# Departamento de la Vivienda
# San Juan, Puerto Rico

DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR
Volumen I
Consulta Número: 2005-47-0209JPU

*Palacios de Gurabo*
Carretera Estatal PR-9945 km. 1.5
Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

**Agencia Proponente**

Departamento de la Vivienda
P.O. Box 21365
San Juan, P.R. 00928-1365
(787) 274-2525

**Entidad Privada**

Empresas VRM

**Título de la Acción Propuesta**

Proyecto Palacios de Gurabo
Carretera Estatal PR-9945
Bo. Celada
Gurabo, P.R.

| | |
|---|---|
| Cabida de los Terrenos: | 254.2467 cuerdas |
| Cabida del Proyecto: | 195.9842 cuerdas |

**Funcionario Responsable de la Agencia Proponente**

Arq. Federico del Monte, Secretario Auxiliar
Departamento de la Vivienda
P.O. Box 21365
San Juan, P.R. 00928-1365
(787) 274-2525

**Identificación del Documento**

Declaración de Impacto Ambiental Preliminar

**Resumen**

En esta Declaración de Impacto Ambiental Preliminar (DIA-P) se discute el posible impacto ambiental de un proyecto residencial en un predio de 254.2467 cuerdas, ubicado en el barrio Celada, Carretera Estatal PR-9945 del Municipio de Gurabo.

***ABREVIATURAS***

| | |
|---|---|
| AAA | Autoridad de Acueductos y Alcantarillados |
| AaC | Arcilla Aceituna |
| AADT (inglés) | Tránsito Promedio Anual Diario |
| ACT | Autoridad de Carreteras y Transportación |
| ADS | Autoridad de Desperdicios Sólidos |
| AEE | Autoridad de Energía Eléctrica |
| ARPE | Administración de Reglamentos y Permisos |
| CaE | Arcilla Caguabo Margosa |
| CaF | Arcilla Caguabo Margosa |
| CEQ (inglés) | Concilio de Calidad Ambiental |
| CES | Control de Erosión y Prevención de la Sedimentación |
| CO | Monóxido de Carbono |
| Cs | Arcilla Coloso Margosa Limosa |
| CSF | Centro de Salud Familiar |
| DIA-P | Declaración de Impacto Ambiental Preliminar |
| DRNA | Departamento de Recursos Naturales y Ambientales |
| EPA (inglés) | Agencia de Protección Ambiental |
| EUA | Estados Unidos de América del Norte |
| FEMA (inglés) | Agencia Federal para el Manejo de Emergencias |
| FHWA (inglés) | Administración Federal de Carreteras |
| H-H | Hidrológico-Hidráulico |
| ICP | Instituto de Cultura Puertorriqueña |
| JCA | Junta de Calidad Ambiental |
| JD (inglés) | Determinación Jurisdiccional de Humedales |
| JP | Junta de Planificación |
| Kd | Formación Celada |
| LOS, inglés | Nivel de Servicio |
| MaC | Arcilla Mabi |
| MxD | Arcilla Mucara |
| MxE | Arcilla Múcara |
| NaD2 | Arcilla Naranjito Margosa Limosa |
| NaE2 | Arcilla Naranjito Margosa Limosa |
| NaF2 | Arcilla Naranjito Margosa Limosa |
| NOAA (inglés) | Administración Nacional Océanica y Atmosférica |
| NPDES (inglés) | Sistema Nacional de Eliminación de Descargas Contaminantes |
| núm. | número |
| PT | Plan Territorial |
| PR | Puerto Rico |

| | |
|---|---|
| RECA | Reglamento de Estándares de Calidad de Agua de Puerto Rico |
| RoC2 | Arcilla Río Arriba |
| SaF | Arcilla Sabana Margosa Limosa |
| SIG | Sistema de Información Geográfica |
| snm | sobre el nivel del mar |
| SRC | Suelo Rústico Común |
| SRS | Sistema de Relleno Sanitario |
| Tka | Rocas de Alteración Hidrotermal |
| USCOE (inglés) | Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos |
| USDASCS (inglés) | Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura Federal |
| USGS (inglés) | Servicio de Catastro Geológico de los Estados Unidos |
| USFS | Servicio Forestal de los Estados Unidos |

***UNIDADES***

| | |
|---|---|
| cm | centímetro |
| dbA | decibelios |
| GPD | galones por día |
| GPM | galones por minuto |
| hr | hora |
| km | kilómetro |
| $km^2$ | kilómetro cuadrado |
| KVA | kilovatio |
| lbs/día | libras por día |
| m | metro |
| $m^2$ | metro cuadrado |
| $mi^2$ | milla cuadrada |
| $m^3$ | metro cúbico |
| MG | millones de galones |
| MGD | millones de galones por día |
| mg/L | miligramos por litro |
| mph | millas por hora |
| pulg | pulgada |
| $p^2/d$ | pies cuadrados por día |
| $yds^3$/día | yardas cúbicas por día |

## *SÍMBOLOS*

| | |
|---|---|
| $ | dólares |
| ° | grados |
| °F | grados Fahrenheit |
| % | por ciento |

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS ..... xi
LISTA DE TABLAS ..... xii
LISTA DE GRAFICAS ..... xiii
LISTA DE ANEJOS ..... xiii
1 RESUMEN ..... 14
2 DESCRIPCIÓN DETALLADA, PROPÓSITO Y JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PROPUESTA 17
2.1 DESCRIPCIÓN ..... 17
2.2 PROPÓSITO ..... 22
2.2.1 DEMANDA Y NECESIDAD DE VIVIENDA EN LA REGIÓN DE CAGUAS ..... 22
2.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO ..... 30
3 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE ..... 31
3.1 GEOGRAFÍA ..... 31
3.2 TOPOGRAFÍA ..... 31
3.3 FLORA Y FAUNA ..... 34
3.3.1 MARCO ECOLÓGICO ..... 34
3.3.2 FLORA Y FAUNA ..... 35
3.3.2.1 MÉTODO ..... 35
3.3.2.2 RESULTADOS ..... 36
3.3.2.3 FLORA ..... 37
3.3.2.4 FAUNA ..... 50
3.4 SUELOS ..... 55
3.5 GEOLOGÍA ..... 71
3.5.1 ZONAS DE FALLAS ..... 73
3.5.2 ESTABILIDAD DEL TERRENO ..... 74
3.6 SISTEMAS NATURALES EXISTENTES EN EL ÁREA Y A UNA DISTANCIA DE 400 METROS DESDE EL PERÍMETRO DEL PROYECTO ..... 77
3.6.1 RÍOS Y QUEBRADAS ..... 78
3.6.2 LAGOS ..... 80
3.6.3 BOSQUE EXPERIMENTAL DE LUQUILLO - EL YUNQUE ..... 81
3.6.4 ACUÍFEROS ..... 82
3.6.5 POZOS ..... 83
3.6.6 HUMEDAL ..... 86
3.7 RECURSOS ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES ..... 87
3.8 USO Y ZONIFICACIÓN DE LOS TERRENOS ..... 89
3.8.1 USO DE TERRENOS (INTERPRETACIÓN DE FOTOS AÉREAS) ..... 89
3.8.1.1 HISTORIA DE LA AGRICULTURA EN PUERTO RICO, LA REGIÓN ESTE CENTRAL Y EL MUNICIPIO DE GURABO ..... 96
3.8.2 ZONIFICACIÓN ..... 99
3.8.2.1 PLAN TERRITORIAL ..... 100

3.9 CUERPOS DE AGUA EXISTENTES EN UN RADIO DE 400 METROS ..... 100
3.9.1 AGUAS SUPERFICIALES ..... 100
3.9.1.1 CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES ..... 103
3.9.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS ..... 104
3.9.2.1 CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS ..... 105
3.9.3 HIDROGEOLOGÍA ..... 107
3.10 CUERPOS DE AGUA QUE SERÁN IMPACTADOS POR LA ACCIÓN ..... 107
3.10.1 QUEBRADAS INTERMITENTES ..... 108
3.10.2 RÍO GURABO ..... 108
3.11 POZOS DE AGUA POTABLE DENTRO DE UN RADIO DE 460 METROS DESDE EL PERÍMETRO DEL PREDIO ..... 108
3.12 TOMAS DE AGUA POTABLE PÚBLICAS O PRIVADAS ..... 110
3.13 ZONAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIÓN ..... 110
3.14 INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE ..... 113
3.14.1 ABASTO DE AGUA ..... 113
3.14.2 ALCANTARILLADO SANITARIO ..... 115
3.14.3 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS USADAS ..... 116
3.14.4 ENERGÍA ELÉCTRICA ..... 117
3.14.5 SISTEMA PLUVIAL ..... 117
3.14.6 VÍAS DE ACCESO ..... 118
3.14.7 OTROS SERVICIOS PÚBLICOS Y PRIVADOS ..... 127
3.15 DISTANCIA DEL PROYECTO A LA RESIDENCIA Y A LA ZONA DE TRANQUILIDAD MÁS CERCANAS ..... 128
3.16 ÁREAS ECOLÓGICAS SENSITIVAS ..... 128
3.17 TENDENCIAS DE DESARROLLO Y POBLACIÓN DEL ÁREA ..... 130
3.17.1 TENDENCIAS DE DESARROLLO ..... 130
3.17.2 POBLACIÓN ..... 132
4 DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN PROPUESTA ..... 133
4.1 ESTIMADO DEL COSTO TOTAL DEL PROYECTO ..... 133
4.2 VOLUMEN DEL MOVIMIENTO DE TIERRA ..... 133
4.3 NIVELES DE SONIDO ESTIMADOS, HORARIO DE TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN Y MEDIDAS DE CONTROL DE RUIDOS ..... 135
4.3.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN ..... 135
4.3.2 ETAPA DE OPERACIÓN ..... 136
4.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LOS SISTEMAS NATURALES EXISTENTES ..... 137
4.4.1 PLAN CES ..... 138
4.5 CONSUMO ESTIMADO DE ABASTO DE AGUA ..... 139
4.5.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN ..... 139
4.5.2 ETAPA DE OPERACIÓN ..... 139
4.6 VOLUMEN ESTIMADO DE AGUAS USADAS A GENERARSE Y EL MÉTODO DE DISPOSICIÓN FINAL ..... 140
4.6.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN ..... 140
4.6.2 ETAPA DE OPERACIÓN ..... 140

4.7 LUGAR DE DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS USADAS DURANTE LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN ..... 141
4.7.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN ..... 141
4.7.2 ETAPA DE OPERACIÓN ..... 141
4.8 LUGAR DE DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS DE ESCORRENTÍA PLUVIAL ..... 142
4.9 TIPO DE DESPERDICIOS SÓLIDOS (PELIGROSOS O NO PELIGROSOS) Y VOLUMEN A GENERARSE ..... 144
4.9.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN ..... 144
4.9.2 ETAPA DE OPERACIÓN ..... 144
4.10 MÉTODO DE ALMACENAJE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE LOS DESPERDICIOS A GENERARSE ..... 145
4.10.1 RELLENO SANITARIO DE HUMACAO ..... 146
4.11 DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA ..... 146
4.12 AUMENTO EN EL TRÁNSITO VEHICULAR ..... 146
4.12.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN ..... 146
4.12.2 ETAPA DE OPERACIÓN ..... 147
4.13 FUENTES DE EMISIÓN ATMOSFÉRICA ..... 151
4.13.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN ..... 151
4.13.2 ETAPA DE OPERACIÓN ..... 151
4.14 ANÁLISIS DE JUSTICIA AMBIENTAL ..... 152
5 IMPACTO AMBIENTAL DE LA ACCIÓN PROPUESTA ..... 161
5.1 BIENESTAR Y SALUD HUMANA ..... 161
5.2 ZONIFICACIÓN ..... 162
5.3 INFRAESTRUCTURA ..... 163
5.3.1 ABASTO DE AGUA POTABLE ..... 163
5.3.2 ALCANTARILLADO SANITARIO ..... 164
5.3.3 ENERGÍA ELÉCTRICA ..... 164
5.3.4 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS USADAS ..... 164
5.3.5 SISTEMA PLUVIAL ..... 165
5.3.6 VÍAS DE ACCESO ..... 165
5.3.7 SERVICIOS PÚBLICOS ..... 166
5.4 CALIDAD DEL AIRE ..... 166
5.5 CALIDAD DEL AGUA ..... 168
5.5.1.1 IMPERMEABILIZACIÓN DEL TERRENO ..... 169
5.6 FLORA Y FAUNA ..... 170
5.6.1 ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN ..... 171
5.7 SUELOS ..... 171
5.8 ÁREAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIÓN ..... 177
5.9 NIVELES DE SONIDO ..... 178
5.10 ÁREAS DE VALOR HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO O ESTÉTICO ..... 178
5.11 POSIBLES AGENTES CONTAMINANTES A GENERARSE ..... 179
5.12 IMPACTOS ACUMULATIVOS ..... 179
5.12.1 SOCIOECONÓMICO ..... 182

5.12.2 INFRAESTRUCTURA ..... 186
5.12.2.1 AGUA POTABLE ..... 186
5.12.2.2 AGUAS USADAS ..... 187
5.12.2.3 ENERGÍA ELÉCTRICA ..... 187
5.12.2.4 DESPERDICIOS SÓLIDOS ..... 188
5.12.3 EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN ..... 188
5.12.4 USO DE TERRENOS ..... 189
5.12.5 SISTEMAS NATURALES ..... 190
5.12.6 GANADERÍA ..... 191
5.12.7 AGUAS SUPERFICIALES ..... 191
5.12.8 AGUAS SUBTERRÁNEAS ..... 193
5.12.9 BIODIVERSIDAD ..... 194
5.12.10 ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO ..... 195
5.12.11 MOVIMIENTO VEHICULAR ..... 195
5.12.11.1 VOLUMEN DE TRÁNSITO GENERADO POR LOS PROYECTOS PALACIOS DE GURABO Y LOMAS DEL SOL ..... 195
5.12.11.2 CAPACIDAD FUTURA DE LAS INTERSECCIONES CON EL VOLUMEN DE TRÁNSITO DE LOS PROYECTOS PALACIOS DE GURABO Y LOMAS DEL SOL ..... 195
5.12.12 INTENSIDAD DE SONIDO ..... 196
5.12.13 POSIBLES AGENTES CONTAMINANTES A GENERARSE O EMITIRSE ..... 197
5.13 COMO LA ACCIÓN PROPUESTA ARMONIZA O CONFLIGE CON LOS OBJETIVOS Y TÉRMINOS ESPECÍFICOS DE LOS PLANES DE USOS DE TERRENOS, POLÍTICAS PÚBLICAS Y CONTROLES DEL ÁREA ..... 198
5.13.1 METAS Y OBJETIVOS DE LA POLÍTICA PÚBLICA DEL PLAN DE USOS DE TERRENOS DE PUERTO RICO ..... 198
5.13.1.1 METAS Y OBJETIVOS DE POLÍTICA PÚBLICA DE DESARROLLO URBANO ..... 198
5.13.2 METAS Y OBJETIVOS DE LA POLÍTICA PÚBLICA DEL PLAN DE DESARROLLO INTEGRAL ..... 206
5.13.2.1 CONSTRUCCIÓN ..... 207
5.14 PLANES DE DESARROLLO QUE PUDIERAN AFECTARSE POR LA ACCIÓN BAJO CONSIDERACIÓN ..... 207
5.14.1 PLAN TERRITORIAL DEL MUNICIPIO GURABO ..... 207
5.14.2 PLAN DE USO DE TERRENOS DE PUERTO RICO ..... 208
5.14.3 PLAN DE LA REGIÓN CENTRAL- ESTE ..... 208
5.14.4 PROGRAMA DE INVERSIONES DE CUATRO AÑOS (PICA) ..... 208
5.14.5 PROGRAMA DE LEGADO FORESTAL ..... 209
5.14.5.1 METAS Y PRIORIDADES DEL PROGRAMA DEL LEGADO FORESTAL DE PUERTO RICO ..... 209
5.15 COMPROMISO IRREVOCABLE E IRREPARABLE DE LOS RECURSOS ..... 211
5.15.1 SUELO ..... 211
5.15.2 ENERGÍA ..... 212

5.16 IMPACTO SOCIOECONÓMICO ..... 213
5.16.1 AUMENTO EN LA ACTIVIDAD ECONÓMICA ..... 214
5.16.2 GENERACIÓN DE EMPLEOS ..... 219
5.16.2.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN ..... 219
5.16.2.2 ETAPA DE OPERACIÓN ..... 219
5.16.3 COHESIÓN COMUNAL ..... 219
6 IMPACTO AMBIENTAL DE LA ACCIÓN PROPUESTA Y DE LAS ALTERNATIVAS RAZONABLES CONSIDERADAS ..... 220
6.1 INACCIÓN ..... 220
6.2 ACCIÓN ..... 220
6.2.1 RESIDENCIAL ..... 220
6.2.2 ECOTURISMO ..... 221
6.2.3 INSTALACIONES RECREATIVAS ..... 221
6.2.4 USO INDUSTRIAL ..... 222
6.2.5 CONSERVACIÓN DE RECURSOS ..... 222
6.2.6 AGRICOLA ..... 222
7 CIENTÍFICOS INVOLUCRADOS EN LA PREPARACIÓN DE LA DIA-P ..... 223
8 LISTA DE AGENCIAS, ENTIDADES O PARTICULARES QUE FUERON CONSULTADOS ANTES DE LA PREPARACIÓN DE LA DIA Y A QUIENES SE LES CIRCULARA ESTE DOCUMENTO ..... 223
9 BIBLIOGRAFIA ..... 224
ANEJOS ..... 227

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: PLANO ESQUEMÁTICO ..... 18
FIGURA 2: MAPA REGIONAL ..... 32
FIGURA 3: MAPA TOPOGRÁFICO ..... 33
FIGURA 4: MAPA DE SUELOS ..... 56
FIGURA 5: MAPA GEOLÓGICO ..... 72
FIGURA 6: SISTEMAS NATURALES ..... 79
FIGURA 7: GEOLOGÍA DE LA REGIÓN AGUAS BUENAS-JUNCOS ..... 84
FIGURA 8: POZOS EN LA REGIÓN AGUAS BUENAS-JUNCOS ..... 85
FIGURA 9: FOTO AÉREA DE 1937 ..... 90
FIGURA 10: FOTO AÉREA DE 1967 ..... 92
FIGURA 11: FOTO AÉREA 1977 ..... 93
FIGURA 12: FOTO AÉREA DE 1985 ..... 94
FIGURA 13: FOTO AÉREA DE 2002 ..... 95
FIGURA 14: MAPA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL PLAN TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE GURABO ..... 101
FIGURA 15: CUERPOS DE AGUA SUPERFICIAL ..... 102
FIGURA 16: NIVELES Y DIRECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA REGIÓN AGUAS BUENAS-JUNCOS ..... 106
FIGURA 17: SISTEMA DE TRAMPAS DE HIDROCARBUROS ..... 109
FIGURA 18: POZOS DE AGUA POTABLE DENTRO DE UN RADIO DE 460 METROS DESDE EL PERÍMETRO DEL PREDIO ..... 111
FIGURA 19: TOMAS DE AGUA POTABLE PÚBLICAS Y PRIVADAS ..... 112
FIGURA 20: ÁREAS ESPECIALES DE RIESGO A INUNDACIÓN ..... 114
FIGURA 21: VÍAS DE ACCESO ..... 119
FIGURA 22: ZONAS DE TRANQUILIDAD ..... 129
FIGURA 23: PORCIENTO DE TIPO DE SUELO EN EL PREDIO ..... 173
FIGURA 24: PORCIENTO DE SUELOS DE ALTA Y BAJA CAPACIDAD AGRÍCOLA EN EL PREDIO ..... 174
FIGURA 25: PORCIENTO DE SUELOS DE ALTA Y BAJA CAPACIDAD AGRÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE GURABO ..... 176
FIGURA 26: CONSULTAS DE UBICACIÓN PARA PROYECTOS RESIDENCIALES MIXTOS ..... 183
FIGURA 27: CONSULTAS DE UBICACIÓN PARA PROYECTOS RESIDENCIALES MULTIFAMILIARES ..... 184
FIGURA 28: CONSULTAS DE UBICACIÓN PARA PROYECTOS RESIDENCIALES UNIFAMILIARES ..... 185
FIGURA 29: MAPA DEL PROGRAMA DE LEGADO FORESTAL ..... 210

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: DEMANDA DE VIVIENDA ESTIMADA PARA PUERTO RICO 2002-2006 ..... 23
TABLA 2: DISTRIBUCIÓN DE INGRESO Y DEMANDA DE VIVIENDA PROYECTADA POR PRECIO DE UNIDAD PARA LA REGIÓN DE CAGUAS, 2002-2006 ..... 27
TABLA 3: DEMANDA TOTAL Y DEMANDA DENTRO DEL MERCADO PARA LOS PERIODOS 1999-2003, 2002-2006 Y 2005-2009 ..... 28
TABLA 4: LISTA DE FLORA IDENTIFICADA EN LAS PARCELAS LIBERACIÓN #1, #2, #3 Y #4 ..... 38
TABLA 5: LISTA DE FLORA IDENTIFICADA EN EL BOSQUE A SER CONSERVADO COMO SERVIDUMBRE DE CONSERVACIÓN ..... 46
TABLA 6: LISTA DE FAUNA IDENTIFICADA EN LAS PARCELAS LIBERACIÓN #1, #2, #,3 Y #4 ..... 53
TABLA 7: LISTA DE FAUNA IDENTIFICADA EN EL BOSQUE A SER CONSERVADO COMO SERVIDUMBRE DE CONSERVACIÓN ..... 54
TABLA 8: SISTEMAS NATURALES EXISTENTES EN EL ÁREA ..... 77
TABLA 9: CONSORCIO PARA ACTIVAR POZOS DE AGUA ..... 115
TABLA 10: DESCRIPCIÓN DE LAS VÍAS DE ACCESO ..... 118
TABLA 11: TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO PARA VÍAS DE ACCESO CERCANAS ..... 120
TABLA 12: VOLÚMENES DE TRÁNSITO TOTAL Y EN HORAS PICO PARA LAS INTERSECCIONES UTILIZADAS COMO ACCESO AL PROYECTO ..... 123
TABLA 13: NIVELES DE SERVICIO PARA INTERSECCIONES SIN SEMÁFOROS ..... 126
TABLA 14: NIVELES DE SERVICIO PARA INTERSECCIONES CON SEMÁFOROS ..... 126
TABLA 15: NIVELES DE SERVICIO O CAPACIDAD EN HORAS PICO ..... 126
TABLA 16: TASA DE CRECIMIENTO ANUAL PARA LAS DÉCADAS DE 1950-2000 ..... 131
TABLA 17: DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL POR BARRIO PARA EL MUNICIPIO DE GURABO ..... 132
TABLA 18: NIVELES DE SONIDO GENERADOS POR EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN ..... 135
TABLA 19: CONSUMO DE AGUA POTABLE POR ETAPAS ..... 140
TABLA 20: GENERACIÓN DE AGUAS USADAS POR ETAPAS ..... 141
TABLA 21: CARACTERÍSTICAS DE LAS CHARCAS DE RETENCIÓN ..... 142
TABLA 22: GENERACIÓN DE DESPERDICIOS SÓLIDOS POR ETAPA ..... 145
TABLA 23: DISTANCIA Y TIEMPO DE RECORRIDO POR LAS DISTINTAS RUTAS ..... 149
TABLA 24: CANTIDAD DE ESTACIONAMIENTOS REQUERIDA ..... 150
TABLA 25: VOLUMEN DE TRÁNSITO GENERADO ..... 151
TABLA 26: CAMBIO PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN POR ÁREA GEOGRÁFICA ..... 154
TABLA 27: POBLACIÓN URBANA Y RURAL POR ÁREA GEOGRÁFICA ..... 155
TABLA 28: INDUSTRIA DE LA POBLACIÓN CIVIL EMPLEADA DE 16 AÑOS O MÁS ..... 156
TABLA 29: VARIABLES ECONÓMICAS ESTIMADAS PARA GURABO, LA REGIÓN CENTRAL ESTE Y PUERTO RICO ..... 157
TABLA 30: NIVEL EDUCATIVO DE LA POBLACIÓN DE 25 AÑOS O MÁS ..... 160
TABLA 31: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS SUELOS EN EL PREDIO SEGÚN SU CAPACIDAD AGRÍCOLA ..... 172
TABLA 32: CONSULTAS DE UBICACIÓN PARA EL MUNICIPIO DE GURABO ..... 181

TABLA 33: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN KWH PARA EL AÑO FISCAL 2001-02 ..... 188
TABLA 34: RESUMEN DE AFLUENCIA DE TRÁNSITO Y NIVEL DE SERVICIO EN HORAS PICO ..... 196
TABLA 35: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO PROPUESTA EN EL PLAN TERRITORIAL PARA EL MUNICIPIO DE GURABO ..... 202

## LISTA DE GRAFICAS

GRÁFICA 1: DEMANDA ANUAL Y DEMANDA TOTAL DE VIVIENDA POR REGIÓN PROYECTADA PARA EL PERIODO 2005-2009 ..... 25
GRÁFICA 2: DEMANDA ANUAL DE VIVIENDA POR REGIÓN PROYECTADA PARA LOS PERIODOS 2002-2006 Y 2005-2009..... 25
GRÁFICA 3: DEMANDA TOTAL DE VIVIENDA POR REGIÓN PROYECTADA PARA LOS PERIODOS 2002-2006 Y 2005-2009..... 26
GRÁFICA 4: DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL POR BARRIO EN EL MUNICIPIO DE GURABO..... 153
GRÁFICA 5: TASA DE DESEMPLEO EN LA POBLACIÓN CIVIL DE 16 AÑOS O MÁS POR ÁREA GEOGRÁFICA..... 155
GRÁFICA 6: INGRESO PER CÁPITA Y MEDIANA DE INGRESO FAMILIAR POR ÁREA GEOGRÁFICA..... 158
GRÁFICA 7 TASA DE FAMILIAS BAJO EL NIVEL DE POBREZA POR ÁREA GEOGRÁFICA..... 159
GRÁFICA 8: PORCIENTO DE GRADUADOS DE ESCUELA SUPERIOR O MÁS O BACHILLERATO O MÁS EN LA POBLACIÓN DE 25 AÑOS Y MÁS..... 159
GRÁFICA 9: EMPLEO EN CONSTRUCCIÓN ..... 215
GRÁFICA 10: INVERSIÓN EN CONSTRUCCIÓN (PRECIOS CORRIENTES) ..... 216
GRÁFICA 11: VALOR TOTAL DE PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN EXPEDIDOS POR ARPE PARA EL SECTOR PRIVADO..... 217
GRÁFICA 12: UNIDADES DE VIVIENDA DESARROLLADAS POR EL SECTOR PRIVADO ..... 218

## LISTA DE ANEJOS

ANEJO 1: PLANO ESQUEMÁTICO
ANEJO 2: ESTUDIO DE FLORA Y FAUNA
ANEJO 3: ESTUDIO GEOTÉCNICO
ANEJO 4: ESTUDIO DE DELIMITACION JURISDICCIONAL DE HUMEDALES
ANEJO 5: CARTAS DE LAS AGENCIAS
ANEJO 6: PERMISO CONJUNTO ENTRE AGENCIAS FEDERALES Y DEL ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
ANEJO 7: PROSPECCIÓN ARQUELOGICA FASE 1A – 1B
ANEJO 8: ESTUDIO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO
ANEJO 9: ESTUDIO DE TRÁNSITO
ANEJO 10: CÁLCULOS MATEMÁTICOS
ANEJO 11: CASOS DEL TRIBUNAL DE PRIMERA INSTANCIA Y DEL TRIBUNAL DE APELACIONES

# 1 RESUMEN

Este documento constituye la Declaración de Impacto Ambiental Preliminar (DIA-P) para un proyecto residencial en el Municipio de Gurabo. Se prepara en cumplimiento con la Ley sobre Política Pública Ambiental de Puerto Rico (Ley Número (núm.) 416 del 22 de septiembre de 2004 y el Reglamento para la Presentación, Evaluación y Trámite de Documentos Ambientales de la Junta de Calidad Ambiental (JCA, 22 de agosto de 2002). La DIA-P es un documento preparado o evaluado por la agencia proponente de un proyecto, en este caso el Departamento de la Vivienda, con el objetivo de evaluar los impactos ambientales potenciales de la acción propuesta, definir estrategias para su prevención o minimización y en aquellos casos cuando dichos impactos sean inevitables, incluir acciones para mitigarlos. La DIA-P no es un permiso o documento de aprobación de un proyecto, sino una herramienta de planificación ambiental para el manejo de los riesgos ambientales con el propósito de minimizarlos.

Esta DIA-P incluye seis estudios de campo y un breve estudio de necesidad de vivienda, realizados como parte del análisis de impacto ambiental potencial del proyecto. El proyecto residencial será construido por las Empresas VRM, y proveerá 1,041 unidades residenciales en el Municipio de Gurabo. Las primeras cuatro etapas del proyecto incluirán 861 residencias en solares individuales y la última, 180 aparatamientos estilo walk up. Este proyecto incluirá instalaciones comunales recreativas y propone la conservación en su estado natural de dos quebradas intermitentes principales y una parcela de 38.78 cuerdas que será convertida en servidumbre de conservación a perpetuidad.

El proyecto está localizado en un predio de 254.25 cuerdas, en la Carretera Estatal PR-9945 kilómetro (km) 1.5, en el Barrio Celada del Municipio de Gurabo. En la actualidad no se realiza actividad agrícola alguna en el predio, pero aun existen varias estructuras relacionadas a la actividad ganadera que se realizaba en el predio.

Los impactos que pueda ocasionar la acción propuesta se pueden clasificar en temporales y permanentes. Los impactos temporales se podrían generar por acciones en la etapa de construcción como la nivelación del terreno, corte y relleno de material de la corteza terrestre, eliminación de vegetación en algunas porciones del predio y acciones propias de la construcción de

las estructuras. Incluyen, entre otros, la generación de polvo fugitivo y ruido, cambios en los patrones de erosión y sedimentación, y aumento vehicular. Los impactos permanentes pueden ocasionarse como consecuencia de acciones que son parte de la etapa de operación e incluyen cambios en el drenaje, aumento en el movimiento vehicular, aumento en el uso de la infraestructura, entre otros. Los impactos acumulativos son aquellos que resultan de los impactos de una obra que pueden ser incrementados, toda vez que ésta se añade a otros proyectos pasados, presentes o futuros, independiente de la persona o agencia que esté llevando o haya llevado a cabo esas acciones.

La DIA-P se prepara con el propósito de asegurar que los posibles impactos al ambiente que pudieran ser causados por este proyecto sean evaluados a través de diferentes estudios de campo y análisis de datos disponibles. Los estudios y análisis que se realizaron como parte de esta DIA-P incluyen:

- Flora y Fauna
- Estudio Geotécnico
- Análisis de Estudio Arqueológico-Cultural Fase 1A y 1B
- Determinación Jurisdiccional de Humedales
- Hidrológico e Hidraúlico (H-H)
- Estudio de Tránsito
- Análisis Socioeconómico

Los estudios permitieron evaluar con más detalle alguno de los impactos específicos del proyecto y establecer medidas de mitigación para minimizarlos. Luego del análisis se llegó a las siguientes conclusiones:

- Por su magnitud, el proyecto propuesto causará impacto significativo al ambiente, los cuales se minimizarán al mayor grado posible.
- El Estudio de Flora y Fauna comprobó que sólo existe flora y fauna común y endémica de Puerto Rico. No se observaron especies en peligro de extinción.

- La Prospección Arqueológica Fase 1-A y 1-B estableció que en el predio no existen depósitos culturales precolombino o histórico de gran densidad.
- La Delimitacion Juridiccional determinó la existencia de cuerpos de agua y humedales para las cuales los Estados Unidos de América del Norte tienen jurisdicción.
- El Estudio de Tránsito determinó el aumento de flujo vehicular en las vías de acceso y recomendaron varias alternativas para mejorar el tránsito.
- Sólo una pequeña porción al sur del predio se clasifica como área con riesgo a inundación según los mapas de la Junta de Planificación y la Agencia para el Manejo de Emergencias. En éstas no se establecerán estructuras residenciales y se mantendrán como áreas verdes del proyecto.
- El nivel de sonido durante la fase de construcción será temporal y asociado a los camiones y la maquinaria pesada que trabajará en el lugar. Durante la operación, el sonido se mantendrá dentro de la norma establecida por la JCA en el Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido (versión enmendada).
- La concentración de polvo fugitivo que pueda generarse durante el periodo de construcción se controlará y mantendrá bajo la norma utilizando un camión cisterna con sistema de riego de agua.
- Algunas áreas de bosques que serán conservadas como servidumbres de conservación a perpetuidad y las áreas verdes a lo largo de las quebradas intermitentes principales servirán de hábitat para las especies desplazadas durante la etapa de construcción. Además de estas áreas, durante la etapa de operación existirán en el proyecto áreas verdes y jardines que serviran de hábitat para la vida silvestre.
- Las quebradas intermitentes principales serán protegidas de la contaminación accidental que pudiera ocurrir durante las fases de construcción y operación del proyecto.
- La generación de sedimentos durante la fase de construcción del proyecto será minimizada con la implantación de medidas de control en cumplimiento con un Plan CES que será evaluado y aprobado por la JCA.
- El aumento en el volumen y la velocidad de la escorrentía será mitigado con charcas de retención durante la construcción y operación del proyecto. De esta forma, la

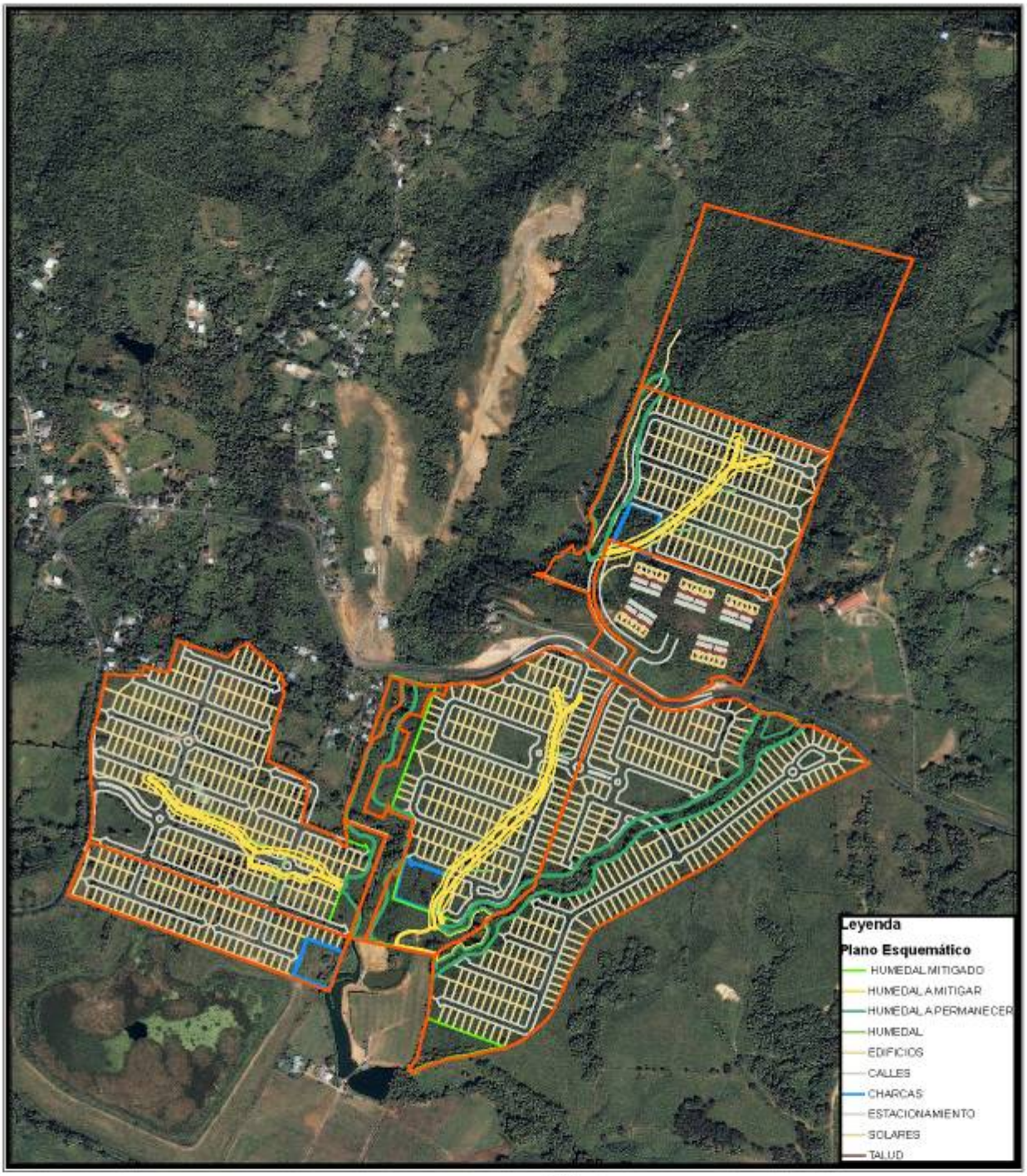
contribución de sedimentos o el deterioro de la calidad de agua que pueda afectar el emablce Carraízo, será minimizado.

- Aumentará la demanda por infraestructura para el tratamiento de aguas usadas. Sin embargo, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillado informó que la planta de tratamiento regional ubicada en el barrio Bairoa del municipio de Caguas será mejorada, por lo cual tendrá la capacidad para tratar las aguas de este proyecto.
- La demanda por la infraestructura de agua potable no se verá afectada. Los constructores están en conversaciones con dueños de otros proyectos y con la Autoridad de Acueductos y Alcantarillado para formar un consorcio dirigido a mejorar varios pozos. De esta forma, se mejorá el servicio de distribución de agua potable y se podrá servir al proyecto aquí propuesto.
- El manejo de los desperdicios sólidos se realizará siguiendo lo estipulado en las leyes y reglamentaciones referentes a este asunto. Se establecerán las áreas requeridas para el reciclaje de los desperdicios sólidos.
- No se espera una reducción significativa en el tamaño de la zona de recarga del acuifero, por lo cual no debe ocurrir una reducción en su capacidad de recarga.
- El sector en el cual se propone la construcción de este proyecto tienen una tendencia a la construcción de residencias y ventas de solares, por lo cual no se espera un impacto significativo en el uso de terrenos.

# 2 DESCRIPCIÓN DETALLADA, PROPÓSITO Y JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PROPUESTA

## 2.1 Descripción

Las Empresas VRM proponen la construcción de un proyecto residencial que incluye 1,041 unidades residenciales e instalaciones recreativas. Este se dividirá en cinco fases; 861 serán solares para residencias unifamiliares y 180 serán apartamentos. El solar mínimo será de 350 m y los apartamientos serán construidos en edificios de hasta 8 pisos con dos estacionamientos por cada uno (Anejo 1 y Figura 1).




0 0.125 0.25 0.5 0.75 1 Kilómetros

1:12,000

*Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

***Figura 1: Plano Esquemático***

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: José A. Meléndez & Associados.

**Primera Fase – Parcela Liberación #1**

El área de esta parcela es de 56.55 cuerdas y se construirán 241 unidades, con un solar promedio de 450 metros cuadrados ($m^2$). Este sector tendrá un acceso controlado hacia la carretera estatal PR-9945 y las instalaciones vecinales serán construidas de acuerdo al Reglamento de Lotificación y Urbanización (Reglamento de Planificación Núm. 3) vigente. Dentro de esta área fluye una quebrada intermitente principal de norteste a suroeste; la misma se mantendrá en su estado natural con un área protegida de 7.12 cuerdas. Los constructores indicaron que diseñaran un puente para cruzar dicha quebrada de forma tal que no afecte el flujo y los bancos de ésta. Una porción de esta quebrada divide la parcela Liberación #1 de la #2. Esta parcela incluye dos áreas de mitigación de humedal, una de 1.96 cuerdas en la porción sur y otra de 0.48 cuerdas en la porción norte. Además, un área de humedal a ser conservado de 2.09 cuerdas en la porción suroeste, entre esta parcela y la #2.

**Segunda Fase – Parcela Liberación #2**

Esta parcela es de 47.27 cuerdas y se construirán 174 unidades con un solar promedio de 450 $m^2$. Esta área tendrá acceso controlado y las instalaciones vecinales serán construidas de acuerdo al Reglamento de Lotificación y Urbanización (Reglamento de Planificación Núm. 3) vigente. Al sureste discurre una porción de la quebrada intermitente principal que atraviesa la parcela Liberación #1, que será mantenida en su estado natural. De norte a sur, con un área de 0.41 cuerdas, discurre una quebrada intermitente secundaria que descarga en la quebrada intermitente principal que atraviesa la parcela Liberación #1. Tienen un humedal de 1.20 cuerdas. Estas áreas serán habilitadas para la construcción de residencias. Al oeste de esta parcela discurre una quebrada intermitente principal de norte a sur que será mantenida en su estado natural con un área protegida de 7.06 cuerdas. Ésta quebrada intermitente principal divide la parcela Liberación #2 de la #3. Se incluyen cuatro áreas destinadas para la mitigación de 0.66, 2.28, 0.27 y 1.98 cuerdas de forma

respectiva. Además, una charca de retención de 1.56 cuerdas, la cual descargará a la quebrada intermitente principal que discurrre al oeste de la parcela.

**Tercera Fase – Parcela Liberación #3**

El área total de esta parcela es de 63.34 cuerdas, la cual incluye 14.70 cuerdas de terreno expropiado por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) para la construcción del Dique "B" del Lago Carraízo; este terreno será recuperado por el dueño. En el extremo suroeste se establecerá un área de 0.20 cuerdas para la estación de bombas[1]. En esta fase se construirán 313 unidades con un solar promedio de 450 $m^2$. Este sector tendrá acceso controlado hacia la carretera PR-942 y las instalaciones vecinales serán construidas de acuerdo al Reglamento de Lotificación y Urbanización (Reglamento de Planificación Núm. 3) vigente. Al este discurre una quebrada intermitente principal que separa esta parcela de la parcela Liberación #2, la cual será mantenida en su estado natural. Atravesando la parcela discurre de oeste a este una quebrada intermitente secundaria con un área de 0.39 cuerdas e incluye un humedal de 1.21 cuerdas; ambas áreas serán habilitadas para la construcción de las residencias. Incluye un área de mitigación de 0.67 cuerdas y una charca de retención de 1.30 cuerdas que descarga a la quebrada intermitente principal que discurre al este.

**Cuarta Fase – Parcela Liberación #4**

El área de esta parcela es de 32.01 cuerdas y se construirán 133 unidades con solar promedio de 450 $m^2$. Este sector tendrá acceso controlado hacia el sur de la carretera estatal PR-9945 y las instalaciones vecinales serán construidas de acuerdo al Reglamento de Lotificación y Urbanización (Reglamento de Planificación Núm. 3) vigente. Esta parcela incluye una porción de la quebrada intermitente principal que separa las parcelas #2 y #3, la cual será mantenida en su estado natural y tiene un área protegida de 3.79 cuerdas De noreste a suroeste, discurre una quebrada intermitente secundaria con un área de 0.65

[1] Información brindada por Ricardo Rodríguez de José A. Meléndez y Asociados en llamada telefónica el 10 de enero de 2006.

cuerdas, la cual será habilitada para la construcción de las residencias. Incluye una charca de retención de 1.23 cuerdas que descarga a la quebrada intermitente principal. Al norte de esta parcela exite un área de 38.78 cuerdas destinadas a constituirse como servidumbres de conservación a perpetuidad. El proponente trabajará en conjunto con el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) para realizar este proceso.

**Quinta Fase – Parcela Liberación #5**

El área de esta fase es de 17.15 cuerdas. Durante esta fase se construirán 180 unidades de apartamentos en edificios de hasta 6 pisos. El acceso controlado en esta etapa será con salida a la carretera estatal PR-9945. Se proveerán los estacionamientos requeridos por reglamento: 360 para los residentes, 36 para los visitantes, ocho para impedidos, cuatro para carga, descarga, disposición de desperdicios sólidos y almacenaje de materiales reciclables.

Evaluando por completo el proyecto, tenemos que el uso de los terrenos será el siguiente;

- 118.84 cuerdas (46.74 porciento (%)) para los solares,
- 1.28 cuerdas (0.50%) para el área de edificios de apartamientos,
- 10.04 cuerdas (3.95%) para las instalaciones vecinales,
- 10.01 cuerdas (3.94 %) para áreas verdes y jardines,
- 44.44 cuerdas (17.48%) para calles y avenidas,
- 0.11 cuerdas (0.04%) para el ensanche de la carretera PR-9945,
- 4.15 cuerdas (1.63%) para el área de mitigación de terrenos de humedal,
- 2.65 cuerdas (1.04%) para el área de juego de niños,
- 19.48 cuerdas (7.66%) para las quebradas intermitentes principales a mantenerse en su estado natural,
- 0.20 cuerdas (0.08%) para la estación de bombas,
- 0.16 cuerdas (0.06%) para el ensanche de la carretera PR-942
- 38.78 cuerdas (15.25%) el área a cederse para constituirse en servidumbre de conservación a perpetuidad, y
- 4.10 cuerdas (1.61%) para el área de las charcas de retención.

## 2.2 Propósito

El proyecto se propone con la intención de llenar la necesidad de viviendas en zonas de cierta elevación topográfica, evitando el crecimiento urbano en los valles aluviales agrícolas que son inundables. El mismo proveerá viviendas cercanas a la zona urbana de Gurabo y de Caguas. De acuerdo al análisis de necesidad de vivienda, para los periodos 2002-2006 y 2005-2009, el municipio de Gurabo ocupa la cuarta posición en la Región de Caguas, con un 8.7% (726 unidades) y 10.6% (484 unidades) respectiva, en cuanto a demanda por unidad de vivienda dentro del mercado y con incentivo público; Caguas es el primero en la lista.

A pesar de que en el estudio más reciente sobre demanda de vivienda se proyectó una leve disminución de la demanda total tanto para Puerto Rico como la Región de Caguas, aún existe una gran necesidad de éstas. En particular esto es cierto en las regiones cercanas o conformadas por municipios que son parte de la Región Metropolitana, como es el caso de las regiones de Bayamón, San Juan y Caguas.

### 2.2.1 Demanda y Necesidad de Vivienda en la Región de Caguas

El problema de la vivienda en Puerto Rico es un asunto prioritario. Éste se entiende como variable fundamental para el logro de una mayor calidad de vida pues se entrelaza a asuntos sociales, económicos y físicos. En los últimos 30 años los cambios demográficos han sido significativos. Se ha modificado la composición familiar, la estructura de edad y las tasas de crecimiento poblacional. Estos cambios junto al empleo, el ingreso familiar y las tasas de mortalidad, entre otros, inciden sobre la demanda de vivienda a corto y largo plazo.

En Puerto Rico existe una gran demanda de viviendas. La firma Estudios Técnicos Inc. realizó un estudio de demanda de vivienda en Puerto Rico en el cual se hacen unas proyecciones a cinco años (2005-2009). La demanda de vivienda se clasifica como *"demanda dentro del mercado ó mercado regular"* cuando puede ser satisfecha por constructores privados y es orientada a compradores de ingresos medios en

adelante. La segunda clasificación es *"demanda fuera del mercado ó demanda asistida"*. Esta se define como aquella demanda que no puede ser satisfecha por constructores privados sin alguna forma de subsidio gubernamental y es orientada a compradores de ingresos bajos y moderados.

En este estudio se estima una demanda de 99,800 unidades al añode vivienda para el periodo 2005-2009 para todo Puerto Rico, de las cuales 47,422 unidades constituyen la demanda dentro del mercado. Un 25% (12,069) de las unidades de vivienda dentro del mercado se ubica en un renglón entre 211,000-450,000. La demanda anual proyectada es de 19,960 unidades de vivienda, de las cuales 9,484 (47.5%) conforman la demanda dentro del mercado y 10,476 (52.5%) unidades la demanda fuera del mercado. La Tabla 1 presentan los datos discutidos.

**Tabla 1: Demanda de Vivienda Estimada para Puerto Rico 2002-2006**

| Precio por unidad desde | hasta | Demanda Anual | Demanda Total ( 5 años) |
|---|---|---|---|
| $0 | $30,000 | 22,403 | 112,015 |
| 31,000 | 60,000 | 17,718 | 88,590 |
| 61,000 | 90,000 | 12,258 | 61,290 |
| 91,000 | 120,000 | 8,523 | 34,092 |
| 121,000 | 150,000 | 7,438 | 37,190 |
| 151,000 | 180,000 | 9,807 | 49,035 |
| 181,000 | 210,000 | 8,420 | 42,100 |
| 211,000 | 240,000 | 2,704 | 13,520 |
| 241,000 | 270,000 | 1,154 | 5,770 |
| 271,000 | 300,000 | 1,353 | 6,765 |
| 301,000 | 330,000 | 2,606 | 13,030 |
| 331,000 | 360,000 | 613 | 3,065 |
| 361,000 | 390,000 | 931 | 4,655 |
| 391,000 | 420,000 | 2,439 | 12,195 |
| 421,000 | 450,000 | 269 | 1,340 |
| 451,000 | 480,000 | 332 | 1,660 |
| 481,000 | 510,000 | 302 | 1,510 |
| 511,000 | 540,000 | 209 | 1,045 |
| 541,000 | 570,000 | 110 | 550 |
| 571,000 | 600,000 | 95 | 475 |
| 601,000 | 630,000 | 25 | 125 |
| 631,000 | 660,000 | 7 | 35 |
| 661,000 | 690,000 | 84 | 420 |
| **Fuera del mercado** | | **52,379** | **261,895** |
| **Dentro del mercado** | | **47,421** | **228,577** |
| **Total** | | **99,800** | **490,472** |

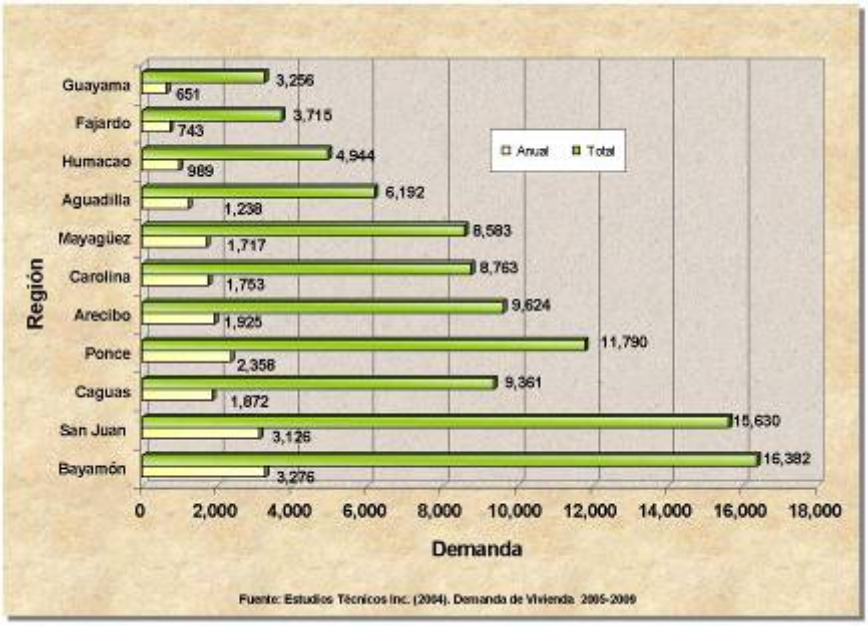
Fuente: Demanda de Vivienda en Puerto Rico 2005-2009, Estudios Técnicos, Inc. 2004.

Un sector de vital importancia en la industria de la construcción es el de viviendas. Su relevancia tiene una estrecha relación con el alto porcentaje de tenencia de hogares en el país, estimado en 72.9%, según datos del Censo 2000. Esta cifra refleja un aumento de 0.8% al compararse con 72.1% en 1990. De acuerdo al Censo 2000, la población de Puerto Rico, fue estimada en 3,808,610 habitantes, lo que representa un aumento poblacional de 8.1% comparado con 3,524,027 habitantes en 1990. El número de hogares fue calculado en 1,418,476, cifra que implica un aumento de 19.3% comparado con 1,188,985 hogares registrados en 1990.

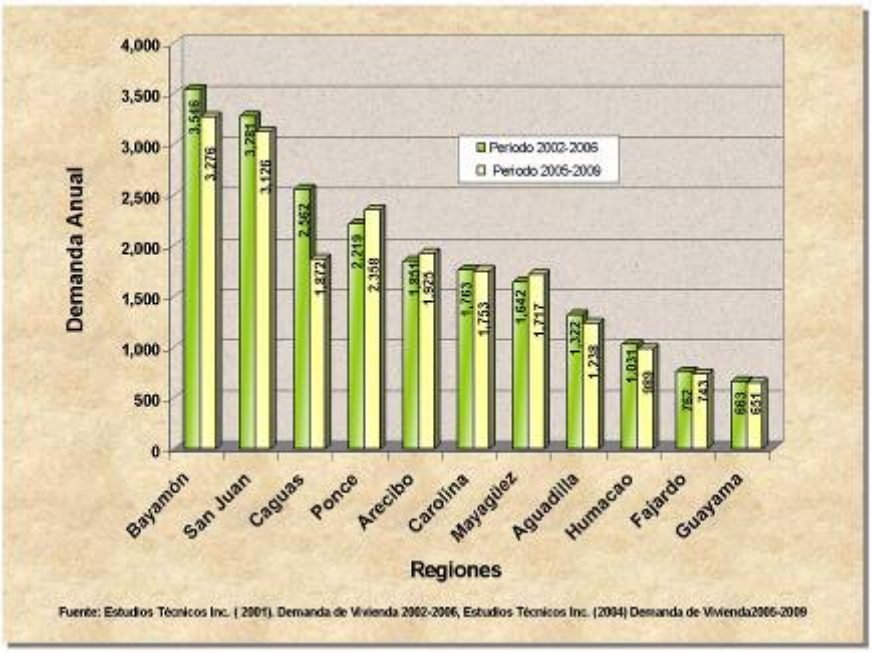
Para efectos del análisis de demanda de vivienda realizado por Estudios Técnicos, se agruparon los 78 municipios en once regiones: Aguadilla, Arecibo, Bayamón, Caguas, Carolina, Fajardo, Guayama, Humacao, Mayagüez, Ponce y San Juan. La Región de Caguas se encuentra en la quinta posición con una demanda anual aproximada de 1,872 y una demanda total para cinco años de 9,361 unidades de vivienda. Esta región está compuesta por los municipios de Gurabo, San Lorenzo, Caguas, Aguas Buenas, Cayey, Cidra y Aibonito. La Gráfica 1 presenta las once regiones con su respectiva demanda anual y total de vivienda para el periodo 2005-2009.

Al analizar la Gráfica 2 y la Gráfica 3 se observa que en la mayoría de las regiones se registró una merma, tanto en la demanda total como en la demanda anual. Sin embargo, las regiones de Ponce, Arecibo y Mayagüez reflejaron un leve aumento. Por su parte, la Región de Caguas experimentó una disminución de 3,450 unidades en su demanda total al comparar el periodo 2005-2006 con el periodo 2002-2006. Esto equivale a una disminución de 690 unidades anuales.

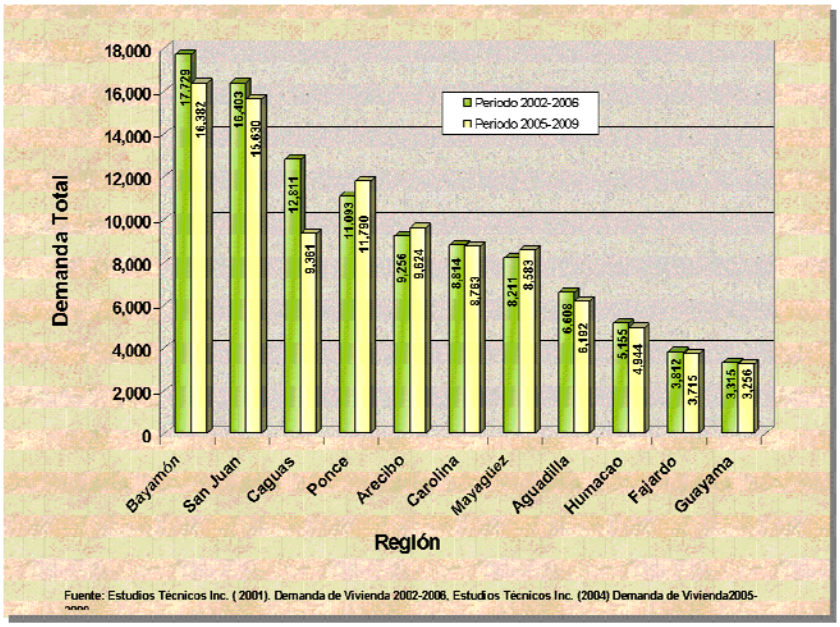
**Gráfica 1: Demanda Anual y Demanda Total de Vivienda por Región Proyectada para el Periodo 2005-2009**




**Gráfica 2: Demanda Anual de Vivienda por Región Proyectada para los Periodos 2002-2006 y 2005-2009**



**Gráfica 3: Demanda Total de Vivienda por Región Proyectada para los Periodos 2002-2006 y 2005-2009**




Según el estudio, la demanda de vivienda en cada región es proporcional al tamaño de su población. La misma no se limita al ámbito municipal o regional, ya que puede fluctuar entre los municipios que conforman la región a la que pertenece, o entre regiones. La distribución geográfica de la demanda de vivienda varía entre los municipios y las regiones, debido a las diferencias en densidad poblacional. Se puede establecer que las condiciones económicas y las tendencias demográficas son los principales factores que determinan la demanda de vivienda.

Por otro lado, la presión demográfica unida a factores económicos son elementos fundamentales para determinar los límites de la demanda por renglón de precio. La Tabla 2 desglosa la demanda de vivienda de acuerdo al ingreso y el precio por unidad en la Región de Caguas para el Periodo 2002-2006. Según esta tabla, el 64.4% de la demanda total efectiva está conformada por unidades que ubican en un renglón de precio dentro del mercado. Dentro de este renglón, el 20.1% de la demanda total efectiva, es de $244,125 ó más por unidad.

**Tabla 2: Distribución de Ingreso y Demanda de Vivienda Proyectada por Precio de Unidad para la Región de Caguas, 2002-2006**

| Ingreso | | Número de Familias % | | Precio ($) / Unidad | | Demanda Efectiva |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 8,751 | 15,526 | 12.9 | 0 | 27,028 | 1,621 |
| 8,752 | 15,999 | 13,217 | 11.0 | 27,028 | 49,416 | 1,382 |
| 16,000 | 19,999 | 7,867 | 6.5 | 49,416 | 61,771 | 825 |
| 20,000 | 22,999 | 2,003 | 1.7 | 61,771 | 64,770 | 210 |
| 23,000 | 25,999 | 4,915 | 4.1 | 64,770 | 70,986 | 516 |
| 26,000 | 28,999 | 3,421 | 2.8 | 70,986 | 74,419 | 361 |
| 29,000 | 31,999 | 4,980 | 4.1 | 74,419 | 79,417 | 525 |
| 32,000 | 34,999 | 2,184 | 1.8 | 79,417 | 82,003 | 230 |
| 35,000 | 39,999 | 6,916 | 5.7 | 82,003 | 91,035 | 730 |
| 40,000 | 47,999 | 7,734 | 6.4 | 91,035 | 106,820 | 818 |
| 48,000 | 55,999 | 4,087 | 3.4 | 106,820 | 114,623 | 435 |
| 56,000 | 63,999 | 2,918 | 2.4 | 114,623 | 119,898 | 311 |
| 64,000 | 78,999 | 6,575 | 5.5 | 119,898 | 148,462 | 706 |
| 79,000 | 4,999 | 1,480 | 1.2 | 148,462 | 156,943 | 160 |
| 95,000 | 10,999 | 4,994 | 4.2 | 156,943 | 177,758 | 542 |
| 111,000 | 25,999 | 16,290 | 13.5 | 177,758 | 244,125 | 1,777 |
| 126,000 | 40,999 | 8,620 | 7.2 | 244,125 | 301,723 | 942 |
| 141,000 | 59,999 | 3,797 | 3.2 | 301,723 | 342,381 | 417 |
| 160,000 | 69,999 | 753 | 0.6 | 342,381 | 363,780 | 82 |
| 170,000 | 79,999 | 501 | 0.4 | 363,780 | 385,179 | 55 |
| 180,000 | 89,999 | 501 | 0.4 | 385,179 | 406,578 | 55 |
| 190,000 | 99,000 | 501 | 0.4 | 406,578 | 425,839 | 55 |
| 200,000 | ó más | 501 | 0.4 | 425,839 | ó más | 55 |
| ***Demanda Total Efectiva para la Región de Caguas*** | | | | | | ***12,811*** |

Fuente: Estudios Técnicos, Inc. (2001) Demanda de Vivienda en Puerto Rico 2002-2006.

Según el estudio realizado por Estudios Técnicos para el periodo 2005-2009, una fracción sustancial de la demanda total de vivienda se ubica sobre los $300,000. Las unidades de viviendas de este tipo abarcan el 8% del total de ventas, incluyendo el mercado de demanda asistida y el 16.9% de las ventas del mercado regular. La Región de Caguas ocupa la quinta posición con un total de ventas de 9,510 unidades, de las cuales el 48.9% pertenecen al mercado regular. Cuando se trata de ventas en el mercado asistido, la Región de Caguas ocupa la novena posición; la Región de Aguadilla es la primera en la lista. Esto se debe a que la Región de Caguas está conformada por municipios con ingresos altos, en términos relativos.

De la Tabla 3 se desprende que hubo una leve disminución en la demanda total proyectada para todo el país para los tres periodos. En el estudio de 1999-2003, la demanda total de unidades fue calculada en 106,714, mientras que en los periodos 2002-2006 y 2005-2009 la demanda respectiva fue calculada en 103,201 y 99,802 unidades. Esto representa una reducción de 3.3% en la demanda total de unidades de vivienda durante los periodos 2002-2006 y 2005-2009. Por su parte, la Región de Caguas experimentó un aumento de 15.3%, equivalente a 1,698 unidades para el periodo 2002-2006. Al mismo tiempo, la región registró un aumento de 32.9% en la demanda dentro del mercado; ésto es equivalente a 2,071 unidades. En el caso de la Región de Caguas para los periodos 2002-2006 y 2005-2009, el municipio de Gurabo ocupa la cuarta posición, con un 8.7% (726 unidades) y 10.6% (484 unidades) de forma respectiva, en cuanto a demanda por unidad de vivienda dentro del mercado; Caguas es el primero en la lista.

**Tabla 3: Demanda Total y Demanda Dentro del Mercado para los Periodos 1999-2003, 2002-2006 y 2005-2009**

| Municipios | Periodo 1999-2003 | | Periodo 2002-2006 | | Periodo 2005-2009 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Demanda Total | Demanda Dentro del Mercado | Demanda Total | Demanda Dentro del Mercado | Demanda Total | Demanda Dentro del Mercado |
| Caguas | 4,775 | 2,956 | 5,579 | 4,027 | 3,714 | 1,963 |
| Gurabo | 1,253 | 712 | 1,127 | 726 | 929 | 484 |
| San Lorenzo | 1,114 | 541 | 1,152 | 589 | 1,040 | 438 |
| Aguas Buenas | 794 | 430 | 1,024 | 611 | 731 | 316 |
| Cayey | * | * | 1,593 | 937 | 1,237 | 561 |
| Cidra | 1,614 | 924 | 1,490 | 963 | 1,045 | 526 |
| Aibonito | * | * | 845 | 509 | 665 | 286 |
| Barranquitas | 912 | 431 | * | * | * | * |
| Comerío | 651 | 295 | * | * | * | * |
| **Región de Caguas** | **11,113** | **6,290** | **12,811** | **8,361** | **9,361** | **4,575** |
| **Puerto Rico** | **106,714** | **59,847** | **103,201** | **55,156** | **99,802** | **47,422** |

*No formaba parte de la región Fuente: Estudios Técnicos, Inc. (1998) Demanda de Vivienda en Puerto Rico 1999-2003. Estudios Técnicos, Inc. (2001) Demanda de Vivienda en Puerto Rico 2002-2006.

El estudio de necesidad de vivienda reflejó que las regiones con mayor demanda de vivienda son Bayamón, San Juan, Ponce, Arecibo y Caguas. En éstas se concentra

la demanda por unidades de vivienda de alto costo, cuyo precio comienza en $250,000. El municipio de Gurabo, el cual pertenece a la región de Caguas, presenta una mediana de ingreso familiar de $18,538.00 y un ingreso per cápita de $8,819. El 13.8% de las familias de este municipio ganan $50,000 o más al año. Según el estudio de Necesidad de Vivienda, este municipio presentó un aumento de 32.9% en la demanda de vivienda dentro del mercado para el periodo 2002-2006; aunque hubo una disminución para el periodo 2005-2009. Entre los factores que han llevado a esta disminución, se encuentra el hecho de que el límite para la demanda asistida aumentó a $90,000; en años anteriores el límite era $70,000.

A pesar de que en el estudio más reciente sobre demanda de vivienda se proyectó una leve disminución de la demanda total tanto para Puerto Rico como la Región de Caguas, aún existe una gran necesidad de viviendas. En particular, ésto es cierto en las regiones cercanas o conformadas por municipios que son parte de la Región Metropolitana, como es el caso de las regiones de Bayamón, San Juan y Caguas. Al presente, se mantiene la tendencia a prevalecer el sector privado como el principal suplidor de viviendas en el país.

Basados en la historia, la industria de la construcción es uno de los principales propulsores del crecimiento económico del país; además de constituir la principal partida de la inversión fija. A través de los años, la industria privada se ha mantenido como principal inversionista en cuanto a construcción de vivienda se trata. Para el año fiscal 2003 se invirtieron 2,340.2 millones de dólares en la construcción de viviendas. De este total, la industria privada invirtió 2,191.5 millones de dólares, equivalente a un 90%. En el año fiscal 2004, la inversión en en la construcción de viviendas fue de 2,355.4 millones de dólares. En este año fiscal la industria privada aportó 2,155.6 millones de dólares (91.5%), lo que refleja un aumento en la inversión de 1.5% con respecto al año fiscal 2003.

Es importante señalar que en la provisión de viviendas es necesario armonizar las cifras de necesidad de vivienda con las de demanda efectiva por vivienda. Esta

última incorpora la habilidad y capacidad de una familia para asumir una hipoteca por niveles de ingreso, precio de la vivienda y costo del financiamiento.

## 2.3 Justificación del Proyecto

Al igual que todo el país, el municipio de Gurabo ha experimentado una transición de una economía agraria a una industrial y de servicios. Los llanos que fueron sembrados de caña como monocultivo de las centrales azucareras, ahora están yermos o dedicados algunos a la crianza de ganado. La finca en la cual se propone el proyecto fue utilizada para el pastoreo de ganado. Al igual que las plantaciones de caña fueron sustituidas por la antigua práctica de la ganadería, ésta a su vez sufre el desplazamiento por proyectos de urbanismo. Toda vez que los valles aluviales son inundables, las tierras altas comienzan a absorber el crecimiento urbano. Por ello en Gurabo, los nuevos proyectos de vivienda se están proponiendo y aprobando en el Barrio Celada.

Además, la demanda de vivienda en Puerto Rico aumenta y los terrenos disponibles se reducen a través del tiempo, lo que unido al crecimiento poblacional lleva a un aumento en la construcción de áreas residenciales de forma vertical. De esta forma se reduce el impacto sobre los suelos, porque se usa menos área de la que ocuparían los proyectos de vivienda horizontal. El predio propuesto tiene potencial de uso combinando para construcción vertical y horizontal, con protección y disfrute de los elementos naturales existentes en su entorno. Se evita de esta forma la construcción en los valles inundables que son característicos de este municipio.

Además, los terrenos disponibles para el crecimiento urbano en el área de San Juan y Caguas han disminuido y la tendencia de crecimiento se ha dado en dirección a los municipios aledaños a la zona metropolitana. Este municipio se encuentra localizado cerca de principales centros de trabajo, instituciones de educación universitaria y al corredor industrial Juncos-Humacao.

# 3 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

## 3.1 Geografía

El predio se encuentra localizado al norte del municipio de Gurabo en la región geográfica conocida como la Provincia del Interior Montañoso Central. Lo delimitan al norte-noreste los municipios de Trujillo Alto y Carolina. Al sur se encuentra el municipio de San Lorenzo. El lado oeste colinda con el municipio de Caguas. Por último, la porción este está delimitada por el municipio de Juncos. Este municipio es parte de la región Aguas Buenas-Juncos que está localizada en la parte central este de Puerto Rico (Figura 2).

## 3.2 Topografía

En términos geográficos, el municipio de Gurabo pertenece a la región del valle de Caguas. Por el norte presenta la cuchilla de Hato Nuevo, cuyo punto culminante en territorio gurabeño es el cerro La Silla (barrio Masa), de 367 m (1,204 pies) de altura sobre el nivel del mar (snm). En el extremo sureste (barrio Mamey) contiene otras elevaciones menores correspondientes a la sierra de Cayey.

La superficie del valle de Gurabo–Juncos es estrecha, de unas 12 millas de largo y entre 0.5 a 1.5 millas de ancho. Tiene una elevación máxima de 360 pies snm en la colindancia oriental y una elevación mínima de aproximadamente 145 pies cerca del Lago Loíza.

El predio de interés está ubicado en las colinas onduladas que sirven de transición entre las montañas al norte y los llanos a la ribera del Río Gurabo al sur. Dentro del predio, el relieve mínimo es de 50 m (Figura 3). El punto más alto en la finca tiene una elevación de 190 m snm, sin embargo, el más alto en el área de construcción será de 120 m snm; el remanente de la parte norte será constituido en servidumbre de conservación.

La topografía de la finca es 60% llana, 30% semillana y 10% escarpada. Según el estudio de suelos realizado en el predio, éstos son competentes para estructuras de varios pisos como las proyectadas. El proyecto se construirá de acuerdo al contorno del terreno: el área

Servicios Científicos y Técnicos, Inc.

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

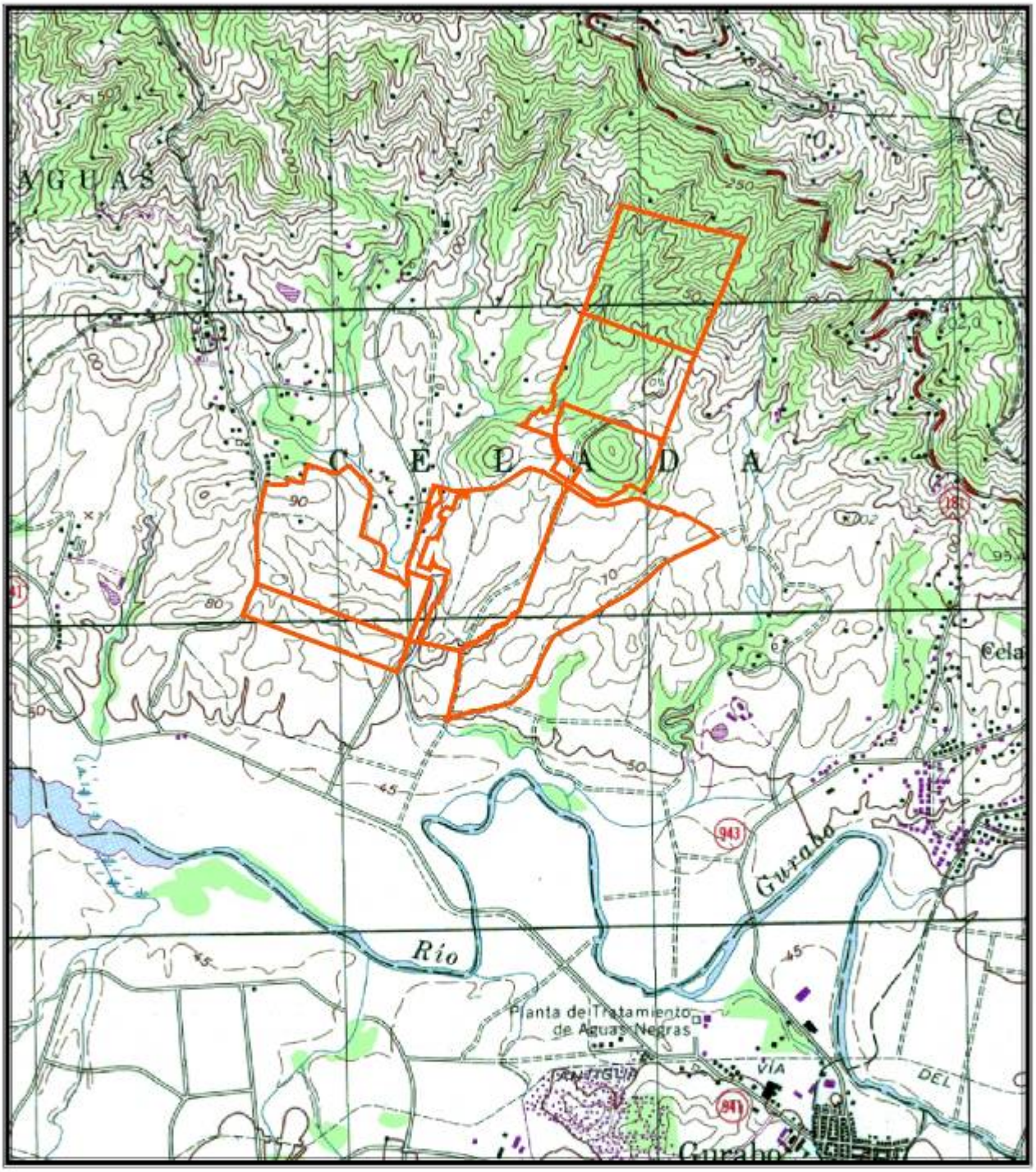
**Figura 2: Mapa Regional**

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Junta de Planificación




0 0.25 0.5 1 1.5 2 Kilómetros

1:20,000

*Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

***Figura 3: Mapa Topográfico***

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente:Servicio Geológico de Estados Unidos

con pendiente intermedia se usará para construir las viviendas multifamiliares, el área de pendiente menos pronuciada se usara para la construcción de las viviendas unifamiliares y el área con pendiente más pronuciada se mantendrá en su estado natural.

## 3.3 Flora y Fauna

### 3.3.1 Marco Ecológico

Ewel y Whitmore (1973) señalaron en el estudio "The Ecological Life Zones of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands" que, según el modelo de zonas de vida de Holdrige, en Puerto Rico y las Islas Vírgenes existen 6 de éstas. De acuerdo al mapa que presenta el estudio, el predio pertenece a la zona de vida de Bosque Húmedo Subtropical.

La zona de vida de Bosque Húmedo Subtropical está delimitada por una lluvia anual promedio de 39.4 a 86.6 pulg y una temperatura promedio entre 64.4 y 75.2°F. Cubre cerca de 58% del área de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. La mayoría de esta zona fue deforestada en algún momento, ya que sus condiciones climáticas y de suelos pueden ser muy buenas para una gran variedad de cultivos. Los pastos de gramíneas, tanto los naturales como los mejorados, forman la mayor parte de la zona. Se observan también bosques secundarios, los cuales crecieron al abandonarse terrenos utilizados para la agricultura.

Por otro lado, en el mapa del estudio "Mapping the Forest Type and Land Cover of Puerto Rico, a Component of the Caribbean Biodiversity Hotspot" (Helmer, et al, 2002), se clasifican diferentes usos de terreno y asociaciones vegetativas. Según éste, en el predio predominan 4 clasificaciones: bosque y bosque/matorral húmedos estacionales siempreverdes de baja altitud, pastos y agricultura. Los pastos dominan la mayoría de los terrenos en las cinco parcelas. No obstante, en la Parcela Liberación Núm. 4, se observa gran cantidad del bosque/matorral húmedo estacional siempreverde de baja altitud.

Areces-Mallea et al (1999) describen el bosque estacional siempreverde de baja altitud en una guía sobre tipos de vegetación del Caribe. En la guía se menciona que esta asociación vegetativa pudo haber ocupado muy poca área en Puerto Rico; además, señalan que en

gran medida se eliminó. Por otro lado, la clasificación de pastos, como había establecido Ewel y Whitmore (1973), es abundante en la zona de vida de bosque húmedo subtropical, lo cual puede deberse al uso para pastoreo de ganado, el cual, en su mayoría, se estableció tras el abandono de terrenos utilizados para el cultivo agrícola.

### 3.3.2 Flora y Fauna

Debido a la extensión del área, el Estudio de Flora y Fauna se llevó a cabo en tres fases. Para seleccionar los terrenos a ser estudiados en cada fase, se utilizó como referencia el Plano Esquemático del proyecto. En la primera fase se estudiaron las Parcelas Liberación Núm. 1 y Núm. 2, en la segunda se estudió la Parcela Liberación Núm. 3 y en la tercera se estudió la Parcela Liberación Núm. 4. En esta última, se estudió, además, una porción de terreno que será conservada a perpetuidad bajo una Servidumbre de Conservación.

El informe, preparado en el 2004 por el profesor Raúl A. Pérez-Rivera, se incluye en este documento (Anejo 2). El mismo describe las áreas estudiadas y presenta el método y los resultados de los trabajos realizados en cada fase; además, incluye recomendaciones. Entre los resultados del estudio, se incluyen las listas de los elementos de flora y fauna identificados. El registro fotográfico del informe presenta varios de los elementos de flora mencionados.

#### 3.3.2.1 Método

Para estudiar la flora, se realizaron muestreos en los hierbazales. En éstos, se trazaron trayectos de 50 a 100 m de longitud por 2 m de ancho. También se tomaron datos de las hierbas, bejucos, rastreras y helechos a lo largo de los caminos (antiguos y recientes). Las listas de vegetación arbustiva y arbórea se hicieron tras la inspección en su totalidad de las parcelas y a lo largo de las quebradas intermitentes. La flora que no pudo ser identificada en el campo fue llevada al laboratorio mediante muestras o fotos digitales. Algunos de los bejucos fueron identificados por su tallo mediante un corte transversal y se utilizó como guía el libro de Acevedo-Rodríguez (2003). Para la identificación del resto de la flora, se

utilizaron referencias fotográficas del autor y publicaciones sobre plantas, las cuales se incluyen en la bibliografía del informe.

En la Parcela Liberación Núm. 4, hay una colina que fue examinada en su totalidad para determinar las especies de árboles y arbustos. Para estudiar el bosque de ladera en esta parcela, se hicieron nueve visitas y se caminó todo el predio. En el terreno con caraterísticas de bosque al noreste del predio, el cual será conservado a perpetuidad, se hicieron seis trayectos lineales y tres transversales. Además, se caminó a lo largo de sus quebradas intermitentes. La fauna fue identificada mediante su vocalización o de manera visual. Se realizaron observaciones nocturnas para complementar la lista de anfibios. En éstas, se utilizó el método de identificación de voces usando el disco de Rivero (1978). Las aves identificadas incluyen aquellas que se observaron volando sobre los predios y en las colindancias. Se utilizaron varias publicaciones para clasificar los diferentes tipos de organismos. Para la taxonomía de las plantas se utilizó el trabajo de Liogier y Martorell (2000), para anfibios y reptiles el de Rivero (1998) y para las aves el de Oberle (2003).

#### 3.3.2.2 Resultados

De acuerdo al trasfondo histórico conocido a través de la Sra. Buonomo[2], las Parcelas Liberación fueron dedicadas a la siembra de caña de azúcar hasta principios de la década de 1970. Los terrenos fueron utilizados luego para la ganadería lechera, una actividad que se llevó a cabo hasta la década de 1990. Hasta el 2003, el terreno se había utilizado para el pastoreo de un hato pequeño de ganado de carne.

Estas actividades agrícolas tuvieron gran influencia en el estado actual de las parcelas. Es por ésto que, en la mayoría de los terrenos, predominan las plantas herbáceas y las especies de fauna comunes en ecosistemas perturbados. Los árboles y arbustos observados predominaban en los caminos, ya que eran utilizados para dividir los terrenos en porciones, dentro de los hierbazales para proveerle sombra al ganado, a lo largo de las

[2] Las pacerlas bajo estudio pertenecieron a la Familia Buonomo.

quebradas intermitentes y en laderas o promontorios, que representaban mayor dificultad para las actividades agrícolas.

#### 3.3.2.3 Flora

***Primera Fase***

En la primera fase del estudio, en la Parcela Liberación Núm. 1, se observaron pocos árboles, la mayoría de los cuales se ubican en la periferia de la parcela y en el borde de una quebrada. La planta arbórea que domina en el área es el Bambú (*Bambusa vulgaris*), seguida por la Guayaba (*Psidium guajava*) y la Acacia Amarilla (*Peltophorum pterocarpum*). Bajo las acacias y los bambusales se observó la mayor parte de los arbustos.

En esta parcela las hierbas dominan con cerca de 90% de la cobertura vegetal. La especie predominante es la Yerba Guinea (*Panicum maximum*), aunque, en algunas porciones, también dominan la Paja Brava (*Paspalum millegrana*) y la Malojilla (*Eriochloa polystachya*). Las rastreras y la mayoría de las hierbas fueron encontradas a lo largo de los caminos. En algunas porciones del hierbazal, la colonización de la Zarza Brava (*Mimosa pigra*) es prominente. Por otro lado, en las áreas húmedas y con sombra, se encontraron helechos.

La Parcela Liberación Núm. 2 está separada de la Núm. 1 por una línea de árboles; bajo éstos, crecen varias especies de plantas rastreras y arbustos. En áreas cercanas a una quebrada, se identificó el Bambú (*Bambusa vulgaris*), entre otros árboles incluidos en la Tabla 4. En esta parcela se sembró una variedad de árboles frutales, como el Mangó (*Manguifera indica*) y la Toronja (*Citrus grandis*). El número de especies rastreras es similar al de la Núm. 1 y, al igual que ésta, las hierbas dominan la cobertura vegetal.

**Tabla 4: Lista de Flora Identificada en las Parcelas Liberación #1, #2, #3 y #4**

| Nombre Común | Nombre Científico | Tipo |
|---|---|---|
| Acacia Amarilla | *Peltophorum pterocarpum* | A |
| Acerola | *Malpighia emarginata* | Ar |
| Achiote | *Bixa orellana* | A / Ar |
| Aguacate | *Persea americana* | A |
| Ahoga Gallinas | *Clitoria falcata* | R |
| Ají | *Capsicum frutescens* | Ar |
| Albicia | *Albicia procera* | A |
| Algarrobo | *Hymenaea courbaril* | A |
| Almendro | *Terminalia cattapa* | A |
| Anamú | *Petiveria alliacea* | R |
| Anamú (Rabo de Ratón) | *Achyranthes indica* | R |
| Angelitos | *Ionopsis utricularioides* | O |
| Aroide | *Polypodium crassifolium* | He |
| Aroide | *Polypodium phyllitidis* | He |
| Arrocillo | *Echinochloa colonum* | Hi |
| Bambú | *Bambusa vulgaris* | A |
| Bambuilla | *Lasiasis divaricata* | Hi |
| Bambusito | *Lasiacis ligulata* | R |
| Batatilla | *Merremia quinquefolia* | R |
| Batatilla Peluda | *Merremia aegyptia* | R |
| **Bejuco Arbóreo de Monte** | ***Gonocalyx portoricensis*** | B |
| Bejuco Blanco | *Cydista aequinoctialis* | B |
| Bejuco de Caro | *Cissus verticillata* | B |
| Bejuco de Costilla | *Paullinia pinnata* | B |
| Bejuco de Gloria | *Ipomoea indica* | B |
| Bejuco de Nasa | *Trichostigma octandrum* | B |
| Bejuco de Nigua | *Tournefortia filiflora* | B |
| Bejuco de Peronia | *Abrus precatorius* | B |
| Bejuco Palmeado | *Impomoea horsfalliae* | B |
| Berenjena Cimarrona | *Solanum torvum* | Ar |
| Blero | *Amaranthus dubius* | R |
| Botón Blanco | *Spermacoce verticillata* | R |
| Bromelia | *Tillandsia recurvata* | Br |
| Cachimbo | *Psychotria berteriana* | Ar / R |
| Cadillo | *Urena lobata* | Ar / R |
| Cadillo de Perro | *Urena sinuata* | R |
| Cadillo Pequeque | *Desmodium tortuosum* | R |
| Café Cimarrón | *Casearia sylvestris* | A / Ar |
| Cafeíllo | *Casearia guianensis* | A |
| Caimito | *Micropholis chrysophylloides* | A |
| Calabazón | *Philodendron scandens* | B |
| Calabazón Exótico | *Syngonium podophyllum* | B |
| Calambreña | *Cocoloba venosa* | A |
| Camasey | *Miconia prasina* | A / Ar |
| Camasey | *Miconia mirabilis* | Ar |
| Camasey de Felpa | *Miconia racemosa* | Ar |

| Nombre Común | Nombre Científico | Tipo |
|---|---|---|
| Camasey de Paloma | *Miconia impetiolaris* | A |
| Camasey Peludo | *Clidemia hirta* | A / Ar |
| Caña Amarga | *Costas spicatus* | R |
| Canario | *Allamanda cathartica* | B |
| Capá Prieto | *Cordia alliodora* | Ar |
| Cariaquillo | *Lantana camara* | Ar |
| Carrucillo | *Lasiacis maculata* | Hi |
| Cascabelito | *Crotalaria striata* | R |
| Ceiba | *Ceiba pentandra* | A |
| Cepillo de Botella | *Setaria geniculata* | Hi |
| Cerrillo | *Sporobolus indicus* | Hi |
| Chícharo | *Lablab purpurens* | R |
| China | *Citrus sinensis* | A |
| Cidrón | *Lippia nodiflora* | R |
| Cieneguillo | *Gomidesia lindeniana* | A |
| Cohitre | *Comelina difusa* | Hi |
| Cohitrillo Fino | *Panicum adspersum* | Hi |
| Coquí | *Cyperus rotundus* | Hi |
| Coralina | *Antigonum leptopus* | B |
| Corcho Bobo | *Pisonia albida* | A / Ar |
| Cortadora | *Scleria canescens* | Hi |
| Cruz de Malta | *Ixora coccinea* | Ar |
| Cundeamor | *Momordica charantia* | B |
| Cupey | *Clusia rosea* | B |
| Cupey de Monte | *Clusia minor* | A |
| Dama de Día | *Cestrum diurnum* | Ar |
| Dormidera | *Senna obtusifolia* | Ar / R |
| Dunguey Blanco | *Smilax coriacea* | B |
| Enredadera | *Barbieria pinnata* | B |
| Escoba | *Sida acuta* | R |
| Escoba | *Sida carpinifolia* | R |
| Escoba | *Sida glabra* | R |
| Escudo Reticulado | *Thelypteris reticulata* | He |
| Espino Rubial (Cenizo) | *Zanthoxylum martinicense* | A |
| Estrella | *Dichromena ciliata* | Hi |
| Estrella Morada | *Cynodon niemfuensis* | Hi |
| Eucalipto | *Eucalyptus grandis* | A |
| Flamboyán | *Delonix regia* | A |
| Flor de Conchitas | *Centrosema plumieri* | R |
| Flor de Conchitas | *Centrosema pubescens* | R |
| Flor de Pito | *Centrosema virginianum* | R |
| Fresa | *Robus roseifolius* | A |
| Fresa | *Rubus rosifolius* | R |
| Frijol Silvestre | *Vigna luteola* | R |
| Frijolillo | *Rhynchosia phaseoloides* | R |
| Frijolillo | *Vigna hosei* | R |
| Frijolillo | *Vigna vexilata* | R |
| Gloria de la Mañana | *Ipomoea setifera* | B |
| Granadillo | *Buchenavia capitata* | A |

| Nombre Común | Nombre Científico | Tipo |
|---|---|---|
| Guácima | *Guazuma ulmifolia* | Ar |
| Guamá | *Inga laurina* | A |
| Guanábana Cimarrona | *Annona montana* | A |
| Guano | *Ochroma pyramidale* | A |
| Guara | *Cupania americana* | A / Ar |
| Guaraguao | *Guarea guidonea* | A / Ar |
| Guasimilla | *Trema micrantha* | A / Ar |
| Guava | *Inga vera* | A |
| Guayaba | *Psidium guajava* | A / Ar |
| Guineo | *Musa sp.* | A |
| Gunda | *Discorea pilosiuscula* | B |
| Habichuela Parada | *Macroptilium lathyroides* | R |
| Hedionda | *Ditremexa occidentalis* | R |
| Hedionda | *Senna occidentalis* | Ar / R |
| Hediondilla | *Cassia antillana* | B |
| Helecho | *Drycanopteris flexuola* | He |
| Helecho Arbóreo | *Cyathea arborea* | He |
| Helecho de Barrancos | *Blechnum occidentale* | He |
| Helecho de Culebra | *Polypodium piloselloides* | He |
| Helecho de Espada | *Nephrolepis exaltata* | He |
| Helecho de Pozo | *Adiantum latifolium* | He |
| Helecho de Pozo | *Adiantum piramidale* | He |
| Helecho de Quebradas | *Diplazium centripetale* | He |
| Helecho de Tomate | *Lonchitas hirsutus* | He |
| Helecho Espinoso | *Odontosoria aculeata* | He |
| Heliconia | *Heliconia psitacorum* | R |
| Higuereta | *Ricinos communis* | R |
| Higüero | *Crescentia cujete* | A |
| Higuillo | *Piper aduncum* | A / Ar |
| Higuillo Limón | *Piper amalago* | Ar |
| Hoja Menuda | *Eugenia monticula* | A / Ar |
| Hoja Menuda | *Myrcia splendens* | A / Ar |
| Hondonada | *Bolbitis nicotianaefloius* | He |
| Hondonada | *Hemidictyum marginatus* | He |
| Horquetilla | *Paspalum conjugatum* | Hi |
| Indio | *Gouania lupuloides* | B |
| Jagüey Blanco | *Ficus trigonata* | A |
| Jagüey Macho | *Ficus citrifolia* | A |
| Jazmín de Río | *Hedychium coronarium* | R |
| Jengibre | *Renealmia occidentalis* | R |
| Jobillo | *Spondias purpurea* | A |
| Jobo | *Spondias mombin* | A |
| Junquillo | *Cyperus articulatus* | Hi |
| Junquillo | *Cyperus odoratus* | Hi |
| Junquillo | *Cyperus polystachyos* | Hi |
| Kudzu | *Pueraria phaseoloides* | R |
| Laurel Colorado | *Nectandra patens* | A |
| Laurel Geo | *Ocotea leucoxylon* | A |
| Leche Vana | *Pointsettia heterophylla* | R |

| Nombre Común | Nombre Científico | Tipo |
|---|---|---|
| Lechecillo | *Chamaesyse hirta* | R |
| Lengua de Ciervo | *Elaphoglossum flacidum* | He |
| Lengua de Vaca | *Anthurium dominicense* | R |
| Lengua de Vaca | *Elephatopus mollis* | Ar |
| Licopodio | *Licopodium cernum* | L |
| Llantén | *Plantago mayor* | R |
| **Maga** | ***Thespesia grandiflora*** | Ar |
| Malanga | *Colocasia esculenta* | R |
| Malojilla | *Eriochloa polystachya* | Hi |
| Malojillo | *Brachiaria mutica* | Hi |
| Malva | *Malachra capitata* | R |
| Mameyuelo | *Moururi helleri* | Ar |
| Mango | *Manguifera indica* | A |
| Manzanilla | *Bidens pilosa* | R |
| Manzanilla | *Wedelia trilobata* | R |
| Maraca | *Canna indica* | R |
| María | *Calophyllum calaba* | Ar |
| Maricao | *Byrsonima crassifolia* | A |
| Mariposa | *Bauhinia monandra* | Ar |
| Mata Ratón | *Gliricidia sepium* | A |
| Matojo Blanco | *Paspallum virgatum* | Hi |
| Matojo Dulce | *Eleusine indica* | Hi |
| Maya | *Bromelia pinguis* | Br / R |
| Moca | *Andira inermis* | A |
| Mona | *Cissanpelos pareira* | B |
| Moral | *Cordia sulcat* | A / Ar |
| Moriviví | *Mimosa púdica* | R |
| Moriviví Bobo | *Aeschynomene sensitiva* | R |
| **Muñeco** | ***Cordia borinquensis*** | A |
| Ñame | *Discorea alata* | B |
| Naranja | *Citrus aurantium* | A |
| Narciso Colorado | *Renealmia jamaicensis* | R |
| Ortiga Brava | *Urera baccifera* | Ar |
| Paja Brava | *Paspalum millegrana* | Hi |
| Palma de Coco | *Cocos nucifera* | A / Ar |
| **Palma Real** | ***Roystonea borinquena*** | A / Ar |
| Pana | *Artocarpus altilis* | A |
| Parcha | *Passiflora edulis* | B |
| Parchita | *Passiflora sexflora* | B |
| Pata Gallina | *Digitaria sanguinalis* | Hi |
| Pega Palo | *Distictis laetiflora* | B |
| Pendejuelo | *Paspalum decumbens* | Hi |
| Péndula | *Cytharexylum fruticosum* | A |
| Pepinillo Esponja | *Luffa aegyptiaca* | B |
| Pepinito Cimarrón | *Melothria pendula* | B |
| Perico | *Cordia polisépala* | Ar / R |
| Pica Pica | *Stizolobium pruriens* | R |
| Pomarosa | *Syzygium jambos* | A / Ar |
| Puerco | *Ipomoea tiliacea* | B |

| Nombre Común | Nombre Científico | Tipo |
|---|---|---|
| Quinino de Pobre | *Phillantus niruri* | R |
| Rábano Cimarrón | *Dieffenbachia seguine* | R |
| Rabo de Buey | *Vernonia cinerea* | R |
| Rabo de Ratón | *Gonzalagunia spicata* | Ar |
| Rabo de Zorra | *Trichachne insularis* | Hi |
| Ratón | *Peperomia rotundifolia* | B |
| Roble | *Tabebuia heterophylla* | Ar |
| Rocío | *Erythroxylon rotundifolium* | A |
| Rosa Imperial | *Cochlospermum vitifolium* | A |
| Samán | *Samanea saman* | A |
| San Agustín | *Stenotaphrum secundatum* | Hi |
| Sopla | *Securidaca virgata* | B |
| Susana | *Thumbergia alata* | B |
| Tagua-Tagua | *Ipomoea foetida* | B |
| Tamarindillo | *Chamaecrista nictitans* | R |
| Tártago | *Solanum verrugosum* | Ar |
| Teca | *Tectona grandis* | A |
| Tintillo | *Randia aculeata* | Ar |
| Toronja | *Citrus paradisi* | A |
| Tostado | *Casearia decandra* | A / Ar |
| Trompetilla | *Hymenachne amplexicaulis* | Hi |
| Tua-tua | *Adenoropium gossypifolium* | R |
| Tulipán Africano | *Spathodea campanulata* | A / Ar |
| Tumbergia | *Thumbergia grandiflora* | B |
| Úcar | *Bucida buceras* | Ar |
| Yagrumo Hembra | *Cecropia peltata* | A |
| Yagrumo Macho | *Schefflera morototoni* | A |
| Yautía | *Alocasia sp.* | R |
| Yerba Guinea | *Panicum maximum* | Hi |
| Yerba Socialista | *Emilia sonchifolia* | R |
| Zarza | *Mimosa casta* | R |
| Zarza Brava | *Mimosa pigra* | A / Ar /R |
| A = Árbol / Ar = Arbusto / B = Bejuco / Br = Bromelia / He = Helecho Hi = Hierba / L = Licopodium / O = Orquídea / R = Rastrera | | |
| Negritas = especie endémica de Puerto Rico | | |

Los resultados de esta primera fase incluyen los datos recopilados en el área en la cual se ubica una quebrada. A lo largo de la quebrada existe una diversidad de árboles y arbustos, entre los que se destaca el Bambú (*Bambusa vulgaris*) y el Camasey (*Miconia prasina*). En el cauce de la quebrada, se observó el Rábano Cimarrón (*Dieffenbachia seguine*), mientras que, bajo los bambusales y otros árboles, se encontraron varias especies de rastreras. Además, se encontraron helechos en los bordes más escarpados de la quebrada.

***Segunda Fase***

La Parcela Liberación Núm. 3, estudiada en la segunda fase, se compone de terrenos cercados, en los cuales predominan las hierbas. Su topografía es llana, aunque, en la porción suroeste, existe una ladera, en la cual se encontró un denso arbolado. La mayoría de los árboles y arbustos en esta parcela se ubican entre los hierbazales, para proveer sombra al ganado, y en la periferia, para dividir los terrenos.

Los árboles identificados en esta parcela incluyen especies exóticas, como la Acacia (*Albicia procera*) y el Tulipán Africano (*Spathodea campanulata*), y frutales, como el Aguacate (*Persea americana*), el Jobo (*Spondias mombin*), la China (*Citrus sinensis*), la Toronja (*Citrus paradisi*), el Mangó (*Manguifera indica*) y el Caimito (*Micropholis chrysophylloides*). En la ladera, se observó una mayor diversidad de árboles, entre los que podrían estar los más antiguos del predio. El Guaraguao (*Guarea guidonia*), el Mangó (*Manguifera indica*) y el Espino Rubial (*Zanthoxylum martinicense*) son los árboles dominantes en la ladera. Las especies nativas encontradas incluyen la Calambreña (*Cocoloba venosa*), el Laurel Geo (*Ocotea leucoxylon*) y el Moral (*Cordia sulcata*), mientras que las especies endémicas fueron la Maga (*Thespesia grandiflora*) y un árbol de Muñeco (*Cordia borinquensis*). Por lo húmedo del área, también se observaron helechos.

A lo largo de los caminos, predominan árboles de Espino Rubial (*Zanthoxylum martinicense*), Mata Ratón (*Gliricidia sepium*) y Péndula (*Citharexylum fruticosum*), además de arbustos, como el Cafeillo (*Casearis sylvestris*) y la Dama de Día (*Cestrum diurnun*). No obstante, a pesar de la presencia de estos árboles y arbustos, gran parte de la parcela está cubierta por hierbazales, en los que dominan hierbas más agresivas en el proceso de sucesión, como la Yerba Guinea (*Panicum maximum*) y la Paja Brava (*Paspalum millegrana*).

Se encontraron plantas rastreras en los márgenes de los hierbazales y los caminos. Los bejucos, como el Cundeamor (*Momordica charantia*) y los bejucos de Costilla (*Paullinia pinnata*), de Puerco (*Ipomoea tiliacea*) y de Caro (*Cissus verticillata*), son comunes sobre la vegetación y a lo largo de las verjas de alambre estriado.

***Tercera Fase***

En la tercera fase se estudió la Parcela Liberación Núm. 4. En ésta existen tres tipos de comunidades vegetativas que pueden clasificarse como: hierbazales, bosque abierto en una colina y bosque cerrado en una ladera. Además, en la porción noreste del predio, hay una franja de terreno con características de bosque secundario que será conservado a perpetuidad bajo una Servidumbre de Conservación.

A pesar de los árboles y arbustos a lo largo de los caminos y otros dispersos en una colina, la mayor diversidad, abundancia y densidad de vegetación leñosa en esta parcela se encuentra en la ladera al noroeste del predio. En los caminos se identificaron especies típicas de tempranas etapas de sucesión secundaria, como árboles de Yagrumo Macho (*Schefflera morototoni*), arbustos de Cafeíllo (*Casearia guianensis*) y plantas rastreras como el Camasey Peludo (*Clidemia hirta*). Por otro lado, los árboles observados en la colina son típicos de etapas de sucesión avanzadas, como el Granadillo (*Buchenavia capitata*).

Gran parte de la parcela está compuesta por hierbazales de poca diversidad florística, en los que han colonizado algunas plantas rastreras comunes, como la Zarza (*Mimosa casta*), el Bejuco de Puerco (*Ipomoea tiliacea*) y el Bejuco de Susana (*Thumbergia alata*). Las hierbas, rastreras y bejucos, identificados en los caminos, son plantas típicas de áreas alteradas. La especie dominante es la Yerba Guinea (*Paspalum maximum*). En algunos hierbazales, comenzó a invadir vegetación arbórea, como la Guayaba (*Psidium guajava*) y el Yagrumo Macho (*Schefflera morototoni*).

En el bosque de ladera, ubicado al noroeste del predio, se informaron más de 50 especies. Debido a que, por su accidentada topografía, esta porción no fue utilizada para la agricultura, la misma posee los árboles de mayor antigüedad. En este bosque, se identificaron especies como el Laurel Colorado (*Nectandra patens*), el Jaguey Blanco (*Ficus trigonata*) y el Cienaguillo (*Gomedesia lindeniana*), los cuales son típicos de bosques más estructurados como el de Carite. En las áreas expuestas al sol y pobres en nutrientes, se observó el crecimiento de helechos, como el *Drycanopteris flexuosa* y el *Odontosoria aculeata*, mientras que, en las más húmedas se identificaron otras especies de helechos y plantas típicas de lugares húmedos, como el Higuillo (*Piper aduncum*) y el Narciso Colorado (*Renealmia jamaicensis*).

En el estudio de flora y fauna se recomienda la conservación del bosque de pendiente y ladera, al igual que el bosque propuesto como servidumbre de conservación, ya que ambos se complementan de manera ecológica y proveen hábitat para muchas especies de plantas y animales.

***Bosque a Conservarse bajo Servidumbre de Conservación***

La tercera fase incluyó el estudio de la porción noreste del predio, la cual incluye el terreno con características de bosque secundario a ser conservado bajo una Servidumbre de Conservación. La diferencia en el tipo de suelo y el gradiente de humedad en este bosque, dan lugar a una mayor diversidad de árboles y arbustos. En la parte más baja, el sustrato es arcilloso y arenoso y la humedad es mayor, en particular a lo largo de las quebradas intermitentes. Por tanto, la vegetación a lo largo de estas quebradas intermitentes es típica de áreas húmedas (bosque montano y montano bajo), como helechos y musgos.

Este bosque se puede dividir en dos sectores: la porción noroeste, la cual se compone de vegetación natural y la sureste, en la cual encontramos una mezcla de vegetación natural y sembrada. Entre la vegetación sembrada hay especies de Eucalipto Rosado (*Eucalyptus grandis*), Caoba Hondureña (*Swietenia macrophylla*) y

Caoba Dominicana (*Swietenia. mahagoni*), mientras que, entre la vegetación natural, se identificaron especies endémicas, como la Palma Real (*Roystonea borinquena*), y nativas, como el Moral (*Cordia sulcata*).

Según el censo llevado a cabo para determinar los árboles predominantes, se encontraron 67 árboles pertenecientes a 14 especies. Los más numerosos fueron el Espino Rubial (*Zanthoxylum martinicense*), el Café Cimarrón (*Casearia guianensis*) y el Guamá (*Inga laurina*). Sin embargo, hay áreas en las que domina la Palma Real (*Roystonea borinquena*) y otras en las que domina el bambú (*Bambusa vulgaris*).

El sotobosque[3] tiene áreas cerradas y abiertas; en las cerradas predominan las plántulas de muchas de las especies de árboles y arbustos incluidos en la Tabla 5, mientras que en las abiertas predominan las herbáceas. Los bejucos fueron variados y abundantes, algunos de los cuales se observaron sobre los árboles. Debido a que el sustrato en las áreas más escarpadas no retiene mucha agua, se encontró vegetación típica de lugares secos, como la Maya (*Bromelia pinguis*) y el Escambrón (*Pisonia aculeata*). A lo largo de una quebrada permanente, se observó gran diversidad de helechos, entre los que se encuentra el Halbert (*Tectaria trifoliata*), una especie poco común.

**Tabla 5: Lista de Flora Identificada en el Bosque a ser Conservado como Servidumbre de Conservación**

| Nombre Común | Nombre Científico | Tipo |
|---|---|---|
| Albicia | *Albizia procera* | A |
| Algarrobo | *Hymenaea courbaril* | A |
| Almendro | *Terminalia cattapa* | A |
| Anamú | *Petiveria alliacea* | R |
| Anturio de Jilguero | *Anthurium scandens* | B |
| Aroide | *Polypodium crassifolium* | He |
| Aroide | *Polypodium phyllitidis* | He |
| Bambú | *Bambusa vulgaris* | A |
| Bambú Trepador | *Arthrostylidium sarmentosum* | Hi |

[3] Conjunto de plantas y arbustos que crecen bajo las copas de los árboles en un bosque.

| Nombre Común | Nombre Científico | Tipo |
|---|---|---|
| Bambusito | *Lasiacis ligulata* | Hi |
| Baquiña | *Lepianthes peltata* | Ar |
| Batatilla | *Merremia quinquefolia* | R |
| Bejuco de Agua | *Epipremnum pinnatum* | B |
| Bejuco de Buey | *Heteropterys laurifolia* | B |
| Bejuco de Caro | *Cissus verticillata* | B |
| Bejuco de Corrales | *Serjania lucida* | B |
| Bejuco de Costilla | *Paullinia pinnata* | B |
| Bejuco de Indio | *Goiania lupuloides* | B |
| Bejuco de Nasa | *Trichostigma octandrum* | B |
| Bejuco de Nigua | *Tournefortia filiflora* | B |
| Bejuco de Peronía | *Abrus precatorius* | B |
| Bejuco de Puerco | *Ipomoea tiliacea* | B |
| Bejuco Nido de Pájaros | *Cydista aequinoctalis* | B |
| Bejuco Prieto | *Hipocrates volubilis* | B |
| Botón Blanco | *Spermacoce verticillata* | R |
| Bromelia | *Tillandsia recurvata* | Br |
| Cachimbo | *Psicotria berteriana* | Ar |
| Cadillo | *Urena lobata* | R |
| Cadillo | *Urena trilobata* | R |
| Cadillo Pequeque | *Desmodium tortuosum* | R |
| Café Cimarrón | *Casearia sylvestris* | A |
| Cafeíllo | *Casearia guianensis* | A |
| Caimitillo Verde | *Micropholis garciniifolia* | A |
| Calabazón | *Philodendron scandens* | B |
| Calambreña | *Cocoloba venosa* | A |
| Camasey | *Miconia prasina* | Ar |
| Camasey Almendro | *Mecranium amigdalinum* | Ar |
| Camasey Blanco | *Miconia mirabilis* | Ar |
| Camasey de Felpa | *Miconia racemosa* | Ar |
| Camasey de Paloma | *Miconia impetiolaris* | Ar |
| Camasey Peludo | *Clidemia hirta* | Ar |
| Caoba Dominicana | *Swietenia mahagoni* | A |
| Caoba Hondureña | *Swietenia macrophylla* | A |
| Carrucillo | *Lasiacis maculata* | Hi |
| Cidrón | *Lippia nodiflora* | R |
| Cieneguillo | *Gomidesia lindeniana* | Ar |
| Cieneguillo | *Myrsia deflexa* | Ar |
| Cohitre | *Comelina difusa* | Hi |
| Cohitrillo Fino | *Panicum adspersum* | Hi |
| Cortadora | *Scleria canescens* | Hi |
| Cundeamor | *Momordica charantia* | B |
| Diplazio del Caribe | *Diplazium l'herminieri* | He |
| Dunguey Blanco | *Smilax coriacea* | B |
| Escamarón | *Pisonia aculeata* | B |
| Escoba | *Sida carpinifolia* | R |
| Escudo Reticulado | *Thelypteris reticulata* | He |
| Espada | *Nephrolepsis exaltata* | He |
| Espada Orejudo | *Nephrolepsis rivularis* | He |

| Nombre Común | Nombre Científico | Tipo |
|---|---|---|
| Espino Rubial (Cenizo) | *Zanthoxylum martinicense* | A |
| Estrella | *Rhynchospora nervosa* | Hi |
| Eucalipto | *Eucalyptus grandis* | A |
| Frijolillo | *Vigna hosei* | R |
| Frijolillo | *Vigna vexilata* | R |
| Gloria de la Mañana | *Ipomoea setifera* | B |
| Granadillo | *Buchenavia capitata* | A |
| Guaba | *Inga vera* | A |
| Guamá | *Inga laurina* | A |
| Guanábana | *Annona montana* | Ar |
| Guanacaste | *Enterolobium cyclocarpun* | A |
| Guano | *Ochroma pyramidale* | A |
| Guara | *Cupania americana* | A |
| Guaraguao | *Guarea guidonia* | A |
| Guasimilla | *Trema micrantha* | Ar |
| Guayaba | *Psidium guajava* | A |
| Guinea | *Panicum maximum* | Hi |
| Gunda | *Discorea pilosiuscula* | B |
| Helecho | *Drycanopteris flexuola* | He |
| Helecho Arbóreo | *Cyathea arborea* | He |
| Helecho de Barrancos | *Blechnum asplenoides* | He |
| Helecho de Barrancos | *Blechnum occidentale* | He |
| Helecho de Culebra Aterciopelado | *Polypodium chnoodes* | He |
| Helecho de Pozo | *Adiantum latifolium* | He |
| Helecho de Pozo | *Adiantum piramidale* | He |
| Helecho de Pozo | *Adiantum sp.* | He |
| Helecho Espinoso | *Odontosoria aculeata* | He |
| Helecho Halbert | *Tectaria trifoliata* | He |
| Higuillo | *Piper aduncum* | Ar |
| Higuillo Limón | *Piper amalago* | Ar |
| Hoja Menuda | *Eugenia biflora* | A |
| Hoja Menuda | *Myrcia splendens* | A |
| Hondonada | *Bolbitis nicotianaefloius* | He |
| Horquetilla | *Paspalum conjugatum* | Hi |
| Jagua | *Genipa americana* | A |
| Jaguey Blanco | *Ficus trigonata* | A |
| Jengibre | *Zingiber officinale* | R |
| Laurel Colorado | *Nectandra patens* | A |
| Laurel Geo | *Ocotea leucoxylon* | A |
| Leñoso de Oreja | *Thelypteris deltoidea* | He |
| Licopodio | *Licopodium cernum* | L |
| Limón Dulce | *Citrus limetta* | A |
| **Maga** | ***Thespesia grandiflora*** | Ar |
| Maguey | *Furcraea tuberosa* | R |
| Malanga | *Colocasia esculenta* | R |
| Malva | *alacara capitata* | R |
| Mameyuelo | *Moururi helleri* | Ar |
| Mangó | *Manguifera indica* | A |
| Manzanilla | *Bidens pilosa* | R |

| Nombre Común | Nombre Científico | Tipo |
|---|---|---|
| María | *Coliphyllum calaba* | A |
| Maricao | *Byrsonima crassifolia* | A |
| Matojo Blanco | *Paspalum virgatum* | Hi |
| Maya | *Bromelia pinguis* | Br |
| Moca | *Andira inermis* | A |
| Moco de Pavo | *Anthurium crenatum* | R |
| Mona | *Cissanpelos pareira* | B |
| Moral | *Cordia sulcata* | A |
| Moriviví | *Mimosa pudica* | R |
| Moriviví Bobo | *Aeschynomene sensitiva* | R |
| Ñame | *Discorea alata* | B |
| Narciso Colorado | *Renealmia jamaicensis* | R |
| Paja Brava | *Paspalum millegrana* | Hi |
| Palma de Coco | *Cocos nucifera* | A |
| **Palma Real** | ***Roystonea borinquena*** | A |
| Pana | *Artocarpus altilis* | A |
| Parcha | *Passiflora edulis* | B |
| Parcha Colorada | *Passiflora rubra* | B |
| Parchita | *Passiflora sexflora* | B |
| Pata de Gallina | *Eleusine indica* | Hi |
| Pendejuelo | *Paspalum decumbens* | Hi |
| Péndula | *Cytharexylum fruticosum* | A |
| Pepinito Cimarrón | *Melothria pendula* | B |
| Perico | *Cordia polycephala* | R |
| Pica Pica | *Stizolobium pruriens* | R |
| Pino Australiano | *Casuarina equisetifolia* | A |
| Pomarosa | *Syzygium jambos* | Ar |
| Quenepa | *Melicoccus bijugatus* | A |
| Quinino de Pobre | *Phillantus niruri* | R |
| Rábano Cimarrón | *Dieffenbachia seguine* | R |
| Rabo de Ratón | *Gonzalagunia spicata* | Ar |
| Reina de las Flores | *Lagerstroemia speciosa* | A |
| Retama | *Poitea paucifolia* | A |
| Roble | *Tabebuia heterophylla* | A |
| Rocío | *Erythroxylon rotundifolium* | Ar |
| Rosa Imperial | *Cochlospermum vitifolium* | A |
| Tamarindillo | *Chamaecrista nictitans* | R |
| Tamarindo Americano | *Vangueria madagascariensis* | A |
| Terocarpo | *Pterocarpus indicus* | Ar |
| Tintillo | *Randia aculleata* | A |
| Tostado | *Casearia decandra* | A |
| Tulipán Africano | *Spathodea campanulata* | A |
| Yagrumo Hembra | *Cecropia peltata* | A |
| Yagrumo Macho | *Schefflera morototoni* | A |
| Yerba de Clavo | *Lutwigia octovalvis* | R |
| Yerba de Ratón | *Peperomia rotundifolia* | B |
| Zarza | *Mimosa casta* | R |
| Zarza Trepadora | *Mimosa ceratonica* | B |

| Nombre Común | Nombre Científico | Tipo |
|---|---|---|
| A = Árbol / Ar = Arbusto / B = Bejuco / Br = Bromelia / He = Helecho Hierba / L = Licopodium / R = Rastrera | | Hi = |
| Negritas = especie endémica de Puerto Rico | | |

### 3.3.2.4 Fauna

***Primera Fase***

Los anfibios identificados en la Parcela Liberación Núm. 1 son típicos de hierbazales y áreas con mucha humedad. El total de especies identificadas de anfibios fue de siete, de las cuales cuatro son coquíes. Entre los reptiles se observaron las 3 especies de lagartijos más comunes de Puerto Rico: *Anolis cristatellus*, *A. stratulus* y *A. pulchellus*. El número de especies de aves fue bajo (14), lo cual armoniza con el tipo de ecosistema dominante (hierbazal) en la parcela. Las especies de mayor abundancia fueron granívoros, como el Diablito (*Lonchura cucullata*) y el Veterano (*Estrilda melpoda*).

En la Parcela Liberación Núm. 2, la lista de anfibios fue igual a la anterior, con siete especies identificadas. Sin embargo, se identificaron cinco especies de reptiles, ya que se añadió la Salamanquita (*Sphaerodactylus macrolepis*) y la Siguana (*Ameiva exsul*). El número de especies de aves identificadas en esta parcela fue mayor (26); muchas se encontraron a lo largo de la fila de árboles que divide las parcelas. En la lista de especies de aves, se incluyen tres endémicas: el Carpintero de Puerto Rico (*Melanerpes portoricensis*), el Múcaro de Puerto Rico (*Otus nudipes*) y la Reina Mora (*Spindalis portoricensis*).

En el área de la quebrada, se identificó al Coquí Común (*Eleutherodactylus coqui*), la Ranita de Labio Blanco (*Leptodactylus albilabris*) y la Rana Toro (*Rana catesbiana*). Entre los reptiles, se encontraron las 3 especies comunes de lagartijos y se observó la Salamanquita (*Sphaerodactylus macrolepis*). Las aves son similares a las de la Parcela Liberación Núm. 2, pero se añadió a la lista el Falconcito (*Falco sparverius*), la Yaboa Común (*Nyctanassa violacea*), el Playero Solitario (*Tringa solitaria*) y la

Pizpita de Río (*Seiurus motacilla*). También se encontró una pareja de palomas turcas (*Patagioenas squamosa*) anidando en uno de los bambusales.

***Segunda Fase***

A pesar de que la Parcela Liberación Núm. 3 comprende un habitáculo muy simple, se identificaron varias especies de vertebrados. El resultado de los censos de fauna fue de siete especies de anfibios, seis de reptiles y veintisiete de aves. El anfibio predominante fue la Ranita de Labio Blanco (*Leptodactylus albilabris*), mientras que el reptil más abundante fue el Lagartijo de Hierbas (*Anolis pulchellus*).

En cuanto a las aves, en esta parcela se observó gran cantidad de Columbifomes (como las palomas y las tórtolas). Al recorrer los caminos, se identificó la Tórtola Cardosantera (*Aurita zenaida*), la Tórtola Aliblanca (*Zenaida asiática*) y la Rolita (*Columbina passerina*). La lista de especies de aves incluye las tres endémicas identificadas en la Parcela Liberación Núm. 2.

***Tercera Fase***

En la Parcela Liberación Núm. 4, se escuchó a la Ranita de Labio Blanco (*Leptodactylus albilabris*) y al Coquí Común (*Eleutherodactylus coqui*), los cuales se incluyen en la lista de anfibios, junto con otras cuatro especies. El reptil más numeroso fue el Lagartijo de Hierbas (*Anolis pulchellus*). La lista de reptiles se compone de seis especies identificadas. En ésta se añadió el Lagarto Verde (*Anolis cuvieri*), el cual se identificó en el bosque de ladera.

Entre las aves predominan las que se alimentan de semillas de hierbas, como el Diablito (*Lonchura cucullata*) y el Veterano (*Estrilda melpoda*). El número de especies de aves fue bajo en el hierbazal, no obstante, en el bosque de ladera, el grupo identificado fue mayor. El total de especies de aves identificadas en la parcela fue de treinta y cuatro. Entre las aves endémicas se encontraron siete especies: Carpintero de Puerto Rico (*Melanerpes portoricensis*), Comeñame (*Loxigilla*

*portoricensis*), Múcaro de Puerto Rico (*Otus nudipes*), Pájaro Bobo Mayor (*Saurothera vielloti*), Reina Mora (*Spindalis portoricensis*), San Pedrito (*Todus mexicanus*) y Zumbadorcito (*Chlorostilbon maugaeus*).

***Bosque a Conservarse Bajo Servidumbre de Conservación***

En la porción noreste del predio, la cual comprende el bosque secundario que se conservará bajo una Servidumbre de Conservación, se encontró un número de especies de anfibios, reptiles y aves parecido al de la Parcela Liberación Núm. 4. El Coquí de Alturas (*Eleutherodactylus portoricensis*) se identificó cerca de las quebradas intermitentes. Éste se incluye en la lista de anfibios, junto con otras cuatro especies. Entre los reptiles, se identificaron siete especies, cinco de las cuales fueron especies de lagartijo del género Anolis. La lista de reptiles incluye, además, una Culebra Ciega (*Amphisbaena caeca*).

Desde el punto de vista numérico, las aves no fueron abundantes. La especie más predominante fue el Pitirre (*Tyrannus dominicensis*), el cual es típico de áreas abiertas. No obstante, se observó un individuo de la Reinita Trepadora (*Mniotilta varia*), la cual es un ave migratoria. Además, a lo largo de una de las quebradas intermitentes, se escuchó a la Pizpita de Río (*Seiurus motacilla*). Las especies de aves endémicas identificadas fueron las mismas informadas en la Parcela Liberación Núm. 4.

La Tabla 6 presenta las especies de fauna identificadas durante las tres fases del estudio. Por otro lado, la Tabla 7 presenta los datos recopilados sobre la fauna identificada en el bosque a conservarse bajo Servidumbre de Conservación.

**Tabla 6: Lista de Fauna Identificada en las Parcelas Liberación #1, #2, #,3 y #4**

| Nombre Común | Nombre Científico |
|---|---|
| **ANFIBIOS** | |
| **Coquí Churí** | ***Eleutherodactylus antillensis*** |
| **Coquí Común** | ***Eleutherodactylus coqui*** |
| **Coquí de Hierbas** | ***Eleutherodactylus brittoni*** |
| **Coquí Martillito** | ***Eleutherodactylus locustus*** |
| Rana Toro | *Rana catesbiana* |
| **Ranita de Labio Blanco** | ***Leptodactylus albilabris*** |
| Sapo de Surinam | *Bufo marinus* |
| **REPTILES** | |
| **Culebra Corredora** | ***Alsophis portoricensis*** |
| **Lagartijo Común** | ***Anolis cristatellus*** |
| **Lagartijo de Hierbas** | ***Anolis pulchellus*** |
| **Lagartijo Manchado** | ***Anolis stratulus*** |
| **Lagarto Verde** | ***Anolis cuvieri*** |
| **Salamanquita** | ***Sphaerodactylus macrolepis*** |
| **Siguana** | ***Ameiva exsul*** |
| **AVES** | |
| **Carpintero de Puerto Rico** | ***Melanerpes portoricensis*** |
| **Comeñame** | ***Loxigilla portoricensis*** |
| Diablito | *Lonchura cucullata* |
| Garza Azul | *Egretta caerulea* |
| Garza Ganadera | *Bubulcus ibis* |
| Garza Real | *Egretta alba* |
| Golondrina de Cuevas | *Petrochelidon fulva* |
| Gorrión Barba Amarilla | *Tiaris olivacea* |
| Gorrión Chicharra | *Ammodramus savanarum* |
| Gorrión Negro | *Tiaris bicolor* |
| Guaraguao | *Buteo jamaicensis* |
| Judío | *Crotophaga ani* |
| Martinete | *Butorides striatus* |
| Mozambique | *Quiscalus niger* |
| **Múcaro de Puerto Rico** | ***Otus nudipes*** |
| **Pájaro Bobo Mayor** | ***Saurothera vielloti*** |
| Pájaro Bobo Menor | *Cozzysus minor* |
| Paloma Turca | *Patagioenas squamosa* |
| Pinzón Canela | *Lonchura punctullata* |
| Pitirre | *Tyrannus dominicensis* |
| Pizpita de Río | *Seiurus motacilla* |
| Playero Sabanero | *Charadrius vociferus* |
| **Reina Mora** | ***Spindalis portoricensis*** |
| Reinita | *Coereba flaveola* |
| Reinita Azul | *Dendroica caerulescens* |
| Reinita Trepadora | *Mniotilta varia* |
| Rolita | *Columbina passerina* |
| Ruiseñor | *Mimus polyglottos* |
| **San Pedrito** | ***Todus mexicanus*** |

| Nombre Común | Nombre Científico |
|---|---|
| Tordo | *Molothrus bonariensis* |
| Tórtola Aliblanca | *Zenaida asiatica* |
| Tórtola Cardosantera | *Zenaida aurita* |
| Veterano | *Estrilda melpoda* |
| Yaboa Común | *Nyctanassa violacea* |
| Zorzal de Patas Coloradas | *Tordus plumbeus* |
| Zorzal Pardo | *Margarops fuscatus* |
| Zumbador Dorado | *Anthracothorax dominicus* |
| **Zumbadorcito** | ***Chlorostilbon maugaeus*** |
| **Negritas** = especies endémicas de Puerto Rico | |

**Tabla 7: Lista de Fauna Identificada en el Bosque a ser Conservado como Servidumbre de Conservación**

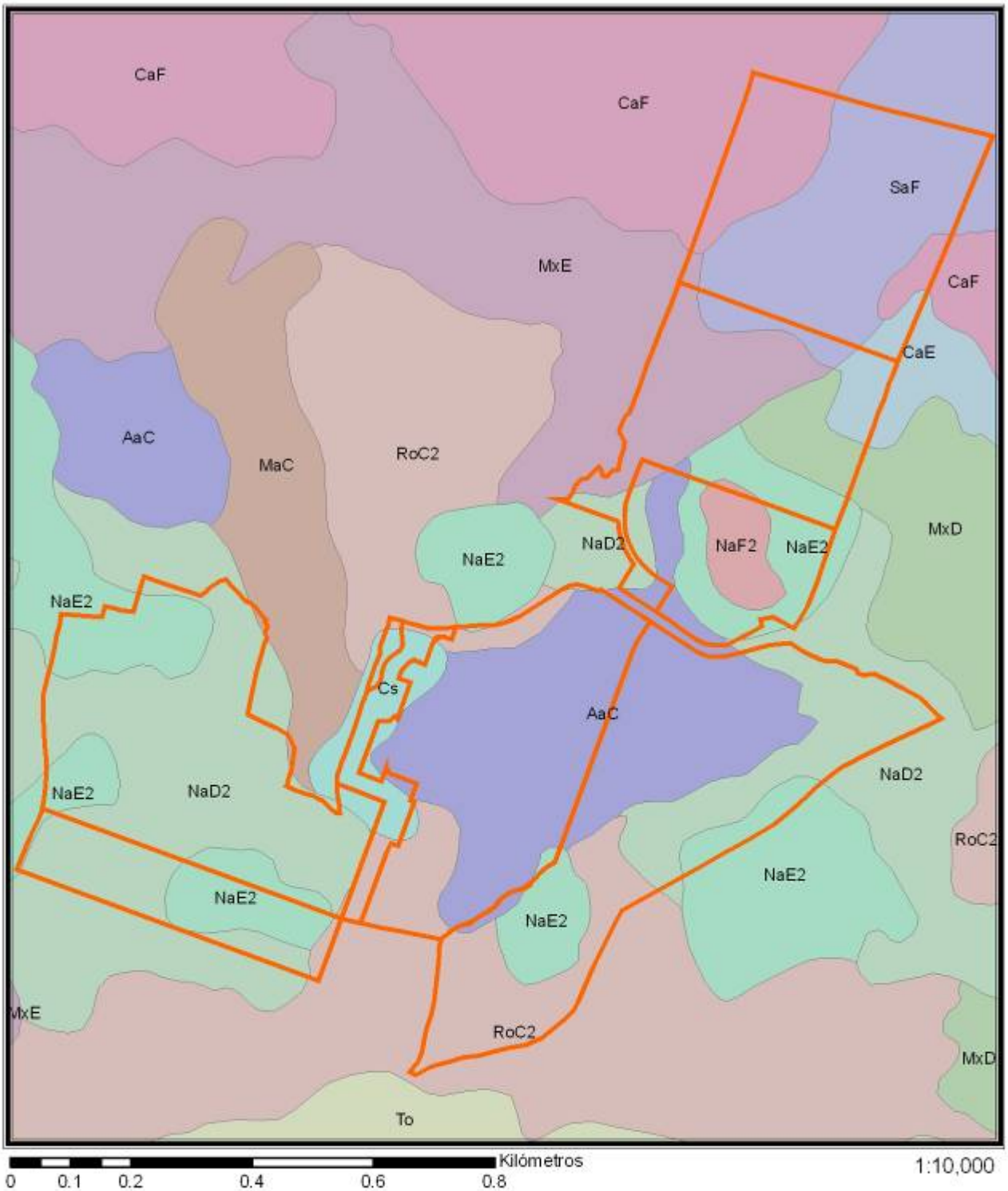
| Nombre Común | Nombre Científico |
|---|---|
| **ANFIBIOS** | |
| **Coquí Churí** | ***Eleutherodactylus antillensis*** |
| **Coquí Común** | ***Eleutherodactylus coqui*** |
| **Coquí de Alturas** | ***Eleutherodactylus portoricensis*** |
| **Coquí de Hierbas** | ***Eleutherodactylus brittoni*** |
| **Ranita de Labio Blanco** | ***Leptodactylus albilabris*** |
| **REPTILES** | |
| **Culebra Ciega** | ***Amphisbaena caeca*** |
| **Lagartijo Común** | ***Anolis cristatellus*** |
| **Lagartijo de Hierbas** | ***Anolis pulchellus*** |
| **Lagartijo Jardinero de la Montaña** | ***Anolis krugi*** |
| **Lagartijo Manchado** | ***Anolis stratulus*** |
| **Lagartijo Verde** | ***Anolis evermani*** |
| **Salamanquita** | ***Sphaerodactylus macrolepis*** |
| **AVES** | |
| **Carpintero de Puerto Rico** | ***Melanerpes portoricensis*** |
| **Comeñame** | ***Loxigilla portoricensis*** |
| Diablito | *Lonchura cucullata* |
| Falconcito | *Falco sparverius* |
| Garza Ganadera | *Bubulcus ibis* |
| Golondrina de Cuevas | *Petrochelidon fulva* |
| Gorrión Barba Amarilla | *Tiaris olivacea* |
| Gorrión Negro | *Tiaris bicolor* |
| Guaraguao | *Buteo jamaicensis* |
| Judío | *Crotophaga ani* |
| Martinete | *Butorides striatus* |
| Mozambique | *Quiscalus níger* |
| **Múcaro de Puerto Rico** | ***Otus nudipes*** |
| **Pájaro Bobo Mayor** | ***Saurothera vielloti*** |
| Pájaro Bobo Menor | *Cozzysus minor* |
| Paloma Turca | *Patagioenas squamosa* |
| Pinzón Canela | *Lonchura punctullata* |

| Nombre Común | Nombre Científico |
|---|---|
| Pitirre | *Tyrannus dominicensis* |
| Pizpita de Río | *Seiurus motacilla* |
| **Reina Mora** | ***Spindalis portoricensis*** |
| Reinita | *Coereba flaveola* |
| Reinita Azul | *Dendroica caerulescens* |
| Reinita Trepadora | *Mniotilta varia* |
| Rolita | *Columbina passerina* |
| Ruiseñor | *Mimus polyglottos* |
| **San Pedrito** | ***Todus mexicanus*** |
| Tórtola Aliblanca | *Zenaida asiática* |
| Tórtola Cardosantera | *Zenaida aurita* |
| Veterano | *Estrilda melpoda* |
| Yaboa Común | *Nyctanassa violacea* |
| Zorzal de Patas Coloradas | *Tordus plumbeus* |
| Zorzal Pardo | *Margarops fuscatus* |
| **Zumbadorcito** | ***Chlorostilbon maugaeus*** |
| **Negritas** = especies endémicas de Puerto Rico | |

## 3.4 Suelos

El suelo es la capa más externa de la corteza terrestre, en el cual crecen las plantas y está formado por materiales inorgánicos, organismos vivos y restos orgánicos en descomposición. También está compuesto de agua y gases. Éste constituye el sustrato en que se desarrollan los organismos terrestres y por tanto, su estudio tiene grandes implicaciones ecológicas.

Según el Catastro de Suelos del Área de San Juan (Figura 4), preparado por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura Federal (USDASCS, inglés), el área que comprende el predio bajo estudio está constituida por doce tipos de suelos: Arcilla Aceituna (AaC, declives de 5 a 12 %), Arcilla Coloso Margosa Limosa (Cs), Arcilla Naranjito Margosa Limosa (NaD2, declives de 12 a 20 %, erodado), Arcilla Naranjito Margosa Limosa (NaE2, declives de 20 a 40 %, erodado), Arcilla Naranjito Margosa Limosa (NaF2, declives de 40 a 60 %, erodado), Arcilla Múcara (MxE, declives de 20 a 40 %), Arcilla Río Arriba (RoC2, declives 5-12 %, erodado), Arcilla Caguabo Margosa (CaF, declives de 40 a 60 %), Arcilla Mucara (MxD, declives de 12 a 20%), Arcilla Caguabo Margosa (CaE, declives de 20 a 40%), Arcilla Sabana Margosa Limosa, (SaF, declives de 40 a 60 %) y Arcilla Mabi (MaC, declives de 5 a 12 %). Éstos se describen a continuación.




0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 Kilómetros

1:10,000

*Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

**Figura 4: Mapa de Suelos**

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Junta de Planificación

**AaC Arcilla Aceituna, declives de 5 a 12 %**

Suelo con buen drenaje en las terrazas y abanicos aluviales. Los declives son poco pronunciados y tienen 100 a 200 pies de largo. El área fluctúa desde 10 a 200 acres. La superficie típica del suelo es arcilla desmenuzable, marrón oscura, de alrededor de 8 pulgadas de grosor. El subsuelo es, hasta una profundidad de 60 pulgadas, arcilla roja-amarillenta. Es firme hasta 30 pulgadas de profundidad y desmenuzable desde 30 a 60 pulgadas de profundidad.

Se incluyeron en la cartografía de este suelo pequeñas áreas de los suelos Río Arriba, Lares y Via. La capa superficial de los suelos Río Arriba es arcilla marrón, la de Lares es arcilla marrón oscura y la de los Via es arcilla lómica marrón oscura. Estos suelos comprenden de 15 a 20 % de la unidad cartográfica.

La permeabilidad y la capacidad de retención de agua son moderadas. La escorrentía es intermedia. Este suelo tiene una fertilidad intermedia y una zona de raíces profunda. Es difícil para trabajar por la pegajosidad y plasticidad de la arcilla. Debe ser cultivado con humedad suficiente, que evite la formación de terrones y la pudelación. El cultivo agrícola responde muy bien a la aplicación de fertilizantes y cal. El control de la erosión es la principal preocupación en el manejo de este suelo. Se ha utilizado para el cultivo de caña de azúcar, plátanos y yautías. Es apropiado para hierbas pangola, estrella y Merker.

Los principales requisitos de manejo para este suelo son el control de las cabezas de ganado por cuerda y el sobrepastoreo, así como la fertilización y la aplicación de cal.

El declive y la naturaleza arcillosa hacen este suelo apropiado para el uso urbano moderado. Si el suelo es utilizado como lugar de construcción, se debe reforestar rápido con plantas temporales las áreas sin vegetación. La subclase de capacidad es IIIe.

**Cs Arcilla Coloso Margosa Limosa**

Suelo llano, con pobre drenaje, en los llanos inundables de ríos. Los declives son poco pronunciados, de 200 a 1000 pies de largo. Las áreas fluctúan desde 100 a 600 acres.

La capa superficial es arcilla margosa limosa desmenuzable, marrón oscura, de alrededor de 7 pulgadas de grosor. El material subyacente es arcilla margosa limosa desmenuzable, marrón amarillosa oscura y marrón oscura, de 7 a 16 pulgadas de grosor. De 16 a 32 pulgadas es arcilla margosa limosa, marrón grisácea oscura y gris clara moteada con marrón amarillento oscuro y de 32 a 70 pulgadas es arcilla gravosa, gris verdosa moteada con rojo amarillento y marrón amarillento

Se incluyeron en la cartografía de este suelo pequeñas áreas de los suelos Toa y Bajura. La capa superficial de los suelos Toa es arcilla margosa limosa oscura y la de los suelos Bajura es arcilla marrón oscura. Estos suelos constituyen de 10 a 20 porciento de la unidad cartográfica.

La permeabilidad y la escorrentía son lentas y la capacidad de retención de agua es alta. Este suelo es difícil para trabajar por la humedad, la pegajosidad y plasticidad de la capa superficial. La zona de raíces es profunda y el suelo es fértil. Los cultivos agrícolas responden bien a la aplicación de fertilizantes. Este suelo se ha utilizado para la caña de azúcar. Es apropiado para hierba pangola, estrella y Merker. Los principales requisitos de manejo son el control de las cabezas de ganado y el sobrepastoreo, así como de la fertilización. Este suelo está limitado para la mayoría de los usos porque tiene un drenaje pobre, es demasiado arcilloso y está sujeto a inundaciones. La subclase de capacidad es IIw.

**NaD2 Arcilla Naranjito Margosa Limosa, declives de 12 a 20 %, erodado**

Suelo escarpado moderado, bien drenado, localizado en las tierras altas volcánicas con hondonadas profundas. Los declives son irregulares, de 100 a 500 pies de largo. Las áreas fluctúan desde 20 a 200 acres. Este suelo ha perdido la mayoría de su capa superficial

debido a la erosión. Algunas hondonadas profundas y otras poco profundas se han formado en éste.

La capa superficial típica es arcilla margosa limosa desmenuzable, marrón a marrón oscura, de 4 pulgadas de grosor. El subsuelo es arcilla firme, marrón rojiza y roja amarillenta, de alrededor de 20 pulgadas de grosor. El sustrato es arcilla saprolita margosa desmenuzable, que comienza a 24 pulgadas de profundidad y su color varía entre roja, roja amarillenta y marrón amarillenta clara. La roca madre se encuentra a 40 pulgadas de profundidad.

Se incluyeron en la cartografía de este suelo porciones pequeñas de los suelos Múcara y Consumo. La capa superficial de los suelos Múcara es arcilla marrón grisácea muy oscura y la de los suelos Consumo es arcilla marrón rojiza. Estos suelos constituyen entre 10 a 20 % de la unidad cartográfica.

La permeabilidad del suelo y la capacidad de retención de agua son moderadas. La escorrentía es rápida y la erosión es un peligro. Los deslizamientos son comunes en las zanjas, los taludes y en los canales de desagüe. Este suelo es difícil para trabajar porque es escarpado moderado. Las zanjas y los desvíos en las laderas de colinas son difíciles para diseñar, construir y mantener. La zona de raíces tiene una profundidad moderada y una fertilidad intermedia. Los cultivos responden bien a la aplicación de cal y fertilizantes. La principal preocupación en el manejo de éste es el control de la erosión.

Este suelo ha sido utilizado para el cultivo de plátanos y guineos. Es apropiado para hierbas pangola y Merker. Los principales requisitos de manejo de éstos son limitar la cantidad de cabezas de ganado por cuerda, evitar el sobrepastoreo, así como la aplicación de cal y fertilizantes.

Este suelo es apropiado para el pino Honduras, la caoba, el cadam, emajagua y el Eucalipto robusta. La producción de pino Hondura es moderada, cerca de 1100 pies de madera por acre por año. El peligro de erosión y las limitaciones en el uso de equipo son la principal preocupación de manejo. Los caminos para corte y explotación de madera, las veredas de arrastre de troncos y los cultivos deben estar en el contorno, para ayudar a controlar la

erosión. El uso de equipo de transporte está restringido en ciertos momentos, ya que el suelo es blando y resbaladizo cuando está mojado. La remoción de hierbajos, la siembra a mano y la fertilización aumentan la proporción de plántulas que sobreviven.

Este suelo está limitado para la mayoría de los usos urbanos, porque es escarpado moderado y está sujeto a deslizamientos de tierra. Si el suelo es utilizado para la construcción, ésta debe darse al contorno. La remoción de vegetación debe ser mínima con reforestación en las áreas sin ésta. La subclase de capacidad es IVe.

**NaE2 Arcilla Naranjito Margosa Limosa, declives de 20 a 40 %, erodado**

Suelo escarpado, bien drenado, en las tierras altas volcánicas con hondonadas pronunciadas. Las pendientes son irregulares, de 100 a 400 pies de largo. La extensión de las áreas fluctúa desde 50 a 100 acres. Este suelo ha perdido la mayor parte de su capa superficial como resultado de la erosión. Se han formado hondonadas profundas y otras poco profundas en éste.

Su capa superficial típica es arcilla margosa limosa desmenuzable, marrón a marrón oscura, de alrededor de 4 pulgadas de grosor. El subsuelo es arcilla firme, marrón rojiza y roja amarillenta, de casi 20 pulgadas de grosor. El sustrato es arcilla saprolita margosa desmenuzable, que comienza a 24 pulgadas de profundidad y varía entre rojo amarillenta, roja y marrón amarillenta clara.

Se incluyeron en la cartografía de este suelo pequeñas porciones de los suelos Múcara y Caguabo. La capa superficial de los suelos Múcara es arcilla margosa marrón grisácea muy oscura y la de los suelos Caguabo es arcilla margosa, marrón grisácea oscura. Estos suelos constituyen entre un 10 a 20 porciento de la unidad cartográfica.

La permeabilidad del suelo es moderada y la capacidad de retención de agua es baja. La escorrentía es rápida y la erosión es un peligro. Los deslizamientos son comunes en las zanjas, los taludes y los canales de desagüe. Este suelo es difícil para trabajar porque es escarpado y por la pegajosidad y plasticidad de la arcilla. Las zanjas y los desvíos en las

laderas de las colinas son difíciles para diseñar, construir y mantener. La zona de raíces es de profundidad moderada. La fertilidad es intermedia. Los cultivos responden bien a aplicaciones de cal y fertilizantes. La principal preocupación en el manejo de estos suelos es el control de la erosión.

Este suelo ha estado cubierto por hierbajos y matojos con algún pastoreo. Es apropiado para la siembra de hierba pangola. Los principales requisitos de manejo de este suelo son limitar la cantidad de cabezas de ganado por cuerda, evitar el sobrepastoreo, así como aplicar cal y fertilizantes.

El suelo es apropiado para el pino Honduras, la caoba Hondureña, *kadam*, emajagua y el Eucalipto robusta. La producción de pino Honduras es moderada, alrededor de 1,100 pies de madera por acre por año. El peligro de erosión y las limitaciones en el uso de equipo son la principal preocupación de manejo. Los caminos para el corte y explotación de madera, las veredas de arrastre de troncos y los cultivos deben estar en el contorno para ayudar a controlar la erosión. El uso de equipo de transporte está restringido en ciertos momentos ya que el suelo es blando y resbaladizo cuando está mojado. La remoción de hierbajos, la siembra a mano y la fertilización aumentan la proporción de plántulas que sobreviven. Este suelo está limitado para la mayoría de los usos urbanos porque es escarpado moderado y está sujeto a deslizamientos de tierra. Si el suelo es utilizado para la construcción, ésta debe darse al contorno. La remoción de vegetación debe ser mínima con reforestación en las áreas sin ésta. La subclase de capacidad es VIe.

**NaF2 Arcilla Naranjito Margosa Limosa, declives de 40 a 60 %, erodado**

Suelo inclinado, bien drenado en las tierras altas con hondonadas profundas. Los declives son irregulares, de 200 a 800 pies de largo. El área fluctúa desde 30 a 1000 acres. Este suelo ha perdido la mayor parte de su capa superficial debido a la erosión. Se han formado varias hondonadas profundas y otras poco profundas en éste.

La capa superficial típica es arcilla margosa limosa, marrón a marrón oscura, de alrededor de 4 pulgadas de grosor. El subsuelo es arcilla firme, marrón rojiza a roja amarillenta, de

unas 20 pulgadas de grosor. El sustrato es arcilla saprolita margosa desmenuzable, que comienza a 24 pulgadas de profundidad y varía en color de roja amarillenta a roja y marrón amarillenta clara.

Se incluyeron en la cartografía de este suelo pequeñas porciones de los suelos Múcara y Caguabo. La capa superficial de los suelos Múcara es arcilla, marrón grisácea bien oscura y la de los suelos Caguabo es arcilla margosa, marrón grisácea oscura. Estos suelos constituyen de 10 a 20 porciento de la unidad cartográfica.

La permeabilidad es moderada y la capacidad de retención de agua es baja. La escorrentía es rápida y la erosión es un peligro. Los deslizamientos son comunes en las zanjas, los taludes y los canales de desagüe. El suelo es difícil para trabajar porque es bien escarpado y por la pegajosidad y plasticidad de la arcilla. Las zanjas de los desvíos y las laderas en las colinas son difíciles para diseñar, construir y mantener. La zona de raíces es profunda moderada. La fertilidad es intermedia. La principal preocupación para el manejo es controlar la erosión.

Este suelo ha estado cubierto por hierbajos y matorrales, con algún pastoreo. Es apropiado para hierba pangola. Los principales requisitos para el manejo de éste son limitar las cabezas de ganado por cuerda, evitar el sobrepastoreo, así como aplicar cal y fertilizantes.

Este es apropiado para los árboles de pino hondureño y eucalipto robusta. La producción de pino hondureño es baja, unos 900 pies de madera por acre por año. Las principales preocupaciones de manejo son el peligro de erosión y la limitación en el uso de equipo. Para controlar la erosión en los caminos para corte y explotación de madera, las veredas de arrastre de troncos y los cultivos deben hacerse al contorno. El uso de equipo de transporte está restringido en ciertos momentos ya que el suelo es blando y resbaladizo cuando está mojado. La remoción de hierbajos, la siembra a mano y la fertilización aumentan la proporción de plántulas que sobreviven.

Este suelo está limitado para la mayoría de los usos urbanos porque es muy escarpado y está sujeto a deslizamientos. Si se utiliza para la construcción, ésta debe darse al contorno. La

remoción de vegetación debe ser mínima con reforestación en las áreas sin ésta. La subclase de capacidad es VIIe.

**MxE Arcilla Múcara, declives de 20 a 40 %**

Suelo escarpado, bien drenado, que se encuentra en los declives y en las cimas de las tierras altas con hondonadas profundas. Los declives son irregulares, de 200 a 1000 pies de largo. La extensión del área fluctúa desde 100 a 500 acres. Hondonadas profundas y otras poco profundas se han formado en éste.

Su capa superficial típica es arcilla firme, marrón grisácea oscura, de alrededor de 5 pulgadas de grosor. El subsuelo es arcilla firme, marrón oscura, de unas 7 pulgadas de grosor. El sustrato comienza a una profundidad de 12 pulgadas y es roca volcánica intemperizada. La roca madre está a 30 pulgadas de profundidad.

Se incluyeron en la cartografía de este suelo pequeñas porciones de los suelos Caguabo y Naranjito. También, incluye algunas cimas con rocas y cantos rodados en la superficie. La capa superficial de los suelos Caguabo es arcilla margosa, marrón grisácea oscura y la de los suelos Naranjito es arcilla margosa limosa, marrón a marrón oscura. Estos suelos constituyen entre un 10 a 20 % de la unidad cartográfica.

La permeabilidad del suelo es moderada y la capacidad de retención de agua es baja. La escorrentía es rápida y la erosión es un peligro. Los deslizamientos son comunes en las zanjas, los taludes y en los canales de desagüe. Este suelo es difícil para trabajar porque es muy escarpado y por la plasticidad y la pegajosidad de la arcilla. Las zanjas y los desvíos de las laderas de las colinas son difíciles para diseñar, construir y mantener. La zona de raíces es profunda moderada. El suelo es fértil. La principal preocupación en el manejo de estos suelos es el control de la erosión.Este suelo ha estado cubierto en su mayoría por hierbazas y matorrales con algún pastoreo de ganado vacuno. Es apropiado para la siembra de hierba pangola.

Los principales requisitos de manejo de este suelo son limitar la cantidad de cabezas de ganado por cuerda, evitar el sobrepastoreo, así como aplicar cal y fertilizantes. Este es apropiado para el pino hondureño, y el eucalipto robusto. La producción de pino hondureño es baja, alrededor de 900 pies de madera por acre por año. El peligro de erosión y las limitaciones en el uso de equipo son la principal preocupación de manejo. Los caminos para corte y explotación de madera, las veredas de arrastre de troncos y los cultivos deben hacerse al contorno para ayudar a controlar la erosión. El uso de equipo de transporte está restringido en ciertos momentos ya que el suelo es blando y resbaladizo cuando está mojado. La remoción de hierbajos, la siembra a mano y la fertilización aumentan la proporción de plántulas que sobreviven.

Este suelo está limitado para la mayoría de los usos urbanos porque es empinado y tiene poca profundidad hasta la roca. Si se utiliza para la construcción, ésta debe darse al contorno. La remoción de vegetación debe ser mínima con reforestación en las áreas sin ésta. La subclase de capacidad es VIe.

**RoC2 Arcilla Río Arriba, declives 5 a12 %, erodado**

Suelo inclinado, con drenaje moderado en abanicos y terrazas aluviales por encima de los llanos inundables de ríos. Los declives son ondulantes, de 100 a 500 pies de largo. Su área varía de 10 a 300 acres. Debido a la erosión, el suelo ha perdido la mayor parte de la capa superficial.

La capa superficial típica es arcilla firme de 8 pulgadas de grosor, de color marrón. El subsuelo desde 8 a 28 pulgadas de grosor es arcilla firme, marrón amarillenta, y desde 28 a 60 pulgadas es arcilla firme, amarrilla rojiza. Por debajo de una profundidad de 16 pulgadas, el subsuelo es moteado con partículas rojas y rojo amarillentas.

Se incluyeron en la cartografía de este suelo pequeñas áreas de suelos Juncos y Mabi. El área superficial de los suelos Juncos es arcilla negra y la de los suelos Mabi es arcilla marrón grisácea oscura. Estos suelos componen de 10 a 20 % de la unidad cartográfica.

La permeabilidad es lenta moderada y la capacidad de retención de agua es alta. El suelo presenta escorrentía rápida, peligro de erosión y es difícil para trabajar. La zona de raíces es profunda. La fertilidad natural es intermedia. Las siembras reaccionan muy bien a los fertilizantes y a la cal. La preocupación primordial en el manejo del suelo es el control de la erosión. El suelo se ha utilizado para la caña de azúcar. Es apropiado para hierbas pangola, bermuda y para. Los requisitos principales de manejo son el control de las cabezas de ganado por cuerda y su rotación para evitar el sobrepastoreo, así como la añadidura de cal y fertilizantes. El suelo está limitado para la mayoría de los usos urbanos por su naturaleza arcillosa, la baja infiltración, el alto potencial de encogerse y expandirse y los riesgos de inundación. La subclase de capacidad es IIIe.

**CaF Arcilla Caguabo Margosa, declives de 40 a 60 %**

Este es un suelo muy escarpado, de buen drenaje, en los declives y topes de tierras altas con hondonadas marcadas. Las pendientes son de 400 a 800 pies de largo. El área fluctúa entre 20 a 2,000 acres.

Es típico que la capa superficial sea arcilla margosa desmenuzable, marrón grisácea oscura, de un grosor aproximado de 4 pulgadas. La siguiente capa es arcilla margosa guijarrosa, desmenuzable, marrón, de alrededor de 5 pulgadas de grosor. El substrato es una mezcla de rocas volcánicas intemperizadas de forma completa o parcial y comienza a una profundidad de 10 pulgadas. La roca consolidada está a una profundidad de 16 pulgadas.

Se incluyeron en la cartografía de este suelo pequeñas porciones de suelos Múcara y Naranjito y algunas porciones que contienen muchos cantos rodados y piedras en la superficie. La capa superficial de los suelos Múcara es arcilla marrón grisácea muy oscura y la de los Naranjito es arcilla margosa limosa marrón oscura. Estos suelos constituyen de 10 a 20 porciento de la unidad cartográfica.

La permeabilidad del suelo es moderada y la capacidad de retención de agua es baja. La escorrentía es rápida y la erosión es un peligro. Los deslizamientos son comunes en las zanjas, los taludes y en los canales de desagüe. Este suelo es difícil para trabajar, ya que es

muy escarpado y poco profundo. Las zanjas y los canales en los lados de las colinas son difíciles para diseñar, construir y mantener. El suelo es fértil, pero tiene una zona de raíces poco profunda. La principal preocupación en el manejo de estos suelos es el control de la erosión.

Este suelo ha sido utilizado para siembra de tabaco y cultivos de alimentos como batatas, guineos y café. Sin embargo, es más apropiado para hierbas pangola y estrella. Las principales necesidades de manejo son: controlar las cabezas de ganado y rotarlas para evitar el sobrepastoreo, así como la utilización de cal y fertilizantes.

Este suelo es apropiado para pino Honduras y árboles de eucalipto. La producción de pino Honduras es baja, alrededor de 700 a 800 pies de madera por acre, por año. Las principales preocupaciones de su manejo son el peligro de la erosión y las limitaciones en el uso de maquinaria. Los caminos para corte y explotación, las veredas de arrastre de troncos y los cultivos deben ubicarse en el contorno para ayudar a controlar la erosión. El uso de equipo de transporte está restringido en ciertas épocas, porque el suelo es blando y resbaladizo cuando está mojado. La remoción de hierbajos, la siembra a mano y la fertilización, aumentan la proporción de plántulas que sobreviven.

Este suelo está limitado para la mayoría de los usos urbanos, porque es muy empinado, poco profundo y está sujeto a deslizamientos de tierra. Si el suelo es utilizado para la construcción, el proyecto debe establecerse al contorno. La remoción de vegetación debe ser mínima, con cubierta vegetativa rápida en las áreas desprovistas de ésta. La subclase de capacidad es VIIs.

**MxD Arcilla Múcara, declives de 12 a 20%**

Este suelo, localizado en las faldas de las pendientes y cimas redondeadas de las tierras elevadas, tiene una empinación moderada y es bien drenado. Las pendientes son irregulares y tienen un largo aproximado de 300 a 800 pies. La extensión aproximada del área es de 20 a 100 acres.

Es típico que la capa superficial sea arcilla firme, color marrón grisáceo bien oscura, con un grosor aproximado de 5 pulgadas. El subsuelo es arcilla firme, marrón oscura, con espesor aproximado de 7 pulgadas. El sustrato comienza a una profundidad de 12 pulgadas. La roca está a una profundidad de 30 pulgadas.

Incluidos en la cartografía de este suelo se encuentran porciones de los suelos Juncos y Naranjito. La capa superficial del suelo Juncos es arcilla negra y la del suelo Naranjito es arcilla margosa limosa color marrón y marrón oscuro. Estos suelos constituyen de 10 a 20 % del área incluida en el mapa de suelos.

La permeabilidad y el agua disponible son moderadas. La escorrentía es rápida y la erosión representa un peligro. Los deslizamientos son comunes en las zanjas, los taludes y en los canales de desagüe. Este suelo es difícil para trabajar porque es bastante empinado, además de la viscosidad y plasticidad de la arcilla. La profundidad de la zona de raíces es moderada. El suelo es fértil, las plantas responden bien a aplicaciones fuertes de abono y cal. Controlar la erosión es el principal requisito de manejo.

Este suelo ha sido utilizado para producción de café, yautías, plátanos y gandules. También, es apropiado para sembrar hierba pangola y hierba Merker.

La rotación del pastoreo, abonar la tierra con cal y usar fertilizantes son los principales requisitos de manejo. Este suelo es apropiado para sembrar pino hondureño, eucalipto robusta y caoba hondureña. La producción del pino hondureño es baja, cerca de 1,000 pies cuadrados de tablas por acre, por año. La erosión y las limitaciones en el uso del equipo mecánico son las principales preocupaciones de su manejo. El uso de equipo de transporte está restringido en ciertas épocas, porque el suelo es blando y resbaladizo cuando está mojado. La remoción de hierbajos, la siembra a mano y la fertilización, aumentan la proporción de plántulas que sobreviven.

Este suelo está limitado para la mayoría de los usos urbanos por que es de declive moderado. Si el suelo es utilizado como un lugar de construcción, ésta debe hacerse al

contorno. La remoción de vegetación debe ser mínima y se debe establecer una cubierta vegetativa de inmediato, en áreas desprovistas de ésta. La capacidad es subclase IVe.

**CaE Arcilla Caguabo Margosa, declive de 20 a 40%**

Este suelo escarpado con buen drenaje se encuentra en los declives laterales y en la cima de terrenos altos con grandes hondonadas. Los declives son de entre 500 a 1,000 pies de largo. La extensión de las áreas fluctúa entre 20 a 800 acres.

Es típico que su capa superficial de arcilla margosa desmenuzable sea marrón-gris oscura, de unas 4 pulgadas de grosor. La próxima capa es arcilla margosa bien guijarrosa desmenuzable, de alrededor de 6 pulgadas de grosor. El sustrato es una mezcla de roca volcánica intemperizada a una intemperización parcial, que comienza a una profundidad de 10 pulgadas. La roca consolidada se encuentra a una profundidad de 16 pulgadas.

Incluidos en la cartografía de estos suelos hay cimas rocosas y pequeñas áreas de suelos Mucara, Naranjito y Consumo. La capa superficial de los suelos Mucara es arcilla marrón-grisácea oscura; del suelo Naranjito es arcilla margosa limosa, marrón oscura; y del suelo Consumo es arcilla marrón-rojiza. Estos suelos constituyen entre un 10 a 20% de la unidad cartográfica.

La permeabilidad del suelo es moderada y la disponibilidad de agua es baja. La escorrentía es rápida y la erosión constituye un peligro. Los desprendimientos son comunes en los taludes de las carreteras, en las zanjas y en los canales de drenaje. El suelo es difícil de trabajar por ser escarpado y poco profundo. En las laderas las zanjas y sus desviaciones son difíciles de diseñar, construir y mantener. La zona de raíces es poco profunda. La principal preocupación en el manejo de estos suelos es el control de la erosión. Este suelo ha sido utilizado para el cultivo de tabaco, batatas, guineos y café. El suelo es apropiado para el cultivo de hierbas pangola y estrella. Los principales requisitos de manejo son la limitación de la cantidad de ganado por área, la rotación del pastoreo en diversos predios y la aplicación de cal y fertilizantes.

El suelo es apropiado para el cultivo del pino hondureño, el eucalipto y los árboles de caoba. La producción de madera del pino hondureño es baja, unos 800 pies por acre, por año. El peligro de erosión y las limitaciones en el uso de equipo mecánico son las preocupaciones principales de manejo para este uso. Los caminos para actividades madereras, las veredas de arrastre de troncos y los cultivos deben ubicarse al contorno, para ayudar a controlar la erosión. El uso de equipo para la industria maderera está limitado durante épocas de lluvia porque el suelo es blando y resbaladizo cuando está mojado. La remoción de hierbajos, la siembra a mano y la fertilización aumenta la sobrevivencia de las plántulas.

Este suelo está limitado para los principales usos urbanos por ser escarpado, poco profundo y propenso a deslizamiento. Si se utiliza este suelo como predio para construcción, ésta debe ser hecha tomando en consideración el contorno del terreno. La remoción de vegetación debe ser mínima, con cubierta vegetativa rápida de las áreas en que no haya vegetación. La subclase de capacidad es VIIs.

**SaF Arcilla Sabana Margosa Limosa, declives de 40 a 60 %**

Este suelo, localizado en las pendientes y cimas de las tierras altas volcánicas, es bien escarpado y drenado. Los declives son irregulares y de 100 a 800 pies de largo. Las áreas fluctúan desde 20 a 300 acres. Algunas hondonadas superficiales y profundas se han formado.

La superficie típica, es arcilla margosa limosa, marrón grisácea bien oscura, de cerca de 3 pulgadas de grosor. El subsuelo es arcilla limosa desmenuzable, marrón oscura, de alrededor de 12 pulgadas de grosor en la porción superior, y arcilla firme, moteada con gris marrón claro y marrón oscuro en la porción inferior. A una profundidad de 15 pulgadas se encuentra roca volcánica consolidada.

Se incluyeron en la cartografía de este suelo porciones de los suelos Mucara y Caguabo. También se incluyeron algunas lomas con cantos rodados y piedras en la superficie de los suelos. La capa superficial de los suelos Caguabo es arcilla margosa marrón grisácea y la de

los suelos Mucara es arcilla marrón grisácea bien oscura. Estos suelos constituyen hasta un 10 a 20 porciento de la unidad cartográfica.

La permeabilidad es moderada y la capacidad de retención de agua es baja. La escorrentía es rápida y la erosión es un riesgo. Los deslizamientos son comunes en los taludes, las zanjas y los desagües. El suelo es difícil para trabajar por ser bien escarpado. Las zanjas y las desviaciones en las laderas son difíciles de diseñar, establecer y mantener. La zona de raíces es poco profunda. La fertilidad es intermedia. La mayor preocupación para el manejo es controlar la erosión. Este suelo ha estado en matorrales y se ha utilizado para pastoreo. Es apropiado para hierba pangola.

Las necesidades principales para el manejo de este suelo son controlar las cabezas de ganado por cuerda y el sobrepastoreo, así como la fertilización y la utilización de cal. Este suelo es apropiado para pino hondureño y árboles de eucalipto robusto. La producción de pino hondureño es baja, cerca de 700 pies de tablas por acre, por año. El riesgo de erosión y la limitación de uso de equipo son la principal preocupación para el manejo. Caminos para transportar y veredas para deslizar troncos y la siembra deben hacerse al contorno para ayudar a controlar la erosión. El uso de maquinaria para corte de árboles está restringido por ser el suelo blando y resbaladizo cuando está mojado. La remoción de matorrales, la siembra a mano y los fertilizantes aumentan la sobrevivencia de las plántulas.

El suelo está limitado para la mayoría de los usos urbanos por ser bien escarpado y estar sujeto a deslizamientos. Si se utiliza para construir, debe darse al contorno. Se debe minimizar la remoción de vegetación y establecer cubierta de vegetación rápida en las áreas sin ésta. La subclase de capacidad es VIIs.

**MaC Arcilla Mabi, declives de 5 a 12 %**

Este suelo, localizado en los abanicos aluviales y en las terrazas sobre los llanos inundables de ríos, es inclinado, con cierto grado de drenaje pobre. Los declives son hondulados y de 100 a 200 pies de largo. Las áreas fluctúan de 10 a 50 acres.

Es típico que la capa superficial sea arcilla bien firme, marrón grisácea muy oscura, de alrededor de 7 pulgadas de grosor. El subsuelo es arcilla bien firme, de color marrón amarillento oscuro y moteado con gris, con un grosor de cerca de 17 pulgadas. El sustrato comienza a una profundidad de 24 pulgadas y es arcilla bien firme moteada con gris y gris verdoso.

Se incluyeron en la cartografía de este suelo pequeñas áreas de los suelos Montegrande. La capa superficial de los suelos Montegrande es arcilla marrón grisácea bien oscura. Estos suelos constituyen 20 porciento de la unidad cartográfica. La permeabilidad es lenta y la capacidad de retención de agua es alta. La escorrentía es lenta. Este suelo es difícil para trabajar por la pegajosidad y plasticidad de la arcilla. La zona de raíz es profunda y la fertilidad es alta. Los cultivos responden muy bien a aplicaciones intensas de fertilizantes.

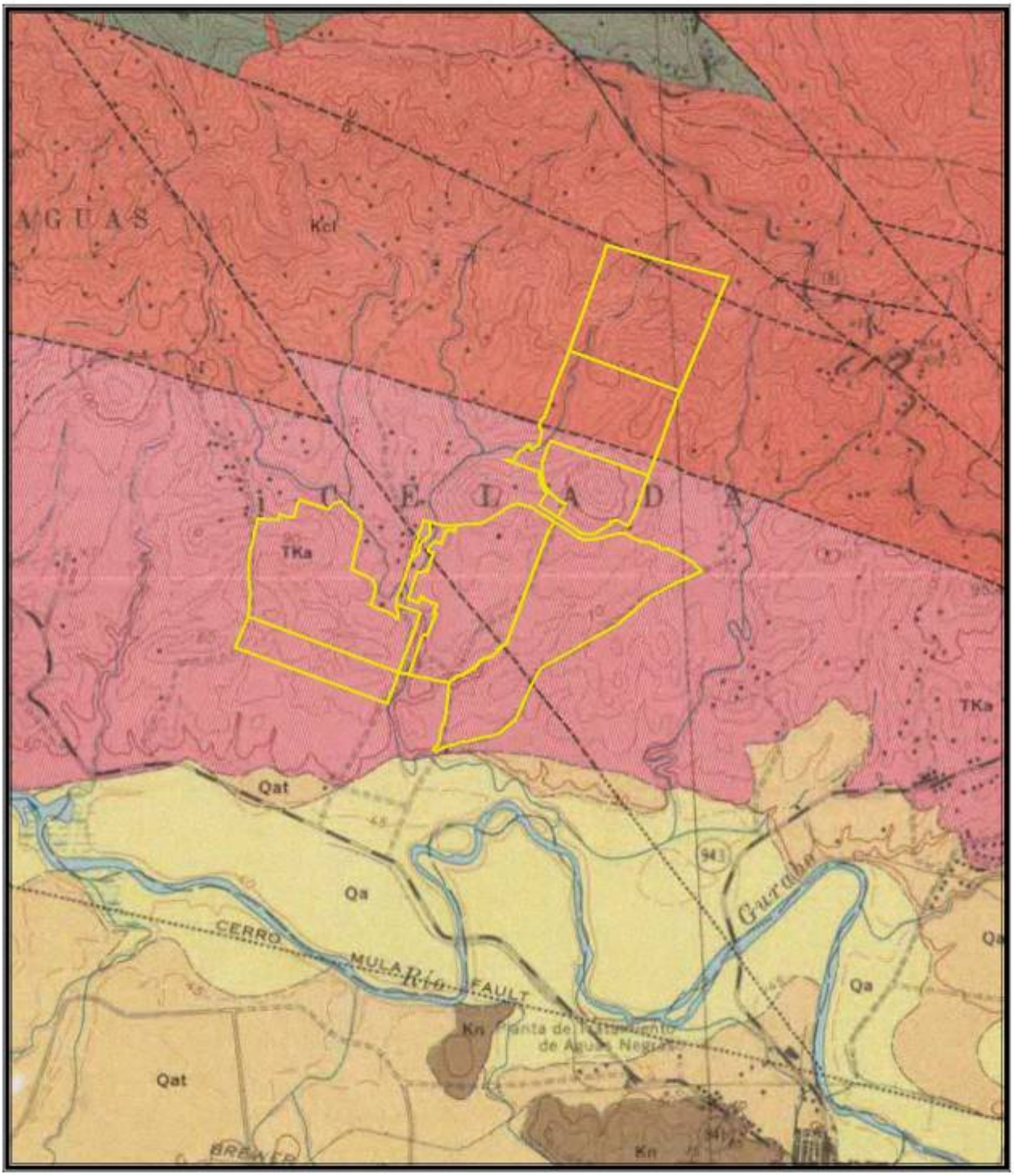
Este suelo se ha utilizado para caña de azúcar. Es apropiado para las hierbas pangola, bermuda y Merker. Las necesidades principales de manejo son controlar las cabezas de ganado por cuerda y el sobrepastoreo. Este suelo está limitado para la mayoría de los usos urbanos por el alto potencial para encogerse y expandirse y el riesgo de inundación. La subclase de capacidad es IIIe.

## 3.5 Geología

Según el mapa geológico del cuadrángulo de Gurabo, publicado por el Servicio de Catastro Geológico de los Estados Unidos (USGS, inglés), las formaciones geológicas que predominan en el predio son: Formación Celada (Kcl), Rocas de Alteración Hidrotermal (Tka) (Figura 5). Los mismos se describen a continuación.

### Kcl Formación Celada

Brecha volcánica y lava basáltica en forma de almohada, ricas en clinopiroxeno. Incluye lutita y arenisca volcánicas subordinadas. La lava raras veces contiene plagioclasa como fenocristal principal. El grosor es de alrededor de 600 m.




0 0.25 0.5 1 1.5 2 Kilómetros

1:20,000

| | |
|---|---|
| *Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*<br><br>RR-9 Buzón 1722<br>San Juan, PR 00926-9736<br>Tel.787-292-0620<br><br>CARTOGRAFIA:<br>Vanessa I. Marrero | ***Figura 5: Mapa Geológico***<br><br>**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**<br><br>*Palacios de Gurabo*<br><br>Carr. PR-942, Barrio Celada<br>Gurabo, Puerto Rico |

Fuente: USGS(1971) Mapa Geológico del Cuadrángulo de Gurabo, Puerto Rico.

**Tka Rocas de Alteración Hidrotermal**

Rocas plutónicas y volcánicas duras, alteradas, metamorfoseadas y cortadas, de color gris claro a verde grisáceo. La textura básica está ausente u oscurecida. Las rocas están expuestas por lo general en el lado norte del Valle de Gurabo. La roca, al oeste de la falla Quebrada Grande, es gris clara, de gránulos finos, bien silicificada; quizás roca intrusiva[4] félsica alterada. Al este de la falla Quebrada Grande, la roca es verde grisácea en menos proporción gris clara. La textura primaria oscura indica que existe brecha volcánica, arenisca y lava. Puede ser una capa alterada de las Formaciones Lomas y Celada y de rocas intrusivas subordinadas.

Las rocas metamorfoseadas por contacto en la Formación Hato Puerco son ensambladas verde grisáceas, que por lo general muestran texturas primarias, pero contienen hornablenda metamórfica o epidoto[5], abundantes sulfuros de hierro y vetas de cuarzo y aplíticas,.arenisca y lava. Puede ser una capa alterada de las Formaciones Lomas y Celada y de rocas intrusivas subordinadas.

### 3.5.1 Zonas de Fallas

Las fallas son discontinuidades en una formación geológica. Puerto Rico se encuentra localizado entre cuatro fallas geológicas principales; Trinchera de Puerto Rico, Pasaje de Anegada, Fosa de Muertos y Cañón de la Mona.

De acuerdo al mapa geológico del Cuadrángulo de Gurabo, el terreno propuesto para el proyecto se halla en una zona cruzada por un número significativo de fallas geológicas, las cuales son más evidentes en la formación Kcl, en la parte norte del predio. Al noreste del predio, a 850 m aproximados, se encuentra la Falla Limones y al suroeste del terreno se halla la Falla Cerro Mula, a alrededor de 1,300 m. Ambas fallas se desplazan de este-sureste a oeste-noroeste. En el predio existen dos

[4] Roca consolidada en las profundidades y que no llegó a la superficie en estado de fusión; es sinónimo de roca profunda.
[5] Mineral petrogénico muy extendido que aparece como mineral de contacto en yacimientos hidrotermales.

fallas secundarias, las cuales conectan las fallas principales mencionadas con anterioridad; una discurre a través del predio (de noroeste a sureste) y la otra en la porción norte del terreno. Éstas no están identificadas con nombre en el mapa geológico.

### 3.5.2 Estabilidad del Terreno

La firma Jaca & Sierra Testing Laboratories realizó un estudio geotécnico en la finca, la cual consta de 254.2467 cuerdas y está localizada en el Barrio Celada del Municipio de Gurabo (Anejo 3). Este estudio comenzó en octubre y se extendió hasta mediados de diciembre de 2004. El propósito del mismo fue obtener información sobre las características geológicas y geotécnicas del predio propuesto para el complejo residencial Palacios de Gurabo.

El acercamiento utilizado consistió primero de la revisión de los mapas opográfico y eológico del Cuadrángulo de Gurabo. El trabajo de campo incluyó reconocimiento de la propiedad y 30 perforaciones, a diferentes condiciones topográficas, utilizando el método de taladro mecánico. Las profundidades de las perforaciones fluctuaron entre 30.5 a 100 pies, alcanzando una longitud total de 1,274.50 pies lineales.

Según el estudio, al revisar el mapa geológico del Cuadrángulo Topográfico-Geológico General de Gurabo el predio se encuentra en una zona geológica definida como Tka. El Tka corresponde a roca metamórfica compuesta de saprolita derivada de brecha, arenisca y lava.

De acuerdo al cuadrángulo topográfico, la finca se encuentra definida por una sección de colinas con elevaciones entre 80 a 130 m. Estas se extienden alrededor de las áreas de terrazas y los terrenos descienden de forma gradual de 80 a 55 m. En el contorno, cerca de los valles inundables, las áreas de depresión natural, las elevaciones son referidas con respecto al nivel del mar.

Los terrenos de la finca objeto de estudio poseen una capa superficial compuesta de arcilla arenosa y limosa color marrón y gris oscuro hasta 1 pie de profundidad. El subsuelo de las colinas y las áreas de terrazas bajas que las bordean, se componen de finos depósitos de arcilla limosa marrón claro. El próximo nivel de suelo sobre el material arcilloso está constituido por finos estratos compuestos de formaciones de saprolita que consisten de arcilla limosa y arenosa que a su vez contiene residuos de grietas que se extienden, en la mayoría de los casos, hasta el final de las perforaciones.

Las perforaciones de pruebas de la 4-8, 12 y 12-A, mostraron formación de roca meteorizada bajo los 10 y 20 pies a profundidades en las cuales luego de la excavación se rompen fragmentos de roca y limo arenoso. No se descarta la posibilidad de encontrar trozos redondeados de roca lisa o corteza dura, proveniente de rocas endurecidas, dentro de las formaciones principales. Esto puede suceder en áreas en las cuales el corte excede los 6 m de profundidad, según fue descubierto en las perforaciones antes mencionadas. Durante la exploración del subsuelo se encontró, que el nivel natural de las aguas subterráneas a lo largo de dos riachuelos principales es alrededor de 6 pulg en la parte baja de éstos.

Los resultados preliminares de este estudio geotécnico indican que las condiciones del subsuelo que prevalecen son favorables para la construcción de tipo residencial que se pretende realizar. No obstante, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Excavar a una profundidad de por lo menos 2.5 pies las áreas que contengan capa arcillosa y remplazar las mismas con material que no sea expansivo.
- Excavaciones bajo los 6 m en las áreas de perforaciones 4-8, 12 y 12-A quizás requieran otros métodos de excavación como barrera de cincel mecánico.

- Sembrar grama para evitar la formación de hondonadas en las pendientes, ya que por la remoción de material se tornan susceptibles a la erosión.
- Construir canales o diques de drenaje en las pendientes para recoger y drenar el agua proveniente de las tierras altas.
- En cuanto al proceso de relleno:
  - La capa superficial, vegetación y todo material blando que se encuentre en las áreas a ser rellenadas deben ser removidos antes de comenzar el proceso de construcción.
  - El material de relleno debe ser colocado en capas que no excedan las 8 pulg. Cada capa debe tener un grado de compactación hasta un máximo de 95% de densidad seca, según obtenido mediante la curva de compactación de suelo realizada de acuerdo a A.S.T.M.D-1557.
  - El material removido de los terrenos puede ser utilizado como relleno para los terrenos bajos, excepto el material arcilloso expansivo; el cual no puede ser utilizado en los últimos 2.5 pies bajo el nivel final.
  - Los últimos 2.5 pies de relleno deben consistir de material inorgánico y suelo que no sea expansivo.
  - No se debe permitir operaciones de relleno de pendientes escarpadas.
- Las bases de la zapata deben ser localizadas a una profundidad mínima de 1.5 pies bajo el nivel de elevación final.

Se puede concluir, que los resultados de este estudio preliminar demuestran que una vez el material de relleno sea colocado y compactado de acuerdo a las especificaciones antes expuestas, las estructuras residenciales pueden ser construidas de forma segura sobre la capa de éste.

### 3.6 Sistemas Naturales Existentes en el Área y a una Distancia de 400 Metros desde el Perímetro del Proyecto

Los sistemas naturales dentro del predio y a una distancia aproximada de 400 m alrededor de éste incluyen el Río Gurabo y varias quebradas intermitentes sin nombre (Tabla 8 y Figura 6). Estos y otros sistemas naturales identificados en la periferia del predio son evaluados en los tópicos que siguen.

**Tabla 8: Sistemas Naturales Existentes en el Área**

| Sistema | Dentro | Fuera | Distancia | No Existe | Nombre del Sistema |
|---|---|---|---|---|---|
| Acuífero | x | x | | | |
| Área Costera | | | | x | |
| Arrecifes | | | | x | |
| Bahías | | | | x | |
| Bosques | x | x | 8,300 m | | Bosque Experimental de Luquillo El Yunque |
| Canal | | | | x | |
| Cantera | | | | x | |
| Cañones | | | | x | |
| Cayos | | | | x | |
| Cuevas | | | | x | |
| Dunas | | | | x | |
| Ensenada | | | | x | |
| Estuario | | | | x | |
| Lago Artificial | | x | 4,300 m | | Embalse Loíza |
| Lagos | | | | x | |
| Lagunas | | | | x | |
| Manantiales | | | | x | |
| Manglar | | | | x | |
| Minas | | | | x | |
| Mogotes | | | | x | |
| Pantanos | | | | x | |
| Playa | | | | x | |
| Pozos | x | x | 450 m, 410 m, dentro del predio, 530 m, 430 m | | Celada 5, Celada 6, Celada 7, Celada 8, Celada 9, Río Gurabo |
| Quebradas intermitentes | x | x | dentro del predio, 140 m | | Quebradas intermitentes sin nombre |
| Refugio de Aves | | x | 8,300 m | | Bosque Experimental de Luquillo-El Yunque |
| Represa | | x | 6,000 m | | Represa Loíza |

| Sistema | Dentro | Fuera | Distancia | No Existe | Nombre del Sistema |
|---|---|---|---|---|---|
| Ríos | | x | 200 m<br>1,700 m | | Río Gurabo<br>Río Grande de Loíza |
| Sabana | | | | x | |
| Sistema de Riego | | | | x | |
| Sumidero | | | | x | |
| Salitrales | | | | x | |
| Otros | | | | | |

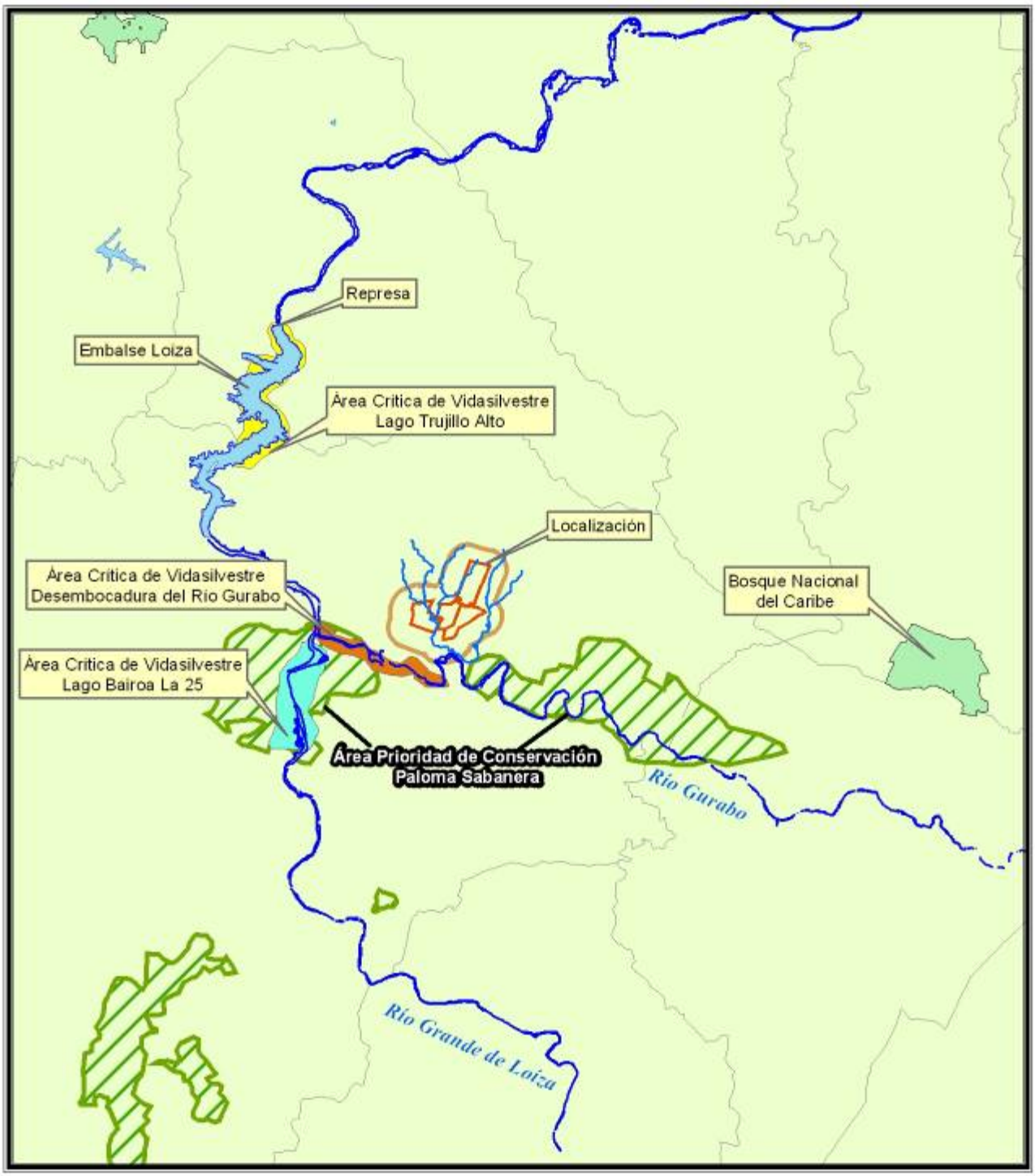
### 3.6.1 Ríos y Quebradas

Un río es un cuerpo de agua fresca que fluye por gravedad desde una altura mayor y desemboca en un lago o en el mar. Su agua puede provenir de una fuente o manantial que brota en la montaña y en algunos casos se nutre de otros ríos llamados tributarios. El inicio de un río se conoce como fuente, manantial o cabecera. Algunos de los ríos más importantes del mundo provienen de una fuente muy pequeña.

El Río Grande de Loíza nace en la Sierra de Cayey a 1,070 m, aproximados, snm. Su longitud aproximada es de 64,400 m desde que nace hasta su desembocadura en el Océano Atlántico, por el Municipio de Loíza. Su área de captación es de cerca de 800 kilómetros cuadrados ($km^2$), la más grande de Puerto Rico.

El Río Grande de Loíza cruza los municipios de San Lorenzo, Caguas, Gurabo, Trujillo Alto, Carolina, Canóvanas y Loíza. La distancia aproximada del predio hasta el punto más cercano del río es de 1,700 m.

Uno de los mayores tributarios del Río Grande de Loíza es el Río Gurabo. Este río nace en el pico El Toro de la Sierra de Luquillo en el Barrio El Río del Municipio de Las Piedras, a una elevación aproximada de 900 m snm. Su longitud, desde que nace hasta que se une al Río Grande de Loíza, es de cerca de 3.2 km (32,000 m). Sus tributarios son las quebradas Honda, Arenas y Ceiba, además del Río Valenciano.




Kilómetros
0 0.5 1 2 3 4

1:125,000

| | |
|---|---|
| *Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*<br><br>RR-9 Buzón 1722<br>San Juan, PR 00926-9736<br>Tel.787-292-0620<br><br>CARTOGRAFIA:<br>Vanessa I. Marrero | ***Figura 6: Sistemas Naturales***<br><br>**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**<br><br>*Palacios de Gurabo*<br><br>Carr. PR-942, Barrio Celada<br>Gurabo, Puerto Rico |

Fuente: DRNA y Junta de Planificación.

El Río Gurabo cruza los municipios de Las Piedras, Juncos y Gurabo. Este río, ubicado a una distancia aproximada de 200 m del predio, suple agua potable al Municipio de Juncos.

Las quebradas intermitentes que pueden observarse en el predio no están identificadas con nombre en el Mapa Topográfico del Cuatrangulo de Gurabo ni en el Catastro de Suelos del Área de San Juan. Estas quebradas corren de norte a sur hasta unirse con el Río Gurabo. Al este se identifica otra quebrada, la cual se encuentra a una distancia aproximada de 140 m del predio.

### 3.6.2 Lagos

Un lago es una masa de agua depositada en una depresión del terreno, la cual, por sus características geológicas, no permiten la salida del agua. El agua depositada en los lagos proviene de la lluvia, de aguas subterráneas o de un río. En Puerto Rico no existen lagos sino cuerpos de agua que se conocen como embalses o represas. Estos sistemas se construyeron en la zona montañosa con el propósito de almacenar agua para consumo humano e industrial, riego para la agricultura, el ganado y la producción de energía eléctrica.

La represa del Río Grande de Loíza forma el embalse Loíza, el cual se ubica dentro de los límites de los barrios San Antonio de Caguas, Jaguas de Gurabo, Carraízo y La Gloria de Trujillo Alto. El lago se encuentra a una distancia aproximada de 4,300 m del predio.

Aunque, en un principio, uno de los propósitos de la construcción del embalse fue generar energía hidroeléctrica, en la actualidad, sólo se utiliza como fuente de abasto de agua pública. En el presente, el embalse Loíza provee más de la mitad del abasto de agua para el Municipio de San Juan.

El Lago Loíza tuvo una capacidad de almacenaje de agua de 26.8 millones de metros cúbicos ($m^3$) en sus inicios, pero, debido a la sedimentación, se redujo cerca

de 50% hasta los últimos años. Esta situación está presente en los principales embalses de Puerto Rico.

La represa del embalse Loíza, fue construida en 1954 por la AAA. El Río Grande de Loíza y sus tributarios proveen aguas crudas para la misma. La distancia aproximada de la represa con respecto al predio es de 6,000 m.

### 3.6.3 Bosque Experimental de Luquillo - El Yunque

De los bosques existentes en Puerto Rico, el único administrado por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS, en inglés) es el Bosque Experimental de Luquillo. El Yunque, como se le conoce, consta de unas 28,830 cuerdas, las cuales se ubican en la Sierra de Luquillo, en los municipios de Luquillo, Fajardo, Río Grande, Loíza, Ceiba, Las Piedras y Naguabo. Este bosque se ubica a cerca de 6,000 m de distancia del predio.

Dentro del bosque se pueden encontrar cinco zonas de vida, a saber: bosque muy húmedo subtropical, bosque húmedo montano bajo, bosque pluvial subtropical, bosque pluvial montano bajo y bosque húmedo subtropical. Los principales ríos de Puerto Rico tienen origen en sus montañas, como el Espíritu Santo, el Grande de Loíza, el Blanco, el Mameyes, el Fajardo y el Sabana.

Las elevaciones del bosque van de 100 a 1,075 m. El terreno posee pendientes leves y algunas escarpadas que exceden 60%. Existen, además, varios farallones rocosos. El área que comprende el bosque es el lugar más húmedo de Puerto Rico, ya que recibe un promedio de 120 pulg de lluvia al año.

El Yunque es un importante refugio de vida silvestre. Little (1970) y Little y Woodbury (1976) informaron un total de 225 especies de arbóles nativos, los cuales pertenecen a 144 géneros y 59 familias (dos quintos del total de 547 especies nativas conocidas en Puerto Rico y las Islas Vírgenes). También se informaron 47

especies introducidas. Se identificó un total de 98 especies de plantas raras o en peligro de extinción.

En cuanto a la fauna, el bosque contiene algunas especies raras, vulnerables o en peligro de extinción, como la cotorra puertorriqueña. En el bosque se pueden avistar cerca de 50 especies de aves. Existen muchas especies de reptiles y anfibios, entre las cuales se encuentran los diferentes coquíes.

Es común que las áreas protegidas estén ubicadas en lugares con influencia humana y usos que pueden afectar el funcionamiento e integridad ecológica de sus ecosistemas. A pesar de que el Bosque Experimental de Luquillo es protegido por sus características físicas y naturales, además de su abundante biodiversidad, muchos de los terrenos adyacentes han sido utilizados para construir viviendas e infraestructura.

Estas construcciones dan lugar a la reducción de la zona de amortiguamiento y pueden aumentar el grado de perturbación que se ejerce sobre los elementos críticos de flora y fauna del bosque, los cuerpos de agua y los suelos propios para el cultivo agrícola. Por eso, en 1983, la Junta de Planificación (JP) adoptó el Reglamento de Zonificación Especial para las Zonas No Urbanas de los Municipios Circundantes al Bosque Nacional del Caribe (El Yunque), en respuesta a la necesidad de establecer un mecanismo regulador que guiara de forma apropiada los usos del terreno.

### 3.6.4 Acuíferos

Un acuífero es un estrato rocoso que se encuentra debajo de la superficie de la tierra y que es capaz de almacenar, filtrar y liberar agua. El estrato contiene muchos poros que, al conectarse, forman una red que permite el desplazamiento del agua a través del mismo.

Las condiciones geológicas e hidrológicas de cada acuífero van a determinar su tipo y funcionamiento. Los acuíferos cumplen funciones de almacenamiento, transmisión y protección de la calidad del agua que contienen. Además, tienen gran valor económico y, en muchos lugares, son fuente principal de abasto de agua.

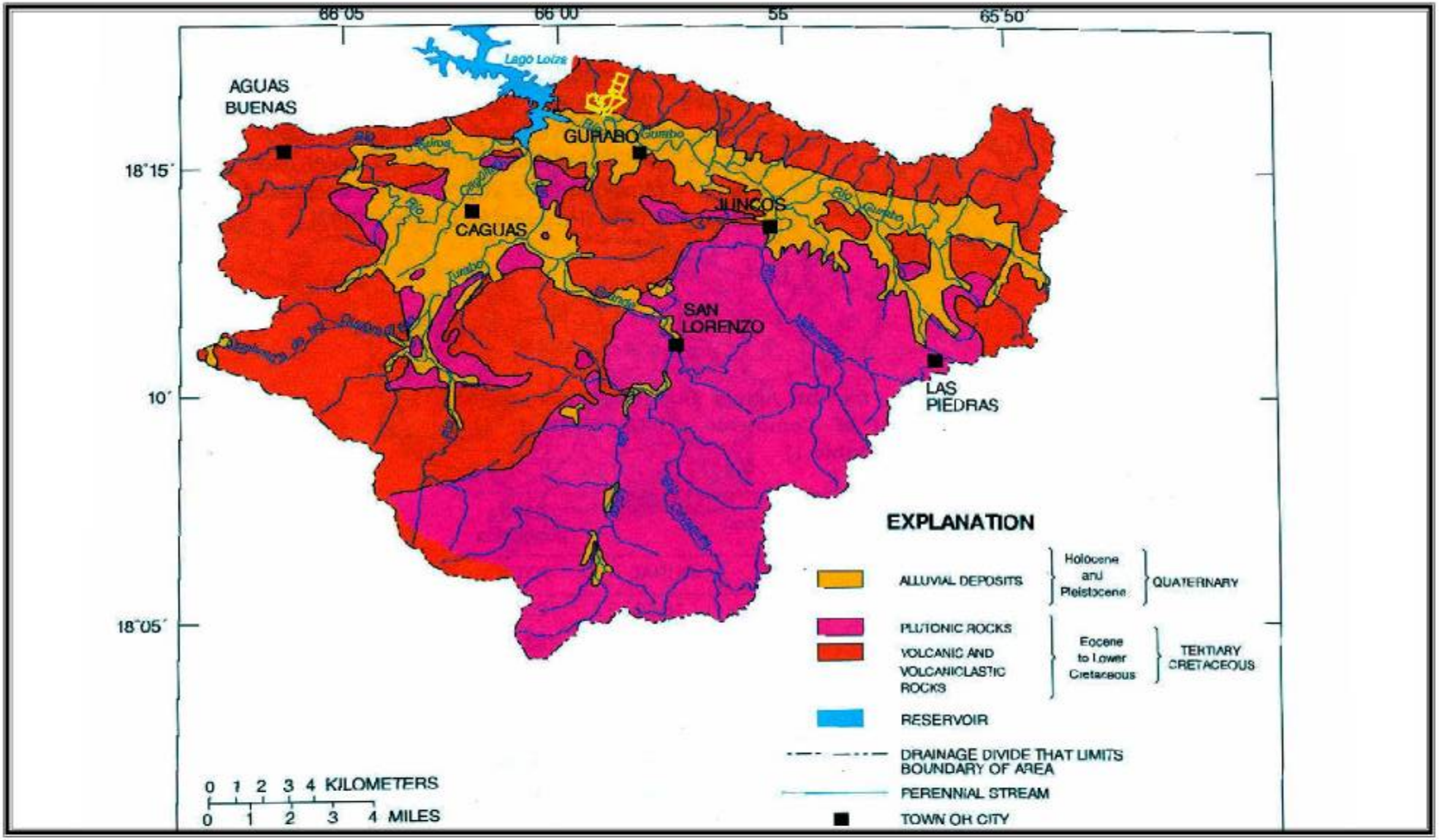
De acuerdo al Atlas de Recursos de Agua Subterránea de Puerto Rico e Islas Vírgenes, preparado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos de América (USGS, en inglés), la zona este-central, la cual describe la región de Aguas Buenas-Juncos, está caracterizada por terrenos montañosos con rocas subyacentes volcánicas, intrusivas y algunas porciones calizas, además de depósitos aluviales en valles ribereños. En la zona este-central se ubica el valle aluvial de Caguas-Juncos, el más grande de Puerto Rico. Los depósitos aluviales del valle constituyen el principal acuífero en la región (Figura 7).

### 3.6.5 Pozos

La región de Aguas Buenas-Juncos incluye los municipios de Aguas Buenas, Caguas, Gurabo, Juncos, Las Piedras y San Lorenzo. Muchos de los pozos en el valle de Caguas-Juncos están localizados en los depósitos aluviales (Figura 8). El rendimiento de los pozos en este valle es variable; la razón de bombeo se estimó en 310 galones por minuto (GPM).

En el valle de Caguas-Juncos, la extracción de agua subterránea para uso público se redujo de 3.71 (1986) a 2.6 millones de galones por día (MGD) (1988), debido a que la AAA inactivó ocho pozos públicos. De acuerdo a los datos del USGS, la extracción total aproximada de agua subterránea fue de 4 MGD en 1986 y 1987, pero en 1988 disminuyó a 3 MGD.

En el Municipio de Gurabo, los valores promedio de extracción de agua subterránea en 1986 fueron 0.83 MGD para uso público, 0.03 MGD para uso doméstico, 0.05 MGD para industrial y 0.04 MGD para la agricultura.




*Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

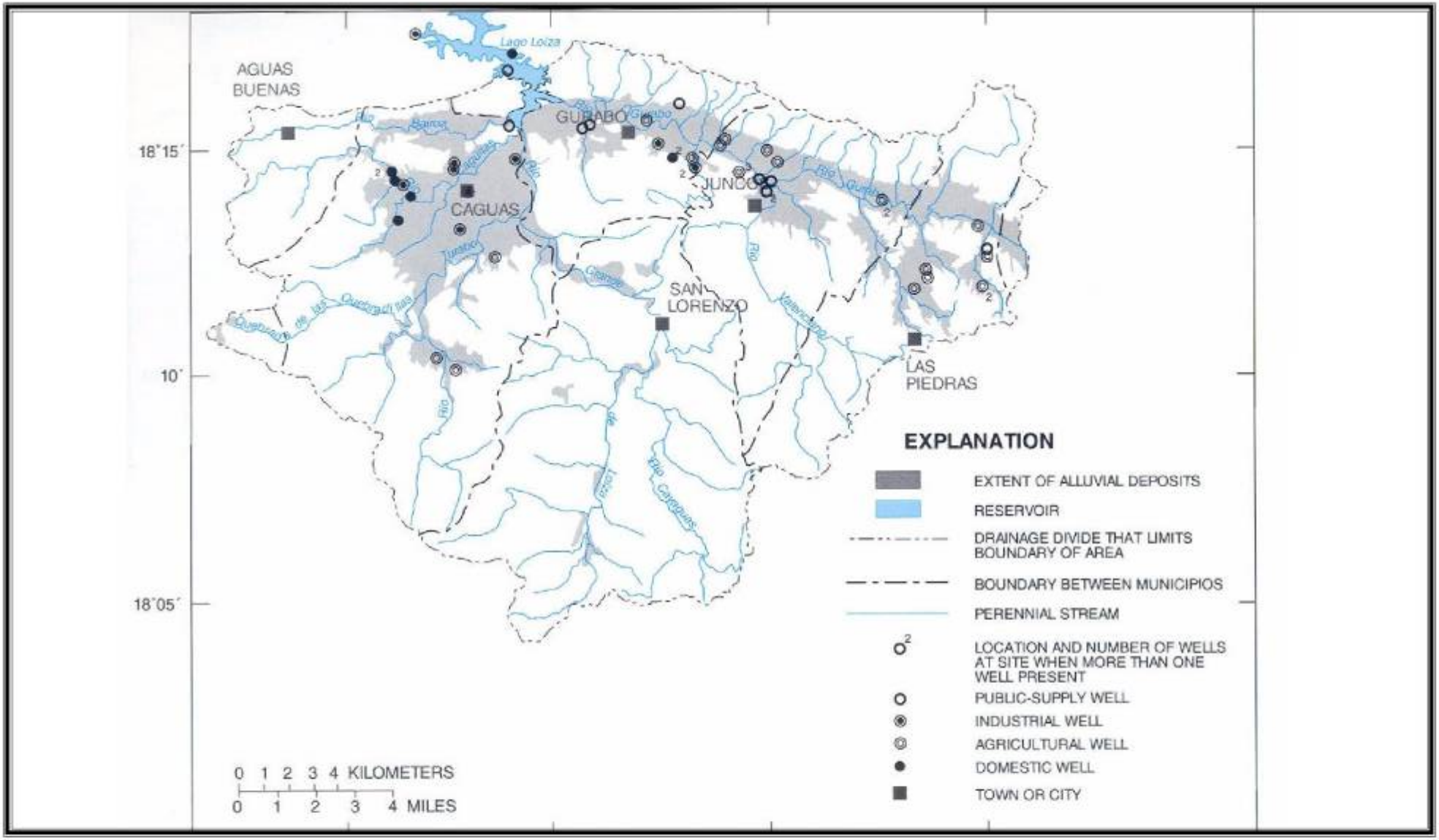
***Figura 7: Geología de la Región Aguas Buenas-Juncos***

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

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




*Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

***Figura 8: Pozos en la Región Aguas Buenas-Juncos***

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

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

### 3.6.6 Humedal

Los humedales son áreas de transición ecológica, o ecotonos, entre sistemas acuáticos y terrestres. Los mismos son inundados o saturados de forma frecuente por aguas superficiales y subterráneas por un periodo tan largo para que surjan cambios en la vegetación y la fauna. Hay tres parámetros básicos que nos ayudan a identificar un humedal: el suelo, la hidrología y la vegetación. El suelo se compone en su mayoría de sedimentos anaeróbios que dependen del nivel de inundación y saturación del agua. La presencia de agua es esencial y varía en tiempo y en espacio, dependiendo de la precipitación, proximidad a las costas y las mareas. La vegetación es quizás el indicador más utilizado, en particular en el Caribe, para caracterizar un humedal. En Puerto Rico existen siete tipos de humedales:

- *Acuático marino-* dominado por praderas de hierbas marinas
- *Ciénaga de agua salada-*dominada por plantas herbáceas y plantas leñosas inundadas por agua salada
- *Planicie costera de agua salada-*por lo general asociada a manglares
- *Pantano de agua salada-*constituido por mangles rojos y negros
- *Acuático de agua dulce-*son ríos, lagunas y charcas con vegetación flotante o arraigada al fondo
- *Ciénaga de agua dulce-*dominada por plantas herbáceas y plantas leñosas inundadas en ciertos momentos o de manera regular por agua dulce
- *Pantanos de agua dulce-*tienen más de 40% de su área cubierta por vegetación leñosa y se encuentran inundados en ocasiones por agua dulce.

Luego de realizar un JD (Anejo 4), se encontró que en el predio hay unas áreas que por sus características son consideradas terrenos de humedal. Este terreno está localizado cerca de las quebradas intermitentes principales y secundarias.

El proponente solicitó autorización del USACOE y al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales para colocar material de relleno en algunas porciones de terreno identificadas como humedal y mitigar en otras áreas del predio (Anejo 6).

## 3.7 Recursos Arqueológicos y Culturales

El arqueólogo Antonio Daubón Vidal realizó un estudio arqueológico fases 1A y 1B en el área objeto de esta consulta (Anejo 7). Este estudio fue sometido a la consideración del ICP el 19 de diciembre de 2006 (Anejo 5). A continuación se presenta un resumen del estudio realizado.

**Fase 1A**

La fase 1A de este estudio tuvo como propósito recopilar información que permita reconstruir el trasfondo histórico y prehistórico del municipio de Gurabo en relación al proyecto propuesto, y como el mismo podría afectar los recursos arqueológicos si algunos.

Esta fase consiste de la revisión de información y archivos la cual se realizó en los siguientes lugares: Archivo General de San Juan, Oficina de Monumentos Históricos del Instituto de Cultura Puertorriqueña (ICP), la Biblioteca de la Universidad de Puerto Rico, Sección de Manuscritos y Documentos y la Oficina Estatal de Conservación Histórica.

Gurabo fue un barrio de Caguas hasta el 1815. La gestión para convertirlo en municipio comenzó el 7 de noviembre de 1812 cuando los 168 vecinos o jefes de familias que componían el barrio Gurabo se reunieron para tratar sobre la fundación del municipio. No fue hasta el 1822 que se construyó la parroquia bajo la denominación de San José.

Según la revisión de publicaciones, los lugares prehistóricos informados para Gurabo incluyen residuos de concha y cerámica indígena, además de depósitos históricos de cerámica y porcelana. También incluye estructuras históricas en ladrillo del siglo pasado. De acuerdo al Centro de Investigaciones del Instituto de Cultura Puertorriqueña, en el municipio de Gurabo existen 8 sitios prehistóricos y doce históricos.

Al analizar la foto aérea de 1937, mediante un estereoscopio Wild ST-4, se observó presencia de varias estructuras muy pequeñas que podrían estar asociadas a bohíos o casas. Las áreas en las cuales se encuentran dichas estructuras fueron estudiadas durante la fase 1B.

**Fase 1B**

La inspección de campo fase 1B se limitó a un reconocimiento visual a todo lo largo y ancho de la finca, unido a un sondeo con pozos de pruebas. El estudio se dividió en tres fases, ya que el proyecto consta de 254.25 cuerdas y tiene acceso tanto por la carretera PR 9945 como por la carretera PR 941. La primera fase se realizó utilizando la carretera 941 como línea base, (A-G), desde la cual se hicieron los pozos de prueba 1 al 66. Esta área corresponde a la tercera etapa de construcción.

La segunda fase corresponde a las etapas uno y dos de construcción. Se logra acceso a esta área por la carretera 9945 a la altura del km. 1.5. A lo largo de esta finca (sur) existe un camino en tierra en el cual se establecieron las estaciones H-R en las cuales se realizaron los pozos de prueba.

La tercera fase corresponde a la cuarta y quinta etapa de construcción, la cual se encuentra al norte de la carretera PR 9945 a la cual se logra acceso por un camino en tierra (camino norte). Este camino tiene pendientes desde 20 a 60°. En este camino se establecieron las estaciones S-Z, en las cuales se realizaron pozos de prueba en terreno con inclinación mayor de 20°.

El trabajo de campo se realizó mediante el uso de técnicas de agrimensura. Como parte del equipo se utilizó una estación Total Nikon modelo C-100 y prisma sencillo. Los pozos de prueba (210) se realizaron utilizando una pala de corte doble; el material producto de la excavación fue cernido. Éstos tenían un diámetro de 23 a 26 centímetros (cm) y se realizaron a intervalos de 40 m.

La finca bajo estudio contiene ocho áreas con recursos culturales de naturaleza histórica pertenecientes al siglo 19. Ninguna de las áreas identificadas está asociada a la excavación de pozos de sondeo. Los recursos culturales identificados no tienen la integridad ni la densidad para recomendar estudios posteriores.

***Conclusión y Recomendaciones Fase 1A y 1B***

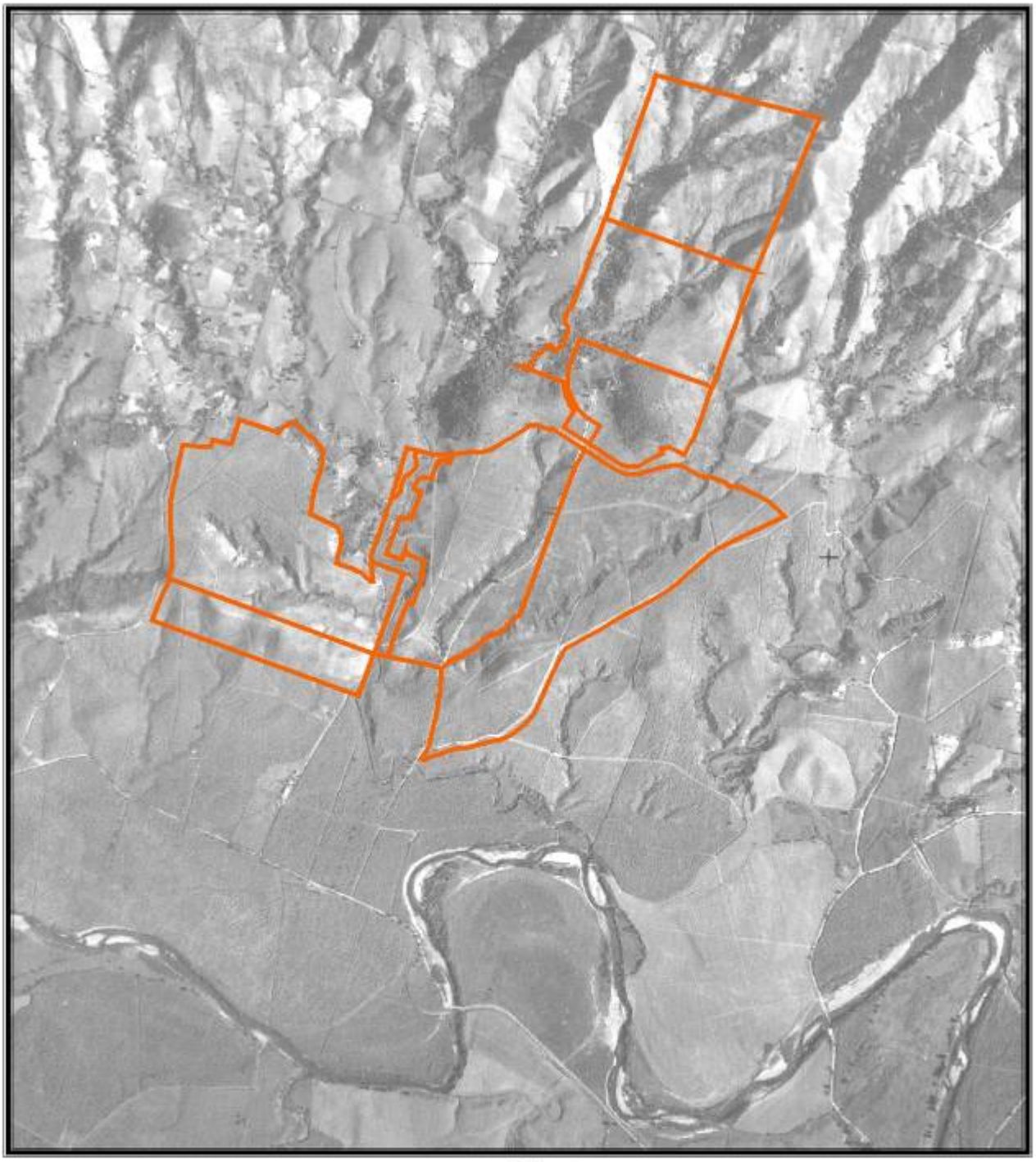
Luego de analizar los resultados de las fases 1A y 1B, el arqueólogo ha concluido que la acción propuesta no causará daño alguno, ya que en el área no hay presencia de algún depósito cultural precolombino o histórico de gran densidad. No obstante, el arqueólogo puntualiza que si se encuentran recursos culturales durante la etapa de construcción, el constructor deberá notificar de inmediato al ICP, con el fin de planificar nuevas pruebas arqueológicas en el área, de ser necesario. De otra parte, se recomienda que para proteger cualquier recurso cultural que se encuentre en áreas que no han sido estudiadas, se notifique al arqueólogo para realizar inspecciones periódicas durante el proceso de construcción.

## 3.8 Uso y Zonificación de los Terrenos

### 3.8.1 Uso de Terrenos (Interpretación de fotos aéreas)

La interpretación de fotos aéreas del lugar en que se propone la ubicación del proyecto Palacios de Gurabo y los lugares adyacentes a éste, se realiza con el propósito de conocer la tendencia en la utilización de los suelos. Para este análisis se realizó una comparación de las fotos tomadas en el 1937, 1967, 1977, 1985 y 2002. Las fotos se obtuvieron de la División de Fotogrametría de la ACT a escala 1:20,000.

En la foto aérea de 1937 se puede ver que la agricultura fue la principal actividad económica en el área (Figura 9). Los terrenos en que se propone la construcción del proyecto se observan con las características de suelos utilizados para la siembra de caña de azúcar. En su mayoría los suelos se encontraban deforestados; sólo se



0 0.15 0.3 0.6 0.9 1.2 Kilómetros

1:15,000

*Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

***Figura 9: Foto Aérea de 1937***

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Autoridad de Carreteras y Transportación

observa vegetación en las porciones más escarpadas y por las que discurren las quebradas intermitentes. La comunidad Celada tenía pequeñas divisiones de terreno con pocas estructuras las cuales en su mayoría se ubicaban al oeste de la actual carretera PR-943. De igual forma, la comunidad Jaguas la comprendían varias fincas con pocas estructuras que se concentraban al este de la actual carretera PR-942.

Para el 1967 sólo la porción sur de los terrenos del predio continuaba siendo usada para la agricultura (Figura 10). La porción norte estaba cubierta por vegetación, aunque esta no era muy densa. El crecimiento de vegetación también ocurrió en las porciones llanas a lo largo de las quebradas intermitentes. El número de estructuras en las áreas adyacentes al predio aumentó de forma considerable, siendo más notable en la comunidad Celada. Las estructuras se establecieron a lo largo de la carretera PR-181 y en los caminos que daban acceso a ésta. El número de residencias en la comunidad Jaguas también aumentó, aunque no de forma tan notable. En esta zona se observaban estructuras a lo largo de lo que es hoy la carretera PR-9942 y la porción de la carretera PR-9945 más cercana a esta comunidad.

Aunque continuó el aumento en el número de estructuras residenciales construidas a lo largo de las carreteras en las comunidades Celada y Jaguas, no es hasta el 1977 que se observa la utilización de suelos para ubicar conglomerados residenciales con características de urbanización horizontal (Figura 11). Esto ocurrió en la comunidad Celada cerca de la carretera PR-943. Sin embargo, el crecimiento en la comunidad Jaguas no es tan notable, sólo se establecieron algunas estructuras a lo largo de las carreteras PR-942, PR-9942 y

Este patrón continuó igual según se observa en la foto aérea de 1985 y 2002; las áreas con cubierta vegetal no aumentaron pero si se densificaron las ya forestadas (Figura 12 y Figura 13). Sin embargo, ciertos suelos fueron utilizados para la

Kilómetros

0 0.15 0.3 0.6 0.9 1.2

1:20,000


*Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

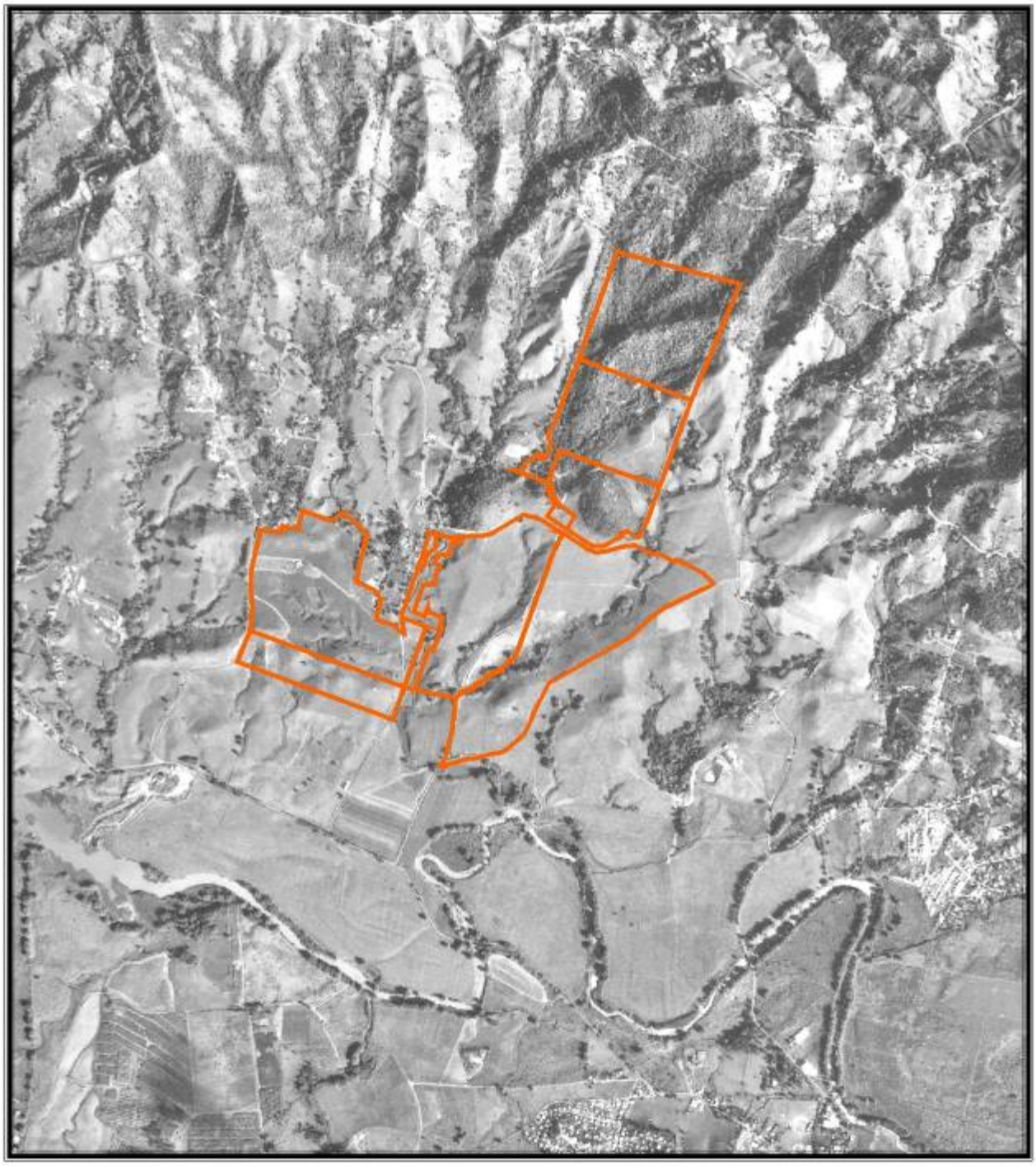

***Figura 10: Foto Aérea de 1967***

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Autoridad de Carreteras y Transportación



Kilómetros

0 0.15 0.3 0.6 0.9 1.2

1:20,000


*Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

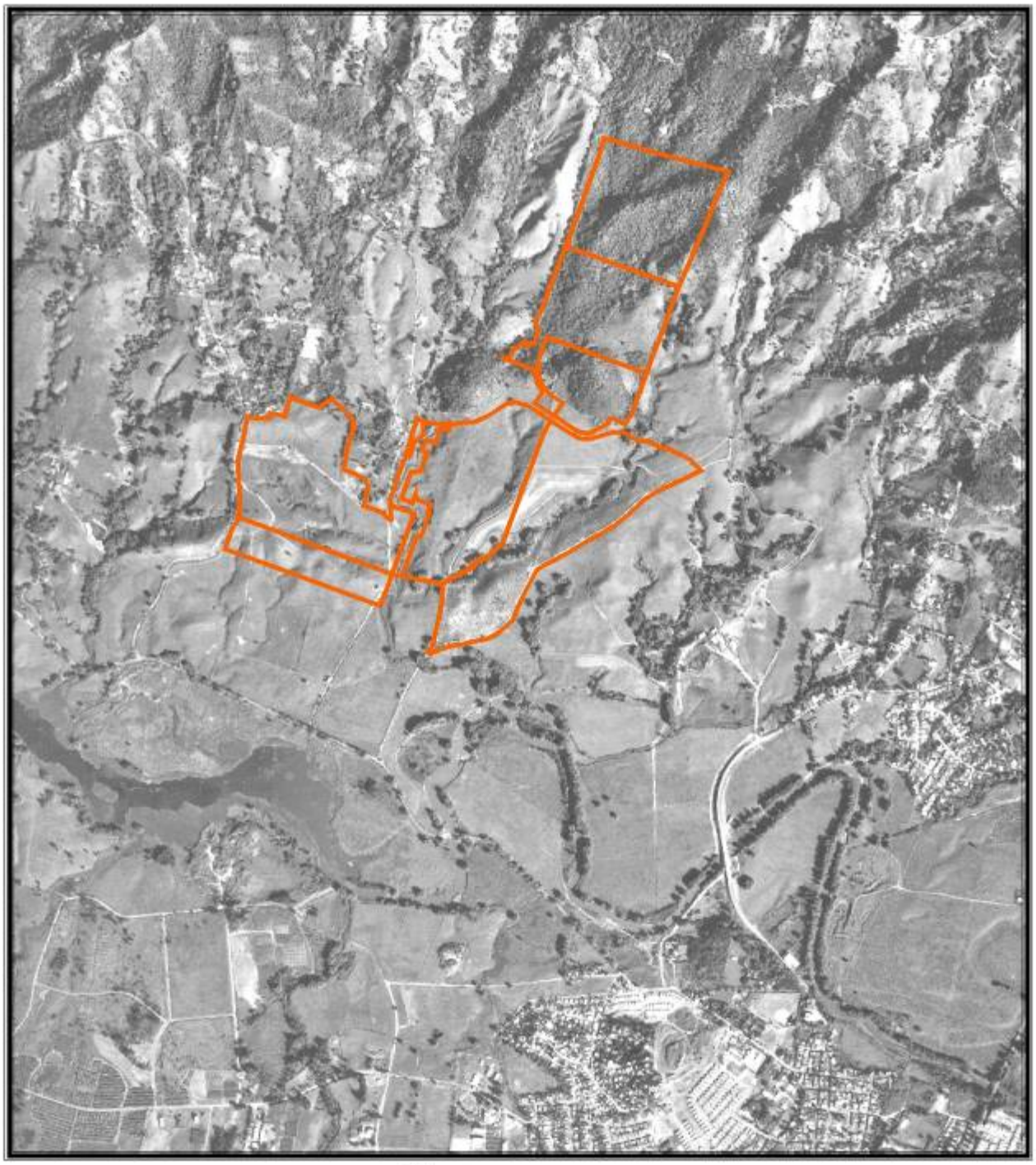

***Figura 11: Foto Aérea de 1977***

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Autoridad de Carreteras y Transportación



Kilómetros

0 0.15 0.3 0.6 0.9 1.2

1:20,000

Servicios Científicos y Técnicos, Inc.

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

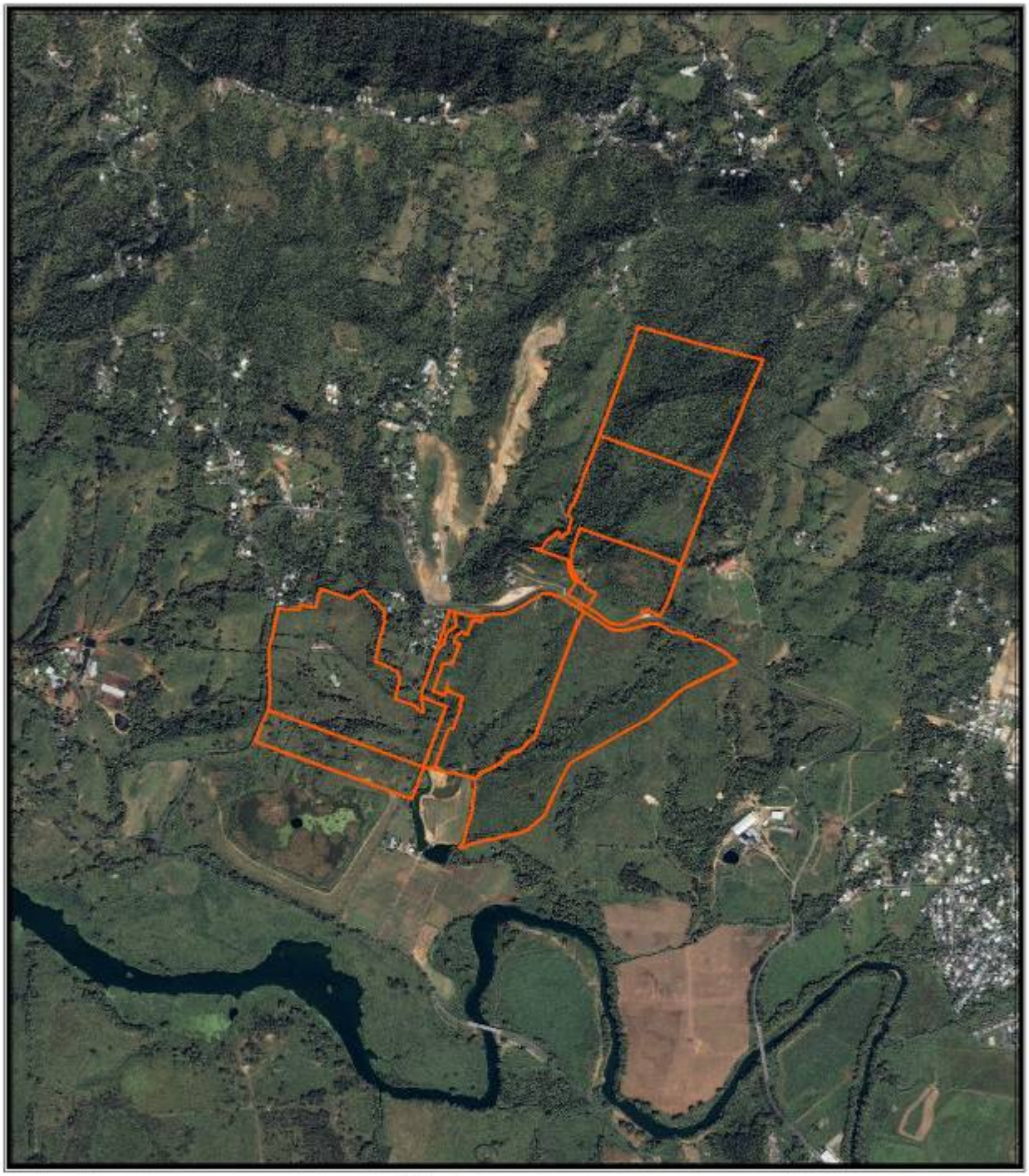
**Figura 12: Foto Aérea de 1985**

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Autoridad de Carreteras y Transportación



Kilómetros

0 0.15 0.3 0.6 0.9 1.2

1:19,989

| | |
|---|---|
| *Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*<br><br>RR-9 Buzón 1722<br>San Juan, PR 00926-9736<br>Tel.787-292-0620<br><br>CARTOGRAFIA:<br>Vanessa I. Marrero | **Figura 13: Imagen de Satélite 2002**<br><br>**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**<br><br>*Palacios de Gurabo*<br><br>Carr. PR-942, Barrio Celada<br>Gurabo, Puerto Rico |

Fuente: IKONOS 2002

ubicación de conglomerados residenciales. Esto es más notable en la comunidad Celada, en la cual se construyó la urbanización Los Flamboyanes, proyecto residencial de 440 unidades, localizado aledaño a la carretera PR-181. Por otro lado, en la comunidad Jaguas no se observaron cambios notables en la utilización de suelos para la ubicación de estructuras.

La carretera PR-9945 ya estaba construida para el 2002; ésta comienza en la carretera PR-943, cerca de la comunidad Celada, atraviesa el predio propuesto para la ubicación del proyecto y termina en la carretera PR-9942, cerca de la comunidad Jaguas. Aledaño a la carretera PR-9945 se está construyendo la Urbanización Lomas del Sol, en la carretera PR-941 está aprobado el proyecto Aurora y bajo consulta de ubicación con DIA-F el proyecto Alborada del Río.

#### 3.8.1.1 Historia de la Agricultura en Puerto Rico, la Región Este Central y el Municipio de Gurabo

El desarrollo de la agricultura puertorriqueña tiene su origen en la época precolombina. La misma estaba basada en el cultivo de productos de subsistencia. Los productos cultivados más importantes, eran la yuca, la batata, el maíz, el ají, el maní, el algodón y el tabaco.

Con la llegada de los españoles se introdujeron una serie de cultivos, tales como: la caña de azúcar, el café, el jengibre, el tabaco, el plátano, el arroz y animales como los cerdos, las vacas y los caballos.

En los siglos XVI y XVII se introdujo el cultivo de la caña de azúcar, la cual fue uno de los productos agrícolas de mayor ingreso económico. Asimismo, la ganadería se convirtió en otra actividad importante, ya que los productos no sólo se consumían en el ámbito local sino que se exportaban, siendo el cuero el producto de mayor demanda en el extranjero. Para esta época en las haciendas se cultivaban algunos productos de subsistencia como el maíz y el ñame.

En el siglo XIX la agricultura fue la fuente de ingreso más importante para los puertorriqueños. En las primeras cuatro décadas los productos más importantes eran el azúcar, el café, el tabaco y el algodón. Para el consumo local se cultivaba, además, arroz, maíz, batatas, ñames, habichuelas, hortalizas y plátanos. Sin embargo, a partir de 1850 la producción de cultivos de subsistencia disminuyó y el café se convirtió en el producto principal cultivado y exportado.

En el siglo XIX, la agricultura comercial (azúcar, café y tabaco) constituyó la base principal de la economía. Se descuidó la siembra de productos esenciales para el consumo de la población. El país dependió cada vez más del mercado internacional, no sólo para la venta de productos sino también para la importación de gran parte de sus alimentos básicos. A principio del siglo XX, después de la invasión estadounidense, aumentó la producción de azúcar y tabaco, mermando así la producción de café y el ganado.

En las primeras décadas del siglo XX, el azúcar continuó siendo el principal producto agrícola cultivado y exportado, seguido por el tabaco y el café, auque éste último en menor proporción.

Desde 1950 hasta el presente la actividad agrícola se ha reducido de forma significativa. *Operación Manos a la Obra* cambió de manera drástica el perfil de la economía. Disminuyeron las cosechas, las personas empleadas y el ingreso real de la producción agrícola. El proceso de industrialización provocó el desplazamiento de la agricultura como el principal sector de la economía, siendo las actividades esenciales la industria y los servicios. No obstante, la producción pecuaria y avícola se incrementó. Sin embargo, estos dos sectores no han podido abarcar en su totalidad la demanda por los productos, frente a la competencia de la importación de productos extranjeros, en particular los estadounidenses.

Los núcleos de producción agrícola se dividen en los siguientes sectores: ornamentales/floricultura, hortalizas, avícola y huevos, conejos, piñas, farináceos, granos, pequeños rumiantes, cítricos, café, ganado/carne, ensilaje y carne. Según el Censo Agrícola Federal 2002, se informó la reducción de 2,292 fincas activas y la reducción de 2 % en las ventas de los productos agrícolas. La venta de productos agrícolas generó $250.4 millones y la de los productos pecuarios $331.3 millones, para un total de $581.5 millones. La actividad lechera es la principal producción agrícola puertorriqueña, seguida por la avícola.

En la Región Este Central los principales cultivos agrícolas fueron la caña de azúcar, el tabaco, los cítricos, los frutos menores y el café. Todavía se practica la ganadería, la avicultura y el cultivo de flores.

La actividad agrícola predominante en el Municipio de Gurabo era el cultivo de caña de azúcar. Según información provista por: Sr. Wilfredo Fuentes, Agrónomo de Extensión Agrícola Región de Caguas, División de Actividad Agrícola de Gurabo, la actividad agrícola principal es el cultivo de plantas ornamentales y grama, seguido por el cultivo de hortalizas como ajíes dulces, habichuelas, cilantro, calabazas, cilantrillo y pimientos. Del mismo modo, el municipio se dedica a actividades pecuarias, como vaquerías y reses para carne.

Debido al alto salario mínimo producido por la industrialización, además de los altos costos de producción agrícola, ésta dejó de ser viable en términos económicos en Gurabo y en casi todo Puerto Rico. Al presente entre el Barrio Rincón y la Urbanización Santa Bárbara existen catorce cuerdas dedicadas al cultivo de plantas ornamentales y seis a grama. Además, hay unas seis cuerdas utilizadas para el cultivo de plátanos. De igual manera, el municipio cuenta con ocho cuerdas empleadas para el cultivo de hortalizas en el Barrio Masa.

La actividad pecuaria ha sufrido un descenso sustancial. De cuatro vaquerías que existían, entre los Barrios Celada y Jaguas, sólo queda una; la cual consiste de 400 a 500 cuerdas. Además, los barrios Hato Nuevo y Mamey cuentan, entre los dos, con 600 a 1,000 cuerdas dedicadas a la cría de ganado para carne.

Por otro lado, cabe señalar que el municipio mantiene de seis a ocho potreros dedicados a la cría de caballos de paso fino. La actividad agrícola y pecuaria en el Municipio de Gurabo genera de 80 a 100 empleos directos. El proyecto propuesto no afectaría las actividades agrícolas ya que estas se encuentran en otros barrios. Cerca al predio, en la carretera PR-9945 se está construyendo la Urbanización Lomas del Sol de 202 unidades, en la carretera PR-941 está aprobado el proyecto Aurora de 274 unidades y bajo consulta de ubicación con DIA-F el proyecto Alborada del Río.

### 3.8.2 Zonificación

El predio objeto de estudio está ubicado fuera de los límites del área zonificada del municipio de Gurabo. Sin embargo, el Municipio de Gurabo continúa revisando su PT en su segunda fase (*Memorial General*) y preparando la tercera etapa (*el Avance*). Conforme a los mapas de clasificación de suelos, antes de la revisión el predio estaba clasificado como Suelo Rústico Común (SRC). Este suelo es aquel que no está contemplado para uso urbano o urbanizable en un PT debido, entre otras razones, a que el suelo urbano o urbanizado clasificado por el Plan es suficiente para acomodar el crecimiento urbano esperado. Hay que señalar que entre los criterios para clasificar el SRC se encuentra el mantener reservas de suelos de crecimiento urbano para las futuras generaciones, es decir que en el SRC hay zonas que serán designadas para la construcción de viviendas. En un acercamiento que se hizo con representantes del municipio manifestaron que no tenían objeción a la construcción del proyecto y así lo hicieron constar en carta de 24 de octubre de 2005 (Anejo 5).

#### 3.8.2.1 Plan Territorial

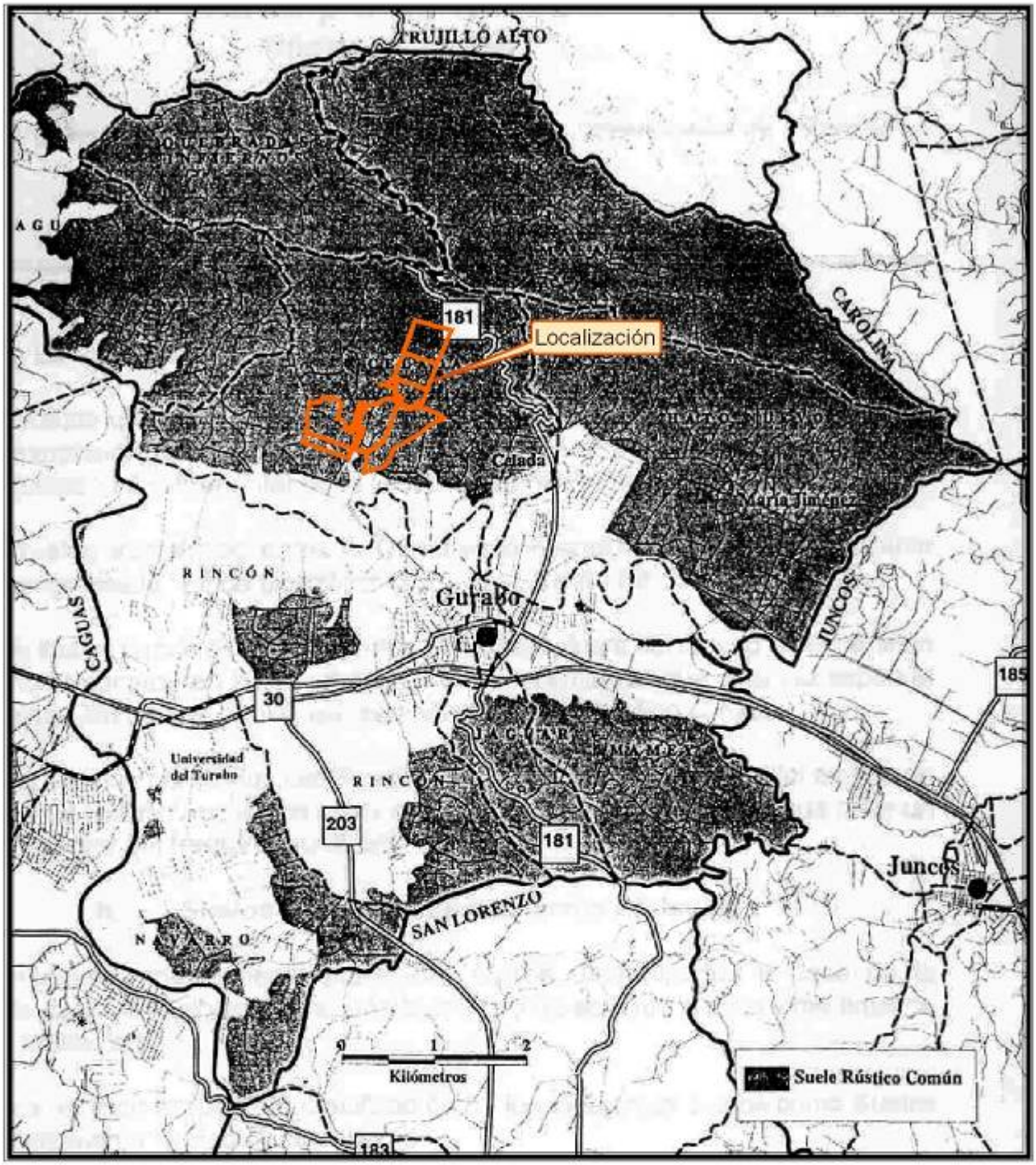
En este PT se ha propuesto la clasificación SRC para el área que comprende el predio. La Figura 14 muestra las áreas del Municipio de Gurabo designadas como *Suelo Rústico Común*. En dicha figura se encuentra el predio bajo estudio. Este mapa, aún se encuentra en etapa de revisión.

De acuerdo al PT, en el suelo rústico se ubican varios núcleos o asentamientos cuyo tamaño es superior al de algunas comunidades o sectores clasificados como suelo urbano. Sin embargo, estas comunidades no cuentan con las características morfológicas y de ordenación urbana o con los servicios e infraestructura apropiada para ser clasificados como suelo urbano. No obstante, el Municipio de Gurabo en carta de 24 de octubre de 2005, endosó el proyecto (Anejo 5). Este proyecto en conjunto con otros propuestos para el área tendría como resultado la construcción y mejoras a la infraestructura de las comunidades del Barrio Celada.

## 3.9 Cuerpos de Agua Existentes en un Radio de 400 Metros

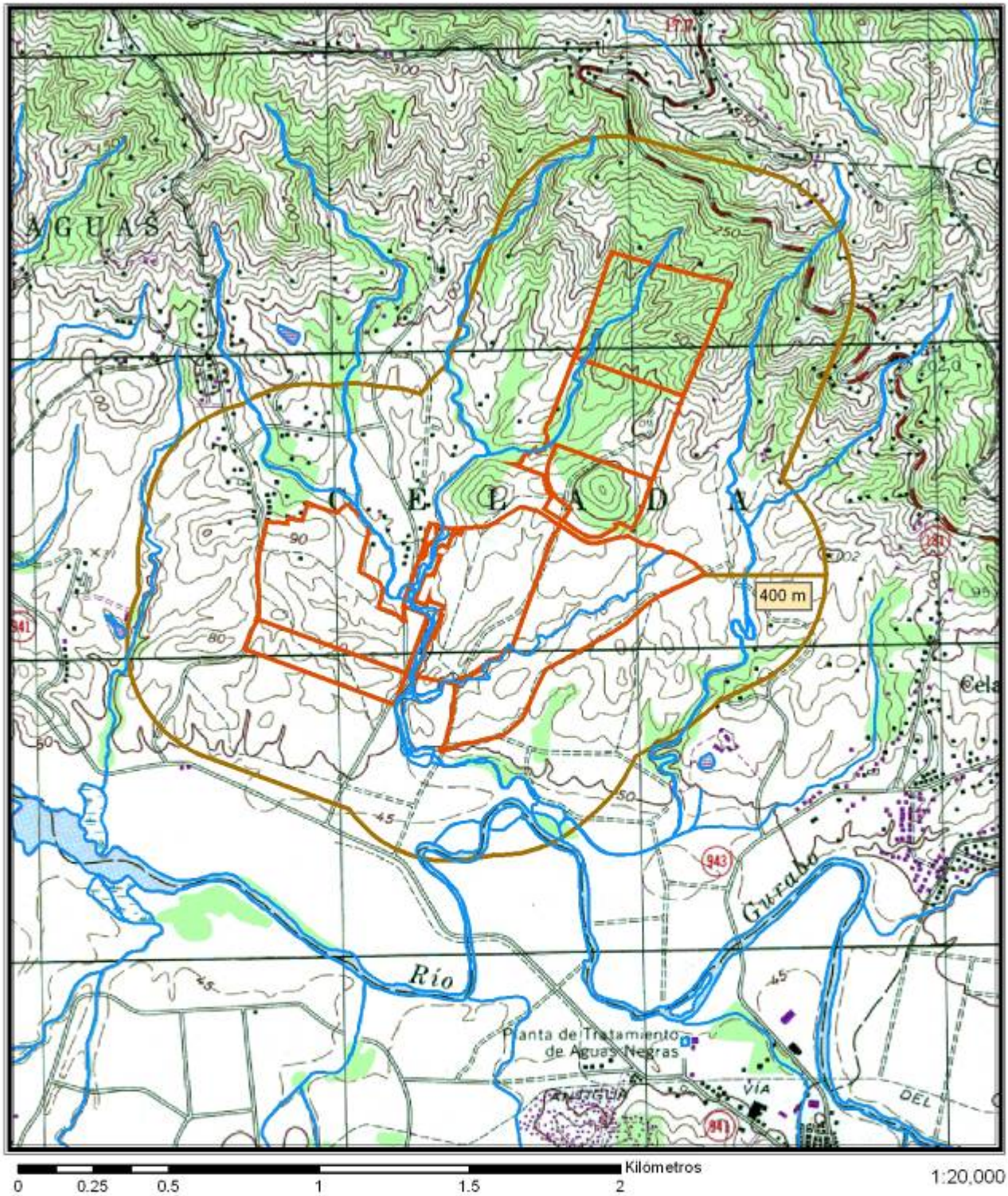
### 3.9.1 Aguas Superficiales

Los cuerpos de agua superficiales en un radio de 400 m incluyen varias quebradas intermitentes sin nombre y el Río Gurabo (Figura 15). Las quebradas intermitentes no están identificadas con nombres en el Mapa Topográfico del Cuadrángulo de Gurabo ni en el Catastro de Suelos del Área de San Juan. Éstas corren de norte a sur hasta unirse con el Río Gurabo. Al este del predio se identifica otra quebrada, la cual se encuentra a una distancia aproximada de 140 m. Por otro lado, el Río Gurabo, tributario del Río Grande de Loíza, se encuentra al sur del predio a una distancia aproximada de 200 m.




| | |
|---|---|
| *Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*<br><br>RR-9 Buzón 1722<br>San Juan, PR 00926-9736<br>Tel.787-292-0620<br><br>CARTOGRAFIA:<br>Vanessa I. Marrero | ***Figura 14: Mapa de Clasificación de Suelos del Plan Territorial del Municipio de Gurabo***<br><br>**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**<br><br>*Palacios de Gurabo*<br><br>Carr. PR-942, Barrio Celada<br>Gurabo, Puerto Rico |

Fuente: Borrador Memorial General para el Plan de Ordenación Territorial de Gurabo




Servicios Científicos y Técnicos, Inc.

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

**Figura 15: Cuerpos de Agua Superficiales en un Radio de 400 metros**

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Junta de Planificación

**Calidad de las Aguas Superficiales**

La mayor parte de los cuerpos de agua dulce superficiales están contaminados. La descarga directa de aguas usadas, desperdicios sólidos, aguas de escorrentía urbana, impermeabilización de suelos y deforestación en las cuencas contribuye a la degradación de la calidad del agua. Para velar por la calidad de los cuerpos de agua, la JCA aprobó el Reglamento de Estándares de Calidad de Agua de Puerto Rico (RECA). Bajo este reglamento se clasificaron las aguas según los usos designados y a la misma vez se establecieron las normas de calidad. Las tres clasificaciones generales son: aguas costaneras, aguas superficiales y aguas subterráneas. Por otro lado, se hacen las clasificaciones específicas, estas son: Clase SA, SB, SC, SD, SE y SG1.

Los cuerpos de aguas superficiales que nos ocupan en este caso son el río Gurabo y las quebradas intermitentes sin nombre que discurren por el predio. Éstos se clasifican según el RECA como Aguas Superficiales bajo la clase SD; según están clasificadas todas las aguas superficiales, con algunas excepciones. El uso y la descripción de la clase SD de acuerdo al reglamento son: aguas superficiales destinadas a utilizarse como fuente de abasto para el suministro de agua potable, la propagación y preservación de especies deseables, incluyendo especies amenazadas o en peligro de extinción, así como para recreación de contacto primario y secundario.

La JCA publicó en febrero de 2003, el informe "*Puerto Rico Water Quality Inventory and List of Impaired Waters*" el cual presenta las diferentes fuentes de contaminación para ciertos ríos estudiados. El Río Gurabo tiene como fuentes de contaminación la agricultura con el manejo de animales, el municipio, fallas en los sistemas de recolección, aguas de escorrentía urbanas y sistemas de tratamiento de aguas usadas. Los contaminantes encontrados fueron coliformes fecales; arsénico y cobre; amoniaco,

manganeso y baja concentración de oxígeno disuelto. El Río Grande de Loíza tiene como fuentes de contaminación la falla en los sistemas de recolección de aguas usadas, las aguas de escorrentía urbana, los vertederos, las industrias, la agricultura y los sistemas de tratamiento de aguas usadas. Los contaminantes encontrados fueron coliformes fecales; arsénico, cobre y plomo; reductores de tensión superficial, amoniaco, cianuro, manganeso y baja concentración de oxígeno disuelto.

Según el informe "*Goals and Progress of Statewide Water Quality Management Planning Puerto Rico 1998-1999*"de la JCA publicado en noviembre de 2002, los vertederos que contaminabann el Río Grande de Loíza eran los vertederos de Gurabo, Juncos y San Lorenzo. El vertedero de Juncos es el único que permanece activo.

### 3.9.2 Aguas Subterráneas

En la región Aguas Buenas Juncos del área Central Este, se dividen los acuíferos en dos partes: El acuífero de los Valles de Caguas y de Gurabo-Juncos, según el "*Atlas of Groundwater Resources in P.R. and the US Virgin Island*" publicado en 1996 por el USGS. El proyecto se encuentra ubicado en el Valle de Gurabo-Juncos.

Las corrientes principales en el Valle de Caguas son el Río Grande de Loíza, las cuales fluyen de sur a norte a través de la parte central; el Río Turabo, el cual fluye de oeste a este en la parte suroeste del valle; el Río Caguitas, fluye de oeste a este en la parte norte del valle; y el Río Bairoa, fluye de oeste a este a través de la parte noroeste del valle.

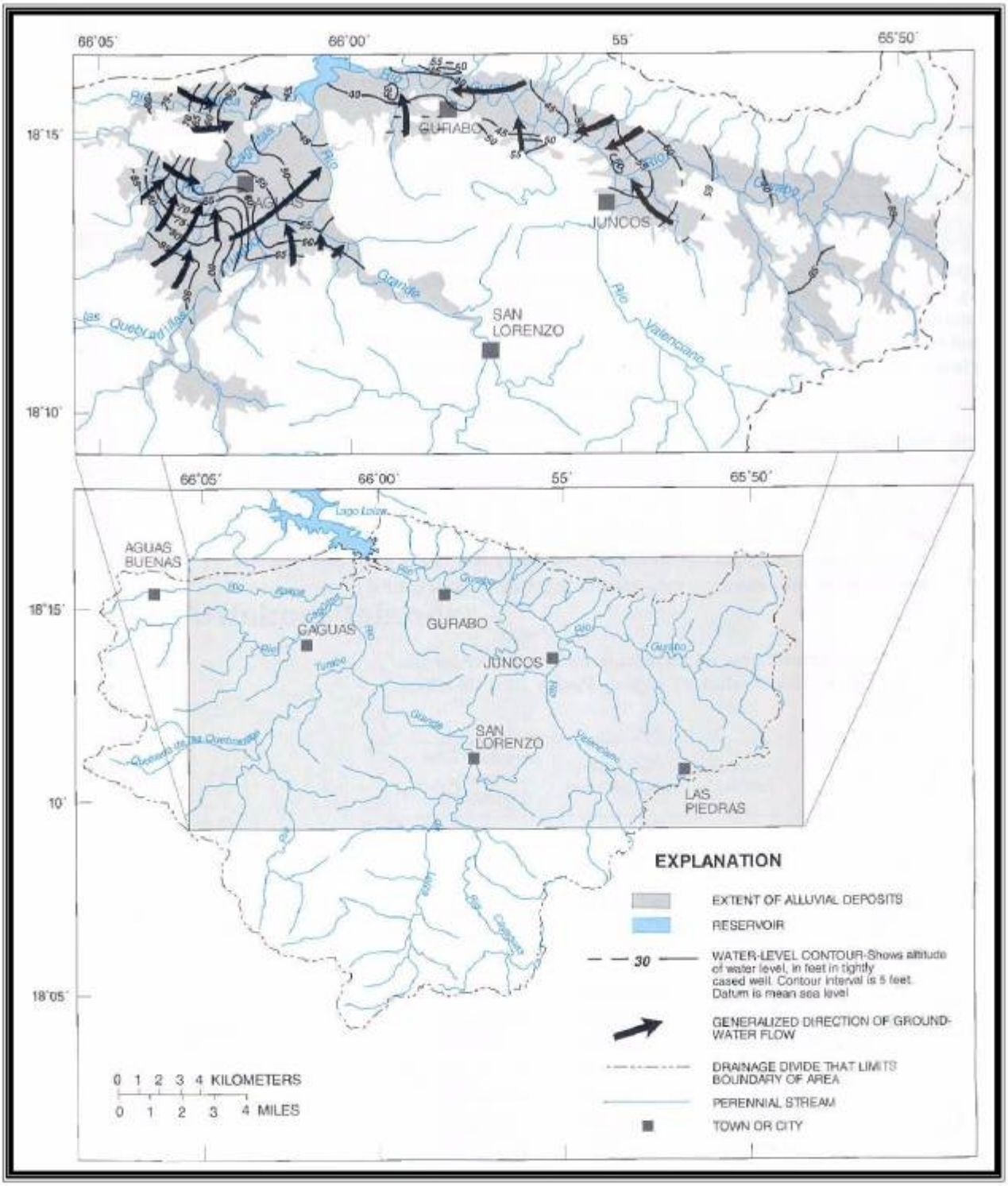
El uso principal de las aguas subterráneas en Puerto Rico es para consumo humano, en las industrias y establecimientos comerciales; también se utiliza para propósitos de irrigación en actividades agrícolas y para procesos industriales. En 1997, Puerto Rico utilizaba unos 660 MGD para suplir la demanda mencionada.

De estos 250 MGD (37%) eran obtenidos de acuíferos. Los acuíferos de la costa norte proveían más de 66 MGD, equivalente a un 26%.

El movimiento de aguas subterráneas en esta región cambia dependiendo de la localización en la porción del valle. En el valle de Caguas, el movimiento de agua en la parte sur se da de suroeste a noreste y en la parte norte de oeste a este. En el valle de Gurabo-Juncos, el movimiento regional de las aguas subterráneas se da desde los límites norte y sur del acuífero hacia el Río Gurabo (Figura 16). Durante el año, los niveles menores de agua subterránea por lo general ocurren en abril durante el final del periodo corto de poca lluvia. Los niveles altos de agua subterránea se dan por regla general durante noviembre y diciembre, al final de la época húmeda. En la región Aguas Buenas-Juncos las corrientes superficiales y los acuíferos es típicote estén bien conectados en términos hidráulico y el flujo a través de los valles promueve la recarga del acuífero a partir de estas corrientes. Sin embargo, los estudios en el Valle Caguas-Juncos indican que el agua que fluye de las corrientes superficiales al acuífero descarga de regreso a las corrientes, causando una ganancia neta de flujo.

#### 3.9.2.1 Calidad de las Aguas Subterráneas

La JCA, publicó en noviembre de 2002 el informe "*Goals and Progress of Statewide Water Quality Management Planning Puerto Rico 1998-1999*", el cual nos presenta de forma general los contaminantes presentes en el acuífero del valle aluvial de Caguas-Juncos. Se informa que en este acuífero hay presencia de los siguientes contaminantes: metales, compuestos orgánicos volátiles, mercurio, 1,4 diclorobenceno, cloroformo y desperdicios de animales. Los datos de este informe corresponden al periodo octubre de 1997-septiembre de 1999. Al momento del informe existía un plan de remediación activo.





*Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero


***Figura 16: Niveles y Dirección de las Aguas Subterráneas de la Región Aguas Buenas - Juncos***

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Atlas of Ground-Water Resorces in Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands

### 3.9.3 Hidrogeología

De acuerdo al *Atlas of Ground Water Resources in Puerto Rico and the US Virgen Islands* (*Water-Resources Investigations Report 94-4198*) del Servicio Geológico de Estados Unidos de América del Norte, el predio propuesto para la construcción del complejo residencial se encuentra en los valles aluviales de la región Aguas Buenas-Juncos, en específico el del valle Gurabo-Juncos. El acuífero en los valles aluviales de la región Aguas Buenas-Juncos se encuentra bajo las condiciones del agua de la capa superior de la zona saturada. Es influenciado por el paso lento del agua desde las capas de arcilla y por la anisotropía caracterizada por un componente horizontal de conductividad hidráulica que muchas veces es mayor que el componente vertical.

La transmisividad del acuífero aluvial puede ser desde menos de 66 pies cuadrados por día (p2/d) hasta un máximo de 4,770 p2/d. A lo largo de los canales de flujo principal, en la mayoría de los casos los valores de transmisividad son mayores. En el valle Gurabo-Juncos, los valores de transmisividad más altos ocurren a lo largo del Río Gurabo.

El movimiento del agua subterránea en el valle Gurabo-Juncos es a través de los senderos de los límites norte y sur del acuífero hacia el río Gurabo. Los niveles bajos del agua subterránea son en abril, al final del período de poca lluvia. Los niveles altos de agua subterránea son durante noviembre y diciembre, al final del período de lluvia.

## 3.10 Cuerpos de Agua que Serán Impactados por la Acción

Los cuerpos de agua que serán impactados por la acción propuesta incluyen las quebradas intermitentes que discurren por el predio. El impacto a estas quebradas podría afectar al río Gurabo, debido a que las quebradas intermintentes que discurren por el predio descargan a éste.

### 3.10.1 Quebradas Intermitentes

Algunas de las quebradas intermitentes que fluyen por el predio serán impactadas de forma significativa, otras se mantendrán en su estado natural. Según el ingeniero, el proyecto contempla habilitar tres quebradas intermitentes secundarias para construir residencias sobre estas. Las quebradas intermitentes están ubicadas en las parcelas Liberación #2, #3 y #4. Las quebradas que serán mantenidas en su estado natural, serán protegidas durante la estapa de construcción y operación del proyecto por medio de un Plan CES que será evaluado y aprobado por la JCA. Además, los ingenieros podrían construir trampas de hidrocarburos en el sistema pluvial que servirán para filtrar las aguas que descarguen a las quebradas intermitentes principales (Figura 17).

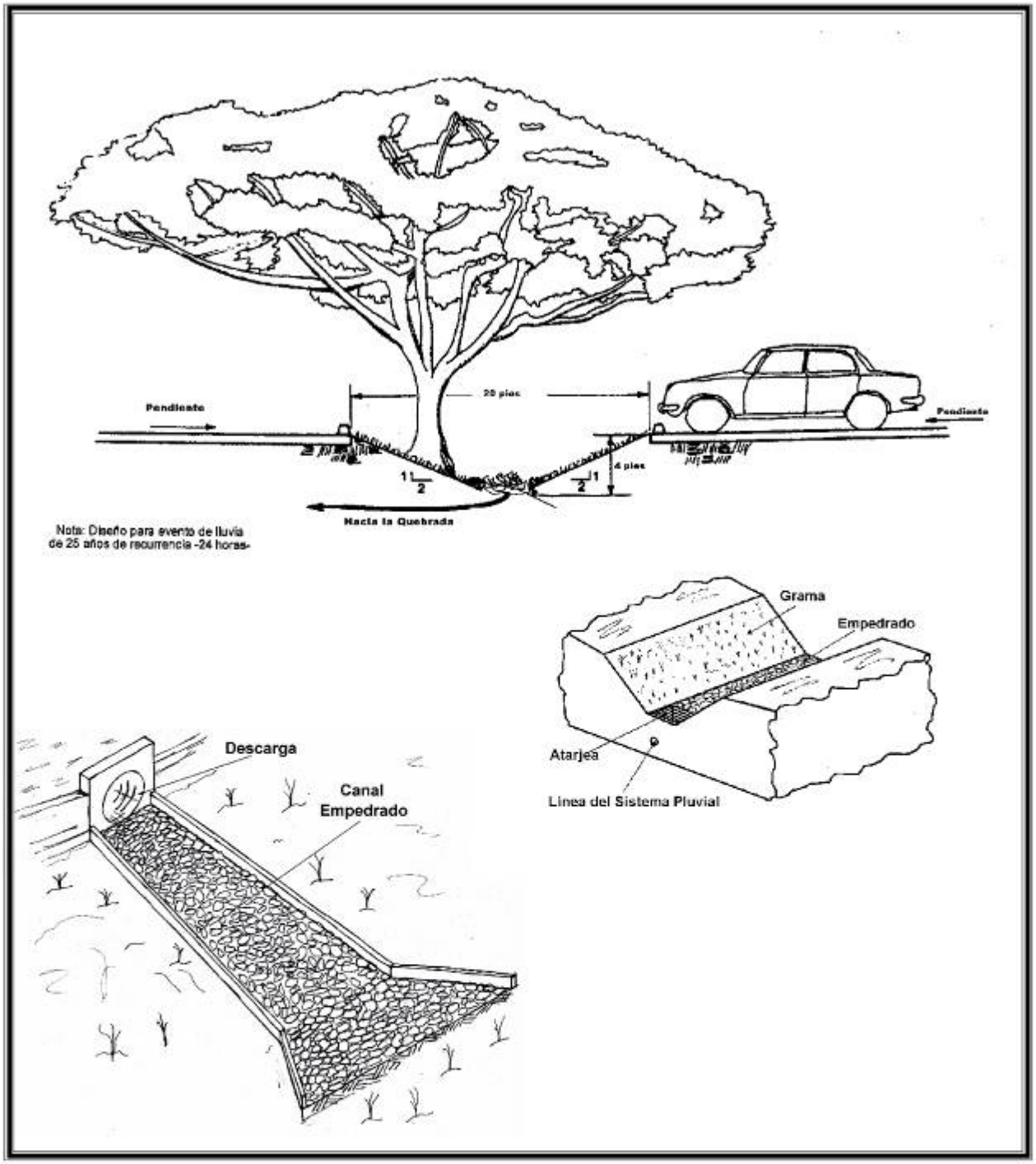
### 3.10.2 Río Gurabo

Las quebradas que discurren por el predio descargan al río Gurabo, este a su vez descarga al río Grande de Loíza. Las modificaciones que sufra el predio podrían impactar el río Gurabo. Sin embargo, los contructores indicaron que implementarán un Plan CES y se seguirán las recomendaciones del estudio hidrológico-hidráulico para minimizar los impactos.

## 3.11 Pozos de Agua Potable Dentro de un Radio de 460 Metros desde el Perímetro del Predio

Muchos de los pozos en el valle de Caguas-Juncos están localizados en los sedimentos aluviales, los cuales constituyen el principal acuífero de la región. El rendimiento de los pozos en este valle es variable, pero la razón de bombeo se estimó en 310 GPM. En el valle de Caguas-Juncos, la extracción de agua subterránea para uso público se redujo de 3.71 (1986) a 2.6 MGD (1988), debido a que la AAA inactivó ocho pozos públicos.

De acuerdo a los datos del USGS, la extracción total aproximada de agua subterránea fue de 4 MGD en 1986 y 1987, pero en 1988 disminuyó a 3 MGD. En el Municipio de Gurabo, los valores promedio de extracción de agua subterránea en 1986 fueron 0.83 MGD para uso público, 0.03 MGD para uso doméstico, 0.05 MGD para uso industrial y 0.04 MGD para la agricultura.




| | |
|---|---|
| *Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*<br><br>RR-9 Buzón 1722<br>San Juan, PR 00926-9736<br>Tel.787-292-0620<br><br>CARTOGRAFIA:<br>Vanessa I. Marrero | ***Figura 17: Sistema de Trampas de Hidrocarburos***<br>**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**<br>*Palacios de Gurabo*<br><br>Carr. PR-942, Barrio Celada<br>Gurabo, Puerto Rico |

El inventario sobre pozos hincados del USGS presenta una lista de 83 pozos en los datos del Municipio de Gurabo. De acuerdo a la cobertura de Sistemas de Información Geográfica (SIG) sobre pozos, preparada por el USGS, dentro de un radio de 460 metros alrededor del predio existen 6 pozos hincados (Figura 18). Estos incluyen los pozos Celada 5, Celada 6, Celada 7, Celada 8, Celada 9 y Río Gurabo. Los pozos 5, 6 y 9 están activos. Además, se ha hincado un pozo en el predio de la Urbanización Lomas del Sol para proveerle agua potable a ésta.

De acuerdo a la cobertura mencionada, los pozos Celada 7 y Celada 8 aparecen dentro de los límites del predio. Por otro lado, la distancia aproximada de los pozos restantes, con respecto al predio, es de 450 m (Celada 5), 410 m (Celada 6), 530 m (Celada 9) y 430 m (Río Gurabo).

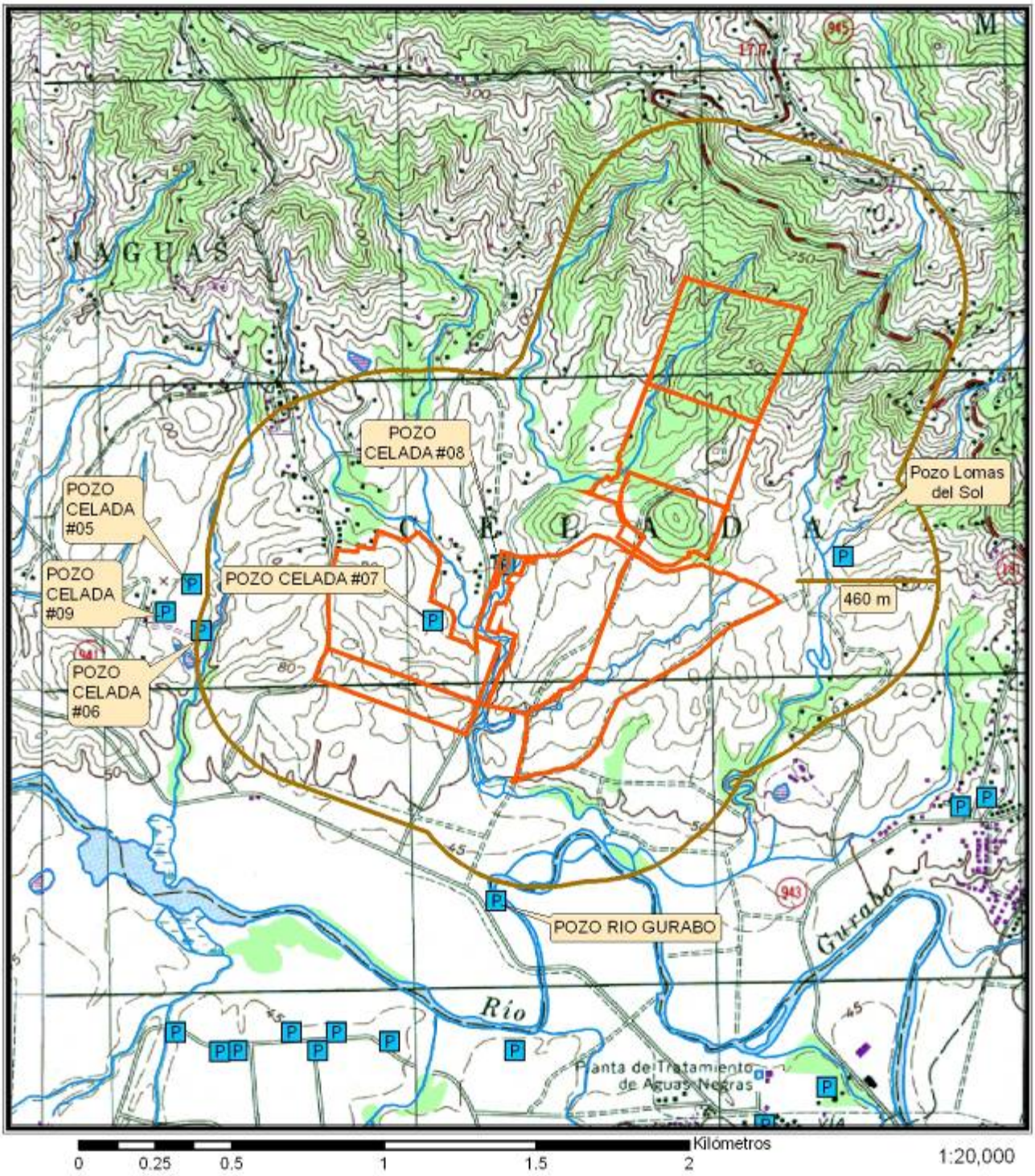
La División de Recursos de Agua del USGS sólo provee datos limitados para el pozo Río Gurabo. De acuerdo a estos, la profundidad del pozo es de 20.7 m y la perforación alcanza los 30.5 m bajo la superficie terrestre.

### 3.12 Tomas de Agua Potable Públicas o Privadas

Dentro del predio ni en terrenos aledaños existen tomas de agua potable públicas. La toma de agua potable pública más cercana al predio se encuentra localizada en el barrio Mamey a 2,400 m al sureste (Figura 19). Se pueden considerar como tomas de agua privadas los pozos mencionados en la *Sección 4.12*.

### 3.13 Zonas Susceptibles a Inundación

Conforme a las disposiciones de la Ley Número 13 de 27 de septiembre de 1961, según enmendada, y el *Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación* (Reglamento de Planificación Número 13, sexta revisión), la JP adoptó el 8 de abril de 2005 los Mapas de Tasas sobre Seguro de Inundación (FIRM, inglés), preparados por FEMA.




Servicios Científicos y Técnicos, Inc.

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

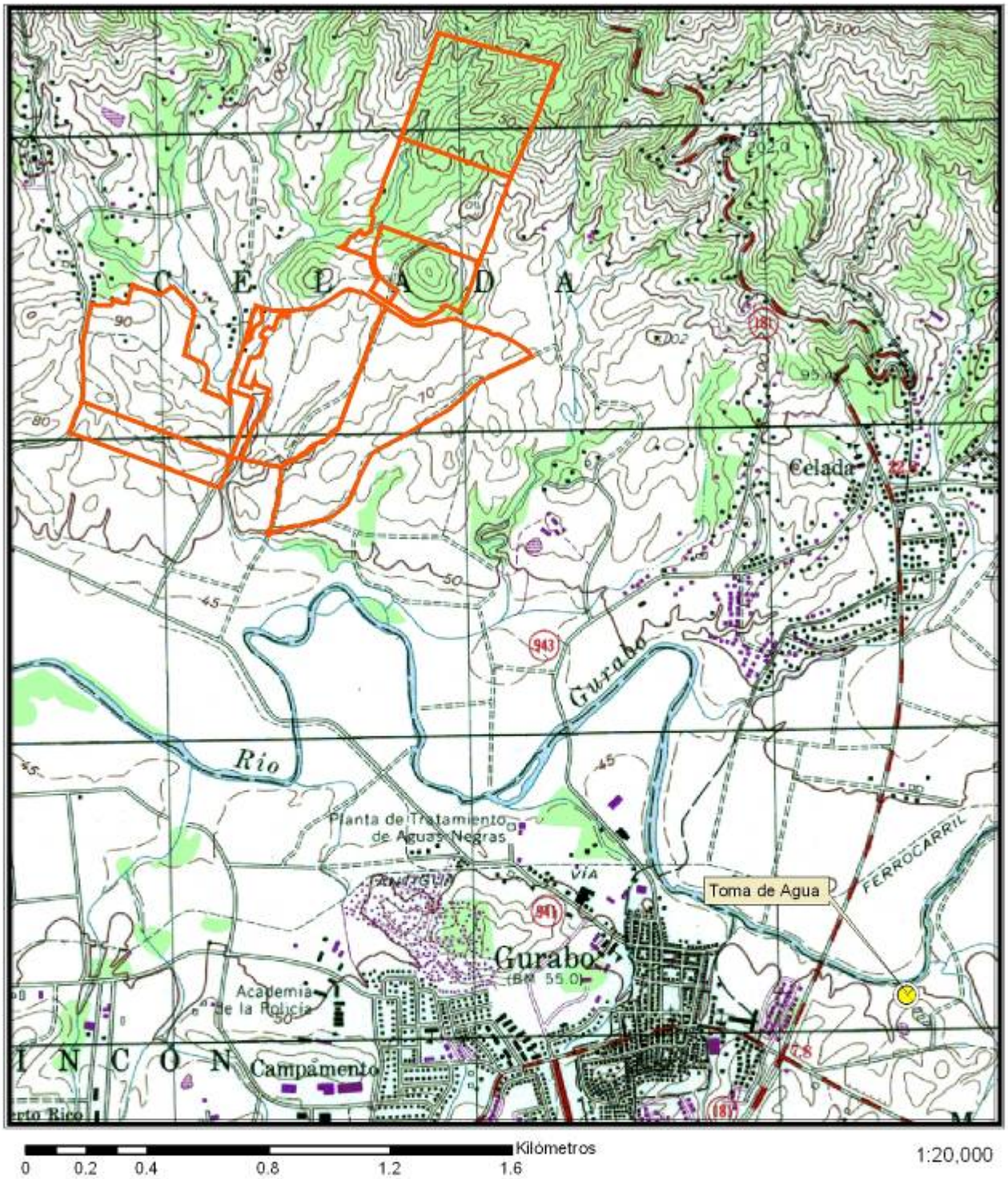
**Figura 18: Pozos de Agua Potable Dentro de un Radio de 460 Metros desde el Perímetro del Predio**

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Junta de Planificación




| | |
|---|---|
| *Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*<br><br>RR-9 Buzón 1722<br>San Juan, PR 00926-9736<br>Tel.787-292-0620<br><br>CARTOGRAFIA:<br>Vanessa I. Marrero | ***Figura 19: Tomas de Agua Potable Públicas o Privadas***<br><br>**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**<br><br>*Palacios de Gurabo*<br><br>Carr. PR-942, Barrio Celada<br>Gurabo, Puerto Rico |

Fuente: Autoridad de Acueductos y Alcantarillado, División de Infraestructura

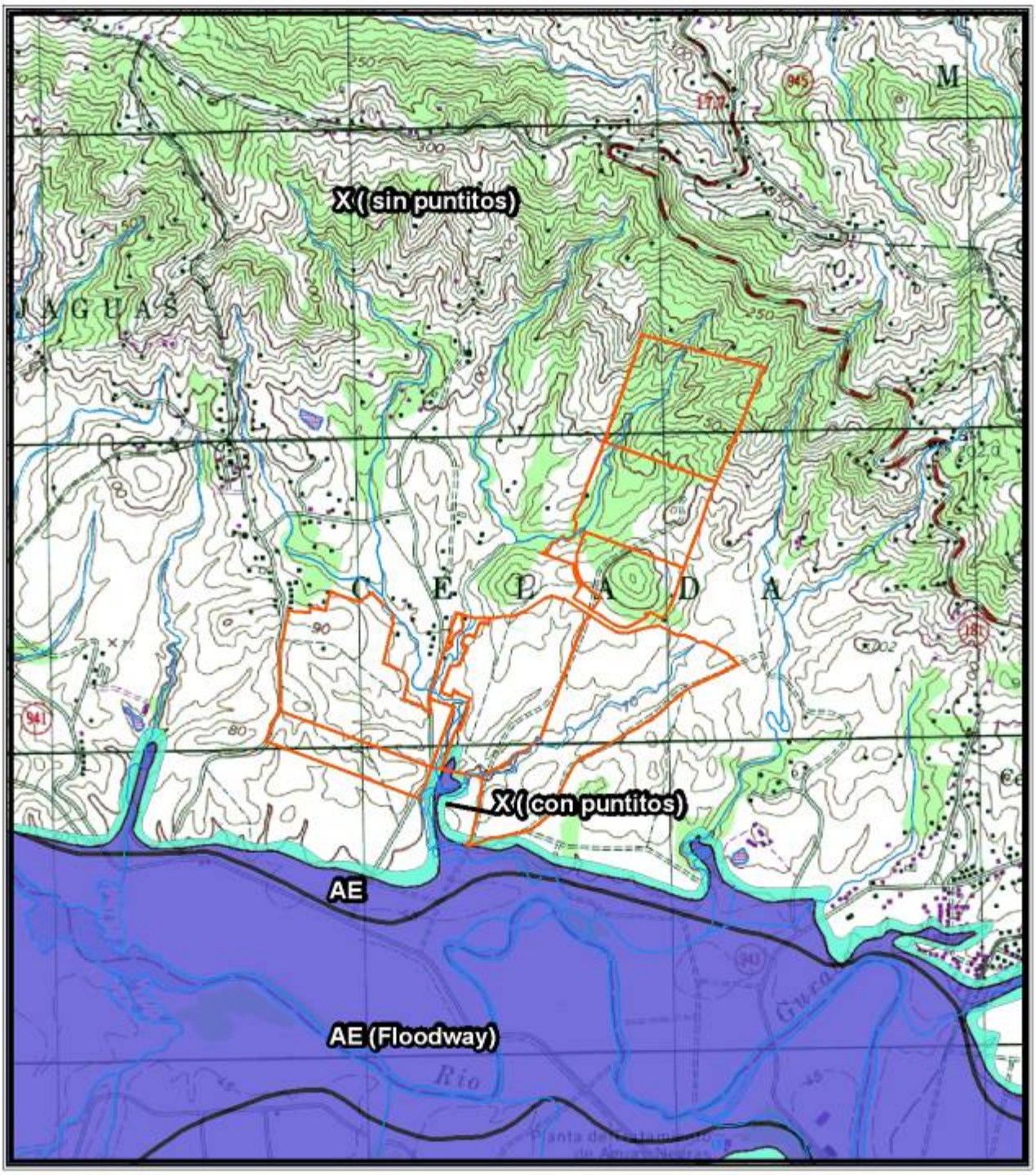
De acuerdo al mapa de Tasas sobre Seguro de Inundación, hoja 765, casi la totalidad del predio se encuentra dentro de la Zona X sin puntitos, la cual está fuera de los llanos inundables con una probabilidad anual de inundación de 1% (Figura 20). Las parcelas Liberación #1 y #2 tiene una porción de área inundable. La porción inundable de la parcela Liberación #1 es identificada como Zona X con puntitos, la cual circunscribe 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. La porción inundable de la parcela Liberación #2 está identificada como X con puntitos y AE. De acuerdo al mapa de Tasas sobre Seguro de Inundación, la inundación base del área señalada como AE es de 49.9 metros sobre el nivel del mar.

Los constructores del proyecto han señalado que en el área identificada como inundable no se construirán residencias. Esta área se utilizará para mitigar por el relleno de humedales en el predio, según los requisitos del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de América del Norte y el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

## 3.14 Infraestructura Disponible

### 3.14.1 Abasto de Agua

El proyecto residencial Palacios de Gurabo tendrá un consumo de agua potable estimado en 416,400 galones por día (GPD) durante su etapa de operación. La AAA, en carta con fecha de 10 de marzo de 2006, informa que la empresa VRM, constructores de Placios de Gurabo, pertenecen al Combinado de Gurabo, el cual se estará construyendo con el propósito de viabilizar el desarrollo de proyectos en dicho municipio (Anejo 5). Además, la AAA informa que el abasto de agua para este proyecto esta disponible una vez el combinado finalice las obras establecidas. El punto de conexión para proveer el servicio de agua será identificado por la oficina regional de dicha agencia.




0 0.2 0.4 0.8 1.2 1.6 Kilómetros

1:20,000

Servicios Cientificos y Técnicos, Inc.

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

**Figura 20: Áreas Especiales de Riesgo a Inundación**

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Junta de Planificación y Agencia Federal para el Manejo de Emergencias

El consorcio será entre cuatro empresas de construcción, con el propósito de rehabilitar seis pozos que la agencia posee en la estación experimental de Gurabo. También se construiría una planta de remoción para eliminar metales del agua extraida, así como un sistema de llenado automático para camiones de la AAA para utilizarse en situaciones de urgencia. Los pozos suplirán alrededor de 1,500,000 GPD de agua potable. En la Tabla 9 se identifican las compañías que formarán el consorcio.

**Tabla 9: Consorcio para Activar Pozos de Agua**

| Compañía | Proyecto o Proponente | Núm. de Unidades |
|---|---|---|
| Empresas Sadurní | Ciudad Jardín | 2,560 |
| Empresas VRM | Palacios de Gurabo | 1,041 |
| Desarrollos Urbanos | Tito González | 400 |
| Empresas Martex | Benny Martí | 300 |
| Olimpic Inc. | Héctor Torres | 280 |
| **Total** | | **4,581** |

### 3.14.2 Alcantarillado Sanitario

El servicio será prestado mediante la conexión a la tubería sanitaria que recoge las aguas servidas de Gurabo y las transporta al registro de inspección. Dicho registro está ubicado frente a la antigua planta de tratamiento de aguas servidas de Gurabo. Esta tubería se conectará a una troncal sanitaria, la cual dirigirá las aguas usadas a la planta de tratamiento de aguas de Caguas, según informa la AAA en carta con fecha de 10 de marzo de 2006 (Anejo 5).

La troncal que sirve al barrio Celada, en la mayor parte, es una línea de gravedad de 6 pulg de diámetro la cual comienza en este barrio. La misma se extiende hacia el sur a lo largo de la carretera PR-181. Esta troncal tiene una longitud total de 1,490 m; de los cuales 400 m son líneas operadas por bombeo y 1,090 m son operados por gravedad. La sección que opera por gravedad tiene un diámetro de 8 pulg.

Las aguas usadas descargarán, en primer lugar, a una estación de bombeo. Luego, a través de una línea de bombeo, descargarán al interceptor que va de Gurabo a Caguas ubicado en la carretera PR-941, adyacente a la antigua planta de tratamiento de Gurabo. Este interceptor llevará las aguas servidas a la planta de tratamiento de Caguas. El mismo tiene un diámetro de 18 pulg y una longitud de 6,700 m lineales; de los cuales 5,500 operan por bombeo y 1,200 por gravedad.

### 3.14.3 Planta de Tratamiento de Aguas Usadas

La planta de tratamiento de aguas usadas que recibirá las aguas usadas queda a 3,900 m de distancia. Ésta es la Planta de Tratamiento Regional de Aguas Usadas, ubicada en el municipio de Caguas, la cual opera desde 1996. Esta planta de tratamiento secundario avanzado está ubicada en el Barrio Bairoa, en la carretera PR-796, km. 6.3, a unas 30 millas de San Juan. Tiene una capacidad de 12 MGD y será ampliada a 24 MGD. La AAA informó en su carta que el tratamiento de aguas usadas será provisto por esta planta luego de finalizada la ampliación. El número de NPDES para la planta de Bairoa es PR0025976 y expira el 31 de marzo de 2007.

El efluente de la planta regional de tratamiento de aguas servidas de Caguas se filtra, desinfecta y airea mediante una estructura tipo cascada para reestablecer la concentración de oxígeno disuelto antes de su descarga al Río Bairoa en un punto cercano al Río Grande de Loíza, en el extremo sur del Lago Loíza, que es la principal fuente de aguas crudas para el abastecimiento de agua potable del Área Metropolitana. Esta planta está diseñada para ofrecer tratamiento primario y secundario avanzado además de remoción de nutrientes y manejo de lodos. El proponente se mantendrá en contacto con la AAA para la conexión a la tubería sanitaria y a esta planta, además de hacer la aportación razonable requerida para estas mejoras.

### 3.14.4 Energía Eléctrica

El Barrio Celada cuenta con servicio de energía eléctrica. La energía eléctrica se transmite por las líneas de distribución de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) ubicadas por la carretera PR-941, PR 9945 y los caminos municipales. Los proponentes han sometido el proyecto a consideración de la Autoridad de Energía Eléctrica y se procederá de acuerdo a sus recomendaciones. El proponente aportará para realizar las mejoras razonables que la AEE le requiera y someterá un plan maestro que indique las cargas requeridas según la etapa de construcción y operación, así como un itinerario de las fechas en que entrarán estas demandas de carga al sistema. Se propone conectar el proyecto a la línea de 13 KVA localizada en la carretera PR-9945, frente a la Urbanización Lomas de Sol a unos 500 m al este (Anejo 5).

### 3.14.5 Sistema Pluvial

El predio propuesto para la construcción del proyecto no cuenta con sistema pluvial. Las aguas de escorrentía fluyen de forma natural siguiendo la topografía del terreno. Varias quebradas intermitentes sin nombre fluyen por la propiedad, recogen las aguas del predio y de los terrenos aledaños con mayor altura. De acuerdo al estudio Hidrológico – Hidráulico (Anejo 8), la mayoría de la escorrentía descarga a dos quebradas intermitentes principales, una al oeste del predio y otra al este; el resto descarga en el río Gurabo, el cual se encuentra a 300 metros del predio.

El estudio identificó siete áreas de drenaje. Las áreas identificadas como P1a, P1b[6], P1c, P1d y P3 drenan hacia la quebrada intermitente principal al oeste y las áreas identificadas como P4a y P4bc[7] descargan en la quebrada intermitente principal al

[6] Las áreas P1a y P1b fueron combinadas en P1ab, para la descripción de la condición propuesta por la construcción del complejo residencial.
[7] El área P4bc fue dividida en dos subáreas, a saber: P4b y P4c, para la descripción de la condición propuesta por la construcción del complejo de viviendas.

este del predio. El área total de drenaje en el predio es de unos 246 acres (253.3 cuerdas). Además, el estudio identificó (para las condiciones existente y propuesta) cuatro lugares de drenaje aguas arriba del predio, a saber: E1, E2, E3 y E4. Las cuencas E1, E2 y E3 contribuyen a la quebrada intermitente principal al oeste y la E4 a la quebrada intermitente principal al este. El área total de drenaje fuera del predio es de alrededor de 590 acres (607.7 cuerdas).

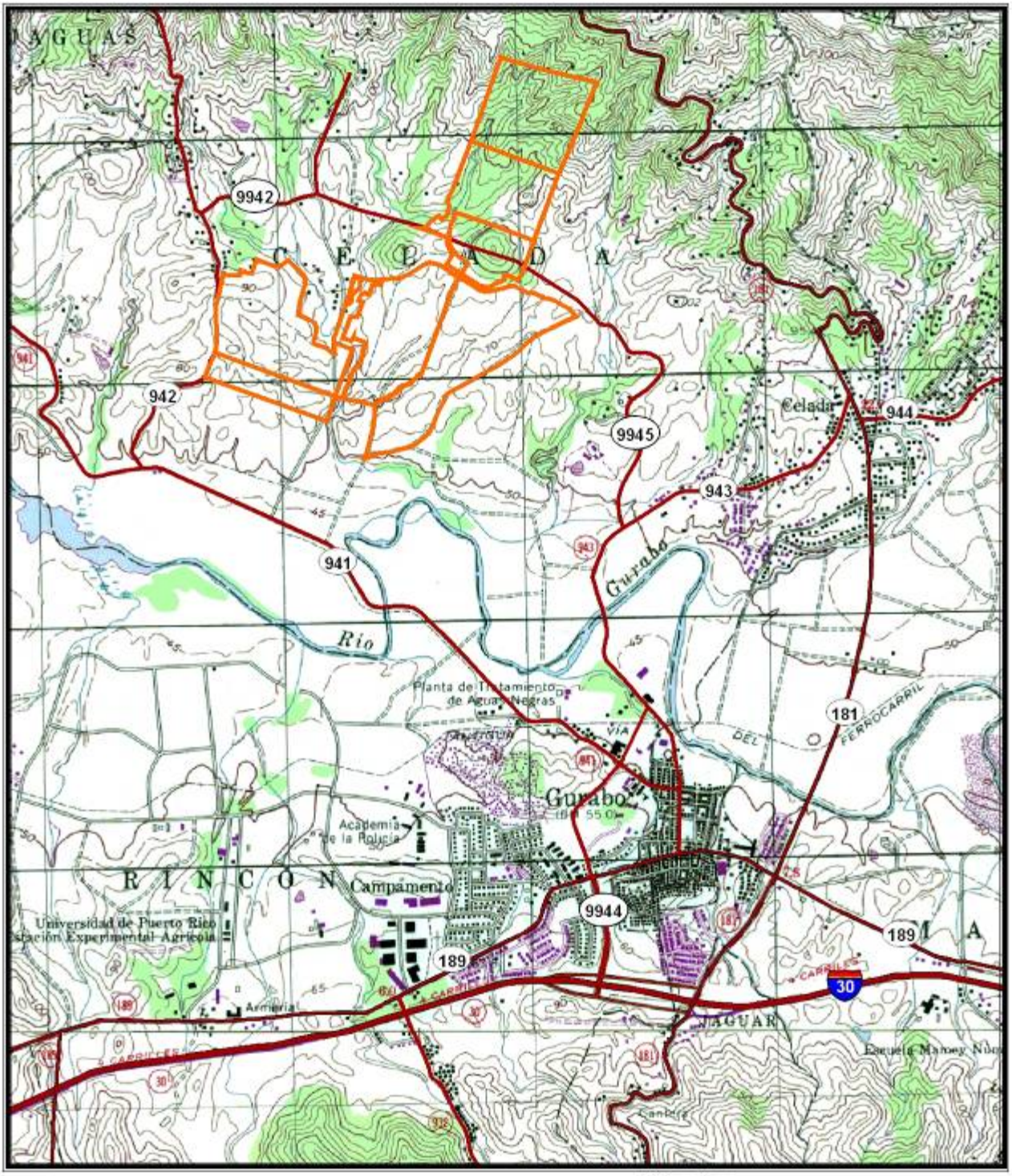
### 3.14.6 Vías de Acceso

Las carreteras que servirán de acceso al proyecto son PR-9945, PR-942, PR-9942, PR-9944, PR-943, PR-941, PR-189 y PR-30 (Figura 21). Según información brindada por la Sra. Mónica L. Cortina de la División de Sistemas Viales y la Ing. Maritza Félix de la División de Reglamentación de Tránsito y Control de Acceso de la ACT, las carreteras PR-941, PR-942, PR-943, PR-9444, PR-9445 y PR-9442 tienen un ancho de rodaje de 7.5 m y un derecho de vía de 15 m. La carretera PR-189 tiene un ancho de rodaje de 9 m y un derecho de vía de 18 m. La carretera PR-30 tiene un ancho de rodaje de 16 m y un derecho de vía de 40 m ( Tabla 10).

Tabla 10: Descripción de las Vías de Acceso

| Identificación de las vías | Ancho de rodaje * | Derecho de vía (R.O.W.) * |
|---|---|---|
| PR-941 | 7.5 | 15 |
| PR-942 | 7.5 | 15 |
| PR-943 | 7.5 | 15 |
| PR-9444 | 7.5 | 15 |
| PR-9445 | 7.5 | 15 |
| PR-9442 | 7.5 | 15 |
| PR-189 | 9 | 18 |
| PR-30 | 16 | 40 |

* metros
División Sistemas Viales, Sra. Mónica Cortina
División de Reglamentación de Tránsito y Control de Acceso, Ing. Maritza Felix
Guía de Secciones Típicas para las Carreteras, 31 de octubre de 1991




Kilómetros

0 0.3 0.6 1.2 1.8 2.4

1:25,000

*Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

**Figura 21: Vías de Acceso**

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Junta de Planificación

Según información ofrecida por el Programa de Datos de Tránsito de la ACT, las carreteras PR-943, PR-941, PR-9444 y PR-189 están catalogadas como vías terciarias dentro del sistema de vías estatales y la carretera PR-30 como primaria tipo expreso (Tabla 11). En el 1999, el tránsito promedio anual diario para la carretera PR-30 fue de 78,500 en el km 6 entre las intersecciones con las carreteras PR-203 y PR-9944. En el 200l, para esta misma vía, fue de 59,900 en el km 7.5, el tramo entre la intersección con la carretera PR-9944 e intersección con la carretera PR-181. La carretera PR-189 tuvo un tránsito promedio anual diario de 15,318 en el km 7.05 entre la intersección con la carretera PR-9944 e intersección con la carretera PR-943. En la carretera PR-941 el tránsito promedio diario fue de 4,527 en el 2003, en el km 2 al sureste de la carretera PR-942. El tránsito promedio diario en la carretera PR-943, entre las intersecciones con las carreteras PR- 9944 y PR-9945, fue de 2,100 para el 1999. Para el 2000 la carretera PR-9944, entre las intersecciones con las carreteras PR-941 y PR-943, tuvo un tránsito promedio diario de 4,400.

**Tabla 11: Tránsito Promedio Diario para Vías de Acceso Cercanas**

| Carretera | Kilómetro | Clase | Descripción | Fecha | AADT* |
|---|---|---|---|---|---|
| PR-30 | 6 | Primaria | Entre PR-203 y PR-9944 | 1999 | 78,500 |
| PR-189 | 3.2 | Terciaria | Entre PR-9944 y PR-943 | 2003 | 15,318 |
| PR-941 | 2 | Terciaria | Al sureste PR-942 | 2003 | 4,527 |
| PR-943 | 1.5 | Terciaria | Entre PR-9944 y PR-9945 | 1999 | 2,100 |
| PR-9944 | 0.2 | Terciaria | Entre PR-941 y PR-943 | 2000 | 4,400 |

* AADT-Tránsito Promedio Diario

Programa de Datos de Tránsito, Autoridad de Carreteras y Transportación, http://www.dtop.gov.pr/tránsito/search_transit_data_bot.asp

El estudio de tránsito preparado por el ingeniero Marcos Bandas Acosta, incluido en el Anejo 9 de este documento presenta una descripción de las condiciones físicas de las vías que sirven de acceso al proyecto. Además, menciona que se realizaron conteos de vehículos en varias intersecciones las cuales son: 1) PR-945 y la carretera PR-943; 2) PR-9944 y PR-943; 3) PR-9944 y PR-941; 3) PR-9944 y PR

189; 5) Conector que une la carretera PR-181 con la carretera PR-9944, la rampa que da acceso a las carreteras PR-30 y la PR-9944; 6) PR-181 y PR-943 (norte); 7) PR-181 y PR-943 (sur); 8) PR-941 y PR-942; y 9) PR-181 y PR-189. También, que realizaron un conteo en la carretera PR-30 y determinaron el nivel de servicio actual de las vías cercanas al proyecto.

Según la descripción presentada en el estudio de tránsito, la carretera PR-30 conecta la carretera PR-1 en el municipio de Caguas con la carretera PR-3 en el municipio de Humacao. El tránsito circula en una vía de rodaje de dos carriles en cada dirección separados por una isleta central en la cual hay una barrera doble de seguridad. En algunos tramos hay tres carriles en cada dirección; como por ejemplo entre la carretera PR-203 y la carretera PR-1. Existen señales de reglamentación, precaución, marcadores de rutas y de destino. El marcado de pavimento incluye líneas de borde, de carril y de pare. La velocidad máxima en el expreso esta reglamentada a 55 mph.

La carretera PR-181 conecta la carretera PR-3 en el municipio de Patillas con la carretera PR-17 en el municipio de Carolina. En la porción del municipio de Gurabo, el tránsito circula en ambas direcciones sobre un área de rodaje de dos carriles en cada dirección separados por una isleta central en el tramo entre el expreso y la carretera PR-189. Entre la carretera PR-189 y la carretera PR-943 sólo hay dos carriles, uno en cada dirección; excepto frente a la urbanización Los Flamboyanes, en la cual hay carriles exclusivos para los virajes a la izquierda y derecha. En este tramo se construye el ensanche del puente sobre el río Gurabo. Existen señales de reglamentación, precaución, marcadores de ruta y de destino. El marcado de pavimento incluye líneas de centro, de borde, de carril y de pare. La velocidad máxima esta reglamentada a 45 mph.

La carretera PR-941 conecta la carretera PR-943 del municipio de Gurabo con la carretera PR-851 en el municipio de Trujillo Alto. El tránsito circula en ambas direcciones sobre un rodaje variable. Cerca de la intersección con la carretera PR-

9944 hay tres carriles. En el acceso oeste hay dos carriles entrando al cruce y uno saliendo. En el acceso este hay tres carriles, uno entrando y dos saliendo de la intersección. El marcado de pavimento consiste de líneas de centro, zonas de no pasar, líneas de carril y líneas de borde. La velocidad máxima no esta reglamentada mediante señales de tránsito.

La carretera PR-942 conecta la carretera PR-941 y la carretera PR-9942 y se extiende hacia el norte por el barrio Celada del municipio de Gurabo. El tránsito circula en ambas direcciones sobre un área de rodaje de dos carriles, uno en cada dirección. Hay señales de destino, indicadores de rutas y de reglamentación. El marcado de pavimento consiste de líneas de borde en ambos lados de la vía pública. La velocidad máxima esta reglamentada a 25 mph.

La carretera PR-943 conecta la carretera PR-181 con la carretera PR-189 en el municipio de Gurabo. El tránsito circula en ambas direcciones sobre un área de rodaje variable. El tránsito circula de forma regular por dos carriles, uno en cada dirección. Hay un tramo cerca de la carretera PR-9944 en el cual existen tres carriles, dos en dirección norte sur y uno en dirección contraria. Cerca de la intersección con la carretera PR-9945 y la carretera PR-943 tiene un ancho de 38 pies, pero no hay marcado de pavimento. En el puente sobre el río Gurabo el rodaje mide 40 pies de ancho. El marcado de pavimento, en los lugares que existe, consiste de líneas de centro, zonas de no pasar, líneas de carril y líneas de borde. La velocidad máxima no esta reglamentada mediante señales de tránsito.

La carretera PR-9944 conecta las rampas de la carretera PR-30 con la carretera PR-943 en el municipio de Gurabo. En el tramo comprendido entre las rampas sur de la carretera PR-30 y la carretera PR-189, el tránsito circula en ambas direcciones sobre un área de rodaje de dos carriles en cada dirección, separados por una isleta central. En el cruce con la carretera PR-189 hay un carril para viraje a la izquierda. Existen aceras, áreas de siembra, bancos y alumbrado en ambos lados. El ancho de rodaje en el tramo comprendido entre la carretera PR-189 y la carretera PR-943

varía entre 39 y 48 pies. Hay acera a ambos lados y alumbrado público. El estacionamiento de vehículos a ambos lados, reduce el ancho efectivo en particular cerca del semáforo del cruce con la carretera PR-189. El marcado de pavimento consiste de líneas de centro, zonas de no pasar, líneas de carril, líneas de borde y de pare. La velocidad máxima no esta reglamentada mediante señales de tránsito.

La vía de tránsito PR-9945 conecta la carretera PR-943 con la carretera PR-9942 en el barrio Celada del municipio de Gurabo. El tránsito circula en ambas direcciones sobre un área de rodaje de 22 pies de ancho. El cruce de la carretera PR-943 y la carretera PR-9945 es a nivel, cuya geometría es en forma de T. Está controlado por una señal de pare en la carretera PR-9945. Existen señales para demarcar una curva cerrada cerca del proyecto Lomas del Sol. No hay otras señales de tránsito ni para reglamentar la velocidad máxima. El marcado de pavimento incluye sólo líneas de borde.

La rampa que conecta la carretera PR-9944 con la carretera PR-30 es sólo para entrar al expreso. Tiene un ancho de 26 pies cerca de la carretera PR-9944 y 20 pies cerca de la carretera PR-30. El marcado de pavimento consiste de línea de borde interior color amarillo y línea de borde exterior color blanco. Hay dos señales que prohíben el tránsito de peatones y bicicletas. La velocidad máxima esta reglamentada a 30 mph.

Los volúmenes de tránsito y las horas pico, del estudio realizado por el ingeniero Bandas, se resumen en la Tabla 12. Según mencionado, estos volúmenes representan la cantidad de vehículos que entraron a las intersecciones durante un periodo de 12 horas comprendido entre 6:00 de la mañana y 6:00 de la tarde.

**Tabla 12: Volúmenes de Tránsito Total y en Horas Pico para las Intersecciones Utilizadas como Acceso al Proyecto**

| Intersección | Día | Total Volumen | Horas Pico Mañana | Volumen | Tarde | Volumen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Conector PR-9944, | 7/12/04 | 31,750 | 6:45-7:45 | 3,912 | 3:00-4:00 | 3,316 |

| Intersección | Día | Total Volumen | Horas Pico Mañana | Volumen | Tarde | Volumen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rampa PR-30 | | | | | | |
| PR-9944, PR-189 | 7/12/04 | 38,662 | 7:15-8:15 | 4,286 | 3:00-4:00 | 3,776 |
| PR-9944, PR-941 | 7/12/04 | 18,968 | 6:45-7:45 | 2,680 | 3:00-4:00 | 2,120 |
| PR-9944, PR-943 | 8/12/04 | 10,290 | 7:15-8:15 | 1,768 | 2:45-3:45 | 944 |
| PR-9945, PR-943 | 8/12/04 | 11,050 | 7:15-8:15 | 1,832 | 3:15-4:15 | 992 |
| PR-943, PR-181 (Norte) | 8/12/04 | 6,582 | 7:00-8:00 | 1,202 | 2:45-3:45 | 684 |
| PR-943, PR-181 (Sur) | 8/12/04 | 10,288 | 7:00-8:00 | 1,268 | 2:45-3:45 | 1,286 |
| PR-30, Rampa PR-9944 | 7/12/04 | 36,236 | 6:15-7:15 | 3,799 | 4:45-5:45 | 3,600 |
| PR-941, PR-942 | 9/3/05 | 6,538 | 7:00-8:00 | 834 | 3:00-4:00 | 752 |
| PR-181, PR-189 | 9/3/05 | 49,020 | 6:45-7:45 | 5,354 | 3:15-4:15 | 4,654 |

Fuente: Estudio de Tránsito preparado por el ingeniero Marcos Bandas Acosta, 30 de junio de 2005.

Para el análisis de capacidad el ingeniero Bandas utilizó el método descrito en el "Highway Capacity Manual" 2000 que discute las intersecciones con semáforos y sin éstos. El nivel de servicio (LOS, inglés) es el método más conocido y utilizado para la evaluación de las condiciones de operación de una vía publica. Los niveles de servicio pueden ser A, B, C, D, E o F. Esto incluye los diferentes tipos de carreteras y sus componentes tales como rampas, intersecciones con semáforos y sin semáforos, etc. El nivel de servicio A representa condiciones excelentes de tránsito y el nivel F las peores. A continuación se describe cada nivel de servicio.

***Nivel de servicio A: Condición excelente***

A este nivel el tránsito se mueve de forma libre. El volumen de tránsito es bajo y se pueden conseguir velocidades altas. Existe poca densidad vehicular y poca o ninguna restricción al conducir. Se mantienen las velocidades deseadas con poco o ninguna demora.

***Nivel de servicio B: Condición muy buena***

Condición bastante parecida al nivel de servicio A. Aumenta un poco la densidad vehicular y las velocidades comienzan a estar un poco más restringidas. Los

conductores aun tienen una libertad considerable para seleccionar su velocidad y carril de operación.

***Nivel de servicio C: Condición buena***

Aumenta la densidad vehicular y las velocidades y maniobralidad se tornan más controladas por volúmenes de transito más altos. La mayoría de los conductores están restringidos en su libertad para seleccionar su propia velocidad, cambiar de carril o pasar.

***Nivel de servicio D: Condición aceptable***

Continúa aumentando la densidad vehicular. En este nivel de servicio se acerca a un flujo inestable, con velocidades de operación tolerables, aunque afectadas de forma considerable por los cambios en las condiciones operacionales. Los conductores tienen poca libertad para maniobrar y la comodidad y conveniencia son bajas.

***Nivel de servicio E: Condición de capacidad***

El flujo de tránsito se vuelve inestable y podría haber paradas momentáneas.

***Nivel de servicio F: Condición mala***

En esta condición la velocidad de operación podría bajar a cero y resultar en colas de tránsito y en demoras largas.

Los criterios usados en el estudio de tránsito para las intersecciones sin semáforo y con semáforo se describen en las Tabla 13 y Tabla 14, basados en las demoras por vehículo. La Tabla 15 resume el nivel de servicio descrito en el estudio de tránsito del ingeniero Bandas.

**Tabla 13: Niveles de Servicio para Intersecciones sin Semáforos**

| Nivel | Demoras (segundos) |
|---|---|
| A | ≤ 10 |
| B | > 10 ≤ 15 |
| C | > 15 ≤ 25 |
| D | > 25 ≤ 30 |
| E | > 30 ≤ 35 |
| F | > 50 |
| Fuente: Estudio de Tránsito preparado por el ingeniero Marcos Bandas Acosta, 30 de junio de 2005. | |

**Tabla 14: Niveles de Servicio para Intersecciones con Semáforos**

| Nivel | Demoras (segundos) |
|---|---|
| A | ≤ 10 |
| B | > 10 ≤ 20 |
| C | > 20 ≤ 35 |
| D | > 35 ≤ 55 |
| E | > 55 ≤ 80 |
| F | > 80 |
| Fuente: Estudio de Tránsito preparado por el ingeniero Marcos Bandas Acosta, 30 de junio de 2005. | |

**Tabla 15: Niveles de Servicio o Capacidad en Horas Pico**

| | | Horas Pico | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Intersección | Día | Mañana | Nivel | Tarde | Nivel |
| Conector PR-9944, Rampa PR-30 | 7/12/04 | 6:45-7:45 | A – C | 3:00-4:00 | A – C |
| PR-9944, PR-189 | 7/12/04 | 7:15-8:15 | A – F | 3:00-4:00 | A – F |
| PR-9944, PR-941 | 7/12/04 | 6:45-7:45 | A – D | 3:00-4:00 | A – D |
| PR-9944, PR-943 | 8/12/04 | 7:15-8:15 | A – D | 2:45-3:45 | A – D |
| PR-9945, PR-943 | 8/12/04 | 7:15-8:15 | A | 3:15-4:15 | A |

| | | Horas Pico | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Intersección** | **Día** | **Mañana** | **Nivel** | **Tarde** | **Nivel** |
| PR-943, PR-181 (Norte) | 8/12/04 | 7:00-8:00 | A | 2:45-3:45 | A |
| PR-943, PR-181 (Sur) | 8/12/04 | 7:00-8:00 | A – B | 2:45-3:45 | A – B |
| PR-30, Rampa PR-9944 | | 6:15-7:15 | D | 4:45-5:45 | C |
| PR-941, PR-942 | 9/3/05 | 7:00-8:00 | A | 3:00-4:00 | A |
| PR-181, PR-189 | 9/3/05 | 6:45-7:45 | B – F | 3:15-4:15 | B – F |
| Fuente: Estudio de Tránsito preparado por el ingeniero Marcos Bandas Acosta, 30 de junio de 2005. | | | | | |

El ingeniero Bandas aclara en su estudio que las demoras que el programa de computadoras calcula en los movimientos cuyo nivel de servicio es F son increíbles, no guardan ninguna relación con la realidad. Es evidente que hay un error en el programa. Algunas de las demoras calculadas son 2,880; 297.1; 367.9; 2,300 segundos, los cuales no tienen base real.

En conclusión, el estudio demuestra que la construcción del proyecto Palacios de Gurabo no afectará de forma significativa los niveles de servicio de las vías públicas que darán acceso a éste. El proyecto generará un tránsito promedio diario de 10,098 viajes; 6,798 que utilizarían la carretera PR-9945 y 3,300 la carretera PR-942.

Los análisis de capacidad realizados demuestran que no hay problemas de capacidad en las vías públicas que dan acceso al proyecto, excepto en algunos movimientos en la intersección de las carreteras PR-9944 y PR-189 y en el cruce de las carreteras PR-181 y PR-189. Las carreteras PR-30, PR-941, PR-943, PR-9944 y PR-9945; tienen capacidad para absorber el volumen añadido durante las horas pico de la mañana y la tarde de un día de la semana.

### 3.14.7 Otros Servicios Públicos y Privados

En la actualidad el Municipio de Gurabo tiene la facultad para brindar los servicios públicos o privados relacionados a: salud, transportación,

educación agencias gubernamentales, combustible y seguridad, entre otros. Estos servicios, en su gran mayoría, se encuentran ubicados a no más de 2,000 m aproximados de distancia del predio. Además, están localizados en el casco urbano del municipio o áreas limítrofes.

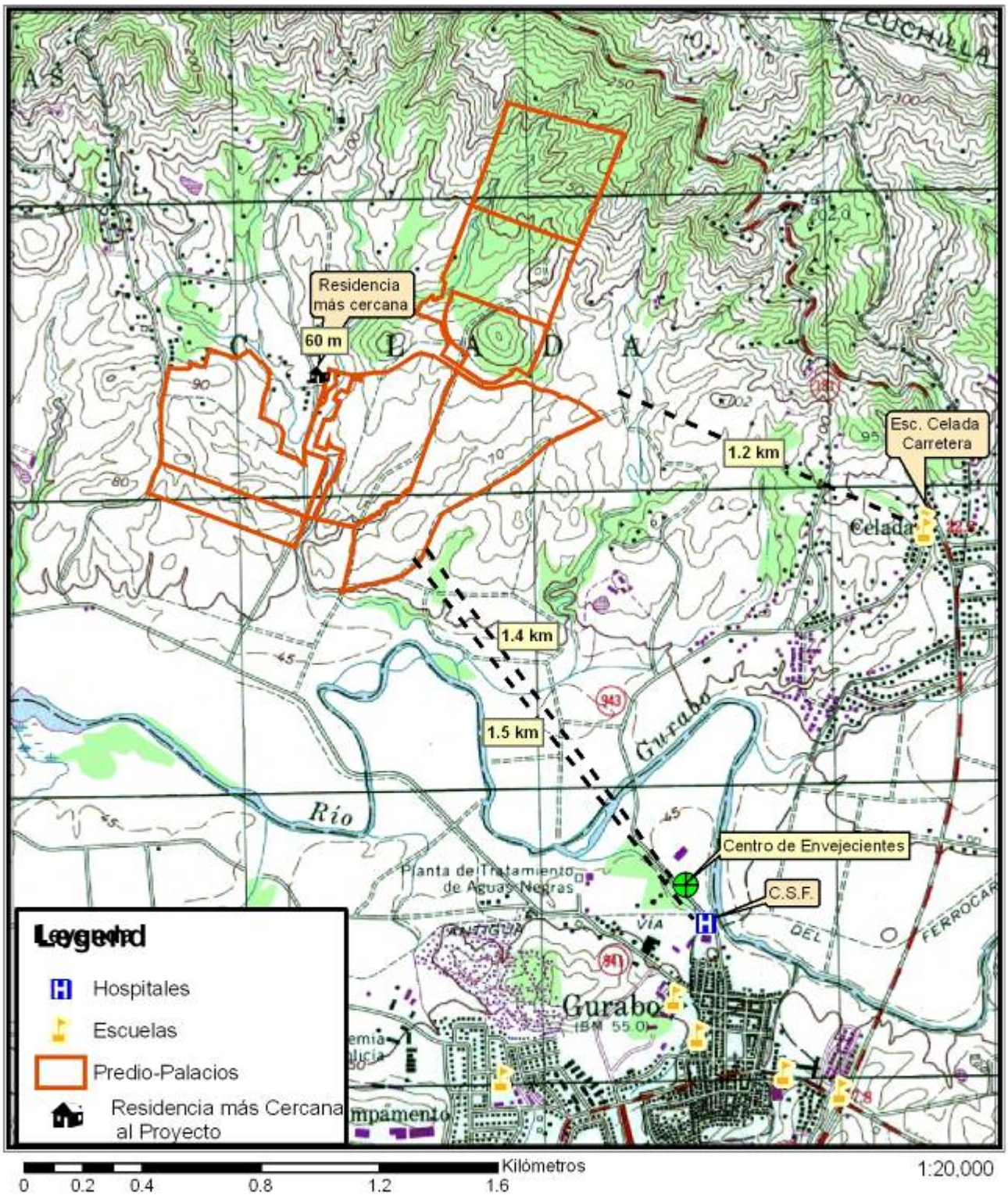
### 3.15 Distancia del Proyecto a la Residencia y a la Zona de Tranquilidad más Cercanas

De acuerdo al mapa topográfico del cuadrángulo de Gurabo las zonas de tranquilidad más cercanas son varias residencias, las cuales colindan con el predio al norte y oeste. Al este, a unos 1,200 m, se encuentran las escuelas Segunda Unidad Josefina Sitiriche y Celada Carretera. Existe un Centro de Envejeciente a unos 1,400 m al suroeste. El Centro de Salud Familiar (CSF) se encuentra al suroeste a una distancia de 1,600 m del límite del predio (Figura 22).

### 3.16 Áreas Ecológicas Sensitivas

Las áreas ecológicas sensitivas comprenden sistemas naturales como los manglares y otros tipos de humedales, las áreas críticas en las que habitan especies en peligro de extinción, las de importancia para especies migratorias y las de alto valor natural, entre otras. Una de las áreas ecológicas sensitivas que podría identificarse sería la Reserva Natural del Bosque Experimental de Luquillo, El Yunque. No obstante, este bosque se ubica a una distancia significativa del predio (8,300 m, aproximados).

A 890 metros aproximados al oeste del predio se encuentra la Boca del río Gurabo (Gurabo River Mouth), la cual ha sido identificada como área de prioridad de conservación debido a que es hábitat de la Paloma sabanera (*Patagioenas inornata wetmorei*), de acuerdo al *Puerto Rico Critical Wildlife Areas*, publicado por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. En esta porción del río también se encuentra el Tigüi tigüi (*Tringa melanoleuca*).




Servicios Científicos y Técnicos, Inc.

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

**Figura 22: Zonas de Tranquilidad Cercanas al Predio**

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Junta de Planificación

Por otro lado, está el Lago del río Bairoa, el cual está identificado como área de prioridad de conservación por el *Puerto Rico Critical Wildlife Areas*. También se encuentran en este sistema ecológico el Martinete común (*Nycticorax nycticorax*), la Garza ceniza (*Ardea herodias*), la Garcita azul (*Egretta caerulia*), *E. Thula*, la Graza tricolor (*E. tricolor*) y la Chiriría (*Dendrocygna arborea*). Según el informe este lago contiene altas concentraciones de contaminantes orgánicos e inorgánicos.

Aunque no se consideran áreas ecológicas sensitivas, el Río Gurabo y las quebradas intermitentes dentro y cerca al predio podrían considerarse susceptibles a impactos por la acción propuesta. El proyecto propone medidas para la protección de estos sistemas durante las etapas de construcción y operación.

## 3.17 Tendencias de Desarrollo y Población del Área

### 3.17.1 Tendencias de Desarrollo

Según estimado por el Negociado del Censo Federal, al 1$^{ro}$ de julio de 2002, la población de Puerto Rico totalizó unas 3,858,806 personas, para un pequeño aumento de 0.5% respecto al año anterior (3,839,810). Los datos del último Censo de Población y Vivienda de Puerto Rico indican que, en el 2000, la población ascendió a 3,808,610 personas. Ésta registró un incremento de 286,573 personas al compararla con la población registrada en el Censo 1990 que fue de 3,522,037 personas.

De acuerdo al censo de población de 1990, la región Central-Este cuenta con una población aproximada de 329,896 habitantes, lo que representa el 9.37 % de la población total de Puerto Rico para ese año. Su densidad poblacional promedio es de 746.1 habitantes por milla cuadrada (mi$^2$). La JP hizo proyecciones de cambio para el año 2000 y estimó que el crecimiento correspondería a la cifra de 35,526 habitantes, equivalente a un 10.77%

El cambio poblacional de la década de 1970 a 1980 para la región fue de 18.69% al registrar un aumento de 45,348 habitantes. Para la década de 1980 a 1990 el

aumento poblacional en la región fue de 41,825 habitantes según datos del Censo 2000.

Por otro lado, según el Plan de la Región Central-Este, en 1990 los municipios con mayor número de habitantes fueron Caguas (133,447), Cayey (46,553) y Cidra (35,604). Estos tres municipios en conjunto agrupaban a 215,601 personas, lo que constituye el 65.35% de la población total de la región.

El mayor crecimiento poblacional en el municipio de Gurabo se registró durante la década del 1970-1980, con un incremento poblacional de 5,285 habitantes equivalente a un 22.4%. Para esta década la tasa de crecimiento anual fue de 2.57%. Este estuvo seguido por la década del 1990-2000 con un aumento poblacional de 8,006 habitantes, lo que representó una tasa de crecimiento anual de 2.49. La década en que se registró un menor crecimiento poblacional fue del 1950-1960, con un aumento de 208 habitantes (1.3%). La tasa de crecimiento anual para la década fue de 0.13%. Para esa misma década Puerto Rico experimentó su menor tasa de crecimiento anual con un 0.61%. En la Tabla 16 se presentan estos datos.

**Tabla 16: Tasa de Crecimiento Anual para las Décadas de 1950-2000**

| Área Geográfica | Décadas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1950/1960 | 1960/1970 | 1970/1980 | 1980/1990 | 1990/2000 |
| ***Gurabo*** | 0.13 | 0.97 | 2.57 | 2.00 | 2.49 |
| ***Puerto Rico*** | 0.61 | 1.45 | 1.66 | 0.97 | 0.79 |
| Fuente: Negociado Federal del Censo de Población y Vivienda del 2000 | | | | | |

En cambio, el barrio Celada experimentó su mayor crecimiento poblacional en la última década (1990-2000). Este aumento representó 579 personas más (equivalente a 25.3%), alcanzando una población de 2,288 habitantes. En la década de 1960-1970 este barrio experimentó una merma sustancial en su

población con una disminución de 481 habitantes (-35%) con respecto a la década de 1950-1960. Dos décadas más tarde (1980-1990) se registró una nueva merma, pero en esta ocasión de 69 habitantes, equivalente a -4.03%.

### 3.17.2 Población

Los datos del Censo 2000 indican que la población del municipio de Gurabo ascendió a 36,743 habitantes. Esto significa un incremento de 8,006 personas si lo comparamos con la población registrada en el Censo de 1990, que fue de 28,737. El municipio de Gurabo está constituido por los siguientes barrios: Celada, Pueblo, Hato Nuevo, Jaguas, Jaguas, Mamey, Masa, Navarro, Quebrada Infierno y Rincón. En la Tabla 17 se presenta la distribución poblacional de los barrios que componen el municipio de Gurabo.

**Tabla 17: Distribución Poblacional por Barrio para el Municipio de Gurabo**

| Barrio | Habitantes |
|---|---|
| Celada | 2,288 |
| Pueblo | 1,960 |
| Hato Nuevo | 7,377 |
| Jaguas | 810 |
| Jaguas | 2,075 |
| Mamey | 4,203 |
| Masa | 1,677 |
| Navarro | 5,015 |
| Quebrada Infierno | 675 |
| Rincón | 10,663 |
| **Total de Habitantes** | **37,743** |

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

# 4 DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN PROPUESTA

## 4.1 Estimado del Costo Total del Proyecto

El costo total del proyecto se estima en unos $101,700,000.00. El financiamiento se hará con préstamos convencionales.

## 4.2 Volumen del Movimiento de Tierra

Según la solicitud de permiso conjunto radicado el 30 de junio de 2006, se estima un dragado de 22,300 metros cúbicos aproximados y material de relleno de 35,000 metros cúbicos aproximados en aguas de los Estados Unidos de América del Norte (Anejo 6). El volumen de movimiento de tierra será de 3,000,000 metros cúbicos aproximados. El corte incluye capa vegetal, suelo y subsuelo del área de la finca que será impactada por la construcción. La capa vegetal se usará como suelo fértil. El relleno se utilizará en áreas de la finca en que sea necesario nivelar el terreno. Los ingenieros indican que la mayoría del proyecto será construido en la porción del predio con topografía semi-llana. Todo talud que sea formado será estabilizado con mallas y reforestado. No se realizará movimiento de tierra en una franja a ambos lados de las quebradas intermitentes principales, debido a que las mismas se concervarán en su estado natural.

Durante la etapa de nivelacion y movimiento de terreno, se generará materia particulada y sedimentos que pueden alcanzar las quebradas intermitentes que serán mantenidas en su estado natural. Sin embargo, esto se evitará con el uso de un camión cisterna o asperjadores para mantener el terreno mojado y con la implantación de las medidas que se especifican en el Plan CES. Tan pronto se deposite material de relleno en un área del proyecto, éste será humedecido y compactado para minimizar la contaminación del aire.

El equipo pesado que se utilice estará localizado en un área particular del proyecto. Se tomarán las medidas de precaución que sean necesarias para evitar daños al ambiente que pudieran ser ocasionados por derrames de aceite o diesel. El diesel será localizado en unas fosas que se construirán con piso de hormigón y muros de bloques o una fosa en la tierra

protegida por polietileno y piedra. La cantidad de combustible almacenado no alcanzará los 1,000 galones.

Los envases o drones de aceite serán localizados en piso (pad) de hormigón con techo. De ocurrir algún derrame de aceite o diesel por rotura de alguna máquina se tomarán las siguientes medidas:

- Aislar el área en la cual ocurrió el derrame utilizando pacas de heno, sacos de arena u otro material absorbente.
- Colocar arena sobre el aceite o diesel para absorber el mismo.
- Recoger la arena con el disolvente y depositarla en envases o drones; se removerá todo el terreno que aparente estar contaminado.
- Sellar y rotular los envases o drones.
- Enviar los envases o drones a un vertedero autorizado por la Junta de Calidad Ambiental para recibir este tipo de desperdicio.

Es muy probable que con las máquinas no se puedan completar los cortes y excavaciones que se tendrán que realizar al norte del proyecto, razón por la que se requerirá el uso de explosivos.

Para poder utilizar explosivos en el proyecto se tiene que cumplir con las siguientes medidas de precaución y mitigación:

- Los trabajos serán realizados por una compañía que cuente con el permiso y licencia de la policía de Puerto Rico para utilizar explosivos.
- Se inspeccionarán todas las residencias que se encuentren en un radio de 100 m o menos.
- Se instalarán instrumentos para medir la intensidad del sonido al momento del tiro en las inmediaciones de las residencias.
- Se instalarán rociadores en las inmediaciones del área de tiro para minimizar la emanación de polvo fugitivo.

- Previo a que se realicen los tiros, se notificará al Cuartel de la Policía la utilización de explosivos en el predio del proyecto.
- La compañía encargada de hacer las explosiones será responsable de sonar sirena y anunciar por altoparlantes la proximidad del disparo, con una anticipación de 15 minutos.

## 4.3 Niveles de Sonido Estimados, Horario de Trabajo de Construcción y Medidas de Control de Ruidos

### 4.3.1 Etapa de Construcción

El sonido principal que se emitirá por causa de la construcción del proyecto será generado por la operación del equipo pesado. La intensidad de sonido generado por un equipo en particular puede variar de manera considerable durante las diferentes fases de construcción y con su ciclo particular de operación.

En la Tabla 18 se presentan la intensidad de sonido generada por diferentes tipos de equipo utilizados durante la fase de construcción. Estas fueron medidas a una distancia de 50 pies (15 m aproximados) del equipo evaluado. Esta información provee una idea de la intensidad de sonido que puede ser esperada durante demolición de las estructuras existentes y la construcción del proyecto residencial. Hay que señalar que la fuente primaria de emanación de sonido de los equipos usados, proviene por lo general del motor de combustión interna, en el cual predomina aquel producido por el sistema de escape de gases de combustión.

**Tabla 18: Niveles de Sonido Generados por Equipo de Construcción**

| Clasificación | Tipo de Equipo | Intensidad de Sonido (dbA)[8] |
|---|---|---|
| Equipo para Movimiento de Tierra | Compactador (rollo) | 71-74 |
| | Máquina Cargadora | 73-86 |
| | Retrocargador | 73-95 |
| | Tractor | 77-98 |
| | Máquina Excavadora | 80-93 |

[8] Medidos a una distancia de 50 pies (15 m aproximados).

| Clasificación | Tipo de Equipo | Intensidad de Sonido (dbA)[8] |
|---|---|---|
| | Niveladora | |
| | Pavimentador | 85-88 |
| | Camión | 82-95 |
| Equipo para Acarreo de Materiales | Mezcladora (hormigonera) | 75-88 |
| | Bomba para Impeler Hormigón | 81-85 |
| | Grúa (movible) | 75-88 |
| | Grúa (torre de perforación) | 86-89 |
| Equipo Estacionario | Bombas | 68-72 |
| | Generadores | 71-83 |
| | Compresores | 75-87 |
| Equipo de Impacto | Llave Neumática para Tuercas | 83-88 |
| | Martillo Neumático (taladro) | 81-98 |
| | Hincadora de Pilotes | 92-107 |
| Otros | Vibrador, Oscilador | 68-82 |
| | Sierra, Serrucho | 72-82 |

Fuente: EPA. *Noise from Construction Equipment and Operations, Building Equipment and Home Appliances.* 1971..

El horario de trabajo será de 7:30 a.m. a 5:30 p.m. Para minimizar el sonido durante esta etapa, se requerirá que el equipo pesado que se utilice tenga sistemas de control de sonido y que esté funcionando en condiciones óptimas. El sistema de control de sonido de la maquinaria que se usa en la construcción, minimiza el aumento en la intensidad de éste en el área en que se trabaja y lugares cercanos. Además, se diseñará un programa de mantenimiento de los aditamentos utilizados para disminuir el sonido y engrase de piezas que a causa de la fricción pueden aumentar su intensidad. Se mantendrá un control de las tareas que se realizarán a diario para cumplir con el horario de trabajo ya establecido. A los operadores de equipo pesado se les proveerá equipo de seguridad que incluirá protectores de oídos.

### 4.3.2 Etapa de Operación

Una vez se complete la construcción del proyecto, el sonido asociado a ésta habrá concluido. En su lugar, se generará sonido asociado a los vehículos de motor de los residentes que transiten por el lugar. Esta intensidad de sonido se considera normal para un ambiente urbano, que es el que predomina en el área cercana al predio. Se

estima que la intensidad de sonido no excederá los 50 decibelios (dbA) (estimada para las zonas residenciales en la noche) durante condiciones normales.

Debido al tipo de proyecto propuesto, la intensidad de sonido establecida por la JCA no será excedida. Los residentes y visitantes deberán mantener el control y usar los equipos de sonido para evitar que perturben la paz. Además, los generadores de electricidad individuales para casos de urgencia estarán ubicados en estructuras cerradas; de esta forma se disminuirá la intensidad de sonido que éstos producen.

## 4.4 Medidas de Protección de los Sistemas Naturales Existentes

Cada sistema natural tiene un lugar importante en el balance ecológico del área en la cual se ubica. Los ríos Gurabo y Grande de Loíza, el Lago Loíza, la Represa Loíza y el Bosque Experimental de Luquillo (El Yunque), forman parte de los sistemas naturales discutidos en este documento. Sin embargo, por la distancia de la mayoría de estos con respecto al predio, no se prevén impactos sobre los mismos durante las etapas de construcción y operación.

Los sistemas naturales más cercanos al predio son el río Gurabo, las quebradas intermitentes sin nombre que discurren por el predio y el bosque secundario que se ubica en la porción norte del predio. Para que estos no se vean afectados por la acción propuesta, se minimizará al máximo posible la erosión, la sedimentación y el acceso de contaminantes a los suelos, aguas y aire. Para lograr este objetivo, se preparará, previo a la etapa de construcción, un Plan CES, el cual será evaluado y aprobado por la JCA. En este plan se incluirán medidas para controlar el flujo del agua de escorrentía (como piedras para reducir la velocidad y puntos de recogido de ésta) y la sedimentación (como pacas de heno, mallas de control de cieno, entre otras). Además, durante la etapa de construcción, la cual incluye la demolición de varias estructuras, el equipo se mantendrá en óptimas condiciones para evitar que los aceites o combustibles lleguen a los suelos y haya percolación hacia las aguas subterráneas. Los taludes que se vayan formando serán estabilizados de forma inmediata utilizando grama o gaviones.

Los ingenieros indicaron que dejarán una franja de amortiguamiento de vegetación entre las áreas a ser impactadas por la construcción y los cuerpos de agua que estarán en su estado natural. Esta franja, la cual puede incluir algunas especies de plantas nativas que sirvan como barrera biológica, ayudará a reducir los posibles impactos asociados con la actividad de construcción y funcionará como barrera una vez esté en operación el proyecto. Además, se conservará a perpetuidad el bosque secundario que ubica en la porción norte del predio.

### 4.4.1 Plan CES

Se diseñará un Plan CES para minimizar y controlar la erosión. Algunas de las medidas que incluirá el Plan CES son las siguientes:

- En la etapa de construcción, se utilizará una sola entrada y salida, la cual será estabilizada con mogolla; se construirá una charca en hormigón para las gomas de todos los vehículos que salgan del proyecto.
- Las colindancias de los lados este y oeste serán protegidas con mallas de control de sedimentos.
- Para tener un mejor control de las aguas de escorrentía se construirán diques en tierra de norte a sur, en las colindancias este y oeste hasta llegar a las charcas de sedimentación temporales que se construirán en la colindancia con las carreteras al lado este y oeste.
- Las charcas se protegerán con gaviones de piedra y mallas de control de sedimentos creando unos filtros para evitar la salida de éstos a la carretera.
- Según se vayan construyendo los pocetos, se protegerán con pacas de heno o mallas de control de sedimentos.
- Los taludes que se vayan formando serán estabilizados de forma inmediata con grama o mallas para controlar la salida de sedimentos, como resultado de su erosión.
- El terreno se mantendrá humedecido en todo momento para evitar la emanación de materia particulada utilizando camiones cisternas o

mangueras. Además, el terreno será compactado. Para minimizar la erosión del suelo con las aguas de escorrentía; no se podrá tener tierra suelta, arena fina o gruesa acumulada sin proteger.

- Estas medidas tendrán que ser revisadas cada vez que sea necesario, en particular luego de periodos de lluvia intensa continua.

## 4.5 Consumo Estimado de Abasto de Agua

### 4.5.1 Etapa de Construcción

Por lo general, durante la etapa de construcción, el consumo de agua es mínimo. En este tipo de proyecto se utilizan baños portátiles para los empleados. Estos baños no consumen una gran cantidad de agua potable en su operación, por lo que el mayor uso de ésta será para el consumo de los empleados y para el proceso de limpieza del equipo, que incluye el lavado de las gomas de los camiones en un canal lleno de agua.

Para determinar el consumo de agua por los empleados durante esta etapa, el Reglamento de Normas de Diseño de la AAA no establece un factor de consumo de agua potable. Siguendo la recomendación del Ing. Francisco A. Mercado de la División de Diseño de la AAA, para hacer el estimado utilizamos el de consumo de los estudiantes. Utilizando ese factor, calculamos que habrá un consumo aproximado de 8,400 galones por día (GPD) (Anejo 10).

### 4.5.2 Etapa de Operación

Se estima un consumo de agua para el proyecto completo de 416,400 GPD (Anejo 10). Esto incluye consumo humano, usos domésticos y uso sanitario. Se utilizarán inodoros, duchas y grifos que estén diseñados para la conservación de agua. Esto reduce el consumo cerca de un 25%, lo cual resultará en un valor de 312,300 GPD como consumo real de agua. La Tabla 19 presenta el consumo de agua potable por etapas. Debido a que la AAA ha manifestado que no tiene capacida para

conexiones adicionales, los ingenieros han acordado con otros dueños de proyecto y con la AAA mejorar algunos pozos del área para brindar el servicio.

**Tabla 19: Consumo de Agua Potable por Etapas**

| Etapa | Unidades de Vivienda | Consumo de Agua Potable | |
|---|---|---|---|
| | | GPD | Utilizando Medios para Conservación del Agua (GPD) |
| 1 | 241 | 96,400 | 72,300 |
| 2 | 174 | 69600 | 52,200 |
| 3 | 313 | 125,200 | 93,900 |
| 4 | 133 | 53,200 | 39,900 |
| 5 | 180 | 72,000 | 54,000 |
| **Total** | **1,041** | **416,400** | **312,300** |

## 4.6 Volumen Estimado de Aguas Usadas a Generarse y el Método de Disposición Final

### 4.6.1 Etapa de Construcción

Durante la etapa de construcción, la mayor parte de las aguas usadas que se generen se acumularán en baños portátiles. La cantidad total de aguas usadas que se generará durante esta etapa será mínima. Para hacer un estimado de éstas utilizamos el factor recomendado por el Ing. Francisco A. Mercado de la División de Diseño de la AAA, el de estudiantes. Utilizando ese factor, calculamos que se generarán unos 5,600 GPD (Anejo 10). El proponente seleccionará una compañía privada, la cual se encargará de instalar los baños portátiles y de disponer los desechos sanitarios de una manera apropiada en cumplimiento con las normas establecidas por la AAA y la JCA.

### 4.6.2 Etapa de Operación

Durante esta etapa el volumen de aguas usadas a generarse para el proyecto completo será de unos 364,350 GPD (Anejo 10). Al utilizar inodoros, duchas y grifos para la conservación de agua, el volumen de está disminuirá en alrededor de un 25 %. Esto significa un volumen de aguas usadas final de unos 273,262 GPD.

En la Tabla 20 se presenta la generación de aguas usadas para las diferentes etapas del proyecto.

Se propone llevar estas aguas usadas a la Planta de Tratamiento Regional de Aguas Usadas de Caguas, la cual queda a una distancia de 3,900 m. La conexión se hará en la troncal Gurabo-Caguas en la carretera PR-942.

**Tabla 20: Generación de Aguas Usadas por Etapas**

| Etapa | Unidades de Vivienda | Generación de Aguas Usadas | |
|---|---|---|---|
| | | GPD | Utilizando Medios para Conservación del Agua (GPD) |
| 1 | 241 | 84,350 | 63,262 |
| 2 | 174 | 60,900 | 45,675 |
| 3 | 313 | 109,550 | 82,162 |
| 4 | 133 | 46,550 | 34,912 |
| 5 | 180 | 63,000 | 47,250 |
| **Total** | **1,041** | **364,350** | **273,262** |

## 4.7 Lugar de Disposición de las Aguas Usadas Durante las Etapas de Construcción y Operación

### 4.7.1 Etapa de Construcción

Durante la etapa de construcción se utilizarán baños portátiles. Este servicio lo ofrecerá una compañía privada autorizada por la JCA 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 AAA.

### 4.7.2 Etapa de Operación

Durante esta etapa, las aguas usadas que se generenserán descargadas por medio de una estación de bombas y una línea de bombeo que se construirá desde el predio hasta la troncal sanitaria Gurabo-Caguas que tiene un diámetro de 12 pulg y un

largo de unos 2,000 m. Esta troncal dirigirá las aguas usadas a la planta de tratamiento de aguas servidas de Caguas. El proponente se mantendrá en contacto con la AAA para completar los trámites para hacer la aportación razonable requerida para la construcción y mejoras a este sistema. La AAA ha manifestado en su carta de 10 de marzo de 2006 que puede tratar las aguas usadas de este proyecto tan pronto finalize la ampliación a la planta de tratamiento (Anejo 5).

## 4.8 Lugar de Disposición Final 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.

El estudio Hidrológico Hidráulico, recomienda la construcción de tres charcas de retención (Anejo 8). Éstas se construirán en las áreas identificadas como P1ab, P3 y P4b, las cuales estarán ubicadas en la parte inferior de las áreas P1ab (charca 1), P3 (charca 2) y P4b (charca 3). Estas charcas reducirán las descargas picos de todas las áreas de drenaje por debajo de las descargas que existen en la actualidad en el predio. La Tabla 21 resume, las características de las charcas de retención.

**Tabla 21: Características de las Charcas de Retención**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Charca 1 | Dimensiones | Área del fondo | 2,090 $m^2$ |
| | | Altura | 3.37 m |
| | Control de salida | Orificio del fondo | 1-4.5' diámetro |
| | | Longitud de la esclusa | 7.31 m |
| Charca 2 | Dimensiones | Área del fondo | 1,820 $m^2$ |
| | | Altura | 3.27 m |
| | Control de salida | Orificio del fondo | 3-4.0'diámetro |
| | | Longitud de la esclusa | 7.31 m |
| Charca 3 | Dimensiones | Área del fondo | 3,352 $m^2$ |
| | | Altura | 3.31 m |
| | Control de salida | Orificio del fondo | 1-3.0'diámetro |
| | | Longitud de la esclusa | 7.31 m |

Fuente: Estudio Hidrológico – Hidráulico (julio 2005), CA Engineering

De acuerdo al estudio hidrológico – hidráulico, el orificio de salida de la charca 1 (la cual descargará en la quebrada intermitente principal al oeste) será de (2)-66"de diámetro. De igual forma, el orificio de salida de la charca 2 será de (3)-72"de diámetro. Por su parte, el de la charca 3 será de (2)-66"de diámetro, el cual descargará a la quebrada intermitente principal al este del predio

El sistema pluvial será diseñado para que acarree la descarga de las calles a través de tuberías y zanjas hacia los cuerpos de agua principales (al este y oeste del predio), no sin antes descargar en las charcas de retención. Se tomará en consideración las áreas en las cuales será necesario instalar tuberías con capacidad de acarrear escorrentía producida por un evento de lluvia de 100 años.

El diseño del sistema pluvial será provisto de reductores de velocidad para proteger las quebradas y los terrenos con características de humedal, de la erosión que pueden causar las aguas de escorrentía a grandes velocidades. Además, tendrá un sistema de trampas de hidrocarburos.

El sistema de drenaje incluirá control vegetativo para la retención de potenciales contaminantes como pequeñas cantidades de aceites y grasas. La práctica que se ha difundido de forma amplia para filtrar estos contaminantes potenciales es una franja biológica en la que estos son retenidos al pasar las aguas. De esta manera, los contaminantes potenciales se filtran dentro del área del proyecto y las aguas continúan su dirección natural hacia las quebradas, no sin antes pasar por las trincheras de piedra que suavizan su descarga de forma apropiada para mantener al mínimo la erosión del terreno. El concepto propuesto de poceto y franja consta de un canal trapezoidal invertido. Sus paredes están formadas por una franja de grama y vegetación y su fondo empedrado que dirige las aguas hacia las charcas de retención y de éstas hacia las quebradas.

Los planos del sistema pluvial serán sometidos a la JCA y la Administración de Reglamentos y Permisos (ARPE) luego de aprobada la consulta de ubicación por la

JP. El proponente hará las gestiones correspondientes con el municipio para darle mantenimiento al mismo y evitar que se acumulen desperdicios sólidos en éstas

## 4.9 Tipo de Desperdicios Sólidos (Peligrosos o No Peligrosos) y Volumen a Generarse

### 4.9.1 Etapa de Construcción

En la etapa de construcción no se manejarán o dispondrán materiales peligrosos. Durante esta etapa los desperdicios que no son peligrosos a generarse serán en su mayoría vegetación removida, corteza terrestre y escombros de las estructuras a demoler y la construcción de las residencias. Los desperdicios de la corteza terrestre se utilizarán como material de relleno en otras áreas del proyecto. Los desperdicios sólidos serán dispuestos en un vertedero por una compañía privada con licencia para llevar a cabo esta actividad. El proponente gestionará un permiso DS-3, para fuente generadora de desperdicios sólidos, en la JCA.

El volumen de desperdicios a generarse durante ésta etapa será de 0.72 toneladas por día (Anejo 10) presumiendo que el total de empleados es de 280 y el factor de generación es de 5.18 libras por día (lbs/día). Este factor de generación incluye desperdicios domésticos y material de construcción (escombros, chatarra, etc.).

### 4.9.2 Etapa de Operación

En la etapa de operación, los desperdicios sólidos a generarse serán de tipo doméstico. Se estima que el volumen de desperdicios sólidos a generarse para el proyecto completo será de 6.33 toneladas por día, presumiendo que en cada residencia habrá un promedio de 3.11 personas y que el factor de generación es 3.91 lbs/día, de acuerdo con los datos de la Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS). En la Tabla 22 se desglosa la generación de desperdicios sólidos por etapa.

**Tabla 22: Generación de Desperdicios Sólidos por Etapa**

| Etapa | Unidades de Vivienda | Generación de Desperdicios Sólidos | |
|---|---|---|---|
| | | lbs/día | Toneladas/día |
| 1 | 241 | 2,930.58 | 1.46 |
| 2 | 174 | 2,115.86 | 1.06 |
| 3 | 313 | 3,806.11 | 1.90 |
| 4 | 133 | 1,617.29 | 0.81 |
| 5 | 180 | 2,188.82 | 1.09 |
| **Total** | **1,041** | **12,658.66** | **6.33** |

Para el acarreo de éstos, se utilizarán los servicios de recogido del municipio o una compañía privada autorizada por la JCA que dispondrá estos desperdicios en el Sistema de Relleno Sanitario (SRS) de Humacao u otro aprobado por la JCA.

### 4.10 Método de Almacenaje, Transporte y Disposición de los Desperdicios a Generarse

El acopio, la transportación y la disposición de los desperdicios a generarse durante las etapas de construcción y de operación del proyecto serán llevadas a cabo por el municipio o una compañía privada. El municipio de Gurabo dispone sus desperdicios sólidos en el vertedero de Humacao.

Para cumplir con las disposiciones de la Ley Núm. 61 de 10 de mayo de 2002, *Ley para Crear las Áreas de Recuperación de Material Reciclable en los Complejos de Vivienda*, el arquitecto o ingeniero contratado por el constructor, para diseñar los complejos de vivienda, designará las áreas necesarias de recuperación de materiales reciclables de acuerdo a la necesidad y cantidad de unidades de cada complejo residencial. La ADS recomienda se utilice al menos tres recipientes de 8 $yds^3$ por cada 50 unidades de vivienda. El constructor proveerá la infraestructura necesaria para que los vehículos de transportación logren un acceso apropiado desde las vías públicas hasta el lugar destinado para la recuperación del material reciclable dentro de cada complejo de viviendas y deberá colocar facilidades de agua potable cercanas, para el mantenimiento y la limpieza del área. La compañía contratada proveerá los contenedores rotulados a utilizarse para la disposición de los materiales reciclables. Los contenedores serán clasificados para cinco posibles tipos de

material: vidrio, el plástico, papel, cartón y aluminio. El proponente se mantendrá en contacto con la oficina de reciclaje municipal para coordinar la incorporación del proyecto a su programa.

### 4.10.1 Relleno Sanitario de Humacao

El vertedero de Humacao se encuentra a 24 km (24,000 m) al sureste del predio. Este vertedero es operado por la compañía Waste Management Inc. Según el *Informe Semestral de la JCA, enero-junio 2004*, la condición de la operación de éste es regular. Un vertedero regular es uno que como mínimo cubre los desperdicios a diario con 6 pulg de material de relleno, tiene empleados adiestrados y el equipo necesario para su operación y cumple con los requisitos de acceso, registro de entrada e inspección al azar de los desperdicios recibidos. En éste se depositan unas 2,180 toneladas diarias de desperdicios de los municipios de San Juan, Caguas, Gurabo, Las Piedras, San Lorenzo y Maunabo. .

## 4.11 Demanda de Energía Eléctrica

Se estima que la demanda de energía eléctrica durante la etapa de operación será de 5,205 kilovatios (KVA) (Anejo 10). Se construirán las mejoras razonables que la AEE estime necesarias para conectarse a su sistema y se harán las aportaciones económicas correspondientes. El proyecto puede ser conectado a la línea de 13 KVA, localizada frente al proyecto Lomas del Sol en la carretera PR-9945.

## 4.12 Aumento en el Tránsito Vehicular

### 4.12.1 Etapa de Construcción

Durante esta etapa, el aumento en el tránsito vehicular será el resultado del uso de vehículos livianos por los trabajadores y de vehículos pesados en la construcción y para el transporte de materiales al lugar. Se estima un flujo vehicular aproximado de 100 vehículos por día que incluye el equipo pesado. Este volumen no será constante; en algunos momentos específicos será más elevado y en otros más bajo.

### 4.12.2 Etapa de Operación

Según la descripción del proyecto mencionada en el estudio de tránsito que se incluye en este documento, éste se desarrollará en 5 etapas. Las etapas 1, 2, 4 y 5 tendrán acceso a la carretera PR-9945 y la etapa 3 tendrá acceso a la carretera PR-942. Además de estas dos carreteras cercanas al área propuesta para la construcción del proyecto, existen las carreteras PR-9942, PR-9944, PR-943, PR-941, PR-181 y PR-30.

Según mencionado en el estudio de tránsito, las rutas de entrada al proyecto son similares a las aquí resumidas.

***Ruta 1***

En las porciones 1, 2, 4 y 5, los conductores de los vehículos saldrán del complejo hacia la carretera PR-9945. Virarán a la derecha en dirección hacia el este y continuarán por la carretera PR-9945 hasta llegar a la carretera PR-943. En esta esquina virarán hacia la derecha y continuarán por la carretera PR-943 hasta llegar a la carretera PR-9944. Continuarán por esta vía hasta llegar a la rampa de entrada a la carretera PR-30. Al virar a la derecha continuarán en dirección hacia Caguas y a la izquierda continuarán en dirección hacia Juncos y Humacao.

Esta ruta, desde el proyecto hasta la intersección con la rampa que conecta la carretera PR-9944 con la carretera PR-30, tiene una distancia de 2.4 millas. El tiempo de recorrido, fuera de las horas pico, es de 7 minutos. A lo largo de esta ruta hay sólo una intersección controlada por medio de un sistema de semáforos. Esta es la intersección de la carretera PR-189 con la carretera PR-9944 cerca del pueblo.

***Ruta 2***

En las porciones 1, 2, 4 y 5 los conductores de los vehículos podrán salir del complejo hacia la carretera PR-9945; virarán a la derecha en dirección hacia el este

y continuarán por la carretera PR-9945 hasta llegar a la carretera PR-943. En esta esquina virarán hacia la izquierda y continuarán por la carretera PR-943 hasta llegar a la carretera PR-181. Si viran hacia la izquierda iráen dirección hacia Trujillo Alto y a la derecha continuará por la carretera PR-181 hasta llegar a la rampa de entrada a la carretera PR-30. Aquí podrá virar a la derecha y continuar en dirección hacia Caguas y San Juan, o a la izquierda y continuará en dirección hacia Juncos y Humacao.

Esta ruta, desde el proyecto hasta la intersección de la carretera PR-181 con el conector que une la carretera PR-181 y la carretera PR-9944, tiene una distancia de 3.41 millas. El tiempo de recorrido, fuera de horas pico, es de 8 minutos. A lo largo de esta ruta hay sólo una intersección controlada por medio de sistemas de semáforos. Esta es la intersección de la carretera PR-181 con la carretera PR-189 cerca del centro del pueblo.

***Ruta 3***

Los conductores de los vehículos de la porción 3 saldrán del complejo hacia la carretera PR-942; virarán hacia la izquierda y continuarán por la carretera PR-942 hasta llegar a la carretera PR-941. En este cruce decidirón si virar a la derecha y continuar hacia Trujillo Alto. Si viran a la izquierda, continuarán por la carretera PR-941 hasta llegar a la carretera PR-9944. En este cruce habrá un viraje a la derecha y continuarán por la carretera PR-9944 hasta llegar a la rampa de entrada a la carretera PR-30.

Esta ruta, desde el proyecto hasta la intersección con la rampa que conecta la carretera PR-9944 con la carretera PR-30, tiene una distancia de 2.7 millas. El tiempo de recorrido, fuera de las horas pico, es de 7.5 minutos.

**Distancia y tiempo de recorrido**

Para determinar las distancias y el tiempo de recorrido de cada una de las rutas, en el estudio de tránsito se tomaron como punto de partida el acceso al proyecto, recorriendo las rutas hasta llegar a la intersección de la rampa de entrada a la carretera PR-30 y la carretera PR-9944. En el estudio se específica que determinaron el tiempo fuera de horas pico. En la Tabla 23 se resumen las distancias y el tiempo de recorrido.

**Estacionamiento requerido para el proyecto**

Según mencionado en el estudio de tránsito, para las 964 residencias la sub-sección 74.03 inciso 17 del Reglamento de Zonificación de Puerto Rico, requiere un espacio por cada unidad de vivienda en casa de una o dos familias. Por lo tanto, se requieren 964 espacios de estacionamiento para las 964 residencias.

**Tabla 23: Distancia y Tiempo de Recorrido por las Distintas Rutas**

| Ruta | Distancia (millas) | Tiempo (segundos) | Velocidad promedio (mph) |
|---|---|---|---|
| 1 | 2.40 | 460 | 18.8 |
| 2 | 3.66 | 632 | 20.8 |
| 3 | 2.72 | 445 | 22.0 |

Fuente: Estudio de Tránsito preparado por el ingeniero Marcos Bandas Acosta, 30 de junio de 2005..

El ingeniero Bandas presume que los apartamentos serán de tres habitaciones y tendrán un área de construcción mayor de 1,100 pies cuadrados. Aplicando la sub-sección 74.03 del Reglamento de Zonificación de Puerto Rico, para los 180 apartamientos se requieren 2 espacios por cada uno, lo que equivale a 360 espacios.

Los apartamientos requieren un diez por ciento de estacionamiento para visitantes que en este caso equivale a 36 espacios. No podemos olvidar que se requiere también dejar espacios para los impedidos por cada 25 unidades de vivienda o fracción. Esto implica que para los 180 apartamentos se necesitan 8 espacios. En resumen el proyecto requiere que se provean 1,368 espacios para estacionamiento. La siguiente Tabla 24 resume la cantidad de estacionamientos requerida.

**Tabla 24: Cantidad de Estacionamientos Requerida**

| | Cantidad Requerida | Cantidad Provista |
|---|---|---|
| Residentes | 964 | 1928 |
| 180 apartamentos | 180 | 360 |
| Visitantes | 36 | 36 |
| Impedidos | 8 | 8 |
| Carga y descarga | 4 | 4 |
| **Total** | **1,192** | **2,336** |

Fuente: Estudio de Tránsito preparado por el ingeniero Marcos Bandas Acosta, 30 de junio de 2005..

**Descripción de los accesos al proyecto**

El proyecto, según descrito en el estudio de tránsito, proveerá un acceso controlado con un ancho de 23.60 metros con isleta central y dos carriles para entrada en cada etapa. Además las carreteras PR-9945 y PR-942 serán reconstruidas con una media sección de 13.35 metros a cada lado y un carril de aceleración y deceleración de 3.05 metros.

**Volumen de tránsito generado por el proyecto**

De las cinco porciones del proyecto descritas en el estudio de tránsito, cuatro tendrían su acceso por la carretera PR-9945 y una, la porción 3, por la carretera PR-942. Todo el volumen generado por las porciones 1, 2, 4 y 5 (612 residencias sencillas y 180 apartamentos) saldrá hacia la carretera PR-9945. El volumen generado por la porción 3 (352 residencias sencillas) saldría por la carretera PR-942. El volumen generado en las porciones 1 y 2 tendría el acceso por el lado sur de la carretera PR-9945 mientras que el volumen generado por las porciones 4 y 5 tendría el acceso por el lado norte de la carretera PR-9945. Las etapas 1 y 2 un total de 469 residencias, las etapas 4 y 5 un total de 143 residencias y 180 apartamientos. Los accesos norte y sur por la carretera PR-9945 están alineados. Para poder calcular la capacidad de este acceso (norte y sur), tenemos que realizar los cómputos de forma separada.

Para calcular el volumen de vehículos que generará el proyecto se utilizaron los datos establecidos en el libro "Trip Generation" del Instituto de Ingenieros en Transportación, sexta edición. La Tabla 25 resume los volúmenes determinados en el estudio.

**Tabla 25: Volumen de Tránsito Generado**

| Etapas | Descripción | Volumen |
|---|---|---|
| 1 y 2 | 469 residencias | 4,296 |
| 4 y 5 | 143 residencias | 1,440 |
| | 180 apartamentos | 1,310 |
| 3 | 352 residencias | 3,300 |
| 1, 2, 3, 4 y 5 | 1,144 unidades | 10,346 |
| Fuente: Estudio de Tránsito preparado por el ingeniero Marcos Bandas Acosta, 30 de junio de 2005. | | |

## 4.13 Fuentes de Emisión Atmosférica

### 4.13.1 Etapa de Construcción

Las principales fuentes de emanación durante la etapa de construcción serán los camiones y equipo pesado que se estarán utilizando en el proyecto. Éstos están clasificados como fuentes de emanación móviles; no están reglamentadas ni requieren cálculos de emanación según se dispone en el Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica de la JCA. También se podría generar polvo fugitivo durante los trabajos de demolición de estructuras y construcción de las residencias. Éste se controlará utilizando un sistema de asperjación, ya sea mecánico o un camión cisterna con regadera para mantener húmedo el terreno. Además, se exigirá a todos los chóferes de los camiones que mantengan las tumbas de los camiones cubiertas.

### 4.13.2 Etapa de Operación

Durante la etapa de operación, la principal fuente de emanación serán los vehículos de motor de los residentes, además de algunos equipos que se utilizan para diferentes trabajos, como aquellos para cortar grama. Estas fuentes móviles y

equipos no están reglamentados ni requieren cálculos de emanación, según se dispone en el Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica.

### 4.14 Análisis de Justicia Ambiental

Este análisis de justicia ambiental se lleva a cabo para cumplir con la política pública ambiental aplicable en Puerto Rico[9]. Esta política aplica a toda acción gubernamental, del gobierno federal de Estados Unidos 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 económicos bajos. La EPA define el concepto de Justicia Ambiental como sigue:

> "Es 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 EPA-Región 2 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, EPA 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.

---

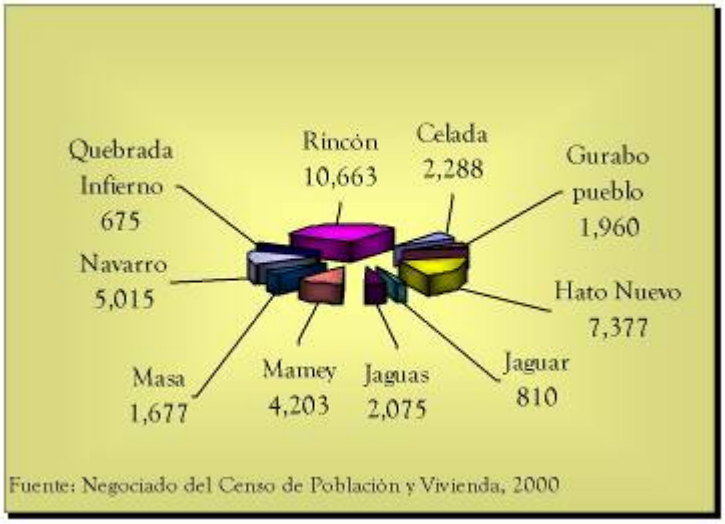
[9] Según lo establecido en la enmienda al Reglamento de la JCA para el Proceso de Presentación, Evaluación y Trámite de Documentos Ambientales del 28 de septiembre de 1999.

Para propósito de este análisis se estudiaron diversos indicadores socioeconómicos recopilados de los informes del Negociado Federal del Censo de Población y Vivienda 2000 y los Indicadores Socioeconómicos de la Junta de Planificación 2000. Las variables estudiadas fueron: población, población urbana y rural, ingreso per cápita, mediana de ingreso familiar, tasa de familias y personas bajo el nivel de pobreza, tasa de desempleo y nivel educativo de la población. Estas variables fueron comparadas para el área geográfica del Barrio Celada, el Municipio de Gurabo, la Región Central Este y todo Puerto Rico.

Al comparar los datos y llevar a cabo el análisis de justicia ambiental para las áreas geográficas que nos competen, se concluye que el Barrio Celada se encuentra en desventaja socioeconómica al ser contrastado con el Municipio de Gurabo, la Región Central Este y todo Puerto Rico. Sin embargo, el Municipio de Gurabo presenta una condición aventajada al compararse con la región y todo el país. Al analizar los diversos factores socioeconómicos se constata esta situación. A continuación un resumen del análisis comparativo de los indicadores socioeconómicos para el área geográfica antes mencionada.

De acuerdo al Censo 2000, la población calculada para el Municipio de Gurabo fue de 36,743 habitantes. Ésta se distribuye entre los siguientes barrios: Celada 2,288, Gurabo Pueblo 1,960, Quebrada Infierno 675, Rincón 10,663, Navarro 5,015, Masa 1,677, Mamey 4,203, Jaguas 2,075, Jaguas 810 y Hato Nuevo 7,377 (Gráfica 4).

Gráfica 4: Distribución Poblacional por Barrio en el Municipio de Gurabo



El Barrio Celada tiene una población de 2,288 habitantes, según los datos del Censo 2000, lo que indica que hubo un incremento de 579 al ser comparado con el Censo de 1990. El barrio registró un cambio porcentual de 30.3 %, el cual es superior al registrado en el Municipio de Gurabo (27.9 %), la Región Central Este (10.3 %) y todo Puerto Rico (8.1 %).

La población del Municipio de Gurabo, al igual que para todo el país, ha presentado una tendencia ascendente. El aumento más significativo registrado en el municipio fue en 1980 con un incremento de 5,285 habitantes en relación con 1970, reflejando un cambio porcentual poblacional de 28.9 %. Asimismo, para esa misma década la Región Central Este y todo Puerto Rico registraron su mayor crecimiento poblacional, lo que representa 45,348 y 484,487 habitantes más respectivos que para la década de 1970, indicando un cambio porcentual poblacional para la Región Central Este de 18.7 % y 17.9 % para todo Puerto Rico (Tabla 26)

Tabla 26: Cambio Porcentual de la Población por Área Geográfica

| Área Geográfica | Población | | Cambio de 1990 a 2000 | |
|---|---|---|---|---|
| | 2000 | 1990 | Cantidad | % |
| Bo. Celada | 2,226 | 1,709 | 517 | 30.3 |
| **Municipio de Gurabo** | 36,743 | 28,737 | 8,006 | 27.9 |
| **Región Central Este** | 363,890 | 329,896 | 33,994 | 10.3 |
| **Todo Puerto Rico** | 3,808,610 | 3,522,037 | 286,573 | 8.1 |

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

Desde principio del siglo XX, Puerto Rico experimentó un patrón de concentración en las áreas urbanas[10], el cual se ha mantenido hasta el presente y ha llevado al País a convertirse en uno con predominio urbano. De acuerdo a los datos del Censo 2000, el 94 % de la población puertorriqueña vive en áreas urbanas, es decir 3,594,948 habitantes. La Región Este Central cuenta con 344,597 habitantes en áreas urbanas, lo que corresponde a un

[10]Influenciado por la transición que el país experimentó de una sociedad agraria-rural a una industrial-urbana, con una economía basada en la manufactura, el gobierno y los servicios.

94.7 % de la población. En el Municipio de Gurabo 97 % de la población vive en áreas urbanas, lo que equivale a 35, 476 habitantes que, desde luego, incluye a la población total del Barrio Celada (Tabla 27).

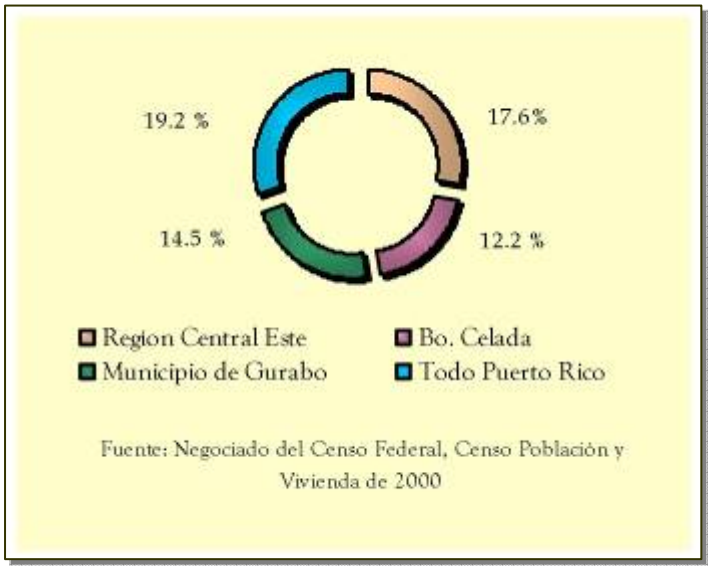
**Tabla 27: Población Urbana y Rural por Área Geográfica**

| Área Geográfica | Población 2000 | | |
|---|---|---|---|
| | Urbana | Rural | Total |
| **Bo. Celada** | 2,226 | 0 | 2,226 |
| **Municipio de Gurabo** | 35,476 | 1,267 | 36,743 |
| **Región Central Este** | 344,597 | 19,293 | 363,890 |
| **Todo Puerto Rico** | 3,594,948 | 213,662 | 3,808,610 |

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

Al analizar los datos del Censo en relación con la situación de la fuerza trabajadora por área geográfica, se desprende que el Barrio Celada tiene 595 personas empleadas de un grupo de 678 trabajadores civiles. Esto equivale a que un 87.8 % de la población civil apta para trabajar se encuentra empleada, teniendo la tasa de desempleo más baja al compararse con las otras áreas geográficas. La tasa de desempleo más alta la posee todo Puerto Rico con 19.2 %, seguido de la Región Central Este 17.6 % y el Municipio de Gurabo 14.5 % (Gráfica 5).

**Gráfica 5: Tasa de Desempleo en la Población Civil de 16 Años o Más por Área Geográfica**



Las ocupaciones principales en las cuales se desempeña la fuerza trabajadora en el Barrio Celada son similares a las del Municipio de Gurabo. Por orden de importancia estas son educación, salud, servicios sociales, manufactura, administración pública y comercio al detal. Asimismo, la Región Central Este compara de manera análoga con todo Puerto Rico; siendo (por orden de importancia) educación, salud, servicios sociales, manufactura, comercio al detal y administración pública, los trabajos primordiales (Tabla 28).

**Tabla 28: Industria de la Población Civil Empleada de 16 Años o Más**

| Ocupaciones | Área Geográfica | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Bo. Celada | Gurabo | Región Central Este | Puerto Rico |
| Agricultura, silvicultura, pesca y minería | 18 | 128 | 1331 | 15,899 |
| Construcción | 27 | 946 | 7754 | 80,288 |
| Manufactura | 109 | 1695 | 15505 | 125,450 |
| Comercio al por mayor | 12 | 467 | 3790 | 40,518 |
| Comercio al detal | 69 | 1053 | 11494 | 109,339 |
| Transportación, almacenamiento y utilidades | 16 | 218 | 3545 | 39,509 |
| Información | 6 | 276 | 1862 | 20,877 |
| Finananzas, seguros, bienes raíces, alquiler y leasing | 12 | 489 | 4161 | 46,353 |
| Profesional científico, administración, gerencia y manejo de desperdicios | 29 | 601 | 5221 | 62,994 |
| Educación, salud y servicios sociales | 136 | 1763 | 17990 | 179,374 |
| Arte, entretenimiento, recreación, alojamiento y servicio de comidas | 45 | 481 | 4686 | 60,873 |
| Otros servicios (excepto administración pública) | 28 | 433 | 4440 | 50,123 |
| Administración pública | 88 | 1221 | 9169 | 99,268 |
| Total | 595 | 9771 | 90948 | 930,865 |

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

De acuerdo con los promedios estudiados y comparados para las variables de ingreso registradas en los Censos de 1970, 1980 y 1990, los habitantes del Municipio de Gurabo han tenido una situación desfavorable con la registrada en la Región Central Este y todo

Puerto Rico. El ingreso per cápita de los residentes y la mediana de ingreso familiar son menores en el municipio en comparación con las otras dos áreas geográficas en las tres décadas antes mencionadas (Tabla 29). Sin embargo, al comparar estas variables con el Censo 2000 se observa un incremento significativo en el Municipio de Gurabo ya que éste superó el ingreso per cápita y la mediana de ingreso familiar de la Región Central Este y todo Puerto Rico.

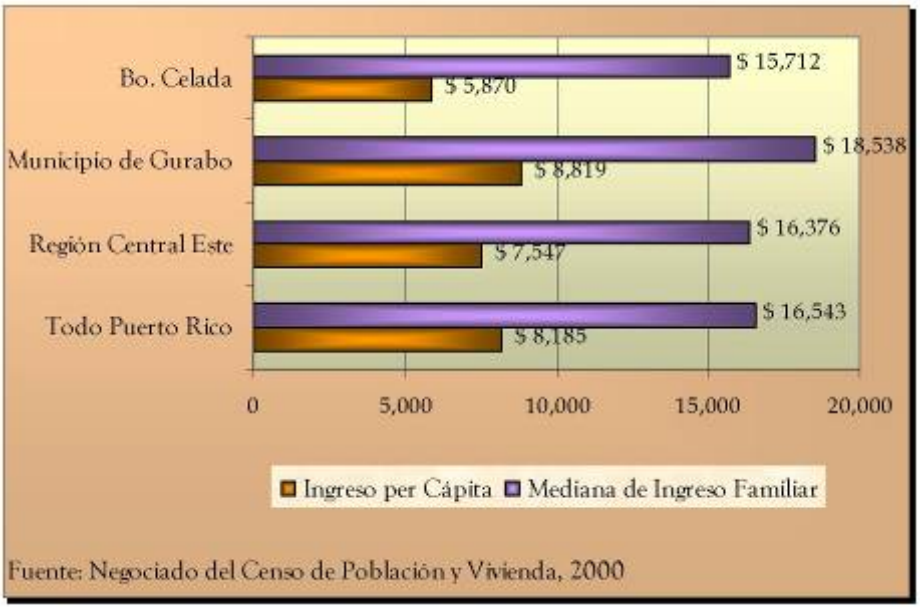
**Tabla 29: Variables Económicas Estimadas para Gurabo, la Región Central Este y Todo Puerto Rico**

| | | 1970 | 1980 | 1990 |
|---|---|---|---|---|
| **Ingreso per Cápita ($)** | **Gurabo** | 841 | 1,546 | 3,845 |
| | **Región Central Este** | 721 | 1,672 | 3,621 |
| | **Puerto Rico** | 981 | 2,126 | 9,988 |
| **Mediana de Ingreso Familiar ($)** | **Gurabo** | 2,997 | 4,586 | 9,966 |
| | **Región Central Este** | 2,741 | 5,048 | 9,716 |
| | **Puerto Rico** | 3,063 | 5,923 | 9,988 |
| **Tasa de Personas Bajo el Nivel de Pobreza** | **Gurabo** | 72.2 | 67.5 | 65.2 |
| | **Región Central Este** | 70.7 | 66.0 | 62.4 |
| | **Puerto Rico** | 59.9 | 58.2 | 58.9 |

Fuente: Indicadores Socioeconómicos, Junta de Planificación de Puerto Rico 1970, 1980 y 1990.

En cuanto a las condiciones económicas de la población para el año 2000, el ingreso per cápita para el Barrio Celada se calculó en $5,870. Esta cifra compara de manera desfavorable al compararse con la del Municipio de Gurabo, la Región Central Este y todo Puerto Rico, los cuales tienen un ingreso per cápita respectivo estimado en $8,819, $7,547 y $8,185. La mediana de ingreso familiar en el Barrio Celada es $15,712, cifra menor contrastada con las calculadas para el Municipio de Gurabo ($18,538), la Región Central ($16,376) y todo Puerto Rico ($16,543). Estas cifras significan que el Barrio presenta un ingreso al año 2,826 dólares menor respecto a las familias del Municipio de Gurabo, $664 con relación a las familias de la Región Central Este y $831 respecto a las de todo el país (Gráfica 6).

**Gráfica 6: Ingreso per Cápita y Mediana de Ingreso Familiar por Área Geográfica**

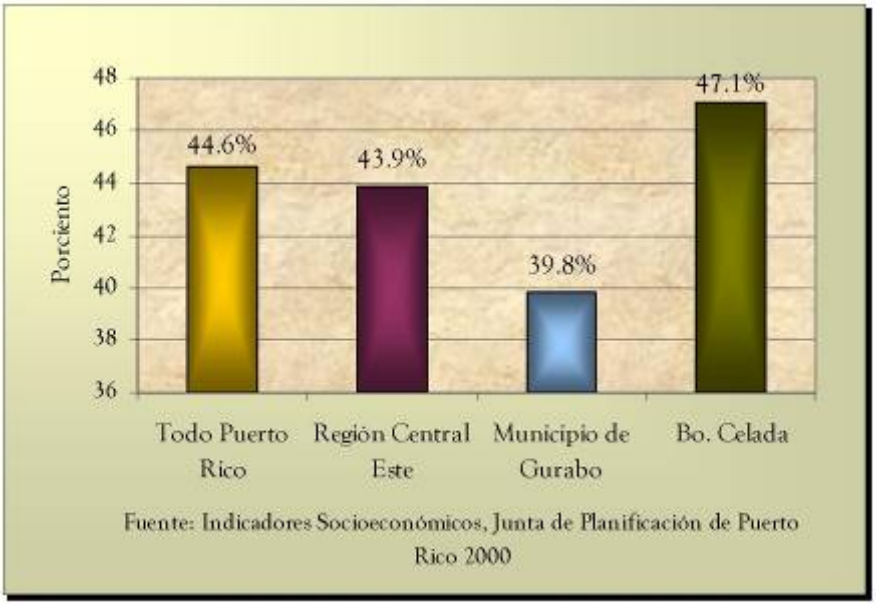



Al comparar la situación de familias bajo el nivel de pobreza, el Barrio Celada exhibe la proporción mayor, ya que la tasa de familias bajo el nivel de pobreza fue estimada en 47.1%. Al calcular esta variable para las demás áreas geográficas se puede observar una situación comparativa similar en la Región Central Este con respecto a la registrada para todo Puerto Rico; para estas áreas las tasas fueron calculadas en 43.9 % y 44.6 % de forma respectiva, mientras que en el Municipio de Gurabo sólo el 39.8 % de las familias se encuentran bajo el nivel de pobreza (Gráfica 7). Estas cifras indican que existe una diferencia significativa en la proporción de familias bajo el nivel de pobreza entre el Municipio de Gurabo y las otras áreas geográficas.

Según los datos de la JP, los niveles educativos de la población de 25 años o más del Barrio Celada comparan de manera favorable en cuanto al porciento de personas graduadas de escuela superior o más con los promedios calculados para el Municipio de Gurabo, la Región Central Este y todo Puerto Rico. Las variables del nivel educativo indican que en el Barrio Celada el 60.4 % de la población ha obtenido una educación secundaria o más y que el 14.2 % ha conseguido un grado post secundario, post graduado o más. Asimismo, el promedio de personas graduadas de escuela superior o más en el Municipio de Gurabo

es 61.6 %, porción similar a las de la Región Central Este con 59.6 % y 60.0 % en todo Puerto Rico. Del mismo modo, 21.2 % de la población de 25 años o más en el Municipio de Guarabo obtuvo un Bachillerato o más. Para la Región Central Este y todo el país la variable respectiva fue estimada en 17.6 % y 18.3 % (Gráfica 8).

**Gráfica 7 Tasa de Familias Bajo el Nivel de Pobreza por Área Geográfica**




**Gráfica 8: Porciento de Graduados de Escuela Superior o Más o Bachillerato o Más en la Población de 25 Años y Más**

Además, las estadísticas del Censo 2000 indican que el Barrio Celada es similar al Municipio de Gurabo, la Región Central Este y todo Puerto Rico con relación a la población que no ha completado el noveno grado y la que no ha obtenido diploma de duodécimo grado. El 25.5 % de la población del Barrio Celada no ha completado el noveno grado, mientras que el municipio presenta un 23.7 %, la Región Central Este 25.9 % y todo Puerto Rico 25.4 %. En cuanto a las personas que no tienen diploma de escuela superior el Barrio Celada reflejó un 14.1 %, el Municipio de Gurabo 14.7 %, 14.4 % la Región y 14.6 % todo el país (Tabla 30)

**Tabla 30: Nivel Educativo de la Población de 25 Años o Más**

| Variable | Población de 25 Años o Más por Área Geográfica | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Bo. Celada | Municipio de Gurabo | Región Central Este | Todo Puerto Rico |
| Menos de 9$^{no}$ Grado | 335 | 5,237 | 56,736 | 581,225 |
| De 9$^{no}$ a 12$^{mo}$ sin Diploma | 186 | 3,245 | 31,447 | 335,179 |
| Graduado de Esc. Superior o Equivalencia | 365 | 4,450 | 48,397 | 509,856 |
| Créditos Universitarios sin Diploma | 163 | 2,739 | 26,686 | 280,089 |
| Grado Asociado | 80 | 1,713 | 16,716 | 163,724 |
| Bachillerato | 153 | 3,529 | 29,494 | 310,443 |
| Graduado o Grado Profesional | 34 | 1,154 | 8,839 | 107,810 |
| % graduado de Esc. Superior o Más | 60.4 | 61.6 | 59.6 | 60 |
| % Graduado de Bachillerato o Más | 14.2 | 21.2 | 17.6 | 18.3 |
| Fuente: Indicadores Socioeconómicos, Junta de Planificación de Puerto Rico 2000. | | | | |

En resumen, el Barrio Celada está en una posición favorable al comparar los indicadores socioeconómicos con los calculados para otras áreas geográficas con relación a: crecimiento poblacional, población urbana y rural y tasa de desempleo. No obstante, muestra una situación desfavorable en cuanto al ingreso per cápita, la mediana de ingreso familiar, la tasa de familias bajo el nivel de pobreza y el nivel educativo de la población. Sin embargo, el Municipio de Gurabo muestra una ventaja socioeconómica respecto a la Región Central Este y todo Puerto Rico al computar las siguientes variables: crecimiento de

la población, población urbana, tasa de desempleo, ingreso per cápita, mediana de ingreso familiar, tasa de familias bajo el nivel de pobreza y nivel educativo de la población.

Al aumentar la población se incrementa la presión al gobierno para suplir las necesidades de vivienda, los servicios públicos y la infraestructura necesaria. Se espera que el proyecto impacte de manera favorable a la población en el Barrio Celada y el Municipio de Gurabo con relación a la generación de empleos directos e indirectos, residencia, servicios públicos y la construcción para proveer los servicios necesarios. Igual, se espera que contribuya a aumentar los ingresos fiscales del gobierno municipal con pagos de patentes, arbitrios de la construcción e impuestos sobre propiedad inmueble, aumentando de esta manera los fondos para atender las necesidades de la población, en particular aquella con menores ingresos y condiciones sociales desfavorables. Además, el municipio de Gurabo impone un impuesto adicional de $2,000.00 por unidad para el mejoramiento de la infraestructura en el área, el cual ascenderá a $2,194,000.00 cuando el proyecto esté terminado.

# 5 IMPACTO AMBIENTAL DE LA ACCIÓN PROPUESTA

## 5.1 Bienestar y Salud Humana

La construcción del proyecto incluye la remoción, el movimiento y el acarreo de material de la corteza terrestre. Esta actividad pudiera implicar un riesgo a la salud humana debido a la generación, levantamiento y dispersión de polvo. El control del polvo se logrará asperjando la superficie para mantenerla húmeda, estableciendo un área de lavado de neumáticos y conservando cubiertas las tumbas de los camiones para evitar que se esparsa material sobre las vías de rodaje; se evitará de esta manera que el viento lo transporte a las comunidades aledañas. Asimismo, se aplicará un Plan CES para controlar la erosión del terreno y sedimentación de cuerpos de agua.

Por otro lado, la utilización de la maquinaria durante la fase de construcción no implica daño significativo a la salud humana, ya que éstas son fuentes de emanación móviles y la emanación que generan es reducida. Además, no constituirán una fuente significativa de

ruido que pudiese afectar la tranquilidad y el orden de las comunidades aledañas. El horario de trabajo será de 7:30 a.m. a 5:00 p.m.

Del mismo modo, no se contempla que los desperdicios sólidos perjudiquen la salud humana, ya que los que se generarán no serán peligrosos y los mismos serán dispuestos en un vertedero u otra instalación autorizada por la Junta de Calidad Ambiental para recibirlos.

De otra parte, no se contempla que las actividades durante la etapa de operación constituyan un riesgo al bienestar y la salud humana. Las emanaciones atmosféricas serán de fuentes móviles y los desperdicios sólidos que se produzcan serán domésticos. De igual manera, al ser un proyecto residencial, se espera que el sonido que se genere no exceda la intensidad establecida por la Junta de Calidad Ambiental, para evitar perturbar la paz y el bienestar de las comunidades vecinas.

## 5.2 Zonificación

El predio propuesto para este proyecto se ubica fuera de los límites del área zonificada en el municipio de Gurabo. Dado la magnitud del proyecto propuesto, el mismo se considera un Desarrollo Extenso. De acuerdo al Reglamento de Zonificación de Puerto Rico (Reglamento de Planificación Núm. 4), se define desarrollo extenso como:

> "*Desarrollos residenciales para veinte (20) o más familias o solares en pueblos o áreas con una población urbana censal no menor de diez mil (10,000) personas; treinta (30) o más familias o solares en pueblos o áreas con una población urbana censal entre diez mil (10,000) a cuarenta mil (40,000) personas y cuarenta (40) o más familias o solares en pueblos o áreas con una población urbana censal sobre cuarenta mil (40,000) personas, conforme a los resultados del último censo poblacional, o el desarrollo de facilidades comerciales, industriales, institucionales o recreativos que exceden veinte mil (20,000) pies cuadrados de construcción o en terrenos que excedan la cabida máxima permitida para un cambio de zonificación.*"

La sección 79.00 (Proyectos de Desarrollos Extensos) tiene como disposición general que "La Junta, la Administración o el Municipio Autónomo, según corresponda, podrán considerar proyectos de desarrollos extensos, conforme se indica en esta sección". La determinación que se tome sobre un proyecto de desarrollo extenso propuesto bajo esta sección descansará en la evaluación de factores que presente y demuestre la parte interesada en el caso, pero sin limitarse a, los siguientes:

- Conformidad del uso propuesto y su intensidad con el Plan de Usos de Terrenos o al Plan de Ordenación Territorial vigente.
- Disponibilidad, programación y mejoras propuestas con el proyecto a la infraestructura del sector en que ubica.
- La forma en que el proyecto propicia el desarrollo integral del sector y mantiene o mejora las condiciones existentes.
- La viabilidad, adecuacidad y conveniencia del uso propuesto.

Para el proyecto Palacios de Gurabo se tomará en consideración una zonificación R-3.

## 5.3 Infraestructura

### 5.3.1 Abasto de Agua Potable

Una vez completada la construcción de las instalaciones del proyecto y habiendo comenzado toda la operación, se anticipa una demanda diaria promedio de 416,400 GPD de agua potable.

Los ingenieros formarán un consorcio con otros constructores para reactivar varios pozos en la Estación Experimental. Esta agua sería tratada para remover los metales característicos de las aguas subterráneas del área.

El impacto que generará este proyecto sobre la infraestructura de agua potable será minimizado debido a que se estarán rehabilitando varios pozos de agua que suplirán la demanda de este proyecto. Además, los constructores estarán haciendo las aprotacines necesarias, según lo determine la Autoridad de Acueductos y

Alcantarillado. La conservación de este recurso será un elemento fundamental, por lo cual en el proyecto se utilizarán equipos sanitarios y plomería que maximicen el ahorro de agua. Esto incluye lavamanos y duchas que tengan controles para la presión y el flujo de agua, además de sensores para detectar la proximidad del usuario.

### 5.3.2 Alcantarillado Sanitario

El servicio de alcantarillado sanitario se espera que sea provisto por la AAA. Las aguas usadas de este proyecto serán descargadas en la Planta de Tratamiento de Aguas Usadas de Caguas, localizada en el Barrio Bairoa en la carretera PR-796, km. 6.3. No se espera que el proyecto tenga un impacto significativo en dicho servicio debido a que la planta esta siendo ampliada y la AAA informó que podrá tratar las aguas de este proyecto. Las mejoras que se realicen al sistema sanitario beneficiarán a los habitantes que se encuentran cerca del predio, ya que también podrán conectarse al sistema sanitario. El proponente continuará las conversaciones con la AAA para hacer la aportación correspondiente a las mejoras necesarias para obtener este servicio. También aportará una cantidad justa y razonable para las mejoras de la planta de tratamiento de aguas usadas.

### 5.3.3 Energía Eléctrica

No se espera que la acción propuesta tenga un impacto significativo sobre esta infraestructura, ya que existen líneas que bordean el predio. La demanda estimada es de 5,205 KVA. Mediante consulta a la AEE se realizaran las mejoras razonables al sistema. El proyecto se conectará a la línea de 13 KVA localizada frente a la Urbanización Lomas del Sol en la carretera PR-9945.

### 5.3.4 Planta de Tratamiento de Aguas Usadas

Se ha calculado, de forma teórica, que el proyecto propuesto generará unos 364,350 galones de aguas usadas por día. Estas aguas serán dirigidas a la Planta de Tratamiento de Aguas Usadas de Caguas, localizada en el Barrio Bairoa en la

carretera PR-796, km. 6.3. Esta planta tiene una capacidad de diseño de 12 MGD. La construcción de este proyecto tiene un posible impacto en la planta de tratamiento, ya que comprometerá parte de la capacidad de proceso de la planta. No obstante, existe un proyecto de ampliación la cual comenzó en enero de 2005. Con este proyecto va a aumentar su capacidad de operación a 24 MGD. El proponente continuará las conversaciones con la AAA para hacer la aportación razonable correspondiente y obtener este servicio. El proyecto se conectará a la planta cuando la ampliación este completada.

### 5.3.5 Sistema Pluvial

La construcción del proyecto aumentará la escorrentía en el lugar. Sin embargo, el aumento de escorrentía será mitigado de acuerdo al Reglamento Número 3 de la Junta de Planificación, por lo que se espera que el proyecto no tenga un impacto significativo en cuanto al sistema pluvial. La construcción del complejo residencial no afectará las quebradas; ambas se mantendrán en su estado natural, excepto que en una de las quebradas se construirá un puente.

El sistema pluvial será diseñado con las técnicas de ingeniería apropiadas que incluirán medidas de control para no alterar las condiciones naturales de las quebradas principales. El diseño del sistema incluirá mecanismos de filtración para pequeñas cantidades de grasas y aceites que pudieran discurrir en las escorrentías provenientes de las áreas de estacionamiento. Para controlar la erosión se reforestará, se instalarán charcas de retención de sedimentos y reductores de velocidad en las descargas a las quebradas.

### 5.3.6 Vías de Acceso

Según se concluye en el estudio de tránsito realizado por el ingeniero Marcos Bandas Acosta, incluido como Anejo 9 de este documento, no se espera que la acción propuesta afecte de forma significativa los niveles de servicio de las vías que dan acceso al proyecto. Menciona además, que el proyecto generará un tránsito

promedio diario de 10,098 viajes los cuales se dividen en 6,798 que usarían la carretera PR-9945 y 3,300 que usarían la carretera PR-942. Las carreteras PR-30, PR-941, PR-943, PR-9944 y PR-9945 tienen la capacidad para absorber el volumen añadido durante las horas pico de la mañana y la tarde de un día de la semana. Aunque no se construirán vías adicionales, se realizaran mejoras a las vías existentes para mejorar el flujo vehicular del área. Durante la construcción del proyecto se debe tomar en consideración la continuación del ensanche de la carretera PR-9945, requerido para el proyecto Lomas del Sol que se ubica al este. Además, debe mejorarse la rotulación y el marcado de pavimento en las carreteras PR-941, PR-942, PR-943, PR-9944 y PR-9945. Al ser un proyecto residencial, no se espera que los vehículos adicionales en el área afecten de forma significativa el estado de las vías de tránsito.

### 5.3.7 Servicios Públicos

No se prevé que la acción propuesta tenga un efecto negativo en la prestación de estos servicios. Se considera que la construcción del proyecto influirá de manera positiva en el mejoramiento de éstos y en el aumento de las instalaciones para brindar estos servicios al generar ingresos adicionales para el Municipio de Gurabo que tiene la capacidad de ofrecer servicios públicos relacionados con salud, educación, transportación, agencias gubernamentales, seguridad, combustible y alimentos, entre otros. Estos servicios están localizados en el casco urbano del municipio o en áreas adyacentes a éste.

## 5.4 Calidad del Aire

El proyecto propuesto no representa una fuente mayor de contaminación atmosférica según lo dispuesto en el Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica. Las actividades asociadas con la construcción del proyecto tendrán un impacto temporal en el lugar.

Como consecuencia de la demolición de estructuras y el movimiento de tierra durante la etapa de construcción, algunas partículas podrían ser transportadas por el viento y acarreadas por las aguas de escorrentía. Otras fuentes de materia particulada serían los camiones y el equipo pesado que se utiliza en este tipo de actividad. Este equipo utiliza diesel como combustible. Los equipos que utilizan diesel generan menos contaminantes, como monóxido de carbono (CO), que los equipos que utilizan gasolina. Se le dará mantenimiento al equipo para controlar las emanaciones de gases y particulado al aire.

El Reglamento para el Control de Contaminación Atmosférica promulgado por la JCA establece que se deben tomar medidas de precaución razonables, cuando se estén realizando trabajos que causen la generación de materia particulada. Por ello, se humedecerá el material expuesto en caminos y calles internas y se lavarán las llantas de los automóviles y camiones para controlar la dispersión de sólidos y la generación de polvo fugitivo en las carreteras externas. Se cubrirán las cajas (tumbas) de los camiones cuando estén en movimiento. Se establecerá un programa de mantenimiento apropiado de todo equipo, para que sus controles de emanación funcionen de forma eficiente. Previo a la etapa de construcción, se obtendrá de la JCA un permiso para operar una fuente temporal de emanaciones.

Durante la etapa de operación, debido a la naturaleza del proyecto (residencial) no se realizarán actividades que emitan contaminantes 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.

Se concluye que por la naturaleza de la actividad, durante la fase de operación no habrá un impacto significativo sobre la calidad del aire.

## 5.5 Calidad del Agua

Al analizar los impactos que pudiese ocasionar la construcción del proyecto, no se prevé que la acción propuesta ocasiones uno significativo en la calidad del agua superficial o subterránea. La calidad de las quebradas intermitentes que serán mantenidas en su estado natural y de las aguas subterráneas se mantendrá en óptimas condiciones debido a la implantación de medidas de prevención y mitigación de impacto sobre las aguas de escorrentía y controles para la disposición de las aguas usadas.

El predio tiene declives en varias áreas, por lo que los constructores han indicado que es necesaria la nivelación del terreno. De no aplicarse un plan de control de erosión y sedimentación efectivo, los sedimentos podrían ser arrastrados por las aguas de escorrentía y alcanzar las quebradas intermitentes. Además, esta acción puede disminuir la cantidad de agua infiltrada al subsuelo, por lo cual es posible que aumente la cantidad de agua que discurre como escorrentía. Sin embargo, los constructores indicaron que construirán charcas de sedimentación, las cuales reduciran la cantidad y velocidad de la escorrentía que pueda alcanzar los cuerpos de agua principales.

Las aguas de escorrentía tienden a arrastrar sedimentos y partículas de aceites o grasas, los cuales podrían alterar o contaminar las aguas superficiales o subterráneas. Para controlar este potencial problema, los constructores indicaron que trataran el agua de escorrentía con trincheras cubiertas de grama, las cuales en el fondo tienen piedras pequeñas. Estas rocas serán colocadas para filtrar los contaminantes y los sedimentos arrastrados por las aguas de escorrentía. Asimismo, diseñarán un Plan CES, el cual establecerá otras medidas de prevención y mitigación para impedir que la erosión tenga un impacto adverso y aumente el transporte de partículas y sedimentos hacia las quebradas y otros cuerpos de agua.

Las aguas usadas a generarse durante la etapa de construcción serán acarreadas fuera del área del proyecto y dispuestas en un lugar autorizado por la JCA. Las aguas usadas que se generen durante la etapa de operación del proyecto serán de tipo doméstico. Estas seran descargadas al sistema de alcantarillado, el cual a su vez dirige el efluente a la Planta de

Tratamiento de Aguas Usadas de Caguas, lugar donde la AAA administrará el tratamiento apropiado para poder disponer de las aguas, de acuerdo a la reglamentación de la JCA y la EPA.

#### 5.5.1.1 Impermeabilización del Terreno

La construcción en un terreno conlleva su habilitación para el uso propuesto. De requerirse estructuras y vías de acceso el terreno se verá afectado por la impermeabilización parcial. Esta impermeabilización tiene como consecuencia potencial el aumento en volumen y velocidad de las aguas de escorrentía. De no controlar de forma adecuada este aumento, ciertos sistemas receptores podrían verse afectados de forma negativa.

De acuerdo al estudio Hidrológico – Hidráulico, no habrá aumento en el nivel de agua en la sección transversal aguas arriba del predio. El proyecto cumple con el requisito de aumento del nivel de inundación ya que el único aumento que se acerca al límite establecido por el Reglamento Número 13 de la Junta de Planificación (0.30 metros en áreas rurales) es aguas arriba del puente propuesto (corte transversal 25), cuyo nivel de agua fue de 0.29 metros. Asimismo, la elevación reglamentaria del agua superficial en el punto de descarga es menor que la elevación superficial del agua de los dos cuerpos de agua principales en el mismo punto. Las estructuras de mitigación propuestas en el estudio reducirán el incremento de las descargas, debido a la construcción en niveles más bajos que los que existen en la actualidad.

Según el estudio, las charcas de retención proveerán mitigación apropiada para la escorrentía producida por un evento de lluvia de 100 años. La desviación de las descarga del área P1ab a la charca de retención 1 se reducirá de 416 a 349 cfs, la cual es menor que la descarga calculada para la condición existente (383 cfs). En la charca de retención 2, la descarga de un evento de lluvia de 100 años será reducida de 708 a 647 cfs, la cual es

menor que la computada para la condición existente (695 cfs). Asimismo, en la charca de retención 3, la descarga de una inundación de 100 años será reducida de 595 a 505 cfs, lo que es menos que la descarga calculada para la condición existente (527 cfs). Estas descargas cumplirán con los requisitos del Reglamento Número 3 de la Junta de Planificación. Es preciso señalar que, el estudio también verificó las medidas de mitigación para descargas más frecuentes, tales como: 2,10, 25, y 50 años.

### 5.6 Flora y Fauna

De acuerdo al trasfondo histórico, las parcelas fueron dedicadas a la siembra de caña de azúcar hasta principios de la década de 1970. Los terrenos fueron utilizados luego para la ganadería lechera, una actividad que se llevó a cabo hasta la década de 1990. En los últimos años, el terreno se utilizó para el pastoreo de ganado.

Estas actividades agrícolas tuvieron gran influencia en el estado actual de las parcelas. Es por ésto que, en la mayoría de los terrenos, predominan las plantas herbáceas y las especies de fauna comunes en ecosistemas perturbados. Los árboles y arbustos observados predominan en los caminos, ya que eran utilizados para dividir los terrenos; en porciones dentro de los hierbazales, para proveerle sombra al ganado; a lo largo de las quebradas; y en laderas o promontorios, que representaban mayor dificultad para las actividades agrícolas.

El proyecto puede tener un impacto significativo sobre la flora y fauna. La deforestación de los terrenos como parte del movimiento de tierra causa la eliminación temporal y el desplazamiento de la fauna establecida en el predio. Para minimizar el impacto, los constructores indicaron que mantendrán en su estado natural las quebradas intermitentes principales, las cuales funcionaran como zonas de amortiguamiento. La porción del predio que será conservada a perpetuidad servirá también como refugio de las especies desplazadas. Indicaron además que reforestarán con especies nativas, lo cual servirá para atraer fauna al lugar. Estas zonas no representan, en términos cuantitativos, la totalidad de la fauna que será eliminada por el movimiento de tierra. Cuando se prepare el Plan de Siembra se podrá determinar que tipo de árboles y en que cantidad son los apropiados. La

Nueva Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico establece que de realizarse modificaciones a un hábitat natural el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales requerirá un mecanismo de mitigación. Según el Reglamento para Regir la Conservación y el Manejo de la Vida Silvestre, las Especies Exóticas y la Caza en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico, el Departamento deberá actuar para alcanzar las metas de la mitigación de hábitat recomendando o exigiendo acciones que minimicen la perdida directa de hábitats y que evite impacto negativo a otros hábitats fuera del área a impactarse.

### 5.6.1 Especies en Peligro de Extinción

No se prevé ningún impacto en las especies en peligro de extinción, ya que el Estudio de Flora y Fauna realizado en el predio, reveló que no existe especie de este tipo en el predio ni en áreas aledañas.

## 5.7 Suelos

El Servicio de Conservación de Suelos clasifica los suelos de acuerdo a su capacidad agrícola. Utiliza un sistema de agrupación que muestra la adaptación de los suelos para la mayoría de los tipos de cultivo. Los suelos se clasifican de acuerdo a sus limitaciones cuando se utilizan para cultivar, el riesgo de sufrir daño cuando se utilizan y la manera en que responden a tratamientos. El sistema consiste de ocho clases de capacidad, las cuales están indicadas con números romanos que fluctúan desde I hasta VIII. Según aumenta la numeración de la clase disminuye la capacidad agrícola del suelo. Asimismo, las clases se dividen en subclases, las cuales son designadas con las letras **e**, **w**, **s** y **c**. La letra **e** indica que la limitación principal es el riesgo de erosión. Por otro lado, la letra **w** señala que el agua interfiere con el crecimiento de las plantas o el cultivo. La letra **s** indica que el suelo está limitado porque tiene poca profundidad, es árido o pedregoso. Por último, la letra **c** corresponde a los suelos en los cuales el clima es muy seco o demasiado frío. Utilizando las características de estas ocho clases se han generado dos grupos de capacidad agricula:

1. Suelos de alta capacidad agrícola: clases I, II, III y IV
2. Suelos de baja capacidad agrícola: clases V, VI, VII y VIII

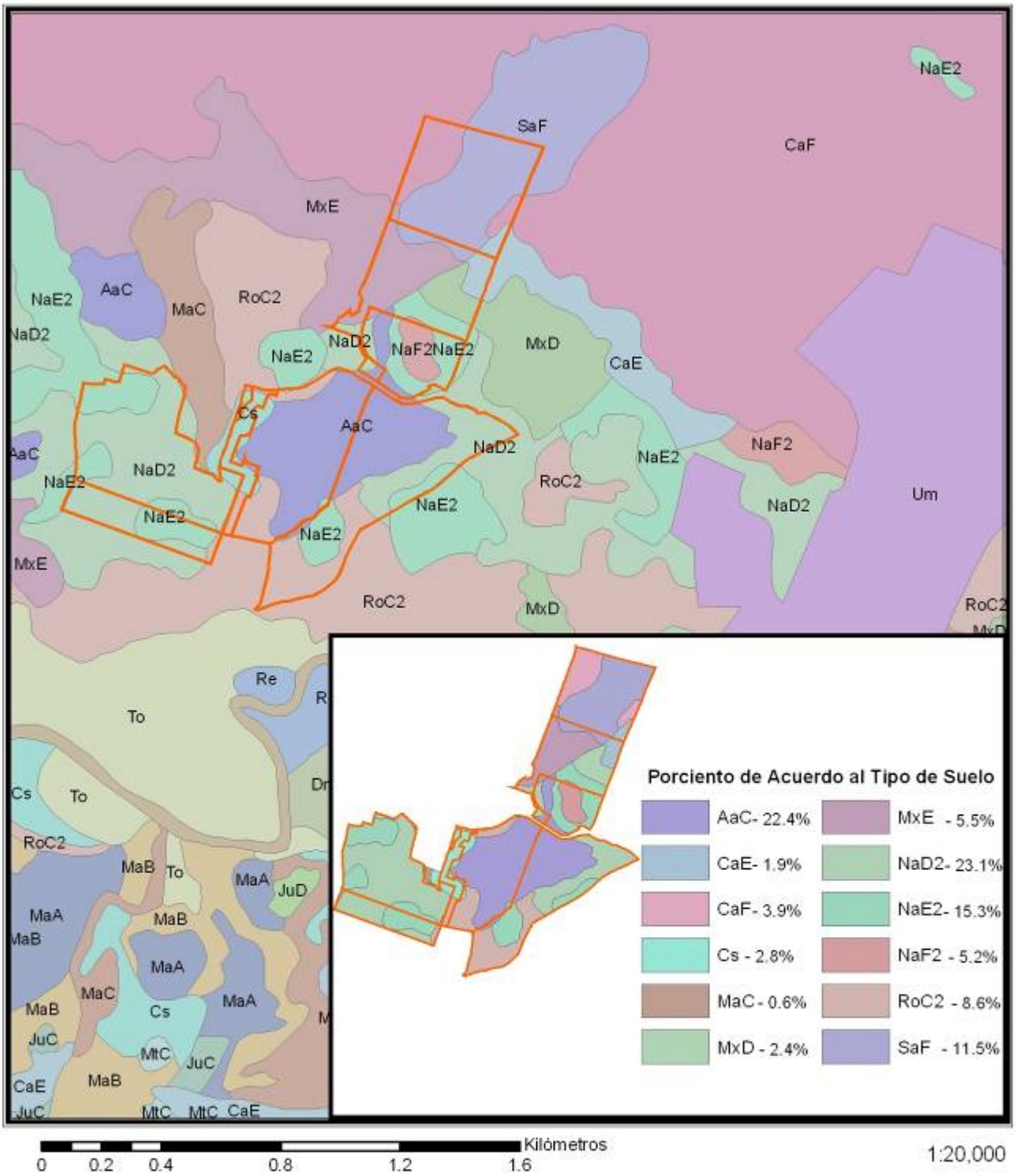
En el predio propuesto para el proyecto se aprecia que existe una gran variedad de tipos de suelos (Figura 23). Del análisis realizado sobre el terreno propuesto para el proyecto se desprende que 59.9 % (alrededor de 581,744 $m^2$ ó 148.1 cuerdas) está constituido por suelos con alta capacidad agrícola (NaD2, AaC, RoC2, Cs, MxD y MaC) (Figura 24). El 31.6 % (8 cds) de estos suelos tiene una capacidad agrícola III, mientras que el 25.5% (63 cds) posee una capacidad IV y la del restante 2.8% (7 cds) es II (Tabla 31).

**Tabla 31: Distribución Porcentual de los Suelos en el Predio según su Capacidad Agrícola**

| Tipo de Suelo | Porciento (%) | Capacidad Agrícola |
|---|---|---|
| AaC | 22.4 | IIIe- Alta |
| CaE | 1.9 | VIIs- Baja |
| CaF | 3.9 | VIIs- Baja |
| Cs | 2.8 | IIw- Alta |
| MaC | 0.6 | IIIe- Alta |
| MxD | 2.4 | IVe- Alta |
| MxE | 5.5 | VIe- Baja |
| NaD2 | 23.1 | IVe- Alta |
| NaE2 | 15.3 | VIe- Baja |
| NaF2 | 2.1 | VIIe- Baja |
| RoC2 | 8.6 | IIIe- Alta |
| SaF | 11.5 | VIIs- Baja |

Fuente: Servicio de Conservación de Suelo, Departamento de Agricultura de Estados Unidos Catastro de Suelos de Puerto Rico, Área de San Juan, 1978.

Todos estos suelos presentan limitaciones, las cuales oscilan de moderada (capacidad agrícola II) a severa (capacidades agrícolas III y IV), que reducen la selección de las plantas y la vegetación a ser cultivada y requieren prácticas de conservación para poder ser utilizados. La principal limitación para estos suelos es el riesgo de erosión; excepto la del suelo con capacidad agrícola II, cuya restricción primordial es la interferencia del agua con el crecimiento de las plantas o el cultivo.




Kilómetros

0 0.2 0.4 0.8 1.2 1.6

1:20,000

*Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

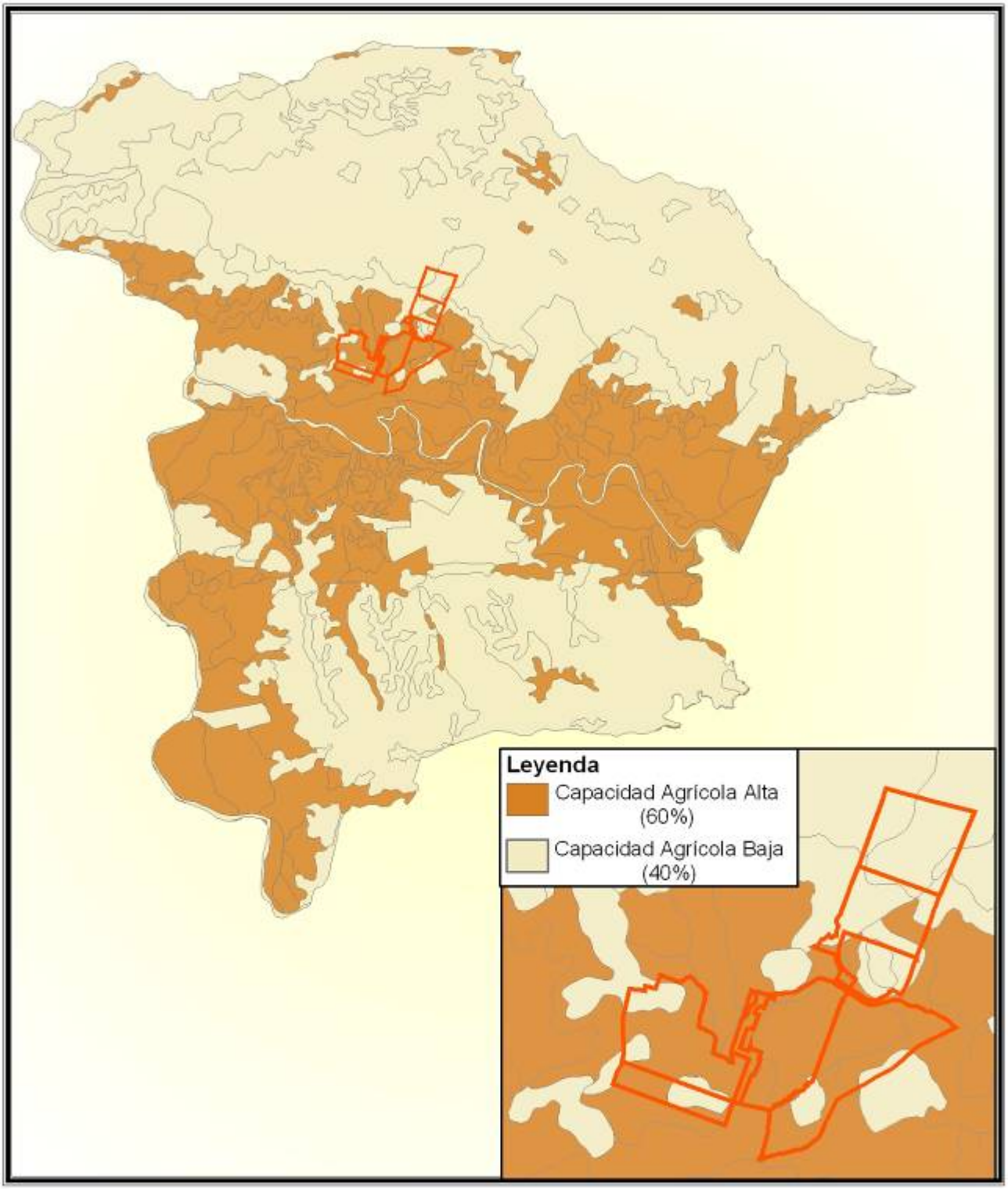
***Figura 23: Porciento de Tipo de Suelo en el Proyecto***

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: US Department of Agriculture, Soil Conservation Service of Puerto Rico, Sheet No. 28




*Servicios Científicos y Técnicos, Inc.*

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

***Figura 24: Distribución de Suelos de Alta y Baja Capacidad Agrícola en el Predio***

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

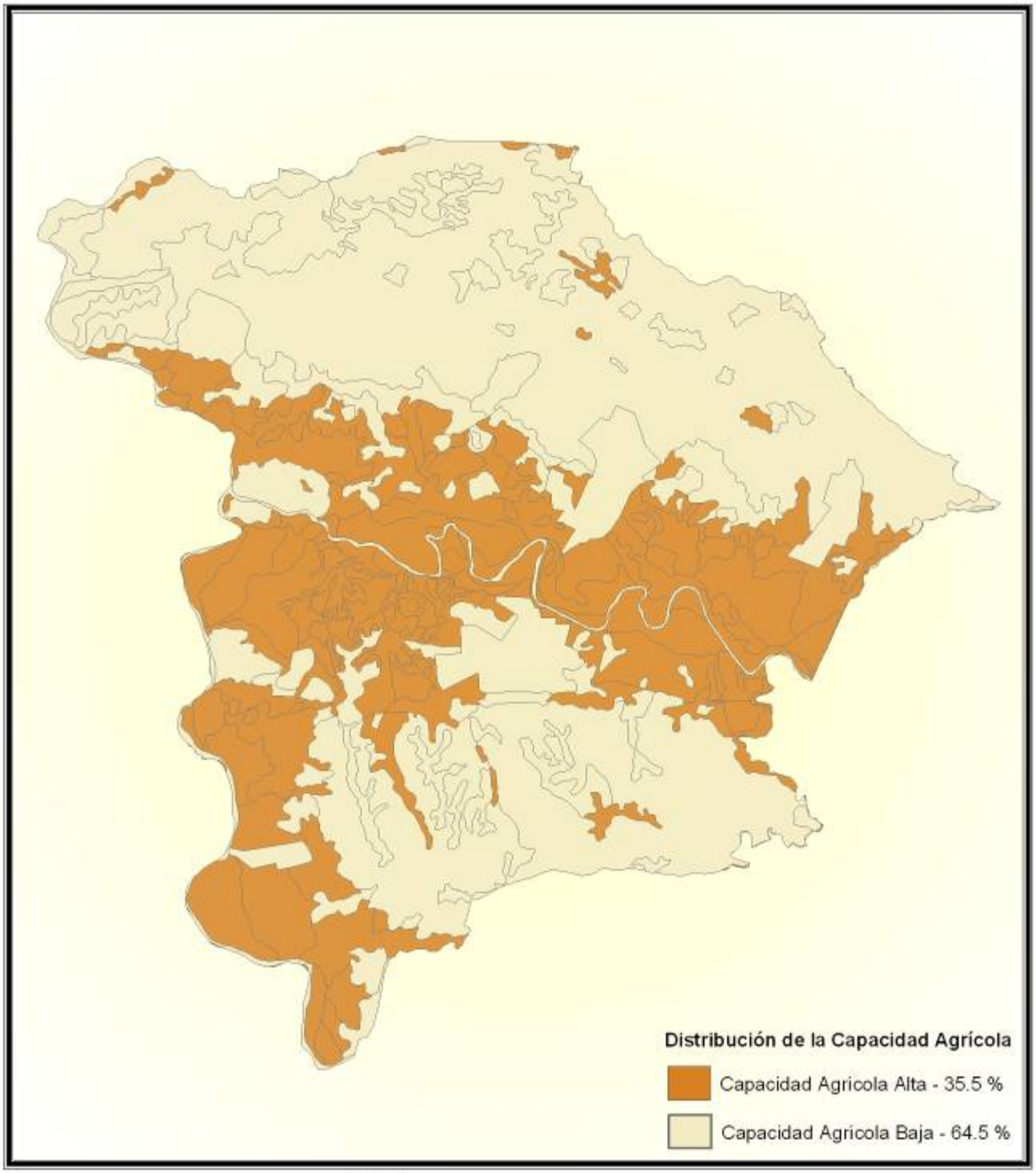
Fuente: Junta de Planificación

Al estudiar el área que comprende el Municipio de Gurabo, se encuentra que el 35.5 % (6,624 cds) de los suelos agrícolas en el municipio tienen una capacidad agrícola alta (Figura 25). Al comparar los datos del Municipio de Gurabo con los del terreno propuesto para el proyecto, se halló que los suelos del predio (AaC, Cs, MaC, MxD, NaD2 y RoC2) constituyen 2.3 % (152 cds) de todos los suelos con capacidad agrícola alta del municipio.

El Departamento de Agricultura objeta la construcción de este proyecto en el predio por las siguientes razones (Anejo 5):

- Zona agrícola ganadera.
- Topografía que varía entre semillana a inclinada
- Capacidad de uso agrícola es de buena a mediana.
- Residencias dispersas, terrenos en pastos, fincas dedicadas a la ganadería y terrenos alterados por la construcción de proyectos residenciales en la periferia.
- Fragmentación de unidades agrícolas.
- Desplazamiento de terrenos agrícolas mediante la introducción de otros usos.
- Alteración de los patrones de comportamiento del sector
- No es cónsono con los Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Usos de Terrenos de Puerto Rico (Junta de Planificación 31 de octubre de 1995).

Según indica el Servicio de Conservación de los Recursos Naturales (NRCS, por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura Federal, la sustentabilidad agrícola no debe sólo considerar un aspecto (como por ejemplo la fertilidad o capacidad agrícola del suelo) debe también considerar otros aspectos ambientales, sociales y económicos. Esto queda ejemplificado en el caso del Estado Libre Asociado de Puerto Rico vs. Maria A. Pujals Cintron (11 de diciembre de 2002). En este caso el Tribunal de Primera Instancia determina que el uso más apropiado para varios terrenos circundantes al predio en que se propone la construcción del proyecto es residencial (Anejo 11).




0 0.5 1 2 3 4 Kilómetros

1:75,000

Servicios Científicos y Técnicos, Inc.

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

***Figura 25: Distribución de Suelos de Alta y Baja Capacidad Agrícola en el Municipio de Gurabo***

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Junta de Planificación

Varias fincas que ubican cerca del predio estaban bajo una restricción agrícola impuesta por la Ley Número 107 de 3 de julio de 1974. Esta restricción fue eliminada, lo que permitió la construcción de proyectos residenciales y ventas de solares. El 27 de mayo de 2005 el Tribunal de Apelaciones confirmó la resolución emitida por el Tribunal de Primera Instancia. No se prevé que el proyecto ocasione un impacto significativo sobre los terrenos de alta capacidad agrícola debido al porciento bajo de ocupación del proyecto en este tipo de suelo con respecto al total en municipio. Además, el predio carece de importancia para uso agrícola debido a que la tendencia en el sector es la construcción de proyectos residenciales y ventas de solares. Por lo cual, el proyecto propuesto no impactará de forma significativa la tendencia en el uso de suelos del sector.

## 5.8 Áreas Susceptibles a Inundación

No se espera que el proyecto provoque un impacto significativo en cuanto a inundación del predio o los terrenos adyacentes. En las áreas identificadas como anegables no se construirá ninguna estructura. Éstas se utilizarán para mitigar el relleno de humedales en el predio. El proponente privado radicó una solicitud para un permiso conjunto, el 30 de junio de 2006, ante el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, en el cual indicó las cuerdas de humedal que se rellenarán y las medidas de mitigación que se tomarán.

De acuerdo al estudio hidrológico-hidráulico, el proyecto no afectará la huella de inundación de 100 años de los dos cuerpos de agua principales. El proyecto será edificado fuera del llano inundable.

Asimismo, el estudio concluyó que la las estructuras de mitigación reducirán el incremento de las descargas, debido a la construcción en niveles más bajos que los que existen en la actualidad. La elevación reglamentaria del agua superficial en el punto de descarga es menor que la elevación superficial del agua de los dos cuerpos de agua principales en el mismo punto.

En la etapa del diseño se verificarán una vez más las elevaciones contra el mapa de inundaciones. Los constructores indicaron que, cumplirán con los requisitos y las recomendaciones del Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación (Reglamento de Planificación Número 13, sexta revisión) de la Junta de Planificación.

## 5.9 Niveles 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 la demolición de estructuras, 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, además de algunas plantas eléctricas de urgencia en ciertos periodos cortos de tiempo. 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.

## 5.10 Áreas de Valor Histórico, Arqueológico o Estético

No se espera impacto en áreas con valor histórico, arqueológico o estético. La finca bajo estudio contiene ocho áreas con recursos culturales de naturaleza histórica pertenecientes al siglo 19 pero estos no tienen la integridad ni la densidad para recomendar estudios posteriores.

Luego de analizar los resultados de las fases 1A y 1B, el arqueólogo ha concluido que la acción propuesta no tendrá impacto significativo, ya que en el área no hay presencia de un depósito cultural precolombino o histórico de gran densidad. No obstante, el arqueólogo recomienda que si se encuentran recursos culturales durante la etapa de construcción, el encargado deberá notificar de inmediato al ICP.

### 5.11 Posibles Agentes Contaminantes a Generarse

Según el Reglamento de Estándares de Calidad de Agua de Puerto Rico, contaminación es la presencia de uno o más contaminantes en niveles que no se cumpla con los usos designados del cuerpo de agua. El polvo fugitivo, el combustible, el aceite o la grasa de los vehículos de motor y las partículas de suelo arrastradas por la escorrrentia pueden clasificarse como contaminantes del aire, suelo y agua. Sin embargo, la acción aquí propuesta no implica la descarga intencional de cantidades significativas de forma tal que contaminen el aire, el suelo o el agua. El polvo fugitivo, el cual se generará en su mayoría durante la etapa de construcción, no se espera que alcance concentraciones elevadas. El combustible será almacenado siguiendo las prácticas más efectivas para evitar que entre en contacto con el suelo o los cuerpos de agua. De igual forma, no se espera que se generen cantidades significativas de aceite o grasa provenientes de los vehículos de motor que contaminen los recursos.

### 5.12 Impactos Acumulativos

Los impactos son los efectos que genera una actividad sobre su entorno. Existen dos tipos de impactos: los primarios y los acumulativos. Los impactos primarios son aquellos evidentes y significativos que recibe un área o recurso como resultado directo de una actividad. El impacto primario es el primero que se nota o manifiesta. Los impactos acumulativos, por otro lado, se generan como consecuencia directa o indirecta de los impactos primarios y, por lo tanto, ocurren después de la aparición de los impactos primarios.

El Concilio de Calidad Ambiental (CEQ, inglés) define el término impacto acumulativo como, "el impacto sobre el ambiente que resulta del incremento en impacto de la acción cuando se le añade a otras acciones pasadas, presentes o que es razonable predecir en el futuro, sin tener en cuenta la agencia o persona que ejecuta la acción". Un análisis de impacto acumulativo debe concentrarse en un área geográfica determinada y en aquellos recursos que son importantes para que el análisis tenga utilidad en la toma de decisiones y para conocimiento público.

Los impactos acumulativos se dan como un conjunto de efectos. Los efectos acumulativos son generados en el tiempo y en el espacio acrecentados por la misma actividad o por actividades independientes o que se manifiestan como consecuencia de los efectos primarios de dicha actividad y los efectos sinergéticos generados por la combinación de fenómenos diferentes en su naturaleza o magnitud, a los efectos que se hubieran generado si no se hubieran dado de forma conjunta.

Para hacer un análisis e identificar los posibles impactos acumulativos es necesario tener información sobre la actividad propuesta, la zona en la cual se llevará a cabo, los recursos que existen en dicha zona, actividades e impactos pasados y la identificación teórica de los impactos actuales y futuros de tipo concreto. Por su complejidad y en muchas ocasiones por la falta de información histórica de la zona, en esta sección se cubrirán aportes nuevos sobre como la acción propuesta aunada a los proyectos existentes y aprobados en el Barrio Celada, pudieran tener efecto sobre los siguientes componentes ambientales y sociales:

- Socioeconómico
- Infraestructura
- Sistemas Naturales, Flora y Fauna
- Uso de Terrenos
- Movimiento Vehicular
- Niveles de Sonido
- Posibles Agentes Contaminantes a Generarse o Emitirse

El análisis de impactos acumulativos que se presenta a continuación consideró técnicas de construcción específicas, aspectos de diseño, criterios de operación y medidas de mitigación, que podrían reducir o evitar impactos adversos potenciales asociados a la construcción y operación del proyecto Palacios de Gurabo. Como resultado, la estrategia para la construcción del proyecto consideró medidas para evitar o minimizar los impactos acumulativos asociados a proyectos pasados, presentes o predecibles en el futuro, dentro de áreas cercanas al predio.

Para este análisis se tomaron en cuenta las consultas de ubicación de tipo residencial mixto, residencial multifamiliar y residencial unifamiliar del municipio de Gurabo (Figura

26, Figura 27 y Figura 28). Además, en la Tabla 32 se presentan otras consultas de ubicación que han sido sometidas ante la consideración de la JP para construir proyectos en este municipio.

**Tabla 32: Consultas de Ubicación para el Municipio de Gurabo**

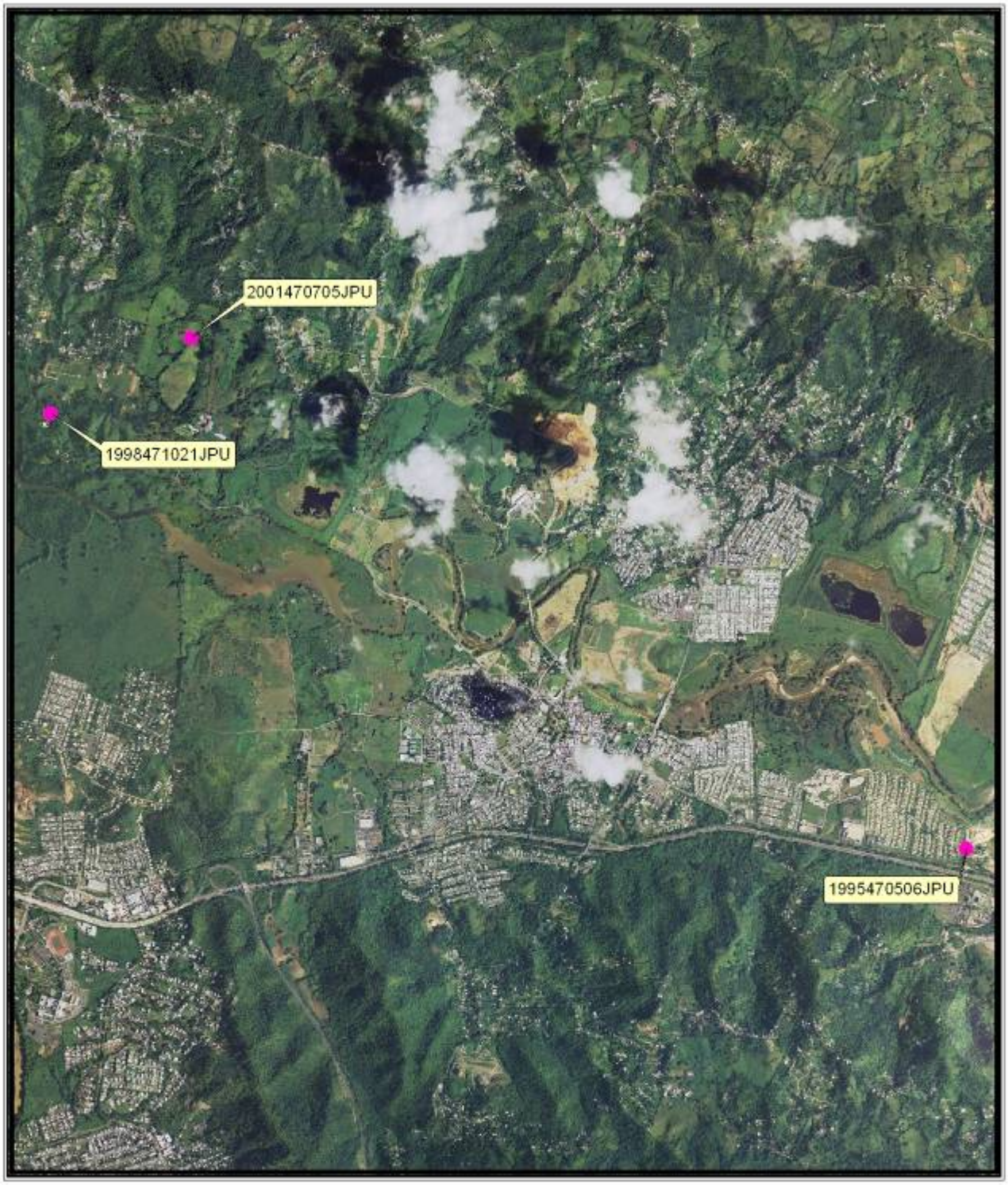
| Municipio de Gurabo (Barrios) | Tipo de proyecto | Descripción | Núm. de Caso | Situación |
|---|---|---|---|---|
| Navarro | RU | 390 unidades en solares de 275 $m^2$, dos en finca de 101.6769 cuerdas | 1996-47-0552-JPU-T | RA |
| Navarro | RU | 80 unidades de 600 $m^2$ en finca de 20.4009 cds. | 1997-47-0793-JPU | RA |
| Navarro | RU | 970 solares de 300 y 400 $m^2$ en finca de 241.0628 cds. | 1997-47-0848-JGP | RA |
| Mamey | RU | 111 unidades de viviendas en solares de 300 a 520 $m^2$ en finca de 16.4476 cds. | 1998-47-0138-JPU | RA |
| Jaguas | RU | 294 unidades de vivienda en solares de 300 $m^2$ en finca de 454.8 cds. | 1998-47-0866-JPU | Resuelto; autorizado a reapertura |
| Celada | RU | 233 unidades de vivienda en solares de 420 $m^2$ en finca de 52.11 cds. | 2000-47-0212-JPU | RA |
| Mamey-Ciudad Jardín | RU | 2,586 unidades de vivienda en solares de 425 y 525 $m^2$ en finca de 566.42 cds. | 2000-47-1039-JPU | RA |
| Hato Nuevo | RU | 265 unidades de vivienda en solares de 337.50 $m^2$ en finca de 43.6227 cds. | 2001-47-0538-JPU | RA |
| Navarro | RU | 92 unidades de vivienda en solares de 405 $m^2$ mínimo en finca de 16 cds. | 2003-47-0238-JPU | RA |
| Jaguas | RU | 180 unidades de vivienda en solares de 300 $m^2$ en finca de 56.5750 cds. | 2005-47-0014-JPU | Radicado |
| Hato Nuevo | RU | 28 unidades de vivienda con cabida de 2,016 $m^2$ mínimo en finca de 49.4472 cds. | 2005-47-0122-JPU | Radicado |
| Mamey | RMx | 1,986 unidades de viviendas unifamiliares en solares de 300 $m^2$, walk up y proyecto comercial en finca de 260 cds. | 1995-47-0506-JPU | Resuelto; autorizado enmienda |
| Jaguas | RMx | 542 unidades de vivienda en solares de 300 $m^2$ mínimos y 390 apartamientos en finca de 372.9 cds. | 2001-47-0705-JPU | Suspenso; proceso ambiental |
| Navarro | RM | 84 apartamentos en finca de 30.42 cds. | 1999-47-0260-JPU | RA |
| Navarro | RM | 102 apartamentos en finca de 5.0318 cds. | 1999-47-0903-JPU | RA |
| Rincón | RM | 88 apartamentos en finca de 3.125 cds. | 1999-47-0944-JPU | RA |
| Rincón | RM | 400 apartamentos en finca de 27.8703 cds. | 2000-47-0528-JPU | RA |
| Rincón | RM | 36 apartamentos en finca de 1.7304 cds. | 2001-47-0499-JPU | RA |
| Navarro | RM | 212 apartamentos en finca de 22.086 cds. | 2003-47- | Reactivada; |

| Municipio de Gurabo (Barrios) | Tipo de proyecto | Descripción | Núm. de Caso | Situación |
|---|---|---|---|---|
| | | | 0184-JPU | solicitud de enmienda |
| Navarro | RM | 180 apartamentos en finca de 7.6474 cds. | 2003-47-0586-JPU | RA |
| Rincón | RM | 96 apartamentos en finca de 5 cds. | 2003-47-1081-JPU | Resuelto; a celebrar vista pública |
| Celada-Alborada | RMx | 300 apartamentos y 70 solares de 600 $m^2$ en finca de 45.47 cds. | 2000-47-1021-JPU | |
| **RU** = residencial unifamiliar | | **RMx** = residencial mixto aprovado | **RM** = residencial multifamiliar | **RA** = resuelto |

### 5.12.1 Socioeconómico

El proyecto propuesto tendrá un impacto acumulativo socioeconómico positivo, ya que estimulará la economía local y regional en las etapas de construcción y operación. El terreno propuesto para el proyecto residencial fue utilizado para el cultivo de caña de azúcar y actividades pecuarias, como la ganadería. Dado el precio del terreno, su ubicación cerca de áreas de gran densidad poblacional y el peligro de la erosión y sedimentación, el terreno carece de uso agrícola actual que pudiere dejar un beneficio sustancial. La construcción de las residencias generará un beneficio mayor para la población al generar ingresos económicos como consecuencia de gastos directos en productos y servicios y gastos indirectos e inducidos. El costo total del proyecto se calcula en $101,700,00.00.

Luego de analizar los indicadores socioeconómicos para la acción propuesta se concluye que ésta generará beneficios para la comunidad considerada; su ubicación no constituye un impacto negativo, ni una injusticia ambiental. El proyecto le brindará la oportunidad a la comunidad y al municipio de prosperar, ya que generará empleos e ingresos económicos municipales.




0 0.5 1 2 3 4 Kilómetros

1:40,000

Servicios Científicos y Técnicos, Inc.

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

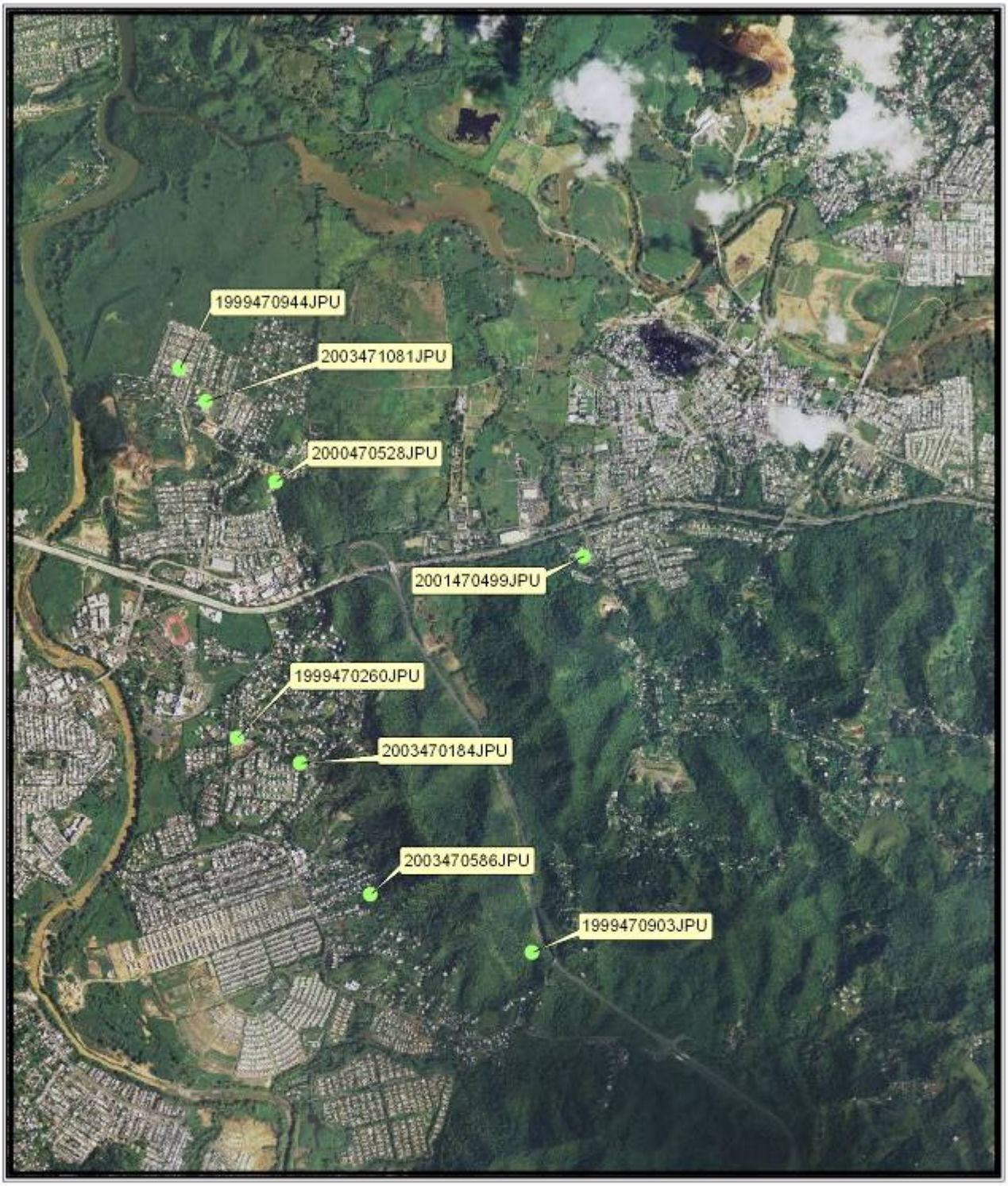
**Figura 26: Consultas de Ubicación para Proyectos Residenciales Mixtos**

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Junta de Planificación




0 0.45 0.9 1.8 2.7 3.6 Kilómetros

1:35,000

*Servicios Cientificos y Técnicos, Inc.*

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

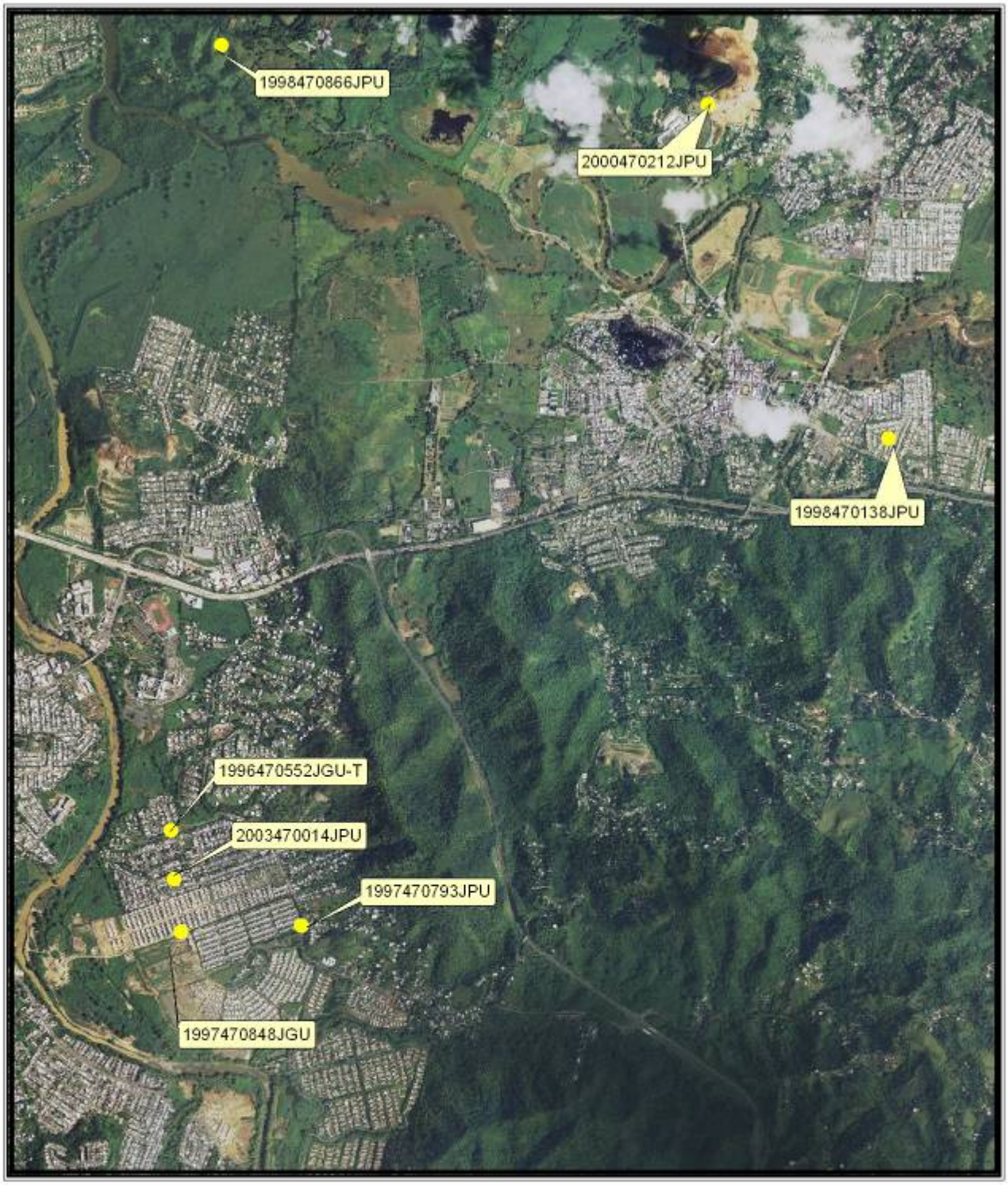
***Figura 27: Consultas de Ubicación para Proyectos Residenciales Multifamiliares***

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Junta de Planificación




0 0.4 0.8 1.6 2.4 3.2 Kilómetros

1:36,000

Servicios Científicos y Técnicos, Inc.

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

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

**Figura 28: Consultas de Ubicación para Proyectos Residenciales Unifamiliares**

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Junta de Planificación

El impacto favorable del proyecto creará ingresos fiscales no recurrentes por medio de permisos del gobierno central para construcción y pagos de patentes municipales sobre la propiedad y la construcción. Por consiguiente, se incrementarán los fondos disponibles del municipio para atender las necesidades de la población, en particular aquellos con menos ingresos y condiciones sociales desfavorables.

De igual manera, se espera que la generación de empleos directos, indirectos e inducidos beneficie de forma positiva al sector de la población desempleada en el área, en particular durante la fase de construcción, para la cual se calculó los empleos a generarse en 280. Del mismo modo, se prevé un aumento en los empleos indirectos y directos en la etapa de operación a causa del incremento de servicios públicos y a domicilio.

No se pronostica un impacto negativo en la capacidad y calidad de la prestación de los servicios públicos ofrecidos por el gobierno (tales como salud, agua potable, energía eléctrica y recogido de desperdicios sólidos) a las comunidades adyacentes. De acuerdo al análisis realizado en otras secciones de este documento, el gobierno posee la capacidad para cumplir con la demanda adicional que generará el proyecto, en cuanto a varios de los servicios públicos antes mencionados. Los servicios que no pueda rindar al gobierno b serán ofrecidos por entidades privadas.

### 5.12.2 Infraestructura

Los impactos acumulativos sobre la infraestructura incluyen los efectos potenciales sobre el agua potable, aguas usadas, energía eléctrica y desperdicios sólidos.

#### 5.12.2.1 Agua Potable

En relación al servicio de agua potable no se vislumbra impacto acumulativo negativo, ya que se formará un consorcio para rehabilitar varios pozos en la Estación Experimental. De esta forma la AAA podrá suplir la necesidad de abasto de agua para este y los proyectos a construirse en el futuro.

#### 5.12.2.2 Aguas Usadas

No se prevee impacto acumulativo negativo sobre las infraestructura para el tratamiento de aguas usadas. Cerca del predio existe una troncal, a la cual se concetará este preyecto. La AAA ha indicado que esta agua será tratada por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Caguas.

#### 5.12.2.3 Energía Eléctrica

La energía eléctrica es uno de los recursos fundamentales para toda actividad humana. Se ha estimado que el patrón de aumento de consumo para Puerto Rico es de 3.5%. La infraestructura instalada para la generación de energía alcanza la capacidad apropiadas. Sin embargo, su disponibilidad se reduce debido a que no existe la interconexión con otras redes generatrices para compartir reservas.

La Región Central-Este carece de plantas generatrices principales de energía eléctrica.; lo que existe es la distribución de energía. Dicho sistema opera mediante subestaciones y su correspondiente sistema de alambrado. La Central Aguirre es la principal fuente del sistema eléctrico regional. La AEE no anticipa inconveniente alguno en términos de poder satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica de los abonados de los sectores residencial, industrial y comercial.

En la Tabla 33 se resume el consumo de energía eléctrica en la región para el año fiscal 2001-02. Para ese año el consumo de energía eléctrica del Municipio de Gurabo fue de 139,126,774 KWh equivalente al 8.9 % del consumo de la Región Central Este y 0.74% del consumo total de Puerto Rico. Gurabo ocupa el cuarto lugar en consumo de energía de la región después de los municipios de Caguas, Cayey y Cidra que consumen 76% del total.

**Tabla 33: Consumo de Energía Eléctrica en KWh para el Año Fiscal 2001-02**

| Región | Residencial | Comercial | Industrial | Otros | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| Aguas Buenas | 32,304,082 | 18,152,844 | 2,085,742 | 2,113,910 | 54,656,578 |
| Aibonito | 29,942,033 | 26,998,834 | 36,972,310 | 2,328,062 | 96,241,239 |
| Caguas | 295,795,240 | 302,500,127 | 121,232,283 | 22,318,413 | 741,846,063 |
| Cayey | 59,516,459 | 97,591,629 | 90,327,990 | 3,357,382 | 250,793,460 |
| Cidras | 50,585,031 | 40,673,694 | 108,107,307 | 2,861,906 | 202,227,938 |
| Gurabo | 62,157,471 | 34,335,487 | 39,210,939 | 3,422,877 | 139,126,774 |
| San Lorenzo | 41,741,056 | 25,815,468 | 14,934,489 | 2,317,344 | 84,808,357 |
| Región Central-Este | 572,041,372 | 546,068,083 | 412,871,060 | 38,719,894 | 1,569,700,409 |
| Total para Puerto Rico | 6,631,659,556 | 7,583,070,237 | 4,018,703,593 | 489,904,299 | 18,723,337,685 |

Fuente: Administración de Asuntos de Energía

Por lo ya discutido, no se espera un efecto acumulativo negativo del proyecto relacionado a la infraestructura de energía eléctrica; además el proponente aportará recursos económicos para mejoras al sistema eléctrico.

#### 5.12.2.4 Desperdicios Sólidos

Los desperdicios sólidos del proyecto serán recogidos y dispuestos por el municipio o una compañía privada autorizada por la JCA. La presencia de una comunidad en esta zona reducirá el uso de predios aledaños para la disposición inapropiada de desperdicios sólidos. Se instará a los vecinos a establecer un programa de recuperación de materiales reciclables para reducir la cantidad de desperdicios que requieran disposición final en un relleno sanitario, por lo que el impacto en la zona será positivo.

### 5.12.3 Erosión y Sedimentación

Antes del proceso de construcción de este proyecto entrará en vigor un Plan para el Control de la Erosión y Sedimentación (Plan CES). El mismo, será preparado conforme a la parte IV de los Procedimientos de Permisos del Reglamento para el Control de la Erosión y Prevención de la Sedimentación de la Junta de Calidad Ambiental. Dicha agencia lo habrá evaluado y aprobado al momento de comenzar la construcción; no se espera que el proyecto tenga un impacto negativo

significativo de este tipo en la etapa de construcción. El mismo incluirá los siguientes elementos generales:

- ✓ Previo a la construcción se establecerá una zona de amortiguamiento en que se ubicarán trincheras y charcas de sedimentación que protegerán los cuerpos de agua superficiales.
- ✓ Se establecerán puntos de recogido de aguas de escorrentía según lo amerite el proyecto.
- ✓ En cada punto de recogido se establecerá un área con rejillas y pocetos para recoger los sedimentos cargados por las aguas de escorrentía.
- ✓ Se ubicarán pacas de heno fijas, para evitar su arrastre en caso de fuertes lluvias.
- ✓ Se colocarán piedras para reducir la velocidad de las aguas de escorrentía.

### 5.12.4 Uso de Terrenos

El crecimiento del área urbana debe considerar aspectos sociales, ambientales y económicos. Los terrenos del sector en que se propone el proyecto tienen las características apropiadas para la construcción de proyectos residenciales. Tienen la infraestructura de agua potable, alcantarillado sanitario, energía eléctrica y vías de acceso. Es el área más próxima al municipio de Caguas y la más cerca de centros industriales y comerciales. No son terrenos de riesgo a inundación o deslizamientos. Estas y otras características hacen que desde tiempo atrás la tendencia en el sector sea utilizar los terrenos para proyectos de construcción de estructuras residenciales.

Debido a que el crecimiento del área urbana debe ocurrir hacia las áreas que no tengan riesgo de inundación y deslizamiento, y por la tendencia que se observa en el sector, es probable que continúen surgiendo propuestas de construcción de proyectos. El conjunto de proyectos podría ocasionar impacto al ambiente, pero los mismos deberán ser considerados y minimizados al mayor grado posible.

Entre las prácticas se encuentran las charcas de retención. Estas, durante la etapa de construcción, minimizan la cantidad de sedimentos que puedan llegar a los cuerpos de agua. Durante la etapa de operación, disminuyen la velocidad de las escorrentías pluviales, lo cual evita la erosión. Además, los sistemas pueden recolectar los agentes contaminantes característicos de las áreas urbanas.

Es por esto que el impacto ambiental que pueda ocurrir por el conjunto de proyectos en el área no es negativo. Con las prácticas actuales se ha logrado minimizar los impactos que puedan ocasionarse a corto y largo plazo.

### 5.12.5 Sistemas Naturales

Una gran parte del terreno del municipio de Gurabo, al igual que muchos otros del área central-este, estuvo dedicado a la ganadería, cultivo de caña, entre otras actividades agrícolas. Con el cambio de una economía agrícola a una industrial, el movimiento de trabajadores hacia ciudades con mayores oportunidades de empleo y el aumento en población, la industria de la construcción se abrió paso para proveer infraestructura, viviendas e instalaciones necesarias en los lugares más poblados.

A través de los años, la zona metropolitana ha expandido su extensión territorial, por lo que, en la actualidad, el Municipio de Gurabo se ha convertido en uno colindante a ésta. En el Municipio de Gurabo, como en otros municipios cercanos a la zona metropolitana, existe una tendencia hacia un incremento en la construcción residencial, lo que puede observarse en el área circundante al predio.

Al realizar un análisis de impactos acumulativos, se considera el aumento en el impacto de una acción cuando se añade a otras acciones pasadas, presentes y aquellas que pudiesen ocurrir en el futuro. Estas son la base para conocer los posibles impactos acumulativos que una acción propuesta puede tener sobre los sistemas naturales de un área. Es necesario, identificar estas acciones para conocer la capacidad que tienen los ecosistemas para acomodar efectos adicionales.

En este análisis de impactos acumulativos se consideran los proyectos residenciales propuestos para los municipios de Gurabo y Caguas. La ubicación de los proyectos propuestos es importante al analizar los posibles impactos acumulativos sobre los recursos. Los sistemas naturales de mayor importancia ecológicas, son las aguas superficiales (ríos Grande de Loíza y Gurabo) y aguas subterráneas. Otros elementos naturales considerados en esta sección incluyen la cobertura vegetal, la biodiversidad y las áreas protegidas. Otro elemento que se analizará es la ganadería.

### 5.12.6 Ganadería

La sustitución de actividades agrícolas por actividades ganaderas, por lo general, no mejora la calidad de los ecosistemas que han sido impactados a través de los años. Tanto la actividad agrícola como la ganadera causan impactos significativos sobre el ambiente. En la finca objeto de estudio se llevó a cabo pastoreo de ganado vacuno, la cual no permite el crecimiento de vegetación arbórea y altera las condiciones del suelo por el pisoteo del ganado ("trampling"), lo que crea pequeñas áreas con terrenos anegables y limita el crecimiento de las hierbas. Además, las especies que sobrevivien en estos lugares tienen que competir por alimento con el ganado, el cual, en ocasiones, también destruye la vegetación arbórea remanente en terrenos cercanos. El deterioro de la calidad del agua por el confinamiento de ganado y los desechos orgánicos acumulados cerca de los cuerpos de agua, son uno de sus efectos más significativos.

La eliminación de la actividad ganadera podría reducir el impacto sobre la calidad del agua. La acción propuesta con sus controles de erosión, sedimentación, aceites y grasas tendría un menor impacto sobre la calidad del agua que la agricultura tradicional.

### 5.12.7 Aguas Superficiales

Los ríos que podrían verse afectados de forma indirecta son el río Grande de Loíza, ubicado a 1.7 km., y el río Gurabo, ubicado a 0.2 km.. Por el predio discurren

varias quebradas intermitentes, las cuales podrían verse afectadas por las actividades de construcción y operación del proyecto. Dos de estas quebradas intermitentes son principales y otras tres son secundarias o tributarias de éstas. Las dos quebradas intermitentes principales serán mantenidas en su estado natural y descargan al río Gurabo.

Durante la etapa de construcción, las medidas propuestas en el Plan CES serán puestas en vigor, lo cual minimizará los impactos de erosión y sedimentación sobre los cuerpos de agua superficiales. Esto reducirá cualquier impacto potencial significativo sobre la calidad de agua y la vida acuática.

Por otro lado, durante la etapa de operación, el problema principal sobre la calidad del agua superficial podrían ser los nutrientes y otras sustancias asociadas a las áreas verdes (en las cuales podrían aplicarse fertilizantes y plaguicidas) y grasas y aceite de las superficies pavimentadas y de estacionamiento. Otras medidas de control de erosión y sedimentación, como la utilización de filtros biológicos y la recolección de aguas de escorrentía, ayudarán a minimizar los impactos sobre las aguas superficiales.

Al mismo tiempo se establecerán zonas de amortiguamiento entre las estructuras y las quebradas que discurren por el predio. Por tanto, no se espera impactar de forma significativa las aguas de las quebradas y los ríos Grande de Loíza y Gurabo, ni se contribuirá a los impactos acumulativos sobre este recurso.

Los impactos acumulativos sobre ríos no serán aumentados por el proyecto propuesto. Sin embargo, aquellos proyectos propuestos cerca a los ríos del área deberán considerar medidas de reducción y mitigación de impactos a la calidad del agua y la biodiversidad en los cuerpos de agua para minimizar los impactos acumulativos sobre estos recursos.

### 5.12.8 Aguas Subterráneas

Al evaluar la ubicación del predio respecto al valle aluvial Gurabo-Juncos vemos que éste se encuentra fuera de los depósitos aluviales de la región, los cuales constituyen el principal acuífero de ésta. Los terrenos están en rocas volcánicas y volcanoclásticas, las cuales (según el *Water-Resources Investigations Report 94-4*198 del Servicio Geológico de Estados Unidos de América del Norte) no tienen importancia hidrológica, ya que no tienen la permeabilidad necesaria para que puedan servir como unidad del acuífero.

La construcción del proyecto residencial no afectará de manera significativa la recarga del acuífero, ya que la permeabilidad de los suelos en el predio fluctúa de moderada a lenta, lo que disminuye la cantidad de agua que se infiltra a través de estos hasta el acuífero. La mayoría del agua fluye como escorrentía hasta las quebradas principales, las cuales a su vez descargan en el río Gurabo. Es preciso señalar que, de acuerdo al *Water-Resources Investigations Report 94-4*198, estudios realizados indican que el agua de las corrientes que descargan al acuífero regresa a éstas, lo que representa una ganancia neta del cuerpo de agua.

No se prevé que el proyecto tenga un impacto acumulativo sobre el acuífero, ya que no se construirá sobre el área de recarga de éste, los depósitos aluviales. Se reforestarán las áreas cercanas a las quebradas intermitentes principales, además de que se crearán humedales, lo que contribuirá a que el agua se infiltre al subsuelo, por ende al acuífero.

Por otro lado, la construcción del proyecto no afectará la calidad de las aguas subterráneas. La construcción del complejo residencial no conlleva la generación de contaminantes que pudieran afectar el acuífero. De igual manera, se tomarán medidas para que cualquier sustancia que se utilice en el predio o que alguna maquinaria pesada requiera no sea derramada al suelo y pueda llegar al acuífero. Por ende, el proyecto no representa no representa un impacto acumulativo respecto a la calidad de las aguas subterráneas.

### 5.12.9 Biodiversidad

La biodiversidad es la variedad de vida, tanto de flora como de fauna, en un ecosistema. Una baja abundancia y diversidad de especies puede indicar ecosistemas alterados por impactos antropogénicos. La construcción de estructuras puede obstruir o interrumpir los patrones de la vida silvestre, al fragmentar y desequilibrar los ecosistemas. Los ecosistemas son capaces de adaptarse a alteraciones, pero actividades como la deforestación y la impermeabilización de terrenos hacen que la recuperación sea lenta.

El predio ha estado impactado por actividades agrícolas y ganaderas, las cuales limitan el crecimiento de una variedad de vegetación y esto a su vez limita la biodiversidad de flora y fauna. Las áreas con mayor variedad de vegetación y fauna, según el estudio de flora y fauna, son cerca de las quebradas intermitentes principales y en las partes más escarpadas del predio, las cuales eran inaccesible para la agricultura. El proyecto contempla dejar en su estado natural estas áreas. Por lo cual, la construcción de estructuras en las áreas con menor variedad de flora no representa un cambio significativo en la biodiversidad del área.

Por otro lado, los constructores han informado que el proyecto contempla reforestar con especies nativas las calles, las instalaciones vecinales y recreativas y las áreas desforestadas cercanas a las quebradas itermitentes. Esto ayudará a amortiguar la interrupción de los patrones de la vida silvestre. Las áreas reforestadas no representan, en términos cuantitativos, la totalidad de la fauna que será eliminada por el movimiento de tierra y la construcción de las residencias. En términos acumulativos a corto plazo, este proyecto podría aportar a la reducción de la biodiversidad, debido a que no existirá la misma cantidad de flora y fauna en el predio. Sin embargo, los ecosistemas se recuperan, por lo que a largo plazo, el proyecto no impacta de forma significativa la biodiversidad del área.

### 5.12.10 Zonas de Amortiguamiento

Las zonas de amortiguamiento son importantes para mantener la integridad ecológica de los ecosistemas. El proyecto propuesto reconoce la importancia de esto, por lo que incorporó en sus diseños varias zonas de amortiguamiento. Estas zonas se ubicarán entre las estructuras y cerca de las quebradas.

### 5.12.11 Movimiento Vehicular

#### 5.12.11.1 Volumen de tránsito generado por los proyectos Palacios de Gurabo y Lomas del Sol

En la actualidad se lleva a cabo la construcción del proyecto Lomas del Sol al este del predio en el que se construirá Palacios de Gurabo. Para calcular el volumen de vehículos que el proyecto Lomas del Sol generará, se utilizaron en el estudio de tránsito los datos establecidos en el libro "Trip Generation" del Instituto de Ingenieros en Transportación, sexta edición. El proyecto residencial multifamiliar Lomas del Sol contará con un total de 233 residencias.

El volumen de tránsito generado por el proyecto Lomas del Sol, según presentado en el estudio del ingeniero Bandas, es de 1,129 viajes de entrada y de salida para un total de 2,258 viajes. El volumen para ambos proyectos, Lomas del Sol y Palacios de Gurabo, se determinó en 5,952 viajes de entrada y de salida para un total de 11,904 viajes.

#### 5.12.11.2 Capacidad futura de las intersecciones con el volumen de tránsito de los proyectos Palacios de Gurabo y Lomas del Sol

Para el análisis de capacidad de los accesos a los proyectos Palacios de Gurabo y Lomas del sol, a través de la PR-9945, se utilizó el volumen actual del tránsito de la carretera PR-9945 más el volumen generado por ambos proyectos. Para el análisis de capacidad se sumó el volumen de los viajes generados por los proyectos a los volúmenes existentes. Además se determinó el nuevo nivel de servicio. La Tabla 34 resume estos análisis. Se recomienda tomar medidas apropiadas para mejorar el

flujo vehicular cerca de la carretera PR-189, ya que el estacionamiento de vehículos a ambos lados de ésta puede causar congestión del tránsito.

**Tabla 34: Resumen de Afluencia de Tránsito y Nivel de Servicio en Horas Pico**

| | | | Horas pico | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Intersección | Mañana | Volumen | Tarde | Volumen | Nivel |
| PR-9945, Acceso Lomas del Sol | 7:15-8:15 | 1,698 | 3:15-4:15 | 2,054 | A – B |
| PR-9945, Acceso Palacios de Gurabo | 7:15-8:15 | 1,352 | 3:15-4:15 | 1,564 | A – B |
| PR-942, Acceso Palacios de Gurabo | 7:15-8:15 | 750 | 3:15-4:15 | 1,116 | A – B |
| Conector PR-9944, Rampa PR-30 | 6:45-7:45 | 4,114 | 3:00-4:00 | 3,704 | A – C |
| PR-9944, PR-189 | 7:15-8:15 | 4,668 | 3:00-4:00 | 4,494 | A – D |
| PR-9944, PR-941 | 6:45-7:45 | 3,644 | 3:00-4:00 | 3,374 | A – F |
| PR-9944, PR-943 | 7:15-8:15 | 2,854 | 2:45-3:45 | 2,314 | A – B |
| PR-9945, PR-943 | 7:15-8:15 | 3,280 | 3:15-4:15 | 2,814 | A – B |
| PR-943, PR-181 (Norte) | 7:00-8:00 | 1,250 | 2:45-3:45 | 790 | A |
| PR-943, PR-181 (Sur) | 7:00-8:00 | 1,582 | 2:45-3:45 | 1,634 | A – B |
| PR-30, Rampa PR-9944 | 6:15-7:15 | | 4:45-5:45 | | |
| PR-941, PR-942 | 7:00-8:00 | 1,346 | 3:00-4:00 | 1,420 | A – B |
| PR-181, PR-189 | 6:45-7:45 | 5,394 | 3:15-4:15 | 4,832 | B – D |

Fuente: Estudio de Tránsito preparado por el ingeniero Marcos Bandas Acosta, 30 de junio de 2005.

### 5.12.12 Intensidad de Sonido

Para percibir un impacto en cuanto a la emanación de sonido, el aumento debe ser de más de tres decibelios en la escala A. Este criterio, establecido por la Administración Federal de Carreteras (FHWA, inglés) aplica a la evaluación de impactos asociados a la construcción de carreteras nuevas y está relacionado al aumento en flujo vehicular en carreteras que sostienen tránsito que no es específico de un proyecto. Es decir, que se aplica a proyectos de construcción de carreteras que sirvan a sectores, áreas grandes o municipios.

Para minimizar los impactos temporales de esta categoría, se realizarán las obras de construcción en horario diurno. De esta manera se reduce este impacto en las residencias cercanas al predio, manteniendo los niveles nocturnos en su condición actual para la tranquilidad de los residentes.

Por otro lado, los contratistas serán responsables de mantener en buena condición los amortiguadores de sonido de su equipo. Los impactos debido al sonido tienen

un efecto temporal, mientras se realizan los trabajos de construcción. Una vez éstos concluyan, los mismos desaparecerán y no existirán durante la fase de operación del proyecto. Una vez finalizada la fase de construcción del proyecto, sólo existirán las viviendas con sus usos y áreas recreativas.

### 5.12.13 Posibles Agentes Contaminantes a Generarse o Emitirse

No se espera un impacto acumulativo relacionado a sustancias contaminantes, ya que la etapa de construcción y de operación en el proyecto, no generarán contaminantes de carácter peligroso que requieran un manejo especial. Sin embargo, en el agua de escorrentía pudieran encontrarse residuos de grasas y aceite, provenientes de las áreas de estacionamiento. Las aguas de escorrentía que discurran del proyecto serán procesadas a través de unas trampas de grasas y aceites, unas trincheras cubiertas de grama y rocas trituradas. Estas trampas servirán de filtro para las aguas de escorrentía antes de ser descargadas a posibles charcas de retención y de ahí a las quebradas. Para preparar el diseño final de este sistema se realizó un Estudio H-H.

Las emanaciones generadas por los vehículos privados de los residentes y visitantes entrando y saliendo de la urbanización, además de las plantas de urgencia son consideradas de forma respectiva fuentes móviles y temporales menores.

Luego, de evaluar las consultas propuestas para las áreas más cercanas al proyecto, vemos que son de tipo residencial. Si se toman medidas de control ambiental similares a los propuestos no se contempla que el proyecto en conjunto con los demás proyectos contribuya con un impacto acumulativo adverso.

## 5.13 Como la Acción Propuesta Armoniza o Conflige con los Objetivos y Términos Específicos de los Planes de Usos de Terrenos, Políticas Públicas y Controles del Área

### 5.13.1 Metas y Objetivos de la Política Pública del Plan de Usos de Terrenos de Puerto Rico

El documento Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Usos de Terrenos de Puerto Rico fue preparado con el propósito de iniciar un proceso de cambio de los patrones del uso de suelo. La meta que persigue es corregir las deficiencias observadas en la planificación física durante las últimas décadas y formular nuevas políticas y objetivos orientados hacia la utilización eficiente de nuestros recursos, particularmente la tierra, la distribución uniforme del desarrollo socio-económico, la conservación y preservación de los recursos naturales, ambientales y culturales, para el disfrute de nuevas generaciones.

A continuación se presenta un resumen de las metas y objetivos aplicables al proyecto y el cumplimiento del Plan de Uso de Terrenos:

#### 5.13.1.1 Metas y Objetivos de Política Pública de Desarrollo Urbano

Tiene como meta propiciar comunidades, pueblos y ciudades densas, compactas y atractivas que permitan el uso intensivo de los terrenos dentro de los perímetros urbanos, logrando una mayor eficiencia en la instalación y operación de los servicios y facilidades publicas, y facilitando el movimiento rápido y seguro de la población al hacer viable los medios de transportación colectiva y mejorando la calidad de vida urbana.

Objetivos:

- ***Ordenar y guiar el crecimiento físico-espacial de las áreas urbanas.***
  - Identificar por medio de los Planes de Usos de Terrenos en diferente escala, Planes de Ordenación Territorial, Mapas de Expansión Urbana y aplicación de instrumentos de implantación como zonificación y nuevas competencias,

hacia aquellos lugares donde es deseable encauzar el crecimiento urbano. Teniendo como criterios normativos los siguientes:

- Proveer terrenos suficientes y adecuados para acomodar el crecimiento poblacional a tono con la necesidad particular de cada municipio.
- Seleccionar para propósitos urbanos como primera prioridad, terrenos con las siguientes características: terrenos en áreas edificadas que propicien el desarrollo y la densificación selectiva, bolsillos de terrenos vacantes (que no constituyan espacios abiertos), terrenos que no sean de alta productividad agrícola o inundables y donde exista o se puedan mejorar, operar y mantener a un costo razonable la infraestructura.
- Descartar para usos urbanos aquellos terrenos donde ubiquen recursos naturales de importancia que sean ambientalmente críticos o donde exista una condición de contaminación ambiental que represente un riesgo a la salud, así como el uso de terrenos sumamente escarpados, susceptibles a erosión, a deslizamientos y de alto riesgo a desastres naturales.
- Condicionar el desarrollo de proyectos fuera de los límites identificados en los instrumentos oficiales, solamente para atender las necesidades de la población residente del sector. Incluyendo aquellos proyectos de carácter urbano permitidos por excepción o variación, únicamente cuando cumplan con los siguientes criterios:

    - Desalentar para uso urbano terrenos donde se hayan identificado especies en peligro de extinción, lugares de preservación ambiental e histórica y ecosistemas.
    - Utilizar la programación y construcción de la infraestructura como instrumento de planificación para promover el desarrollo integral de los terrenos identificados aptos.

- Evitar y desalentar el desparramamiento urbano y el desarrollo de núcleos urbanos aislados teniendo como criterios:
  - Requerir que la localización de los proyectos de desarrollo y uso de terreno, se ubiquen en las áreas identificadas para acomodar el crecimiento poblacional donde existan los servicios para satisfacer las necesidades de la población urbana siguiendo las especificaciones antes mencionadas
  - Condicionar el desarrollo de proyectos fuera de los limites identificados en los instrumentos oficiales, solamente para atender las necesidades de la población residente del sector, incluyendo aquellos proyectos de carácter urbano permitidos por excepción o variación, únicamente cuando cumplan con los siguientes criterios:

    - Que sea un proyecto pequeño que no menoscabe la política de guiar y ordenar el crecimiento urbano (no crea presión ni precedente).
    - Que el proyecto se pueda integrar a núcleos de áreas edificadas existentes.
    - Que el proyecto no desvirtúe o interfiera con los propósitos para los cuales fue creado el Distrito de Zonificación donde ubique.
    - Que exista la accesibilidad e infraestructura adecuada hacia las áreas de servicios y facilidades públicas.
    - Que el terreno donde ubicará el proyecto no sea de alta productividad agrícola, inundable, escarpado, contenga recursos naturales o arqueológicos de importancia, susceptible a erosión significativa, deslizamientos, y/o ambientalmente crítico.

➢ ***Intensificar el uso de los terrenos en las áreas urbanas.***

- Incentivar la maximización de la densidad en el desarrollo de las áreas residenciales urbanas utilizando los siguientes criterios, entre otros:

- Construcción de viviendas en densidades medias para la utilización más intensa del terreno.
- Promover la construcción de viviendas en densidades altas en lugares céntricos urbanos.
- Implantación de medidas dirigidas a la demanda o preferencia de proyectos residenciales de alta y media densidad.
- Armonizar la densidad propuesta con las condiciones del sector y características del terreno.
- Limitar el desarrollo de una parcela a aquel número de unidades que pueda ser servido por los sistemas de infraestructura, a tenor con la densidad prevista en el desarrollo original.
- No permitir ubicaciones en terrenos desprovistos de infraestructura o donde no sea viable proveer la misma.

➢ ***Mejorar el diseño de las comunidades, pueblos y ciudades y de sus distintos componentes, centros urbanos tradicionales, comercios, instituciones y residencias, de manera que sea instrumento para mejorar la calidad de vida de los habitantes y sean lugares atractivos para residir, trabajar y para la convivencia social.***

- Promover la salud y el bienestar general de la ciudadanía proveyendo un desarrollo urbano en armonía con el ambiente.
- Fomentar la accesibilidad entre la residencia, áreas de trabajo facilidades, servicios públicos, las facilidades comerciales y recreativas.
- Utilizar juiciosamente o conservar los recursos naturales, sitios de interés turístico, lugares de valor histórico, arquitectónico y cultural en el diseño urbano.
- Promover el desarrollo de vecindarios y comunidades funcionales, eficientes, agradables y seguros alentando la creación de asociaciones de residentes que sean incorporadas al proceso decisional del municipio e implantando medidas efectivas para la prevención de la criminalidad.

- Promover la siembra y conservación de árboles y bosques urbanos en la ciudad y desalentar el corte indiscriminado de los mismos para aliviar las condiciones climatológicas y la contaminación ambiental.
- Estimular las siembras de árboles planificadas en el sistema vial urbano, los parques y otros espacios públicos de la ciudad.

Los terrenos que conforman el predio están clasificados de forma preliminar, como Suelo Rústico Común (SRC) en el Plan Territorial del municipio de Gurabo (PT). Éste se encuentra en la etapa de Avance. No obstante, el Municipio de Gurabo en carta de 24 de octubre de 2005, endosó el proyecto (Anejo 5).

En el PT se han clasificado de forma preliminar tan solo 15.8% de terrenos como suelo urbano y 5.6% como suelo urbanizable programado en comparación con un 78.6% como suelos rústicos (Tabla 35). No obstante, tanto en el municipio como la región Central Este han experimentado un crecimiento poblacional mayor al registrado para todo Puerto Rico. El cambio poblacional entre 1990 a 2000 registrado en Gurabo, estimado en 27.9%, fue el más significativo comparado con el resto de los municipios que conforman la región.

**Tabla 35: Distribución Porcentual de la Clasificación del Suelo Propuesta en el Plan Territorial para el Municipio de Gurabo**

| Clasificación | Cuerdas | Por ciento |
|---|---|---|
| Suelo Urbano | 2,776 | 15.8 |
| Suelo Urbanizable Programado | 1,036 | 5.6 |
| Suelo Urbanizable No Programado | 0 | 0 |
| Suelo Rústico Común | 11,725 | 63.6 |
| Suelo Rústico Especialmente Protegido | 2,912 | 15 |
| Total | | 100 |

Es importante destacar que de las once regiones definidas en el Estudio Demanda de Vivienda en Puerto Rico 2005-2009, la Región de Caguas ocupa la quinta posición de demanda de vivienda en el país. El municipio de Gurabo ha sido

favorecido en la ubicación de proyectos residenciales por su relativa cercanía a la Zona Metropolitana de San Juan, por colindar con el municipio de Caguas y por el relativo costo moderado de los terrenos.

Según las proyecciones de crecimiento poblacional de la JP para el municipio de Gurabo, se estima que en el 2010 habrá un aumento de 5,803 personas o un 15.8% de crecimiento en relación con la cifra del censo de 2000; mientras que para el 2020 el aumento será de unas 4,584 personas, un 10.7% de crecimiento con relación al 2010. El patrón de crecimiento poblacional en el municipio y las proyecciones estimadas por la JP sugieren que la disponibilidad de suelo para usos urbanos en el municipio, a corto y mediano plazo, no serán suficientes.

El crecimiento urbano rural en el municipio de Gurabo ha sido muy particular. La concentración poblacional se ha dispersado en varios polos de asentamientos urbanizados dispersos en el territorio municipal, tales como: el barrio Navarro, porciones oeste y noreste del barrio Rincón, la porción norte del barrio Mamey a lo largo de la carretera # 30, la porción oeste del barrio Hato Nuevo, parte del barrio Celada y el centro tradicional urbano. Esto responde a la gran cantidad de suelos que no pueden ser dedicados para usos urbanos, debido a limitaciones topográficas, geográficas e hidrológicas, ya sea por su declive o su característica de inundabilidad. De las 18,660.6 cuerdas de terreno del municipio, sólo 2,774 cuerdas (equivalente a 15%) se encuentran fuera de áreas de riesgo de inundabilidad, capacidad agrícola alta y terrenos de pendientes escarpadas (40-60%).

Los terrenos donde se propone el proyecto son de los pocos disponibles en el municipio para la ubicación de un proyecto residencial que no se encuentran en zona inundable y tienen un drenaje adecuado, por su topografía. Dentro del predio, el relieve mínimo es de 50 m, mientras que el más alto en el área de construcción será de 120 m. El proyecto se construirá de acuerdo al contorno del terreno: el área con pendiente intermedia se usará para construir las viviendas multifamiliares, el área de pendiente menos pronunciada se usara para la

construcción de las viviendas unifamiliares y el área con pendiente más pronunciada, al norte de la parcela Liberación #4, se mantendrá en su estado natural. Armonizando así el proyecto con las características del terreno. Al tener 16.4% de las unidades residenciales a ser construidas de forma vertical como apartamentos, se logra intensificar el uso del terreno en el predio.

Es necesario también mencionar que de los 12 tipos de suelos presentes en el predio, el 60% presenta una alta capacidad de uso agrícola. Algunos suelos son más productivos que otros y pueden tener mayor capacidad de respuesta a diferentes manejos. Estas diferencias son importantes en la valoración de la productividad de suelo.

La productividad del suelo es la capacidad de un suelo de producir cultivos específicos o secuencia de cultivos, mediante prácticas de manejo definidas. No es sólo una cualidad inherente del suelo, sino la asociación de características químicas, físicas, biológicas, climáticas y sociales.

Es importante destacar que la productividad del suelo es un concepto que incluye la consideración de aspectos científicos naturales y socioeconómicos. Al ser así, el potencial de uso económico de estos suelos depende, no solo de factores naturales, sino también sociales. Los factores sociales pueden ser determinantes al momento de evaluar el uso más productivo de los suelos en un contexto histórico particular.

Varias fincas que ubican cerca del predio estaban bajo una restricción agrícola impuesta por la Ley Número 107 de 3 de julio de 1974. Sin embargo, el contexto histórico y económico en el municipio de Gurabo ha cambiado de forma significativo desde que dicha restricción fue aprobada. Por lo cual, la restricción sobre estos terrenos fue eliminada. En el caso del Estado Libre Asociado de Puerto Rico vs. Maria A. Pujals Cintron (11 de diciembre de 2002) el Tribunal de Primera Instancia determinó que el uso más apropiado para varios terrenos circundantes al predio en que se propone la construcción del proyecto es residencial. El 27 de

mayo de 2005 el Tribunal de Apelaciones confirmó la resolución emitida por el Tribunal de Primera Instancia. Entre los argumentos se encuentran que:

- Son los terrenos más próximos a la zona urbana del municipio de Gurabo que quedan sin desarrollar y que no están en zona inundable.
- Tienen un drenaje adecuado, por su topografía que va de mayor a menor en caída gradual hacia el río.
- Las fincas contaba con agua potable, energía eléctrica, hilos telefónicos, transportación pública y servicio de alcantarillado sanitario a corta distancia. Por tal razón, una autorización residencial en estos terrenos no crearía demandas innecesarias y excesivas por servicios públicos.
- La vecindad de las fincas cuenta con varias carreteras estatales y municipales que proporcionan un acceso excelente a los residentes.
- No hay duda de que ambas fincas tienen todas las características propicias para un mejor uso residencial.
- Otras fincas en el municipio de Gurabo que se hallaban sujetas a idénticas restricciones de ley fueron liberadas y con posterioridad utilizadas para la construcción de residencias.
- Tomando en cuenta la realidad de la comunidad aledaña, las necesidades de la comunidad, las facilidades de infraestructura, el uso más productivo o beneficioso a que podría dedicarse es residencial.

El predio donde se propone el proyecto Palacios de Gurabo es de los terrenos más cercanos al centro tradicional urbano de Gurabo, que no son inundables y cuentan con infraestructura necesaria para el uso residencial. Además, se realizaron estudios en el predio para evaluar el impacto del uso residencial en estos terrenos. Entre éstos, el estudio geotécnico indicando que las condiciones del subsuelo que prevalecen son favorables para la construcción de tipo residencial, en el estudio de arqueología no se encontraron presencia de algún depósito cultural precolombino o histórico de gran densidad en el predio y en el estudio de flora y fauna, reveló que no existe especies en peligro de extinción en el predio. Se encontró sin

embargo que, en la mayoría de los terrenos, predominan las plantas herbáceas y las especies de fauna comunes en ecosistemas perturbados. En los terrenos más pronunciados del predio, se encuentra un ambiente más húmedo y diverso, en el que existe un bosque secundario, éstas 38.8 cuerdas se mantendrán como Servidumbre de Conservación. Esto representa un 15.3% del total del predio.

Como hemos explicado, los terrenos en los que se propone la ubicación del proyecto Palacios de Gurabo son de los pocos disponibles en el municipio para la ubicación de un proyecto residencial. Los mismos están localizados fuera de la zona inundable, por lo que su uso para propósitos urbanos no representa un riesgo a la propiedad y seguridad publica de los futuros residentes. Además, está cerca del centro urbano del municipio de Gurabo, con la infraestructura y accesos necesarios para uso residencial. Es importante destacar el compromiso del proponente en mantener como Servidumbre de Conservación en acuerdos con el DRNA, las áreas de mayor elevación el predio, ayudando a la protección del bosque secundario presente. Resultando en un 30.09% las áreas verdes en predio[11], proveyendo un desarrollo urbano en armonía con el ambiente.

### 5.13.2 Metas y Objetivos de la Política Pública del Plan de Desarrollo Integral

El documento Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Desarrollo Integral fue preparado con el propósito de lograr un crecimiento armónico y equilibrado de las distintas dimensiones que componen la sociedad, a saber: el aspecto social, el económico y el físico.

A continuación se presenta un resumen de las metas y objetivos aplicables al proyecto y el cumplimiento del Plan de Desarrollo Integral:

[11] Éstas incluyen: áreas de mitigación del humedal, quebradas a mantenerse, jardines y áreas de Servidumbre de Conservación.

#### 5.13.2.1 Construcción

- ***Mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales y urbanas.*** La construcción del proyecto Palacios de Gurabo traerá mejoras a toda la infraestructura que existe en el barrio Celada y de otras porciones del municipio, además de crear oportunidades de empleo. Esto ayudará a mejorar las condiciones de vida de las personas que viven en este barrio y en los barrios aledaños.
- ***Evitar el uso no agrícola de terrenos que estén en producción o que tengan gran potencial agrícola.*** En el predio propuesto para la construcción del proyecto predominan los suelos con capacidad agrícola III. Sólo un 2% es capacidad agrícola II. Además, el predio en los últimos años ha estado baldío y fue utilizado de forma poco intensiva para el pastoreo de ganado vacuno, actividad que se ha tornado poco rentable, dado el alto costo de la tierra. El declive de algunos de los terrenos y el problema de erosión limita las actividades agrícolas.
- ***Establecer normas para el uso intensivo de los terrenos para fines residenciales y estudiar la viabilidad de establecer proyectos de mayor densidad en la zona rural con el propósito de economizar terrenos para la agricultura***. El proyecto fue diseñado para hacer el mejor uso posible del terreno, dentro de las circunstancias económicas prevalecientes, combinando la construcción horizontal y vertical.

## 5.14 Planes de Desarrollo que Pudieran Afectarse por la Acción bajo Consideración

### 5.14.1 Plan Territorial del Municipio Gurabo

El predio esta ubicado fuera de los límites del área zonificada en el municipio de Gurabo. El municipio continúa revisando su Plan Territorial, el cual se encuentra en etapa de Avance. En este plan los terrenos que conforman el predio están clasificados, de forma preliminar, como SRC. No se espera que el proyecto propuesto interfiera de forma negativa con los objetivos del Plan Territorial ya que

la Administración Municipal ha expresado su apoyo a la construcción de este proyecto (Anejo 5).

### 5.14.2 Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico

Según el borrador del mapa del Plan de Uso de Terrenos del cuadrángulo de Gurabo, la finca donde se propone el desarrollo esta clasificada de forma preliminar como Suelo Rústico Especialmente Protegido (SREP) y Suelo Rústico Común (SRC). Sin embargo, este plan no fue aprobado debido a las deficiencias identificadas en los documentos y mapas. Unas de las principales deficiencias fue lo impresiso e incorrecto de los planos de clasificación de terrenos, por lo cual fue necesario considerar una extensión en el plazo de preparación del mismo. Es necesario que este plan este en conrcondancia con la realidad. Si la tendencia y la intención de la Administración Muinicipal es acomodar el crecimiento de su pueblo en sector en que se propone este proyecto, los mapas del Plan de Uso de Terrenos deben ser corregidos.

### 5.14.3 Plan de la Región Central- Este

El proyecto Palacios de Gurabo ayudará a que las condiciones de rezago respecto a ingresos, vivienda, oportunidades de empleo y disponibilidad de bienes y servicios necesarios para mejorar el nivel de vida de los habitantes de los barrios Celada, Jaguas y el resto del municipio. También, los servicios esenciales de infraestructura se fortalecerán para mejorar el crecimiento integral del barrio, del municipio y de la región. Además, el proyecto incluye la conservación de importantes porciones del ambiente que existen en el predio.

### 5.14.4 Programa de Inversiones de Cuatro Años (PICA)

El proyecto Palacios de Gurabo no afecta ni interrumpe los proyectos y programas que el gobierno planifica desarrollar a corto y mediano plazo. Al contrario, éste está acorde con el propósito del Programa PICA, cuyo objetivo principal es adelantar las prioridades del Gobierno del Estado Libre Asociado de Puerto Rico:

el crecimiento económico, la generación de empleos y ofrecer a la familia puertorriqueña proyectos y programas que mejoren su bienestar y su calidad de vida.

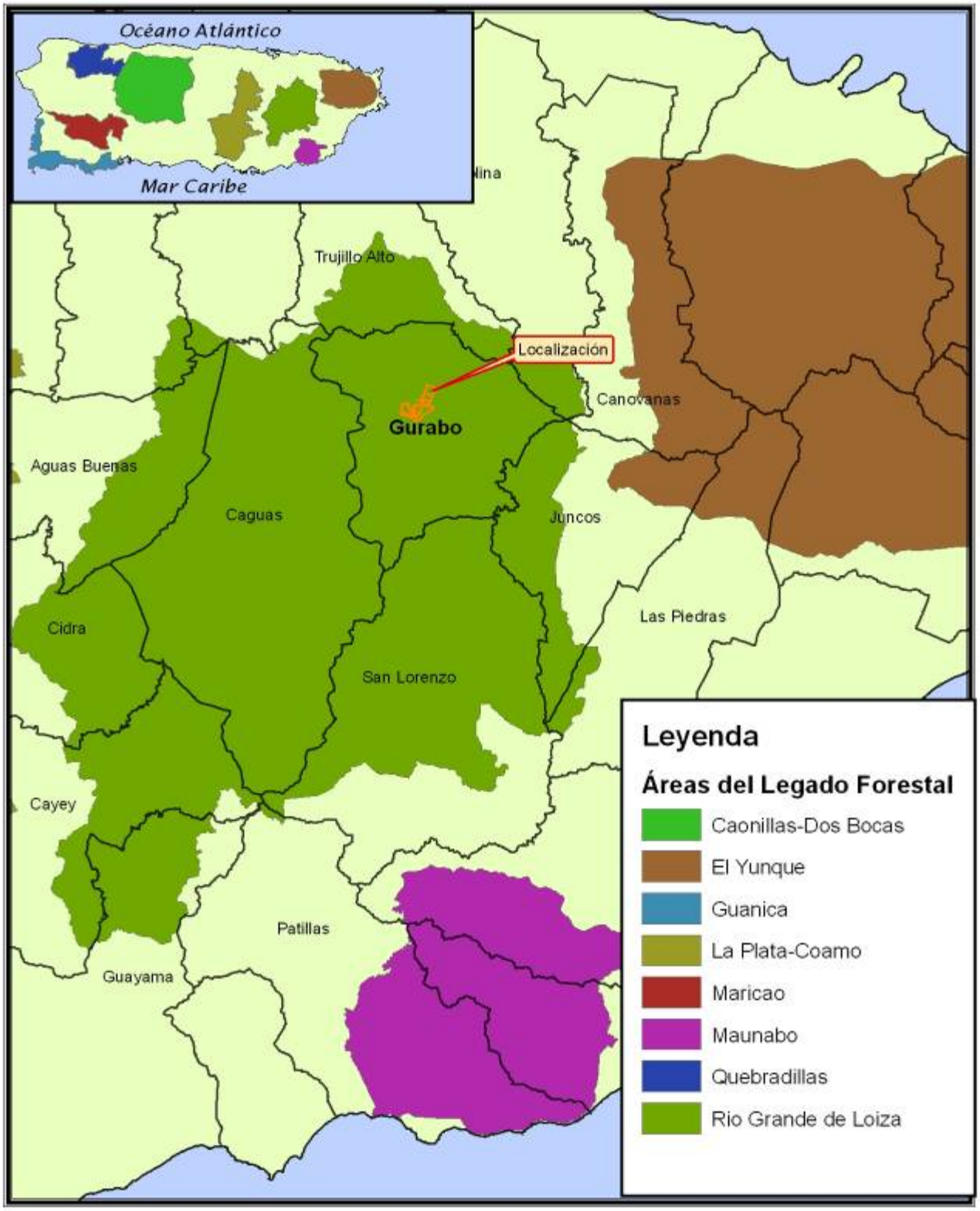
Palacios de Gurabo representa una fuente de empleo temporal y permanente adicional para el municipio. Además, el proponente hará una aportación justa y razonable a las diferentes agencias que ayudarán a mejorar la infraestructura en el barrio y en el municipio. Esto contribuirá a mejorar la calidad de vida de los residentes del sector.

### 5.14.5 Programa de Legado Forestal

El programa de Legado Forestal del DRNA tiene como propósito establecer y proteger de forma ambiental las áreas forestales de importancia, amenazadas por la conversión a usos no forestales por medio de servidumbres de conservación y otros mecanismos, para promover la protección de bosques y otras oportunidades de conservación (Figura 29).

#### 5.14.5.1 Metas y Prioridades del Programa del Legado Forestal de Puerto Rico

- ***La protección y restauración de las áreas forestales en las cuencas hidrográficas desarrolladas como recursos para el abasto de agua para uso público***. El proyecto mantendrá en su estado natural las quebradas que atraviesan el predio y se establecerá una zona de amortiguamiento entre éstas y las áreas de construcción. En estas zonas se reforestará para ayudar a mantener de forma natural estas quebradas que son tributarias del Río Gurabo.
- ***Zonas de amortiguamiento de las reservas forestales existentes***. Se establecerán zonas de amortiguamiento entre las áreas de construcción y las porciones del predio que serán matenidas en su estado natural.




Servicios Científicos y Técnicos, Inc.

RR-9 Buzón 1722
San Juan, PR 00926-9736
Tel.787-292-0620

CARTOGRAFIA:
Vanessa I. Marrero

**Figura 29: Mapa del Programa Legado Forestal**

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

*Palacios de Gurabo*

Carr. PR-942, Barrio Celada
Gurabo, Puerto Rico

Fuente: Programa del Legado Forestal para Puerto Rico

***La conservación de las áreas forestales en condiciones óptimas o cerca de óptimas***. En el predio propuesto se convertirán 38.8 cuerdas de terreno en una servidumbre de Conservación a Perpetuidad, terreno que aún mantiene características de bosque y no ha sido impactado por las actividades agrícolas que se han dado en el lugar en las últimas décadas.

- ***La conservación de la diversidad biológica y características únicas***. Al mantener en su estado natural varias porciones del predio conservamos una parte importante de la diversidad biológica del lugar. En el estudio de flora y fauna no se observaron especies en peligro de extinción en el predio. Ha pesar de que parte del predio presenta características de Bosque Húmedo Tropical y se encuentra dentro de la zona incluida en el Programa en su gran mayoría fue alterado e impactado por actividades agrícolas. El área más boscosa se mantendrá en su estado natural

## 5.15 Compromiso Irrevocable e Irreparable de los Recursos

Toda actividad económica conlleva compromiso e usos irrevocables e irreversibles de algunos recursos. Estos usos son aquellos que hacen al recurso irrecuperable para otros usos futuros o cuyo estado no podrá ser alterado hasta un tiempo considerable para restaurar su uso original. En este caso se compromete el uso de parte del recurso suelo y de energía que no es renovable.

### 5.15.1 Suelo

La construcción de este proyecto compromete de forma temporal y permanente una parte del recurso suelo. El compromiso de uso permanente del suelo se dará en las áreas de construcción y pavimentación. Esto impedirá el uso futuro de estas áreas para actividades agrícolas. Las áreas del predio que se comprometerán de forma temporal son algunas porciones verdes, lo que evitará su disfrute por las futuras generaciones.

El predio tiene una cabida aproximada de 254.25 cuerdas. De forma preliminar se puede mencionar que la construcción ocupará 177.72 cuerdas, equivalentes a un 69.91%. Estas cuerdas son las constituidas por las unidades residenciales y se estarán comprometiendo de forma permanente. No obstante, de estas cuerdas se podrán recuperar aquellas áreas de patios, jardines y áreas comunales.

Además, este proyecto propone la conservación de las quebradas intermitentes principales. También se propone la conservación de una parcela de 38.8 cuerdas, las cuales serán convertidas en Servidumbre de Conservación a Perpetuidad.

El proyecto Palacios de Gurabo se construirá en una zona de cierta elevación topográfica y evita el crecimiento urbano en los valles aluviales que son inundables. El mismo proveerá viviendas cercanas a la zona urbana de Gurabo y de Caguas. A pesar de que este proyecto requerirá el compromiso irreversible de algunos recursos, el uso que se le dará será compensado con los beneficios económicos y sociales que el proyecto generará.

El proyecto traerá un impacto positivo a la economía, tanto del municipio como de la Región Central-Este. Dicho impacto se reflejará en los sectores de servicios y comercios, los cuales suplirán las necesidades básicas de los residentes.

### 5.15.2 Energía

La energía es otro de los recursos que se compromete de forma irrevocable. Una cierta cantidad de energía eléctrica se compromete para la realización de este proyecto. Por otro lado, toda actividad económica requiere se comprometa cierta cantidad de energía, como es la energía eléctrica. Existen varios procesos para la generación de energía eléctrica los que comprometen diversos recursos. El recurso más común son los combustibles, que no son renovables. El proyecto compromete este tipo de recurso.

### 5.16 Impacto Socioeconómico

El proyecto tendrá un impacto acumulativo socioeconómico positivo, ya que estimulará la economía municipal y regional en las etapas de construcción y operación. El terreno propuesto para el proyecto residencial fue utilizado para el cultivo de caña de azúcar y actividades pecuarias, como la ganadería. El terreno carece de uso agrícola que pudiere dejar un beneficio económico sustancial. La construcción de las residencias generará un beneficio mayor para la población al generar ingresos económicos como consecuencia de gastos directos en productos y servicios y gastos indirectos e inducidos. El costo total del proyecto se calcula en $101,700,000.00.

Luego de analizar los indicadores socioeconómicos para la acción propuesta se concluye que ésta generará beneficios para la comunidad; su ubicación no constituye un impacto negativo, ni una injusticia ambiental. El proyecto le brindará la oportunidad a la comunidad y al municipio de prosperar, ya que generará empleos e ingresos económicos municipales.

El impacto favorable del proyecto creará ingresos fiscales no recurrentes por medio de permisos del gobierno central para construcción y pagos de patentes municipales sobre la propiedad y la construcción. Por consiguiente, se incrementarán los fondos disponibles del municipio para atender las necesidades de la población, en particular aquellos con menos ingresos y condiciones sociales desfavorables.

De igual manera, se espera que la generación de empleos directos, indirectos e inducidos beneficie de forma positiva al sector de la población desempleada en el área; en particular durante la fase de construcción, para la cual se calculó los empleos a generarse en 280. Del mismo modo, se prevé un aumento en los empleos indirectos y directos en la etapa de operación a causa del incremento de servicios públicos y a domicilio.

No se pronostica un impacto negativo en la capacidad y calidad de la prestación de los servicios públicos ofrecidos por el gobierno (tales como salud, agua potable, energía eléctrica y recogida de desperdicios sólidos) a las comunidades adyacentes. De acuerdo al

análisis realizado en otras secciones de este documento, el gobierno posee la capacidad para cumplir con la demanda adicional que generará el proyecto, en cuanto a varios de los servicios públicos antes mencionados. Los servicios que no pueda el gobierno brindar serán ofrecidos por entidades privadas.

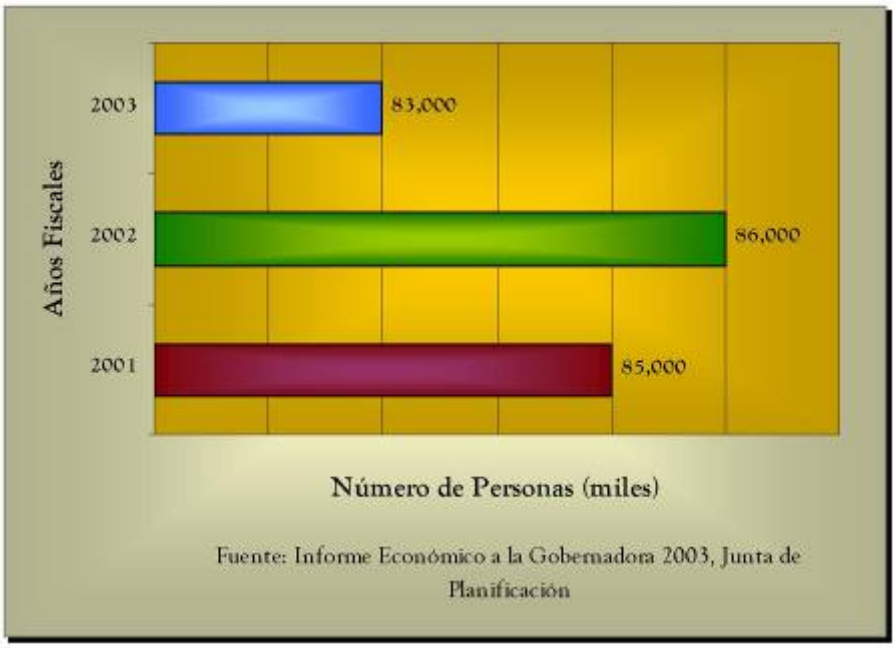
### 5.16.1 Aumento en la Actividad Económica

La industria de la construcción es uno de los principales inductores de crecimiento de la economía puertorriqueña. Tiene un impacto significativo sobre otros sectores económicos, tales como: manufactura, comercio y servicios. Contribuye en gran medida a la generación de empleos y mejoras a la infraestructura. Para el año fiscal 2001-2002, se estimó que por cada millón de dólares invertidos en la construcción se generaron 26 empleos directos e indirectos; año en el cual ésta industria alcanzó su cifra más alta en los últimos 12 años[12] (Gráfica 9). En el año fiscal 2003 la industria de la construcción generó 83,000 empleos, de los cuales 56,000 fueron indirectos en otros sectores económicos, de acuerdo al Informe Económico a la Gobernadora 2003[13].

La construcción de viviendas representa un sector de suma importancia en la industria. Esto se debe a que la vivienda es el principal activo de las personas, gracias a su prolongada duración y al valor que le otorga la sociedad. Además, la construcción de viviendas está vinculada de forma estrecha con el alto porcentaje de posesión de hogares en Puerto Rico, el cual fue estimado en 72.9 %, de acuerdo a los datos del Censo 2000, cifra que representa un aumento de 0.8 % al compararse las cifras con las del 1990. Según los datos del Censo, la población de Puerto Rico fue calculada en 3,808,610 habitantes, lo que indica un aumento de 8.1 %, cuando se compara con los datos de 1990. El número de hogares fue estimado en 1,418,476, reflejando un incremento de 19.3 % en relación con los 1,188,985 hogares registrados en 1990.

[12] Según la Encuesta de Vivienda del Departamento del Trabajo y Recursos Humanos.
[13] Preparado por la Junta de Planificación

Gráfica 9: Empleo en Construcción

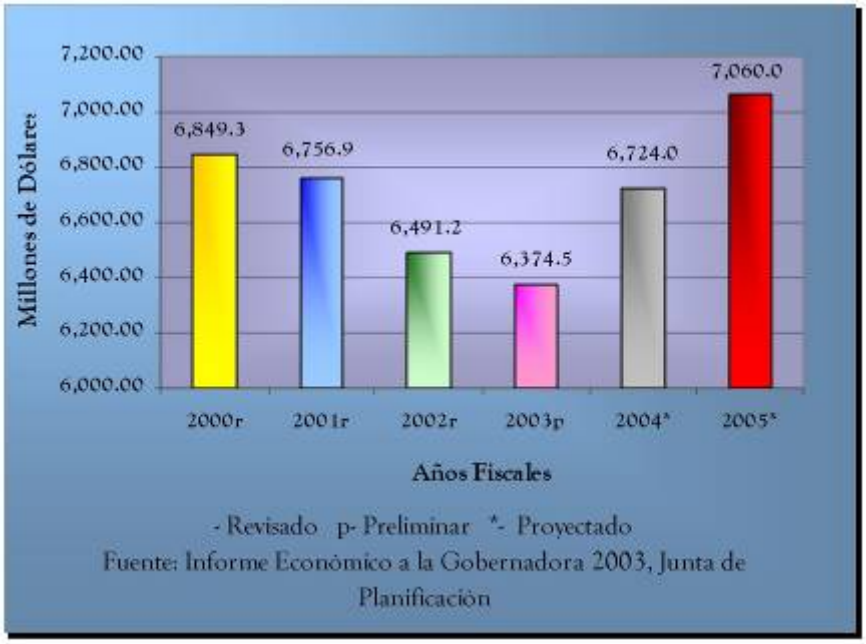



Según datos presentados en el Informe Económico a la Gobernadora 2003, en la década de 1990 la inversión en la construcción mostró una tendencia de aumento importante. Los aumentos más significativos fueron registrados en 1996 y 1999; con un incremento respectivo en la inversión de $ 406.6 y $ 630.5 millones, respectivamente (Gráfica 10). No obstante, en el 2001 la inversión en la construcción de viviendas manifestó un descenso de $ 108.8 millones. Sin embargo, la misma en el 2002 ascendió a $ 2,479.2 millones, ó 14.4 %, al comparase con $ 2,166.5 millones del año fiscal anterior. Luego, en el 2003 la inversión en la construcción reflejó una disminución de 2.4 % o $ 53.8 millones al ser contrastada con las cifras del año 2002.

Como antes se había mencionado, a pesar de haberse experimentado un descenso de la economía, problemas con los permisos y el debate sobre la pobre planificación, la construcción se ha mantenido como uno de los principales sectores que impulsa la economía. La construcción de viviendas es el elemento

principal en el sector privado de la construcción y no ha manifestado una disminución significativa. Del mismo modo, los Informes Económicos a la Gobernadora 2002 y 2003, también señalan la gran aportación de la inversión en construcción a la economía. En la construcción hubo una inversión de $6,827.9 millones a precios corrientes y $ 991.7 en términos reales en el 2002; y en el 2003 la inversión fue de $ 6,374.5 millones a precios corrientes y en términos reales $ 914.8. Estas cifras respectivas indican que la actividad constituyó el 15.1 % y 13.7 % del producto nacional real del país. Se proyecta que para el año fiscal 2004 la inversión en construcción a precios corrientes ascendería a $6,724.0 millones ($ 957.0 en término real) y $7,060.0 millones ($996.0, en término real) en el 2005 (Gráfica 10).

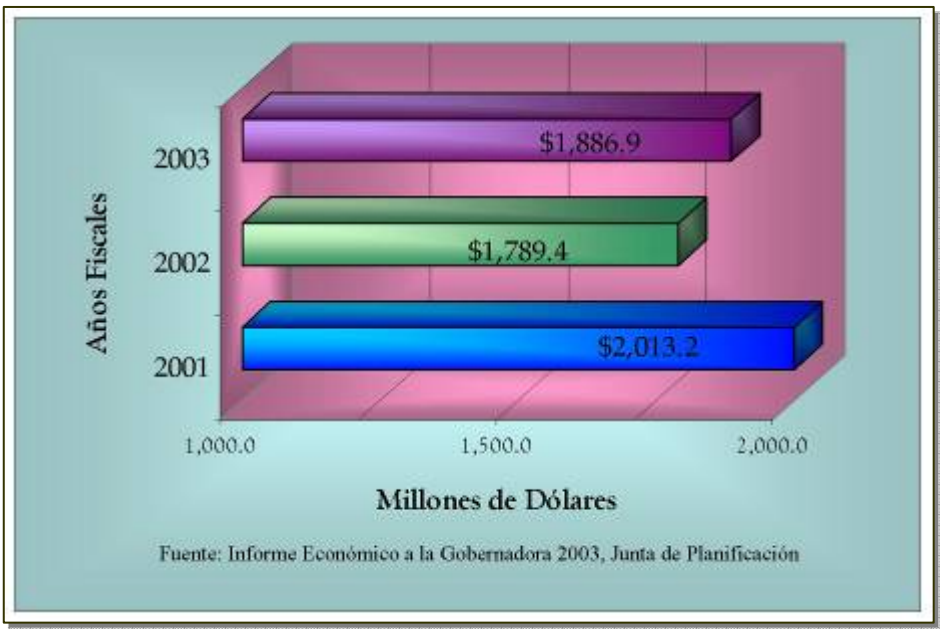
Gráfica 10: Inversión en Construcción (Precios Corrientes)




Por otro lado, para el año 2001 los permisos radicados y la cantidad de permisos autorizados para la construcción de nuevas unidades de viviendas aumentaron 18.8%.

Por otro lado, de acuerdo a la información provista por el Banco de Desarrollo Gubernamental para el año fiscal 2001-2002, la construcción de viviendas aumentó 17.4 %, alcanzando una inversión de $2,056.1 millones. De igual manera, en el año 2003 se otorgaron permisos de construcción por un monto de $2,717.6 millones. Según los datos del Informe Económico a la Gobernadora 2003, en el período de julio a mayo el número de permisos de construcción ascendió a 8,463; indicando un cambio porcentual de 7.5 % al ser comparado con el mismo período del año fiscal anterior. El sector privado registró un incremento de 5.6 %. El monto de los permisos de construcción (medidos en millones de dólares) durante los primeros once meses del año fiscal 2004, registró un alza de 7.3 % con respecto al mismo período del año anterior. Por su parte, el monto de los permisos de construcción privados presentó un aumento de 15.3 % (Gráfica 11).

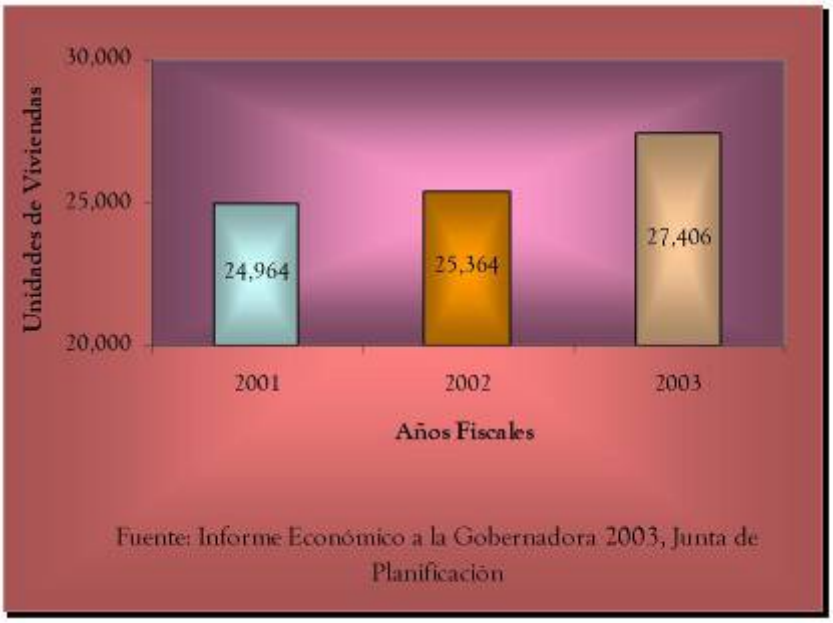
**Gráfica 11: Valor Total de Permisos de Construcción Expedidos por ARPE para el Sector Privado**




De acuerdo con el Informe Económico a la Gobernadora 2003, el monto respectivo de la actividad de la construcción de viviendas en el sector privado fue de $2,029.4, $2,245.3 y $2,191.5 millones en los años fiscales 2001, 2002 y 2003. Las cantidades constituyen un cambio porcentual de 10.6 % en 2002-2001 y de –2.4 %

en 2003-2002. En el 2003 la inversión privada para la construcción de proyectos de vivienda ascendió a $2,191.5 millones, para una baja de 53.8 millones ó 2.4 % con relación al año fiscal 2002, cuando totalizó $2,245.3 millones. Asimismo, el informe indica que de acuerdo a los estimados de la Encuesta Anual sobre la Industria de la Construcción, el número total de las unidades de vivienda construidas por la empresa privada fue de 27, 406 para el año fiscal 2003, lo que representa un aumento de 2, 042 sobre las 25,364 unidades del año fiscal 2002. El aumento de 8.1 % en las unidades de vivienda muestra el interés que ha mantenido el sector privado en la construcción de viviendas (Gráfica 12).

**Gráfica 12: Unidades de Vivienda Desarrolladas por el Sector Privado**




En conclusión, la industria de la construcción tiene una función importante en la economía de Puerto Rico. Su aportación principal es la generación de empleos directos, indirectos e inducidos y el desarrollo de la infraestructura. La inversión en construcción tiene efectos directos, indirectos e inducidos en otros sectores de la economía. Esta industria produce una demanda de bienes y servicios, propiciando así el empleo de personas en otras áreas lo que contribuye a reducir el desempleo.

De igual manera, la construcción de viviendas satisface en gran medida la demanda y necesidad de hogares en el país. La industria de la construcción aumenta los ingresos estatales y municipales mediante el pago de patentes e impuestos sobre la construcción y la propiedad, aumentando los fondos para atender las necesidades de la población, en particular aquellas que más lo necesitan.

### 5.16.2 Generación de Empleos

#### 5.16.2.1 Etapa de Construcción

El proyecto propuesto, en la etapa de construcción, generará alrededor de 280 empleos temporales, los cuales incluyen empleos directos, indirectos e inducidos. La construcción influye de forma indirecta en la generación de empleos en los sectores de manufactura, servicios, finanzas y transportación.

#### 5.16.2.2 Etapa de Operación

Al ser un proyecto residencial, en la fase de operación se generará un incremento en los empleos indirectos vinculados a servicios domésticos, salud, comestibles, salón de belleza y barbería y estación de gasolina, entre otros. Se espera que durante esta etapa se generen 60 empleos permanentes.

### 5.16.3 Cohesión Comunal

El proyecto según está diseñado incluye instalaciones recreativas que son áreas comunes de esparcimiento. Se creará una composición en la que se espera se cree un ambiente familiar y de cohesión comunal armonioso. Este ha sido diseñado para que se logre una integración armónica entre los residentes y su entorno.

# 6 IMPACTO AMBIENTAL DE LA ACCIÓN PROPUESTA Y DE LAS ALTERNATIVAS RAZONABLES CONSIDERADAS

## 6.1 Inacción

De no construirse el proyecto propuesto no se ocasionarán los impactos ambientales negativos temporales o permanentes aquí discutidos. El hábitat de especies de vida silvestre no será alterado por lo cual no ocurrirá el desplazamiento ni la muerte de especies de flora y fauna debido al movimiento de tierra. El predio continuará el proceso lento de recuperación, debido a que fue impactado por las actividades agrícolas ganaderas y en décadas o centenas de años las especies características de bosques primarios podrían reinvadir el área. No se reforestará las porciones cercanas a las quebradas intermitentes principales con especies que provean alimento y albergue a especies de fauna de importancia. La reforestación es una forma de manejo que puede resultar más efectiva y rápida que dejar el predio en una recuperación lenta.

Por otro lado, no se generarán los empleos temporales y permanentes necesarios y no se hará la inversión de capital en las actividades económicas de la región. El municipio de Gurabo no tendrá los ingresos municipales por concepto de arbitrios de construcción y patentes municipales, los cuales sirven para mejorar los servicios públicos y la infraestructura municipal. No se mejorará el abasto de agua en el municipio, debido a que no se realizará la inversión para rehabilitar los pozos como parte del consorcio.

Además, no se satisface la necesidad de vivienda en el municipio y la región y se estaría dejando de aprovechar unos terrenos apropiados para la construcción de residencias. Estos no son inundables, no tienden a deslizarse, están en un área de crecimiento económico, cerca de industrias, centros comerciales y vías de transportación primaria.

## 6.2 Acción

### 6.2.1 Residencial

Esta es la alternativa seleccionada debido a que el predio tiene las características apropiadas para uso residencial. El mismo se encuentra fuera de área inundable,

no son susceptibles a deslizamientos, están cerca de vías de transportación principal, centros comerciales e idustriales. Además, en el sector existe una tendencia a la construcción de residencias y ventas de solares. El proyecto según propuesto integra el potencial natural, económico y social del predio. Este es un proyecto que combina la construcción horizontal con la de multipisos dejando sin alterar las quebradas intermitentes principales y las áreas más esparcapas de mayor diversidad de especies de flora y fauna.

Dentro de esta alrenativa se puede considerar la construcción de un proyecto que incluya más unidades multifamiliares y menos unidades unifamiliares a las propuestas. Sin embargo, según los ingenieros del proyecto entienden que en estos momentos esta alternativa no es viable. Ellos indican que la construcción de este tipo de proyecto no sea costo-efectivo, debido a que no existe una demanda en el mercado para la compra de unidades multifamiliares; por lo cual, no se maximizaría la inversión.

### 6.2.2 Ecoturismo

En el predio no existen suficientes atractivos para despertar el interés de los turistas. Los proyectos turísticos deben integrar el ambiente de gran importancia ecológica, escénica y educativa, que pudieran ser utilizables para actividades económico sociales viables. Aún cuando el predio tiene terrenos humedos y vista al embalse Loíza, no cuenta con todas las características naturales y sociales para que un proyecto ecoturístico pueda lograrse. Por lo antes expuesto, el predio objeto de estudio no reúne las características esenciales para un proyecto de este tipo.

### 6.2.3 Instalaciones Recreativas

La construcción de instalaciones recreativas en dicho predio, limitaría de forma significativa su uso ecómico potencial. Además, este tipo de actividad no se ajusta a las necesidades que el municipio requiere que sean llenadas, las cuales ha trazado en su PT.

### 6.2.4 Uso Industrial

Este uso no está acorde con las actividades aledañas en el área. La operación de una actividad industrial en este predio podría poner en riesgo la calidad de las aguas superficiales y subterraneas, el suelo, el aire y la calidad de vida de la comunidad.

### 6.2.5 Conservación de Recursos

La razón fundamental para establecer una zona de protección de recursos es que el área sea de tal carácter especial que amerite su protección para su contemplación, estudio científico y el uso recreativo limitado y controlado. Este predio en su totalidad no exhibe las características naturales necesarias para establecer un área de protección de recursos, por lo que no es una alternativa viable o apropiada. No obstante, la porción de terreno que presenta características de recursos de conservación se protegerá y mantendrá en su estado natural bajo una servidumbre de conservación a perpetuidad.

### 6.2.6 Agricola

Los suelos presentan limitaciones para la siembra debido al impacto que ha recibido por las actividades ganaderas pasadas. Para realizar una actividad agrícola es necesaria la aplicación de cal y fertilizantes. Entre los inconvenientes que representaría un uso agrícola se destaca la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterraneos por la aplicación fertilizantes y plaguicidas. Esto es más notable cuando el suelo ha sido impactado por actividades ganaderas y necesitan ser acondicionados para maximizar la producción de la siembra. Los altos costos de producción ocasionan que este tipo de actividad agrícola no sea viable. Además, la viabilidad económica de esta actividad esta mediada por factores como el alto precio del recurso tierra, el costo de mano de obra, la falta de incentivos económicos para el desarrollo de esta actividad y la importación de productos agrícolas de menor precio que compiten con los nuestros de forma desigual, entre otros. Por otro lado, la actividad de pastoreo de animales vacunos deteriora la calidad de los cuerpos de agua por las heces fecales de estos.

## 7 CIENTÍFICOS INVOLUCRADOS EN LA PREPARACIÓN DE LA DIA-P

- Zulma E. Rodríguez González: BS Ingeniería Química, Científica Ambiental
- Amy Lou Torres Rodríguez: MS Gerencia Ambiental, AEP, Científica Ambiental
- Dr. Neftalí García Martínez: PhD Química, Científico Ambiental
- Luz Magaly Rodríguez Morales: MS Gerencia Ambiental, Científica Ambiental
- Ana Rivera Rivera: BS Sociología, Científica Ambiental
- Eduardo Cabrera: MS en Ingeniería Mecánica
- Elkys Ríos Semidey: BS Biología, Científica Ambiental
- Mirnaliz Ortiz Mendoza: BS Gerencia de Materiales, Científica Ambiental
- Stephenie Ayala Flores: MS en Gerencia Ambiental, AEP, Científica Ambiental
- Vanesa Marrero Santiago: BS Ciencias Ambientales, Analista de Sistemas de Información Geográfica

## 8 LISTA DE AGENCIAS, ENTIDADES O PARTICULARES QUE FUERON CONSULTADOS ANTES DE LA PREPARACIÓN DE LA DIA Y A QUIENES SE LES CIRCULARA ESTE DOCUMENTO

- Departamento de la Vivienda
- Junta de Planificación
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
- Junta de Calidad Ambiental
- Municipio de Gurabo
- Autoridad de Carreteras y Transportación
- Autoridad de Energía Eléctrica
- Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
- Instituto de Cultura Puertorriqueña
- Departamento de Agricultura
- Pesca y Servicio de Vida Silvestre

## 9 BIBLIOGRAFIA

Administración de Desperdicios Sólidos. (2003) *Waste Characterization Study Report*.

Administración Nacional de Oceanográfica y Atmosférica (NOAA, inglés). (2004). *Historical Climate Summaries for Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands.*

Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico. *Reglamento de Normas de Diseño.*

Carvajal, J., I. Corujo y C. M. Cham. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1986). *Hábitats de Agua Dulce*, *Compendio Enciclopédico de los Recursos Naturales de Puerto Rico*. Estudio V. Vol. XI.

Cintrón, G. y Schaeffer-Novelli. (1986). *Introducción a la Ecología del Manglar*. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

Departamento de Agricultura, Oficina de Estadísticas Agrícolas. Anuario 2002.

Editorial Cordillera. (2003). *Atlas Mundial Escolar, Puerto Rico y el Mundo en que vivimos.*

EPA. (1971). *Noise from Construction Equipment and Operations, Building Equipment and Home Appliances.*

Fuentes, W. Extención Agrícola Región de Caguas, División de Actividad Agrícola de Gurabo.

Junta de Calidad Ambiental (2002). *Goals and Progress of Statewide Water Quality Management Planning Puerto Rico 1998-1999*. Área de Calidad de Agua. División de Planes y Proyectos.

Junta de Calidad Ambiental. (2003). *Puerto Rico Water Quality Inventory and List of Impaired Waters*.

Junta de Calidad Ambiental. (Enero-Junio 2004). *Sistema de Relleno Sanitario: Informe Semestral*.

Junta de Calidad Ambiental. (2001). *Reglamento para el Control de la Erosión y Prevención de la Sedimentación (Borrador).*

Junta de Planificación. (2002). *Reglamento sobre Zonas Susceptibles a Inundaciones (Reglamento de Planificación Núm. 13*). Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Oficina de la Gobernadora.

Junta de Planificación. (2002). Reglamento de Zonificación de Puerto Rico (Reglamento de Planificación Núm. 4).

Junta de Planificación. (junio 2005). Reglamento de Lotificación y Urbanización de Puerto Rico (Reglamento de Planificación Núm. 3).

Martínez, F. (1999). *Futuro Económico de Puerto Rico: Antología y Ensayos del Proyecto Universitario sobre el Futuro Económico de Puerto Rico*. Editorial de Puerto Rico. Págs. 137-140.

Miner-Solá, Edwin. (1995). *Historia de los Huracanes en Puerto Rico.*

Morris, G. (1991). Manejo de Sedimentos de la Represa Loíza, Trujillo Alto, Puerto Rico. Gregory L. Morris & Associates: Practical Solutions for Hydrological Problems. Adquirido en septiembre de 2004 de *http://netdial.caribe.net/~gmorris/LOIZA.htm*.

Junta de Planificación de Puerto Rico. (21 de septiembre de 2002). *Planes Regionales Región Central-Este*.

Presupuesto del Gobierno de PR, 2004-2005.

Sarramía, T. (1998). Recursos Naturales. Ecología Siglo XXI: Puerto Rico y el Mundo. Publicaciones Puertorriqueñas.

Scarano, F. (200). Cinco Siglos de Historia. 2da Edición, Mc. Graw-Hill/Interamericana Editorial, México. Págs. 770,854-855

Silvestrini, B. y Luque, M. (1992). Historia de Puerto Rico:Trayectoria de un pueblo. Ediciones Cultural Puertorriqueña, España. Págs. 62,128-132,165-168,243-245,556,570-573

Silander, S., H. Gil de Rubio, et al. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (1986). *Los Bosques de Puerto Rico*, *Compendio Enciclopédico de los Recursos Naturales de Puerto Rico*. Estudio IV, Vol. X, Tomo II.

Soler-López, L. R. U.S. Geological Survey Water Resources of the Caribbean. Adquirido en septiembre de 2004 de *http://pr.water.usgs.gov/public/reports/soler.html.* (2001). *Sedimentation Survey Results of the Principal Water Supply Reservoirs of Puerto Rico.*

Suárez, V. Hoja Informativa del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. Oficina de Educación y Publicaciones del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. Adquirido en septiembre de 2004 de *http://www.ceducapr.com. Los Ríos más Importantes de Puerto Rico.*

Toohey-Morales, John. (1996). *Huracanes, conozca a su enemigo.*

USDA, National Agricultural Service. (2002). *Censo de Agricultura Federal.*

US Geological Survey. (1996). *Atlas of Ground-Water Resources in Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands.*

US Geological Survey. U.S. Geological Survey Water Resources of the Caribbean. Adquirido en septiembre de 2004 de *http://vi.water.usgs.gov/public/rt/pr_lakes/lago_loiza.html.* (2004). *Lago Loíza at Damsite-50059000.*

Veve, T. D. y B. E. Taggart. (1996). Atlas of Ground-Water Resources in Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. Water-Resources Investigations Report 94-4198. U.S. Geological Survey. p. 1-2.

# ANEJOS

**Anejo 1: Plano Esquemático**
**Anejo 2: Estudio de Flora y Fauna**
**Anejo 3: Estudio Geotécnico**
**Anejo 4: Estudio de Delimitacion Jurisdiccional de Humedales**
**Anejo 5: Cartas de las Agencias**
**Anejo 6: Permiso Conjunto entre Agencias Federales y del Estado Libre Asociado de Puerto Rico**
**Anejo 7: Prospección Arquelogica Fase 1A – 1B**
**Anejo 8: Estudio Hidrológico – Hidráulico**
**Anejo 9: Estudio de Tránsito**
**Anejo 10: Cálculos Matemáticos**
**Anejo 11: Casos del Tribunal de Primera Instancia y del Tribunal de Apelaciones**