido no deseado producido por vibraciones en el aire. Éste es medido en decibeles (dB) con el uso de la escala logarítmica A (dBA). Si la intensidad de sonido de una fuente es mayor o igual que la ambiental, es probable que sea audible. Esto ocurre si su contenido tónico es diferente del sonido que se escucha de fondo.

De acuerdo a la reglamentación de la Junta de Calidad Ambiental y la Agencia de Protección Ambiental (EPA), el sonido máximo permitido de una zona comercial a una residencial es 50 dBA durante la noche y 65 dBA durante el día.

En la etapa de construcción, la principal fuente de ruido será el equipo pesado empleado para la excavación, el movimiento y el acarreo de tierra y material de relleno. El sonido principal procederá de los motores de combustión, en el cual predomina el sonido producido por el escape de gas. La intensidad de sonido varía de acuerdo al equipo utilizado y la fase de construcción.

La Tabla 20 presenta la intensidad estimada de sonido generado por diferentes equipos pesados utilizados durante la etapa de construcción. Ésta fue medida a una distancia de 15 metros (50 pies aproximados) del equipo evaluado.

**Tabla 20: Intensidad de sonido generado por equipo de construcción**

<b>Tipo de Equipo</b>	<b>Nivel de sonido (dBA)</b>
Raspadora	89-95
Niveladora	77-87
Rolo (“sheepsfoot”)	72-80
Cargadora de cuchara (“bucket loader”)	80-81
Cargadora (“Terex”)	96
“Backhole”	79-85
Grúa	80-85
Camión	81-96
Camión de asfalto	69-82
Camión de hormigón	71-82
Pavimentadora	82-92
Bomba de agua	79
Generador	69-75

Fuente: Manual Técnico, Administración Federal de Carreteras (FHWA, por sus siglas en inglés)

### **3.4 Abastos y estimado del consumo de agua potable**

Por lo general, durante la etapa de construcción, el consumo de agua es mínimo. Se utilizará baños portátiles para los empleados. Este tipo de baño no consume agua en su operación. Se estima que el consumo de agua durante esta etapa puede ser de unos 6,000 galones por día (GD)<sup>33</sup>. Este estimado fue calculado utilizando el número máximo de empleados directos que pudiera haber durante la construcción (200) y el factor de generación de 30 GD, el cual es empleado para calcular el consumo de estudiantes de acuerdo al *Reglamento de Normas y Diseño de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados*. Este factor de generación fue recomendado por el ingeniero Francisco A. Mercado, de la División de Diseño de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillado.

---

<sup>33</sup> (Número de empleados directos)(Factor de generación) = (200 empleados directos)(30 GD) = 6,000 GD

Se ha estimado que en la etapa de operación la demanda promedio de agua potable será de unos 282,300 GD<sup>34</sup>, para consumo humano y doméstico. El estimado se hizo multiplicando el factor de consumo de agua potable para viviendas (400 GD) del *Reglamento de Normas de Diseño de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados* y el número de unidades de vivienda (941 unidades, para ambas etapas), menos el 25% GD, por la instalación de inodoros, grifos y duchas diseñados para conservar agua.

Al dividir este estimado por etapas tenemos que, en la primera etapa, viviendas de interés social, se consumirá alrededor de 146,700 GD<sup>35</sup> de agua potable; mientras que en la segunda etapa, de viviendas convencionales, se consumirá unos 135,600<sup>36</sup> de agua potable.

El servicio de agua potable para Palacios de Humacao será provisto por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA). VRM participa de un Consorcio Pro Mejoras de la Planta de Filtración de Humacao, Inc., para las instalaciones de la Planta de Filtración de Humacao. La Planta de Filtración de Humacao produce 4.5 MGD. Con la colaboración de este consorcio se aumentará su capacidad a 7.0 MGD. En carta de 13 de diciembre de 2005 la AAA indicó que el proyecto podría conectarse a la tubería de 12 pulgadas que discurre por la carretera PR-3. La AAA, en carta de 31 de enero de 2007, señaló que la participación en el combinado/consorcio para mejorar las instalaciones de la Planta de Filtración de Humacao garantiza el servicio de agua potable para las primeras 300 unidades equivalentes. El servicio de agua potable de las restantes unidades tendrá que esperar a que se finalice la construcción y esté en operación la planta de 18 MGD de agua de Río Blanco y culmine la construcción del embalse de Río

---

<sup>34</sup> (Unidades de vivienda)(Factor de consumo) – 25% GD de conservación de agua = (941 unidades de vivienda)(400 GD-unidad de vivienda) – 25% = 376,400 GD – 94,100 = 282,300 GD

<sup>35</sup> (Unidades de vivienda)(Factor de consumo) – 25% GD de conservación de agua = (489 unidades de vivienda)(400 GD-unidad de vivienda) – 25% = 195,600 GD – 48,900 = 146,700 GD

<sup>36</sup> (Unidades de vivienda)(Factor de consumo) – 25% GD de conservación de agua = (452 unidades de vivienda)(350 GD-unidad de vivienda) – 25% = 180,800 GD – 45,200 = 135,600 GD

Blanco, además de que el proponente participe en el combinado de la línea de 30 pulgadas en la carretera PR-53 de Río Blanco a Humacao (véase Anejo 8).

De acuerdo al ingeniero José Meléndez, el tamaño de la tubería de la toma principal será de 12 pulgadas, la cual disminuirá a 6 y 4 pulgadas en las diferentes porciones del proyecto. El proponente se mantendrá en comunicación con la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados para coordinar el punto de conexión y las mejoras necesarias al sistema de acueductos.

### **3.5 Estimado de generación de aguas usadas**

Se ha estimado que el volumen de aguas usadas a generarse durante la fase de construcción será de unos 4,000 GD<sup>37</sup>. Este estimado fue computado utilizando el factor de generación de aguas usadas de 20 GD por persona, el cual es usado para calcular el consumo de agua de estudiantes de acuerdo al *Reglamento de Normas de Diseño de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados*. Este factor de generación fue recomendado por el ingeniero Francisco A Mercado, de la División de Diseño de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados.

El volumen de aguas usadas a generarse durante la etapa de operación de Palacios de Humacao ha sido estimado en unos 248,850 GD<sup>38</sup>. El estimado fue hecho multiplicando el factor de generación de aguas usadas para viviendas (350 GD) del *Reglamento de Normas de Diseño de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados* y el número de unidades de viviendas (941 unidades, para ambas etapas), menos 25% GD, por la instalación de inodoros, grifos y duchas diseñados para conservar agua.

---

<sup>37</sup> (Número de empleados directos)(Factor de generación)=(200) (20GD)=4,000 GD

<sup>38</sup> (Unidades de viviendas)(Factor de generación) – 25% GD de conservación de agua= (941 unidades de vivienda)(350 GD-unidad de vivienda) – 25%=329,350 GD – 82,337 GD = 247,012 GD

Al dividir este estimado para ambas etapas obtenemos que, la primera etapa, viviendas de interés social, generara alrededor de 128,362 GD<sup>39</sup> de aguas usadas; mientras que la segunda etapa, de viviendas convencionales, generará 118,650 GD<sup>40</sup> aproximados de aguas usadas.

### **3.6 Método y lugar de disposición final de las aguas usadas**

Durante la etapa de construcción del proyecto se utilizarán baños portátiles. Este servicio lo ofrecerá una compañía privada autorizada por la Junta de Calidad Ambiental para el acarreo y disposición de desechos sanitarios. La compañía será responsable de la disposición de las aguas usadas en un lugar apropiado, aprobado por la Junta de Calidad Ambiental y la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados.

En la etapa de operación, de acuerdo al Ing. Meléndez, el sistema de recolección y descarga de aguas usadas del proyecto se conectará a la troncal sanitaria de 15 pulgadas de diámetro que transcurre dentro de la finca, la cual será relocalizada (véase Anejo 1). Esta troncal descarga en la estación de bombas localizada al noreste del predio, la cual a su vez descarga en la Planta de Tratamiento Regional de Humacao (ubicada al norte del canal del río de Humacao). El tamaño de la tubería a instalarse en el proyecto será de 8 pulgadas de diámetro.

La AAA en carta de 13 de diciembre de 2005 indicó que la Planta de Tratamiento Regional de Humacao tiene la capacidad para recibir las aguas usadas que se generen en Palacios de Humacao. En carta de 31 de enero de 2007 la AAA indico que el proponente deberá proveer la infraestructura necesaria desde su desarrollo hasta el punto de conexión que indique la División de Operaciones incluyendo mejoras requeridas.

---

<sup>39</sup> (Unidades de vivienda)(Factor de generación) – 25% GD de conservación de agua = (489 unidades de vivienda)(350 GD-unidad de vivienda) – 25% = 171,150 GD – 42,787 = 128,362 GD

<sup>40</sup> (Unidades de vivienda)(Factor de generación) – 25% GD de conservación de agua = (452 unidades de vivienda)(350 GD-unidad de vivienda) – 25% = 158,200 GD – 39,550 = 118,650 GD

### **3.7 Lugar de disposición de las aguas de escorrentía pluvial**

El proyecto contará con un sistema pluvial que conservará las características del flujo natural de las aguas y será diseñado de acuerdo a las normas establecidas para una tormenta de 100 años. Este sistema contará con puntos de recogido de aguas de escorrentía y charcas de retención. Las aguas de escorrentía pluvial se descargarán a los dos cuerpos de agua al norte y al canal abierto que se construirá al sureste del predio.

Para poder realizar el diseño del sistema pluvial, en el estudio Hidrológico-Hidráulico se dividieron las áreas de drenaje P1, P2 y P3 en sub-áreas de drenaje. El área P1 fue dividida en P1A, P1B1 y P1B2, las cuales tienen un área de drenaje de unas 24.90, 14.49 y 54.01 cuerdas, respectivas. El área de drenaje P2 fue dividida en P2A y P2B, cuyas áreas de drenaje son de unas 16.65 y 25.09 cuerdas respectivas. El área de drenaje P3 aumentó de 36.61 a 46.20 cuerdas.

En el Estudio Hidrológico-Hidráulico, se recomienda la construcción de dos charcas de retención. Éstas se construirán en las áreas P1B2 y P2B (véase figura 8 del Estudio Hidrológico-Hidráulico). Las mismas descargarán en los cuerpos de agua al norte y centro del predio. Estas charcas tendrán la función de almacenar y dosificar el flujo de agua proveniente de las escorrentías.

### **3.8 Almacenaje de fluidos**

Durante la etapa de construcción se utilizará un tanque para almacenar combustible, el cual servirá de abasto para el equipo pesado que se usará durante el movimiento de tierra y la construcción de las residencias. El tanque a utilizarse será de 10,000 galones. Éste será instalado sobre el terreno y tendrá doble fondo. Se construirá un dique en el área en la cual se instalará el tanque, para proteger y contener cualquier derrame. Se someterá a la Junta de Calidad Ambiental un Plan de Prevención y Medidas de Control de Derrames (SPCC, por sus siglas en inglés), de acuerdo a las disposiciones del “*Oil Pollution Prevention and Response; Non Transportation* –

*Related Onshore and Offshore Facilities; Final Rule*” (40 CFR-112, de 17 de junio de 2002) de la Agencia de Protección Ambiental<sup>41</sup>.

Debido a que la acción propuesta es de tipo residencial, no se prevé el almacenamiento de combustible sea mayor al establecido en el SPCC.

### **3.9 Tipo, estimado del volumen y método de disposición de desperdicios**

Durante la etapa de construcción no se emplearán, generarán, manejarán o dispondrán materiales peligrosos. Estos en su mayoría serán vegetación removida, corteza terrestre, escombros y desperdicios domésticos. Durante esta etapa se estima que el volumen de desperdicios sólidos que se generará será de unas 0.52 toneladas/día<sup>42</sup>; presumiendo un factor de generación de 5.18 libras/día por persona, el cual incluye chatarra y escombros, según el *Final Report Waste Characterization Study Executive Summary* (2003) de la Autoridad de Desperdicios Sólidos.

El proponente tramitará ante la Junta de Calidad Ambiental el Permiso General Consolidado, el cual incluye el permiso para la generación de desperdicios sólidos que no son peligrosos. La vegetación removida y la corteza terrestre se emplearán como suelo fértil para sembrar plantas, árboles y grama, así como para rellenar y nivelar las áreas que lo ameriten.

Se designará un área con contenedores para almacenar los residuos y desperdicios sólidos, de acuerdo a su clasificación, hasta su recogido por una compañía privada con licencia para acarrearlos. Los desperdicios sólidos se dispondrán en un vertedero autorizado por la Junta de Calidad Ambiental. En esta área se establecerán medidas para disminuir la proliferación de vectores y plagas.

---

<sup>41</sup> Información provista por Dinora Colón, Secretaria de la División de Permiso Industrial, de la Junta de Calidad Ambiental.

<sup>42</sup> (Número de empleados directos) (Factor de generación) = (200)(5.18 lbs/día)= 1,036 lbs/día (1 tonelada/2,000 lbs) = 0.52 ton/día.

De igual manera, otros desperdicios que pudieran generarse, como residuos de pintura, escombros o especiales, se dispondrán de acuerdo a la reglamentación establecida por la Junta de Calidad Ambiental.

Se evitará hasta donde sea posible, durante la etapa de construcción de las estructuras en el predio cambiar el aceite de las máquinas a ser utilizadas durante la construcción de Palacios de Humacao. De ser necesario hacerlo se tomarán todas las medidas posibles para evitar que ocurran derrames de aceite al suelo o algún cuerpo de agua. De generarse aceite usado, será manejado como desperdicio especial y dispuesto según las disposiciones del Capítulo VII del *Reglamento para el Manejo de los Desperdicios Sólidos No Peligrosos* (1997). Éste será dispuesto en un recipiente plástico apropiado y será acarreado hasta un centro de recolección de aceite usado autorizado por la Junta de Calidad Ambiental.

Conforme a la “*Ley para la Reducción y Reciclaje de los Desperdicios Sólidos*” (Ley Número 411 de 8 de octubre de 2000), durante la fase de construcción la compañía encargada de la construcción deberá ejecutar un Plan de Reciclaje, el cual deberá ser evaluado y aprobado previo al comienzo de cualquier actividad por la Autoridad de Desperdicios Sólidos.

De otra parte, para cumplir con la “*Ley para Crear las Áreas de Recuperación de Material Reciclable en los Complejos de Viviendas*” (Ley Número 61 de 10 de mayo de 2002), el arquitecto o ingeniero encargado de diseñar el complejo de vivienda deberá establecer un área para la recopilación de material reciclable de acuerdo a las necesidades de los residentes y la cantidad de unidades de vivienda. Un Centro de Depósitos de Materiales Reciclables (CDMR) independiente de los lugares establecidos para la disposición de los desperdicios sólidos. El CDMR deberá ser rotulado como Área de Almacenamiento y Reciclaje y contar con instalaciones de agua potable para su mantenimiento y conservación. Asimismo, la infraestructura para el CDMR debe ser construida de manera tal que los vehículos de recogido y transportación tengan acceso apropiado desde las vías públicas hasta

las áreas designadas para la recuperación de materiales reciclables dentro del complejo de viviendas.

En la etapa de operación, los desperdicios sólidos que se generarán serán domésticos. Se estima que el volumen a generarse de desperdicios domésticos será de 7.4 toneladas/día<sup>43</sup>; presumiendo que el factor de generación es 4.9 libras/persona/día, 3.2 personas por unidad de vivienda, de acuerdo a la Autoridad de Desperdicios Sólidos.

Al dividir este estimado para ambas etapas obtenemos que, en la primera etapa, viviendas de interés social, se generará alrededor de 3.8 toneladas/día<sup>44</sup> de desperdicios sólidos; mientras que en la segunda etapa, de viviendas convencionales, se generará 3.5 toneladas/día<sup>45</sup> aproximados de desperdicios sólidos.

Según la Ley para Crear las Áreas de Recuperación de Material Reciclable en los Complejos de Viviendas, la compañía contratada para brindar el servicio de acopio y acarreo deberá proveer los contenedores de 8 yardas cúbicas, los cuales deberán estar rotulados de acuerdo al material que pueda ser dispuesto en cada uno (vidrio, papel, aluminio, plástico y cartón, entre otros).

Según la Sra. Damaris Vázquez, Secretaria del Programa de Reciclaje de Humacao, el Municipio de Humacao posee un programa de reciclaje abarcador. Éste impacta a las escuelas, las urbanizaciones, los comercios (en particular los del centro del pueblo) y las entidades públicas y privadas. El programa se propone establecer Centros Satélites de recolección, para poder impactar de manera efectiva a los

---

<sup>43</sup> (Unidades de vivienda)(Personas por unidad de vivienda)(Factor de generación) = (941 unidades)(3.2 personas por unidad de vivienda)(4.9 lbs/persona/día) = 14,754.9 lbs/día(1 tonelada/2,000 lbs) = 7.4 toneladas/día

<sup>44</sup> (Unidades de vivienda)(Personas por unidad de vivienda)(Factor de generación) = (489 unidades)(3.2 personas por unidad de vivienda)(4.9 lbs/persona/día) = 7,667.5 lbs/día(1 tonelada/2,000 lbs) = 3.8 toneladas/día

<sup>45</sup> (Unidades de vivienda)(Personas por unidad de vivienda)(Factor de generación) = (452 unidades)(3.2 personas por unidad de vivienda)(4.9 lbs/persona/día) = 7,037.36 lbs/día(1 tonelada/2,000 lbs) = 3.5 toneladas/día.

barrios del municipio. Al presente, el municipio no ofrece los contenedores para el recogido de los materiales. Los residentes, las instituciones y las escuelas son los que aportan sus propios contenedores. El municipio recopila periódico, papel, plástico, cartón corrugado y vidrio. Estos materiales son acarreados hasta el centro de acopio Grupo Comunitario Propiedad de Trabajadores (GCPT), localizado en Punta Santiago. Este centro se encarga de transportar los materiales a las empresas puertorriqueñas que los reciclan o los exportan a EUA, de acuerdo a la información suministrada por la Sra. Gloridelis Sosa, Gerente de Mercadeo y Servicios de GCPT.

### **3.10 Emanaciones a la atmósfera**

Durante la construcción las principales emanaciones ocurrirán de los camiones y equipo pesado que se estarán utilizando. Estos están clasificados como fuentes de emanación móviles y no están reglamentados, ni requieren cálculos de emanación según se dispone en el *Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica* de la Junta de Calidad Ambiental. Otra emanación que podría ocurrir durante la construcción es la de polvo fugitivo mientras se realice el movimiento de tierra. Sin embargo, se espera que la generación de polvo fugitivo no sea significativa debido a que se implementarán las medidas de mitigación apropiadas.

Una vez las residencias sean ocupadas, se esperan emanaciones que no serán significativas, sólo de los automóviles, podadoras de grama u otros equipos domésticos. Al igual que el equipo de construcción, las fuentes de emanaciones están clasificadas como móviles. De los residentes utilizar plantas portátiles generadoras de energía eléctrica, deberán cumplir con la reglamentación vigente.

### **3.11 Demanda de energía eléctrica**

Durante la etapa de construcción el proponente suplirá la demanda de energía eléctrica por medio de plantas generadores de energía eléctrica. De acuerdo al Ing. Meléndez, éstas tendrán un voltaje entre 5 a 10 kilovatios-Ámper.

Se estima que durante la etapa de operación la demanda de energía eléctrica será alrededor de 4,705 kilovatios-Amper<sup>46</sup>, dividido en 2,445 kilovatios-Amper para la primera etapa y 2,260 kilovatios-Amper para la segunda. El voltaje que se utilizará será el recomendado por la Autoridad de Energía Eléctrica. El punto de conexión será determinado por la Autoridad de Energía Eléctrica, en una etapa posterior del proceso de planificación.

### **3.12 Aumento en el tránsito vehicular**

De acuerdo al Estudio de Tránsito, para la primera etapa de Palacios de Humacao, durante un día a la semana (24 horas) se generarían 4,524 viajes (véase Tabla 21). El cincuenta por ciento de estos viajes (2,262) corresponden al volumen de entrada, mientras que el otro 50% (2,262) corresponde al volumen de salida. Durante la hora pico en la mañana, en un día de la semana, se generarán 357 viajes, de los cuales 89 (25%) corresponden al volumen de entrada y 268 (75%) al volumen de salida. Para un día en la semana, en la hora pico en la tarde se generarán un total de 455 viajes. De este total 291 (64%) corresponden al volumen de entrada y 164 (36%) al volumen de salida.

**Tabla 21: Flujo vehicular en un día de la semana en la primera etapa**

Acción	Hora pico		Total	Tránsito Promedio Diario <sup>a</sup>
	am	pm		
Entrada	89	291	380	2,262
Salida	268	164	432	2,262
Total	357	455	812	4,524

<sup>a</sup> Average Daily Traffic (ADT)  
Fuente: Bandas Acosta, M.(2008). *Estudio de Tránsito, Proyecto: Urb. Palacios de Humacao, Humacao, Puerto Rico*

---

<sup>46</sup> (941 residencias)(5.00 kilovatios-Amper)=4,705 kilovatios-Amper

Por otro lado, durante la primera etapa de Palacios de Humacao se generarán un total de 4,786 viajes los sábados y 4,369 los domingos (véase Tabla 22). Del total de viajes de los sábados, la mitad (2,393) corresponde al volumen de entrada y la otra mitad (2,393) al volumen de salida. De igual manera, de los 4,369 viajes calculados para el domingo, 2,185 corresponden al volumen de entrada y 2,184 al de salida.

**Tabla 22: Flujo vehicular en el fin de semana en la primera etapa**

Acción	Sábado		Domingo	
	ADT <sup>a</sup>	Hora pico	ADT <sup>a</sup>	Hora pico
Entrada	2,393	244	2,185	211
Salida	2,393	207	2,184	188
Total	4,786	451	4,369	399

<sup>a</sup> ADT=Average Daily Traffic

Fuente: Bandas Acosta, M.(2008). *Estudio de Tránsito, Proyecto: Urb. Palacios de Humacao, Humacao, Puerto Rico*

---

En la hora pico en la mañana de los fines de semana, se generarán 451 viajes los sábados y 399 los domingos. De los viajes de los sábados, 244 corresponden al volumen de entrada y 207 al de salida; mientras que para los domingos, 211 viajes corresponden al volumen de entrada y 188 al volumen de salida.

Durante un día a la semana en la segunda etapa del proyecto, se generarán 4,153 viajes (véase Tabla 23). El cincuenta por ciento de estos viajes (2,076) corresponden al volumen de entrada, mientras que el otro 50% (2,077) corresponde al volumen de salida. Durante la hora pico en la mañana, en un día de la semana, se generarán 326 viajes, de los cuales 82 (25%) corresponden al volumen de entrada y 244 (75%) al volumen de salida. Para un día en la semana, en la hora pico en la tarde se generará un total de 418 viajes. De este total 268 (64%) corresponden al volumen de entrada y 150 (36%) al volumen de salida.

**Tabla 23: Flujo vehicular en un día de la semana en la segunda etapa**

Acción	Hora pico		Total	Tránsito Promedio Diario <sup>a</sup>
	am	pm		
Entrada	82	268	350	2,076
Salida	244	150	394	2,077
Total	326	418	744	4,153

<sup>a</sup> Average Daily Traffic (ADT)

Fuente: Bandas Acosta, M.(2008). *Estudio de Tránsito, Proyecto: Urb. Palacios de Humacao, Humacao, Puerto Rico*

De otra parte, en la segunda etapa se generarán un total de 4,380 viajes los sábados y 3,980 los domingos (véase Tabla 24). Del total de viajes de los sábados, 2,190 corresponden al volumen de entrada y los otros 2,190 al volumen de salida. De igual manera, de los 3,980 viajes computados para el domingo, 1,990 corresponden al volumen de entrada y 1,990 al de salida.

**Tabla 24: Flujo vehicular en el fin de semana en la segunda etapa**

Acción	Sábado		Domingo	
	ADT <sup>a</sup>	Hora pico	ADT <sup>a</sup>	Hora pico
Entrada	2,190	22	1,990	194
Salida	2,190	190	1,990	172
Total	4,380	412	3,980	366

<sup>a</sup> ADT=Average Daily Traffic

Fuente: Bandas Acosta, M. (2008). *Estudio de Tránsito, Proyecto: Urb. Palacios de Humacao, Humacao, Puerto Rico*

En la hora pico en la mañana de los fines de semana, se generarían 412 viajes los sábados y 366 los domingos. De los viajes de los sábados, 22 corresponden al volumen de entrada y 190 al de salida. Para la hora pico de los domingos, del total de viajes (366) 194 corresponden al volumen de entrada y 172 al de salida.

Para compensar el aumento del volumen vehicular se tomarán en consideración las recomendaciones del Estudio de Tránsito, descritas en la sección 4.3.5.

#### **4.0 ANÁLISIS DEL POSIBLE IMPACTO AMBIENTAL DE LA ACCIÓN PROPUESTA Y LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

##### **4.1 Bienestar y salud humana**

La construcción de Palacios de Humacao no contempla mover un volumen significativo de material de la corteza terrestre. Para evitar que la salud humana esté en peligro por la generación, levantamiento y dispersión del polvo fugitivo, se mantendrá asperjada la superficie del terreno. Asimismo, se establecerá un área para el lavado de neumáticos; además se le requerirá a los transportadores que mantengan cubierta la tumba de los camiones, para evitar que se esparza el material sobre las carreteras y el viento a su vez lo esparza a través de las comunidades aledañas.

Se establecerán las medidas de ingeniería que se tomarán para impedir que se erosione y deslice el terreno, lo que evitará la sedimentación de los cuerpos de agua superficiales. De esta manera, se evitará el arrastre de sustancias y organismos que pudieran contaminar el agua. Además, se evitará que se apoce el agua en las áreas más llanas, impidiendo la proliferación de vectores que pudieran ocasionar enfermedades.

Los vehículos que transportarán los materiales y la maquinaria de construcción para edificar las estructuras no tendrán impactos negativos sobre la salud humana, ya que son fuentes móviles y sus emanaciones serán reducidas. Además, estos no constituirán una fuente significativa de ruido que pudiera afectar la tranquilidad y el orden de las comunidades aledañas. Asimismo, el horario de trabajo durante la etapa de construcción será diurno, lo que evitará que el flujo vehicular y el sonido de la maquinaria y de los camiones pudieran afectar las horas de descanso de los residentes de las comunidades aledañas.

No se vislumbra que los desperdicios sólidos que se generarán durante la fase de construcción perjudiquen la salud humana, ya que serán residuos de corteza terrestre, vegetación removida, escombros y desperdicios domésticos, los cuales

están clasificados como no peligrosos. Estos serán dispuestos en un vertedero u otra instalación autorizada por la Junta de Calidad Ambiental.

De otra parte, no se prevé que las actividades a llevarse a cabo durante la fase de operación constituyan un riesgo para el bienestar y la salud humana. En el proyecto no habrá ninguna instalación clasificada como fuente estacionaria, que pudiera emitir contaminantes al aire, afectando su calidad y poniendo en riesgo la salud humana. Los vehículos de motor de los residentes, los visitantes, así como la maquinaria para el mantenimiento de los patios, están clasificados como fuentes móviles, lo que implica que las emanaciones al aire no serán significativas o perjudiciales, para los residentes de Palacios de Humacao, las comunidades aledañas y los visitantes.

Los desperdicios sólidos que se generarán en la etapa de operación serán domésticos y de jardinería. La disposición apropiada de estos será responsabilidad de los residentes. El municipio o una compañía privada deberá recogerlos de manera periódica, para aminorar la proliferación de vectores y plagas que pudieran afectar la salud y el bienestar de las personas. La compañía que los recoja tendrá que disponerlos en un vertedero u otra instalación autorizada por la Junta de Calidad Ambiental.

No se anticipa que la operación del complejo residencial tenga efectos adversos sobre la calidad del agua superficial y subterránea. Las actividades que se lleven a cabo en el complejo residencial no deben exceder la intensidad de sonido establecida por la Junta de Calidad Ambiental. Los residentes serán responsables de no perturbar las horas de descanso y el bienestar de los vecinos.

### **4.2 Uso y zonificación de terrenos**

No se prevé impacto adverso alguno debido al uso propuesto en el predio objeto de análisis, ya que el mismo está en armonía con la zonificación vigente, según el Plan Territorial del Municipio Autónomo de Humacao<sup>47</sup>. El uso propuesto en el predio cumple a cabalidad con la reglamentación de uso de terrenos aplicable al mismo. Los suelos clasificados como SU y zonificados con un distrito R-3 serán ocupados por la construcción de viviendas. Los suelos clasificados como SRC y zonificados con un distrito A-2 no serán ocupados por estructura alguna, pues se mantendrán en su estado natural, ya que están cubiertos por vegetación típica de humedal.

Para el uso del suelo clasificado como SUP se cumplirá a cabalidad con los requisitos establecidos por la Junta de Planificación.

### **4.3 Infraestructura**

#### **4.3.1 Abasto de agua potable**

Una vez estén ocupadas las residencias, se estimó que el proyecto tendrá una demanda promedio de agua potable de unos 376,400 galones por día (GPD)<sup>48</sup>. El impacto que generará este proyecto sobre la infraestructura de agua potable será minimizado debido a que se reducirá en un 25%, lo cual equivale a una demanda estimada de 282,300 GPD<sup>49</sup>, ya que el proponente instalará inodoros, grifos y duchas diseñados para la conservación del recurso agua. El agua será utilizada para consumo directo y en otros usos domésticos que incluyen el sanitario.

---

<sup>47</sup> Primera Revisión Parcial del Plan Territorial del Municipio Autónomo de Humacao, vigente desde el 8 de febrero de 2008.

<sup>48</sup> (Unidades de vivienda)(Factor de consumo) = (941 unidades de vivienda)(400 GD-unidad de vivienda) = 376,400 GD

<sup>49</sup>Consumo total de agua potable – 25% GD de conservación de agua= 376,400 GD – 94,100 = 282,300 GD

Además, el proponente es miembro del Consorcio Pro Mejoras de la Planta de Filtración de Humacao, Inc. Éste se creó junto a otros proponentes de proyectos aprobados o propuestos en el Municipio de Humacao en coordinación con la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, con el propósito de mejorar la infraestructura de producción de agua potable de la región y aumentar de forma sustancial su producción para los residentes actuales y futuros de la zona.

La Planta de Filtración de Humacao produce 4.5 MGD; con la colaboración de este consorcio se aumentará la capacidad a 7.0 MGD. La AAA, en carta de 31 de enero de 2007, señaló que la participación en el combinado/consorcio para mejorar las instalaciones de la Planta de Filtración de Humacao garantiza el servicio de agua potable para las primeras 300 unidades equivalentes. El servicio de agua potable de las restantes unidades tendrá que esperar a que finalice y esté en operación la planta de 18 MGD de agua de Río Blanco y culmine la construcción del embalse de Río Blanco, además de que el proponente participe en el combinado de la línea de 30 pulgadas en la carretera PR-53 de Río Blanco a Humacao. El proponente se mantendrá en comunicación con la Autoridad de Acueductos y Alcantarillado para establecer la instalación de las líneas y las mejoras requeridas.

### **4.3.2 Disposición y tratamiento de las aguas usadas**

El volumen estimado de aguas usadas provenientes del Proyecto Palacios de Humacao será de unos 329,350 GD<sup>50</sup>. Sin embargo, como fue expresado, este volumen se reducirá en un 25%, a 247,012.5 GD<sup>51</sup>, con la instalación de grifos, inodoros y duchas diseñados para la conservación de agua. Las aguas

---

<sup>50</sup> (Unidades de viviendas)(Factor de generación) = (941 unidades de vivienda)(350 GD-unidad de vivienda) = 329,350 GD

<sup>51</sup> Volumen estimado de aguas usadas – 25% GD de conservación de agua = 329,350 GD – 82,337.5 GD = 247,012.5 GD

usadas serán descargadas mediante un sistema de alcantarillado sanitario (cuya troncal tendrá 15 pulgadas de diámetro) ubicado en la porción norte del predio, que ya fue construido por la AAA entre 1993-1994.

El proponente realizará mejoras a la troncal sanitaria y a la estación de bombeo, así como las necesarias para la conexión del proyecto según indicara la AAA en carta de 31 de enero de 2007.

### **4.3.3 Sistema pluvial**

La construcción de Palacios de Humacao aumentará la escorrentía pluvial, en las áreas de drenaje identificadas en el Estudio Hidrológico-Hidráulico como P1 y P2. No obstante, el aumento de escorrentía será mitigado de acuerdo al *Reglamento de Lotificación y Urbanización* (Reglamento Número 3 de la Junta de Planificación), por lo que se espera que el proyecto no tenga un impacto significativo sobre la escorrentía.

Las dos charcas de retención propuestas en el Estudio Hidrológico-Hidráulico reducirán las descargas pico de las áreas de drenaje por debajo de las descargas que existen en la actualidad en el predio. La descarga pico del área de drenaje P1 disminuirá de la que vendría a ser (552) a 409 pies cúbicos por segundo, la cual es menor a la actual (489 pies cúbicos por segundo). La descarga pico del área P2 se reducirá de la que vendría a ser (339) a 267 pies cúbicos por segundo, menos de la descarga actual de 337 pies cúbicos por segundo.

De acuerdo al estudio Hidrológico-Hidráulico, las charcas de retención deberán tener las características descritas en la Tabla 25. El indicador de nivel de agua para la descarga pico para una lluvia de 100 años deberá ser de 1.76 metros (5.77 pies) en la charca que se ubique en el área P1B2 y de 1.66 metros (5.44 pies) en la que se localice en el área P2B. Las dimensiones finales de las charcas incluirán un borde libre de al menos 0.60 metros.

**Tabla 25: Características de las charcas de retención**

<b>Características</b>	<b>Charca P1B2</b>	<b>Charca P2B</b>
Dimensiones		
Área de base	5,800 m <sup>2</sup>	1,500 m <sup>2</sup>
Altura	2.36 m	2.78 m
Accesorios de salida		
Orificio de fondo	Tres de 36'' $\phi$	Tres de 36'' $\phi$
Cámara de descarga de salida		
Ancho de presa de sobreflujo	9.15 m a 1.5 m sobre el fondo	6.70 m a 1.6 m sobre el fondo
Grifo de descarga	Uno de 60'' $\phi$	Uno de 48'' $\phi$

m= metros; m<sup>2</sup>=metros cuadrados; ''=pulgadas;  $\phi$ =diámetro  
Fuente: Ca Engineering. (2008). Hydrologic-Hydraulic Study, Palacios de Humacao, Humacao, Puerto Rico

Por otra parte, la construcción del sistema pluvial tendrá como propósito manejar de forma apropiada las aguas de escorrentía provenientes de las áreas impermeabilizadas. El diseño deberá incluir disipadores de energía en el punto de descarga para evitar la erosión. Otro componente será la siembra de vegetación que servirá como filtro biológico para atrapar pequeñas cantidades de grasas y aceites que puedan provenir de las áreas de estacionamiento de automóviles o calles internas.

El diseño, la construcción y la operación del sistema pluvial se harán de acuerdo a los reglamentos aplicables y se solicitarán los permisos correspondientes a las agencias gubernamentales. Se someterán los planos de construcción del sistema pluvial a las agencias concernientes para su aprobación. El proponente se mantendrá en contacto con la Agencia de Protección Ambiental para solicitar un permiso para descargar las aguas de escorrentía a los cuerpos de agua en el predio, de acuerdo al National Pollutant Discharge Elimination System Program (NPDES, por sus siglas en inglés).

### **4.3.4 Energía eléctrica**

Se estima que durante el uso de las viviendas, la demanda de energía eléctrica será alrededor de 4,705 kilovatios-Amper (KVA)<sup>52</sup>. En la carta de 21 de julio de 2006, la Autoridad de Energía Eléctrica expresa que no tiene objeción a que se apruebe la construcción del proyecto, siempre y cuando se cumpla con los requisitos de la agencia. Para cumplir con estos requisitos, el proponente hará las mejoras requeridas razonables al sistema de energía eléctrica.

### **4.3.5 Vías de acceso**

Según el Estudio de Tránsito, una vez las residencias de la primera etapa sean ocupadas, se generarán unos 4,524 viajes durante un día a la semana, los cuales deberán ser distribuidos por el Acceso 1 (PR-923, kilómetro 3.8). Dos mil doscientos sesenta y dos viajes saldrían de Palacios de Humacao y unos 2,262 viajes entrarían al complejo residencial una vez sean ocupadas las viviendas de la primera etapa. En la hora pico de la mañana, se deberán distribuir 357 viajes, de los cuales 268 serán de salida de Palacios de Humacao y 89 viajes de entrada. En la hora pico de la tarde, se deberán distribuir por el Acceso 1 164 viajes de salida de la urbanización y 291 de entrada.

Luego que se ocupen las residencias de la segunda etapa del complejo residencial, se generarán alrededor de 4,153 viajes durante un día a la semana, los cuales deben ser distribuidos por el Acceso 2 (PR-923, kilómetro 3.8). De este total, 2,077 saldrían de Palacios de Humacao y unos 2,076 entrarían al complejo residencial una vez sean ocupadas las residencias de la segunda etapa. En la hora pico de la mañana, se deberán distribuir 326 viajes, de los cuales 244 serán de salida de Palacios de Humacao y 82 viajes

---

<sup>52</sup> (941 residencias)(5.00 kilovatios-Amper)=4,705 kilovatios-Amper

de entrada. En la hora pico de la tarde, se deberán distribuir por el Acceso 2 150 viajes de salida de la urbanización y 268 de entrada.

Durante 24 horas, la distribución del tránsito en la carretera PR-923 frente a Palacios de Humacao será de 50% en cada dirección. En la hora pico de la mañana la distribución del tránsito sería de 62.77% en dirección de sur a norte y de 37.23% de norte a sur. Para la hora pico de la tarde, la distribución del tránsito será de 48.26% de sur a norte y 51.74% de norte a sur.

Para mejorar los accesos se proponen las siguientes medidas de mitigación en los accesos y los kilómetros 3.8 y 2.5:

- Construir la sección típica para ambos accesos de 20.60 metros, divididos en 14.60 de ancho de rodaje, 1.50 de acera y 1.50 de franja de siembra en ambos lados de la vía pública. Los 14.60 metros corresponderán a cuatro carriles de 3.65 metros cada uno, dos carriles en cada dirección. El cruce del acceso en el kilómetro 3.8 con la carretera PR-923 tendrá una geometría en forma de “T”, mientras que el del acceso en el kilómetro 2.5 con la PR-923 será en forma de “cruz”.
- Ensanchar la carretera PR-923 a lo largo del proyecto, hasta completar una media sección típica de 7.5 metros, dividida en 6.0 metros de pavimento de rodaje y acera de 1.50 metros (medidos desde el centro de la PR-923;
- Construcción de un carril de viraje a la izquierda de 3.05 metros de ancho, 60.0 metros de largo y 20.0 metros de transición;
- Construcción de un carril de aceleración y otro de deceleración de 3.05 metros de ancho, 60.0 metros de largo y 20.0 metros de transición cada uno;

- Construcción de dos isletas catalizadoras, para los virajes a la derecha y desde los dos acceso del proyecto;
- Marcado de pavimento y señalación apropiada.

Para minimizar los efectos de la cercanía con la carretera PR-923, se establecerá una barrera de sonido con bermas de tierra y árboles en 20 metros en la colindancia oeste del predio.

### **4.3.6 Servicios públicos**

No se prevé que la acción propuesta tenga un efecto negativo en la prestación de los servicios públicos. Se considera que la construcción del proyecto influirá de manera positiva en el mejoramiento de éstos y en el aumento de las instalaciones para prestarlos. Se aportará ingresos adicionales para el Municipio de Humacao, el cual tiene la capacidad de ofrecer servicios públicos relacionados con salud, educación, transportación, seguridad, combustible y alimentos, entre otros.

## **4.4 Aire**

Durante la construcción del proyecto, la calidad del aire podría verse afectada por la generación de polvo fugitivo. Para evitar una concentración alta de partículas suspendidas en el aire se asperjará agua sobre las áreas desprovistas de vegetación, en las cuales haya movimiento de vehículos, para de esta forma mantener el suelo húmedo. El sistema de control de polvo fugitivo puede incluir un camión tanque que transite por las áreas y asperjadores automáticos. Para evitar que durante el transporte de material de relleno se pueda generar polvo, se exigirá a los conductores de los camiones que tapen la carga que acarreen con toldos instalados de forma apropiada. Además, no se permitirá que los camiones salgan de los predios con las gomas impregnadas de tierra. De hacerlo, la tierra podría secarse en las vías pavimentadas y provocar el levantamiento de polvo cuando transiten los vehículos.

Durante la etapa de operación, no se espera alterar de forma significativa la calidad del aire. Debido a la naturaleza del proyecto (residencial) no se realizarán actividades que emitan sustancias químicas al aire en cantidades significativas. La principal fuente de emanación serán los automóviles de los residentes y visitantes. Éstos son fuentes móviles y no están reglamentadas, ya que el Programa Federal para el Control de Emanaciones de los Vehículos de Motor establece las normas para el diseño y la producción de los mismos.

De algún residente requerir el uso de plantas generadoras de energía eléctrica, éste será responsable de cumplir con los requisitos de las agencias reglamentarias.

### **4.5 Agua**

La construcción de Palacios de Humacao no tendrá un impacto significativo sobre la calidad del agua. No se descargarán sustancias o materiales que puedan alterar las condiciones físicas, químicas, biológicas o radioactivas de las corrientes de agua. Se evitará la erosión del terreno, por lo cual no se espera que se sedimenten los cuerpos de agua superficiales adyacentes al predio. Se preparará y pondrá en vigor unas medidas para el control de la erosión y la prevención de la sedimentación, las cuales se especifican en el Permiso General Consolidado (“*General Permit*”), éste debe ser evaluado y aprobado por la Junta de Calidad Ambiental previo al comienzo de cualquier actividad. De esta forma se pretende controlar el acarreo de sustancias que pudieran alterar la composición física, química o microbiológica del agua, además de las medidas para controlar el flujo de las aguas de escorrentía.

Se utilizarán baños portátiles, las aguas usadas que se generen serán transportadas fuera del predio del proyecto. Las mismas serán dispuestas, por una compañía autorizada, por la Junta de Calidad Ambiental.

Durante la construcción, no se generarán, manejarán y dispondrán sustancias y desperdicios peligrosos, que pudieran tener acceso a los cuerpos de agua. Además,

los desperdicios sólidos que se generen serán almacenados y dispuestos en un lugar apropiado aprobado por la Junta de Calidad Ambiental.

Por otro lado, no se prevé que la operación del complejo residencial Palacios de Humacao afecte la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Las medidas para el control de la erosión y la prevención de la sedimentación se continuarán implantando en esta fase.

Los residentes del complejo residencial serán responsables de controlar la descarga de sustancias tóxicas a los sistemas pluviales, las cuales podrían ser acarreadas hasta el cuerpo de agua receptor (río Humacao) por las aguas de escorrentía. De igual manera, tendrán la responsabilidad de disponer de manera apropiada de los desperdicios sólidos, para que estos no sean arrastrados y dispuestos en algún cuerpo de agua.

Las agencias gubernamentales concernidas serán responsables de mantener el sistema de alcantarillado sanitario, para evitar descargas de aguas usadas, por medio de lixiviación o escape, al terreno y a los cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Asimismo, deben recoger de manera periódica los desperdicios sólidos y disponerlos en un lugar apropiado.

No se espera que la operación de Palacios de Humacao añada o introduzca de forma directa o indirecta contaminantes a los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

### **4.6 Flora y fauna**

Los terrenos propuestos para la construcción de Palacios de Humacao fueron utilizados para el cultivo de caña de azúcar hasta 1999.

La utilización de los suelos para las actividades agrícolas ha propiciado la perturbación de los ecosistemas. Según se desprende del Estudio de Flora y Fauna, la vegetación y la fauna son típicas de cañaverales abandonados. Los pastizales han sustituido a la caña de azúcar. Es común observar una gran variedad de rastreas e

hierbas. La vegetación arbórea y arbustiva identificada es oportunista. Estos se encuentran en la periferia del predio. La abundancia de los vertebrados es baja, pues fueron encontradas pocas especies. El endemismo de flora y fauna en el predio es bajo. En el predio no se identificó ninguna especie de flora o fauna considerada en peligro de extinción por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos América del Norte.

Como toda construcción, la edificación de las estructuras conlleva la deforestación de las áreas en las cuales éstas serán localizadas, lo cual implica el desplazamiento de especies de fauna. No obstante, para mitigar los impactos de flora y fauna, se sembrará árboles en una zona de amortiguamiento de 20 metros, en unas 6.30 cuerdas de terreno a lo largo de la carretera PR-923. Se mantendrán en su estado natural los canales de las quebradas en la porción norte del predio, así como unas 19.09 cuerdas de humedales. El proyecto cumplirá con el *Reglamento de Siembra, Corte y Forestación para Puerto Rico* (Reglamento de Planificación Número 25 de la Junta de Planificación), además de que se mantendrán varias áreas verdes en el terreno.

Si durante la construcción se descubre una especie en peligro de extinción, se informará al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y al Servicio de Pesca y Vida Silvestre para que estos estén al tanto del manejo de esta especie y sugieran las medidas de protección a seguirse, para evitar cualquier atropello o daño a la misma. Para proteger estas especies, se cumplirá con el protocolo establecido por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y con las exigencias de la *Nueva Ley de Vida Silvestre* (Ley Número 241 de 15 de agosto de 1999) y del *Reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción del Estado Libre Asociado de Puerto Rico*.

### **4.7 Sistemas naturales**

La construcción del complejo de viviendas Palacios de Humacao conlleva el impacto sobre varias áreas de humedal en las porciones suroeste y este, según identificadas en el estudio jurisdiccional de humedales, además de la quebrada canalizada al sur del predio. Este impacto equivale a unas 1.09 cuerdas de área de humedal en el predio.

Como parte del proceso de minimización se decidió mantener y aumentar dos áreas de humedal al noreste y al sureste, los cuales constituyen alrededor de 21.2 cuerdas. Estas áreas de humedal serán mejoradas con la siembra de árboles de humedal, tales como: *Pterocarpus officinalis*, *Annona glabra*, *Sthalia monosperma*, *Enallagma latifolia* y *Eritrina fusca*, entre otras.

Además, se mantendrán en su estado actual la quebrada canalizada y el canal al norte del predio, así como las áreas de humedales asociadas a estos. Por otro lado, la quebrada canalizada al sur del predio será relocalizada al este del predio. El canal de la quebrada será mejorado. Como parte de la mitigación se propone la creación de un canal abierto de unas 1.94 cuerdas, con el propósito de mantener la hidrología de las áreas de humedal que existen y las que se crearán al sureste del predio. Este canal abierto proveerá un hábitat para especies acuáticas, tales como: aves, reptiles y anfibios, entre otros, además de que ayudará a incrementar el valor ecológico del área y la biodiversidad de especies que habitan en los cuerpos de agua y los humedales en el predio.

También se reforestarán una zona de amortiguamiento de veinte metros (7.38 cuerdas) colindantes a la carretera PR-923.

Las áreas de mitigación servirán como hábitats, madrigueras y lugares de descanso para especies acuáticas y terrestres. Además, contribuirán a aumentar la biodiversidad de especies en el área, así como a mantener el balance de la cadena alimenticia. De igual manera, servirán como área para la recopilación y depósito de agua de precipitación y de inundación.

Para evitar un impacto significativo sobre los sistemas naturales se delimitarán las áreas a conservarse, antes de comenzar los trabajos relacionados a la construcción. Además, se delimitarán las áreas para el almacenamiento de equipo y maquinaria, para evitar derrames accidentales de sustancias que pudieran afectar la calidad de las aguas e integridad de los humedales.

Se identificará el área para el almacenamiento de combustible. Esta área contendrá un dique para contener cualquier derrame. Un Plan de Prevención y Medidas de Control de Derrames será sometido a la Junta de Calidad Ambiental.

Se designará un área para almacenar material vegetativo removido y la capa superior del suelo, que no vaya a ser utilizado para nivelar el terreno. Este material vegetativo se mantendrá fuera de las áreas que se utilizarán para mitigar el relleno de los humedales, así como de los cuerpos de agua en el predio. Este material se dispondrá según la reglamentación de la Junta de Calidad Ambiental, el Departamento de Recursos Naturales y la Agencia de Protección Ambiental.

Se le dará mantenimiento a la maquinaria de construcción, para evitar la pérdida de aceite, grasa u otras sustancias químicas. Un área de mantenimiento de equipo será delimitada y tendrá medidas para controlar la dispersión de aceites y grasas.

Para mantener la integridad de los cuerpos de agua en el predio y las áreas adyacentes a estos, se ejecutará un Plan de Control de Erosión y Sedimentación, el cual deberá ser evaluado y aprobado por la Junta de Calidad Ambiental antes de cualquier trabajo relacionado a la construcción de las residencias. Este plan contendrá las medidas para controlar la erosión del terreno y la sedimentación de los cuerpos de agua, así de sustancias químicas que pudieran afectar la calidad física, química y microbiológica de las aguas.

#### **4.8 Suelos**

La construcción del complejo residencial conlleva el movimiento y remoción de la capa vegetal del suelo, así como la compactación del terreno. Esto podría ocasionar

la erosión significativa del terreno; lo que a su vez podría sedimentar los cuerpos de agua, por el aumento de la escorrentía. Es preciso señalar que, la susceptibilidad a derrumbes de los terrenos es baja, además de que no están ubicados en la zona de una falla geológica. Como medida de mitigación, se ejecutará unas medidas para el control de la erosión y prevención de la sedimentación, el cual se incluye en el Permiso General Consolidado, éste deberá ser evaluado y aprobado por la Junta de Calidad Ambiental antes de comenzar la etapa de construcción. En este plan se establecerán todas las medidas que se adoptarán para evitar que se erosione el terreno y se sedimenten los cuerpos de agua.

Al igual que en toda construcción, el terreno será impermeabilizado y el drenaje modificado. Para evitar que esto ocasione que se sature el terreno, se desviará la escorrentía pluvial hacia los drenajes principales del predio, los cuales descargan en un canal afluente del río Humacao.

Durante la construcción los terrenos podrían verse afectados de manera significativa por la disposición inapropiada de los desperdicios sólidos y sustancias químicas, tales como: residuos de pintura y aceite de motor. Para evitar la contaminación de los suelos se establecerán áreas y recipientes rotulados en los cuales se dispondrán los desperdicios sólidos y las sustancias químicas, hasta que una compañía cualificada los recoja y disponga en un lugar autorizado por la Junta de Calidad Ambiental. De requerirse cambiar el aceite de motor de algún vehículo pesado o maquinaria, se establecerá un área con medidas para contener cualquier derrame al suelo. El aceite usado será manejado como desperdicio especial y dispuesto según el *Reglamento para el Manejo de los Desperdicios Sólidos* (1997).

Por otro lado, la construcción del complejo residencial eliminará la capa vegetal, los nutrientes y la biota de los terrenos, lo que reduce su fertilidad. De acuerdo a la evaluación de la capacidad agrícola de los terrenos, utilizando el sistema de

clasificación del *Catastro de Suelos del Área de Humacao* (1978)<sup>53</sup>, se desprende que alrededor de 179.5 cuerdas (98.8%) están constituidas por suelo con alta capacidad agrícola (véase Tabla 26). La capacidad agrícola de estos suelos oscila entre II y IV. No obstante, con excepción del suelo CdC2 (cuya limitación primordial es el riesgo a erosión), los suelos con alta capacidad agrícola presentan restricciones severas para el cultivo, debido a que tienen pobre drenaje y el agua interfiere con el crecimiento de las plantas. Las limitaciones severas para la agricultura reducen la selección de plantas y la vegetación a ser cultivada y hace indispensable el empleo de prácticas de conservación especiales para poder utilizarlos para el cultivo.

**Tabla 26: Distribución porcentual de los suelos según su capacidad agrícola**

Suelo	Capacidad agrícola	Área (cuerdas)	Por ciento
Me	Alta - IIIw-4	131.3	72.3
Cr	Alta - IIw-1	9.7	5.3
CdB	Alta - IIIw-2	29.5	16.2
CdC2	Alta - IVe-1	9.0	5.0
TeE	Baja - VIIs-1	0.6	0.3
Suelo no estudiado (SNS)	n/a	1.5	0.8

Fuente: United States Department of Agriculture (1977). Soil Survey of Humacao Area of Puerto Rico

Como mencionáramos antes, se dejará una zona de amortiguamiento, la cual será reforestada. De igual manera, se aumentará a 21.2 cuerdas de humedal y los canales se mantendrán en su estado natural. Se implantará un Plan de Siembra.

---

<sup>53</sup> El cual clasifica los suelos en dos grupos de capacidad agrícola, a saber: capacidad agrícola alta (clases I, II, III y IV) y capacidad agrícola baja (clases V, VI, VII y VIII).

Esto reducirá la erosión del terreno, además de que permitirá la percolación de agua al subsuelo.

Durante la ocupación, los residentes tendrán la responsabilidad de no alterar la composición física, química y microbiológica del terreno de las áreas verdes, la zona de amortiguamiento, los humedales y los canales naturales. Tendrán que disponer de manera apropiada los desperdicios sólidos. Además, no deberán derramar o descartar sustancias químicas, tales como: aceite de motor o de cocinar, en los suelos.

### **4.9 Áreas de riesgo por inundación**

No se espera que la construcción de Palacios de Humacao afecte de manera significativa los niveles de inundación del área. Según el estudio de Topografía y Mensura el nivel mínimo del terreno (10.0 metros) está por encima de la cota de inundación identificada en el mapa de áreas especiales de riesgo a inundación vigente (7.3 a 9.0 metros) y en la revisión de éste (5.8 metros). Por lo tanto, se concluye que la probabilidad de inundación en el área es mínima, ya que las viviendas estarán ubicadas sobre el nivel de inundación base determinado.

Para mitigar los efectos de la impermeabilización del terreno y el posible aumento de escorrentía, en el estudio Hidrológico-Hidráulico se recomienda la construcción de dos charcas de retención en las áreas de drenaje P1B2 y P2B. Las características de diseño recomendadas para estas charcas mitigarán las descargas pico en un evento de lluvia de 100 años.

Se mitigará el relleno de humedales aumentando el área de humedal a unas 21.2 cuerdas. Para la modificación de la escorrentía del canal al sur del predio se creará un canal abierto de 1.94 cuerdas en la porción sur y sureste de éste.

En la etapa de diseño del proyecto se verificarán de nuevo las elevaciones contra el mapa de inundaciones de FEMA. De ser necesario, se cumplirá con los requisitos y

las recomendaciones del *Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación* (Reglamento de Planificación Número 13).

### **4.10 Intensidad de sonido**

Durante la etapa de construcción ocurrirá un aumento temporal en la intensidad de sonido. El aumento será causado por el funcionamiento de los motores de equipo estacionario, equipo usado para el movimiento de tierra y acarreo de materiales, así como la interacción del equipo con estos materiales. Éste será minimizado con el uso de silenciadores y un programa de mantenimiento de la maquinaria de construcción. También se limitará el horario de construcción a horas diurnas.

El sonido producido en el área del proyecto durante la etapa de operación será típico de áreas residenciales. Éste será consecuencia de un aumento en el flujo de vehículos usados por los residentes y visitantes. Este aumento tendrá lugar en horas laborables, por lo que no se espera un impacto por intensificación de sonido en el sector residencial en el horario nocturno. No obstante, para minimizar los efectos de la cercanía con la carretera PR-923, se establecerá una barrera de sonido con bermas de tierra y árboles en 20 metros en la colindancia oeste del predio.

### **4.11 Áreas de valor histórico, arqueológico o estético**

Según el Estudio de Recursos Culturales (Fase IA-IB) llevado a cabo por el arqueólogo Antonio Daubón, la construcción de Palacios de Humacao no tendrá un impacto significativo sobre recursos arqueológicos. En el predio no se halló recursos arqueológicos precolombinos o históricos. No hay estructuras históricas o residuos arqueológicos que estén en la lista del Registro Nacional de Lugares Históricos. Los recursos culturales identificados sobre la superficie a lo largo de los pozos de prueba son de origen moderno. Estos no tienen méritos de elegibilidad para su conservación, según las características establecidas por la Junta de Planificación.

Si se llegara a encontrar algún recurso cultural durante la etapa de construcción se notificará de inmediato al Instituto de Cultura Puertorriqueña, para que se planifiquen nuevas pruebas arqueológicas en el área. Como medida de protección a cualquier recurso cultural que pudiera ser hallado en el predio en áreas no estudiadas, se notificará al arqueólogo Daubón para que haga inspecciones periódicas durante la remoción de la capa vegetal.

En carta de 11 de febrero de 2008, el Programa de Arqueología y Etnohistoria del Instituto de Cultura Puertorriqueña autoriza la intervención del terreno para el proyecto Palacios de Humacao, según la evaluación del estudio arqueológico fase IA-IB (véase Anejo 9).

### **4.12 Posibles agentes contaminantes a generarse**

La construcción de Palacios de Humacao no conlleva la generación, emisión, vertido o disposición de sustancias contaminantes. Los desperdicios sólidos de jardinería y domésticos que se generarán no serán peligrosos. Su disposición se dará en un área apropiada, en contenedores tapados para evitar la proliferación de vectores. El recogido se hará de manera periódica, por una compañía privada autorizada por la Junta de Calidad Ambiental.

Si fuera necesario cambiar el aceite de la maquinaria que se utilizará para la construcción, se designará un área para estas labores. Se tomarán todas las medidas disponibles para evitar que ocurran derrames de aceite al suelo o algún cuerpo de agua. Si se genera aceite usado, el mismo será manejado y dispuesto según los requisitos del Reglamento para el Manejo de los Desperdicios Sólidos No Peligrosos.

Se almacenará el combustible de manera apropiada. Éste estará en un tanque, el cual tendrá doble fondo. Se preparará y someterá un Plan de Prevención y Medidas del Control de Derrames, el cual tendrá todas las medidas de prevención y mitigación, de ocurrir un derramen.

Los vehículos de motor, la maquinaria pesada y otro equipo de motor que se vayan a usar durante la etapa de construcción no son considerados como fuentes de emanación mayor. La producción de estos tiene que cumplir con los requisitos de mejores tecnologías establecidos en las leyes y reglamentos de la Agencia de Protección Ambiental, para la reducción de materia particulada, óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre. No obstante, es responsabilidad de la persona encargada de la construcción mantenerlos en óptimas condiciones para reducir las emanaciones a la atmósfera.

Para controlar el polvo fugitivo que se pudiera generar, se mantendrán húmedas aquellas áreas que así lo ameriten. Para evitar la erosión de los terrenos y la sedimentación de los cuerpos de agua se ejecutará medidas para el control de la erosión y la sedimentación. Además, el proponente será responsable de someter un Plan de Prevención de Contaminación de Aguas de Escorrentía (SPWPPP, por sus siglas en inglés).

Por otro lado, no se espera que la ocupación de las residencias en Palacios de Humacao provoque la generación, emanación, vertido o disposición de sustancias contaminantes. La maquinaria que se utiliza para las tareas de mantenimiento, así como los vehículos de motor son fuentes móviles, las cuales tienen que cumplir con los requisitos de producción relacionados a la generación de materia particulada, óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre. Si algún residente desea utilizar una planta de generación de energía eléctrica portátil, deberá cumplir con la reglamentación y requisito de la Junta de Calidad Ambiental.

Los desperdicios sólidos que se generarán serán de jardinería y domésticos. Estos no son clasificados como peligrosos. Su disposición se dará en contenedores apropiados, los cuales se mantendrán tapados para evitar la generación de plagas y vectores. Los contenedores deberán ser recogidos de manera periódica, por lo menos una vez a la semana por el municipio o una compañía privada.

La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados será responsable de darle mantenimiento periódico al sistema de disposición de aguas usadas, para evitar que éstas tengan acceso a los cuerpos de agua superficial o subterránea.

### **4.13 Factores socioeconómicos**

Se prevé que el proyecto propuesto generará un impacto socioeconómico favorable, ya que el mismo incluye la construcción de viviendas de interés social. La necesidad de viviendas de interés social en el barrio Buena Vista, en el Municipio de Humacao, la Región Este y todo Puerto Rico es apremiante. Uno de los renglones de mayor demanda es la disponibilidad de viviendas de interés social, a tal punto que puede llegar a ser un problema alarmante<sup>54</sup>.

La Región de Humacao es la región con la mayor urgencia en satisfacer la necesidad de viviendas de ingresos bajos. El 55.4% de la demanda total efectiva está constituida por unidades que ubican en un renglón de unidades de vivienda asistida, es decir de interés social<sup>55</sup>. Desde hace más de 4 años en el Municipio de Humacao no se construye un proyecto de viviendas de interés social accesible a individuos y familias con ingresos moderados.

Según datos del Estudio de Demanda y Necesidad de Vivienda en Puerto Rico 2007-2012, realizado por Estudios Técnicos para la Asociación de Bancos de Puerto Rico, se necesitarán 9,000 viviendas de interés social al año, cuyo precio de venta es entre \$90,000 hasta un máximo de \$125,000 cada una.

En Puerto Rico se experimenta una recesión económica que comenzó en febrero de 2006, de la cual la industria de la construcción no está exenta. Entre las causas de la recesión se encuentran las alzas sostenidas de los precios del petróleo y las tasas de interés pasadas de la Reserva Federal, las dificultades en algunos bancos privados locales y los amplios ajustes fiscales impuestos en el país durante el año

---

<sup>54</sup> Estudios Técnicos, Inc. 2007. Estudio de las Necesidades Sociales en Puerto Rico, 2007.

<sup>55</sup> Demanda de Vivienda en Puerto Rico 2005-2009, Estudios Técnicos, Inc. 2004.

fiscal 2006. Como consecuencia, el Producto Nacional Bruto (PNB) reflejó un crecimiento débil durante el año fiscal 2006. Este reflejó un incremento real de 0.7 por ciento en comparación con el año fiscal anterior, mientras que para el año fiscal 2005 creció un 1.9 por ciento, según datos revisados de la Junta de Planificación.

Según datos del Informe Económico al Gobernador 2006, la situación experimentada en el precio de las obras de construcción realizadas durante el año fiscal 2006 se reflejó a su vez en el ingreso neto interno de la construcción. Ello se manifestó en los siguientes indicadores:

- El ingreso neto interno de la construcción<sup>56</sup> por contrato ascendió a \$1,626.9 millones, lo que representa una disminución de \$49.0 millones o 2.9 por ciento con relación al año precedente cuando alcanzó \$1,675.9 millones.
- La compensación a empleados<sup>57</sup> totalizó \$1,200.0 millones, lo que representa \$37.0 millones ó 3.0 por ciento por debajo del año fiscal anterior. Esta compensación constituyó el 73.8 por ciento del ingreso neto interno del sector.
- Los ingresos procedentes de la propiedad ascendieron a \$426.9 millones, cifra que representa una merma de \$11.6 millones ó 2.6 por ciento en comparación con el nivel de \$438.5 millones del año fiscal 2005.
- El empleo promedio en la construcción y minería ascendió a 67,100 personas en comparación con 68,300 del año fiscal 2005, lo que representa una reducción de 1,200 empleos ó 1.8 por ciento, según datos de la Encuesta de Establecimientos.

El proyecto propuesto contribuirá a generar un impacto económico favorable en la industria de la construcción. De igual forma, tendrá un impacto socioeconómico

---

<sup>56</sup> Incluye el ingreso de las compensaciones a los empleados que trabajan en este sector y las ganancias, intereses y otros ingresos.

<sup>57</sup> Constituye el principal componente del ingreso neto interno de la industria de la construcción.

favorable en el Municipio de Humacao y la Región Este, ya que generará empleos directos, indirectos e inducidos durante las etapas de construcción y operación. Además, generará ingresos para las arcas municipales por concepto de arbitrios de construcción y patentes.

## **5.0 ANÁLISIS DE JUSTICIA AMBIENTAL**

Durante las últimas dos décadas el tema de justicia ambiental se ha destacado debido a un importante movimiento de grupos comunitarios. El movimiento a favor de la justicia ambiental surge entre comunidades urbanas pertenecientes a grupos étnicos minoritarios y de bajos ingresos en Estados Unidos de América del Norte. La lucha surge como un reclamo al derecho de que se reconozca a los humanos, las ciudades y las áreas urbanizadas como parte integral del ambiente. El movimiento respecto a justicia ambiental define el ambiente como: “el lugar donde vivimos, trabajamos y jugamos”.

El 11 febrero de 1994, el Presidente Clinton firmó la Orden Ejecutiva 12898, “Acciones Federales para Abordar la Justicia Ambiental en las Poblaciones Minoritarias y de Bajos Ingresos”. Mediante ésta, ordenó a las agencias de Estados Unidos de América del Norte desarrollar estrategias para integrar las inquietudes sobre justicia ambiental a sus estrategias de reglamentación, de generación de política pública y de cumplimiento de normas.

Diversas investigaciones sugieren que los impactos negativos de la contaminación ambiental en las áreas urbanas de Estados Unidos de América del Norte están asociados a la pobreza y la falta de poder político de las comunidades conformadas por minorías étnicas. Las personas que participan en el movimiento para lograr la justicia ambiental en sus comunidades aspiran a vivir en un ambiente limpio y sano, además de tener una participación activa en el proceso de toma de decisiones que les afecte.

El presente análisis de justicia ambiental se realiza para cumplir con la política pública ambiental aplicable a Puerto Rico<sup>58</sup>. Esta política aplica a toda acción gubernamental, de Estados Unidos de América del Norte o de Puerto Rico, y a las acciones de las empresas privadas, con el propósito de evitar prácticas ambientales discriminatorias, que pudieran afectar a comunidades particulares por razones de raza, origen étnico o ingresos bajos.

La Agencia de Protección Ambiental define el concepto de justicia ambiental como: “el trato justo y la participación positiva de todas las personas, sin consideración de raza, color de piel, origen o ingresos con respecto a la elaboración, ejecución y cumplimiento de las leyes, los reglamentos y las políticas ambientales. Tratamiento justo significa que ningún grupo de personas, que incluye grupos raciales, étnicos y socioeconómicos deberá tener una carga desproporcionada de las consecuencias ambientales negativas que resultan de operaciones industriales, municipales y comerciales o de la ejecución de programas y políticas federales, estatales, locales o tribales”.

La Región 2 de la Agencia de Protección Ambiental<sup>59</sup>, reconoce que el factor de etnicidad no es aplicable en el caso particular de Puerto Rico, ya que la mayoría de la población forma parte de un mismo grupo étnico (hispanos). Basándose en ese hecho, la Agencia de Protección Ambiental recomienda fundamentar la evaluación de justicia ambiental en la revisión de los factores socioeconómicos de la comunidad bajo análisis, para verificar si la acción propuesta generará o no un impacto ambiental adverso desproporcionado sobre comunidades de ingresos bajos.

### **5.1 Distribución poblacional por parámetros socioeconómicos**

En este análisis se estudiaron los indicadores socioeconómicos recopilados en los informes del Negociado Federal del Censo de Población y Vivienda de 2000 y en los Indicadores Socioeconómicos de la Junta de Planificación. Las variables analizadas son las siguientes: la tendencia de crecimiento poblacional, la tasa de

---

<sup>58</sup> Según establecido en la enmienda al *Reglamento de la Junta de Calidad Ambiental para el Proceso de Presentación, Evaluación y Trámite de Documentos Ambientales* de 28 de septiembre de 1999.

<sup>59</sup> La Región 2 de la Agencia de Protección Ambiental está conformada por Nueva Jersey, Nueva York, Puerto Rico, Islas Vírgenes-US y 7 Naciones Tribales.

desempleo en el grupo trabajador, el ingreso per cápita, la mediana de ingreso familiar, la tasa de familias bajo el nivel de pobreza y el nivel educativo de la población. El resumen del análisis comparativo de los indicadores socioeconómicos para el barrio Buena Vista, el Municipio de Humacao, la Región Este y todo Puerto Rico se presenta en la Tabla 27.

**Tabla 27: Cambio porcentual de la población por área geográfica**

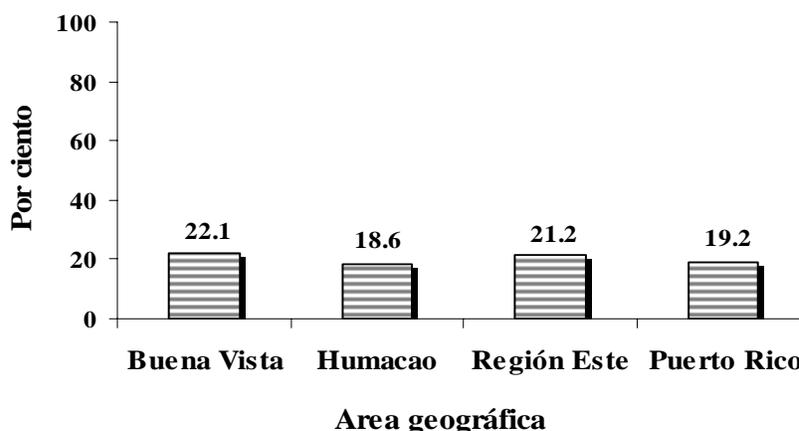
Área Geográfica	Población		Cambio de 1990 a 2000	
	2000	1990	Cantidad	Por ciento
Barrio Buena Vista	3,718	3,302	416	12.6
Humacao	59,035	55,203	3,832	6.9
Región Este	369,733	332,713	37,020	11.1
Puerto Rico	3,808,610	3,522,037	286,573	8.1

Fuente: Negociado del Censo de Población y Vivienda, 2000.

El mayor crecimiento poblacional registrado en las áreas geográficas analizadas fue en el barrio Buena Vista y la Región Este. Según datos del Censo 2000, el barrio contaba con una población de 3,718 habitantes, lo que representa un cambio porcentual de la población de 12.6% respecto a 1990, mientras que en la región fue de 11.1%. La tendencia de crecimiento poblacional fue moderada en el municipio y todo Puerto Rico, con un cambio porcentual respectivo de la población de 6.9% y 8.1%.

Al comparar la situación de la fuerza trabajadora podemos observar que, no se reflejan diferencias muy significativas por área geográfica, de acuerdo a los datos del Censo 2000. El municipio se encuentra en una posición similar a la de todo Puerto Rico con 81.4% y 80.8% respectivos del grupo trabajador civil empleado. La tasa de desempleo fue estimada en 22.1% en el barrio, 18.6% en el municipio, 21.2% en la Región Este y 19.2% en todo Puerto Rico (véase Gráfica 2).

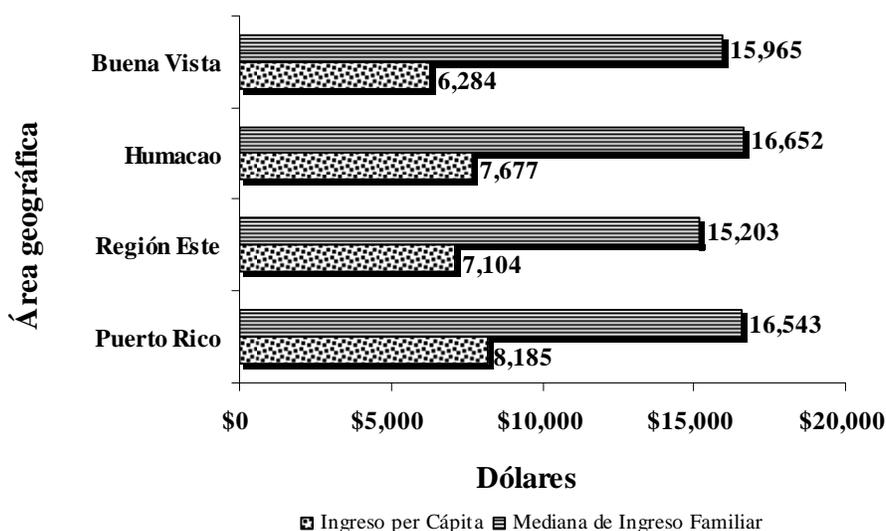
**Gráfica 2: Tasa de desempleo en la población de 16 años o más**



Fuente: Negociado Federal del Censo, 2000

En cuanto a la situación económica de la población, el ingreso per cápita para el barrio Buena Vista se calculó en \$6,284, según el Censo 2000 (véase Gráfica 3). El ingreso per cápita en el barrio es menor al ser comparado con las otras áreas geográficas. El mayor ingreso per cápita fue el registrado para todo Puerto Rico \$8,185. El ingreso per cápita registrado en el municipio fue de \$7,677 y para la Región Este de \$7,104.

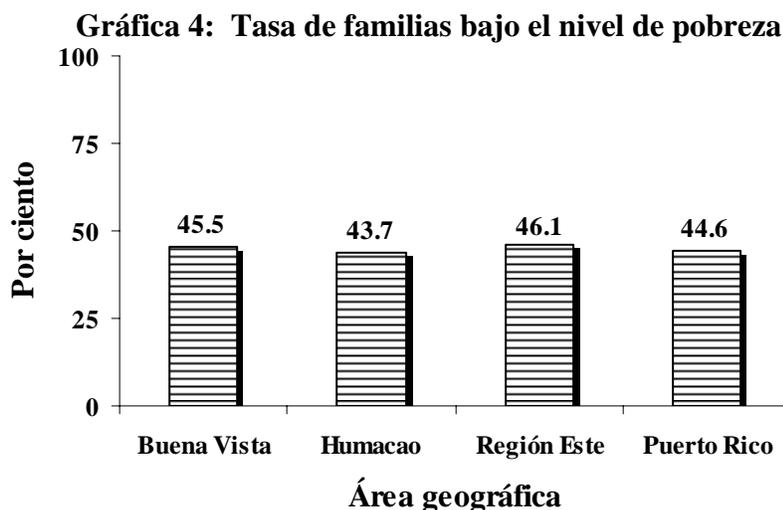
**Gráfica 3: Ingreso per cápita y mediana de ingreso familiar**



Fuente: Negociado Federal del Censo, 2000

Por otro lado, la mediana de ingreso familiar en el barrio fue de \$15,965, cifra mayor a la estimada para la Región Este \$15,203, aunque menor a la calculada para Humacao \$16,652 y para todo Puerto Rico \$16,543. Las familias en el barrio reciben un ingreso promedio anual de \$687 menos comparado con el municipio, y de \$578 con todo el país.

De otra parte, el municipio refleja la menor tasa de familias bajo el nivel de pobreza con 43.7% (véase Gráfica 4). Al compararla con las otras áreas geográficas podemos notar que, la tasa de familias bajo el nivel de pobreza más alta fue para la Región Este con un 46.1%, seguido por el barrio Buena Vista con 45.5% y todo Puerto Rico con 44.6%.



Fuente: Negociado Federal del Censo, 2000

En cuanto a los niveles educativos, se observan diferencias desfavorables muy significativas al comparar los datos de la población en el barrio Buena Vista con las otras áreas geográficas (véase Tabla 28). El 35.7% de la población en el barrio tiene un nivel educativo menor a noveno grado, mientras que para el municipio de Humacao, la Región Este y todo Puerto Rico se calcula en 23.3%, 26.5% y 25.4%, respectivos. Por otro lado, el promedio de personas graduadas de escuela superior o más en el barrio es de 44.7% lo que muestra una diferencia porcentual amplia en comparación con el municipio de Humacao 59.7%, un 57.9% en la región y 60.0%

en todo Puerto Rico. En cuanto al promedio de las personas graduadas de Bachillerato o más se observa un rezago muy significativo en el barrio con 5.5% comparado con todo Puerto Rico 18.3%; con el municipio de Humacao 15.0% y la Región Este 13.9%.

**Tabla 28: Nivel educativo por área geográfica**

Educación	Área Geográfica			
	Buena Vista	Humacao	Región Este	Puerto Rico
Menos de 9 <sup>no</sup> grado	819	8,172	55,352	581,225
De 9 <sup>no</sup> a 12 <sup>mo</sup> , sin diploma	449	5,414	35,302	335,179
Graduado de escuela superior o equivalencia	644	9,321	51,076	509,856
Algunos créditos universitarios, sin grado	195	3,821	26,516	280,089
Grado asociado	60	2,522	16,001	163,724
Bachillerato	106	3,970	23,944	310,443
Graduado con preparación profesional	19	1,292	6,490	107,810
% graduado escuela superior o más	44.7	59.7	57.9	60.0
% graduado bachillerato o más	5.5	15.0	13.9	18.3

Fuente: Indicadores Socioeconómicos, Junta de Planificación, 2000.

La situación socioeconómica de la población del barrio Buena Vista muestra rezago en las siguientes variables: tasa de desempleo, ingreso per cápita, por ciento de personas graduadas de escuela superior o más y por ciento de personas graduadas de bachillerato o más. Aunque el barrio Buena Vista refleja una situación socioeconómica desventajosa en comparación con las otras áreas geográficas estudiadas, no se prevé que el proyecto propuesto genere una situación de injusticia ambiental para sus residentes.

Por la naturaleza del proyecto propuesto, la construcción de una urbanización residencial, no se vislumbra la generación de un impacto ambiental negativo que represente una carga adversa para las comunidades cercanas. Por el contrario, una porción del proyecto será para la construcción de viviendas de interés social. Éstas estarán disponibles para familias e individuos de ingresos bajos y moderados

residentes en el barrio Buena Vista, el municipio de Humacao y la Región Este. Además, durante la etapa de construcción del proyecto se tomarán las medidas necesarias y requeridas para evitar cualquier impacto negativo sobre el ambiente natural y social del área.

### **6.0 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS**

De acuerdo al *Método Cualitativo para la Deducción y Detección de Impactos Acumulativos en Actividades o Regiones Evaluadas por las Agencias Reguladoras del Gobierno de Puerto Rico* (1997)<sup>60</sup>, los impactos acumulativos se generan como consecuencia directa o indirecta de los impactos primarios. Son el efecto total sobre el ambiente que resulta de una serie de acciones pasadas, presentes o futuras de origen independiente o común (Junta de Calidad Ambiental, 2002). Además, pudieran manifestarse en lugares diferentes al lugar en el cual ocurrió la actividad que los generó al ser transportado por el agua, el viento, entre otros.

Los impactos acumulativos incluye un conjunto de efectos, a saber: efectos acumulativos, efectos secundarios y efectos sinérgicos. Los efectos acumulativos no se pueden asimilar debido a que se generan de manera frecuente en el tiempo o de manera densa en un espacio. Estos pueden ser ocasionados por la misma actividad o por actividades independientes llevadas a cabo en una misma zona.

Los efectos secundarios se manifiestan como consecuencia de los efectos primarios de una actividad. Efectos sinérgicos se refiere a los efectos que se combinan con otros y generan fenómenos diferentes en su naturaleza o en su magnitud a los fenómenos que hubieran generado esos efectos si no se hubieran mezclado. Pueden ser ocasionados por la combinación de efectos de una misma actividad o de varias actividades (Grana Raffucci, 1997).

---

<sup>60</sup> Preparado por Félix A. Grana Raffucci, División de Zona Costanera, Negociado de Costas, Reservas y Refugios, Área de Recursos Vivientes, Administración de Recursos Naturales, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

Es preciso señalar que, la evaluación de los impactos acumulativos depende de la cantidad y calidad de la información disponible. Los datos históricos con que contamos para evaluar las actividades que se llevaron a cabo en el área son las fotografías aéreas de 1937, 1967, 1977, 1995, la imagen de satélite 2002 y la ortofoto digital 2004 (véase Figura 22, Figura 23, Figura 24, Figura 25, Figura 26 y Figura 27). Además, se utilizaron las consultas de ubicación de la Junta de Planificación de 2005 a 2008, para evaluar los aportes de la acción propuesta en conjunto con los proyectos propuestos y aprobados, respecto a la infraestructura.

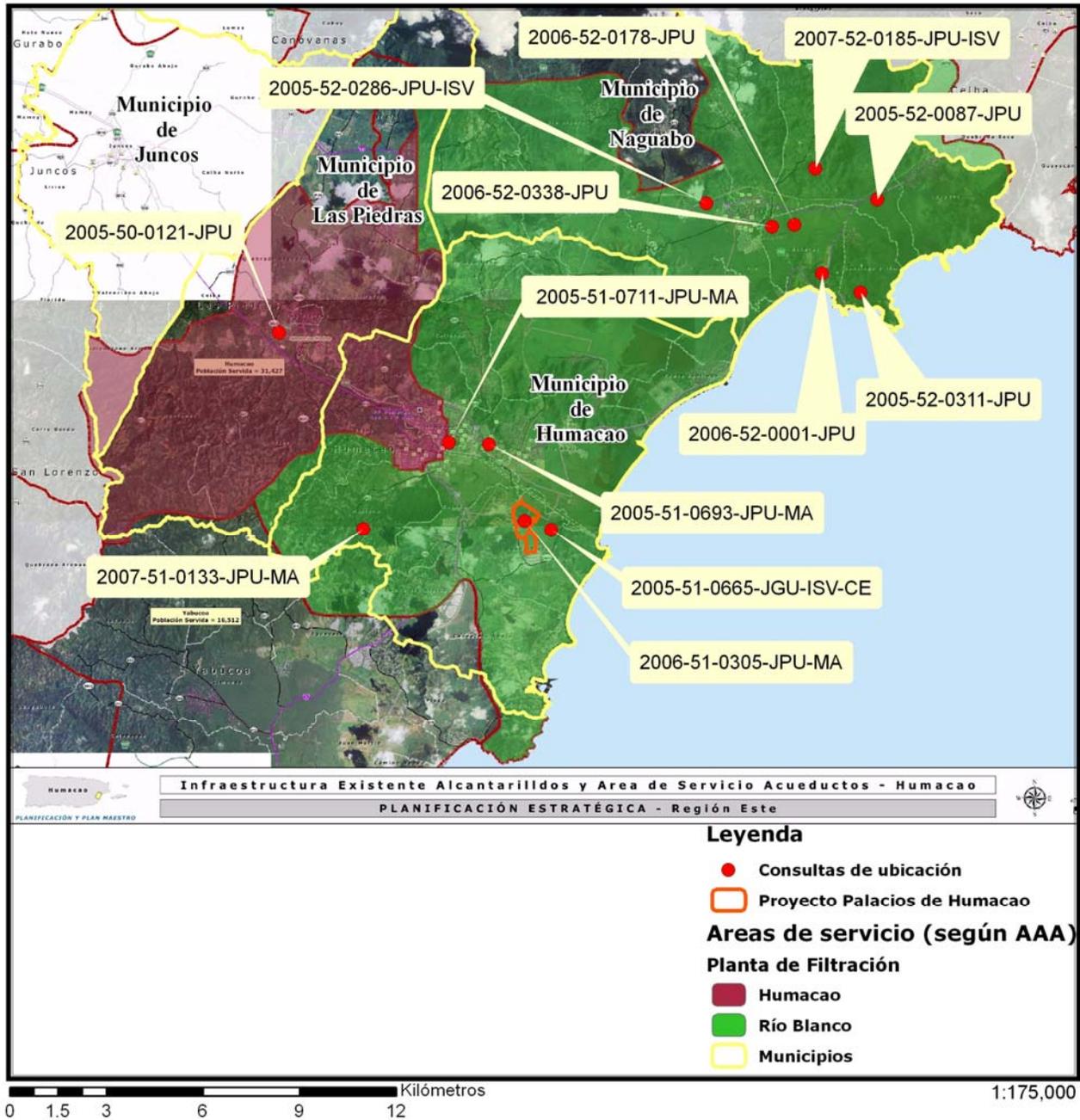
### **6.1 Socioeconómico**

El impacto acumulativo por la construcción y el establecimiento de Palacios de Humacao será beneficioso, ya que este complejo de viviendas estimulará la economía municipal y regional. La construcción conlleva un aumento en empleos directos, indirectos e inducidos. De igual manera, la ocupación de las residencias contribuirá a aumentar la demanda de servicios respecto a salud, seguridad, transportación, nutrición y estilismo personal entre otros. Los impactos acumulativos incluyen, entre otros, aumento en la actividad comercial municipal y regional, en el ingreso de las familias por el pago de salarios y en el recaudo municipal por concepto de patentes y arbitrios de construcción.

### **6.2 Infraestructura**

En carta de 31 de enero de 2007, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados indicó que podrá suplir el servicio de agua potable a Palacios de Humacao, mediante las plantas de filtración Humacao y Río Blanco. Para la planta de filtración Humacao se hizo un cálculo respecto al consumo de agua potable utilizando las consultas de ubicación de la Junta de Planificación para el período de 2005 a 2008 (véase Figura 21), así como el Consorcio Mejoras de Planta de Filtración de Humacao, Inc. Para la planta de filtración Río Blanco sólo se utilizaron las consultas de ubicación de la Junta de Planificación.

# PALACIOS DE HUMACAO



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b>                  RR-9 Box 1722                  San Juan, PR 00926-9736                  787-292-0620</p> <p><b>SCT</b></p> <p>Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 21: Consultas de ubicación en los municipios de Humacao, Naguabo y Las Piedras</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><b>Palacios de Humacao</b></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista                  Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: Junta de Planificación y Autoridad de Acueductos y Alcantarillado.</p>	

Del cómputo para el área de servicio de la planta de filtración Humacao se obtuvo que, el conjunto de proyectos tendría un consumo diario de unos 960,028.4 galones (véase **Error! Not a valid bookmark self-reference.**). Este se divide en 18,028.4 galones diarios (1.9%) para uso comercial y 942,000 (98.1%) galones diarios para residencial.

**Tabla 29: Consumo de agua potable de los proyectos propuestos para el área de servicio de la planta de filtración Humacao**

Número de consulta	Descripción del proyecto	Consumo de agua (GD)
2005-50-0121-JPU	Comercial de 108,900 pies cuadrados en una finca de 10.9 cuerdas	18,028.4 <sup>a</sup>
Consortio Mejoras de Planta de Filtración de Humacao, Inc <sup>b</sup>	2,355 unidades de viviendas	942,000
<b>Total</b>		<b>960,028.4<sup>c</sup></b>

<sup>a</sup> Consumo=(cuerdas de construcción)(7,000 galones/cuerda de construcción)  
<sup>b</sup> Consortio compuesto por: Arboleda, S.E., Desarrollo Roig, S.E., Gilbraltar Construction, Inc., SETA Limited Partnetship, S.E., VRM, Inc., BRB Development, Inc. y Desarrolladora Juan Corporation.  
<sup>c</sup> Residencial - (Unidades de viviendas )(400 GPD)

De la evaluación para el área de servicio de la planta filtración de Río Blanco se obtuvo que, el conjunto de proyectos en los municipios de Humacao, Las Piedras y Naguabo tendría un consumo diario de agua potable de unos 1,083, 751.8 galones (véase Tabla 30). Este consumo se divide 1,030,950.0 en galones diarios (95.1%) para uso residencial y 52,801.8 (4.9%) galones diarios para comercial.

**Tabla 30: Consumo de agua de agua potable de los proyectos propuestos para el área servicio de la planta de filtración Río Blanco**

<b>Número de consulta</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>Consumo de agua (GD)<sup>a</sup></b>
2005-51-0665-JGU-ISV-CE	Residencial unifamiliar de 49 unidades en finca de 5.4 cuerdas	19,600.0
2005-51-0711-JPU-MA	Comercial de 44,209.73 pies cuadrados en finca de 3.4 cuerdas	7,318.9
2005-51-0693-JPU-MA	Comercial de 116,270 pies cuadrados en finca de 23.3 cuerdas	19,248.5
2005-52-0087-JPU	Recreativo y comercial, el cual consiste de 141,623 pies cuadrados de construcción para locales comerciales y 96 cuerdas de parque recreativo en finca de 413.9 cuerdas	23,445.7 <sup>b</sup>
2005-52-0286-JPU-ISV	Residencial unifamiliar de 430 unidades en finca de 84.8 cuerdas	172,000.0
2005-52-0311-JPU	Residencial-turístico, el cual consiste de 287 villas, 120 apartamentos, y hotel de 50 habitaciones en una finca de 80.1 cuerdas	382,550.0
2006-52-0001-JPU	Residencial multifamiliar de 168 unidades y un área comercial de 16,845.0 pies cuadrados de construcción en finca de 13.7 cuerdas	67,200.0 viviendas 2,788.7 comercial
2006-52-0178-JPU	Residencial unifamiliar de 32 unidades en 5.1 cuerdas	12,800.0

## *PALACIOS DE HUMACAO*

<b>Número de consulta</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>Consumo de agua (GD)<sup>a</sup></b>
2006-52-0338-JPU	Residencial unifamiliar de 128 unidades en finca de 18.2 cuerdas	51,200.0
2007-51-0133-JPU-MA	120 solares residencial con cabidas de 900 a 2,050 metros cuadrados en finca de 44.9 cuerdas	48,000.0
2006-51-0305-JPU-MA	Residencial de 941 de unidades de vivienda unifamiliar en una finca de 181.6 cuerdas	259,200 <sup>c</sup>
2007-52-0185-JPU-ISV	Residencial de 46 unidades en 12.7 cuerdas	18,400.0
<b>Total</b>		<b>1,083,751.8</b>
<sup>a</sup> Residencial - (Unidades de viviendas )(400 GPD); Comercial –(Número de cuerdas de construcción)(7,000 galones/cuerda)		
<sup>b</sup> La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados no establece factor de consumo para parques		
<sup>c</sup> Cálculo realizado con 648 unidades, para las cuales la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados ha informado que esta planta de filtración dará el servicio.		

Para poder indicar las plantas que suplirán el servicio de agua potable al proyecto, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados debió haber realizado el análisis de los impactos que podría tener la acumulación de proyectos sobre las áreas de servicio. La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados suplirá el agua potable a Palacios de Humacao una vez se realicen las mejoras a la planta de filtración Humacao y se instale la línea de 30 pulgadas de diámetro en la PR-53 de Río Blanco hasta Humacao. Además, suplirá el agua potable una vez terminen las mejoras a la planta de filtración y la construcción del embalse Río Blanco. La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados entiende que las plantas tendrán la capacidad de suplir la demanda de agua potable que generará Palacios de Humacao y que la disponibilidad efectiva del servicio no será afectada en el futuro una vez se optimicen las plantas y los sistemas de distribución.

## ***PALACIOS DE HUMACAO***

---

---

La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados informó en carta de 31 de enero de 2007 que las aguas usadas de Palacios de Humacao serán tratadas en la planta de Humacao. Con las consultas de ubicación de la Junta de Planificación, se llevó a cabo un cómputo sobre la generación de aguas usadas de los proyectos propuestos en el área de servicio de la planta de tratamiento de Humacao. Del cálculo para el área de servicio de la planta de tratamiento Humacao se obtuvo que, el conjunto de proyectos en los municipios de Humacao, Las Piedras y Naguabo generará unos 1,028,289.2 galones diarios (véase Tabla 31) de aguas usadas. La generación de aguas usadas se divide en 987,815.0 galones diarios (96.1%) para residencias y 40,474.2 (3.9%) galones diarios para comercial.

**Tabla 31: Generación de aguas usadas que serían tratadas en la planta de Humacao**

<b>Número de consulta</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>Generación aguas usadas (GD)<sup>a</sup></b>
2005-50-0121-JPU	Comercial de 108,900 pies cuadrados en una finca de 10.9 cuerdas	10,301.9
2005-51-0665-JGU-ISV-CE	Residencial unifamiliar de 49 unidades en finca de 5.4 cuerdas	17,150.0
2005-51-0711-JPU-MA	Comercial de 44,209.73 pies cuadrados en finca de 3.4 cuerdas	4,182.2
2005-51-0693-JPU-MA	Comercial de 116,270 pies cuadrados en finca de 23.3 cuerdas	10,999.1
2005-52-0087-JPU	Recreativo y comercial, el cual consiste de 141,623 pies cuadrados de construcción para locales comerciales y 96 cuerdas de parque recreativo en finca de 413.9 cuerdas	13,397.5
2005-52-0286-JPU-ISV	Residencial unifamiliar de 430 unidades en finca de 84.8 cuerdas	150,500.0

## *PALACIOS DE HUMACAO*

<b>Número de consulta</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>Generación aguas usadas (GD)<sup>a</sup></b>
2005-52-0311-JPU	Residencial-turístico, el cual consiste de 287 villas, 120 apartamentos, y hotel de 50 habitaciones en una finca de 80.1 cuerdas	315,465.0
2006-52-0001-JPU	Residencial multifamiliar de 168 unidades y un área comercial de 16,845.0 pies cuadrados de construcción en finca de 13.7 cuerdas	58,800.0 1,593.5
2006-52-0178-JPU	Residencial unifamiliar de 32 unidades en 5.1 cuerdas	11,200.0
2006-52-0338-JPU	Residencial unifamiliar de 128 unidades en finca de 18.2 cuerdas	44,800.0
2007-51-0133-JPU-MA	120 solares residencial con cabidas de 900 a 2,050 metros cuadrados en finca de 44.9 cuerdas	42,000.0
2006-51-0305-JPU-MA	Residencial de 941 de unidades de vivienda unifamiliar en una finca de 181.6 cuerdas	329,350.0
2007-52-0185-JPU-ISV	Residencial de 46 unidades en 12.7 cuerdas	16,100.0
<b>Total</b>		<b>1,028,289.2</b>

<sup>a</sup> Residencial - (Unidades de viviendas )(350 GPD); Comercial –(Número de cuerdas de construcción) (4,000 galones/cuerda)

<sup>b</sup> La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados no establece factor de generación para parques

La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados entiende que la planta de tratamiento tendrá la capacidad de tratar el volumen de aguas usadas que generará Palacios de Humacao y que el servicio efectivo no será afectado en el futuro.

No se espera que la ocupación de las residencias en Palacios de Humacao tenga un impacto acumulativo adverso sobre el sistema de generación de energía eléctrica. La Autoridad de Energía Eléctrica en carta de 21 de julio de 2006 indicó que no tenía objeción a que se construya el proyecto. Esto indica que la Autoridad de Energía Eléctrica entiende que el sistema tiene la capacidad para suplir la demanda en todo momento y que la disponibilidad del servicio no se verá afectada. No obstante, el proponente tendrá que cumplir con los requisitos de la agencia y hará las mejoras necesarias al sistema de energía eléctrica.

Otra infraestructura que podría ser afectada por la construcción de proyectos futuros es la relacionada con la disposición de desperdicios sólidos. Los desperdicios sólidos domésticos que se generen durante la construcción y ocupación de Palacios de Humacao serán dispuestos en el vertedero de Humacao. El tiempo útil del vertedero podría verse afectado si los proyectos futuros y el Municipio de Humacao no toman las medidas apropiadas para reducir la cantidad de desperdicios sólidos que no son desviados para posterior reuso o reciclaje. *Ley para Crear las Áreas de Recuperación de Material Reciclable en los Complejos de Viviendas* (Ley Número 61 de 10 de mayo de 2002) obliga a los proyectos residenciales, comerciales, turísticos e industriales a separar los residuos que puedan ser reusados o reciclados, para que estos no sean dispuestos en un vertedero. Esto ayudará a que se prolongue el tiempo útil del vertedero.

Por otro lado, como parte del Estudio de Tránsito, se llevó a cabo un análisis de capacidad de las intersecciones PR-3 con la PR-923, la PR-923 con el acceso al Aeropuerto de Humacao, la PR-923 con la PR-9923, PR-923 con el Acceso 1 del proyecto y PR-923 con el Acceso 2, para las horas pico de la mañana y la tarde. Este análisis presenta las condiciones proyectadas para uno y 10 años luego que las viviendas sean ocupadas.

Es preciso señalar que, debido a que en el área de estudio no existen consultas de ubicación, según la capa de información de la Junta de Planificación, sólo se analizó el impacto de Palacios de Humacao en las intersecciones principales.

Como mencionáramos antes, el nivel de servicio es dividido según las condiciones de tránsito; fluctúa de A a F. El nivel A de servicio se refiere a condiciones de tránsito excelentes; el nivel B de servicio indica que las condiciones de tránsito son muy buenas; el nivel C de servicio representa las condiciones de tránsito buenas; el nivel D de servicio denota condiciones de tránsito aceptables; el nivel E de servicio indica condiciones de capacidad; el nivel F de servicio se refiere a condiciones de tránsito son pobres. Para el diseño de las vías de tránsito se utilizan las condiciones del nivel C de servicio.

De acuerdo al Estudio de Tránsito, al año de ser ocupadas las residencias en Palacios de Humacao, en la intersección de la PR-3 con la PR-923 tres de los seis movimientos permitidos en la hora pico de la mañana operarían a un nivel de servicio que varía entre B y D, muy bueno y aceptable, respectivos. Esto implica que, las demoras mayores no pasarían de 55 segundos por vehículo. Los dos movimientos desde el acceso oeste y el viraje a la izquierda desde la carretera PR-923 operaría a sobre capacidad con un v/c de 1.06 y 1.17, respectivos.

En la intersección de la PR-3 y la PR-923, tres de los movimientos permitidos en la hora pico de la tarde operarían a un nivel de servicio entre A y D, lo que implica entre excelente y aceptable, respectivos. Los dos movimientos desde el acceso oeste y el viraje a la izquierda desde la PR-923 operarían a sobre capacidad con un v/c de 2.12 y 1.28, respectivos.

Por otro lado, en la intersección de la PR-923 con el acceso al Aeropuerto de Humacao los movimientos permitidos durante las horas pico de la mañana y la tarde operarían a un nivel de servicio entre A y B, entre excelente y muy bueno. Las demoras no pasarían de 15 segundos por vehículo.

En la intersección de la PR-923 con la PR-9923 los movimientos permitidos durante las horas pico de la mañana y tarde operarían a un nivel de servicio entre A y C. Esto implica que las demoras no pasarían de 25 segundos por vehículo.

De otra parte, en la intersección entre la PR-923 y el Acceso 1 de Palacios de Humacao todos los movimientos permitidos durante las horas pico de la mañana y tarde operarían a un nivel de servicio que variaría entre A y B. Esto implica que las demoras no pasarían de 15 segundos por vehículo. En la intersección entre la PR-923 y el Acceso 2 todos los movimientos permitidos durante las horas pico de la mañana y la tarde operarían a un nivel de servicio que variaría entre A y C. Esto implica que las demoras no pasarían de 25 segundos por vehículo.

De acuerdo a representantes del Área de Programación y Estudios Especiales de la Autoridad de Carreteras y Transportación, el factor de proyección a 10 años para la PR-923 es de 1.175, lo que equivale a 17.5%. Para la PR-3 el factor de proyección fue calculado en 1.19 ó 19%.

Para el análisis de capacidad de la intersección de la PR-3 con la PR-923 se utilizó un incremento de flujo vehicular de 19%, mientras que para las demás intersecciones se empleó un incremento de 18%.

Según el análisis de capacidad, en la intersección de la PR-923 con el acceso al Aeropuerto los movimientos permitidos en las horas pico de la mañana y la tarde operarían a un nivel de servicio entre A y B. Esto significa que, las demoras no pasarían de 15 segundos por vehículo.

Para la intersección de la PR-3 con la PR-923, tres de los seis movimientos permitidos durante la hora pico de la mañana operarían a un nivel de servicio entre C y D, lo que indica que las demoras no pasarían de 55 segundos por vehículo. Los dos movimientos desde el acceso oeste de la PR-3 y el viraje a la izquierda desde la PR-923 operarían sobre la capacidad. El v/c para cada movimiento sería de 1.26 y 1.39, respectivos. Las demoras serían mayores a 80 segundos. Para esta misma intersección, tres de los movimientos permitidos en la hora pico de la tarde operarían a un nivel que variaría entre A y D. Las demoras no pasarían de 55 segundos por vehículo. Los dos movimientos desde el acceso oeste de la PR-3 y el viraje a la

izquierda desde la PR-923 operarían sobre capacidad, con un v/c de 2.49 y 1.52, de manera respectiva. Las demoras serían mayores a 80 segundos por vehículo.

En la intersección de la PR-923 con la PR-9923, los seis movimientos permitidos durante la hora pico de la mañana operarían a un nivel de servicio entre B y C, lo que indica que las demoras no pasarían de 25 segundos por vehículo. Para esta misma intersección, los seis movimientos permitidos en la hora pico de la tarde operarían a un nivel que variaría entre B y D. Las demoras no pasarían de 35 segundos por vehículo.

Por otra parte, en la intersección entre la PR-923 y el Acceso 1 de Palacios de Humacao todos los movimientos permitidos durante las horas pico de la mañana y tarde operarían a un nivel de servicio que variaría entre A y C. Las demoras no pasarían de 25 segundos por vehículo. En la intersección entre la PR-923 y el Acceso 2 todos los movimientos permitidos durante las horas pico de la mañana y tarde operarían a un nivel de servicio que variaría entre A y C. Esto implica que, las demoras no pasarían de 15 segundos por vehículo.

El análisis de capacidad proyectado a un año y 10 años de que sean ocupadas las residencias indica que, los niveles de servicio durante las horas picos de la mañana y la tarde permanecerían aceptables. La única intersección que experimentaría un poco de congestión vehicular sería la PR-3 con la PR-923, la cual está controlada por un sistema de semáforos que se activa de manera automática, según el flujo vehicular. Por lo general, las intersecciones controladas por semáforos operan a un nivel F.

Para la intersección de la PR-923 con el Acceso 1, el análisis de capacidad indica que el nivel de servicio futuro variaría entre A y B, cuando todas las viviendas sean ocupadas. A los 10 años, el nivel de servicio se mantendría igual. De igual forma, el nivel de servicio futuro para la intersección de la PR-923 con el Acceso 2 variaría entre A y C, una vez todas las residencias sean ocupadas. La proyección de 10 años indica que, el servicio se mantendría igual.

De acuerdo al Estudio de Tránsito, no es necesario realizar un estudio de semáforo para concluir que, una vez estén ocupadas todas las residencias de Palacio de Humacao, la instalación de un sistema de semáforo en las intersecciones analizadas no es necesaria.

### **6.3 Uso de terrenos**

En la foto aérea de 1936 (véase Figura 22) se puede ver que los terrenos en que se propone la construcción del proyecto y los terrenos adyacentes exhiben características de suelos utilizados para la siembra de caña de azúcar. En su mayoría estos se encontraban deforestados. Sólo se observan árboles dispersos en las parcelas en las cuales se ubican las estructuras residenciales, al oeste de la carretera PR-923 y al este de la carretera PR-9923.

Para el 1967 la mayoría de los suelos continuaban siendo utilizados para actividades agrícolas (véase Figura 23). Sin embargo, en la colindancia sur del predio se construyeron varias residencias que ocupaban el espacio entre la carretera PR-923 y PR-9923.

En el 1977 continúa la tendencia en la disminución de suelos agrícolas y aumento en la utilización de los suelos para la construcción de estructuras residenciales (véase Figura 24). Además, se observa la construcción de cientos de residencias en la colindancia sur del predio. Existían suelos expuestos en una porción al oeste de la PR-923 y sur de la quebrada Cataño. Estos son los terrenos en los cuales se ubica el vertedero de Humacao. En la foto área de 1995 se observa el promontorio de desperdicios sólidos en los terrenos del vertedero. Además, se observa la carretera PR-53, el aeropuerto cerca de la PR-3 y la planta de tratamiento de aguas usadas cerca de la costa y del río Humacao (véase Figura 25). Al oeste del límite del predio, en la porción central, existían suelos expuestos sin vegetación.



0 0.25 0.5 1 1.5 2 Kilómetros 1:20,000

<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b> RR-9 Box 1722 San Juan, PR 00926-9736 787-292-6020 <b>SCT</b> Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 22: Foto aérea 1936</i></p> <hr/> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: Autoridad de Carreteras y Transportación.</p>	



0 0.15 0.3 0.6 0.9 1.2 Kilómetros

1:20,000

<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b> RR-9 Box 1722 San Juan, PR 00926-9736 787-292-6020 <b>SCT</b> Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 23: Foto aérea 1967</i></p> <hr/> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: Autoridad de Carreteras y Transportación.</p>	



0 0.2 0.4 0.8 1.2 1.6 Kilómetros 1:20,000

<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b> RR-9 Box 1722 San Juan, PR 00926-9736 787-292-6020 <b>SCT</b> Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 24: Foto aérea 1977</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: Autoridad de Carreteras y Transportación.</p>	



0 0.2 0.4 0.8 1.2 1.6 Kilómetros

1:20,000

**Servicios Científicos  
y Técnicos, Inc.**

RR-9 Box 1722  
San Juan, PR 00926-9736  
787-292-6020

**SCT**

Cartografía: Vanessa I. Marrero

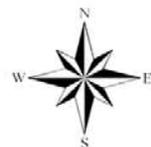
Fuente: Autoridad de Carreteras y Transportación.

*Figura 25: Foto aérea 1995*

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR

*Palacios de Humacao*

Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista  
Humacao, Puerto Rico



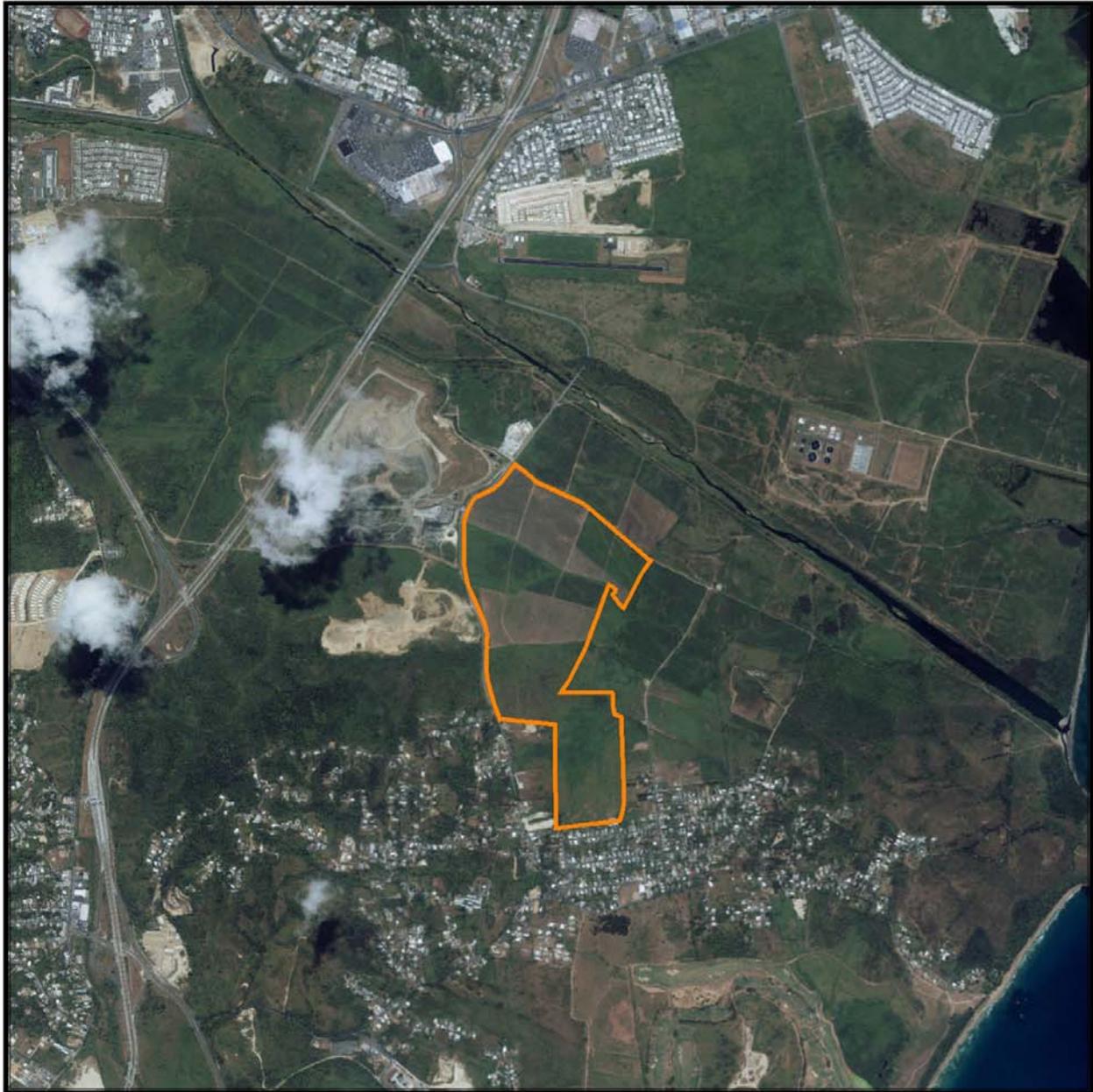
Se observa que algunos de los suelos cercanos al predio no se estaban utilizando para actividades productivas. Otros es probable que estuvieran siendo utilizados para actividades agrícolas como el pastoreo de animales vacunos. Sin embargo, los terrenos que comprenden el predio tenían características de suelos usados para el cultivo. Las áreas con vegetación se densificaron, al igual que las áreas con estructuras residenciales.

Comparado con años anteriores, en la imagen de satélite 2002 y en la ortofoto digital 2004 es notable el aumento en el área de suelos expuestos o impactados por la actividad del vertedero (véase Figura 26 y Figura 27). Las áreas que ya existían con vegetación se densificaron. Al sur del predio se amplió el complejo turístico Palmas del Mar, el cual abarca una gran área desde la carretera PR-906 hasta la costa.

### **6.4 Sistemas naturales**

Para la evaluación de los impactos acumulativos en los sistemas naturales utilizamos el esquema general descrito en el *Método Cualitativo para la Deducción y Detección de Impactos Acumulativos en Actividades o Regiones Evaluadas por las Agencias Reguladoras del Gobierno de Puerto Rico*. Este esquema es utilizado para evaluar los impactos acumulativos desde dos enfoques, a saber: enfoque regional o de cuenca o enfoque de recurso o actividad.

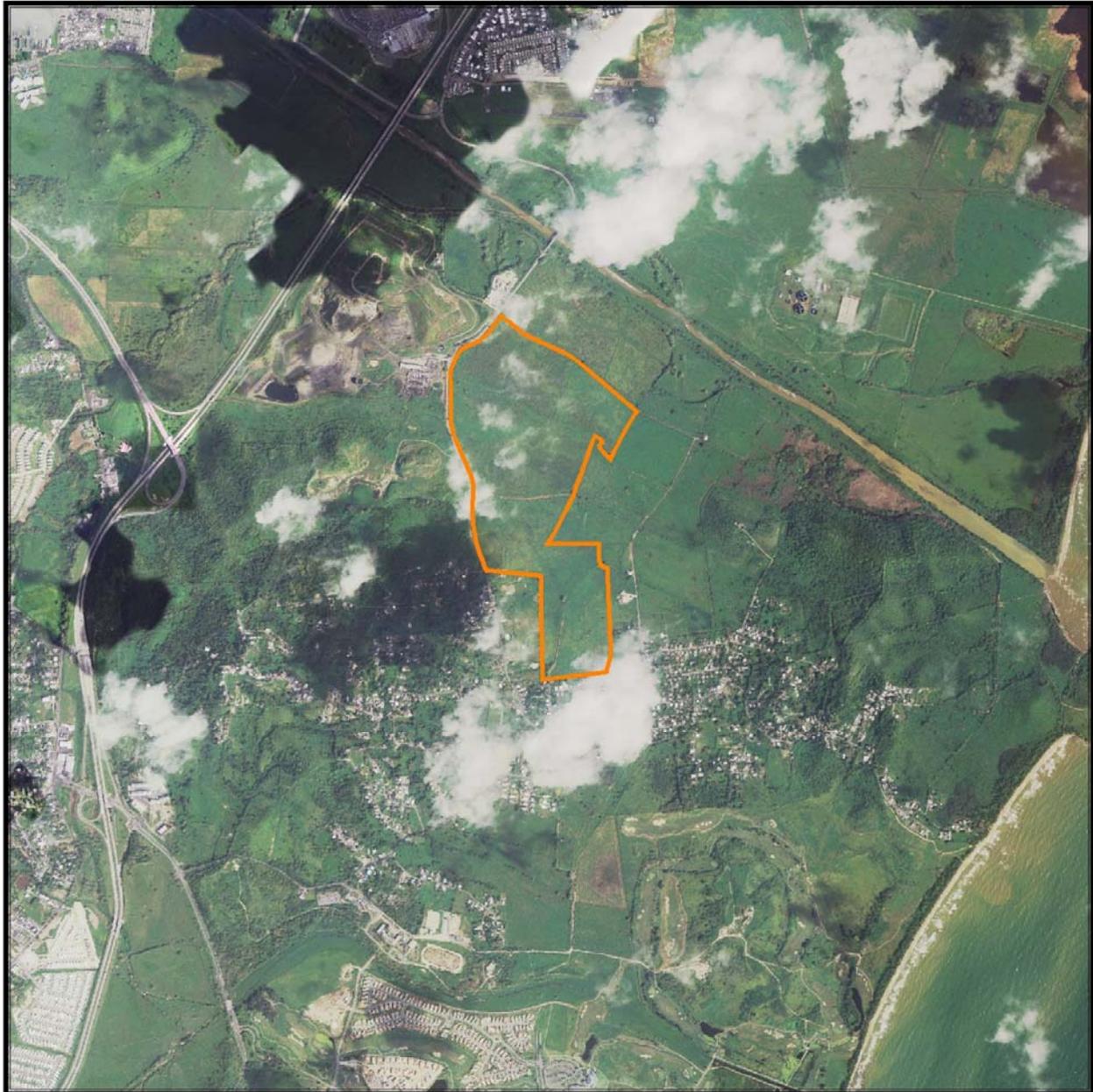
En nuestro análisis utilizamos el enfoque de cuenca, puntualizando en cuatro cuencas de los drenajes pluviales naturales que discurren por el área propuesta para Palacios de Humacao. El objetivo es evaluar los posibles impactos que han ocurrido por las acciones pasadas, presentes y futuras asociados a los impactos que pudiera aportar la acción propuesta a los sistemas naturales dentro de las cuencas (véase Figura 28).



0 0.2 0.4 0.8 1.2 1.6 Kilómetros

1:25,000

<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b> RR-9 Box 1722 San Juan, PR 00926-9736 787-292-0620 <b>SCT</b> Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p><i>Figura 26: Imagen de satélite (IKONOS) 2002</i></p> <p>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p><i>Palacios de Humacao</i></p> <p>Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: IKONOS 2002.</p>	



0 0.2 0.4 0.8 1.2 1.6 Kilómetros

1:25,000

**Servicios Científicos  
y Técnicos, Inc.**

RR-9 Box 1722  
San Juan, PR 00926-9736  
787-292-0620

**SCT**

Cartografía: Vanessa I. Marrero

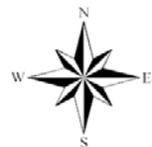
Fuente: DOQ 2004

*Figura 27: Ortofoto digital (DOQ 2004)*

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR

*Palacios de Humacao*

Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista  
Humacao, Puerto Rico

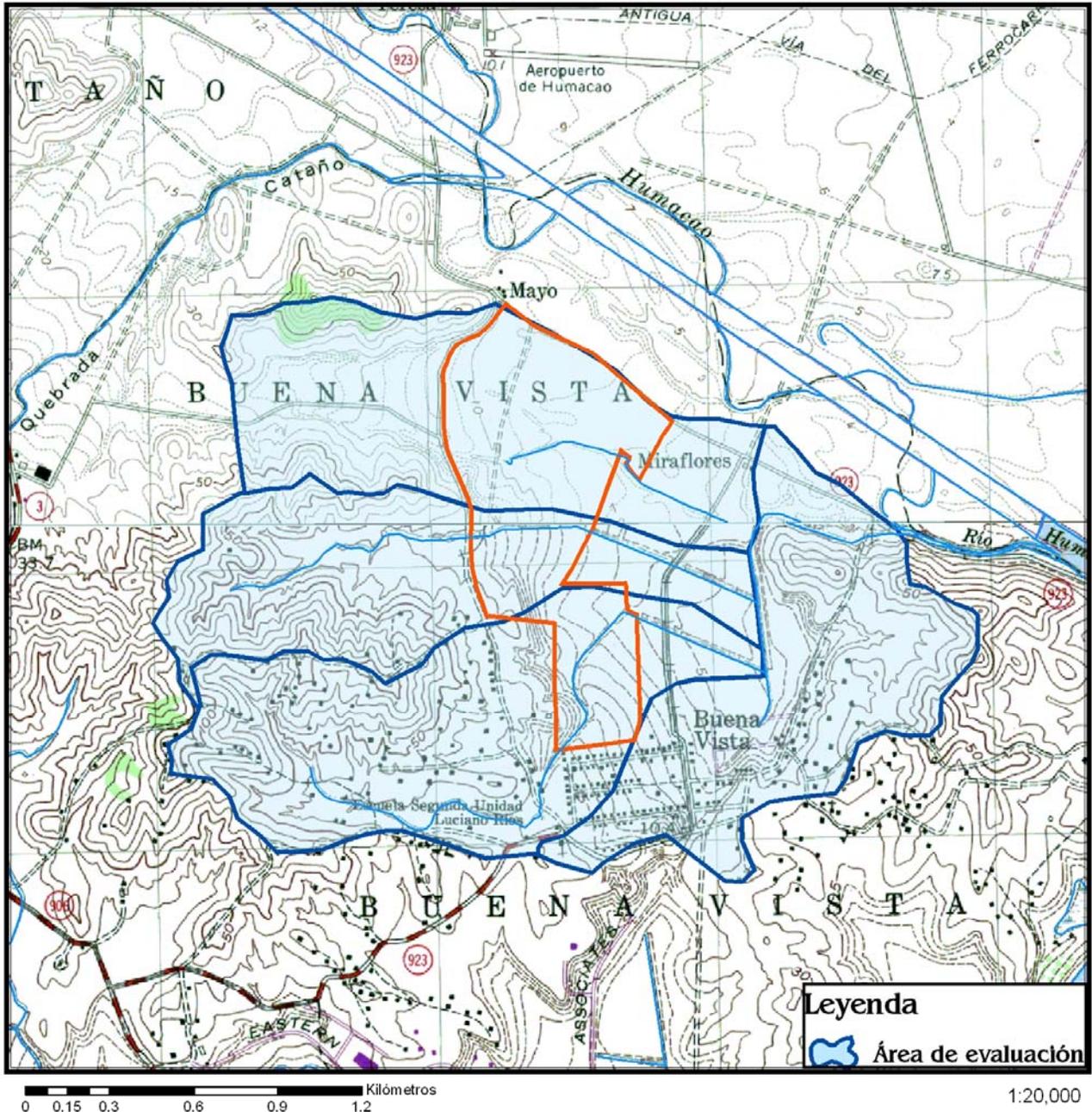


Como hemos mencionado en la sección 6.3, por muchos años (hasta la mitad del siglo XX) la agricultura era una actividad económica de gran importancia en la región. El barrio Buena Vista se caracterizaba por la utilización de extensiones amplias de terreno para la siembra de caña de azúcar. Una de las mayores compañías azucareras en la región era *Eastern Sugar Associates*.

Las actividades agrícolas pueden causar ciertos impactos sobre los aspectos biológicos, químicos y físicos del área. En el pasado, los agricultores talaban, quemaban y deforestaban porciones extensas de terreno para luego sembrarlas con el tipo de cultivo que deseaban. Esta práctica alteró las comunidades bióticas del lugar, ya que al eliminarse plantas se provoca la eliminación de especies de animales asociadas a ésta. También provocó el desplazamiento de especies de fauna a áreas adyacentes por no encontrarse disponibles los frutos o semillas de árboles de los cuales se alimentaban en las áreas que fueron desforestadas. Por consiguiente, pudo ocurrir una disminución de la biodiversidad en los puntos específicos en los cuales se realizaban las actividades agrícolas.

Si los agricultores aplicaron fertilizantes, plaguicidas y herbicidas es probable que ocurriera contaminación química de los suelos y cuerpos de agua. La aplicación inapropiada de estos compuestos para la eliminación de plagas de cultivos es probable que provocara la eliminación de insectos beneficiosos. De esta forma, se alteró la composición de las comunidades bióticas y se eliminó las funciones naturales de estos insectos en el ambiente.

Es de esperarse que la aplicación de fertilizantes a los suelos cambiara la composición microbiológica y química de los cuerpos de agua. Los nutrientes, de los cuales se compone el fertilizante, en parte fueron arrastrados por la escorrentía pluvial llevando una cantidad de estos a los cuerpos de agua. Los cuerpos de agua que contienen concentraciones altas de nutrientes se clasifican como estado eutrófico.



<p><b>Servicios Científicos y Técnicos, Inc.</b>                  RR-9 Box 1722                  San Juan, PR 00926-9736                  787-292-0620</p>  <p>Cartografía: Vanessa I. Marrero</p>	<p align="center"><i>Figura 28: Área de evaluación</i></p> <p align="center">DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</p> <p align="center"><i>Palacios de Humacao</i></p> <p align="center">Carretera PR 923 Km. 1.5, barrio Buena Vista                  Humacao, Puerto Rico</p> 
<p>Fuente: USGS (foto revisado en 1982). Cuadrángulos topográficos de Humacao y Punta Guayanes.</p>	

Los organismos dependientes de los nutrientes, como los productores primarios (plantas, algas y otros microorganismos), utilizan el oxígeno disuelto en el agua para el proceso de crecimiento y la metabolización de los nutrientes disponibles. Esto pudo provocar que los productores primarios crecieran de forma exagerada alterando el balance biológico y químico de los cuerpos de agua. Al reproducirse en grandes cantidades, pudieron haber consumido el oxígeno que debió estar disponible para otros organismos como los peces. Al no existir la concentración suficiente para los animales, pudo haber ocurrido una mortandad alta de éstos, lo que resultaría en una alteración de la composición biológica y química del cuerpo de agua.

Otros de los impactos que pudieron ocasionar las actividades agrícolas incluyen la reducción en la cantidad de agua infiltrada al subsuelo y el aumento en el volumen de agua que discurría como escorrentía pluvial. La cubierta de vegetación densa, que incluye árboles y arbustos, permite que las aguas se infiltren al subsuelo por medio de las raíces. La red de raíces, junto a la cubierta de hojas, retarda la velocidad de las aguas que discurren como escorrentía. Esto permite una infiltración mayor de agua al subsuelo. Debido a que durante las actividades agrícolas la cubierta no era densa y no existían árboles y arbustos de tamaño considerable, las aguas pudieron haber discurrido con mayor rapidez hasta los cuerpos de agua, disminuyendo la cantidad que lograba infiltrarse.

Al discurrir con mayor rapidez las aguas sobre el área bajo evaluación, pudieron acarrear partículas de suelo provocando la sedimentación de los cuerpos de agua. Por no existir una cubierta vegetal densa, las gotas de lluvias pudieron erosionar el suelo. Las partículas desprendidas del suelo estaban disponibles para ser arrastradas por la escorrentía pluvial y mantenerse en suspensión hasta llegar al cuerpo de agua en donde podían sedimentarse en aguas calmadas.

La sedimentación de los cuerpos de agua también podía ser ocasionada por el arado del suelo. Esta actividad desprende partículas, las cuales pueden ser arrastradas por las aguas de escorrentía pluvial, llegar al cuerpo de agua y sedimentarse por

encontrarse en aguas calmadas. El arado del suelo pudo eliminar la capa húmica o alterar su profundidad. Concentraciones altas de sedimentos en los cuerpos de agua puede reducir la cantidad de luz que penetra la columna de agua, lo cual puede afectar las relaciones biológicas y las funciones naturales de los organismos que habitan en éstas.

Con el pasar de los años se redujeron las áreas dedicadas a las actividades agrícolas, la tala y deforestación de extensiones amplias de terrenos y la aplicación de fertilizantes y plaguicidas. Al disminuir la aplicación de fertilizantes y plaguicidas, la contaminación química de los suelos y los cuerpos de agua pudo haber disminuido. Las porciones de terreno desprovistas de vegetación, abandonadas debido a la merma en las actividades agrícolas, recuperaron su cubierta forestal. Esto pudo atraer especies de fauna que se encontraban en áreas adyacentes, logrando una recuperación en los sistemas ecológicos y en las comunidades bióticas del lugar bajo evaluación.

De igual forma, con el crecimiento de cubierta vegetal más densa, la infiltración de agua al subsuelo pudo aumentar. La erosión del suelo pudo ser menor, por lo que la sedimentación de los cuerpos de agua también pudo reducirse. Con el pasar de los años, pudo recuperarse la capa húmica del suelo, con esto también los organismos asociado a la descomposición de la materia orgánica o la hojarasca de los bosques secundarios. Existió la oportunidad de amortiguar los efectos que pudieron haberse acumulado por realizar actividades agrícolas sin las debidas medidas de mitigación de los impactos primarios.

Sin embargo, a partir de la Ley de Tierra de 1941, ocurrió la parcelación de los terrenos aumentando la construcción de residencias en el área. Dentro del lugar bajo evaluación las residencias se concentran en la parte sur y suroeste.

Muchas de estas viviendas fueron construidas sin la debida planificación. Uno de los impactos de las residencias sin planificar es la falta de infraestructura como, un buen sistema alcantarillado para disposición y tratamiento aguas usadas. Si estos

sistemas de disposición de aguas usadas no son diseñados de forma apropiada pueden contaminar los suelos, las aguas superficiales y las subterráneas. Estas prácticas, asociadas a los usos residenciales rurales, representan una fuente de contaminación dispersa de los cuerpos de agua.

Estas fuentes de contaminación pueden tener un impacto negativo sobre los componentes bióticos y los aspectos químicos y físicos del ambiente. Las aguas usadas pueden contener coliformes, bacterias patógenas gram positivas y negativas, material particulado orgánico e inorgánico, sólidos disueltos, sales, aceites y grasas, entre otros componentes. Si estos desechos son dispuestos de forma directa sobre el suelo y los drenajes de escorrentía pluvial, pueden provocar cambios en las comunidades microbiológicas de los suelos y de las aguas superficiales y subterráneas.

La añadidura de materia orgánica al agua, procedente de aguas residuales, estimula el consumo de oxígeno por los organismos que la descomponen, lo cual provoca un impacto sobre la productividad primaria y sobre el balance biológico y químico del ambiente. La disponibilidad de nutrientes en exceso provoca un crecimiento exagerado de los productores primarios como las algas fotosintéticas. De noche esto provoca a su vez una alteración en el sistema acuático, al no estar disponible la concentración de oxígeno que necesitan los animales que forman parte del sistema natural.

Otras sustancias químicas inorgánicas como los ácidos, las sales, el nitrato y el cloruro, los cuales de forma regular no son tóxicos en concentraciones bajas, pueden concentrarse lo suficiente para perjudicar la calidad del agua o afectar de forma adversa las comunidades biológicas. La materia sólida disuelta en el agua, como las sales pueden alterar la conductividad específica de los cuerpos de agua. Además, otros compuestos contenidos en las aguas usadas procedentes de las residencias pueden alterar la alcalinidad, la dureza, el pH, la temperatura y la turbiedad de los cuerpos de agua. Por esto la importancia de planificar el uso residencial en urbanizaciones preparadas con la infraestructura necesaria de

alcantarillado sanitario, agua potable, energía eléctrica; así como áreas para el reciclaje de desperdicios sólidos, charcas de retención de sedimentos, medidas de mitigación como la reforestación, creación de humedales, protección de cuerpos de agua, entre otros.

Otra actividad presente en el área de evaluación desde finales del siglo XX es la actividad del sistema de relleno sanitario. Las actividades de disposición de desperdicios sólidos tanto en el pasado, como el presente y el futuro son un gran reto para todos. El aumento de la población y el crecimiento económico del país hace que la situación se agrave.

En el 1993 la Junta de Calidad Ambiental promulgó el *Reglamento para el Manejo de Desperdicios Sólidos No Peligrosos* a tenor con la *Ley de Conservación y Recuperación de Recursos* (RCRA, por sus siglas en inglés), para mejorar las prácticas de recolección y depósito de los desperdicios sólidos en los Sistemas de Relleno Sanitario (SRS). De no cumplir con las medidas de protección de forma satisfactoria, estos pueden ocasionar impactos acumulativos afectando la calidad del aire, de los suelos, de los cuerpos de agua, de los organismos acuáticos o terrestres y la biodiversidad, entre otros.

De ocurrir la quema de los desperdicios sólidos causaría impactos en los componentes biológicos, químicos y físicos del suelo, aire y de los cuerpos de agua cercanos. Las bioxinas, gases ácidos, óxidos de nitrógeno y metales pesados liberados a través de las cenizas y el polvo fugitivo puede ser en ciertos casos un desperdicio tóxico. Esto afectaría la salud de personas viento abajo del lugar. Además el depósito de las cenizas en el suelo puede afectar la química del suelo y sus características ecológicas. Estos contaminantes se acumulan en las plantas a través de sus raíces y afectan a la fauna que se alimenta de ésta. De llegar concentraciones altas a los cuerpos de agua, afectaría la composición química y biológica de estos. La reducción de la cantidad de luz que penetra la columna de agua, puede afectar en los cuerpos de agua las relaciones biológicas de los organismos. La contaminación del cuerpo de agua con metales pesados y otros

contaminantes provenientes de la ceniza y del polvo fugitivo, son fuentes de contaminación para la fauna y las personas que utilicen este recurso.

Debido a la constante extracción, relleno y movimiento de terreno se afectan la calidad del aire, la salud de las comunidades viento abajo y los cuerpos de agua cercanos. La calidad de aire y la salud de las personas viento abajo de la operación se afectarían por la suspensión de particulado del terreno. Las áreas desprovistas de vegetación causan sedimentación de los cuerpos de agua en la cuenca a través de la escorrentía. Esta sedimentación disminuye el flujo de agua, la cantidad de luz y la variedad de vida en los cuerpos de agua. La descomposición de los desperdicios también ocasionan olores fétidos y plagas, lo que también afecta a la salud y calidad de vida de las comunidades cercanas, así como la biodiversidad del área por la inclusión de vectores que pueden afectar las especies que habitan en el área.

Además, la generación de lixiviados, producidos por el agua que se infiltra a través de los desperdicios sólidos, han sido relacionados a la contaminación de aguas superficiales y subterráneas cercanas. La toxicidad de estos depende de los desperdicios que se depositen. Aún en los desperdicios domésticos encontramos componentes peligrosos en las baterías, pinturas, herbicidas y otros plaguicidas, entre otros. También, encontramos productos para limpiar, tales como disolventes orgánicos tóxicos. Muchos de estos compuestos persisten tanto en el suelo como en los cuerpos de agua, afectando su estado físico (pH, conductividad, entre otros), químico (cambios en los equilibrios), microbiológico y otras relaciones biológicas.

Para evitar la escorrentía con lixiviados, el SRS debe estar cubierto con material arcilloso. No obstante, esto afecta la hidrodinámica del lugar, al disminuir la recarga y cambiar la topografía, entre otros aspectos. La deforestación del lugar para el movimiento del terreno causa la generación de particulado al aire, el cual de no tener las medidas pertinentes de protección puede llegar a cuerpos de agua, sedimentándolos.

La Junta de Calidad Ambiental inspecciona todos los años las medidas de disposición y protección al ambiente de los SRS. Se espera que la disposición de desperdicios en el lugar continúe. En agosto 2005 el SRS que opera en el área de evaluación, *Coqui Landfill*, preparó un Plan de Operación y Contingencia para el Manejo de Desperdicios Sólidos No Peligrosos en el cual determinó que su tiempo útil es de 25 años. Esta evaluación presenta varias medidas de operación y protección, para evitar el albergue y criaderos de vectores, control de olores objetables y rastreo de lixiviados y aguas subterráneas, control de polvo y de escorrentía, entre otras.

Al revisar los proyectos en evaluación o aprobados por la Junta de Planificación durante años recientes (2005 al 2008) para el área bajo estudio encontramos sólo la consulta de ubicación número 2006-51-0305-JPU-MA, para el proyecto Palacios de Humacao.

Los impactos son los efectos que genera una actividad sobre el entorno. Los primarios son aquellos impactos evidentes y significativos que reciben un área o recurso como resultado de una actividad. Algunos de los impactos primarios potenciales de la acción propuesta son: la remoción de vegetación, movimiento de terreno, dispersión de polvo fugitivo, sonido de las maquinarias y modificación de la topografía. De no tener medidas de mitigación pudieran ocurrir impactos acumulativos, entre estos: el desplazamiento de fauna, cambios en los patrones hidrológicos (cantidad de agua infiltrada al subsuelo y el aumento en el volumen de agua que discurre como escorrentía pluvial), sedimentación de los cuerpos de agua, deterioro de la calidad del agua y aire.

No obstante en la acción propuesta cuenta con medidas de mitigación como la reforestación de 7.38 cuerdas paralelas a la carretera PR-923; 5.53 cuerdas para la protección de las dos quebradas dentro del predio y construcción de un canal abierto para mantener la hidrología de los humedales y unas 21.2 cuerdas de humedales. Estas áreas al igual que las charcas de retención ayudarán a disminuir la cantidad de escorrentía y mantener la infiltración de agua al subsuelo, además de que evitarán la

sedimentación de los cuerpos de agua. Esto comprende unas 36.9 cuerdas, un 20 % de la cabida de la finca. El proponente será responsable de llevar a cabo las mejores prácticas de prevención de contaminación de los sistemas naturales. Estas medidas permitirán que la condición del ambiente no se afecte de manera significativa e irreversible.

## **7.0 COMO LA ACCIÓN PROPUESTA ARMONIZA O NO CON LOS OBJETIVOS Y TÉRMINOS ESPECÍFICOS DE LOS PLANES DE USO DE TERRENOS, POLÍTICAS PÚBLICAS Y CONTROLES DEL ÁREA**

### **7.1 Plan de la Región Este**

El *Plan de la Región Este*, adoptado por la Junta de Planificación el 21 de septiembre de 2000, presenta un diagnóstico y evaluación de la situación que confronta el conglomerado de municipios que conforma esta área geográfica<sup>61</sup>. La aportación principal de este plan regional es el conjunto de estrategias formuladas para atender las particularidades municipales en función de metas y objetivos en el ámbito de todo el país.

La planificación regional constituye un grado intermedio entre la gestión central y la municipal. El proyecto Palacios de Humacao armoniza con este plan regional, ya que promueve, entre otros asuntos, la construcción de viviendas de interés social por inversionistas como agentes facilitadores<sup>62</sup>.

La construcción de las etapas 1y 2 de Palacios de Humacao tiene como propósito suplir y satisfacer una porción de la demanda de viviendas de interés social y convencional en el municipio, la región y todo Puerto Rico. Esta oferta de vivienda contribuirá a suplir la demanda por unidades para vivienda principal, para inversión como segunda unidad de vivienda y para uso estacional recreativo, entre otros.

---

<sup>61</sup> La Región Este, según definida por la Junta de Planificación está conformada por los siguientes municipios, a saber: Ceiba, Culebra, Fajardo, Humacao, Juncos, Las Piedras, Luquillo, Maunabo, Naguabo, Patillas, Río Grande, Vieques y Yabucoa.

<sup>62</sup> Sección G-Proyectos de Impacto e Influencia Regional, Vivienda.

## **7.2 Plan de Ordenación Territorial de Humacao**

La Ley de Municipios Autónomos, Capítulo XIII - Ordenación Territorial, establece como política pública propiciar el uso juicioso y aprovechamiento óptimo del territorio para asegurar el bienestar de las generaciones actuales y futuras, promoviendo un proceso de desarrollo ordenado, racional e integral.

El problema de oferta de vivienda a costo moderado en Puerto Rico es tan profundo que en el Capítulo XIII de dicha ley se establece que todo municipio deberá atender el problema de disponibilidad de viviendas para familias e individuos de ingresos bajos y moderados mediante el Programa de Vivienda de Interés Social<sup>63</sup>.

En el Memorial del Plan Territorial del Municipio de Humacao se plantea lo siguiente: “...Proveer nuevas viviendas de interés social o asequibles en el Municipio se ha convertido en un reto que el Municipio deberá atender para evitar que el Municipio quede desprovisto de alternativas para todos los niveles socioeconómicos”<sup>64</sup>.

Las viviendas de interés social son necesarias, no solo en el barrio Buena Vista, sino en todo el municipio y la Región Este, ya que desde hace más de 4 años no se construye un proyecto en Humacao que incluya unidades de vivienda cuyo precio sea accesible a individuos y familias con ingresos moderados.

---

<sup>63</sup> Ley de Municipios Autónomos, Capítulo XIII, Artículo 13.05 – Plan Territorial, Programa – Inciso (b) Programa de vivienda de interés social que incluya los proyectos y programas para atender estas necesidades.

<sup>64</sup> Memorial de la Primera Revisión del Plan Territorial del Municipio de Humacao, 2007; Título III-*Diagnóstico*, Inciso (7) *Vivienda de Interés Social y Asequible*.

El proyecto objeto de análisis armoniza con las siguientes políticas del Plan:

***Memorial, Título IV – Políticas del Plan, Sección 1 - Objetivo Generales, Inciso (6), Ordenarán el suelo urbano persiguiendo los siguientes objetivos:***

(b) fortalecimiento de la estructura económica, social y física de cada barrio o vecindario, de acuerdo a sus características particulares, equipando los distintos barrios o vecindarios de los servicios y variedad de usos necesarios o deseables.

***Memorial, Título IV – Políticas del Plan, Sección 2 - Objetivo Generales del Plan, Inciso (6)***

El fin primordial del Plan Territorial es promover la prosperidad del Municipio como centro de la Región Este, de forma que sea atractivo para el establecimiento de empresas y agradable para vivir.

(d) Desarrollar programas dirigidos a proveer viviendas a la población envejeciente y los sectores medios y bajos del municipio.

***Programa de Actuación, Capítulo II – Programa de Vivienda.*** El proyecto propuesto armoniza con dicho programa, mediante el cual se propone la creación de un Banco de Terrenos para la gestión-obtención de suelo para la construcción de viviendas de interés social.

### **7.3 Plan de Desarrollo Integral, Políticas Públicas y Objetivos Específicos**

El *Plan de Desarrollo Integral*, adoptado en 1979, presenta la política de desarrollo integral de Puerto Rico con el propósito de guiar las acciones gubernamentales en la formulación de sus planes, programas y proyectos. Los planes, programas y proyectos deben propiciar un crecimiento armónico y equilibrado que permita hacer realidad los valores y aspiraciones de nuestra sociedad.

Una de las mayores aspiraciones de los puertorriqueños es ser dueño de una vivienda. La vivienda constituye un elemento importante dentro del marco de

desarrollo económico y social. Esta satisface las necesidades básicas de la convivencia social, proveyendo un albergue al individuo y a la familia desde donde se inicia el desarrollo físico, moral e intelectual y se transmiten los valores fundamentales de la sociedad. Se satisfacen, además, las necesidades de la sociedad en su conjunto, proveyendo las condiciones mínimas para el logro de la integración social.

Desde hace casi tres décadas se reconoció que el problema de la vivienda estaba caracterizado por una demanda creciente, por costos que rebasaban la capacidad económica de la mayoría de las familias y por la existencia de un número de viviendas inapropiadas, en particular entre los sectores de familias de ingresos bajos. Asuntos como limitaciones para el financiamiento de nuevas viviendas, el aumento en los costos de construcción y el incremento poblacional se han mantenido vigentes y contribuyen a la escasez en el inventario de viviendas disponibles para los sectores de medianos y bajos ingresos.

El aumento en el inventario de vivienda a costos asequibles, ayuda a proveer la oportunidad a muchas familias de tener una vivienda apropiada. De igual forma, contribuye al crecimiento económico del país, a través de la actividad de la construcción, con la creación de empleos y la aportación al ingreso bruto. El sector de la construcción tiene gran capacidad para generar empleos directos e indirectos y para inducir crecimiento en la economía. Este sector promueve el fortalecimiento y crecimiento de otras industrias, ya que requiere una gran cantidad de materiales y servicios para funcionar.

Entre las políticas formuladas por el gobierno en el sector de vivienda está estimular la provisión de hogares apropiados para las familias de ingresos bajos y moderados.

Con el proyecto de vivienda Palacios de Humacao, se atiende el Área de Desarrollo del Bienestar Social, Sector de Vivienda<sup>65</sup>. Las políticas públicas y objetivos específicos que serán atendidos, son los siguientes:

### *Área de Desarrollo del Bienestar Social, Sector Vivienda*

- Política Pública I - Estimular la provisión de vivienda adecuada para todas las familias.

#### Objetivo Específico 1.1

Proveer la ayuda necesaria a familias incapaces de obtener una vivienda adecuada por sus propios medios, bajo las actuales condiciones del mercado.

- Política Pública V – Fomentar la integración social en el vecindario y estimular un sentido de identidad, pertenencia y participación del individuo en la comunidad.

#### Objetivo Especifico 5.2

Fomentar una mayor participación de los municipios en la planificación regional de vivienda e integrar los esfuerzos de estos con los del gobierno estatal en actividades de desarrollo económico y social.

El proyecto Palacios de Humacao armoniza con las políticas públicas formuladas en el Plan de Desarrollo Integral de Puerto Rico.

---

<sup>65</sup> Capítulo V, Sector II.

#### **7.4 Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Usos de Terrenos de Puerto Rico**

El *Plan Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Usos de Terrenos de Puerto Rico*, con vigencia el 31 de octubre de 1995, es el documento rector de la política pública de usos de terrenos, cuyo radio de influencia abarca la totalidad del contexto físico-espacial del país. El mismo sirve de guía a las agencias y autoridades públicas en la formulación de políticas, estrategias, planes, programas y en la toma de decisiones sobre los proyectos públicos y privados, así como en el proceso de uso de terrenos en general.

El proyecto de vivienda Palacios de Humacao armoniza con las siguientes Metas Generales sobre los Usos de Terrenos:

- Lograr un balanceado desarrollo urbano rural planificando juiciosamente los usos de terrenos compatibles al entorno y a la dinámica de crecimiento demográfico en las comunidades, municipios y regiones del país, fomentando la accesibilidad y los beneficios del desarrollo sostenible.
- Incentivar la construcción de vivienda asequible planificando los desarrollos de vivienda orientados a familias de ingresos bajos y moderados.

#### **7.5 Programa de Inversiones de Cuatro Años 2006-2007 a 2009-2010**

En el *Programa de Inversiones de Cuatro Años (PICA)*, preparado por la Junta de Planificación en junio 2006, se recomiendan las mejoras capitales e inversiones en infraestructura a corto y mediano plazo, conforme a las políticas públicas, metas y objetivos del gobierno de Puerto Rico. Entre estas metas se encuentra aumentar la disponibilidad de vivienda apropiada, propias o de alquiler, para las familias de ingresos bajos y moderados. El proyecto de vivienda Palacios de Humacao armoniza con esta meta y con el Área de Desarrollo Social presentado en el PICA.

El Área de Desarrollo Social<sup>66</sup> tiene como objetivo propiciar una mejor calidad de vida. El desarrollo social comprende el fortalecimiento de la familia, la educación integral del individuo, la garantía de viviendas apropiadas, el mejoramiento de la salud y el ambiente general, proveer las oportunidades de empleo, y el disfrute de los valores culturales y la accesibilidad a instalaciones recreativas y deportivas.

Para promover las mejoras permanentes relacionadas con los servicios en el Área de Desarrollo Social, se propone, entre otros, lo siguiente:

- Fomentar la construcción de viviendas para atender la demanda existente en coordinación con la industria de la construcción y la banca privada.

En el Sector Mejoramiento de la Vivienda y su Ambiente se reconoce la necesidad de que todo humano se desarrolle en un ambiente apropiado que le permita el máximo desenvolvimiento social y económico. El concepto de la vivienda se define como el ambiente primario del individuo en el cual inicia su desarrollo físico, moral e intelectual y recibe los valores fundamentales de la sociedad<sup>67</sup>.

La política pública sobre vivienda en Puerto Rico está en constante proceso de revisión, para ser adaptada a las situaciones cambiantes de nuestra realidad socioeconómica, tales como: el crecimiento poblacional, el ingreso familiar y el grado de pobreza, entre otros. Estas variables han provocado un aumento significativo en la demanda por vivienda a corto, mediano y largo plazo. Por esta razón, una de las prioridades del gobierno es continuar desarrollando y fomentando la construcción de viviendas en coordinación con el sector privado.

---

<sup>66</sup> Sección C.

<sup>67</sup> Página C-26.

## **8.0 JUSTIFICACIÓN DEL USO PROPUESTO**

### **8.1 Demanda de viviendas**

Una de las necesidades básicas de los humanos es la vivienda. Ésta constituye ese espacio tangible edificado, que posibilita el desarrollo de una vida digna. Como cualquier otro activo, la vivienda puede ser considerada como una inversión, dependiendo de la función y finalidad del uso que se le otorgue (vivienda principal, inversión, uso estacional o vacacional, entre otros).

Muchas familias aspiran a tener una vivienda propia, segura y apropiada en la cual puedan desarrollar su intimidad. La primera fase del proyecto Palacios de Humacao impactará de manera positiva la población del barrio Buena Vista y el municipio al ofrecer viviendas de interés social a familias e individuos con ingresos bajos y moderados. Además, las etapas 1 y 2 contribuirán a aumentar los ingresos fiscales del gobierno municipal con pagos de arbitrios y patentes municipales. De esta forma se incrementarán los fondos para brindar los servicios públicos requeridos para atender las necesidades de la población.

Según el Censo de Población y Vivienda de 2000, la Región tiene 141,281 unidades de vivienda, de las cuales 120,002 están ocupadas. Esta cifra representa un 9.51% de la vivienda de Puerto Rico. La mediana del precio de la vivienda en la Región aumentó de \$34,167 en 1990 a \$70,313 en 2000.

Para todo Puerto Rico la demanda total de vivienda fue estimada en 99,802 unidades, según las proyecciones del estudio Demanda de Vivienda en Puerto Rico 2005-2009 (Estudio 2005-2009), realizado por Estudios Técnicos Inc.<sup>68</sup>. De acuerdo al Estudio 2005-2009, la demanda de mercado fue estimada en unas 47,422 unidades, lo que equivale al 47.5% del total de la demanda para este período.

---

<sup>68</sup> Publicado en noviembre de 2004.

Asimismo, la demanda asistida<sup>69</sup> fue estimada en unas 52,380 unidades, lo que representa el 52.5% de la demanda total.

La demanda de vivienda está condicionada por factores socioeconómicos que determinan la capacidad de las familias o individuos para sobrellevar los costos de la unidad. Entre estos factores se encuentran los cambios y estructura de los hogares, las características de los grupos con mayor demanda por una primera vivienda, el crecimiento económico, el mercado laboral, la situación financiera de los hogares y las condiciones de financiamiento hipotecario.

La demanda de vivienda es proporcional al tamaño de la población residente en cada región y desde luego de los municipios que forman parte de ésta. Su distribución geográfica varía entre los municipios y las regiones, debido a las diferencias en densidad poblacional. La capacidad de compra, unida a la presión demográfica determinan los límites de la demanda por renglón de precio.

La Región de Humacao está formada por los municipios de Juncos, Las Piedras, Naguabo, Yabucoa y Humacao. La demanda total de vivienda en esta región es de 4,944 unidades. Esta cifra representa el 5.0% de la demanda total proyectada para todo Puerto Rico. La demanda total en la región se desglosa en 2,207 unidades de vivienda dentro del mercado y 2,737 asistida. La demanda anual para la región se estima en 989 unidades.

Humacao es la región con la mayor urgencia en satisfacer la necesidad de viviendas de ingresos bajos. Según el Índice de Urgencia de Viviendas de Demanda Asistida

---

<sup>69</sup> El precio de las unidades de vivienda de interés social fue elevado hasta un máximo de \$90,000 en viviendas multifamiliares. La enmienda a Ley Núm. 47 de 11 de mayo de 2004, redefine el concepto de este tipo de vivienda: “vivienda de interés social significa, en caso de venta, aquellas unidades de vivienda cuyo precio total no exceda de ochenta mil (80,000) dólares en viviendas unifamiliares, noventa mil (90,000) dólares en viviendas multifamiliares y cien mil (100,000) dólares en viviendas unifamiliares o multifamiliares en los centros urbanos, según haya sido delimitado por el Municipio y la Directoría de Urbanismo”.

por Región<sup>70</sup>, la Región de Humacao tiene un 67.7% de urgencia. La región está compuesta por municipios pequeños con recursos limitados para poder sobrellevar los problemas relacionados a vivienda.

En la Región de Humacao el 55.4% de la demanda total efectiva está constituida por unidades que ubican en un renglón de unidades de vivienda asistida, mientras que el 44.6% es por unidades dentro del mercado (véase Tabla 32). El estimado para todo Puerto Rico es de un 52.5% de la demanda total efectiva y está constituido por unidades que ubican en un renglón de unidades de vivienda asistida, mientras que el 47.5% es por unidades dentro del mercado.

**Tabla 32: Demanda total efectiva de vivienda por intervalo de precio**

<b>Precio por unidad</b>	<b>Región de Humacao</b>	<b>Puerto Rico</b>
\$0 - 30,000	1,158	22,403
31,000 - 60,000	922	17,718
61,000 - 90,000	657	12,258
91,000 - 120,000	442	8,523
121,000 - 150,000	400	7,438
151,000 - 180,000	494	9,807
181,000 - 210,000	409	8,420
211,000 - 240,000	109	2,704
241,000 - 270,000	47	1,154
271,000 - 300,000	50	1,353
301,000 - 330,000	90	2,606
331,000 - 360,000	20	613
361,000 - 390,000	31	931
391,000 - 420,000	77	2,439
421,000 - 450,000	7	269
451,000 - 480,000	9	332
481,000 - 510,000	8	302
511,000 - 540,000	5	209
541,000 - 570,000	3	110

---

<sup>70</sup> El *Índice de Urgencia de Viviendas de Demanda Asistida por Región*, según definido en el estudio, es un índice compuesto calculado para determinar la urgencia de necesidad de viviendas de interés social en Puerto Rico. El mismo es estimado mediante el cálculo de los siguientes criterios:

- el por ciento de demanda asistida (demanda por viviendas de interés social) insatisfecha en el 2000;
- la porción de demanda asistida con relación a la demanda total del periodo bajo estudio; y,
- el número absoluto de la demanda asistida en cada región.

<b>Precio por unidad</b>	<b>Región de Humacao</b>	<b>Puerto Rico</b>
571,000- 600, 000	2	95
601,000 - 630, 000	1	25
631,000 - 660, 000	0	7
661,000 ó más	2	84
<b>Demanda asistida</b>	<b>2,737</b>	<b>99,800</b>
<b>Demanda dentro del mercado</b>	<b>2,207</b>	<b>47,421</b>
<b>Total</b>	<b>4,944</b>	<b>247,021</b>

Fuente: Estudios Técnicos, Inc. (2004). Demanda de Vivienda en Puerto Rico 2005-2009.

Los municipios que presentan la mayor demanda de vivienda en la región son Humacao, Yabucoa y Juncos, con una demanda total respectiva de 1,527, 969 y 944 unidades. La demanda de vivienda en Humacao representa 30.9% del total de la demanda de la región, la de Yabucoa 19.6% y 19.1% para Juncos. Estos tres municipios constituyen el 69.6% de la demanda de la región.

De la demanda total de vivienda calculada para el Municipio de Humacao en el período de 2005-2009, se desprende que 810 unidades comprenden la demanda fuera del mercado, cifra que equivale al 53% del total (véase Tabla 33). La demanda anual promedio de viviendas fuera del mercado para el municipio fue estimada en 162.

**Tabla 33: Demanda de vivienda en el Municipio de Humacao**

<b>Categoría</b>	<b>Período</b>		
	<b>2005-2009</b>	<b>2002-2006</b>	<b>1999-2003</b>
Fuera del mercado	810	777	936
Dentro del mercado	717	849	1,191
<b>Total</b>	<b>1,527</b>	<b>1,626</b>	<b>2,127</b>

Fuente: Estudios Técnicos, Inc. Demanda de Vivienda en Puerto Rico 1999-2003, 2002-2006, 2005-2009.

Las familias que califican para viviendas de demanda asistida en Puerto Rico están formadas por tres miembros (padre, madre e hijo) y generan ingresos de unos

\$16,000 al año. El precio máximo que pueden pagar por una vivienda es de \$100,000, a pesar de que esto incluye ayudas y subsidios del gobierno<sup>71</sup>.

De acuerdo al Censo 2000, el Municipio de Humacao tiene una densidad poblacional estimada en 1,317.7 habitantes por milla cuadrada. El ingreso per cápita calculado para el municipio fue \$7,677 y el 43.7% de las familias se encuentran bajo el nivel de pobreza.

De acuerdo al secretario del Departamento de la Vivienda, Jorge Rivera Jiménez, Puerto Rico continuará enfrentando un alto déficit de viviendas de demanda asistida. La demanda se estima en 90,000 unidades de vivienda. Esta cifra corresponde a la necesidad acumulada de 40,000 residencias, más la demanda que se genera cada año (de 10,000 a 11,000 unidades). Este total no incluye la población en espera de viviendas transitorias, bajo los programas de Sección 8 y residenciales públicos<sup>72</sup>.

Según la edición más reciente del estudio Demanda de Vivienda 2007-2012<sup>73</sup> las tendencias y proyecciones en la venta de viviendas reflejan que el promedio anual de venta declinó en un 6% entre junio 2006 y septiembre 2007. La venta trimestral de viviendas se ha mantenido estancada en alrededor de 2,700 unidades desde el final del tercer trimestre de 2006. Se prevé que el 75% de las ventas de unidades de viviendas en 2008 ocurra entre aquellas cuyo intervalo de precio fluctúe entre \$70,000 - \$260,000.

El menor nivel de saturación en la venta de viviendas es en el segmento de unidades de \$120,000 ó menos, en el cual se espera que a mediados de 2009 la demanda exceda los inventarios planificados<sup>74</sup>. El segmento del mercado que muestra el mayor grado de saturación es el de aquellas unidades cuyo precio es de \$310,000 o más. La Región de Humacao es la segunda con mayor saturación (se estima que

---

<sup>71</sup> El Nuevo Día, martes 28 de junio de 2004.

<sup>72</sup> El Nuevo Día, martes 28 de junio de 2004.

<sup>73</sup> Preparado por Estudios Técnicos, Inc. para la Asociación de Banqueros de Puerto Rico.

<sup>74</sup> En proceso de permisos o de construcción.

tomará unos 3.5 años en vender su inventario), la Región de Fajardo (5 años) ocupa el primer lugar.

En el estudio se proyecta la formación de 94,128 nuevos hogares durante el periodo 2007-2012, lo que sugiere que se necesitarán 19,000 nuevas unidades de vivienda por año para el periodo de 5 años. Se estima que el 49% del total anual de nuevos hogares tendrán ingresos que le permitan la compra de una unidad de vivienda con un precio menor de \$90,000.

La mayoría de las familias de ingreso mediano en Puerto Rico reflejan problemas de acceso a viviendas a un precio asequible a su presupuesto. De acuerdo al Índice de Vivienda de Precio Asequible<sup>75</sup>, para suplir la demanda de vivienda de bajo costo en Puerto Rico se necesitará construir cada año alrededor de 9,200 unidades cuyo precio sea menor de \$90,000. El Índice de Vivienda de Precio Asequible estimado para Todo Puerto Rico fue 60.3, mientras que para los municipios que conforman la Región de Humacao fue de 73.2 para Juncos, Las Piedras 46.0, Naguabo 61.5, Yabucoa 69.0 y Humacao 35.1.

En el estudio se estima la necesidad anual de vivienda por municipio para cada región. La necesidad anual de vivienda estimada para la Región de Humacao es de 931 unidades y 17,224 para Todo Puerto Rico. De éstas un 51.3% en la Región de Humacao y un 53.3% en Todo Puerto Rico es por unidades de \$90,000 ó menos.

---

<sup>75</sup> El “*Housing Affordability Index*” es un indicador que refleja la capacidad financiera de la familia de ingreso medio a adquirir una vivienda de precio mediano. Un índice de 100% refleja que la familia tiene la capacidad total para la compra, mientras que un indicador de 50% significa que la familia necesita tener el doble del ingreso que recibe para tener la capacidad de hacer la compra.

**Tabla 34: Necesidad Anual de Vivienda en la Región de Humacao y Todo Puerto Rico, 2008-2012**

Región/ Todo Puerto Rico	Unidades por Año	Precio	
		\$90,000 ó Menos	Más de \$90,000
Humacao	931	478	451
Todo Puerto Rico	17,224	9,180	9,724

Fuente: Demand for Housing 2007-2012. Estudios Técnicos, Inc., 2008.

Por otro lado, la necesidad anual de vivienda por municipio en la Región de Humacao se presenta en la Tabla 35. De acuerdo en los datos presentados en la tabla se estima que un 89.4% de la necesidad anual de vivienda en esta región es por unidades que no sobrepasan los \$260,000.

**Tabla 35: Necesidad Anual de Vivienda por Municipio en la Región de Humacao, 2008-2012**

Precio	Humacao	Juncos	Las Piedras	Naguabo	Yabucoa
Menos de \$70,000	116	80	69	59	84
\$70,000-\$90,000	24	12	11	9	14
\$90,000-\$120,000	31	17	17	12	19
\$120,000-\$160,000	35	20	22	13	21
\$160,000-\$210,000	27	16	17	8	16
\$210,000-\$260,000	18	14	13	7	11
\$260,000-\$310,000	11	7	5	3	6
\$310,000-\$360,000	6	4	5	2	3
\$360,000-\$420,000	6	3	4	1	4
\$420,000-\$480,000	4	1	2	1	1
\$480,000-\$540,000	3	1	2	1	1
\$540,000-\$600,000	2	1	1	0	0
Más de \$600,000	5	1	1	0	1
<b>Total</b>	<b>288</b>	<b>177</b>	<b>169</b>	<b>116</b>	<b>181</b>

Fuente: Demand for Housing 2007-2012. Estudios Técnicos, Inc., 2008.

## **8.2 Utilización de recurso y beneficio a corto y largo plazo**

De no llevarse a cabo la construcción de Palacios de Humacao, los terrenos podrían ser utilizados por las generaciones futuras para usos comerciales, industriales, agrícolas y recreativos. No obstante, las alternativas de uso comercial, industrial y agrícola podrían tener a largo plazo mayores impactos ambientales que el uso residencial. Los impactos económicos y sociales de Palacios de Humacao serían mayores que los de otros usos. A corto y largo plazo Palacios de Humacao servirá para satisfacer la demanda de viviendas que existe en el municipio y en la Región de Humacao.

La ubicación de Palacios de Humacao en el predio propuesto extiende de manera organizada los usos urbanísticos que se han desarrollado a lo largo de la carretera PR-923, como por ejemplo la comunidad Buena Vista colindante al sur con el predio. Además, la construcción del complejo residencial ayudará a mejorar la infraestructura de los servicios básicos, lo que contribuirá a largo plazo a mejorar la calidad de vida de los residentes del municipio. Ayudará a que los ingresos fiscales del municipio aumenten con el pago de arbitrios y patentes.

El recurso tierra quedará comprometido de forma permanente. No obstante, se mantendrán varias áreas verdes en el predio y dos cuerpos de agua; se construirá un canal abierto y se mejorarán los dos humedales principales del predio.

La construcción de Palacios de Humacao es la actividad de mayor rentabilidad para el predio. Esta generará beneficios sociales y económicos a corto y largo plazo para el barrio Buena Vista, el Municipio de Humacao y la Región.

## **9.0 LAS ALTERNATIVAS RAZONABLES CONSIDERADAS**

Como parte del proceso de revisión ambiental, se evaluaron varias opciones a la acción propuesta. Las alternativas de uso evaluadas son las siguientes: no acción, uso residencial, agrícola, industrial, ecoturismo y recreación.

### **9.1 No acción**

Si el predio no se utiliza para la construcción de Palacios de Humacao, se mantendrían las condiciones que existen. Este predio no es utilizado para actividad económica alguna. El predio se encuentra cubierto por vegetación secundaria, pastos y arbustos. Si el predio permanece sin ningún tipo de alteración por un período prolongado de tiempo, continuará el proceso lento de recuperación y en décadas o centenas de años las especies características de bosque secundario podrían crecer en el área. Este proceso de recuperación podría ser más corto con un plan de reforestación, el cual incluya especies nativas que sirvan de hábitat y atraigan especies de vida silvestre. Con la construcción de Palacios de Humacao existirá la oportunidad de mejorar los cuerpos de agua en el predio y los humedales, los cuales podrían servir como área de esparcimiento para los residentes y de refugio para aves.

La inacción implica que no se realizará actividad de construcción alguna de estructuras o edificios, áreas de estacionamiento y vías de transportación. No se verían afectados los patrones hidrológicos e hidráulicos del área y no se impermeabilizará ninguna área de terreno. Sin embargo, cuando se realicen las actividades de construcción se implantarán medidas de mitigación que reducirán estos impactos. La escorrentía pluvial no aumentará, cumpliendo con el *Reglamento de Lotificación y Urbanización*, y los niveles de inundación no sobrepasarán lo dispuesto en el *Reglamento sobre las Áreas Especiales de Riesgo a Inundación*.

La inacción también podría tener repercusiones desfavorables en el ambiente, debido a que se podría establecer un vertedero clandestino. No obstante, con la construcción del complejo residencial se delimitaría el predio, lo que contribuirá a que no se establezca un vertedero clandestino. Además, se establecerán áreas apropiadas para la disposición de los desperdicios sólidos.

La inacción también implica que no habrá impacto sobre la infraestructura; no aumentará el tránsito del sector, la demanda de agua potable, alcantarillado sanitario o energía eléctrica. No obstante, de no construirse el complejo de viviendas, no existirán las aportaciones para mejorar estos sistemas. No se mejorarían las vías de transportación cercanas al predio.

Además, no se generarían los empleos temporales y permanentes necesarios y no se haría la inversión de capital en las actividades económicas del municipio. El Municipio de Humacao no tendría los ingresos por concepto de arbitrios de construcción y patentes municipales, los cuales sirven para mejorar los servicios públicos y la infraestructura municipal. Además, no se generaría un aumento en la oferta de empleos directos, indirectos e inducidos por concepto de la construcción. Tampoco, se generarían empleos directos, indirectos e inducidos una vez el proyecto de vivienda esté ocupado por los futuros residentes.

La alternativa de no construir el proyecto de vivienda mixto (489 de interés social y 452 convencionales) tendría implicaciones desfavorables, en particular para aquellas familias e individuos de ingresos bajos y moderados que interesan adquirir un hogar. La disponibilidad de viviendas de interés social en la región es muy limitada y su necesidad es amplia.

## **9.2 Acción**

### **9.2.1 Alternativa seleccionada**

#### **9.2.1.1 Residencial**

El Municipio de Humacao tiene la mayor demanda de viviendas en la región, la cual equivale a 30.9%. La Región de Humacao posee la mayor urgencia por viviendas de interés social (67.7%), según el Índice de Urgencia de Viviendas de Demanda Asistida.

La construcción del complejo de viviendas Palacios de Humacao tiene como propósito satisfacer la necesidad de viviendas que tiene el municipio, la región y todo Puerto Rico. Esta es la alternativa seleccionada debido a que el predio tiene las características apropiadas para uso residencial. Éste se encuentra aledaño a áreas urbanizadas bastante cerca al centro tradicional urbano y la zona cuenta con la infraestructura necesaria para la viabilidad física del proyecto.

La construcción podría ocasionar impactos al ambiente, debido a la impermeabilización de los terrenos. Sin embargo, este impacto será minimizado con la conservación de dos cuerpos de agua y el mejoramiento de los humedales principales en el predio. Además, se establecerán otras áreas verdes en el predio, tales como una franja de 20 metros a lo largo de la carretera PR-923.

El acarreo de sedimentos y otras sustancias a los cuerpos de agua por la escorrentía pluvial, también podría tener un impacto sobre el ambiente. Este impacto será minimizado por las medidas que se implantarán como parte del Plan de Control de Erosión y Sedimentación y el Plan de Prevención de Contaminación de Aguas de Escorrentía incluido en el Permiso General Consolidado.

Por otro lado, podría ocurrir un aumento en la intensidad del sonido, el cual se minimizará manteniendo los equipos pesados en óptimas condiciones.

También podría ocurrir un desplazamiento de vida silvestre. No obstante, el predio no tiene especies vulnerables o en peligro de extinción. Se mejorarán los principales humedales en el predio, se construirá un canal abierto y se ejecutará un plan de reforestación y siembra, el cual incluye la reforestación de una franja de 20 metros a lo largo de la carretera PR-923.

La ocupación de Palacios de Humacao propiciará el aumento en el flujo vehicular en las vías de transportación que dan acceso al proyecto. No obstante, el Estudio de Tránsito concluyó que el aumento no afectará de forma significativa el flujo vehicular. Además, el proponente mejorará la vía de tránsito principal que dará acceso al proyecto.

La ocupación aumentará la demanda por servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y energía eléctrica. No obstante, el establecimiento de este complejo de viviendas contribuirá a mejorar los sistemas de acueductos y alcantarillados y energía eléctrica. Los proponentes privados participan de un consorcio para mejorar la planta de filtración de agua que dará servicio al proyecto, además realizarán las aportaciones económicas a las diferentes agencias gubernamentales.

Las personas anhelan tener una residencia propia, segura y apropiada, que les permita llevar una vida familiar plena y tranquila. La primera etapa del proyecto tendrá un impacto positivo en la población del barrio Buena Vista y el municipio, al ofrecer viviendas de interés social a familias e individuos con

ingresos bajos y moderados. Además, las etapas 1 y 2 ayudarán a acrecentar los ingresos fiscales del gobierno municipal, por medio de pagos de contribuciones sobre la propiedad y permisos. De esta forma, se incrementarán los fondos para brindar los servicios públicos requeridos y atender las necesidades de la población.

## **9.2.2 Otras alternativas**

### **9.2.2.1 Recreación**

La construcción de instalaciones recreativas provocaría ciertos impactos al ambiente. Por ejemplo, una cancha de baloncesto pudiera impermeabilizar una porción de los terrenos del predio, un parque de pelota necesitaría de grama que debe ser mantenida y fertilizada, lo que pudiera contaminar la escorrentía pluvial y los cuerpos de agua. Además, necesitaría realizarse movimiento de tierra para nivelar el terreno, lo que pudiera ocasionar el acarreo de sedimentos por la escorrentía. Se impermeabilizarían los suelos con la construcción de estacionamiento de vehículos y vías de transportación para manejar el flujo vehicular. Establecer una instalación recreativa aumentaría la demanda por servicios como agua potable, alcantarillado sanitario, energía eléctrica y telefonía.

De seleccionarse esta alternativa no se percibirán beneficios económicos, excepto durante las etapas de diseño y construcción. Por ser una obra pública, tampoco se generarían ingresos fiscales recurrentes que beneficiarían al municipio. Además, no ofrece beneficios económicos al erario público, porque no se estarían generando ingresos por concepto de patentes ni contribuciones sobre la propiedad durante su operación. Por el contrario, esta acción representa un costo al erario público, con relación a la compra de los terrenos, las labores de mantenimiento,

administración, seguros de responsabilidad pública y vigilancia del parque.

La elección de la alternativa de recreación implicaría una inversión del presupuesto municipal para la compra de los terrenos y los gastos de mantenimiento. De invertir en la compra de estos terrenos, el Municipio de Humacao, ha identificado como prioridad incorporarlos al Banco de Terrenos del Programa de Vivienda<sup>76</sup> para la construcción de viviendas de interés social.

### **9.2.2.2 Ecoturismo**

El eco-turista busca viajar a áreas naturales, poco modificadas y libres de contaminación, con el objetivo de estudiar, admirar y disfrutar el paisaje, la flora y la fauna silvestre, así como las manifestaciones culturales. Este tipo de uso tiene bajo impacto ambiental y cultural, además de que propicia que las poblaciones locales se involucren y obtengan beneficio socioeconómico. Las áreas de ecoturismo deben tener poca construcción, para que el eco-turista pueda apreciar, participar y sensibilizarse con el entorno natural.

El predio en que se propone Palacios de Humacao no posee remanentes culturales históricos ni atractivos naturales de envergadura que permitan al eco-turista apreciar, participar y sensibilizarse con el entorno. Para que el eco-turista tenga una experiencia gratificante, necesita áreas que tengan un alto valor ecológico, escénico y educativo.

---

<sup>76</sup> Éste es parte integral del Plan Territorial del Municipio Autónomo de Humacao, en el cual se dispone la creación de un programa de gestión-obtención de suelo para la construcción de viviendas de interés social.

El predio tiene sistemas naturales, tales como: humedales y cuerpos de agua. No obstante, estos no tienen elementos atractivos para un eco-turista. Además, la mayoría del predio posee vegetación herbácea, la cual, por regla general, no es atractiva para ser estudiada o admirada por el eco-turista. Tampoco es un área para que el turista pueda disfrutar del paisaje, la flora y la fauna silvestre de la región.

Desarrollar un uso eco-turístico en el predio no tiene impactos considerables sobre el ambiente. De construirse estructuras como centros de información, servicios sanitarios, de agua potable, telefonía y energía eléctrica, los impactos serían temporales y bajos. Entre estos, acarreo de sedimentos por escorrentía pluvial, los cuales se minimizarán con las medidas incluidas en un Plan de Control de Erosión y Sedimentación, aumento en la demanda de servicios e impermeabilización de los suelos.

El predio bajo análisis no tiene las características naturales y sociales apropiadas para ser usado para un proyecto ecoturístico. Rehabilitar los terrenos con el propósito de establecer una actividad ecoturística de baja densidad requeriría una inversión de capital sustancial y con alta probabilidad, el cierre o reubicación del vertedero que se encuentra aledaño.

### **9.2.2.3 Agrícola**

Las actividades agrícolas representan un riesgo para la calidad de las aguas y las condiciones de los suelos. Para llevar a cabo actividades de cultivo en el predio es necesaria la aplicación de cal y fertilizantes. Ésta, junto a la aplicación de plaguicidas, podría ocasionar contaminación de los cuerpos de agua superficial y subterráneos y afectar la vida acuática del sector.

Además de contaminar los cuerpos de agua, la estabilidad química del suelo y los ecosistemas podría afectarse. La aplicación de plaguicidas ocasionaría la muerte de insectos u otros tipos de especies de fauna que son necesarios en la cadena alimenticia, lo que podría provocar inestabilidad en el sistema ecológico. Existen actividades agrícolas que ocasionan la erosión del suelo y conllevan el acarreo de sedimentos a los cuerpos de agua por la escorrentía pluvial.

La capacidad agrícola de los tipos de suelo en el predio que predomina es alta; no obstante, la viabilidad económica y social de actividades o usos agrícolas que se podrían proponer o se continúen en el predio están determinados por otros factores. Entre estos, el precio de la tierra, el costo de la fuerza de trabajo, la falta de incentivos económicos para desarrollar esta actividad y la importación de productos agrícolas de menor precio, los cuales compiten en el mercado de forma preferente.

Los beneficios económicos que se obtendrían si se utiliza el predio para actividades agrícolas serían menores que los que se obtendrían con la construcción del complejo de vivienda. De acuerdo al Censo de Agricultura de 2002, los ingresos por concepto de venta de productos agrícolas en el Municipio de Humacao no sobrepasaron los \$40,000.00. La construcción de Palacios de Humacao, no sólo generaría ingresos económicos en la fase de construcción, sino también una vez sean ocupadas las residencias propiciaría un aumento en actividades económicas, las cuales beneficiarán al municipio y la región de Humacao.

#### **9.2.2.4 Industrial**

Dependiendo de sus características las actividades industriales podrían tener efectos negativos en la salud, la seguridad y el bienestar de los residentes aledaños al predio. Además, podría haber una reducción en el precio o perjuicio de las propiedades establecidas en las áreas vecinas.

El establecimiento de industrias podría tener impactos sobre el ambiente, entre los que se incluyen el acarreo de sedimentos por la escorrentía pluvial, debido a la remoción de la capa vegetal y el movimiento de tierra. Este impacto podría ser minimizado por la implementación de medidas establecidas en un Plan de Control de Erosión y Sedimentación.

Otro impacto podría ser el desplazamiento de vida silvestre por el establecimiento de estructuras. Además, la construcción de estructuras industriales podría impermeabilizar los suelos. Esto podría disminuir la recarga de agua subterránea del sector.

El establecimiento de actividades industriales podría aumentar la demanda por servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y energía. Además, podría incrementar el tránsito vehicular por las principales vías de acceso al predio, afectando su flujo.

Muchas actividades industriales pueden deteriorar la calidad del aire y el agua, además de que pueden generar sustancias con olores desagradables, ruido y vibraciones que perturban la paz y tranquilidad de las comunidades aledañas.

De seleccionarse esta alternativa se podrían generar beneficios económicos al barrio Buena Vista, el Municipio de Humacao y la

región. No obstante, los efectos adversos al ambiente y a la salud humana podrían ser más significativos; lo que podría requerir una inversión económica en vez de un beneficio, ya que se tendrían que implementar medidas para minimizar o eliminar los impactos al ambiente, que incluye la salud humana.

La construcción de Palacios de Humacao tendría menos impactos ambientales que las alternativas industrial y agrícola. Además, tendría más beneficios económicos y sociales que las alternativas de no acción, recreativa y eco-turismo. Por tal razón, es la alternativa de uso más apropiada para el predio evaluado. No sólo contribuirá a satisfacer la necesidad de viviendas, sino que ayudará a mejorar la infraestructura del área, en cuanto a la calidad de los servicios esenciales para la población humacaeña y la de los municipios circundantes. Este complejo de viviendas ofrece una alternativa para las personas que tienen ingresos bajos y moderados en el barrio Buena Vista, el Municipio de Humacao, la Región de Humacao y Puerto Rico.

**10.0 REFERENCIAS**

Adams, B.D., and Hefner, J.M (1999), Puerto Rico, Humedales (translated in Spanish by Teresa Dopazo): U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2425, 6 p.

Altaii, K. & R.N. Farrugia. (2003). *Wind characteristics on the Caribbean Island of Puerto Rico*. Renewable Energy 28, p. 1701-1710.

Autoridad de Acueductos y Alcantarillados. (1984). *Reglamento de Normas y Diseño de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados*.

Banco Gubernamental de Fomento para Puerto Rico. 2007. Puerto Rico en Cifras 2006.

Bandas Acosta, M. (2008). *Estudio de Tránsito, Proyecto: Urb. Palacios de Humacao, Humacao, Puerto Rico*

CA Engineering. (2008). *Hydrologic-Hydraulic Study. Palacios de Humacao, Humacao, Puerto Rico*

Daubon Vidal, A. (2007). *Fase IA-IB Estudio de Recursos Culturales. Proyecto Palacios de Humacao*

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, et. al. (2000). *Sensitivity of Coastal and Inland Resources to Spilled Oil Puerto Rico Atlas*

Documentos de Huracanes

<http://univision.centennialpr.net/servlet/ToBuildPage>

El Nuevo Día. (martes, 28 de junio de 2004). Página 24

El Nuevo Día, enero 23 de 2008

Estudios Técnicos Inc. 1998. Demanda de Vivienda en Puerto Rico 1999-2003.

Estudios Técnicos Inc. 2001. Demanda de Vivienda en Puerto Rico 2002-2006.

Estudios Técnicos Inc. 2004. Demanda de Vivienda en Puerto Rico 2005-2009.

Estudios Técnicos, Inc. 2004. Estudio de Demanda de Vivienda en Puerto Rico 2005-2009.

Estudios Técnicos Inc. 2004. Tendencias Observadas en el Desarrollo de Viviendas

Estudios Técnicos, Inc. 2007. Estudio de las Necesidades Sociales en Puerto Rico, 2007

## ***PALACIOS DE HUMACAO***

---

---

Estudios Técnicos, Inc. 2008. Estudio de Demanda y Necesidad de Vivienda en Puerto Rico 2007-2012

Flood Insurance Rate Map (FIRM). (April 19, 2005). Panel 1270. Map Number 72000C1270H. Federal Emergency Management Agency

Flood Insurance Rate Map (FIRM). (April 19, 2005). Panel 1810. Map Number 72000C1810H. Federal Emergency Management Agency

Grana Raffucci, F.A. (1997). *Método cualitativo para la deducción y detección de impactos acumulativos en actividades o regiones evaluadas por las agencias reguladoras del gobierno de Puerto Rico*. Puerto Rico: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales; División de Zona Costanera, Negociado de Costas, Reservas y Refugios, Área de Recursos Vivientes y Administración de Recursos Naturales

Graves, R.P. (1989). Water Resources of the Humacao-Naguabo Area, Eastern Puerto Rico; Water Resources Investigations Report 87-4088. United States Geological Survey

Historia de Humacao  
[www.ortizal.com/humacao.html](http://www.ortizal.com/humacao.html)

Humacao. (2007). La perla del Oriente  
[www.linktopr.com/humacao.html](http://www.linktopr.com/humacao.html)

JAT Wetland Research, Inc. (2007). *Jurisdictional Determination Palacios de Humacao*

Junta de Calidad Ambiental. (1998-1999). *Goals and Progress of Statewide Waster Quality Management Planning Puerto Rico*

Junta de Calidad Ambiental. (1995). *Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica de la Junta de Calidad Ambiental*

Junta de Calidad Ambiental. *Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruidos* (Versión Enmendada). Reglamento Número 3418 de 25 de febrero de 1987

Junta de Calidad Ambiental. (2001-2003). Río Humacao. Área de Calidad de Agua, División de Planes y Proyectos

Junta de Planificación. (1979). Plan de Desarrollo Integral. Políticas Públicas y Objetivos Específicos

Junta de Planificación. (1995). Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Usos de Terrenos de Puerto Rico

Junta de Planificación. (2000). Planes Regionales, Región Este

Junta de Planificación. (octubre 2003, revisado marzo 2004). Programa de Inversiones de Cuatro Años 2003-2004 a 2006-2007. Proyecciones Económicas

Junta de Planificación. (2005). Informe Económico al Gobernador 2004

Junta de Planificación. (2004). Informe Económico a la Gobernadora 2003

Junta de Planificación. Proyecciones Económicas a Corto Plazo Años Fiscales 2004-2006

Junta de Planificación. Proyecciones Económicas a Corto Plazo Años Fiscales 2004-2006.

Junta de Planificación. (2005). *Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación* (Reglamento de Planificación Número 13)

Junta de Planificación. (2006). Programa de Inversiones de Cuatro Años 2006-2007 a 2009-2010

Junta de Planificación. (2007). Informe Económico al Gobernador y a la Asamblea Legislativa. Apéndice Estadístico 2006

Ley de Municipios Autónomos del Estado Asociado de Puerto Rico, Ley Número 81 de 30 de agosto de 1991.

Monroe, W. (1979). *Landslides and Susceptibility to Landsliding, Puerto Rico*. MAP I-1148. United States Geological Survey

Municipio de Humacao. (2003). Plan de Ordenación Territorial del Municipio Autónomo de Humacao.

Municipio de Humacao.(2005). Primera Revisión Parcial del Plan Territorial del Municipio Autónomo de Humacao

Municipio de Humacao.(2005). Declaración de Impacto Ambiental Estratégica Preliminar. Primera Revisión Parcial del Plan Territorial del Municipio Autónomo de Humacao.

National Oceanographic and Atmospheric Administration. (2007). *Temperature and Precipitation Normal*  
[www.srh.noaa.gov/sju/sitehumacao.html](http://www.srh.noaa.gov/sju/sitehumacao.html)

Negociado del Censo Federal. Censo 2000

## *PALACIOS DE HUMACAO*

---

---

Negociado del Censo Federal. Censo 1990

Pérez, R.(2005). *Estudio de Flora y Fauna: Proyecto Villas de Buena Vista, Barrio Buena Vista, Municipio de Humacao*

Preguntas y Respuestas sobre la Administración de los Valles Inundables en Puerto Rico. (1997). Junta de Planificación de Puerto Rico y Agencia Federal para el Manejo de Emergencias.

Publicaciones Puertorriqueñas Inc (2001). Municipios de Puerto Rico: Ayer y Hoy Puerto Rico. Pág. 133

Puerto Rico Environmental Quality Board. (November 2000). Goals and Progress of Statewide Water Quality Management Planning Puerto Rico 1998-1999

Puerto Rico Environmental Quality Board. (May 2004). Puerto Rico Water Quality Inventory and List of Impaired Waters 2004 305(b)/303(d) Integrated Report Final Version

Torres, R. (2007). *Report on the Preliminary Geotechnical Exploration Performed at the Site of the Proposed Palacios de Humacao, Development, Buena Vista Ward, Humacao, Puerto Rico*. Jaca & Sierra Testing Laboratories, Inc.

Servicio Geológico de Estados Unidos.(1984).Mapa Geológico del Cuadrángulo de Humacao, Puerto Rico ( MAP I-1070)

Servicio Geológico de Estados Unidos.(1984).Mapa Geológico del Cuadrángulo de Punta Guayanés, Sureste de Puerto Rico ( MAP I-998)

Servicio de Conservación de Suelo del Departamento de Agricultura de Estados Unidos.(1969). Catastro de Suelos del Área de Humacao, Este de Puerto Rico

United States Department of Agriculture, Puerto Rico Agricultural Statistics Service. (2002). Census of Agriculture, Municipio Profile, Humacao Puerto Rico

United States Geological Survey. (1996). *Atlas of Ground-Water Resources in Puerto Rico and the US Virgin Island*. Water-Resources Investigations Report 94-4198

United States Geological Survey. (1989). Water Resources of the Humacao-Naguabo Area, Eastern Puerto Rico

**11.0 CIENTÍFICOS INVOLUCRADOS EN LA PREPARACIÓN DE LA DIAP**

- Vanessa Marrero Santiago, BS: Científica Ambiental y Especialista en Sistemas de Información Geográfica
- Neftalí García Martínez, PhD: Químico y Científico Ambiental
- Stephenie Ayala Flores, MSEM, AEP: Científica Ambiental
- Myrnaliz Ortiz Mendoza, BS: Especialista Ambiental
- Ana Rivera Rivera, BS: Especialista en Planificación Ambiental
- Amy L. Torres Rodríguez, MSEM, AEP: Científica Ambiental

**12.0 LISTA DE AGENCIAS, ENTIDADES O PARTICULARES QUE FUERON CONSULTADOS PREVIO A LA PREPARACIÓN DE LA DIA-P Y A QUIENES SE LES CIRCULARÁ ESTE DOCUMENTO**

- Administración de Reglamentos y Permisos
- Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
- Autoridad de Carreteras y Transportación
- Autoridad de Desperdicios Sólidos
- Autoridad de Energía Eléctrica
- Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de América del Norte
- Departamento de Agricultura
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
- Instituto de Cultura Puertorriqueña
- Junta de Planificación
- Junta de Calidad Ambiental
- Municipio Autónomo de Humacao
- Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre

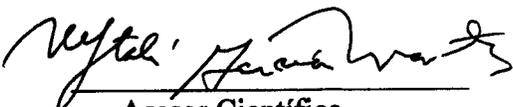
**CERTIFICACIÓN**

Yo, Neftalí García Martínez he revisado el documento ambiental (DIA-P) para el proyecto Palacios de Humacao propuesto por Empresas VRM.

En relación con el proyecto antes mencionado y su correspondiente documento ambiental (DIA-P), **CERTIFICO QUE:**

- a. Toda la información vertida en el documento ambiental (DIA-P) es **CIERTA, CORRECTA Y COMPLETA** a mi mejor saber y entender.
- b. **AFIRMO Y RECONOZCO** las consecuencias de incluir y someter información incompleta, inconclusa o falsa en dicho documento.

Y para que así conste, firmo la presente certificación en San Juan de Puerto Rico, hoy miércoles, 26 de noviembre de 2008.

  
Asesor Científico

26/nov/2008

Fecha