

## PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Resiliencia Planificada



J U N T A D E P L A N I F I C A C I Ó N

# 2020

## Municipio de Arroyo

Plan de Mitigación contra Peligros Naturales





## COLABORADORES

### MUNICIPIO DE ARROYO

HON. ERIC BACHIER ROMÁN  
ALCALDE

### JUNTA DE PLANIFICACIÓN

MARÍA DEL C. GORDILLO PÉREZ  
PRESIDENTA

SUHEIDY BARRETO SOTO  
VICEPRESIDENTA

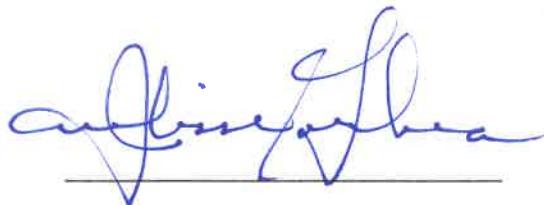
REBECCA RIVERA TORRES  
MIEMBRO ASOCIADO

PABLO COLLAZO CORTÉS  
MIEMBRO ASOCIADO

**ESTE PLAN DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES HA SIDO PREPARADO POR EL  
MUNICIPIO DE ARROYO Y LA JUNTA DE PLANIFICACIÓN.**

### APROBADO POR FEMA

6 DE OCTUBRE DE 2020



REVISADO POR:

IVELISSE R. GORBEA CLASS  
PLANIFICADORA PROFESIONAL LICENCIADA  
LIC.#: 353  
ATKINS CARIBE, LLP



## Tabla de Contenido

Capítulo 1: Introducción y trasfondo .....	16
1.1    Base Legal y Reglamentaria del Plan de Mitigación de Riesgos.....	16
1.2    Historial y alcance .....	17
1.3    Organización del Plan.....	17
1.4    Resumen de cambios del plan anterior .....	18
Capítulo 2: Proceso de planificación.....	20
2.1    Reglamentación del proceso de planificación .....	20
2.2    Descripción general del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales .....	20
2.3    Historial del Plan de Mitigación de Riesgos en Arroyo .....	21
2.4    Preparación del Plan para el 2020 .....	22
2.5    Comité de Planificación.....	24
2.6    Reuniones del Comité de Planificación.....	25
2.7    Participación pública en el proceso de planificación.....	26
2.8    Planes, revisiones, estudios y datos utilizados en el proceso de planificación .....	31
Capítulo 3: Perfil del municipio.....	33
3.1    Descripción general del municipio.....	33
3.2    Población y demografía .....	36
3.2.1    Tendencias poblacionales .....	36
3.3    Tendencias de uso de terreno .....	38
3.4    Industria y empleos.....	40
3.5    Inventario de Activos Municipales.....	42
3.6    Educación pública del municipio/Capacidad de difusión pública .....	45
Capítulo 4: Identificación de peligros y evaluación de riesgos .....	48
4.1    Requerimientos para la identificación de peligros y evaluación de riesgos .....	48
4.2    Riesgos naturales que pueden afectar el municipio .....	49
4.3    Cronología de eventos de peligros o declaraciones de emergencia.....	50
4.4    Metodología para determinar la probabilidad de eventos futuros.....	53
4.5    Perfil de peligros identificados.....	58
4.5.1    Cambio climático/Aumento en el nivel del mar - Descripción del peligro .....	59
4.5.1.1    Área geográfica afectada .....	60
4.5.1.2    Severidad o magnitud del peligro .....	63
4.5.1.3    Impacto a la vida, propiedad y operaciones .....	64

4.5.1.4	Cronología de eventos de peligro .....	66
4.5.1.5	Probabilidad de eventos futuros.....	66
4.5.2	Sequía – Descripción del peligro .....	66
4.5.2.1	Área geográfica afectada .....	68
4.5.2.2	Severidad o magnitud del peligro .....	70
4.5.2.3	Impacto a la vida, propiedad y operaciones .....	71
4.5.2.4	Cronología de eventos de peligro .....	71
4.5.2.5	Probabilidad de eventos futuros.....	74
4.5.3	Terremoto - Descripción del peligro .....	74
4.5.3.1	Área geográfica afectada .....	76
4.5.3.2	Severidad o magnitud del peligro .....	79
4.5.3.3	Impacto a la vida, propiedad y operaciones .....	80
4.5.3.4	Cronología de eventos de peligro .....	81
4.5.3.5	Probabilidad de eventos futuros.....	88
4.5.4	Inundación - Descripción del peligro .....	88
4.5.4.1	Área geográfica afectada .....	89
4.5.4.2	Severidad o magnitud del peligro .....	94
4.5.4.3	Impacto a la vida, propiedad y operaciones .....	94
4.5.4.4	Cronología de eventos de peligro .....	99
4.5.4.5	Probabilidad de eventos futuros.....	105
4.5.5	Deslizamientos - Descripción del peligro .....	105
4.5.5.1	Área geográfica afectada .....	106
4.5.5.2	Severidad o magnitud del peligro .....	109
4.5.5.3	Impacto a la vida, propiedad y operaciones .....	109
4.5.5.4	Cronología de eventos de peligro .....	110
4.5.5.5	Probabilidad de eventos futuros.....	114
4.5.6	Vientos fuertes - Descripción del peligro .....	115
4.5.6.1	Área geográfica afectada .....	115
4.5.6.2	Severidad o magnitud del peligro .....	118
4.5.6.3	Impacto a la vida, propiedad y operaciones .....	118
4.5.6.4	Cronología de eventos de peligro .....	120
4.5.6.5	Probabilidad de eventos futuros.....	125
4.5.7	Tsunami - Descripción del peligro.....	125

4.5.7.1	Área geográfica afectada .....	126
4.5.7.2	Severidad o magnitud del peligro .....	129
4.5.7.3	Impacto a la vida, propiedad y operaciones .....	129
4.5.7.4	Cronología de eventos de peligro .....	130
4.5.7.5	Probabilidad de eventos futuros.....	130
4.5.8	Marejada ciclónica - Descripción del peligro .....	131
4.5.8.1	Área geográfica afectada .....	131
4.5.8.2	Severidad o magnitud del peligro .....	134
4.5.8.3	Impacto a la vida, propiedad y operaciones .....	134
4.5.8.4	Cronología de eventos de peligro .....	134
4.5.8.5	Probabilidad de eventos futuros.....	135
4.5.9	Erosión costera - Descripción del peligro.....	135
4.5.9.1	Área geográfica afectada .....	136
4.5.9.2	Severidad o magnitud del peligro .....	139
4.5.9.3	Impacto a la vida, propiedad y operaciones .....	139
4.5.9.4	Cronología de eventos de peligro .....	140
4.5.9.5	Probabilidad de eventos futuros.....	140
4.5.10	Incendio forestal - Descripción del peligro .....	140
4.5.10.1	Área geográfica afectada .....	143
4.5.10.2	Severidad o magnitud del peligro .....	145
4.5.10.3	Impacto a la vida, propiedad y operaciones .....	147
4.5.10.4	Cronología de eventos de peligro .....	147
4.5.10.5	Probabilidad de eventos futuros.....	149
4.6	Evaluación de riesgos y vulnerabilidad .....	150
4.6.1	Descripción de la metodología para la evaluación de riesgos .....	151
4.6.1.1	Evaluación del Riesgo Estocástico .....	151
4.6.1.2	Análisis basado en el Sistema de Información Geográfica (GIS).....	151
4.6.1.3	Análisis de modelación de riesgos .....	152
4.6.1.4	Fuentes de información de datos .....	153
4.6.2	Proceso de Priorización y Clasificación de riesgos .....	158
4.6.3	Evaluación de riesgos por peligro .....	161
4.6.3.1	Cambio climático / Aumento en el nivel del mar.....	161
4.6.3.1.1	Estimado de pérdidas potenciales .....	161

4.6.3.1.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos .....	162
4.6.3.1.3 Vulnerabilidad social.....	167
4.6.3.1.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales.....	172
4.6.3.1.5 Condiciones futuras .....	172
4.6.3.2 Sequía.....	178
4.6.3.2.1 Estimado de pérdidas potenciales .....	178
4.6.3.2.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos .....	178
4.6.3.2.3 Vulnerabilidad social.....	178
4.6.3.2.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales.....	178
4.6.3.2.5 Condiciones futuras .....	179
4.6.3.3 Terremotos.....	179
4.6.3.3.1 Estimado de pérdidas potenciales .....	179
4.6.3.3.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos .....	185
4.6.3.3.3 Vulnerabilidad social.....	189
4.6.3.3.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales.....	192
4.6.3.3.5 Condiciones futuras .....	192
4.6.3.4 Inundaciones.....	196
4.6.3.4.1 Estimado de pérdidas potenciales .....	196
4.6.3.4.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos .....	200
4.6.3.4.3 Vulnerabilidad social.....	205
4.6.3.4.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales.....	215
4.6.3.4.5 Condiciones futuras .....	215
4.6.3.5 Deslizamientos .....	221
4.6.3.5.1 Estimado de pérdidas potenciales .....	221
4.6.3.5.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos .....	221
4.6.3.5.3 Vulnerabilidad social.....	224
4.6.3.5.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales.....	227
4.6.3.5.5 Condiciones futuras .....	227
4.6.3.6 Vientos fuertes (ciclones tropicales).....	231
4.6.3.6.1 Estimado de pérdidas potenciales .....	231
4.6.3.6.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos .....	232
4.6.3.6.3 Vulnerabilidad social.....	242
4.6.3.6.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales.....	251

4.6.3.6.5 Condiciones futuras .....	252
4.6.3.7 Tsunamis .....	255
4.6.3.7.1 Estimado de pérdidas potenciales .....	255
4.6.3.7.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos .....	255
4.6.3.7.3 Vulnerabilidad social.....	258
4.6.3.7.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales.....	261
4.6.3.7.5 Condiciones futuras .....	261
4.6.3.8 Marejada ciclónica .....	265
4.6.3.8.1 Estimado de pérdidas potenciales .....	265
4.6.3.8.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos .....	265
4.6.3.8.3 Vulnerabilidad social.....	268
4.6.3.8.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales.....	271
4.6.3.8.5 Condiciones futuras .....	272
4.6.3.9 Erosión costera.....	277
4.6.3.9.1 Estimado de pérdidas potenciales .....	277
4.6.3.9.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos .....	277
4.6.3.9.3 Vulnerabilidad social.....	280
4.6.3.9.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales.....	283
4.6.3.9.5 Condiciones futuras .....	283
4.6.3.10 Incendio forestal .....	287
4.6.3.10.1 Estimado de pérdidas potenciales .....	287
4.6.3.10.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos .....	287
4.6.3.10.3 Vulnerabilidad social.....	288
4.6.3.10.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales.....	288
4.6.3.10.5 Condiciones futuras .....	289
4.6.4 Mecanismos de Planificación .....	290
4.6.4.1 Reglamento Conjunto - Distrito de Calificación Riegos de Espacios Abiertos .....	290
4.6.4.2 Reglamento Conjunto - Distrito Sobrepuesto Zona de Riesgo .....	291
4.6.4.3 Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación .....	292
4.6.4.4 Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado Pluvial.....	292
4.6.4.5 Plan Territorial .....	293
4.6.4.6 Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico PUT .....	293
4.6.4.7 Programa de Seguro Nacional de Inundación (NFIP).....	293

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

4.6.4.8 Plan de Inversión a Cuatro Años (PICA) .....	294
4.6.5 Resumen de riesgos e impacto .....	295
Capítulo 5: Evaluación de capacidad .....	298
5.1 Capacidad reglamentaria y de planificación .....	298
5.2 Capacidad técnica y administrativa .....	306
5.3 Capacidad financiera.....	309
5.4 Capacidad de educación y difusión.....	310
Capítulo 6: Estrategia de mitigación .....	312
6.1 Requisitos de estrategia de mitigación.....	312
6.2 Metas y objetivos de mitigación .....	312
6.3 Identificación y análisis de técnicas de mitigación .....	313
6.3.1 Prevención .....	313
6.3.2 Protección de propiedades .....	314
6.3.3 Protección de recursos naturales .....	314
6.3.4 Proyectos de estructura.....	314
6.3.5 Servicios de emergencia .....	314
6.3.6 Educación y concientización pública.....	315
6.4 Selección de estrategias de mitigación para el Municipio de Arroyo.....	315
6.5 Plan de acción para la implementación .....	316
Capítulo 7: Revisión y Supervisión del Plan .....	348
7.1 Requisitos de revisión del Plan .....	348
7.2 Punto de contacto.....	348
7.3 Supervisión del Plan.....	349
7.4 Evaluación del Plan .....	350
7.5 Actualización del Plan .....	354
7.6 Incorporación a mecanismos de planes existentes .....	354
7.7 Continuidad de participación pública .....	355
Capítulo 8: Adopción y aprobación de Plan .....	357
8.1 Requisitos de adopción del plan .....	357
8.2 Adopción del Plan .....	357
8.3 Aprobación del Plan .....	357
Apéndice A: Documentación de la adopción y aprobación del Plan .....	358
A.1 Documentos de la adopción del Plan.....	359

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

A.2 Documentos de la aprobación del Plan .....	362
Apéndice B: Documentación de reuniones .....	371
B.1 Reunión Junta de Planificación .....	371
B.1.1 Hoja de registro de asistencia a reunión con JP .....	371
B.1.2 Memorándum de entendimiento con JP (MOU, por sus siglas en inglés).....	373
B.1.3 Memorándum de acuerdo con los procesos llevados a cabo para el desarrollo del Plan de Mitigación .....	382
B.2 Comité de Planificación.....	384
B.2.1 Reunión inicial.....	384
B.2.1.1 Registro de asistencia.....	384
B.2.1.2 Notas de la reunión.....	385
B.2.2 Reunión Plan Preliminar.....	388
B.2.2.1 Registro de asistencia.....	388
B.2.2.2 Notas de la reunión.....	389
B.3 Primera reunión de planificación con la comunidad .....	396
B.3.1 Registro de asistencia .....	396
B.3.2 Notas de la reunión y Presentación .....	397
B.3.3 Anuncio público .....	413
B.4 Segunda reunión de planificación con la comunidad .....	417
B.4.1 Hoja de registro.....	417
B.4.2 Notas de la reunión y Presentación .....	418
B.4.3 Anuncio público .....	434
B.5 Mesa de Trabajo .....	438
B.5.1 Registro de asistencia a las reuniones de Mesa de Trabajo .....	438
B.5.2 Cartas de invitación a participar en Mesa de Trabajo .....	445
B.5.3 Presentaciones en Mesa de Trabajo .....	462
B.6 Otra Documentación.....	472
B.6.1 Cartas de invitación a municipios colindantes.....	472
B.6.2 Lista charlas y talleres de OMME.....	485
B.6.3 Cartas de intención – Sección 404 .....	496
B.6.4 Resumen arqueológico del Municipio de Arroyo .....	498
Apéndice C: Mapas Adicionales.....	517
C.1 Mapas riesgo por erosión .....	517

## Lista de Tablas

Tabla 1: Resumen de cambios al Plan.....	18
Tabla 2: Nombres de los integrantes del Comité de Planificación .....	25
Tabla 3: Descripción de las reuniones del Comité de Planificación.....	26
Tabla 4: Descripción de las reuniones con el público .....	28
Tabla 5: Mesa de Trabajo: Coordinación Inter Agencial y del Sector Privado .....	30
Tabla 6: Datos y documentos utilizados para el desarrollo del plan .....	31
Tabla 7: Cambio en población por barrio entre 2010 y 2017 .....	36
Tabla 8: Población por edad por barrio .....	37
Tabla 9: Cambio en población por edad entre 2010 y 2017.....	37
Tabla 10: Conteo de edificios.....	38
Tabla 11: Subcategorías de suelo rústico especialmente protegido .....	40
Tabla 12: Clasificación de suelos.....	40
Tabla 13: Personas con empleo por industria .....	41
Tabla 14: Inventario de activos municipales.....	42
Tabla 15: Activos de interés histórico para el Municipio de Arroyo.....	45
Tabla 16: Población Impactada por las Campañas Educativas .....	45
Tabla 17: Capacidad del municipio para la difusión pública en unión a otros entes.....	47
Tabla 18: Riesgos naturales que afectan al municipio.....	49
Tabla 19: Cronología de eventos de peligros.....	50
Tabla 20: Documentación del proceso de evaluación de riesgos .....	54
Tabla 21: Definiciones de las distintas clasificaciones de sequía.....	67
Tabla 22: Descripción de eventos de sequía en Puerto Rico .....	72
Tabla 23: Modelo Escala Richter.....	79
Tabla 24: Escala Mercalli modificada.....	79
Tabla 25: Terremotos que han afectado la región de Puerto rico.....	82
Tabla 26: Sectores inundables identificados en el Municipio de Arroyo según JP .....	89
Tabla 27: Conversión de periodo de recurrencia a probabilidad anual - Inundación .....	95
Tabla 28: Reclamaciones de pérdidas - NFIP .....	98
Tabla 29: Pérdidas repetitivas NFIP .....	98
Tabla 30: Cronología de eventos de inundaciones .....	99
Tabla 31: Índice de deslizamientos a base del USGS .....	109
Tabla 32: Escala Saffir-Simpson .....	118
Tabla 33: Conversión de periodo de recurrencia a probabilidad anual por vientos fuertes.....	119
Tabla 34: Cronología de eventos asociados a vientos fuertes.....	120
Tabla 35: Incidencia de incendios y acres afectados: enero de 2014 – septiembre de 2015 .....	145
Tabla 36: Data de Incendios Forestales 2015-2019 para el Distrito de Guayama en la Zona de Ponce...	148
Tabla 37: Fuente de recursos.....	157
Tabla 38: Clasificación de cada peligro y evaluación de riesgos .....	159
Tabla 39: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de profundidad (por cantidad de aumento en el nivel del mar) .....	161

Tabla 40: Cantidad de población dentro de las categorías de profundidad (por cantidad de Aumento en el nivel del mar) .....	167
Tabla 41: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por licuación a causa de terremotos (por nivel de riesgo).....	180
Tabla 42: Estimado de pérdidas por licuefacción - Total .....	180
Tabla 43: Riesgo a instalaciones y activos críticos por licuación a causa de terremoto.....	185
Tabla 44: Estimado de pérdidas por licuación - No-residencial.....	186
Tabla 45: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por licuación a causa de terremotos (por nivel de riesgo) .....	189
Tabla 46: Estimado de pérdidas por licuación - Residencial.....	189
Tabla 47: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de profundidad (por probabilidad anual de recurrencia).....	196
Tabla 48: Estimado de pérdidas por inundación - Total .....	197
Tabla 49: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de inundaciones (por probabilidad anual de recurrencia).....	205
Tabla 50: Estimado de pérdidas por Inundación – No-residencial .....	205
Tabla 51: Cantidad de personas dentro de las categorías de profundidad (por probabilidad anual de recurrencia).....	206
Tabla 52: Estimado de pérdidas por inundación - residencial.....	206
Tabla 53: Población con necesidad - Inundación.....	215
Tabla 54: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por deslizamientos (por nivel de riesgo) .....	221
Tabla 55: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de deslizamientos .....	224
Tabla 56: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por deslizamientos (por nivel de riesgo) ...	224
Tabla 57: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de velocidad de viento (por periodo de recurrencia).....	231
Tabla 58: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de vientos fuertes (por periodo de recurrencia) .....	241
Tabla 59: Cantidad de personas dentro de las categorías de velocidad de viento en millas por hora (por periodo de recurrencia) .....	251
Tabla 60: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por tsunami .....	255
Tabla 61: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por tsunami.....	258
Tabla 62: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por marejada ciclónica.....	265
Tabla 63: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por marejada ciclónica (por categoría de huracán) .....	271
Tabla 64: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por erosión .....	277
Tabla 65: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por erosión costera.....	280
Tabla 66: Proyectos del PICA para Arroyo Sector de Autoridad de Carreteras y Transportación (ACT) ..	295
Tabla 67: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad Reglamentaria y de Planificación.....	299
Tabla 68: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad Técnica y Administrativa.....	307
Tabla 69: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad Financiera .....	309
Tabla 70: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad de Educación y Difusión.....	310
Tabla 71: Plan de Acción de Mitigación – Prevención .....	320
Tabla 72: Plan de Acción de Mitigación - Protección de la Propiedad .....	328
Tabla 73: Plan de Acción de Mitigación - Protección de Recursos Naturales.....	332

Tabla 74: Plan de Acción de Mitigación - Proyectos de Estructura .....	334
Tabla 75: Plan de Acción de Mitigación - Servicios de Emergencia .....	341
Tabla 76: Plan de Acción de Mitigación - Educación y Concientización Pública.....	343
Tabla 77: Calendario para la revisión y supervisión del Plan de Mitigación del Municipio de Arroyo.....	352

## Listas de Figuras

Figura 1: Proceso de Planificación de Mitigación .....	23
Figura 2: Proceso de participación ciudadana .....	28
Figura 3: Área geográfica del Municipio de Arroyo .....	35
Figura 4: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de aumento en el nivel del mar - 7 pies de aumento.....	61
Figura 5: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de aumento en el nivel del mar (cont.) .	62
Figura 6: Niveles de sequía en Puerto Rico para los años 2000 al 2019 .....	69
Figura 7: Comparación de áreas bajo efectos de sequía entre los meses de julio de 2015 y febrero de 2016 .....	69
Figura 8: Niveles de sequía en Puerto Rico al 29 de enero de 2019.....	70
Figura 9: Niveles de sequía en Puerto Rico al 31 de diciembre de 2019 .....	71
Figura 10: Mapa de Puerto Rico representando áreas de sequía para el 30 de julio de 2019 .....	74
Figura 11: Mapa de Puerto Rico representando áreas de sequía para el 24 de septiembre de 2019 .....	74
Figura 12: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de licuación a causa de terremoto .....	77
Figura 13: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de licuación a causa de terremoto (cont.) .....	78
Figura 14: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de inundación – retorno de 100 años .	92
Figura 15: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de inundación - retorno de 100 años (cont.).....	93
Figura 16: Comparación de niveles de inundación FIRM v. ABFE tras el paso del huracán María .....	104
Figura 17: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de deslizamiento.....	107
Figura 18: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de deslizamiento (cont.).....	108
Figura 19: Densidad de deslizamientos a causa del huracán María en el Municipio de Arroyo .....	112
Figura 20: Densidad de deslizamientos a causa del huracán María en el Municipio de Arroyo (cont.)...	113
Figura 21: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de vientos fuertes - Periodo de recurrencia de 3,000 años.....	116
Figura 22: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de vientos fuertes - Periodo de recurrencia de 3,000 años (cont.) .....	117
Figura 23: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de tsunami .....	127
Figura 24: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de tsunami (cont.) .....	128
Figura 25: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de marejada ciclónica .....	132
Figura 26: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de marejada ciclónica (cont.) .....	133
Figura 27: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de erosión costera .....	137
Figura 28: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de erosión costera (cont.).....	138
Figura 29: Áreas de Puerto Rico, Vieques y Culebra bajo diferentes niveles de incidencia de incendios forestales .....	144
Figura 30: Zonas y Distritos del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico .....	147

Figura 31: Gráfica sobre la cantidad de eventos de incendio forestal en el Distrito de Guayama, Zona de Ponce.....	148
Figura 32: Modelo Conceptual de Metodología Hazus-MH .....	153
Figura 33: Localización de instalaciones críticas en el municipio - 7 pies de aumento en el nivel del mar .....	163
Figura 34: Localización de instalaciones críticas en el municipio - 7 pies de aumento en el nivel del mar (cont.).....	164
Figura 35: Localización de instalaciones críticas en el municipio - 10 pies de aumento en el nivel del mar .....	165
Figura 36: Localización de instalaciones críticas en el municipio - 10 pies de aumento en el nivel del mar (cont.).....	166
Figura 37: Áreas de peligro por densidad poblacional - 7 pies de Aumento en el nivel del mar .....	168
Figura 38: Áreas de peligro por densidad poblacional - 7 pies de Aumento en el nivel del mar (cont.)..	169
Figura 39: Áreas de peligro por densidad poblacional - 10 pies de aumento en el nivel del mar.....	170
Figura 40: Áreas de peligro por densidad poblacional - 10 pies de aumento en el nivel del mar (cont.)	171
Figura 41: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Aumento en el nivel del mar, 1 pie .....	174
Figura 42: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Aumento en el nivel del mar, 1 pie (cont.)....	175
Figura 43: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Aumento en el nivel del mar, 10 pies.....	176
Figura 44: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Aumento en el nivel del mar, 10 pies (cont.)	177
Figura 45: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos....	181
Figura 46: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos (cont.) .....	182
Figura 47: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos .....	183
Figura 48: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos (cont.) .....	184
Figura 49: Localización de instalaciones críticas en el municipio – licuación por terremoto .....	187
Figura 50: Localización de instalaciones críticas en el municipio – Licuación por Terremoto (cont.).....	188
Figura 51: Áreas de peligro por densidad poblacional – Licuación a causa de terremotos .....	190
Figura 52: Áreas de peligro por densidad poblacional – Licuación a causa de terremotos (cont.).....	191
Figura 53: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Terremoto.....	194
Figura 54: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Terremoto (cont.) .....	195
Figura 55: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por inundaciones.....	198
Figura 56: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por inundaciones (cont.) .....	199
Figura 57: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 100 años.	201
Figura 58: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 100 años (cont.).....	202
Figura 59: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 500 años.	203
Figura 60: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 500 años (cont.).....	204
Figura 61: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 100 años .....	207
Figura 62: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 100 años (cont.)....	208
Figura 63: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 500 años .....	209
Figura 64: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 500 años (cont.)....	210
Figura 65: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por inundación.....	211

Figura 66: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por inundación (cont.) .....	212
Figura 67: Población desplazada por inundación .....	213
Figura 68: Población desplazada por inundación (cont.).....	214
Figura 69: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Inundaciones, Retorno de los 100 años .....	217
Figura 70: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Inundaciones, Retorno de los 100 años (cont.) .....	218
Figura 71: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Inundaciones, Retorno de los 500 años .....	219
Figura 72: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Inundaciones, Retorno de los 500 años (cont.) .....	220
Figura 73: Localización de instalaciones críticas en el municipio por riesgo de deslizamiento.....	222
Figura 74: Localización de instalaciones críticas en el municipio por riesgo de deslizamiento (cont.)....	223
Figura 75: Áreas de peligro por densidad poblacional – Deslizamiento.....	225
Figura 76: Áreas de peligro por densidad poblacional – Deslizamiento (cont.) .....	226
Figura 77: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Deslizamientos.....	229
Figura 78: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Deslizamientos (cont.) .....	230
Figura 79: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 50 años...	233
Figura 80: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 50 años (cont.) .....	234
Figura 81: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 100 años.	235
Figura 82: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 100 años (cont.).....	236
Figura 83: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 700 años.	237
Figura 84: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 700 años (cont.).....	238
Figura 85: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 3,000 años .....	239
Figura 86: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 3,000 años (cont.).....	240
Figura 87: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 50 años .....	243
Figura 88: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 50 años (cont.).....	244
Figura 89: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 100 años .....	245
Figura 90: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 100 años (cont.)....	246
Figura 91: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 700 años .....	247
Figura 92: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 700 años (cont.)....	248
Figura 93: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 3,000 años .....	249
Figura 94: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 3,000 años (cont.)..	250
Figura 95: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Vientos fuertes .....	253
Figura 96: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Vientos fuertes (cont.).....	254
Figura 97: Localización de instalaciones críticas en el municipio – Zona de desalojo de tsunami .....	256
Figura 98: Localización de instalaciones críticas en el municipio – Zona de desalojo de tsunami (cont.)	257
Figura 99: Áreas de peligro por densidad poblacional – Tsunami .....	259
Figura 100: Áreas de peligro por densidad poblacional – Tsunami (cont.) .....	260
Figura 101: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Tsunami .....	263
Figura 102: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Tsunami (cont.).....	264

Figura 103: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Huracán de Categoría 5 .....	266
Figura 104: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Huracán de Categoría 5 (cont.).....	267
Figura 105: Áreas de peligro por densidad poblacional – Huracán de Categoría 5.....	269
Figura 106: Áreas de peligro por densidad poblacional – Huracán de Categoría 5 (cont.) .....	270
Figura 107: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Marejada ciclónica, huracán categoría 1.....	273
Figura 108: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Marejada ciclónica, huracán categoría 1 (cont.) .....	274
Figura 109: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Marejada ciclónica, huracán categoría 5....	275
Figura 110: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Marejada ciclónica, huracán categoría 5 (cont.) .....	276
Figura 111: Localización de instalaciones críticas en el municipio – Erosión costera .....	278
Figura 112: Localización de instalaciones críticas en el municipio – Erosión costera (cont.) .....	279
Figura 113: Áreas de peligro por densidad poblacional – Erosión costera.....	281
Figura 114: Áreas de peligro por densidad poblacional – Erosión costera (cont.) .....	282
Figura 115: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Erosión costera .....	285
Figura 116: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Erosión costera (cont.) .....	286

## Listado de Abreviaciones

AAA – Autoridad de Acueductos y Alcantarillados  
ABFE – “Advisory Base Flood Elevation Maps”  
ACS – “American Community Survey”  
AEE – Autoridad de Energía Eléctrica  
AEP – Autoridad de Edificios Públicos  
AEMEAD – Agencia Estatal para el Manejo de Emergencia y Administración<sup>1</sup> de Desastres  
CDBG-DR – “Community Development Block Grant – Disaster Recovery”  
CERT – “Community Emergency Response Team”  
CFR – “Code of Federal Regulations”  
CRS – “Community Rating System”  
COR3 – Oficina Central de Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia, (siglas en inglés)  
DHS – “Department of Homeland Security”  
DNA – Departamento de Recursos Naturales y Ambientales  
DMA 2000 – “Disaster Mitigation Act of 2000”  
FIRM – “Flood Insurance Rate Map”  
GIS – Sistema de Información Geográfica  
HMGP – “Hazard Mitigation Grant Program”  
HUD – “Department of Housing and Urban Development”  
IFR – “Interim Federal Rule”  
JP - Junta de Planificación  
FEMA – “Federal Emergency Management Administration”  
IPCC – “Intergovernmental Panel on Climate Change”  
LPRA – Leyes de Puerto Rico Anotadas  
MEOW – “Maximum Envelope of Water”  
MHIRA – “Multi-Hazard Identification and Risk Assessment”  
MOM – “Maximum of the MEOW’s”  
KBDI – “Keetch-Byram Drought Index”  
NCA4 – “Fourth National Climate Assessment”  
NCEI – “National Centers for Environmental Information”  
NESDIS – “National Environmental Satellite, Data & Information Service”  
NDMC – “National Drought Mitigation Center”  
NFIP – “National Flood Insurance Program”  
NMEA – Negociado para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres  
NOAA – “National Oceanographic and Atmospheric Administration”  
NIH – “National Institute of Health”  
NRC – “National Research Council”  
NSWL – “National Severe Weather Laboratory”  
NWS – “National Weather Service”  
OPF – Oficina de Programas Federales  
OMME – Oficina Municipal de Manejo de Emergencia  
OPM – Obras Públicas Municipales  
PEMPN – Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales  
PICA – Plan de Inversiones Capitales a cuatro años  
PRAPEC – Plan y Reglamento del Área de Planificación Especial del Carso  
PRCCC – “Puerto Rico Climate Change Council”

---

<sup>1</sup> Hoy en día NMEA

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

PUT – Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico  
R-EA – Distrito de Riesgos de Espacios Abiertos  
RP – “Repetitive Loses”  
SLOSH – “Sea, Lake & Overland Surge from Hurricanes”  
SRP – “Severe Repetitive Loses”  
SRC – Suelo Rústico Común  
SREP – Suelo Rústico Especialmente Protegido  
SU – Suelo Urbano  
SUNP – Suelo Urbano no Programado  
SUP – Suelo Urbano Programado”  
SWSI – “Surface Water Supply Index”  
USC – “United States Code”  
USDA – “United States Department of Agriculture”  
USDM – “United States Drought Monitor”  
USGS – “United States Geological Survey”  
USGCRP – “United States Global Change Research Project”  
ZR – Distrito sobrepuerto Zona de Riesgo

## Capítulo 1: Introducción y trasfondo

La ley conocida como la “Ley Federal de Mitigación de Desastres de 2000” (DMA 2000) fue aprobada el 30 de octubre del 2000. La DMA 2000 enmendó la Ley Federal Robert T. Stafford, antes conocida como la Ley Federal de Ayuda de 1974 (o el *Disaster Relief Act*), proveyendo mejores herramientas para promulgar la planificación, respuesta y recuperación ante cualquier evento de desastre. Entre otras cosas, el DMA 2000 establece los requisitos que determinan la elegibilidad para otorgar fondos de mitigación a los municipios al elaborar su Plan de Mitigación de Riesgos. A su vez, el 26 de febrero de 2002, la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) publicó una *Regla Final Interina* (IFR, por sus siglas en inglés) que sirve como guía y detalla las regulaciones sobre las cuales los planes deberán ser desarrollados, revisados y aprobados. Es decir, el IFR de FEMA, basado en las disposiciones del Código Federal de Regulaciones (C.F.R.), establece los requisitos mínimos con los que debe contar un Plan de Mitigación de Riesgos para que sea aprobado y entre en vigencia. Los requisitos del IFR fueron codificados bajo el 44 C.F.R. § 201.6.

El Municipio de Arroyo ha desarrollado este Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 atendiendo los requisitos establecidos en la Ley Federal de Mitigación de Desastres de 2000 (DMA 2000), así como los requisitos del IFR basado en las disposiciones del Código de Regulaciones Federales, desarrollando un plan comprensivo e integrado, coordinado a través de las agencias estatales, locales y regionales, además de contemplar la participación de grupos no gubernamentales, como se detallará en adelante. A su vez, en aras del cabal cumplimiento de las leyes y regulaciones federales, durante el desarrollo y actualización de este Plan, se buscó reiterar, como en sus correspondientes versiones anteriores, el apoyo de las agencias estatales y locales, así como la promulgación de una amplia participación ciudadana, con el fin último de desarrollar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020, de modo que ayude al municipio a no tan solo prepararse y reducir el posible impacto ante los desastres naturales, sino a ser uno más resiliente.

### 1.1 Base Legal y Reglamentaria del Plan de Mitigación de Riesgos

Según indicado anteriormente, los requisitos para elaborar un Plan de Mitigación se detallan en el Código de Reglamentación Federal bajo el título de Asistencia para el Manejo de Emergencia, en la sección de Planificación de Mitigación (44 C.F.R. § 201.6). El Plan de Mitigación representa el compromiso de la jurisdicción para reducir el riesgo ante peligros naturales, y sirve como guía para los encargados de la implementación y toma de decisiones al gestionar acciones que eviten o ayuden en la reducción de los efectos de desastres naturales. Además, los planes locales sirven como base para que el Estado provea asistencia técnica y establezca prioridades de financiamiento.<sup>2</sup>

El gobierno local debe tener un Plan de Mitigación aprobado para poder recibir fondos del Programa de Subvención de Mitigación de Riesgos (HMGP, por sus siglas en inglés). Mediante una enmienda del Congreso a la Ley Robert T. Stafford de Ayuda en Desastres, el programa principal de subvenciones por desastre, HMGP (Hazard Mitigation Grant Program o Programa de Subvenciones para la Mitigación de Riesgos) fue establecido en 1988. Esta ley proporciona fondos federales para los estados después de una declaración de desastres por el presidente y apoyo federal para medidas efectivas en cuanto a costo

---

<sup>2</sup> 44 C.F.R. § 201.6

durante la recuperación que minimizan el riesgo de pérdida en futuros desastres. Además, se requiere un Plan de Mitigación aprobado para solicitar y recibir fondos para proyectos bajo el resto de los programas de mitigación.

## 1.2 Historial y alcance

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo anterior fue adoptado en el año 2014 y al momento de su revisión se encuentra vencido.

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo tiene como objetivo identificar los peligros naturales a los que se encuentra vulnerable el municipio y desarrollar medidas de mitigación para prevenir o reducir las pérdidas futuras de vida y de propiedad. Así pues, el presente plan tiene el propósito de identificar los riesgos a los que está expuesto el municipio, la vulnerabilidad de la región e identificar estrategias de mitigación que respondan a las necesidades de las comunidades. Se desarrolla el plan de manera planificada y contando con la participación del Comité de Planificación local y de la ciudadanía para lograr un desarrollo sostenido mediante la implementación de medidas de prevención, conservación de los recursos naturales, infraestructura del municipio y servicios de emergencia y la difusión pública y educativa.

El Plan describe y analiza los peligros naturales que impactan al municipio, identificando la vulnerabilidad del municipio ante estos. Se incluye la identificación de la vulnerabilidad de la población, los activos municipales y sus recursos naturales. Consecuentemente, se diseñan y esbozan medidas de protección para las instalaciones críticas, estrategias de mitigación para reducir las pérdidas de vida y propiedad y el impacto adverso en el ámbito económico y social de la región. A su vez, provee medidas diseñadas con la intención de prevenir futuros daños, estableciendo medidas como: mejoras estructurales y no estructurales, estrategias de prevención, protección de los recursos naturales y la propiedad, mantenimiento de servicios de emergencia y establecimiento de programas educativos para instruir y capacitar a las comunidades sobre los peligros naturales y la importancia de ser parte en el esfuerzo para mitigación daños producto de la ocurrencia de un peligro natural.

## 1.3 Organización del Plan

La reglamentación federal requiere un contenido específico para los planes locales de mitigación que incluye:

- Documentación del proceso de planificación;
- Evaluación de riesgos el cual provee las actividades propuestas para reducir pérdidas relacionados con los peligros naturales identificados;
- Estrategias de mitigación que provea el plan de la jurisdicción para evitar las pérdidas potenciales identificadas en la evaluación de riesgos;
- Procedimiento para la revisión del plan, y, por último;
- Documentación que demuestre que el plan fue adoptado formalmente por el cuerpo que gobierna la jurisdicción.<sup>3</sup>

En apoyo a estos requisitos, el plan está organizado de la siguiente manera:

---

<sup>3</sup> 44 C.F.R. § 201.6(c)

- Capítulo 1 – Introducción y trasfondo
- Capítulo 2 – Proceso de planificación
- Capítulo 3 – Perfil del municipio
- Capítulo 4 – Identificación de peligros y evaluación de riesgos
- Capítulo 5 – Evaluación de la capacidad del municipio
- Capítulo 6 – Estrategia de mitigación
- Capítulo 7 – Revisión y supervisión del Plan
- Capítulo 8 – Adopción y aprobación del Plan
- Apéndice A – Documentación de la adopción y aprobación del Plan
- Apéndice B – Documentación de reuniones
- Apéndice C – Mapas Adicionales

Para esta actualización, el Oficial Estatal de Mitigación de Riesgos (SHMO, por sus siglas en inglés) ha determinado que cada plan local requiere la inclusión de una evaluación de capacidades (Capítulo 5) y una sección describiendo todos los espacios abiertos del municipio (Capítulo 4). Ambas secciones se incluyen por primera ocasión en este Plan como parte de los requisitos del Estado.

#### 1.4 Resumen de cambios del plan anterior

Esta actualización del plan modifica las versiones previas del plan actual. Esta revisión debe seguir el mismo formato de todos los planes locales de mitigación en Puerto Rico. De esta manera, el plan facilita la correlación y evaluación de datos.

La Tabla 1 provee detalles de los cambios de información o secciones durante la actualización y desarrollo del plan, y está organizada por capítulos.

Tabla 1: Resumen de cambios al Plan

Capítulo o parte	Sección	Cambio o actualización
Todos	Todas	Introducción del formato, capacidad de evaluación e identificación de espacios abiertos.
Título del documento	N/A	Actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales Múltiples (2014) a Plan de Mitigación contra Peligros Naturales (2020).
Capítulo 1		Se eliminaron y añadieron otras subsecciones (1.3 y 1.4)
Capítulo 2	2.5, 2.6, 2.7 y 2.8	Sección 3: Proceso de Planificación, ahora Capítulo 2.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Capítulo o parte	Sección	Cambio o actualización
Capítulo 3	3.2, 3.2.1, 3.5 y 3.6	Se abundó en el perfil del municipio y se utilizó el estimado ACS 2013-2017, así como los datos del Censo de EE. UU. de 2010.
Capítulo 4	Todas	Se actualizó la identificación de peligros y evaluación de riesgos del municipio.
Capítulo 5	Todas	Se actualizaron las capacidades del municipio.
Capítulo 6	6.5	Se actualizaron las estrategias de mitigación.
Capítulo 7	Todas	Se actualizó la información de Revisión y supervisión del Plan y se delegó a un encargado.
Capítulo 8	Todas	Se actualizó e incorporó la información de Adopción y aprobación del Plan y se delegó a un encargado.

## Capítulo 2: Proceso de planificación

### 2.1 Reglamentación del proceso de planificación

La reglamentación federal en su sección 44 C.F.R. § 201.6 (b), provee los requisitos relacionados al procedimiento de planificación para planes locales de mitigación.

El ofrecer un proceso abierto de participación ciudadana es un criterio esencial para el desarrollo de un plan efectivo. Con el propósito de desarrollar un método abarcador para reducir los efectos de los desastres naturales, el proceso de planificación debe incluir lo siguiente:

- Oportunidades para que la ciudadanía pueda comentar durante la etapa de desarrollo del plan y antes de que éste sea aprobado;
- Oportunidades para que las comunidades colindantes, las agencias locales y regionales de mitigación de riesgos, las agencias que tienen la autoridad para regular el desarrollo, negocios, entidades educativas y entidades sin fines de lucro, puedan participar en el proceso; y,
- Revisar e incorporar, de ser apropiado, planes existentes, estudios, reportes, e información técnica.<sup>4</sup>

Además, el plan debe documentar el proceso de planificación utilizado para el desarrollo del plan en todas sus fases, incluyendo cómo se desarrolló, quién estuvo involucrado en el proceso, y cómo el público tuvo oportunidad de participar en el proceso.<sup>5</sup>

### 2.2 Descripción general del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

La planificación local de mitigación contra peligros naturales es el proceso de organizar los recursos comunitarios, identificar y evaluar los riesgos, y determinar cómo minimizar o manejar mejor dichos riesgos. Este proceso resulta en un Plan de Mitigación contra Peligros Naturales que identifica acciones de mitigación específicas, cada una diseñada para lograr objetivos de planificación a corto plazo y una visión comunitaria a largo plazo.

Con el ánimo de garantizar la funcionalidad de un plan de mitigación de riesgos, se asigna la responsabilidad de cada acción de mitigación propuesta a un individuo, Departamento o Agencia específica, junto con un itinerario (cronograma) o fecha de finalización para su implementación. Las acciones de mitigación de este plan se encuentran en el Capítulo 6 sobre Estrategias de Mitigación.

Se establecerán procedimientos de revisión del plan (Véase el Capítulo 7: Revisión y Supervisión del plan) para dar seguimiento rutinario al progreso de la implementación, así como la evaluación y mejora del propio plan de mitigación. Estos procedimientos de revisión del plan aseguran que el plan siga siendo un documento de planificación actual, dinámico y efectivo a lo largo del tiempo, permitiendo que se integre en el proceso rutinario de toma de decisiones locales.

---

<sup>4</sup> 44 C.F.R. § 201.6(b)

<sup>5</sup> 44 C.F.R. § 201.6(c)(1)

Las comunidades que participan en el proceso de planificación de mitigación de peligros naturales tienen el potencial de lograr u obtener múltiples beneficios, incluyendo:

- Salvar vidas y propiedad;
- Ahorrar dinero;
- Acelerar la recuperación luego de un desastre;
- Reducir la vulnerabilidad futura mediante el desarrollo sabio y la recuperación y reconstrucción post desastre;
- Agilizar la recepción de la financiación previa al desastre y la subvención posterior al desastre; y
- Demostrar un firme compromiso con la mejora de la salud y seguridad de la comunidad.

Típicamente, las comunidades que participan en la planificación de la mitigación se describen con el potencial de producir beneficios recurrentes y a largo plazo, rompiendo el ciclo repetitivo de pérdidas durante desastres. Una premisa básica de mitigación de riesgos es que las inversiones realizadas antes de un evento de riesgo reducirán significativamente la demanda de asistencia post desastre al disminuir la necesidad de respuesta de emergencia, reparación, recuperación y reconstrucción. Además, las prácticas de mitigación permitirán a los residentes locales, a las empresas y a las industrias volver a establecerse a raíz de un desastre, permitiendo que la economía de la comunidad vuelva a la normalidad lo más pronto posible y con la menor cantidad de interrupciones de servicios y actividades cotidianas.

Los beneficios de la planificación de mitigación van más allá de reducir, exclusivamente, la vulnerabilidad de riesgo. Las medidas de mitigación, tales como la adquisición o la reglamentación de terrenos en áreas de riesgo conocidas, pueden ayudar a lograr múltiples objetivos comunitarios, como preservar el espacio abierto, mantener la salud ambiental y mejorar las oportunidades recreativas. Por lo tanto, es de vital importancia que cualquier proceso de planificación de mitigación local se integre con otros esfuerzos de planificación local concurrentes y cualquier estrategia de mitigación propuesta debe tener en cuenta otros objetivos o iniciativas comunitarias existentes que ayudarán a complementar o entorpecer su implementación futura.

### 2.3 Historial del Plan de Mitigación de Riesgos en Arroyo

El Municipio de Arroyo tiene un Plan de Mitigación previamente adoptado, el cual se titulaba *Actualización del Plan de Mitigación Multirriesgo Naturales*, adoptado mediante la Ordenanza Ejecutiva Número 24, Serie 2013 – 2014, firmada por el Honorable Alcalde Eric Bachier Román, el 25 de junio de 2014.

El actual Plan es la actualización correspondiente y se ha desarrollado utilizando el proceso de planificación local de mitigación, según recomendado por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias. Para ello, se revisó y actualizó el referido Plan de Arroyo para atemperarlo a las necesidades actuales del municipio. No se contemplaron jurisdicciones nuevas. No obstante, aunque el Municipio de Arroyo no contempló el desarrollo de un plan multi-jurisdiccional, no descarta contemplar esfuerzos de mitigación de peligros naturales junto con sus municipios vecinos, en aras de ampliar el alcance de las medidas de mitigación adoptadas en este Plan. Es decir, que, con el ánimo de cumplir con las disposiciones de las políticas públicas, el municipio, junto con un sinnúmero de organismos regionales y locales, ha estado involucrado en las evaluaciones de riesgos concernientes al municipio.

## 2.4 Preparación del Plan para el 2020

Los Planes Locales de Mitigación contra peligros naturales deben actualizarse cada cinco (5) años para seguir siendo elegibles para recibir fondos federales por mitigación. Para preparar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 del Municipio de Arroyo, la Junta de Planificación (en adelante, JP) contrató a Atkins Caribe, LLP (en adelante, el equipo) como consultor externo para proporcionar servicios profesionales de planificación de mitigación.

El equipo siguió el proceso de planificación de mitigación contra peligros naturales recomendado por FEMA en la Guía de Planificación de Mitigación de Riesgos y las recomendaciones provistas por el personal de planificación de mitigación de la JP y Oficina Central de Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia (COR3, por sus siglas en inglés). La herramienta de revisión del plan de mitigación local proporciona un resumen de los estándares mínimos actuales de FEMA para cumplir con DMA 2000 y señala la ubicación donde se cumple cada requisito dentro de este plan. Estas normas se basan en la regla final de FEMA publicada en el Registro Federal, Parte 201 del Código de Regulaciones Federales (C.F.R.). El Comité de Planificación utilizó la Guía de Revisión del Plan Local de Mitigación de FEMA (1 de octubre de 2011) como referencia al completar el plan.

A lo largo del documento se hace referencia a los elementos clave del plan previamente aprobado (acciones existentes, entre otras) y requirió un análisis de los cambios realizados. Por ejemplo, todos los elementos de evaluación de riesgos necesitaban actualizarse para incluir la información más reciente. También, fue necesario revisar los objetivos del municipio. La sección de Evaluación de Capacidades incluye información actualizada de las capacidades del municipio para la implementación del plan, mientras que el Plan de Acción de Mitigación proporciona actualizaciones del estado de implementación de todas las acciones identificadas en el plan anterior.

El proceso utilizado para preparar este plan incluyó doce (12) pasos importantes que se completaron en el transcurso de aproximadamente 6 meses a partir del 5 de septiembre de 2019, con la reunión convocada por la JP para invitar a los municipios a participar del proyecto de actualización de los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales, refiérase al Apéndice B.1.1 para el Registro de asistencia. En esta reunión se le proveyó al municipio información sobre el alcance, propósitos y beneficios de los planes de mitigación y de la implementación de las acciones contenidas en el Plan. De igual forma, el municipio recibió el acuerdo colaborativo para su revisión y acción correspondiente, el cual fue firmado el 11 de octubre de 2019, refiérase al Apéndice B.1.2. Cada uno de estos pasos de planificación, ilustrados en la Figura 1, se describen en detalle en las subsecciones 2.5, 2.6, 2.7, 4.4, 4.6.1 y los capítulos del 5 al 8 del presente documento.

El primer paso (1) o la Reunión inicial con el Comité del municipio, se detalla en la sección 2.6 (capítulo 2), y se llevó a cabo el día 6 de noviembre de 2019. El segundo paso, es decir, la Valoración de Riesgos, se evalúa en el capítulo 4. El tercer paso, la Evaluación de la Capacidades, se evalúan en el capítulo 5. Los pasos 4 al 5, Reunión de Planificación con la comunidad, así como las reuniones con el municipio y Comité, se describen en las secciones 2.6 y 2.7; y se documentan en los Apéndices B.2: Comité de Planificación Municipal, B.3 Primera Reunión de Planificación con la Comunidad y B.4: Segunda Reunión de Planificación con la Comunidad. El paso 6, o las Estrategias de Mitigación se actualizaron en el capítulo 6. Los pasos 7 y 8, Proyecto de Revisión del Plan y Procedimiento de Supervisión del Plan, se establecen en

el capítulo 7. El paso 9, o la Documentación, se encuentra en los Apéndices A al B de este Plan. El paso 10, o la Presentación Final del Plan se documentará en la sección 2.7. Finalmente, los pasos 11 y 12, Adopción, Aprobación e Implementación se atenderán en el capítulo 8 y sección 6.5, respectivamente.

Luego de consultado con el Municipio de Arroyo, tanto el Comité como el municipio, desean que se apruebe el referido Plan Pendiente de Adopción (*Approval Pending Adoption*), de modo que se facilite el proceso de aprobación del mismo y que el municipio no quede desprovisto de un Plan de Mitigación hasta que el mismo sea aprobado.

El municipio ha estado trabajando activamente para implementar su plan existente. Esto se documenta en el Plan de Acción de Mitigación a través de las actualizaciones de estado de implementación para cada una de las Acciones de Mitigación. La Evaluación de Capacidad también documenta cambios y mejoras en las capacidades de cada jurisdicción participante para implementar las Estrategias de Mitigación.

Figura 1: Proceso de Planificación de Mitigación



Como se detalla más adelante, el proceso de planificación se llevó a cabo mediante reuniones con el Comité de Planificación de Mitigación de Riesgos, compuestas principalmente por personal del gobierno municipal local y las partes interesadas.

## 2.5 Comité de Planificación

Con el fin de guiar el desarrollo de este plan, el Municipio de Arroyo creó el Comité de Planificación para la actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales de 2020 (en adelante, el Comité). Este Comité representa un equipo de planificación basado en la comunidad formado por representantes de diversas instrumentalidades del gobierno, líderes municipales y otros actores claves identificados para servir como miembros clave en el proceso de planificación. A partir del 6 de noviembre de 2019, los miembros del Comité participaron en discusiones periódicas, así como reuniones locales y talleres de planificación para debatir y completar tareas relacionadas con la preparación del Plan. Este grupo de trabajo coordinó todos los aspectos de la preparación del plan y proporcionó valiosos aportes al proceso. Durante todo el proceso de planificación, los miembros del Comité se comunicaron de forma periódica y se mantuvieron informados a través de una lista de distribución vía correo electrónico. Además, se les asignaron varias tareas específicas a los miembros del Comité, las cuales incluyen:

- Participar en talleres y reuniones del Comité;
- Proporcionar los mejores datos disponibles, según sea necesario, para la sección de Evaluación de Riesgos del Plan;
- Proporcionar información que ayude a completar la sección de Evaluación de Capacidades del Plan y proporcionar copias de cualquier documento relacionado con mitigación o riesgo para su revisión e incorporación al Plan;
- Apoyar el desarrollo de las Estrategias de Mitigación, incluyendo el diseño y adopción de declaraciones de metas regionales;
- Ayudar a diseñar y proponer acciones de mitigación apropiadas para su departamento o Agencia para su incorporación al Plan de Acción de Mitigación;
- Revisar y proporcionar comentarios oportunos sobre todos los resultados de estudios y del plan.
- Apoyar la adopción del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 del Municipio de Arroyo.

El Honorable Alcalde Eric Bachier Román designó y nombró a los miembros del Comité de Planificación, cuyo punto de contacto es el Sr. Héctor Santiago Delgado, director de la Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias (OMME). Igualmente, fueron nombrados parte del Comité el Sr. José A. Alicea Soto, auxiliar administrativo de la OMME, Sra. Nydia Cruz, secretaria ejecutiva de la OMME, la Sra. Iris Torres Villegas, directora Oficina de Programas Especiales, la Sra. Eugenia Desvarie, directora Oficina de Finanzas y Presupuesto, el Sr. Víctor R. Rivera director de Obras Públicas Municipal, y el Sr. Carlos Suárez, líder comunitario.

Nótese, como el municipio se ha encargado que exista tanto representación gubernamental (municipal), así como representación de miembros de la comunidad, lo que aporta a un Plan que involucra ambos entes, siendo éstos de igual importancia. Por su parte, los integrantes del Comité identificaron y contactaron funcionarios del gobierno local y estatal para lograr acceso a la información requerida para actualizar estatus de los activos, cronología de eventos que han impactado al municipio en los últimos cinco años, entre otra información pertinente. Además, se involucra al sector comunitario mediante su insumo y participación de reuniones de Planificación con la comunidad y difusión pública, a llevarse a cabo en dos ocasiones distintas, según se detalla en la sección 2.7.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

El Municipio de Arroyo mostró interés en mantener y seguir el proceso de planificación, según establecido, evidenciado en el Apéndice B.1.3, con el Acuerdo para el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo 2020. El Comité se ha mantenido sosteniendo reuniones entre sus miembros para discutir, asignar tareas y completar la información requerida para completar el proceso de actualización del Plan. Además de las reuniones formales del Comité, se llevaron a cabo diferentes llamadas entre los miembros del Comité para completar la información requerida. Cada uno de los miembros del Comité participó en la identificación de las áreas con recurrencia de eventos de riesgo, así como la aportación de ideas para mitigar las áreas afectadas.

La Tabla 2 provee un listado de los miembros del Comité de Planificación.

*Tabla 2: Nombres de los integrantes del Comité de Planificación*

Nombre	Título	Agencia	Correo electrónico
Héctor Santiago	Director	Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias	ommearroyo@yahoo.com 787-839-3500 ext. 361
José A. Alicea Soto	Auxiliar Administrativo	Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias	ommearroyo@yahoo.com 787-839-3500 ext. 360
Nydia Cruz	Secretaria Ejecutiva OMME	Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias	ommearroyo@yahoo.com 787-839-3500 ext. 360
Iris Torres Villegas	Directora	Oficina de Programas Especiales	programafederalarroyo@yahoo.com 787-839-3500 ext. 379
Eugenia Desvarie	Directora	Oficina de Finanzas y Presupuesto	arroyooficinafinanzas@yahoo.com 787-839-3500 ext. 324
Víctor R. Rivera	Director	Obras Públicas Municipal	opm.arroyo@gmail.com 787-839-3500 ext. 358
Carlos Suárez	Líder Comunitario	Ciudadano de Arroyo	csuare1@gmail.com 787-839-3500 ext. 360

### 2.6 Reuniones del Comité de Planificación

La preparación de este Plan requirió una serie de reuniones y talleres para facilitar la discusión, ganar consenso e iniciar esfuerzos de recopilación de datos con funcionarios municipales, funcionarios comunitarios, y otras partes interesadas identificadas. Más importante aún, las reuniones y los talleres impulsaron aportaciones y retroalimentación de participantes relevantes a lo largo de la etapa de redacción del Plan. La Tabla 3 contiene un resumen de las reuniones medulares y los talleres comunitarios celebrados durante el desarrollo de la actualización del Plan. En muchos casos, el personal local celebró discusiones rutinarias y reuniones adicionales para realizar tareas de planificación específicas de su departamento o agencia, tales como la aprobación de determinadas acciones de mitigación para que su agencia o departamento se comprometa a incluirlas en el Plan de Acción de Mitigación.

La Tabla 3 provee una descripción de cada una de las reuniones del Comité de Planificación y desarrollo del Plan. La documentación de cada reunión, incluyendo asistencias y notas, se encuentra en el Apéndice B, del presente documento.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

*Tabla 3: Descripción de las reuniones del Comité de Planificación*

Fecha	Lugar de reunión	Descripción
5 de septiembre de 2019	Junta de Planificación de Puerto Rico, Biblioteca Hermenegildo Ortiz Quiñones, San Juan, P.R.	Reunión del municipio con la JP para extenderle una invitación a participar del Proyecto de Actualización de los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. La JP hizo entrega de los acuerdos colaborativos para su revisión y acción correspondiente
6 de noviembre de 2019	Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias del Municipio de Arroyo	Reunión inicial del Comité. El propósito de esta reunión fue discutir el itinerario de del proceso de revisión del Plan de Mitigación de 2014, así como asignar las tareas y responsabilidades necesarias para completarlo. Se calendarizó, preliminarmente, la Primera Reunión de Planificación con la Comunidad para el 17 de diciembre de 2019.
16 de diciembre de 2019	Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias del Municipio de Arroyo	Se efectuó reunión del Comité de Planificación en conjunto con representación de la JP para presentar los hallazgos de la evaluación de riesgos y obtener el insumo y validación del municipio.
3 de marzo de 2020	Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias del Municipio de Arroyo	Se efectuó reunión del Comité de Planificación para completar Plan en su versión final. Se determinó la clasificación final a los riesgos para el Municipio de Arroyo.
11 de marzo de 2020	Oficina de Atkins, Guaynabo, PR	Se efectuó una reunión entre el Sr. Héctor Santiago, Carlos Suarez y Marcia Rivera para discutir los últimos comentarios a ser incluidos en el Plan Final.

### 2.7 Participación pública en el proceso de planificación

Un componente importante en el proceso de planificación de la mitigación involucra la participación ciudadana. Las sugerencias provistas por ciudadanos individuales, así como por la comunidad, proveen al Comité una mayor comprensión de las inquietudes y preocupaciones locales y aumenta la probabilidad de implementar con éxito acciones de mitigación mediante el desarrollo de participación comunitaria de aquellos directamente afectados por las decisiones de los funcionarios públicos. A medida que los ciudadanos se involucren más en las decisiones que afectan su seguridad, es más probable que obtengan una mayor apreciación de los peligros presentes en su comunidad y tomen las medidas necesarias para reducir su impacto. La concientización pública es un componente clave de la estrategia general de mitigación de cualquier comunidad destinada a hacer que un hogar, vecindario, escuela, negocio o una ciudad entera esté más protegida de los posibles efectos de riesgos.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

La participación ciudadana en el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales de 2020 del Municipio de Arroyo se tomó en cuenta utilizando los siguientes métodos: (1) mediante reuniones de planificación con la comunidad y (2) mediante comentarios en línea a través del sitio web o correo electrónico provisto por la JP, que son revisados periódicamente. Igualmente, se coordinaron dos (2) reuniones de planificación con la comunidad durante el proceso de planificación de este plan. Entre los meses de septiembre de 2019 a marzo de 2020 se realizaron siete (7) reuniones para la redacción del Plan en su versión borrador y la revisión de la evaluación de riesgos y las estrategias de mitigación.

El 16 de diciembre de 2019, se llevó a cabo la Primera Reunión de Planificación con la Comunidad (el público en general) para presentar los hallazgos preliminares del análisis de riesgo y explicarles el itinerario de trabajo para la actualización del Plan. El primer aviso de participación ciudadana, para invitar a la reunión de planificación con el público en general se publicó en a través del periódico Metro y Primera Hora, el día 29 de noviembre de 2019, periódicos de circulación general, así como también en la página oficial de la Junta de Planificación de Puerto Rico.

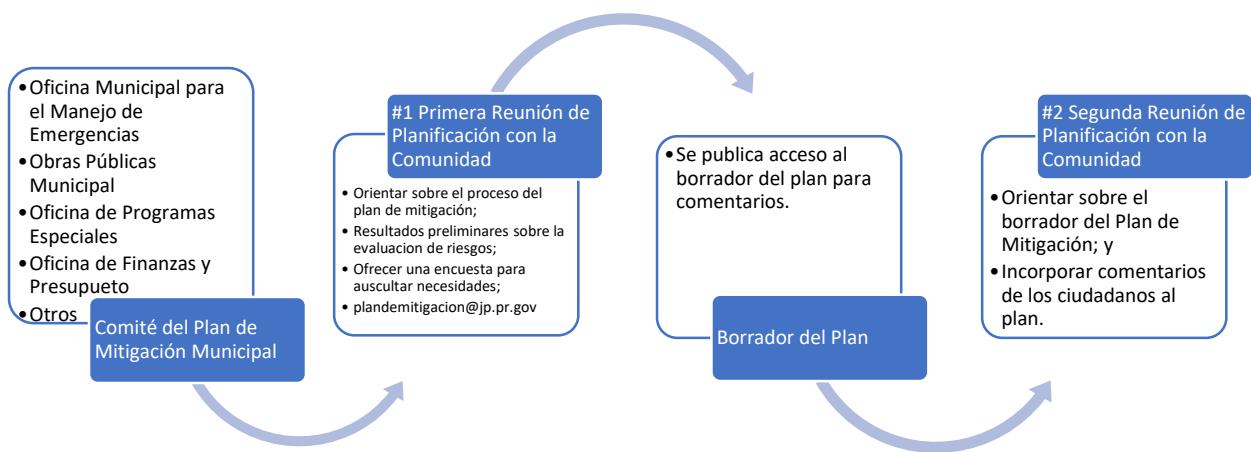
El 3 de marzo de 2020 se llevó a cabo la Segunda Reunión de Planificación con la Comunidad y se dio oportunidad a las partes interesadas y al público en general a revisar la versión digital del borrador del Plan, por medio de la página oficial de la JP. Al mismo tiempo, se ubicó una copia impresa del Plan en el área de recepción de la Casa Alcaldía del municipio, de lunes a viernes, con un horario de 8:00 a.m. a 12:00 p.m. y de 1:00 p.m. a 4:30 p.m.

El segundo aviso de participación ciudadana, para invitar a la reunión de planificación con el público en general se publicó en a través de los periódicos Metro y Primera Hora, el día 14 de febrero de 2020, periódicos de circulación general, así como también en la página oficial de la Junta de Planificación de Puerto Rico. Según informó el segundo aviso de participación ciudadana, se invitó a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de las reuniones con el propósito de recibir sus comentarios sobre el borrador del plan. Del mismo modo, se le otorgó a la ciudadanía un término de veinte (20) días laborales, a partir de la publicación del referido aviso, para someter sus comentarios por escrito vía correo electrónico a [plandemitigacion@jp.pr.gov](mailto:plandemitigacion@jp.pr.gov). Además, las personas interesadas tuvieron la oportunidad de presentar sus comentarios en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación de Puerto Rico, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, esquina Baldorioty de Castro, Parada 22, Santurce, Puerto Rico en horario de 8:00 a.m. a 12:00 p.m. y de 1:00 p.m. a 4:30 p.m., o vía correo postal al Apartado 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119.

La Figura 2 ilustra el proceso que se llevó a cabo para brindarle a la ciudadanía la oportunidad de participar en el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales de su municipio. La Figura 2 detalla el proceso desde la asignación de los miembros del Comité de Planificación hasta la celebración de las reuniones de planificación con la comunidad. Es importante puntualizar que ambas reuniones tenían como objetivo principal el orientar a la ciudadanía sobre los procesos de planificación del plan de mitigación, proveer los resultados preliminares sobre la evaluación de riesgos y recibir el insumo sobre las necesidades, preocupaciones o sugerencias de la ciudadanía sobre los peligros naturales. De este modo, el Comité de Planificación desarrolló la base de hechos necesaria para el diseño de las estrategias de mitigación.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 2: Proceso de participación ciudadana<sup>6</sup>



La Tabla 4 provee una breve descripción de la participación del público en el proceso de planificación. Documentación con respecto a estas reuniones se encuentra en el Apéndice B. Además, se les extendió una invitación a los municipios colindantes o comunidades vecinas para que participaran del proceso de la Segunda Reunión de Planificación con la Comunidad. El Apéndice B.6.1 contiene las cartas cursadas a estos municipios. De igual manera, se les extendió una invitación a líderes comunitarios, según identificados por la Oficina para el Desarrollo Socioeconómico de las Comunidades (ODSEC), dependencia sucesora de la Oficina de las Comunidades Especiales, para que participasen de la Presentación del Plan.

Tabla 4: Descripción de las reuniones con el público

Fecha	Lugar de reunión	Descripción	Etapa de planificación (Preliminar o Borrador)
16 de diciembre de 2019	Teatro Renacimiento, Calle Morse, Esq. Calle Arizona, Arroyo, PR	Primera Reunión de Planificación con la Comunidad para informar sobre el proceso y recibir comentarios de la comunidad. Se presentaron mapas con los resultados preliminares de la evaluación de riesgo y se discutieron con el público.	Versión Preliminar

<sup>6</sup> El Comité de Planificación, entiéndase: (1) director de la Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias (OMME), (2) auxiliar administrativo de la OMME, (3) secretaria ejecutiva de la OMME, (4) directora Oficina de Programas Especiales, (5) directora Oficina de Finanzas y Presupuesto, (6) director de Obras Públicas Municipal y (7) representación de líderes comunitarios.

Fecha	Lugar de reunión	Descripción	Etapa de planificación (Preliminar o Borrador)
3 de marzo de 2020	Teatro Renacimiento, Calle Morse, Esq. Calle Arizona, Arroyo, PR	Segunda Reunión de Planificación con la Comunidad en la cual se presentaron los hallazgos sobre la evaluación de riesgos y el desarrollo de las estrategias de mitigación.	Versión Borrador

### Mesas de Trabajo

Durante el desarrollo de este plan la Junta de Planificación organizó **cuatro (4) Mesas de Trabajo** cuyos participantes incluyen a representantes gubernamentales, organizaciones profesionales y organizaciones sin fines de lucro. El propósito de dichas reuniones es informar hallazgos críticos que involucran la responsabilidad directa de agencias del gobierno central y cómo se incorporan en el Plan de Mitigación municipal a través de la definición de estrategias específicas para cumplir con las disposiciones de reglamentación federal, salvaguardando la participación de agencias y entidades privadas en el proceso de desarrollo del plan local conforme a la reglamentación federal 44 C.F.R. § 201.6 (b)(2)). De igual manera, se estarán enviando comunicaciones vía correo electrónico, con el fin de dar seguimiento y proveer una actualización del estatus de los de mitigación en sus diversas etapas, proveyendo así un foro para poder permitir el insumo de las partes interesadas. En el Apéndice B.5 se provee la lista de participantes que asistieron a dichas reuniones. Además, se detallan las reuniones sostenidas con la Mesa de Trabajo e invitaciones extendidas a esos efectos.

Las Mesas de Trabajo permiten incorporar mecanismos público-privados para que, además de contar con el insumo e involucramiento de la ciudadanía, comunidades vecinas, líderes comunitarios, bien sea que hayan sido designados por el municipio o por ODSEC, y el propio Comité, se le provee una oportunidad a dichos entes para que estén al tanto de los procesos de actualización de los distintos planes de mitigación municipales, y a su vez, puedan colaborar en este proceso.

La Tabla 5 muestra la lista de las entidades representadas en esta Mesa de Trabajo.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 5: Mesa de Trabajo: Coordinación Inter Agencial y del Sector Privado

Participantes de las Mesas de Trabajo para Planes de Mitigación Municipales		
	Representación del Gobierno Estatal	Nombre
1	Oficial Estatal para la Mitigación de Peligros (SHMO, por sus siglas en inglés) <sup>7</sup>	Ivelysse Lebrón Durán
2	Negociado de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres	Mariano Vargas
3	Oficina Central de Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia	Nelson Rivera Calderón
4	Autoridad de Edificios Públicos	Ing. Josean Nazario Torres <sup>8</sup>
5	Departamento de Transportación y Obras Públicas	Julio E. Colón Vargas
6	Autoridad de Carreteras y Transportación	María E. Arroyo Caraballo
7	Consejo de Cambio Climático - Departamento de Recursos Naturales	Ernesto L. Díaz
8	Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico	Abiú García Colón
9	Autoridad de Energía Eléctrica	José Carlos Aponte Dalmau
10	Autoridad de Acueductos y Alcantarillados	Antonio Pardo
11	Junta Reglamentadora de Servicios Públicos -	Sandra Torres López
12	Departamento de Salud	Rosaída M. Ortiz
13	Departamento de Educación	Reinaldo Del Valle Cruz
14	UPR-Recinto Ciencias Médicas/ Comité Asesor de Cambios Climáticos	Pablo Méndez Lázaro
Representación Sector Privado		Nombre
15	Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico	Rita M. Asencio Pérez
16	Sociedad Puertorriqueña de Planificación	Federico Del Monte Garrido
17	UPR-Mayagüez - Investigación sobre Infraestructura Resiliente	Eric Harmsen
18	Foundation for Puerto Rico	Marisa Rivera
19	Programa del Estuario de la Bahía de San Juan	Brenda Torres Barreto

<sup>7</sup> Oportunamente, José L. Valenzuela, al ocupar el cargo de SHMO, fue invitado a participar de dichas reuniones. Al realizarse la transición, dicho puesto lo ocupó el Lcdo. William O. Cruz Torres, efectivo en junio de 2019. Se da una segunda transición y se asigna a la Ing. Ivelysse Lebrón Durán a ocupar el cargo de SHMO, efectivo a finales de marzo de 2020.

<sup>8</sup> La persona designada a la Mesa de Trabajo lo fue el Ing. Josean Nazario Torres, no obstante, el Sr. Ángel Medina ha estado representando la AEP.

## 2.8 Planes, revisiones, estudios y datos utilizados en el proceso de planificación

Durante el desarrollo del plan, se revisaron los siguientes documentos y se incorporaron al Perfil de la comunidad, Identificación de Riesgos, Evaluación de Riesgos y Evaluación de Capacidad, según proceda:

*Tabla 6: Datos y documentos utilizados para el desarrollo del plan*

Agencia autora	Título de la fuente	¿Cómo se utiliza en el Plan?	¿Qué atiende?
Municipio de Arroyo	Actualización del Plan de Mitigación Multi-riesgo Naturales, Municipio de Arroyo	Se utiliza como referencia comparativa para el plan revisado.	Todas las secciones.
Municipio de Arroyo	Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Arroyo – Borrador 2016, Fase II Avance (Dic. 2019)	Referencias generales	A través del documento.
Junta de Planificación de Puerto Rico	Plan de Uso de Terrenos 2015.	Determinar la clasificación de suelos municipal.	Tendencias de uso de terrenos.
Junta de Planificación de Puerto Rico	Programa de Inversiones de Cuatro Años (PICA) 2018-2019 a 2021-2022	Identificar la inversión del Gobierno de Puerto Rico para obras a través de los diversos programas que desarrollan los organismos del gobierno.	Estrategias de Mitigación
Junta de Planificación de Puerto Rico	Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo, Uso de Terrenos y Operación de Negocios 2019	Evaluación de designación como Zonas de Riesgo en aquellas áreas susceptibles.	Acreditar las facultades con las que cuenta el municipio para solicitar la recalificación de áreas susceptibles a peligros naturales como Zonas de Riesgo (ZR) o como espacios abiertos (EA).
Junta de Planificación	Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación (Reglamento de Planificación Núm. 13, según enmendado) 2010	Referencia.	Mecanismos de Planificación y condiciones futuras.
Junta de Planificación, 2019	Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo, Uso de Terrenos y Operación de Negocios	Referencia para el proceso de designación de Zona de Riesgo	Tomo VII: Procesos ante la Junta de Planificación; Regla 7.3.5 Zona de Riesgo (ZR)

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

<b>Agencia autora</b>	<b>Título de la fuente</b>	<b>¿Cómo se utiliza en el Plan?</b>	<b>¿Qué atiende?</b>
Negociado para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (NMEAD)	Plan Estatal de Mitigación de Peligros de Puerto Rico (2016)	Referencias generales.	Identificación de peligros, evaluación de riesgos y acciones de mitigación.
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)	Informe sobre la sequía 2014-16 en Puerto Rico (2016)	Referencias generales.	Sequía
Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA)	Identificación de Peligros Múltiples y Evaluación de Riesgos: Una Piedra Angular de la Estrategia Nacional de Mitigación (MHIRA, por sus siglas en inglés).	Referencias generales.	Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (MHIRA); Estrategias de mitigación.
Oficina del Censo de los Estados Unidos	Censo Decenal de 2010 y Encuesta sobre la Comunidad Americana 2013-2017 (American Community Survey).	Determinar la población actual y un estimado del cambio desde el Censo Decenal de 2010 al 2017.	Población y demografía.
Programa Federal de Investigación de Cambio Global	Cuarta Evaluación Climática Nacional (2018, Fourth National Climate Assessment)	Referencias generales, trasfondo y medidas propuestas.	Cambio Climático/Aumento del nivel del mar
Universidad del Sur de California (USC)	Disaster and Disruption in 1867: Earthquake, Hurricane and Tsunami in Danish West Indies.	Documentar eventos de tsunami.	Cronología de eventos de peligro.

La lista de referencias al final del documento muestra todas las fuentes que se utilizaron directa o indirectamente para la preparación de este Plan.

## Capítulo 3: Perfil del municipio

### 3.1 Descripción general del municipio

Arroyo está localizado en el sur de Puerto Rico que limita al norte y este con el Municipio de Patillas, al sur con el Mar Caribe y al oeste con el Municipio de Guayama. El Municipio de Arroyo actualmente está constituido por la zona urbana (barrio-pueblo), subdividida en Cuatro Calles, Pueblo Este y Pueblo Oeste; y los barrios rurales Ancones, Palmas, Guásimas, Yaurel y Pitahaya. El territorio de Arroyo está compuesto por 35.61 millas cuadradas.

Su nombre proviene de un pequeño arroyo donde los visitantes y viajeros paraban a refrescarse y a tomar un poco de agua antes de continuar su camino.

No se sabe a ciencia cierta quiénes fueron los primeros pobladores de Arroyo. Una teoría señala que los orígenes del municipio están ligados a un Yucayeque indio que existió antes de la colonización.

Otra sostiene que una pequeña migración de personas procedentes de Guayama, que andaban buscando un puerto para recibir y exportar mercancía, fueron los que asentaron el lugar. Según documentos del Departamento de Obras Públicas de Puerto Rico fue en 1855 que se estableció el límite jurisdiccional entre Guayama y Arroyo. Esto a pesar de que la Gaceta de Puerto Rico del año 1868 publicó que Arroyo fue fundado en 1852. En 1859 el Ayuntamiento adoptaba un acuerdo para abrir calles; y un año más tarde la construcción de una plaza de recreo, y una alcantarilla en la calle Marina del pueblo. Luego de dos décadas después de haberse fundado el pueblo, ya Arroyo contaba con 5,575 habitantes. En ese entonces el municipio apareció constituido por los barrios Pueblo (Este y Oeste), Pitahaya, Yaurel, Ancones, Cuatro Calles, Palmas y Guásimas. El barrio rural Cuatro Calles, en 1898, apareció como parte de la zona urbana. La zona rural constaba de los barrios Ancones, Palmas, Guásimas, Yaurel y Pitahaya.

En marzo de 1902 la Asamblea Legislativa de Puerto Rico aprobó una "Ley para Consolidación de Ciertos Términos Municipales de Puerto Rico". La Ley estipulaba "que en el primer día de julio de 1902 el Municipio de Arroyo (entre otros) sería suprimido como municipio y su ayuntamiento, junto con el alcalde y los empleados municipales y todo el territorio del municipio sería anexado al Municipio de Guayama". No fue hasta marzo de 1905 que la Legislatura de Puerto Rico aprobó una ley mediante la cual se revocaba la ley aprobada en julio de 1902 y el Municipio de Arroyo fue reorganizado y se constituyó de nuevo en municipio independiente con los mismos límites que tenía antes de ser anexado a Guayama y con la misma organización territorial.

En 1910 la zona urbana de Arroyo, hasta ese momento constituida por el barrio Cuatro Calles, se subdividió en los barrios urbanos Pueblo Este, Pueblo Oeste y Cuatro Calles. Éste fue el último cambio que sufrió la organización territorial del Municipio de Arroyo, que actualmente está constituido por la zona urbana (Barrio-Pueblo), subdividida en Cuatro Calles, Pueblo Este y Pueblo Oeste y los barrios rurales Ancones, Palmas, Guásimas, Yaurel y Pitahaya. La Figura 3 muestra el área geográfica del Municipio de Arroyo y la delineación de sus barrios. El cultivo de la caña de azúcar fue la principal actividad económica en Arroyo hasta el 1971 cuando cerró la última central azucarera. También hubo un mercado de ron a principios del siglo 20. En los años recientes la industria de manufactura y farmacéutica han sido el eje de la economía del municipio.

### **Hidrografía**

El Río Nigua de Arroyo o Río Yaurel, atraviesa el municipio de norte a Sur, nace en el Barrio Yaurel a una altitud de 500 metros sobre el nivel del mar. A través de su recorrido de 13.1 kilómetros, desde su nacimiento hasta la costa se le unen varias quebradas. Su área de captación es de 8.26 millas cuadradas. Su sistema hidrográfico lo completan las quebradas Corazón, Antigua, Jácana, Yaurel conocida con el nombre de Zanjón y otras de menor importancia. En la antigua Colonia Virella existe un manantial de agua mineral. En este municipio hay un brote de aguas termales que no se han explotado.

### **Topografía**

Corresponde a la subregión Llanura Aluvial Ponce-Patillas la cual se encuentra situada en la región conocida como Llano Costero del Sur. Es un área muy seca; aunque sus llanos aluviales son productivos gracias a un sistema de riego artificial. La topografía es sumamente variada, sus elevaciones fluctúan desde un metro en la costa hasta 750 metros en la parte norte en la colindancia con el Municipio de Guayama. Aproximadamente el 50 por ciento del territorio tiene elevaciones menores a los 70 metros.

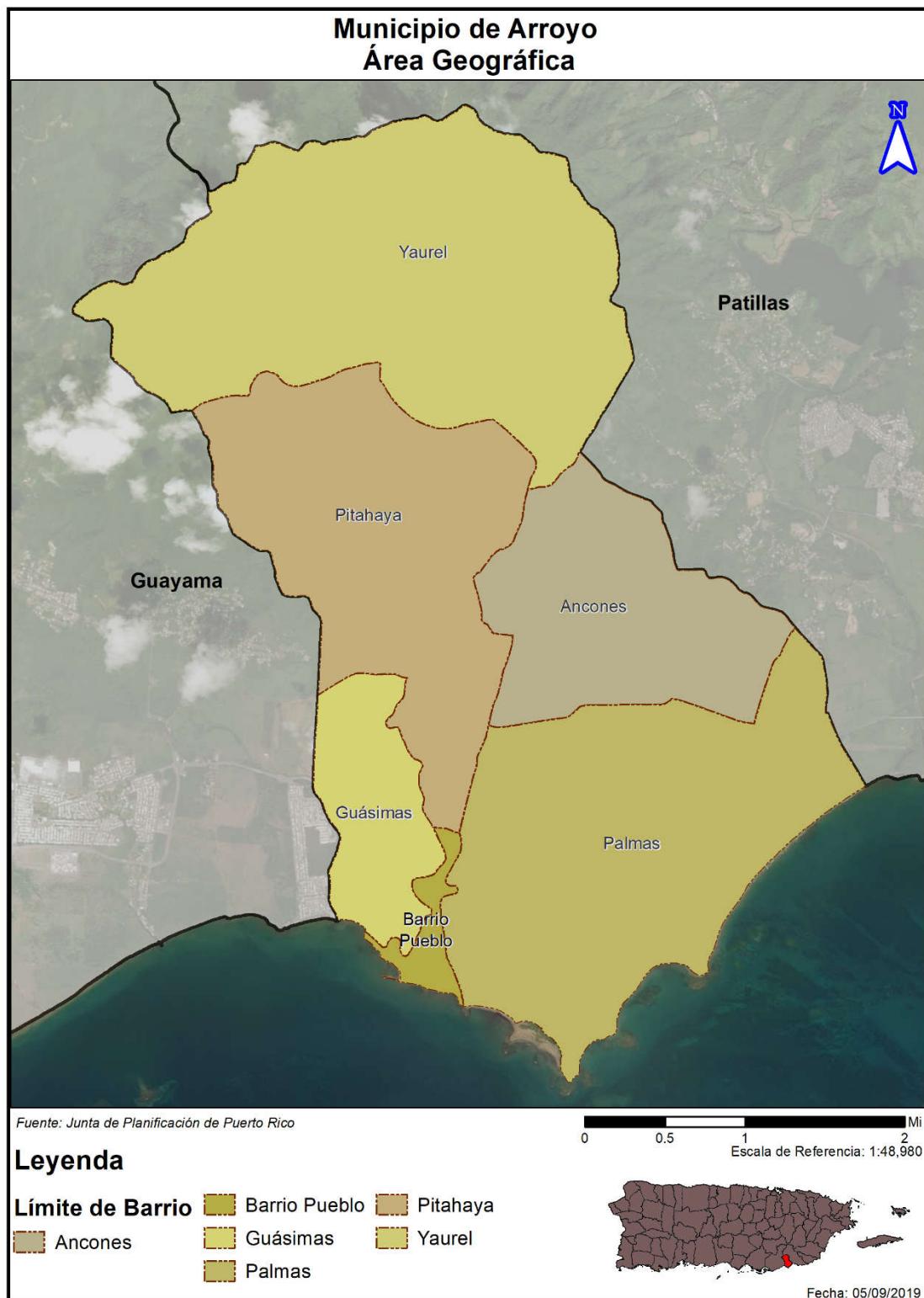
Estas elevaciones se pueden encontrar de manera contigua desde la parte sur del Barrio Pitahaya, el Barrio Ancones excluyendo la colindancia con Patillas e incluyendo los Barrios Guásimas, Palmas y Pueblo. En dirección al norte las elevaciones siguen aumentando hasta alcanzar sus alturas máximas en la colindancia noroeste-norte-noreste del municipio.

### **Clima**

Arroyo está ubicado en la zona tropical húmeda. El promedio anual de lluvia es de 88 pulgadas siendo los meses de mayo a diciembre los de mayor precipitación. Los meses de enero hasta abril son relativamente secos. La zona costanera de Arroyo está expuesta a las lluvias y a los vientos asociados a tormentas y huracanes, siendo así una zona de alto riesgo debido a que la mayoría de estos fenómenos tienden a entrar por la costa sureste de la Isla. La temperatura mínima promedio oscila entre los 86°F en enero a 90.2° F en junio. El periodo más seco es durante los meses de febrero, marzo y abril cuando promedia alrededor de 2 pulgadas en algunos años. La humedad relativa promedia los 78 por ciento, mientras que Puerto Rico tiene 85 por ciento. Los mayores por cientos de humedad ocurren entre los meses de mayo a septiembre y los menores entre octubre y abril. En distintas épocas del año el clima de Puerto Rico presenta condiciones que nos exponen al riesgo de sufrir los efectos de fenómenos atmosféricos tales como huracanes, tormentas, depresiones, ondas, vaguadas, lluvias convectivas, granizadas, trombas y sequías. De estos sistemas meteorológicos, los primeros seis son capaces de producir inundaciones severas.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 3: Área geográfica del municipio de Arroyo



### 3.2 Población y demografía

En adelante, se estarán comparando los datos del Censo Decenal oficial de 2010, junto con los estimados a cinco años del American Community Survey del Censo (ACS, 2013-2017, American Community Survey 5-Year Estimates). Es meritorio aclarar que, aunque el ACS de 2018 realizó un estimado de la población total por municipio, no estuvo disponible para la distribución de estos datos para propósitos de la actualización de este Plan, por lo que se continúan utilizando los datos del ACS 2010-2017.

El Censo del año 2010 arrojó que el municipio contaba con una población de 19,575 habitantes. En comparación con el año 2000, donde el Censo indicó una población de 19,117, esta cifra representó un aumento limitado de un 2.4% en la población del municipio entre el periodo de ambos censos.

Al comparar los datos de población del 2010 con los estimados de la Encuesta de la Comunidad al 2017, se observa una pérdida poblacional de 5.47%. Según surge de la Tabla 7, el barrio con mayor población para el año 2010 lo era el barrio Ancones con 5,719 habitantes, seguido del barrio Guásimas con 4,030 habitantes, mientras que el barrio con menor población lo era el barrio Barrio-Pueblo con 1,206 habitantes, seguido del barrio Yaurel con 1,589 habitantes.

Si comparamos los datos del Censo de 2010, con los estimados que provee la Encuesta de la Comunidad para el año 2017, se estima que el barrio Yaurel experimentó el mayor incremento poblacional, con un por ciento de cambio de 18.31%. Además, se estima que el barrio que experimentó el mayor descenso poblacional lo fue Palmas, con un por ciento de cambio de 26.15%, con un estimado de 991 habitantes menos.

Tabla 7: Cambio en población por barrio entre 2010 y 2017

Municipio/Barrios de Arroyo	Censo 2010	Estimado 2017	Por ciento de cambio (%)
Arroyo (Total)	19,575	18,504	-5.47%
Ancones	5,719	5,012	-12.36%
Barrio-pueblo	1,206	1,083	-10.20%
Guásimas	4,030	4,163	3.30%
Palmas	3,789	2,798	-26.15%
Pitahaya	3,242	3,568	10.06%
Yaurel	1,589	1,880	18.31%

Fuente: US Census Bureau, Census 2010; American Community Survey 2013-2017 Estimates

#### 3.2.1 Tendencias poblacionales

El DMA 2000 requiere que los planes de mitigación consideren las poblaciones vulnerables. Estas poblaciones pueden ser más susceptibles a eventos peligrosos, en base a una serie de factores que incluyen su capacidad física y financiera para reaccionar o responder a un peligro y la calidad de ubicación y construcción de sus viviendas. Según este estudio, las poblaciones vulnerables incluyen (1) a los ancianos (personas mayores de 65 años) y (2) aquellos que viven en hogares de bajos ingresos. De acuerdo a los indicadores socioeconómicos del Municipio de Arroyo (2010), Arroyo tenía 3,179 habitantes mayores de 65 años (13.51%).

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 8: Población por edad por barrio

Población por edad por barrio (Estimado ACS 2013-2017)					
Municipio de Arroyo	Menor de 5 años	5 a 19 años	20 a 64 años	65 años en adelante	Total
Ancones	185	1,289	2,907	631	5,012
Barrio-Pueblo	80	149	547	307	1,083
Guásimas	313	680	2,346	824	4,163
Palmas	142	689	1,524	443	2,798
Pitahaya	176	739	1,964	689	3,568
Yaurel	64	320	1,211	285	1,880
Total	960	3,866	10,499	3,179	18,504

Fuente: US Census Bureau, American Community Survey 2013-2017 Estimates

A base de la Encuesta de la Comunidad (ACS, por sus siglas en inglés), la cual se utiliza como herramienta para comparar los datos provistos por el Censo de 2010, se estima que la población de habitantes menores de 5 años se redujo en un 29.88% y la de 5 a 19 años se redujo en un 13.97%. No obstante, se estima que la población de habitantes mayores de 65 años incrementó en un 20.23% o 535 más habitantes que en el año 2010. Esto representa para el municipio un aumento considerable en la población de personas mayores o de personas de edad avanzada.

Al comparar las edades de la población por barrio, la Encuesta de la Comunidad para el año 2017, estima que la cantidad de personas de edad avanzada se concentra mayormente en el barrio Guásimas con una población estimada de 824 habitantes mayores de 65 años, representando esto un 26% del total de habitantes mayores de 65 años de Arroyo.

Según el Censo de 2010, el 29.95% de los habitantes del municipio lo comprendían personas menores de 19 años. Por su parte, un total de 2,644, o sea, un 13.51% del total de la población lo conformaban personas de 65 años o más. Por último, el 56.54% del total de la población de Arroyo, se encuentra entre las edades de 20 a 64 años. La gran mayoría de la población para el 2010 estaban en las edades de 20 a 64 años en el Municipio de Arroyo.

Tabla 9: Cambio en población por edad entre 2010 y 2017

Cambio en población por edad			
Municipio de Arroyo	2010	2017	Por ciento de cambio (%)
Menor de 5 años	1,369	960	-29.88%
5 a 19 años	4,494	3,866	-13.97%
20 a 64 años	11,068	10,499	-5.14%
65 años en adelante	2,644	3,179	20.23%
Total	19,575	18,504	-5.47%

Fuente: US Census Bureau, Census 2010; American Community Survey 2013-2017 Estimates

### 3.3 Tendencias de uso de terreno

El Municipio de Arroyo tuvo un desarrollo residencial y comercial entre el 2000 y 2010, permitiendo que la población total aumentara en un 2.4%. Según el Censo, también hubo un aumento del 23.8% en las unidades de vivienda en el municipio. Este dato en contraste con las estadísticas para todo Puerto Rico muestra un índice total de aumento del 15.4 %. Arroyo permanece como un municipio urbanizado y razonablemente poblado en Puerto Rico. En el 2010 tenía una población de 19,575 personas y 8,875 unidades de vivienda.

Sin embargo, según los datos de la Encuesta a la Comunidad, se observa una disminución en la cantidad de viviendas.

La Tabla 10 muestra los estimados provistos por la ACS para el año 2017 respecto a las unidades de vivienda en el Municipio de Arroyo.

*Tabla 10: Conteo de edificios*

	Unidades de vivienda		Unidades ocupadas		Unidades vacantes	
	Total	%	Total	%	Total	%
Ancones	2,312	27.19%	1,596	26.05%	716	30.13%
Barrio-Pueblo	552	6.49%	358	5.84%	194	8.16%
Guásimas	1,744	20.51%	1,438	23.47%	306	12.88%
Palmas	1,713	20.15%	1,102	17.99%	611	25.72%
Pitahaya	1,417	16.66%	1,063	17.35%	354	14.90%
Yaurel	765	9.00%	570	9.30%	195	8.21%
Total	8,503	100.00%	6,127	72.06%	2,376	27.94%

Fuente: US Census Bureau, American Community Survey 2013-2017 Estimates

La conocida Ley de Municipios Autónomos, según enmendada, 21 L.P.R.A. Sec. 4602, en su artículo 13.004, dispone que los municipios tienen la facultad de adoptar Planes de Ordenación que protejan los suelos, promuevan su uso balanceado, provechoso, eficaz y que propicien el desarrollo cabal del municipio. En relación con la reglamentación de los usos del suelo, los Planes de Ordenación del municipio deben incluir las materias correspondientes a la organización territorial y con la construcción cobijada bajo la jurisdicción de la Junta de Planificación y la Oficina de Gerencia de Permisos. De igual manera, la Ley de municipios Autónomos, *supra*, dispone que los municipios están impedidos de aprobar o crear desarrollos que limiten o impidan el libre acceso a las costas y/o playas, ni que conlleven el disfrute privado o exclusivo en patente menoscabo o perjuicio de derecho que tiene la población al libre uso y disfrute de éstas.

Por otra parte, la Ley de municipios Autónomos *supra*, en su artículo 13.005, dispone que el Plan Territorial adoptado por el municipio será la herramienta de ordenación integral y estratégica del municipio. Una de las principales funciones que tiene el Plan Territorial es dividir el suelo municipal en tres (3) categorías, a saber: (1) suelo urbano; (2) suelo urbanizable; y (3) suelo rural. El suelo urbano (en adelante, SU), se refiere a aquella clasificación sobre un territorio que goza de infraestructura óptima, tales como carreteras, abastecimiento de agua, suministro de energía eléctrica y con otras infraestructuras esenciales para las actividades de intercambio de bienes, servicios, administración, económicas, sociales, viviendas y que están comprendidas en áreas consolidadas por la edificación. El Plan

Territorial promueve el uso y aprovechamiento óptimo del suelo. Mientras tanto, el municipio se rige por los planos de clasificación existentes.

**El Suelo Urbanizable** es la clasificación constituida por los terrenos que se declaren aptos para ser urbanizados. Esta determinación se realiza a base de la necesidad de terrenos para acomodar el crecimiento del municipio en un periodo de ocho (8) años y cumplir con las metas y objetivos de la ordenación territorial. Esta clasificación de suelo comprende las categorías: (1) Suelo Urbanizable Programado (en adelante, SURP) y (2) Suelo Urbanizable No Programado (en adelante, SURNP). Estas últimas dos (2) subcategorías se definen de la siguiente manera:

**Suelo Urbanizable Programado:** representa el suelo que puede ser destinado para ser urbanizable, de acuerdo con el Plan Territorial, en un período de cuatro (4) años.

**Suelo Urbanizable No Programado:** representa el suelo que puede ser urbanizado, urbanizable, de acuerdo con el Plan Territorial, en un período de cuatro (4) a ocho (8) años.

En lo que respecta a la clasificación de Suelo Rústico, éste deberá cumplir con mantenerse libre del proceso urbanizador para evitar la degradación del paisaje. Principalmente, esta clasificación se refiere a la prohibición de destruir el patrimonio natural y arqueológico de la región. Esta clasificación requiere establecer medidas para el uso del suelo de forma no urbana, delimitando así el área de suelo que debe ser protegido debido a sus características. De igual manera, deben establecerse planes para el manejo de los recursos naturales y agrícolas. Existen dos (2) subcategorías bajo esta clasificación, a saber: (1) Suelo Rústico Común (en adelante, SRC) y (2) Suelo Rústico Especialmente Protegido (en adelante, SREP). Estas subcategorías se definen de la siguiente manera:

**Suelo Rústico Común:** representa el suelo no contemplado para uso urbano o urbanizable en un Plan Territorial debido a que, entre otros factores, el suelo urbano y con capacidad a ser urbanizado es suficiente para acomodar el desarrollo urbano esperado. Este tipo de suelo puede servir para diversas actividades, tales como los usos industriales pesados, canteras, vertederos, comunidades penales, instalaciones de infraestructura, actividades agrícolas, para ciertas dotaciones y equipamientos, que por lo general no deben ocurrir en áreas habitadas. Así pues, este tipo de suelo ostenta valor por la disponibilidad para servir a una gama de actividades no urbanas, así como actividades rurales y de paisaje.

**Suelo Rústico Especialmente Protegido:** representa el suelo que no se ha contemplado para uso urbano o urbanizable dentro del Plan Territorial, a base de sus características especiales de ubicación, topografía, valor estético, arqueológico, ecológico, valor agrícola y pecuario, actual o potencial, sus recursos naturales únicos u otros atributos especiales. Igualmente, representa los terrenos que podrían representar riesgos a la seguridad o salud pública, los cuales se identifican como terrenos que no deben considerarse como suelo urbano (SU) o urbanizable en un Plan de Ordenamiento Territorial.

Con el propósito de guiar el desarrollo y la elaboración de los Planes de Ordenamiento Territorial y con el ánimo de crear uniformidad en el proceso de calificación de suelos, la Junta de Planificación de Puerto Rico adoptó las disposiciones contenidas en la Ley de municipios Autónomos, *supra*, y en la Ley para el

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Plan de Uso de Terrenos,<sup>9</sup> para crear subcategorías dentro de los suelos rústicos especialmente protegidos. La Tabla 11 provee las subcategorías, a tenor con las referidas disposiciones de ley:

*Tabla 11: Subcategorías de suelo rústico especialmente protegido*

SREP		Suelo Rústico Especialmente Protegido
Ecológico	E	Valor ecológico
	EA	Valor ecológico y agrícola
	EP	Valor ecológico y de paisaje
	EH	Valor ecológico e hídrico
Agrícola	A	Valor agrícola
	AE	Valor agrícola y ecológico
	AP	Valor agrícola y de paisaje
	AH	Valor agrícola e hídrico
Hídrico	H	Valor hídrico
Paisaje	P	Valor de paisaje

Fuente: *Clasificación de suelos por municipio, Junta de Planificación 2019*

La Tabla 12 provee las clasificaciones de suelo y las áreas, en cuerdas, que comprenden cada una de las categorías, según provisto por la Junta de Planificación de Puerto Rico.

*Tabla 12: Clasificación de suelos*

Clasificación	Cuerdas	Por ciento (%)
Hidrografía	77.2890	0.78%
Suelo Rústico Común (SRC)	1,401.9215	14.16
Suelo Rústico Especialmente Protegido (SREP)	92.4694	0.93%
Suelo Rústico Especialmente Protegido - Agrícola (SREP-A)	2,092.2577	21.13%
Suelo Rústico Especialmente Protegido - Ecológico (SREP-E)	3,888.0416	39.26%
Suelo Urbano (SU)	1,909.2273	19.28%
Vial	442.8731	4.47%
Total	9,904.0797	100.00%

Fuente: *Clasificación de suelos por municipio, Junta de Planificación 2019*

### 3.4 Industria y empleos

Al comparar los datos del Censo del 2010 con los datos del ACS de 2017, observamos que el número de personas con empleo en el Municipio de Arroyo ha disminuido en un 19.09%. Siendo la industria de la información la de mayor impacto con una disminución de 57.35%, siendo seguida por la industrial de agricultura, silvicultura, caza, pesca y minería con una disminución de 51.67% y la administración pública que disminuyó en un 51.24%. Puede observarse, además, que la industria de las artes, entretenimiento, recreación y servicios de alojamiento y comida aumentó su plantilla en un 78.10%.

<sup>9</sup> Véase, Ley 550-2004, según enmendada, conocida como la Ley para el Plan de Uso de Terrenos del Estado Libre Asociado de Puerto Rico

La Tabla 13 muestra las industrias de empleo en Arroyo y provee estimados para los años 2010 y 2017 respecto al total de personas empleadas en estos sectores. De acuerdo con los datos del ACS, se han desarrollado varias otras industrias a partir del 2010. Estas son relacionadas al sector agrícola, las ventas al por mayor, de informática y finanzas.

*Tabla 13: Personas con empleo por industria*

Industria	2010	Por ciento (%)	2017	Por ciento (%)	Por ciento de cambio (%)
Municipio de Arroyo (Total de personas con empleo)	4,646	100.00%	3,759	100.00%	-19.09%
Agricultura, silvicultura, caza, pesca y minería	60	1.29%	29	0.77%	-51.67%
Construcción	402	8.65%	229	6.09%	-43.03%
Manufactura	592	12.74%	380	10.11%	-35.81%
Comercio al por mayor	18	0.39%	14	0.37%	-22.22%
Comercio al detal	437	9.41%	380	10.11%	-13.04%
Transportación y almacenaje, y empresas de servicios públicos	57	1.23%	66	1.76%	15.79%
Información	68	1.46%	29	0.77%	-57.35%
Finanzas y seguros, bienes raíces, alquiler y arrendamiento	118	2.54%	149	3.96%	26.27%
Servicios profesionales, científicos, de gerencia, administrativos y de manejo de residuos	196	4.22%	149	3.96%	-23.98%
Servicios educativos, cuidado de la salud y asistencia social	1,376	29.62%	1,344	35.75%	-2.33%
Artes, entretenimiento, recreación y servicios de alojamiento y comida	242	5.21%	431	11.47%	78.10%
Otros servicios, excepto administración pública	274	5.90%	166	4.42%	-39.42%
Administración pública	806	17.35%	393	10.45%	-51.24%

Fuente: US Census Bureau, American Community Survey 2010 and 2017 Estimates

Según la Información del Mercado Laboral de Puerto Rico recopilada por el Departamento del Trabajo y Recursos Humanos del Gobierno de Puerto Rico, el promedio para el año fiscal del 2018, en el Municipio de Arroyo contaba con una fuerza trabajadora de 4,770 personas, de las cuales 4,008 se encontraban empleadas. Esto significa que la tasa de desempleo en Arroyo fue de 16.0% para el año fiscal 2018. (DTRH, n.d.)

### 3.5 Inventario de Activos Municipales

Una instalación crítica proporciona servicios y funciones esenciales para una comunidad, especialmente durante y después de la ocurrencia de un evento natural. Algunos ejemplos de instalaciones críticas que requieren una consideración especial incluyen:

1. Estaciones de policía, estaciones de bomberos, instalaciones críticas de almacenamiento de vehículos y equipos, y centros de operaciones de emergencia necesarios para las actividades de respuesta a inundaciones antes, durante y después de una inundación;
2. Instalaciones médicas, incluyendo, pero sin limitarse, a: hospitales, residencias (asilos u hogares) de ancianos, bancos de sangre y servicios de salud, incluyendo aquellos que almacenan documentos médicos de vital importancia, propensos a tener ocupantes que puedan padecer de impedimentos físicos para evitar lesiones o la muerte durante una inundación;
3. Escuelas y centros de cuidado diurno, especialmente si se designan como refugios o centros de desalojo;
4. Estaciones de generación de energía y otras instalaciones públicas y privadas de servicios de salud que sean vitales para mantener o restaurar servicios normales a zonas impactadas antes, durante o después de un evento natural;
5. Plantas de tratamiento de aguas y aguas residuales;
6. Estructuras o instalaciones que produzcan, utilicen o almacenen materiales altamente volátiles, inflamables, explosivos, tóxicos y/ o reactivos al agua; y
7. Sistemas de rellenos sanitarios o instalaciones de desperdicios sólidos.

En cumplimiento con los requisitos de actualización del Plan del Municipio de Arroyo, se identifican aquellas estructuras que sirven como activos del municipio. De modo tal que, se realiza un inventario de aquellos activos municipales que sirven como instalaciones e infraestructura de naturaleza crítica, toda vez que proveen servicios a la comunidad y su funcionamiento es indispensable para proveer servicio continuo a la comunidad.

La Tabla 14 a continuación, provee en detalle todas las instalaciones o activos del municipio e identifica si la instalación es considerada como crítica o no. La Tabla 14 nos muestra cada instalación y su valor según se encuentra en los libros del municipio, así como uso o función del activo por parte del Departamento de Finanzas del Municipio de Arroyo. El municipio proveyó las direcciones físicas y las coordenadas de aquellos activos para los que las tiene disponibles.

*Tabla 14: Inventario de activos municipales<sup>10</sup>*

Nombre del activo	Dirección física	Coordinadas	Uso o función del activo	Valor estimado del activo	Valor estimado del contenido	¿Activo crítico? (Sí o No)
Casa Alcaldía	Bo. Pueblo	17.963484 -66.063599	Instalaciones Municipales	\$700,000.00	\$300,000.00	Sí
Anexo A Casa Alcaldía	Bo. Pueblo	17.963295 -66.063176	Instalaciones Municipales	\$205,000.00	\$100,000.00	Sí

<sup>10</sup> Los siguientes datos, según provistos por la Junta de Planificación de Puerto Rico, han sido verificados por el Comité de Planificación del Municipio de Arroyo, cuyo punto de contacto fue el director de OMME, Sr. Héctor Santiago. A la lista se añadieron activos no incluidos en la lista original. 44 C.F.R. § 201.6(c)(2)

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Nombre del activo	Dirección física	Coordinadas	Uso o función del activo	Valor estimado del activo	Valor estimado del contenido	¿Activo crítico? (Sí o No)
Anexo Casa Alcaldía Lateral Derecho	Bo. Pueblo	17.9633561 -66.063030	Instalaciones Municipales	\$100,000.00	\$75,000.00	Sí
Anexo Casa Alcaldía: Oficina del Alcalde y Administración	Bo. Pueblo	17.963450 -66.063256	Instalaciones Municipales	\$200,000.00	\$85,000.00	Sí
Centro de Salud Familiar	Bo. Pueblo	17.9683850 -66.063256	Servicios de Salud	Privado	No disponible.	Sí
Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico	Bo. Pueblo	17.968919 -66.061641	Bomberos	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí
Oficina de Obras Públicas Municipal	Bo. Palmas	17.9728760 -66.049937	Servicio a la Ciudadanía	No disponible.	No disponible.	Sí
Cuartel de la Policía Estatal	Bo. Guásimas	17.965733 -66.064331	Policía	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí
Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias	Bo. Pueblo	17.973313 -66.058708	Servicio a la Ciudadanía	No disponible.	No disponible.	Sí
Centro Comunal Antigua Final	Bo. Yaurel	18.012137 -66.059354	Servicio a la Ciudadanía	\$40,000.00	\$0.00	Sí
Centro Comunal Antigua Principal	Bo. Yaurel	18.012137 -66.059354	Servicio a la Ciudadanía	\$100,000.00	\$300.00	Sí
Centro Comunal Barriada Marín	Bda. Marín	17.994037 -66.052909	Servicio a la Ciudadanía	\$200,000.00	\$1,000.00	Sí
Centro de Convenciones	PR-3	17.97018 -66.063545	Servicio a la Ciudadanía	\$4,000,000.00	\$300,000.00	Sí
Centro de Envejecientes	Bo. Pueblo	No disponible.	Centro de Cuido	\$500,000.00	\$150,000.00	Sí
Centro de Gobierno Municipal José M. Fantauzzi	Bo. Pueblo	17.967822 -66.060690	Instalaciones Municipales	\$1,000,000.00	\$300,000.00	Sí
Garaje Municipal (Taller)	PR--3	17.97822 -66.049937	Instalaciones Municipales	\$800,000.00	\$450,000.00	Sí
Muelle de Arroyo	PR-178	17.962325 -66.065428	Recreativa	\$2,000,000.00	\$0.00	Sí
Esc. Edmundo Del Valle	Bo. Yaurel	18.018579 -66.056263	Refugio	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí
Esc. José Horacio Cora	Bo. Pitahaya	17.9920°N 66.0551°W	Refugio	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Nombre del activo	Dirección física	Coordinadas	Uso o función del activo	Valor estimado del activo	Valor estimado del contenido	¿Activo crítico? (Sí o No)
Esc. José María Massari	Bo. Pueblo	17.971238 -66.59742	Refugio	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí
Esc. Dolores González	Bo. Guásimas	17.973887 -66.064504	Refugio	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí
Esc. Enrique Huyke	Calle Morse	17.964359 -66.062360	Escuela	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí
Centro de Gobierno Estatal	PR-178	17.9658N 66.06442W	Servicio a la Ciudadanía	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí
Head Start Las Quinientas	Bo. Pitahaya	17.988625 -66.058036	Escuela	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí
Head Start Buena Vista	Bo. Ancones	17.92404 -66.053093	Escuela	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí
Head Start Pitahaya	Bo. Pitahaya	17.997545 -66.061552	Escuela	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí
Head Start Yaurel	Bo. Yaurel, Sector Santa Clara	18.020983 -66.054500	Escuela	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí
Head Start Palmas	Bo. Palmas	17.988110 -66.033236	Escuela	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí
Head Start El Carmen	Bo. Pueblo	17.970413 -66.060288	Escuela	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí
Head Start La Milagrosa	Bo. Pueblo	17.967822 -66.060690	Escuela	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí
Head Start Quintas de Guásima	Bo. Guásimas	17.973247 -66.064603	Escuela	Propiedad del Gobierno Estatal	No disponible.	Sí

Según la Oficina Estatal de Conservación Histórica, entre el año 1936 y el 2014 se han reportado 37 sitios arqueológicos en el Municipio de Arroyo, refiérase al Apéndice B.6.4 para el Resumen arqueológico del municipio. De estos, el municipio identificó los siguientes activos de interés histórico para el Municipio de Arroyo.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

*Tabla 15: Activos de interés histórico para el Municipio de Arroyo*

Nombre del activo	Dirección Física	Coordenadas
Molino de la Berbedera	Entrada Centro Vacacional Punta Guilarte	17.9628376, -66.0603889
Iglesia Vieja	Carretera 753, KM 1	17.9871667, -66.0547775
Teatro Renacimiento	Calle Morse	17.963485, -66.062576
Faro Punta Figuras	Centro Vacacional Punta Guilarte	17.9554528, -66.047502
Locomotora Antigua del Tren del Sur	Paseo Las Américas	17.9629304, -66.065852
Museo Antigua Aduana	Calle Morse	17.9672427, -66.0715987
Parroquia Nuestra Señora del Carmen	Calle General Broke	17.9644162, -66.0614187
Paseo de las Américas	Calle Marina	17.961775, -66.0647624

Fuente: Municipio de Arroyo, 2019

### 3.6 Educación pública del municipio/Capacidad de difusión pública

El Municipio de Arroyo ha mantenido campañas educativas para orientar a los ciudadanos y público en general sobre los riesgos naturales. Las campañas se han realizado en escuelas, centro de envejecientes, comunidades, organizaciones privadas y público en general. OMME mantiene registro de dichas actividades.

La Tabla 16 detalla la cantidad de población impactada por dichas campañas desde el año 2016.

*Tabla 16: Población Impactada por las Campañas Educativas*

Fecha	Institución	Campañas Realizadas	Cantidad de Personas Impactadas
17/10/2019	Varios	SHAKE OUT 2019	Escuela Robles Academia (62), Casa Alcaldía (empleados) (53), Escuela Adalberto Sánchez (314), Colegio Mayor de Tecnología. (117), Escuela José Horacio Cora (241), Escuela José María Massari (250), Escuela Carmen B. De Huyke (bilingüe) (394) y Escuela Superior Natividad Rodríguez. (545).
25/06/2019	Iglesia Metodista Arroyo	Huracanes, Terremoto y Tsunami	18
21/06/2019	Escuela José Horacio Cora	Huracanes	17

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Fecha	Institución	Campañas Realizadas	Cantidad de Personas Impactadas
18/06/2019	Hogar Sueño de Esperanza Edad Avanzada	Huracanes	18
13/06/2019	Centro Servicios Múltiples –Edad Avanzada	Huracanes	20
08/06/2019	Iglesia Pentecostal Nuevo Rebaño	Huracanes, Terremoto y Tsunami	10
04/04/2019	Head Star del Carmen I	Mochila de Seguridad	25 niños
16/02/2019	Escuela Enrique Huyke	Huracanes	79
07/11/2018	Escuela Dolores González	Maltrato de Animales	110 estudiantes
30/10/2018	Grupo de Seguridad Fabrica Stryker	Terremoto	14
10/10/2018	Escuela Adalberto Sánchez	Desalojo	12 estudiantes
15/06/2017	Esc. Cayetano Sánchez Campamento de Verano	Huracanes y Terremotos	38 niños
07/06/2017	Esc. Enrique Huyke	Huracanes y Terremotos	36 niños
10/05/2017	Centro Servicios Múltiples Edad Avanzada	Tsunami	17
20/09/2016	Ext. Valles de Arroyo, Pueblo y Sectores	Proveer Materiales Educativos	4,300
13/09/2016	Bda. Marín, Monte Verde y Ancones	Proveer Materiales Educativos	500
07/09/2016	Bda. Marín	Proveer Materiales Educativos	200

Fuente: Municipio de Arroyo, 2019

La Tabla 17 provee un resumen de la capacidad del municipio para educar y comunicar mediante medios de difusión pública la información relacionada a los peligros naturales y las estrategias de mitigación. No obstante, las capacidades actuales del municipio se detallan en la sección 5.4 de este plan.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

*Tabla 17: Capacidad del municipio para la difusión pública en unión a otros entes*

Programa	Descripción del programa	Método de alcance	Fecha de última oferta
Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias (OMME)	Adiestramiento de rescate e información sobre desastres naturales como: huracanes, terremotos, tsunamis, inundaciones y terrorismo. Igualmente, ofrece ejercicios y simulacros y la evaluación de ejercicios y simulacros.	Talleres / Charlas	Oferta continua
Cuerpo de Bomberos	Adiestra al personal de empresas privadas sobre técnicas de prevención y extinción de incendios. Participa en simulacros y revisa estructuras de alto riesgo para promover que se corrija cualquier violación al Código de Prevención de Incendios, entre otros.	Talleres / Cursos / Publicaciones	Oferta continua
Equipo de Respuesta en Emergencia de la Comunidad (C.E.R.T., por sus siglas en inglés)	Proporciona adiestramientos de habilidades de respuesta básica a miembros de la comunidad. Educa a la comunidad sobre la preparación para desastres que puedan afectar la zona y capacita en habilidades de respuesta de desastres, tales como seguridad contra incendios, búsqueda y rescate, organización de equipos y operaciones médicas de desastres.	Talleres / Publicaciones	Oferta continua
Cruz Roja Americana, Distrito de Puerto Rico	Proporciona adiestramientos de habilidades de respuesta básica a miembros de la comunidad, según sean requeridos.	Facilitan materiales y técnicos según sean requeridos.	Oferta continua
Emisora de Radio – Patillas	WEKS X-61	OMME/Administración	Acuerdo de colaboración para emisión de noticias.

Fuente: Municipio de Arroyo, 2019

## Capítulo 4: Identificación de peligros y evaluación de riesgos

### 4.1 Requerimientos para la identificación de peligros y evaluación de riesgos

La reglamentación federal 44 C.F.R. § 201.6(c)(2), provee los requisitos relacionados a la identificación de peligros y evaluación de riesgos para planes de mitigación local.

El plan debe incluir lo siguiente:

- Una evaluación que provea la base que fundamenta la identificación de las actividades propuestas que tienen como estrategia reducir las pérdidas para los peligros identificados. Las evaluaciones de riesgos locales deben proveer información suficiente para permitir que la jurisdicción pueda identificar y tener como prioridad las acciones apropiadas de mitigación y así reducir las pérdidas relacionadas con los peligros identificados. La evaluación de peligros debe incluir:
  - Una descripción del tipo, localización y extensión de todos los peligros naturales que puedan afectar la jurisdicción. El plan debe incluir información de ocurrencias previas de los eventos de peligro y de la probabilidad de peligros futuros.
  - Una descripción de la vulnerabilidad de la jurisdicción para los peligros identificados. Esta descripción debe incluir un resumen completo de cada peligro y su impacto en la comunidad. Este plan debe describir la vulnerabilidad en términos de:
    - Cantidad de estructuras existentes, infraestructura e instalaciones críticas localizadas en las áreas de peligro identificadas;
    - Un estimado del potencial de pérdida monetaria a estructuras identificadas como vulnerables y una descripción de la metodología utilizada para preparar el estimado; y, por último,
    - Una descripción general del uso de tierras y desarrollo de patrones dentro de la comunidad para que las opciones de mitigación puedan ser consideradas en las decisiones futuras del uso de tierras.
  - Una descripción de todas las estructuras aseguradas por el Programa del Seguro Nacional de Inundación (en adelante, NFIP, por sus siglas en inglés) que han sido repetitivamente dañadas por inundaciones. Debe incluir explícitamente si la comunidad pública participa en el NFIP y cumplen con sus regulaciones. Debe incluir también una tabla que muestre pérdidas de propiedad repetitivas junto con una tabla de solicitudes y pérdidas de NFIP.
  - Los planes que incluyen varias jurisdicciones deben evaluar los riesgos de cada jurisdicción cuando varían de los riesgos enfrentados en el área general.<sup>11</sup>

---

A la lista se añadieron activos no incluidos en la lista original. 44 C.F.R. § 201.6(c)(2)

#### 4.2 Riesgos naturales que pueden afectar el municipio

La Tabla 18 provee los detalles de un peligro natural que pudo o puede afectar al municipio.

*Tabla 18: Riesgos naturales que afectan al municipio*

Riesgo natural	¿Incluido en el Plan de Mitigación del Estado?	¿Incluido en el plan anterior?	¿Incluido en este Plan?	Notas
Cambio climático/ Aumento en el nivel del mar	Sí	No	Sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016) incluye este riesgo como materia de estudio. Esto incluye como el cambio climático afecta las estructuras e infraestructura que particularmente se encuentren ubicadas en la costa.</li> <li>Es importante promover estudios científicos especializados que proporcionen más información sobre de los peligros discutidos anteriormente, porque su magnitud podría aumentar el efecto del calentamiento global.</li> </ul>
Sequía	Sí	Sí	Sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016) incluye la sequía como uno de los peligros que podrían afectar a la isla, sin embargo, en Puerto Rico, no se experimentan condiciones extremas de sequía con frecuencia.</li> <li>Se contempla e incluye este riesgo como parte de la actualización de este Plan.</li> </ul>
Terremotos	Sí	Sí	Sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016) incluye los terremotos como uno de los peligros que podrían afectar a la isla.</li> <li>Este plan de mitigación incluye un análisis de este evento a base de los índices de licuefacción, así como el deslizamiento de tierra inducido por terremotos.</li> <li>Igualmente, se provee una narrativa sobre el efecto de las ondas sísmicas en este tipo de evento.</li> </ul>

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Riesgo natural	¿Incluido en el Plan de Mitigación del Estado?	¿Incluido en el plan anterior?	¿Incluido en este Plan?	Notas
Inundaciones	Sí	Sí	Sí	Incluye huracanes y tormentas tropicales.
Deslizamiento	Sí	Sí	Sí	Incluye el deslizamiento por lluvia.
Vientos fuertes (cyclones tropicales)	Sí	Sí	Sí	Se incluye en el plan anterior bajo el riesgo de vientos huracanados.
Tsunamis	Sí	Sí	Sí	Se discute en este plan, toda vez que Arroyo es un municipio con litoral costero.
Erosión	No	Sí	Sí	Pese a que el Plan de Mitigación del Estado incluye recomendaciones para incorporar a los planes de mitigación municipales, no se describe como un peligro en sí dentro del mismo.
Marejada ciclónica	Sí	No	Sí	Se discute en este plan, toda vez que Arroyo es un municipio con litoral costero
Incendio forestal	Sí	Sí	Sí	Se incluye en este plan para hacer un análisis y por su inclusión en el Plan del gobierno estatal.

### 4.3 Cronología de eventos de peligros o declaraciones de emergencia

La Tabla 19 provee detalles de los eventos de peligros naturales ocurridos a nivel isla que tuvieron un impacto significativo directo o indirecto sobre el municipio:

Tabla 19: Cronología de eventos de peligros

Fecha de la ocurrencia	Tipo de peligro	Descripción del evento	DR/EM # (si aplica)
7 de enero de 2020	Terremoto	Según USGS se registró un terremoto de intensidad M 6.5, a las 4:24 a.m., afectando los 78 municipios, principalmente el área sur. El epicentro se originó a aproximadamente 8.4 millas al suroeste de Ponce, con una profundidad de 8 millas. Los esfuerzos de respuesta ante la emergencia se hicieron retroactivo al 28 de diciembre 2019 y fechas subsiguientes.	FEMA-DR-4473 FEMA-EM-3426
6 de enero de 2020	Terremoto	Terremoto de intensidad M 5.8 y sus réplicas.	FEMA-DR-4473 FEMA-EM-3426

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

<b>Fecha de la ocurrencia</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Descripción del evento</b>	<b>DR/EM # (si aplica)</b>
28 de diciembre de 2019	Terremoto	Terremoto de intensidad M 4.7, afectando a los 78 municipios y sobre 500 M 2+, 32 de los cuales fueron de intensidad M 4+. FEMA-EM-3426 / FEMA-DR-4473	FEMA-DR-4473 FEMA-EM-3426
20 de septiembre de 2017	Huracán	El huracán María, ciclón tropical de categoría IV, impactó a la isla causando daños catastróficos generalizados.	FEMA-4339-DR-PR FEMA-3991-EM-PR
5 de septiembre de 2017	Huracán	El huracán Irma, ciclón tropical de categoría V, pasó al norte de la isla, causando vientos de tormenta tropical y lluvias torrenciales.	FEMA-4336-DR-PR FEMA-3384-EM-PR
22 de agosto de 2011	Huracán	La tormenta tropical Irene entró por el este de la isla, solo convirtiéndose en huracán luego de salir por el norte hacia el océano atlántico. Su efecto principal fueron inundaciones causadas por fuertes lluvias, con daños en áreas causados por vientos de tormenta tropical.	FEMA-4017-DR-PR FEMA-3326-EM-PR
17 de septiembre de 2004	Inundación	La tormenta tropical Jeanne, que luego de pasar por Puerto Rico se convirtió en ciclón tropical de categoría III, pasó por encima de la isla, depositando grandes cantidades de agua y causando inundaciones, deslizamientos y daños por viento.	FEMA-1552-DR-PR
16 de mayo de 2001	Inundación	Inundaciones y deslizamientos a causa de tormentas severas.	FEMA-1372-DR-PR
17 de noviembre de 1999	Huracán	El huracán Lenny, ciclón tropical de categoría IV, pasó al sur de la isla, causando fuertes lluvias e inundaciones alrededor de la isla.	FEMA-3151-EM-PR
24 de septiembre de 1998	Huracán	El huracán Georges, ciclón tropical de categoría III, entró por el noreste de la isla, causando fuertes daños por viento y lluvias torrenciales que llevaron a inundaciones.	FEMA-1247-DR-PR/EM-3130

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

<b>Fecha de la ocurrencia</b>	<b>Tipo de peligro</b>	<b>Descripción del evento</b>	<b>DR/EM # (si aplica)</b>
9 de septiembre de 1996	Huracán	El huracán Hortense, ciclón tropical de categoría I, entró por el suroeste de la isla, causando daños por viento en esa área y depositando grandes cantidades de lluvia en el resto de la isla.	FEMA-1136-DR-PR
21 de septiembre de 1989	Huracán	El huracán Hugo, ciclón tropical de categoría V, entró a la isla por el noreste, causando grandes daños por medio de fuertes vientos y lluvias torrenciales.	FEMA-842-DR-PR
2 de septiembre de 1979	Huracán	El huracán David, ciclón tropical de categoría V, pasó al sur de la isla, causando daños en áreas del sur por vientos y depositando grandes cantidades de lluvia en el resto de la isla.	FEMA-597-DR-PR
19 de septiembre de 1975	Inundación	La tormenta tropical Eloísa, que luego se fortaleció a huracán de categoría III, pasó al norte de la isla, depositando grandes cantidades de lluvias y causando inundaciones.	FEMA-483-DR-PR
26 de mayo de 1964	Sequía	Sequía extrema.	FEMA-170-DR-PR
18 de agosto de 1956	Huracán	El huracán Santa Clara, ciclón tropical de categoría II, entró por el suroeste de la isla, causando daños severos por viento e inundaciones en la mayoría de Puerto Rico.	
26 de septiembre de 1932	Huracán	El huracán San Ciprián, ciclón tropical de categoría IV, entró por el este de la isla, causando daños catastróficos por viento e inundaciones.	
10 de septiembre de 1931	Huracán	El huracán San Nicolás, ciclón tropical de categoría I, pasó por el norte de la isla, causando inundaciones en parte de la isla.	
13 de septiembre de 1928	Huracán	El huracán San Felipe II, ciclón tropical de categoría V, entró por el sureste de la isla, causando daños catastróficos por viento e inundaciones.	

Fecha de la ocurrencia	Tipo de peligro	Descripción del evento	DR/EM # (si aplica)
24 de julio de 1926	Huracán	El huracán San Liborio, ciclón tropical de categoría I, entró por el suroeste de la isla, causando daños por viento en el área y depositando grandes cantidades de lluvia en el resto de la isla, provocando inundaciones.	
11 de octubre de 1918	Tsunami	Un tsunami causado por el terremoto de San Fermín impactó el noreste de la isla, causando daños y muertes en la costa.	
11 de octubre de 1918	Terremoto	El terremoto de San Fermín, sismo con magnitud de 7.1, sacudió el oeste de la isla, causando daños considerables.	
22 de agosto de 1916	Huracán	El huracán San Hipólito, ciclón tropical de categoría II, entró por el sureste de la isla, causando daños por viento en partes de Puerto Rico y depositando grandes cantidades de lluvia, causando inundaciones.	
6 de septiembre de 1910	Huracán	El huracán San Zacarias, ciclón tropical de categoría II, pasó al sur de la isla, depositando grandes cantidades de lluvia y provocando inundaciones severas.	

Fuente: Centro Nacional de Información Ambiental (NCEI) 2019

#### 4.4 Metodología para determinar la probabilidad de eventos futuros

Según requerido por las reglamentaciones aplicables, la siguiente metodología fue utilizada para determinar la probabilidad de futuras incidencias de peligros naturales que pueden afectar al municipio:

- Peligros que ocurren menos de una vez cada cinco años - Baja probabilidad
- Peligros que ocurren por lo menos una vez cada cinco años - Probabilidad moderada
- Peligros que ocurren por lo menos una vez al año - Alta probabilidad

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 20: Documentación del proceso de evaluación de riesgos

Peligro natural	¿Es este un peligro identificado como significativo en este Plan? (Sí o No)	¿Cómo se determinó?	¿Por qué se tomó esta determinación?
Cambio climático	Sí	Revisión de la Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.	Basado en el estudio Cuarta Evaluación Climática Nacional (2018, <i>Fourth National Climate Assessment</i> ).
Sequía	Sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de la Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.</li> <li>• Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN).</li> <li>• Revisión de los datos de sequías del Monitor de los Estados Unidos.</li> </ul>	Para evaluar este peligro se utilizó la metodología estocástica para determinar la susceptibilidad del municipio ante este peligro natural.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Peligro natural	¿Es este un peligro identificado como significativo en este Plan? (Sí o No)	¿Cómo se determinó?	¿Por qué se tomó esta determinación?
Terremoto/ Licuación	Sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisión de la Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.</li> <li>● Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN).</li> <li>● Revisión de datos publicados por los Centros Nacionales de Información Ambiental (anteriormente conocido como el Centro Nacional de Información Geofísica).</li> <li>● Página web del Programa de Peligros por Terremoto del USGS.</li> <li>● Página web de la Red Sísmica de Puerto Rico.</li> <li>● Repaso del plan de mitigación previo del Municipio de Arroyo, adoptado en el 2014.</li> </ul>	<p>Basado en el estudio de HAZUS, plan anterior y la probabilidad de este peligro ocurrir en el municipio.</p> <p>Los temblores de tierra pueden derrumbar edificios, puentes, interrupción de servicios entre otros.</p> <p>Algunas veces puede provocar deslizamientos, inundaciones, incendios y <i>tsunamis</i>.</p>

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Peligro natural	¿Es este un peligro identificado como significativo en este Plan? (Sí o No)	¿Cómo se determinó?	¿Por qué se tomó esta determinación?
Inundación	Sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisión de la Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.</li> <li>● Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN).</li> <li>● Repaso del plan de mitigación previo del municipio de Arroyo, adoptado en el 2014.</li> <li>● Repaso del “NOAA NCDC Storm Events Database”</li> <li>● Declaraciones históricas de desastre.</li> <li>● Datos de FEMA DFIRM.</li> <li>● Información del libro de estado de la comunidad NFIP de FEMA y del sistema de clasificación comunitaria (CRS).</li> </ul>	<p>Las inundaciones ocurren en todas las jurisdicciones de Puerto Rico.</p> <p>El peligro de inundación se discute minuciosamente en el Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN). En este se establece que Puerto Rico tiene una alta vulnerabilidad a las inundaciones.</p> <p>Basado en el estudio de HAZUS, plan anterior y la probabilidad de este peligro ocurrir en el municipio.</p>

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Peligro natural	¿Es este un peligro identificado como significativo en este Plan? (Sí o No)	¿Cómo se determinó?	¿Por qué se tomó esta determinación?
Deslizamiento	Sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de la Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.</li> <li>Revisión de la incidencia y el mapa de riesgo de susceptibilidad de USGS.</li> <li>Inventario de deslizamientos provocados por las intensas lluvias de los huracanes Irma y María a base de las fotografías tomadas por la NOAA / FEMA luego del evento.</li> </ul>	Revisión de la incidencia, el mapa de riesgo de susceptibilidad de USGS y el reciente estudio luego del Huracán María.
Vientos fuertes	Sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de la Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.</li> <li>Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN).</li> <li>Repaso del “NOAA NCDC Storm Events Database”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La región del Atlántico, y el Caribe son propensas a la formación de ciclones tropicales.</li> <li>Los eventos de vientos fuertes se discuten en el del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN).</li> </ul>
Tsunami	Sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de la Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.</li> </ul>	Basado en el plan anterior y la probabilidad de que este peligro ocurra en el municipio.

Peligro natural	¿Es este un peligro identificado como significativo en este Plan? (Sí o No)	¿Cómo se determinó?	¿Por qué se tomó esta determinación?
Marejada ciclónica	Sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de la Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.</li> </ul>	Basado la probabilidad de este peligro ocurrir en el municipio.
Erosión costera	Sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de la Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.</li> </ul>	Basado en la probabilidad de este peligro ocurrir en el municipio.
Incendios forestales	Sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de la Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.</li> </ul>	<p>El Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico posee un inventario de incendio a través de sus seis (6) zonas desde el año 2015 al 2019. Arroyo pertenece a la Región de Ponce. En la Región de Ponce la cantidad de incendios registrados fue más del doble entre el 2018 y el 2019.</p> <p>Se recomienda que se comience a inventariar y documentar eventos futuros sobre este peligro.</p>

#### 4.5 Perfil de peligros identificados

Las siguientes subsecciones proveen la información requerida con relación a los peligros naturales, las áreas que pueden impactar, la severidad/magnitud de los peligros, eventos de peligros y la probabilidad de que ocurran peligros en un futuro. Los siguientes diez (10) riesgos son los de mayor potencial a ocurrir en la municipalidad y tendrán un análisis a fondo en las subsecciones de este Plan.

- Cambio climático/ Aumento del nivel del mar
- Sequía
- Terremotos/ Licuefacción
- Deslizamientos
- Inundaciones

- Vientos fuertes (ciclones tropicales)
- Tsunamis
- Marejada ciclónica
- Erosión costera
- Incendio forestal

#### 4.5.1 Cambio climático/Aumento en el nivel del mar - Descripción del peligro

El cambio climático es el proceso por el cual cambian las condiciones atmosféricas y del tiempo de nuestro planeta llevando a patrones nuevos que pueden durar por períodos extensos, desde varias décadas hasta millones de años. Se puede dar por procesos naturales, como volcanismo, desastres naturales, como impactos de asteroides. El cambio climático, igualmente, puede ser definido como cambio climático antropogénico, es decir, el cambio climático a causa de las acciones de los seres humanos. Por ejemplo, emisiones de gases en la atmósfera como el dióxido de carbono, que con el efecto invernadero, propicia un alza en la temperatura promedio del planeta. Consecuentemente, aumentan los fenómenos como el aumento de los eventos atmosféricos extremos (huracanes intensos, sequías más extensas, inundaciones repentinas), alzas en el nivel del mar, entre otros.

La Cuarta Evaluación Nacional del Clima (NCA4, por su título en inglés), publicada en el año 2018, menciona que los efectos del cambio climático en el área del Caribe y Puerto Rico se reflejarán principalmente en el aumento de las temperaturas, la vulnerabilidad a la sequía, el aumento en el nivel del mar, la erosión costera y el aumento en el impacto de tormentas y sus efectos sobre la vida y la infraestructura crítica de la isla. El informe se basa en una gran cantidad de información y análisis de datos, evaluando tanto las tendencias pasadas como las proyecciones futuras relacionadas con los cambios en nuestro clima.<sup>12</sup> Gran parte de los datos indican que el factor principal que altera el clima global son las emisiones de gases que causan el efecto invernadero provenientes de las actividades humanas.

Entre los problemas principales de salud pública que surgen del cambio climático se encuentran:

- El efecto de calor “isla urbana” sobre los residentes de las áreas altamente urbanizadas, que se define como la generación de un microclima dado a la presencia en un área compacta de grandes cantidades de edificios de concreto y su correspondiente infraestructura,
- El efecto de calor ambiental sobre los trabajadores en situaciones donde se trabaja sin medidas para controlar los efectos de la temperatura, como sistemas de enfriamiento del aire (aire acondicionado),
- Problemas de salud relacionadas con el calor para los trabajadores rurales donde no es posible controlar tecnológicamente la temperatura ambiente, principalmente los trabajadores agrícolas,
- Un aumento de los riesgos para la salud de los ancianos y otras poblaciones vulnerables tanto en zonas rurales como urbanas dado al aumento en la prevalencia de extremos de temperatura, y
- Impactos a los ecosistemas locales que pueden tener efectos generalizados en la salud humana.

---

<sup>12</sup> La Ley de Investigación del Cambio Global de 1990 establece que el Programa de Investigación del Cambio Global de los Estados Unidos (USGCRP, por sus siglas en inglés) entregue un informe al Congreso y al Presidente cada cuatro años. La Cuarta Evaluación Nacional del Clima (NCA4) cumple ese mandato en dos volúmenes en el que incluye un capítulo sobre el Caribe (Puerto Rico e Isla Virgen). Global Change Research Act of 1990. Pub. L. No. 101-606, 104 Stat 3096-3104, November 16, 1990. <https://nca2018.globalchange.gov/chapter/20/>

Generalmente, el calor extremo, resulta en el índice más alto de muertes entre los peligros relacionados al clima. El calor extremo se define como un periodo prolongado de entre 48 a 72 horas de calor intenso y humedad con temperaturas que sobrepasan los 90°. Al presentarse las condiciones de calor extremo, la evaporación se ralentiza y el cuerpo se esfuerza, gravemente, intentando mantener la temperatura normal, en este esfuerzo de estabilización física, ha provocado la muerte de muchos ciudadanos.

En síntesis, el fenómeno de cambio climático crea nuevos peligros e incrementa la vulnerabilidad de Puerto Rico, sus municipios y comunidades, incorporando nuevos desafíos sobre el ámbito de la salud, seguridad, calidad de vida y la economía. Así pues, la comunidad científica pronostica que los fenómenos atmosféricos, clasificados bajo el renglón extremo, continuarán afectando adversamente nuestras estructuras, infraestructuras, ecosistema y economía. Por tal motivo, es forzoso concluir que los municipios deben incorporar medidas para reducir los riesgos y los costos asociados a los efectos del cambio climático evitar los daños significativos sobre la economía, el medio ambiente y la salud humana. (USGCRP, 2018)

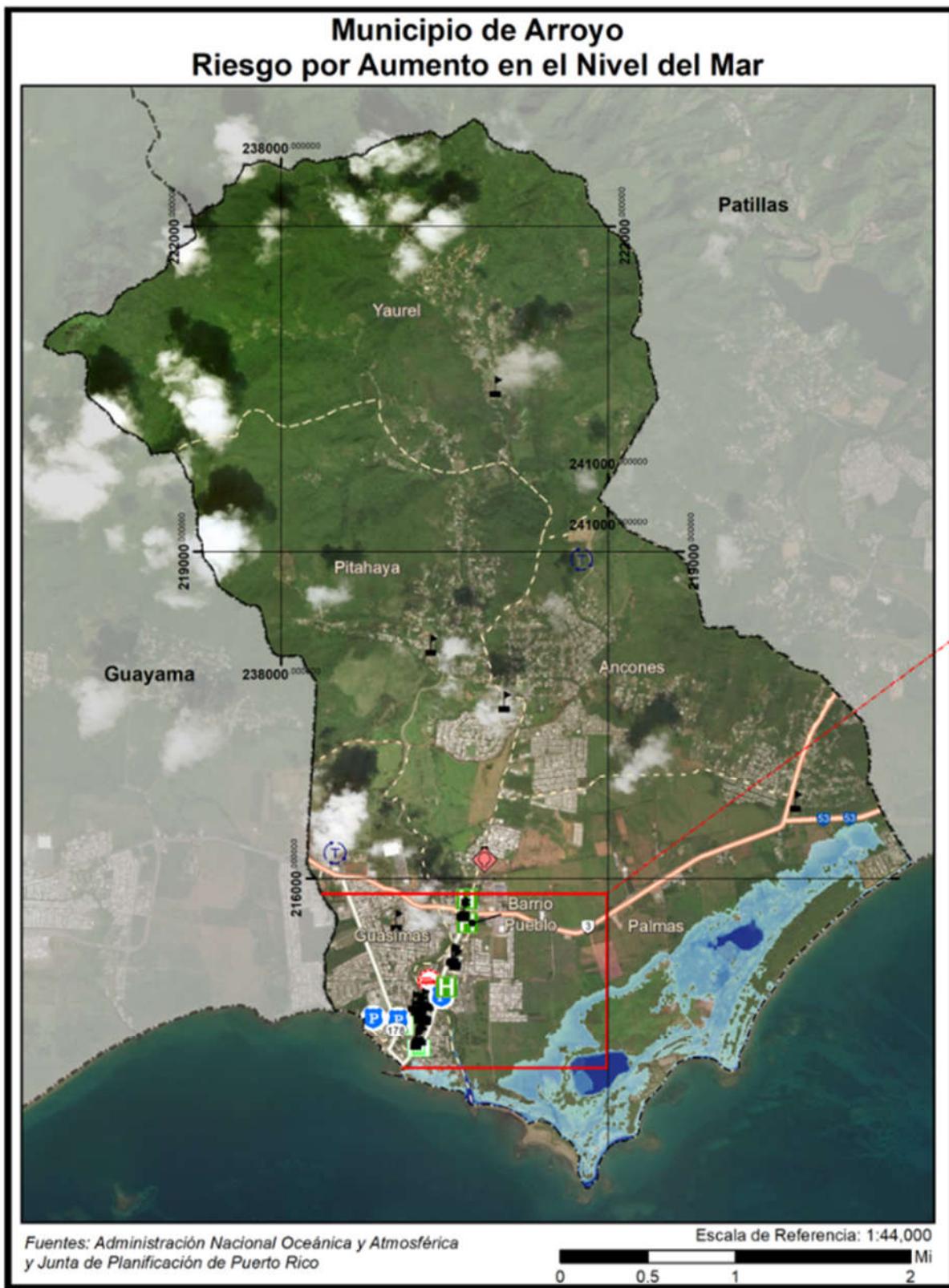
En el caso del Municipio de Arroyo, por ser un municipio costero, las secciones subsiguientes examinarán los resultados de la evaluación de riesgos para observar la vulnerabilidad y efectos del aumento en el nivel del mar sobre el municipio, utilizando como renglón los siguientes escenarios de aumento en nivel actual: un (1) pie; cuatro (4) pies; siete (7) pies; y diez (10) pies.

#### *4.5.1.1 Área geográfica afectada*

Los barrios Guásimas, Pueblo y Palmas son las áreas identificadas a ser impactadas según los resultados de la evaluación de riesgo para Arroyo en caso de la ocurrencia de aumento del nivel del mar en siete y diez pies, respectivamente. No se observó impacto significativo en un aumento en un (1) pie o cuatro (4) pies sobre el nivel del mar. En la Sección 4.6.3.1 se describen los resultados de la evaluación de riesgos y se incorporan varios mapas que muestran el posible impacto al municipio con un aumento en el nivel del mar de siete (7) y diez (10) pies. Además, se identifican estructuras que podrían tener un impacto adverso con los respectivos parámetros evaluados.

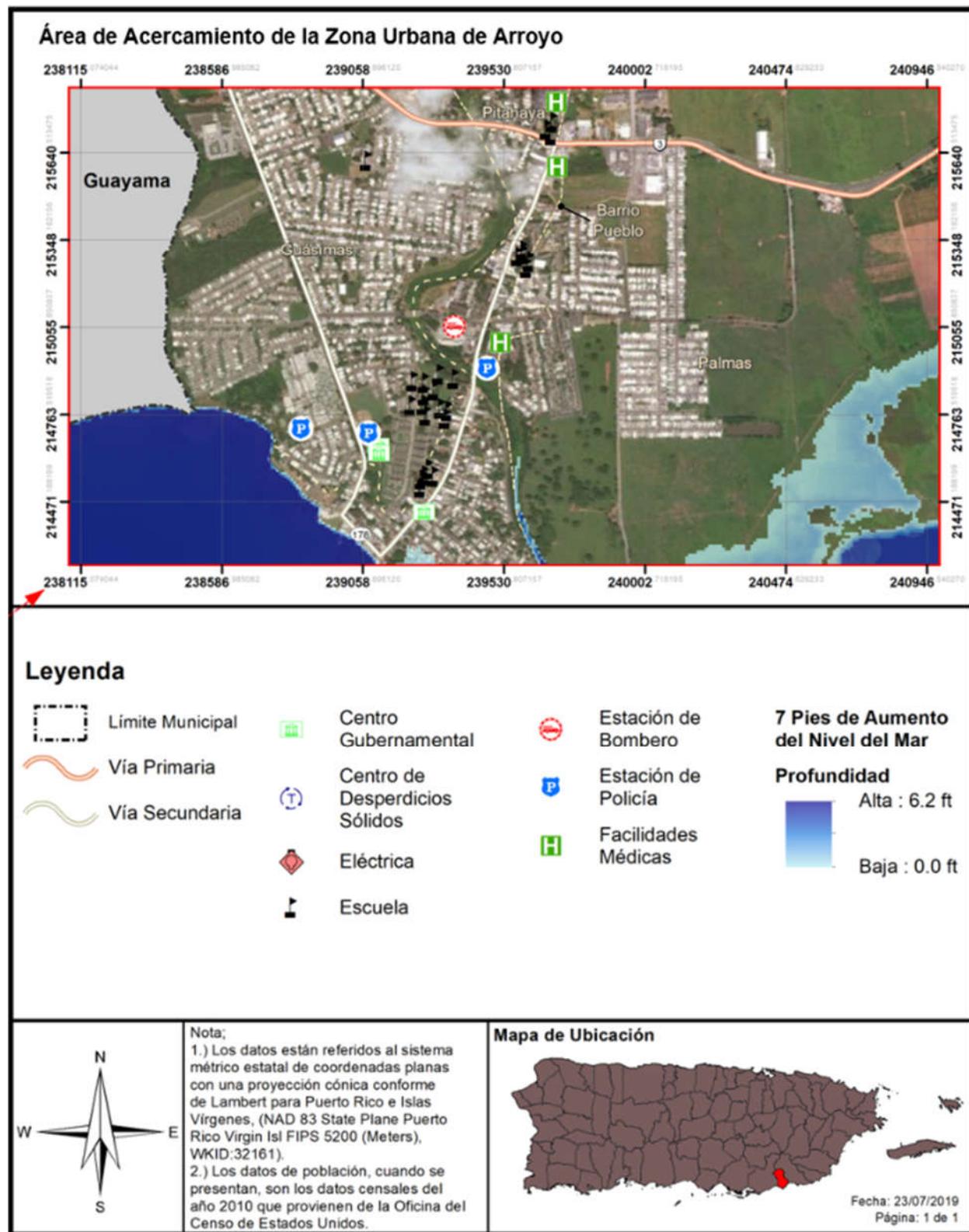
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 4: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de aumento en el nivel del mar - 7 pies de aumento



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 5: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de aumento en el nivel del mar (cont.)



#### *4.5.1.2 Severidad o magnitud del peligro*

El clima está en constante cambio, principalmente, debido a las crecientes concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera. Igualmente, los patrones de precipitación están cambiando, las temperaturas están incrementando y algunas áreas están experimentando transformaciones adversas sobre la frecuencia y severidad de los fenómenos meteorológicos extremos, como las lluvias y los ciclones tropicales.

La Cuarta Evaluación Nacional del Clima (2018) indica que, en el Caribe, los siguientes impactos pueden ser observados:

- Aumentos de temperatura que reducirán aún más el suministro y aumentarán la demanda de agua potable;
- Vulnerabilidad a la sequía que difiere de las regiones localizadas en territorio continental;
- Disminución significativa de las lluvias;
- Aumento en el nivel del mar, erosión costera y aumento de los impactos de las tormentas que amenazan vidas, infraestructura crítica y medios de subsistencia en las islas;
- Preocupaciones importantes sobre las consecuencias económicas de las amenazas costeras;
- Blanqueo de corales y la mortalidad debida al calentamiento de las aguas superficiales del océano y la acidificación de los océanos;
- Amenazas a los recursos marinos económicos críticos, incluida la pesca.

El cambio climático no es un término nuevo, pero sí es materia nueva de evaluación en este plan. En 1988, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), crea el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés). La misión de este panel de expertos fue brindar una visión científica y clara del estado actual de los conocimientos sobre el cambio climático y sus posibles repercusiones medioambientales y socioeconómicas. El cambio climático, en términos generales, es el efecto en el clima, de todas aquellas acciones del ser humano que provocan cambios a largo plazo en el sistema climático del planeta. Según los estudios, el mayor contribuyente de cambio climático es la quema de combustibles fósiles y la liberación a la atmósfera de gases que atrapan el calor. En ocasiones, se tiende a interpretar que el cambio climático es sinónimo del calentamiento global y la realidad es que este último es un factor dentro del amplio espectro del cambio climático. El calentamiento global, *por tanto*, se refiere a los efectos a largo plazo del aumento de la temperatura general del planeta. El cambio climático, incluye el calentamiento global, pero como parte del motor de cambios con efectos directos como lo son: el aumento en el nivel del mar, la reducción de los glaciares en las montañas, el acelerado derretimiento de las zonas polares y los cambios en los procesos de florecimiento de las flores/plantas. (NASA, n.d.)

El Quinto Informe de Evaluación del IPCC (IE5), indica que la influencia humana en el sistema climático es evidente. Las recientes emisiones de gases antropogénicas, las cuales estimulan el efecto de invernadero son las más altas de la historia. Los cambios climáticos, recientes, han tenido impactos generalizados en los sistemas humanos y naturales. Así pues, es forzoso concluir que el calentamiento en el sistema climático es inequívoco. Desde la década de los años 50, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado exponencialmente. Igualmente, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido y el nivel del mar se ha elevado. Las emisiones de gases de efecto invernadero, a causa del ser humano, han aumentado desde la

era preindustrial, en gran medida como resultado del crecimiento económico y demográfico. Del año 2000 al 2010, las emisiones de gases registraron un máximo histórico. Las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso han alcanzado niveles sin precedentes en los últimos 800,000 años, lo que ha causado un secuestro de energía por el sistema climático (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014). Actualmente, y según el portal de la NASA, el dióxido de carbón ha aumentado a 408 partes por millón, la temperatura global ha aumentado 1.8°F desde 1880, las acumulaciones de hielo ártico han disminuido en un 13.2% en los últimos 10 años y el nivel de mar aumenta a razón de 3.2mm por año.

El análisis de riesgos, producto del desarrollo del presente plan, evalúa la vulnerabilidad del municipio ante un aumento en el nivel del mar a base de incrementos de un (1) pie, cuatro (4) pies, siete (7) pies y diez (10) pies. Igualmente, el análisis provee detalles, a base de datos estimados y la mejor información disponible, de la densidad poblacional, estructuras e infraestructuras, que se podrían ver afectadas por el aumento en los niveles del mar en el municipio.

Los océanos se expanden al calentarse y se elevan aún más al recibir grandes cantidades de agua dulce debido al derretimiento de los glaciares alrededor del mundo y las capas de hielo polares. Por ende, se estima que los niveles del mar continuarán aumentando a un ritmo acelerado.

Según indica la comunidad científica, el aumento en el nivel del mar amenaza a la población caribeña, gran parte de la cual vive en zonas costeras. Entre los peligros que pueden ocurrir indirectamente por el aumento en el nivel del mar está la contaminación de los acuíferos por la entrada de agua salada, la erosión de las costas, las inundaciones en zonas bajas y el aumento del riesgo de marejadas. El aumento en los niveles del mar, combinado con fuerte oleaje y marejadas costeras, empeoran los eventos de inundación e incrementan la erosión de las costas. Lo anterior, incide sobre la creciente reducción de nuestras playas, pérdidas de barreras naturales y efectos negativos sobre nuestra economía y bienestar social. (NASA, n.d.) De modo tal que, a pesar de que el impacto de este evento está basado en proyecciones, los municipios deben establecer un plan de colaboración y planificación integrada, con el propósito de reducir o eliminar el impacto de este efecto sobre la vida y propiedad de la región.

#### *4.5.1.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones*

El cambio climático tiene como consecuencias: (1) el aumento en el nivel del mar; (2) la acidificación de los océanos; (3) el incremento en las temperaturas superficiales y oceánicas; y (4) fenómenos meteorológicos extremos. Algunos de los fenómenos meteorológicos extremos son, a saber: las sequías, tormentas, huracanes y precipitaciones. Estos fenómenos, a su vez, ocasionan un gran reto para los ecosistemas de Puerto Rico y las comunidades vulnerables (DRNA, 2017). El atender estas consecuencias y desarrollar medidas de mitigación de peligros, provocados por estos fenómenos atmosféricos, se desarrolla un municipio más resiliente (DRNA, 2017).

Los eventos de huracanes intensos como María, que dejó más de 37 pulgadas de lluvia en 48 horas en la Isla, son atribuibles al cambio climático. Sus fuertes vientos y la lluvia causaron devastación generalizada en la transportación, la agricultura, las comunicaciones la infraestructura eléctrica, y causaron deslizamientos alrededor de la isla. La interrupción al comercio prolongado causó gran degradación a las condiciones de vida en la Isla por un largo período. Las muertes, a causa del Huracán María, inicialmente

estimadas en 64, incrementaron a cerca de 3,000, cuando se incluyeron las muertes inducidas por la devastación causada por María.

Consecuentemente, el municipio debe trazarse metas encaminadas a la educación sobre sus recursos naturales y la preservación de éstos. Igualmente, fomentar la protección y manejo de sus costas mediante la educación y programas de investigación y monitoreo. Por otra parte, el municipio debe optimizar la difusión pública sobre las consecuencias del cambio climático, especialmente en las costas del municipio, proveyendo herramientas esenciales a los ciudadanos para la toma de decisiones responsables y para concientizar a la ciudadanía sobre la importancia de la conservación de nuestros recursos naturales. Igualmente, es esencial fomentar el conocimiento sobre los efectos del cambio climático en los recursos naturales como ápice del desarrollo y planificación contra este peligro natural.

La infraestructura y el mercado inmobiliario, sujetos al impacto del aumento en el nivel del mar, están propensos a sufrir los embates relacionados al aumento en la frecuencia, intensidad y alcance de las inundaciones costeras, las cuales inciden sobre la economía y el flujo normal de las operaciones en las áreas afectadas. En cuanto al sistema energético, el cual su funcionamiento incide sobre todos los sectores de la economía, éste se ve afectado por los eventos climatológicos concernientes al cambio climático. Este tipo de evento repercute adversamente sobre el funcionamiento normal de aquellas instalaciones críticas que ofrecen servicios antes, durante y después de un desastre natural. A esos efectos, es indispensable desarrollar, anticipadamente, medidas para reducir el impacto sobre la vida y propiedad durante los eventos extremos que surgen a raíz del cambio climático.

La salud humana también se ve afectada categóricamente con el cambio climático. Esto se debe al incremento de las olas de calor, inundaciones extremas y sequías, los cuales propician el incremento de enfermedades infecciosas transmitidas por medio de los alimentos y el agua, cambios en la calidad del aire y sus repercusiones sobre la salud mental de la población, quien cada vez se enfrenta a estos peligros de mayor frecuencia y magnitud.

En síntesis, los efectos sociales del aumento en los niveles del mar suponen diversos retos, a saber: (1) problemas en la sustentabilidad de la zona costera; (2) alteración de la economía, (3) desigualdad social; y (4) vulnerabilidad de los ecosistemas (USGCRP, 2017). Por tal motivo, es indispensable diseñar estrategias de mitigación atemperadas a las realidades fácticas sobre este evento, toda vez que cada municipio o comunidad están expuestas a ser afectada por este peligro de manera diferente según la vulnerabilidad del área y los factores demográficos. Igualmente, las medidas de mitigación deben ser consideradas al momento de la planificación de la infraestructura y del desarrollo urbano (USGCRP, 2018).

Los esfuerzos para frenar el cambio climático deben plantearse en numerosos contextos colectivos: comunidades de vecinos, centros educativos y de trabajo, municipios, gobiernos estatales y en el ámbito internacional. Ciertamente, no se trata de compartimientos independientes: unas ayudas regionales pueden propiciar que las comunidades de vecinos decidan mejorar el aislamiento de sus viviendas. Un acuerdo internacional de reducción de emisiones animará a los gobiernos nacionales a mejorar sus políticas de lucha contra el cambio climático (Heras Hernández, 2008).

#### *4.5.1.4 Cronología de eventos de peligro*

Según la *Cuarta Evaluación Nacional del Clima (2018)*, la Isla enfrenta un aumento en la frecuencia de eventos climáticos extremos que amenazan la vida y la propiedad. Igualmente, se asocian al fenómeno de cambio climático, los incrementos en eventos de sequía por aumento en las temperaturas y los eventos de vientos fuertes por la ocurrencia de tormentas y huracanes.

En términos del aumento en el nivel del mar y de acuerdo con estudios utilizando datos satelitales sobre la elevación de la superficie del océano desde 1993 hasta el presente, se detectó un aumento en el nivel del mar de siete centímetros, a razón de tres milímetros anuales de aumento en el nivel del mar en el planeta (Nerem, Beckley, & et. al, 2018). El impacto de este aumento también se registra en Puerto Rico. Este estudio valida los hallazgos que se han realizado en Puerto Rico, que según el oceanógrafo Aurelio Mercado, en dos localidades de PR se registraron un promedio de 2.02 milímetros anuales de incremento del nivel del mar para la Bahía de San Juan con datos obtenidos desde el 1962 (Mercado Irizarry, 2015).

#### *4.5.1.5 Probabilidad de eventos futuros*

Se esperan impactos mayores en la región debido a los efectos correlacionados al fenómeno de cambio climático, toda vez que la atmósfera y los océanos continúan siendo impactados por las causas asociadas al cambio climático. Del mismo modo, los suministros de alimentos y agua se verán afectados. Los pueblos y las ciudades, así como la infraestructura necesaria para sostenerlos, se encuentran vulnerables ante los eventos climáticos extremos producto del aumento en el nivel del mar, la erosión, la sequía, los incendios y las inundaciones asociadas al cambio climático. Consecuentemente, la salud y el bienestar humano se verán afectados negativamente, así como el de los ecosistemas, la biodiversidad, la agricultura, entre otros.

Según mencionado anteriormente, el NCA4 explica que Puerto Rico enfrenta un aumento en la frecuencia de este tipo de eventos, los cuales traen impactos adversos a la vida y la propiedad. No obstante, debido a la complejidad de diversos factores que afectan el clima, su variabilidad natural, y la ausencia de datos, no existe una cronología de este tipo de peligros.

### 4.5.2 Sequía – Descripción del peligro

El peligro natural de sequía representa uno de los riesgos climatológicos de alta complejidad y uno de los eventos más severos (DRNA, 2016). La sequía es la consecuencia de una reducción natural en la cantidad de precipitación esperada durante un período prolongado de tiempo, por lo general una temporada o más de extensión. Las temperaturas altas, vientos fuertes y niveles bajos de humedad pueden exacerbar los efectos de sequía; en áreas donde ya son prevalentes. Igualmente, la sequía puede propiciar incendios forestales de carácter severo. Las acciones humanas, y las exigencias que causan sobre los recursos hídricos, pueden acelerar los impactos relacionados con la sequía. Las sequías se presentan de diferentes formas a través de la Isla, lo que significa que hay regiones que pueden experimentar mayor impacto, mientras que otras se mantienen normales.

Las sequías se clasifican típicamente en uno de cuatro tipos:

- Meteorológico
- Hidrológico
- Agrícola
- Socioeconómico

Tabla 21: Definiciones de las distintas clasificaciones de sequía

<b>Sequía meteorológica</b>	Sequedad o reducción de precipitación de una cantidad promedio o esperada, basada en escalas de tiempo mensuales, por estación del año, o anuales.
<b>Sequía hidrológica</b>	Los efectos de un déficit de precipitación en los flujos de corriente y los niveles de embalses, lagos y aguas subterráneas.
<b>Sequía agrícola</b>	Déficit en la humedad del suelo en relación con las exigencias de agua de la vida vegetal, generalmente cultivos agrícolas.
<b>Sequía socioeconómica</b>	El efecto de las exigencias de agua que exceden la capacidad de suministro como resultado de un déficit de recursos relacionado al clima.

Fuente: FEMA Multi- Hazard Identification and Risk Assessment- A Cornerstone of the National Mitigation Strategy (MHIRA, por sus siglas en inglés)<sup>13</sup>

La sequía meteorológica es definida por algunos científicos como intervalo de tiempo, generalmente, con una duración del orden de meses o años, durante el cual el aporte de humedad en un determinado lugar cae consistentemente, por debajo de lo climatológicamente esperado o del aporte de humedad climatológicamente apropiado (Marcos Valiente, 2001). Otros son más concisos y la definen como: falta prolongada de precipitación, inferior a la media (FEMA, 1997).

El primer sector económico que resulta afectado por la escasez de precipitaciones es la agricultura. Cuando no hay suficiente humedad en el suelo para permitir el desarrollo de un determinado cultivo, en cualquiera de sus fases de crecimiento, se produce una sequía agrícola. Si los niveles de humedad, en el subsuelo, son suficientes para proporcionar agua a un determinado tipo de cultivo durante el período que dure la sequía meteorológica, no llegará a producirse una sequía agrícola (Marcos Valiente, 2001).

La sequía hidrológica es una deficiencia en el caudal o volumen de aguas superficiales o subterráneas (ríos, embalses, lagos, acuíferos, entre otros) (FEMA, 1997). Al producirse un desfase entre la escasez de lluvias y la reducción del caudal de ríos o el nivel de lagos y embalses, las mediciones hidrológicas no pueden ser utilizadas como un indicador del inicio de la sequía. No obstante, se puede utilizar como indicador de su intensidad. Así pues, este tipo de sequía se puede entender como aquel período durante el cual los caudales son inadecuados para satisfacer los usos establecidos bajo un determinado sistema de gestión de aguas (Marcos Valiente, 2001).

La sequía socioeconómica se produce cuando la disponibilidad de agua disminuye hasta el punto de producir daños (económicos o personales) a la población de la zona afectada por la escasez de lluvias. (FEMA, 1997). Para tener sequía socioeconómica no es necesario que se produzca una restricción en el suministro de agua. Solo basta con que algún sector económico se vea afectado por la escasez hídrica (Marcos Valiente, 2001).

<sup>13</sup> Véase, Fema's Multi-Hazard Identification and Risk Assessment – A Cornerstone of the National Mitigation Strategy (MHIRA), [https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1545-20490-4487/mhira\\_in.pdf](https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1545-20490-4487/mhira_in.pdf)

En el año 1999, se estableció el programa conocido como el Monitor de Sequía Federal. Esta plataforma publica los datos y los mapas con las condiciones de sequía para los EE. UU., incluyendo a Puerto Rico y las Islas de Hawái. El monitor recopila los datos de diferentes agencias como: la NOAA, Departamento de Agricultura Federal (USDA, por sus siglas en inglés) y el Centro Nacional de Mitigación de Sequías de la Universidad de Nebraska-Lincoln. Conjuntamente, este monitor ha desarrollado unos indicadores que establecen las categorías de sequía para toda la nación.

El indicador de la sequía de corto plazo se enfoca en la precipitación durante 1-3 meses. El indicador de sequía de largo plazo se enfoca en el período de 6-60 meses. Los índices adicionales que se usan, sobre todo durante la temporada de cultivación, incluyen *USDA/NASS Topsoil Moisture* (la humedad de la capa superior del suelo), el índice KBDI (Keetch-Byram Drought Index) y los índices del satélite NOAA/NESDIS de la salud de la vegetación. Los índices que se utilizan, sobre todo durante la temporada de nieve, y en el Oeste incluyen el contenido del agua de nieve (en el continente norteamericano), la precipitación en las cuencas de los ríos, y el índice de la suministración del agua SWSI (*Surface Water Supply Index*). Otros indicadores incluyen los niveles del agua subterránea, la capacidad de los embalses y las condiciones de los pastizales.

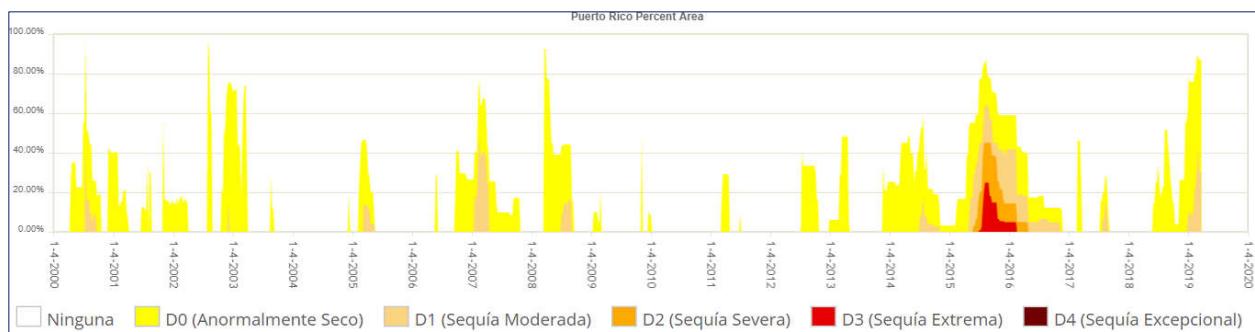
En Puerto Rico, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) tiene la responsabilidad de monitorear, constantemente, las represas y embalses que se utilizan para el suministro de agua potable. Una vez se alcanzan los niveles críticos la primera estrategia que se adopta, a nivel de los sistemas de suministro, es la reducción en la presión del agua. Si los niveles adecuados no se restablecen se procede a iniciar un racionamiento de agua. Éste se implanta en fases cuyos períodos tienen una duración de 12 horas y en casos extremos pueden alcanzar hasta 48 horas. El área afectada se divide en sectores y las distintas fases de racionamiento de una duración dada se implementan, inicialmente, a escala local, usualmente, en los municipios de más alto consumo. En circunstancias extremas varios municipios y regiones completas pueden ser afectados.

#### *4.5.2.1 Área geográfica afectada*

La Figura 6 ilustra la tendencia cíclica de eventos de sequía en la Isla desde el año 2000 al 2019. La severidad típica fluctúa entre sequía atípica (D0: Anormalmente Seco) a moderada (D1: Sequía Moderada). Se destaca el periodo entre los meses de julio y septiembre del año 2015, un evento significativo de sequía donde alrededor de 25% del área de la isla estuvo bajo sequía extrema (D3: Sequía Extrema). En el año 2016, el Monitor de Sequía mostraba que la Isla estaba afectada con índices de sequía atípica o anormalmente seco (D0) a niveles de sequía severa (D2), especialmente en la región sur de Puerto Rico.

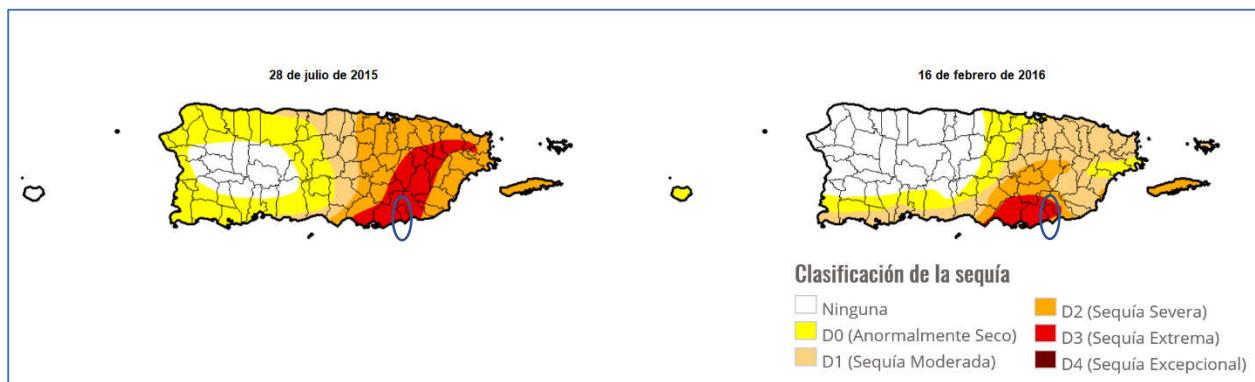
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 6: Niveles de sequía en Puerto Rico para los años 2000 al 2019



La Figura 7 muestra como los eventos de sequía varían según su alcance geográfico y severidad mediante una comparación de áreas que estuvieron expuestas a diversas severidades de sequía durante el mes de julio de 2015 y febrero de 2016. Este fue el periodo de tiempo en que el Municipio de Arroyo mantuvo una clasificación de sequía extrema.

Figura 7: Comparación de áreas bajo efectos de sequía entre los meses de julio de 2015 y febrero de 2016



El área sur de la Isla presenta niveles de sequedad que cualifican las regiones como áreas afectadas por la sequía. Igualmente, la Figura 7 muestra como grandes extensiones de Puerto Rico pueden verse afectadas por este peligro, a pesar de presentar diversidad de la intensidad y efectos por área. Por tal motivo, atender este peligro es de suma importancia para cada municipio, toda vez que la infraestructura de servicios de agua en Puerto Rico no está centralizada. Es decir, no porque un municipio no presente un nivel de sequedad que cualifique como sequía, éste está exento de sufrir sus efectos.

El Municipio de Arroyo alcanzó niveles de sequía severa durante los meses de julio de 2015 y febrero de 2016 y se mantuvo en niveles severo y moderado hasta abril de 2016. El Municipio de Arroyo fue parte de los municipios que sufrió racionamiento de agua durante el año 2016.

#### 4.5.2.2 Severidad o magnitud del peligro

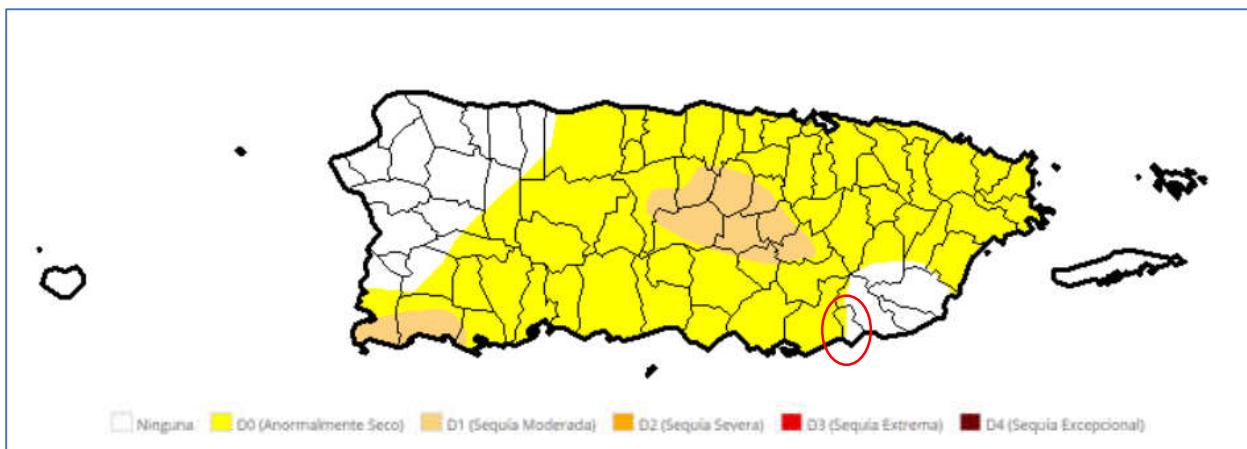
La sequía es un peligro de inicio lento, pero con el tiempo, pueden tener efectos muy perjudiciales en los cultivos, los suministros de agua municipales, los usos recreativos y la vida silvestre. Si las condiciones de sequía se extienden una serie de años, el impacto económico directo e indirecto puede ser significativo.

A largo plazo el problema que presentan las sequías será potencialmente mayor debido al efecto del cambio climático y el calentamiento global en los patrones de lluvia. Uno de los escenarios que se perfila durante las próximas décadas es un incremento en la variabilidad del clima. Esto significa que cuando ocurran sequías éstas podrían ser más intensas y prolongadas, así como mayores en términos de extensión geográfica que las experimentadas anteriormente.

Puerto Rico ha estado experimentando un periodo de sequía en la mayoría de los municipios de la Isla, comenzando el 26 de junio de 2018, como clasificación de sequía atípica o anormalmente seco (D0) en las áreas del sur. A marzo de 2019, la situación progresó a normalmente seco en la mayoría de la Isla, con regiones en el centro y noroeste experimentando condiciones de sequía severa (D2).

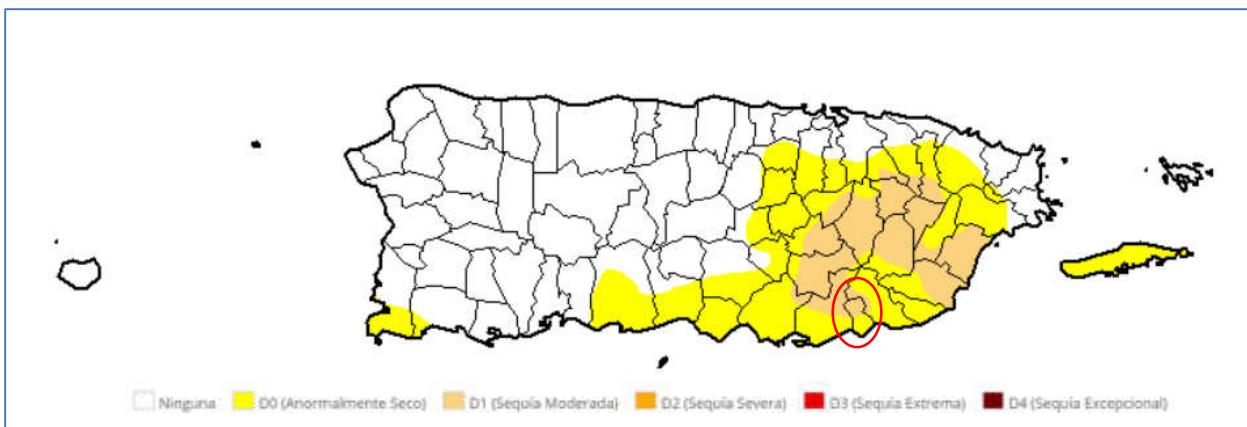
Según los datos de Monitor de Sequía de Estados Unidos, durante el año 2019, el Municipio de Arroyo estuvo clasificado con una sequía anormalmente seca (D0) desde la primera semana de enero hasta la primera semana de marzo. Luego otra vez desde la segunda semana de abril hasta la primera semana de mayo. La última semana de julio entró en clasificación de D0, pero entre agosto y mediados de septiembre aumentó a una clasificación en sequía moderada, fluctuando entre ambas hasta la última semana de septiembre. Para la última semana de noviembre, volvió a alcanzar la clasificación de anormalmente seco, para luego mantenerse al norte con clasificación de sequía moderada. Refiérase a la Figura 8 y a la Figura 9 para ver los niveles de sequía para el 29 de enero de 2019 y el 31 de diciembre de 2019.

Figura 8: Niveles de sequía en Puerto Rico al 29 de enero de 2019



Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos. <https://droughtmonitor.unl.edu/es/MapaActual.aspx>

Figura 9: Niveles de sequía en Puerto Rico al 31 de diciembre de 2019



Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos. <https://droughtmonitor.unl.edu/es/MapaActual.aspx>

#### 4.5.2.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

La severidad de una sequía depende del grado de deficiencia en los niveles de humedad, su duración y el tamaño del área afectada. Los cultivos son especialmente vulnerables, así como las fuentes de agua potable como los embalses y acuíferos.

A modo de ejemplo, a nivel Isla la reducción de lluvia promedio para finales del año 2013 y año 2016, impactó adversamente los sistemas hidrográficos e hidrogeológicos, la actividad agrícola, biodiversidad terrestre y acuática y las operaciones normales de diferentes industrias que dependen en gran medida de los recursos afectados (DRNA, 2016). Consecuentemente, esta sequía prolongada produjo retos mayores para la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (en adelante, AAA), toda vez que el servicio de agua potable se vio comprometido en ciertas áreas de la Isla. Entre algunas consecuencias de este evento, se encuentran, a saber: la extracción de agua subterránea, el racionamiento de agua intermitente, reducción de presiones en el bombeo y en los sistemas de distribución de la AAA, remoción de sedimentos en las orillas de importantes embalses, establecimiento de oasis, activación de pozos inactivos. Algunas de estas medidas resultaron en grandes pérdidas económicas para Puerto Rico, principalmente afectando a la población, los comercios y nuestros recursos naturales.

**Economía y agricultura:** Al 4 de agosto de 2015, el Departamento de Agricultura informó que la sequía tuvo un costo \$14,000,000.00 para atender el impacto de la sequía en la agricultura; un promedio de \$2,000,000.00 por semana. Los renglones más afectados por la sequía fueron el de pastos mejorados, que sobrepasó \$3,600,000.00, seguido por la pérdida de peso del ganado con \$700,000.00.

**Incendios forestales:** Las sequías pueden incrementar la prevalencia e impacto de los incendios forestales. Para más información sobre este peligro, véase la sección 4.5.10.

#### 4.5.2.4 Cronología de eventos de peligro

Según FEMA, los dos (2) períodos de sequía más recientes que han requerido asistencia federal corresponden al 26 de mayo de 1964 (declaración presidencial de desastre número 170 debido a las condiciones extremas de sequía) y al 29 de agosto de 1974 (declaración presidencial de emergencia número 3002 debido a los impactos de la sequía). Las áreas que quedaron más afectadas por la sequía se

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

encontraron al sureste de la Isla debido a las condiciones climáticas y topográficas. Adviértase, que, con el efecto de cambio climático, ha ido experimentando cambios en los patrones de precipitación, por lo que los períodos de sequía han ido aumentando.

A continuación, la Tabla 22 describe algunos eventos cronológicos de Sequía en Puerto Rico:

*Tabla 22: Descripción de eventos de sequía en Puerto Rico*

Año	Descripción del evento
1947	Ocurrencia de daños en la agricultura a nivel Isla. Consecuentemente, se activó el racionamiento de agua, especialmente en el municipio de San Juan, se atrasó el semestre escolar y varias industrias cerraron sus operaciones.
1951	El evento de sequía provocó pérdidas millonarias, específicamente en la industria azucarera. Igualmente, otros sectores se vieron afectados por la falta de precipitación, como lo fue a industria de tabaco, hortalizas y frutos menores. Los daños mayores se concentraron en los municipios de Caguas y San Lorenzo. Sin embargo, el servicio de agua de la AAA no se vio afectado.
1957	El evento de sequía provocó pérdidas en las industrias azucareras y agrícolas. Igualmente, provocó incendios en las fincas azucareras, pastos y bosques. Además, se experimentó una reducción en la generación de energía hidroeléctrica.
1964-1965	El evento de sequía provocó bajas significativas en los niveles de los lagos. También, se redujo el nivel de agua en otros cuerpos de agua. El Presidente Lyndon Johnson declaró zona de desastre a veintitrés (23) municipios de Puerto Rico y autorizó asistencia de emergencia de 80,000 quintales de alimento de ganado para sustentar a las reses. Por otra parte, se estima que hubo millones de pérdidas en la agricultura.
1966-1968	Se experimentó eventos de sequía, específicamente en el área suroeste de la Isla y se extendió a todos los municipios. En el año 1967, el gobernador de Puerto Rico declaró zona de desastre a quince (15) municipios. Se experimentaron daños considerables en el sector agrícola. Así pues, el Departamento de Agricultura de EE. UU., otorgó acceso a los programas de préstamos agrícolas a aquellos agricultores que se vieron afectados por el evento.
1971-1974	Se suscitó una sequía regional alrededor de toda la Isla y se consideró como la sequía más severa posterior a la estrategia de medir el caudal de los ríos a base de la merma en caudal, duración y efectos en los municipios.
1976-1977	Eventos de sequía moderada se extiende desde mediados de 1976 hasta el mes de octubre de 1977.

Año	Descripción del evento
1994	<p>La sequía del '94. Esta última afectó la flora y fauna de los embalses, al igual que los ríos. Las interrupciones programadas fue una de las operaciones utilizadas en la sequía del '94. Comenzó a implementarse el 25 de abril de 1994, solo en períodos de alto consumo y, en muchas áreas, se estableció un programa de regulación de presiones. No obstante, ante la ola de calor que se experimentaba en la isla, las personas comenzaron a utilizar el agua de manera desmedida. Por lo tanto, fue necesario implantar un programa de interrupciones programadas más riguroso. Comenzó por períodos de 12 horas y se fue incrementando hasta llegar a 32 horas en la zona metropolitana.</p> <p>En agosto, la situación empeoró. Los niveles de La Plata y Carraízo experimentaron reducciones dramáticas, por lo que se llegó a racionar el agua en períodos de 36 y 40 horas para los clientes servidos de esas represas. El racionamiento duró hasta principios de septiembre de ese año, cuando cayeron las primeras lluvias fuertes registradas en meses. El embalse de Carraízo fue el primero en recuperar sus niveles, pero La Plata llegó a sus niveles óptimos en verano de 1995.<sup>14</sup></p>
2013-2016	<p>Desde fines de noviembre de 2013, se observan condiciones atípicamente secas, particularmente para la región sur del país. Para la primavera - verano de 2014 la sequía se experimentaba en la zona central de la isla y en los municipios de la costa norte centro oeste y continuó agudizándose, según el DRNA, 2016. Dicho evento se extendió y afectó a muchos municipios de la isla hasta el 2016.<sup>15</sup></p> <p><b>El Municipio de Arroyo mantuvo una clasificación de sequía extrema durante el mes de julio de 2015 hasta febrero de 2016.</b></p>

Fuente: National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA), National Climatic Data Center, Monitor de Sequía de Estados Unidos, Sequías en Puerto Rico: EcoExploratorio, 2019

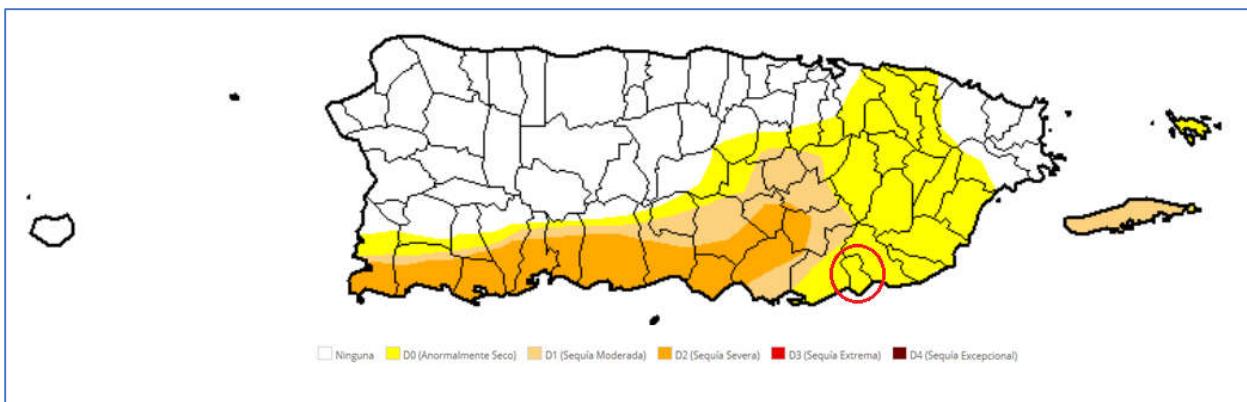
Los siguientes mapas ilustran, a modo de ejemplo, cuán variable o cambiante es un evento de sequía en un corto periodo de tiempo. Por tal motivo, el Municipio de Arroyo presta particular importancia a este tipo de eventos a base de la ocurrencia de eventos previos de sequía y las repercusiones adversas que han tenido sobre la región.

<sup>14</sup> Como medida de mitigación, fue necesario establecer un Centro de Distribución de Agua Potable para suplir a escuelas, colegios, hospitales y agencias gubernamentales, así como los camiones cisternas para ir a repartir agua a las comunidades. Su impacto económico y la falta de abastos adecuados fue estimado en \$200 millones e impactó la vida diaria de 1.6 millones de personas en el país. Información obtenida de la página de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, Infraestructura, Conservación del agua, *La sequía del '94*, 13 de marzo de 2015.

<sup>15</sup> El Municipio de Arroyo alcanzó niveles de sequía severa durante los meses de julio de 2015 y febrero de 2016 y se mantuvo en niveles severo y moderado hasta abril de 2016. El Municipio de Arroyo fue parte de los municipios que sufrió racionamiento de agua durante el año 2016.

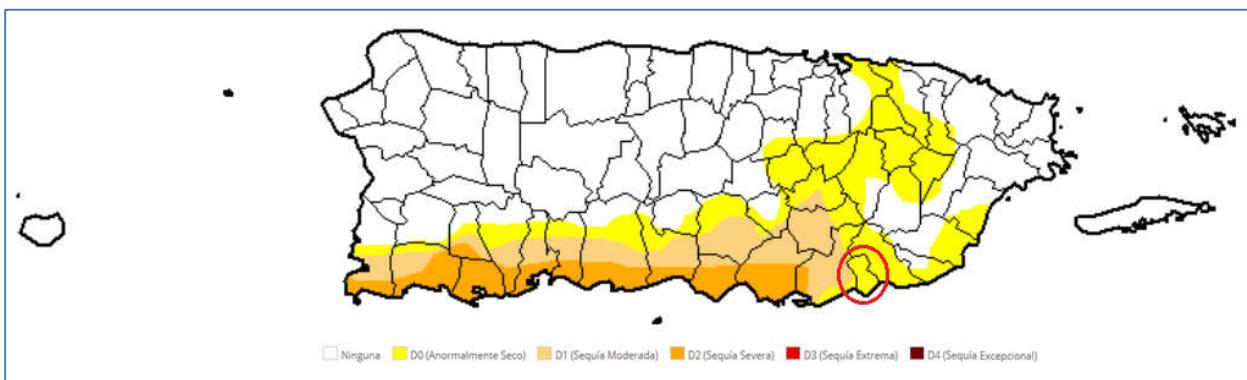
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 10: Mapa de Puerto Rico representando áreas de sequía para el 30 de julio de 2019



Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos. <https://droughtmonitor.unl.edu/es/MapaActual.aspx>

Figura 11: Mapa de Puerto Rico representando áreas de sequía para el 24 de septiembre de 2019



Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos. <https://droughtmonitor.unl.edu/es/MapaActual.aspx>

### 4.5.2.5 Probabilidad de eventos futuros

La Cuarta Evaluación Climática Nacional menciona que entre los efectos que impacta el cambio climático en el área del Caribe, incluyendo a Puerto Rico, están el aumento de las temperaturas, la vulnerabilidad a la sequía, aumento en el nivel del mar, erosión costera y aumento en el impacto por tormentas que amenazan la vida y la infraestructura crítica de la Isla.

El gobierno de Puerto Rico cuenta con un Protocolo para el Manejo de la Sequía en Puerto Rico, el cual fue firmado el 24 de abril de 2015, durante la 1ra Conferencia sobre Sequía y Cambio climático.

### 4.5.3 Terremoto - Descripción del peligro

Un terremoto es un movimiento súbito de la tierra que ocurre como consecuencia del paso de ondas o vibraciones que se esparcen en todas direcciones a partir del foco o punto de origen del terremoto (FEMA, 1997). El foco representa el lugar donde se origina el movimiento de las rocas cuando se desplazan por las fallas. Por su parte, el epicentro se refiere a el punto en la superficie de la tierra que está ubicado sobre el foco (Red Sísmica de Puerto Rico, 2019). Los terremotos pueden ocurrir como resultado de un cambio en la presión experimentada por la corteza terrestre, ya sea por movimiento de placas tectónicas o

ruptura de roca, una erupción volcánica, un deslizamiento de tierra, o por el colapso de cavernas o cavidades en las tierras subterráneas.

La mayoría de los terremotos son a causa de la liberación de presión acumuladas como resultado del desplazamiento de rocas a lo largo de fallas en la corteza exterior de la tierra. Estas fallas se encuentran típicamente a lo largo de los bordes de las diez placas tectónicas de la tierra. Las áreas de mayor inestabilidad tectónica ocurren en los perímetros de las placas que se mueven lentamente, ya que estos lugares están sometidos a la fuerza extrema de las placas mientras estas viajan en direcciones opuestas y a diferentes velocidades. La deformación a lo largo de los límites de la placa provoca tensión en la roca y la consecuente acumulación de energía. Cuando la tensión acumulada excede la fuerza de resistencia de las rocas se produce una ruptura, liberando la energía almacenada y produciendo ondas sísmicas, las cuales generan un terremoto (AEMEAD, 2016).

Los terremotos pueden afectar cientos de miles de millas cuadradas y causar daños a la propiedad ascendentes a decenas de miles de millones de dólares, pérdidas de vidas y lesiones a cientos de miles de habitantes, e interrumpir el funcionamiento social y económico de las áreas afectadas. La mayoría de los daños a la propiedad y las muertes relacionadas a terremotos son a causa del colapso de estructuras debido a los movimientos de tierra (AEMEAD, 2016). El nivel de daño que se experimente dependerá de la amplitud y duración del temblor, el cual está directamente relacionado con el tamaño del terremoto, la distancia de la falla en la que ocurre, y el lugar y geología regional del área donde se siente (AEMEAD, 2016). Otros efectos negativos, provocados por el evento de terremoto, incluyen deslizamientos de tierra, el movimiento del suelo y la roca hacia lugares de menos altura (regiones montañosas y a lo largo de las laderas), y la licuación, proceso por el cual el suelo pierde su rigidez y comienza a actuar con propiedades de un fluido. En el caso de la licuación, cualquier cosa que depende en la rigidez de los substratos para soporte se puede trasladar, inclinar, romper o colapsar.

Puerto Rico está ubicado cerca del límite entre las placas tectónicas de América del Norte y el Caribe, un área de subducción donde una placa se mueve lentamente hacia abajo debajo de la otra. Estas zonas de subducción son sujeto a actividad sísmica sustancial y desplazamiento lateral. Por otra parte, la velocidad relativa entre el movimiento de esas dos placas es de 2 centímetros (cm) por cada año (Red Sísmica de Puerto Rico, 2019).

La actividad sísmica se concentra en las siguientes zonas:

- Fosa de Puerto Rico (Norte)
- Canal de Muertos (Sur)
- Suroeste de Puerto Rico y el canal de la Mona
- Depresión de las Islas Vírgenes y Anegada (Este, Sureste)
- Cañón de la Mona (suroeste)

Con el propósito de describir los tamaños de los terremotos, la sismología ha establecido tres (3) términos, a saber: (1) intensidad del terremoto; (2) magnitud del terremoto; (3) aceleración. La intensidad mide las sacudidas de las estructuras y la naturaleza en un área particular. La intensidad va a variar de acuerdo con la distancia del foco y el tiempo que dura en evento. Por otro lado, la magnitud de un terremoto se refiere

a aquella medida de energía, provista por los sismómetros, que es liberada durante el evento. Por último, la aceleración del suelo sirve para expresar el tamaño de un terremoto (Red Sísmica de Puerto Rico, 2019).

Entre algunas de las consecuencias de la ocurrencia de un evento de terremoto se encuentran la licuación o la licuefacción, los deslizamientos, ampliación y tsunamis. Para propósitos de este análisis, el peligro principal de que se va a estar trabajando es la licuación causada por los terremotos. Esto se debe a que la licuación es un peligro para el cual se pueden establecer estrategias de mitigación, ya que las áreas susceptibles se pueden identificar y demarcar para propósitos de mitigación de riesgo. Ello es así, toda vez que la licuación representa el proceso mediante el cual determinado suelo se comporta como un fluido denso, reduciendo su capacidad de carga usual (Red Sísmica de Puerto Rico, 2019).

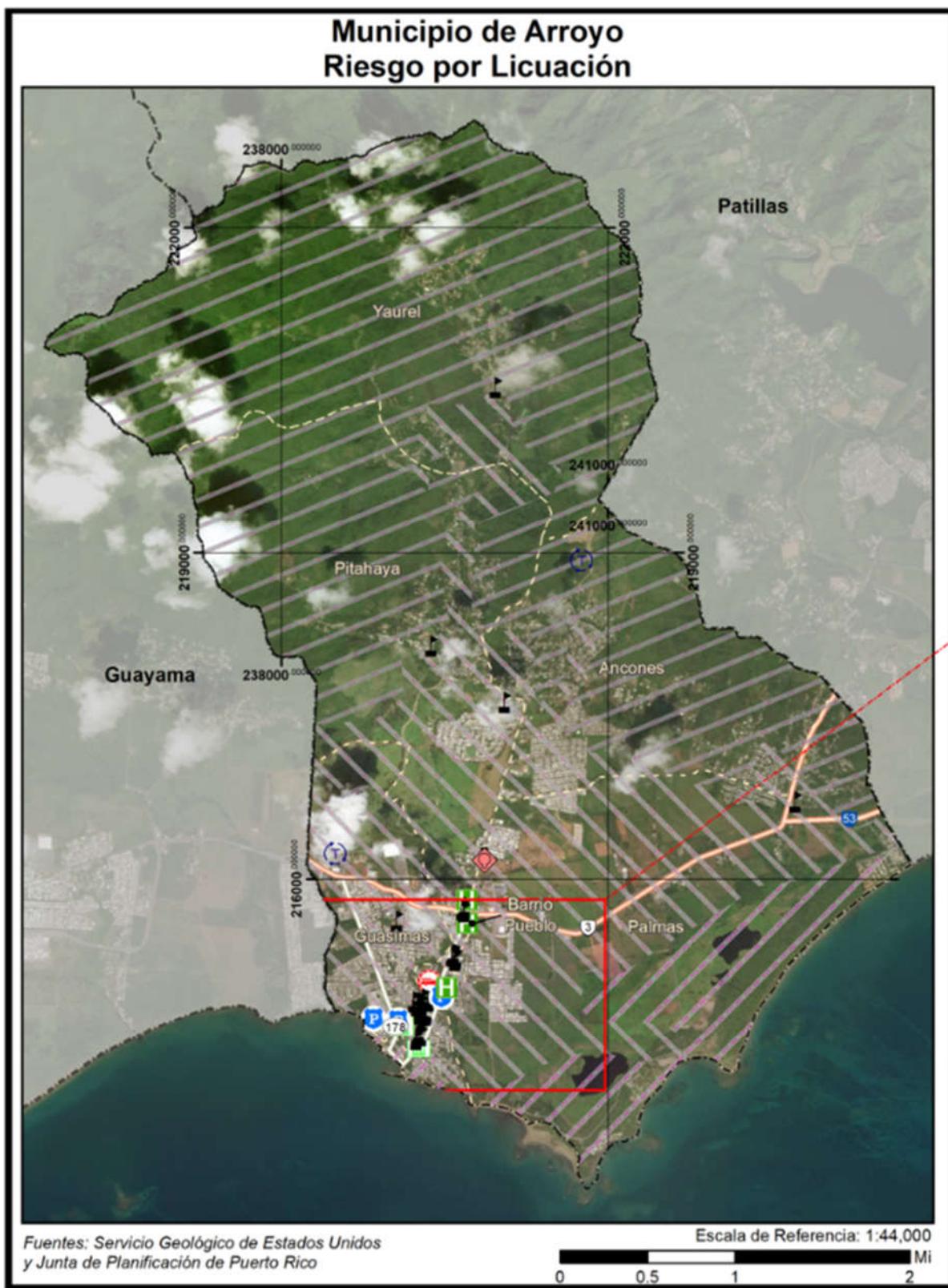
Para propósitos de este análisis, el peligro principal de que se va a estar trabajando es la licuación causada por los terremotos. Esto se debe a que la licuación es un peligro para el cual se pueden establecer estrategias de mitigación, ya que las áreas susceptibles se pueden identificar y demarcar para propósitos de mitigación de riesgo. Ello es así, toda vez que la licuación representa el proceso mediante el cual determinado suelo se comporta como un fluido denso, reduciendo su capacidad de carga usual (Red Sísmica de Puerto Rico, 2019). La licuefacción ocurre, principalmente, en los lugares en los cuales hay suelo arenoso de tamaño mediano a fino, saturadas por agua y de edad geológica reciente. Estos depósitos están ubicados, mayormente, en los márgenes de los ríos y los depósitos aluviales de edad Cuaternaria (Q). Otro peligro que se estará tomando en consideración es la amplificación de las ondas sísmicas. La amplificación de ondas sísmicas ocurre en los aluviones de gran espesor donde las ondas sísmicas se frenan amplificando su oscilación y haciendo que en estos lugares los terrenos vibren más fuerte y por más tiempo. Este último factor se describirá con mayor detalle en las secciones subsiguientes.

#### *4.5.3.1 Área geográfica afectada*

El área geográfica, según el estudio, donde se identifican zonas de alta probabilidad de licuación se encuentran a lo largo de la zona costera. En la sección 4.6.3.3 se muestra en mapas el entorno geográfico y se describen los resultados de la evaluación de riesgos.

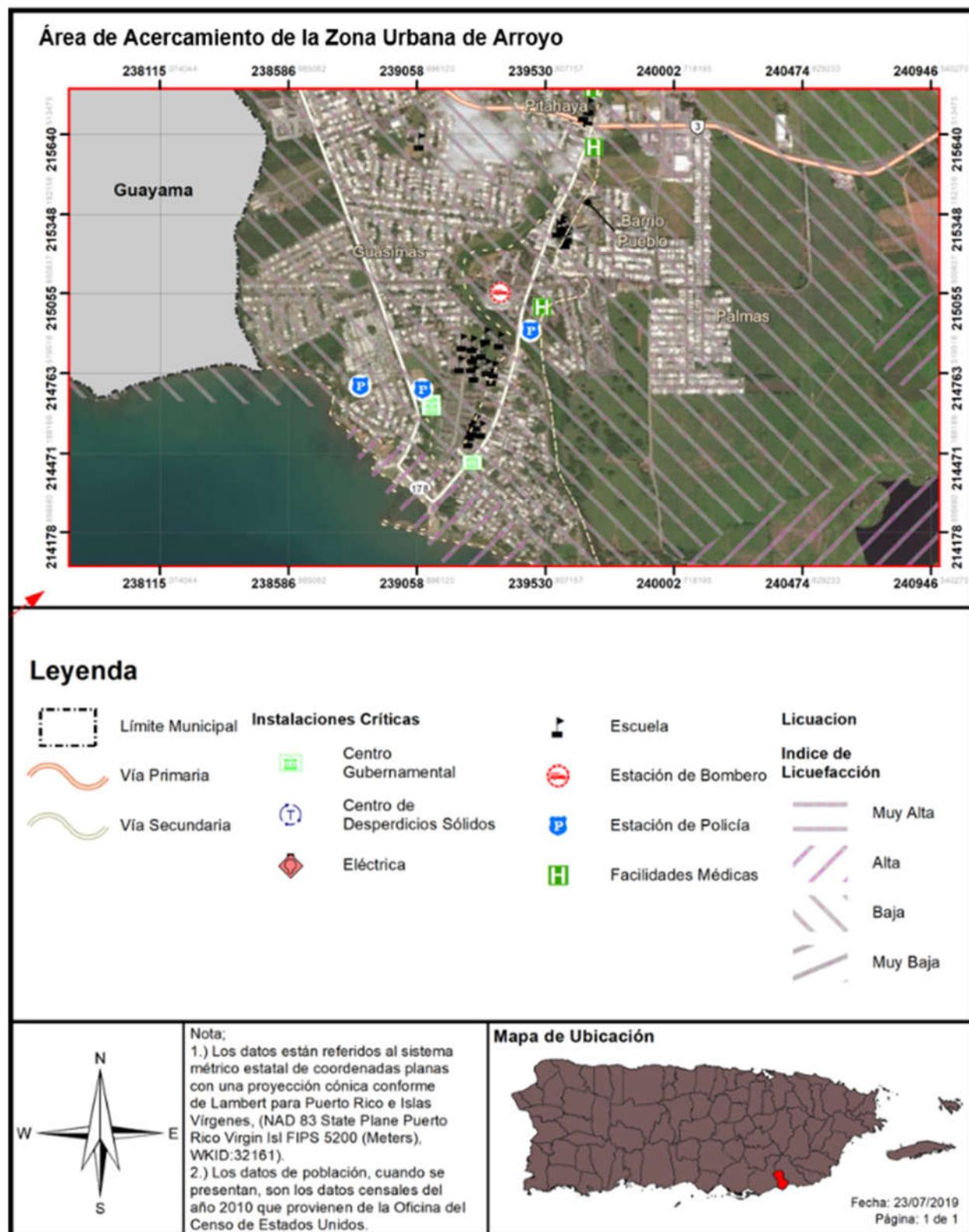
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 12: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de licuación a causa de terremoto



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 13: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de licuación a causa de terremoto (cont.)



#### *4.5.3.2 Severidad o magnitud del peligro*

El tamaño de un terremoto se mide, principalmente, por su intensidad y magnitud. La intensidad se mide en la escala Mercalli y la magnitud se mide en la escala Momento-Magnitud, la cual comparte elementos con la antigua escala de Richter y provee medidas similares para el público. La intensidad de un terremoto es el aparente grado de sacudida que se siente en diferentes lugares, por lo que es una medida subjetiva. Mientras nos alejamos del terremoto la intensidad es menor por la atenuación de la onda sísmica.

Tabla 23: Modelo Escala Richter

Magnitud Richter	Efectos del Terremoto
< 3.5	Generalmente no se siente, pero aparece en los instrumentos.
3.5 - 5.4	Se tienden a sentir, pero sólo causa daños en raras ocasiones.
5.4 - 6.0	Daños menores a edificios bien diseñados. Puede causar daños mayores a edificios de mala construcción a través de extensiones de área pequeñas.
6.1 - 6.9	Puede ser destructivo hasta un área de alrededor de 100 kilómetros de diámetro.
7.0 - 7.9	Terremoto grande. Puede causar daños severos a través de áreas extensas.
8 o más	Terremoto mayor. Puede causar daños a través de áreas de cientos de kilómetros de diámetro.

Fuente: United States Geological Survey (USGS) 2019

La magnitud es una fórmula matemática o medida de la onda sísmica. Hay algunos temblores que producen ondas muy pequeñas y otras muy grandes. Debido a eso la magnitud de un terremoto se determina tomando el logaritmo (base 10) de la altura de las ondas en los sismogramas. Al mayor movimiento del suelo, registrado durante la llegada de un tipo de onda sísmica, se le aplica la corrección estándar por la distancia. La diferencia en la cantidad de energía liberada entre un orden de magnitud y el próximo varia aproximadamente por un factor de treinta. En otras palabras, se necesitan treinta (30) sismos de magnitud seis (6) para liberar la energía equivalente a un sismo de magnitud siete (7), y novecientos (900) sismos de magnitud seis (6) para igualar a uno de magnitud ocho (8).

Tabla 24: Escala Mercalli modificada

Escala	Intensidad	Descripción de los efectos	Magnitud en la escala de Richter correspondiente
I	Instrumental	Sólo se detecta en los sismógrafos.	
II	Mínimo	Algunas personas lo sienten.	< 4.2
III	Leve	Se siente por personas en descanso, similar a un camión pasando cerca.	
IV	Moderado	Se siente por personas caminando.	
V	Algo fuerte	Despierta a personas que estén durmiendo y causa que suenen las campanas de las iglesias.	< 4.8

Escala	Intensidad	Descripción de los efectos	Magnitud en la escala de Richter correspondiente
VI	Fuerte	Los árboles se mueven, objetos suspendidos oscilan y objetos se caen de los anaqueles.	< 5.4
VII	Muy fuerte	Leve alarma, las paredes se agrietan y se cae el empañetado.	< 6.1
VIII	Destructivo	Se pierde el control de carros en movimiento, fracturas en la albañilería y edificios de mala construcción experimentan daños.	
IX	Ruinoso	Algunas casas se colapsan, la tierra se agrieta y se rompen tuberías.	< 6.9
X	Desastroso	La tierra se agrieta grandemente, se destruyen muchos edificios, ocasiona licuefacción y deslizamientos a grande escala.	< 7.3
XI	Muy desastroso	La mayoría de los edificios y puentes se colapsan; carreteras, líneas ferroviarias, tuberías y tendido eléctrico se destruyen, y se desatan de forma generalizada otros peligros asociados al terremoto.	< 8.1
XII	Catastrófico	Destrucción total; árboles se caen y la tierra se eleva y cae en ondas.	> 8.1

Fuente: United States Geological Survey (USGS) 2019

#### 4.5.3.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

Durante un terremoto pueden ocurrir vibraciones en el terreno, amplificación de las ondas sísmicas, licuación, deslizamiento y tsunamis. Las vibraciones en el terreno causan la mayor parte de los daños producidos por un terremoto. La geología de la zona y las condiciones de los suelos son determinantes en los daños causados a los edificios. Las condiciones del suelo, tales como su espesor, contenido de agua, propiedades físicas de los materiales no consolidados, topografía, geometría de los depósitos no consolidados y las propiedades físicas de la roca subyacente, entre otros, pueden modificar la naturaleza de los movimientos de la superficie del terreno al cambiar la frecuencia y amplitud de las ondas sísmicas.

Las áreas que contienen depósitos de relleno artificial, materiales sedimentarios blandos o suelos saturados por agua vibran más fuerte y por más tiempo que las que yacen sobre roca sólida y firme. Las ondas sísmicas se amplifican en los lugares donde hay terrenos blandos de gran espesor. Estas áreas generalmente incluyen los llanos aluviales y zonas donde se han llenado lagunas, caños, pantanos y manglares. Durante un sismo, estos lugares tiemblan con más fuerza y por mayor tiempo; por esta razón sufren más daño. En las áreas montañosas los terremotos pueden ocasionar grandes derrumbes. En las ciudades, las edificaciones construidas en terrenos poco firmes presentan problemas durante un terremoto ya que se pueden derrumbar o crear otras situaciones de peligro como escapes de gas, descargas eléctricas y roturas de sistemas de suministro de agua.

En sismos pequeños estas vibraciones duran pocos segundos, pero en terremotos fuertes la duración puede alcanzar hasta dos minutos. Luego de un terremoto fuerte es normal que la tierra siga temblando. Generalmente ocurren réplicas que pueden ser casi tan fuertes como el terremoto inicial, las cuales son potencialmente destructivas. La frecuencia de las réplicas disminuye con el tiempo.

La licuación es otro de los peligros geológicos causado por el terremoto. La licuación es el proceso en el que la tierra y la arena se comportan como un fluido denso más que como un sólido húmedo durante un terremoto. Los terrenos susceptibles a licuación se transforman en una especie de barro fluido que provoca el hundimiento, traslado, o deformación de estructuras artificiales debido a que se quedan sin base de apoyo.

En síntesis, la licuación es un fenómeno que se produce en terrenos blandos, saturados de agua, durante sacudidas sísmicas fuertes y largas. El suelo se comporta y fluye como líquido debido a que las vibraciones sísmicas aplican fuerzas al fluido que rellena los huecos entre los granos de arena, causando la salida de agua y fango a la superficie durante la sacudida. Esto compacta finalmente los granos de arena y provoca asentamientos del terreno o deslizamiento, al producirse una pérdida de resistencia en los estratos afectados. La licuación ocurre particularmente cuando el nivel del agua subterránea es superficial y en zonas como lechos fluviales, estuarios, rellenos artificiales, entre otros. Las áreas susceptibles a licuefacción pueden ser identificadas de acuerdo con sus características geomorfológicas, tipo y edad de los depósitos geológicos, y profundidad del nivel freático.

Un terremoto mayor podría causar una pérdida significativa de vidas y la interrupción de los servicios de las instalaciones críticas localizadas en el municipio, destrucción de infraestructura y la falta de disponibilidad de otros servicios imprescindibles. En síntesis, un terremoto fuerte puede afectar severamente las estructuras, represas, e infraestructura provocando pérdidas de vida catastrófica, principalmente, en áreas de alta densidad poblacional. A esos efectos, se ha desarrollado esta evaluación de riesgos a modo de identificar áreas susceptibles a sufrir mayor impacto por un evento de huracán y de ese modo diseñar estrategias de mitigación atemperadas a las necesidades del municipio. Por ejemplo, incentivando proactivamente el desarrollo de estructuras sismo-resistentes, inspeccionando las condiciones de las instalaciones críticas del municipio y adiestrando a las comunidades sobre cómo prepararse antes, durante y después de este evento.

#### *4.5.3.4 Cronología de eventos de peligro*

Los eventos de terremotos ocurren naturalmente a diario, no obstante, es la magnitud de las ondas sísmicas lo que ocasiona que un terremoto cobre especial interés. Es decir, entre mayor es la magnitud de un terremoto, mayor es el impacto que tiene sobre la región que se ve afectada. Los eventos de terremoto pueden ser muy peligrosos, toda vez que provocan gran destrucción y pérdidas de vida en determinada región. Los municipios de Puerto Rico se encuentran cercanos a zonas sísmicas como la Trinchera de Puerto Rico, el Cañón de la Mona, Fosa de Anegada, Trinchera de Muertos y el sistema meridional de fallas de Puerto Rico. Consecuentemente, la Isla ha experimentado diversos eventos de terremoto. En el área suroeste de Puerto Rico se encuentra como fuente de sismicidad las fallas sísmicas localizadas en la Depresión de las Islas Vírgenes y Anegada.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

A continuación, la Tabla 25 describe algunos de los eventos de terremoto que han afectado la región de Puerto Rico:

*Tabla 25: Terremotos que han afectado la región de Puerto rico*

Año	Fecha	Magnitud o Intensidad (aproximada)	Descripción
1740	30/08/1740	Intensidad VII	La Iglesia de Guadalupe en la Villa de Ponce fue destruida (A). Intensidad VII. Sólo de Ponce hay informes que el sismo fue sentido. Hay ausencia de informes de San Germán. Los informes de Yauco y Lajas sugieren un sismo superficial cerca a Ponce (G).
1787	02/05/1787	No disponible	Un terremoto que se sintió, fuertemente, en toda la isla, se reportaron daños de todos lados, excepto en el Sur. En la isleta de San Juan hubo daños considerables y se Derrumbaron varias estructuras (DH, según informes del Cabildo de San Juan, 1787). Se agrietaron las paredes de la Iglesia Guadalupe en Ponce (G).
1844	16/04/1844	Intensidad VII-VIII	El epicentro estuvo localizado al norte de la isla y sentido en Puerto Rico (VII-VIII, (RF)) y San Tomás. Se colapsaron y agrietaron varios edificios. Se agrietó una torre de la Iglesia de Isabela. Fue sentido por hasta 30 segundos (RT). En San Juan casi todas las casas de piedra fueron agrietadas @ (Periódico Barbadian, 25 de mayo de 1844). Intensidad de VII en San Juan (SL).
1844	05/05/1844	No disponible	Se sintió un temblor de tierra fuerte en Ponce, el mismo fue acompañado por un fuerte ruido subterráneo. Fue un terremoto terrible en toda la isla (G). Asencio (1980) también lo incluye en su lista (incluye 3 referencias). Nota: Ya que los diferentes catálogos se refieren al temblor del 16 de abril o el 5 de mayo, con la excepción de MJ que cuestionan el del 5 de mayo, puede ser que sólo ocurrió uno de estos temblores.
1846	28/11/1846	Intensidad VII	Sentido en toda la isla, más fuerza y daños en el noroeste con intensidad máxima de VII (RF). Origen probablemente en el Pasaje de Mona (RT).
1851	22/02/1851	No disponible	Se agrietaron las paredes de la Alcaldía de San Juan (RT).

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Año	Fecha	Magnitud o Intensidad (aproximada)	Descripción
1855	14/12/1855	Intensidad V-VI	Salinas VI y Aguas Buenas V (RF). Se dice que es el temblor más fuerte que se haya sentido en Salinas. Origen, probablemente, al sur de la isla (RT). Díaz Hernández lo reportó como del 4 de febrero de 1855.
1860	23/08/1860	Intensidad VI-VII	Tremor de tierra fuerte con algunos daños en Mayagüez, Intensidad VI-VII (RT).
1865	12/05/1865	No disponible	Dos temblores fuertes en San Tomás, el segundo ocasionó daños (RT).
1865	30/08/1865	Intensidad VI	Se agrietaron iglesias en Manatí y Ponce. El origen pudo haber sido el centro de la isla. Intensidad de VI (RF) (RT). Ocurrió en la noche, origen, probablemente, en la parte central de la isla y profundo (50-100 Km.) (G).
1867	18/11/1867	M 7.3	El epicentro de este terremoto fue localizado entre San Tomás y Santa Cruz en las Islas Vírgenes, M=7.3 (PS). Produjo amplios daños en las Islas Vírgenes y Puerto Rico por la aceleración del suelo y un tsunami. Reid y Taber asignaron una intensidad equivalente desde un elevado VIII a IX a este terremoto. Se sintió fuerte en todo Puerto Rico. Sin embargo, los efectos más severos fueron en la parte oriental. Un fuerte tsunami fue observado para este terremoto, especialmente, en las Islas Vírgenes, su altura se estimó en unos veinte pies. El tsunami fue observado a lo largo de las costas del este y sur de Puerto Rico. Observaciones de alturas máximas para las olas en Puerto Rico fueron de tres a cinco pies, en las cercanías de Arroyo, en la costa suroriental. Aunque a este terremoto se le asignó una intensidad equivalente a un elevado VIII a IX por Reid y Taber, Robson propuso que este terremoto tuvo una intensidad de VIII. Hubo más de 500 réplicas durante un periodo de seis a siete meses (PRWRA). En Ponce, 70 de las 80 chimeneas de los ingenios de azúcar colapsaron (intensidad MM = VI; SL).
1867	01/12/1867	Intensidad VII-VIII	Tres réplicas del terremoto de noviembre 18, intensidad VII-VIII (RF). Daños adicionales en Puerto Rico y las Islas Vírgenes (RT)

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Año	Fecha	Magnitud o Intensidad (aproximada)	Descripción
1868	17/03/1868	Intensidad VII - VIII	Réplica más grande del terremoto del 18 de noviembre de 1867. Ocurrió a unas 30 millas al suroeste del epicentro original. Daños menores principalmente en la parte oriental de la Isla de Puerto Rico (PRWRA). Intensidad, RG de VII - VIII (RT).
1869	17/09/1869	No disponible	Terremoto en San Tomás casi igual de fuerte como el de noviembre 18, 1867 (RT)
1874	26/08/1874	Intensidad V-VI	Fuerte temblor (V-VI) registrado en Puerto Rico (en la mañana). Se informó de casas destruidas (DH). En San Juan, la vibración duró dos minutos, las casas se movieron de lado a lado, los habitantes se alarmaron, no se reportaron víctimas, intensidad de VI (SL1890).
1875	12/1875	Intensidad VII-VIII	Aparentemente ocurrió un sismo cerca de Arecibo. Se reportaron pocos daños, excepto en una iglesia que sufrió bastante. Originalmente se le había asignado una intensidad de VII-VIII (RF), pero Reid y Taber concluyeron que es demasiada alta, debido a que se reportó daño en un sólo sitio (PRWRA). En Ponce se sintió con fuerza, foco seguramente en la isla entre 50-100 Km. (G).
1890	15/08/1890	No disponible	Un violento sismo se reportó desde diferentes pueblos de la isla. En Arecibo repicaron las campanas de la iglesia y en Ponce la cárcel municipal sufrió daños (DH). En Ponce el evento duró unos 8 a 10 segundos (G).
1902	13/05/1902	Intensidad V-VI	Sentido muy fuerte (V-VI en San Tomás) (RT)
1906	27/09/1906	Intensidad IV	El epicentro de este sismo se estimó a unos 50 Km. al norte de la isla. La intensidad máxima fue de VI en San Juan donde se observaron grietas en la Catedral y muchas casas. La intensidad en el resto de la isla fue de IV - V. No se reportó un tsunami. Fue sentido desde Santo Domingo hasta San Tomás, una distancia de 500 Km. (RT). Además de San Juan, otros pueblos reportaron daños (DH).
1906	20/10/1906	Intensidad IV-VI	Sentido en casi toda la isla. IV-VI (RF) reportado desde San Juan y Las Cruces (PRWRA; DH; RT).
1908	4/08/1908	Intensidad VI	Temblor fuerte (VI, (RF)) en Ponce donde hubo algunos daños, sentido también en Alto de la Bandera, Yauco, Arecibo y San Germán (RT). Origen, probablemente, en la parte sur-central de la isla (G).

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Año	Fecha	Magnitud o Intensidad (aproximada)	Descripción
1908	13/08/1908	No disponible	Fuerte temblor sentido en Ponce, el Edificio de Correos sufrió daños. Fue un movimiento vertical, muy raro en esta zona. Leve en Carmelita. Origen probablemente cerca de Ponce (RT).
1909	17/02/1909	Intensidad VI	Temblor sentido en las Islas Vírgenes y casi todo Puerto Rico. En San Tomás y Culebra una intensidad de hasta VI (RF), 90 Km. NNE de Vieques (RT).
1918	11/10/1918	7.3	El epicentro estuvo localizado a unos 35 Km. al Noroeste de Aguadilla, PR en el Cañón de Mona. Magnitud de 7.3 (PS). Reid y Taber asignaron una intensidad máxima de IX (equivalente a VIII - IX en MM) en la parte occidental de la isla y de V - VI en Guayama. Este terremoto generó un tsunami (maremoto) que alcanzó 20 pies en Punta Agujereada (8 personas se reportaron como ahogadas), 12 pies en Aguadilla (32 personas murieron ahogadas), 5 pies en Mayagüez (116 personas murieron a causa del terremoto, incluyendo las 40 víctimas del maremoto). Las pérdidas por daños a la propiedad se estimaron en más de \$4,000,000 (RT). Por varios meses se siguieron sintiendo réplicas de este terremoto, las más fuertes siendo las del 24 de octubre y 12 de noviembre.
1918	12/11/1918	Intensidad VII	Réplica del terremoto del 11 de octubre. Intensidad máxima en la isla fue VII (RF).
1920	10/02/1920	No disponible	Otra réplica del terremoto del 11 de octubre. Intensidad máxima en la isla fue VI (RF, RT)
1922	18/12/1922	6.5	Temblor sentido en todo Puerto Rico. Intensidad máxima en la isla fue VI (DH), M=6.5.
1939	12/06/1939	M 6.3	Temblor sentido en todo Puerto Rico. Intensidad máxima en la isla fue VI (DH), M=6.3.
1939	12/06/1939	Intensidad VI	Sentido en toda la isla. Intensidad máxima de VI (DH).
1943	28/07/1943	M 7.5	Ocurrió al Noroeste de Puerto Rico. Su magnitud fue de 7.5 (PS). Fue sentido por muchas personas alrededor de Puerto Rico, pero no causó daños.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Año	Fecha	Magnitud o Intensidad (aproximada)	Descripción
1946	04/08/1946	M 7.8	Este terremoto de magnitud 7.8 (PS) ocurrió fuera de la costa noroeste de la República Dominicana. Amplios daños y un tsunami fueron reportados de Haití y la República Dominicana. Este terremoto fue sentido con una intensidad de hasta VI en la Isla Mona y la costa oeste de Puerto Rico. En el resto de la isla se reportó una intensidad de V. Un tsunami de 2 pies fue observado en la costa occidental y norte de la isla (PRWRA). Se reportaron daños menores en todo Puerto Rico (DH).
1946	08/08/1946	M 7.4	Terremoto en República Dominicana (M=7.4, PS). Maremoto pequeño en Mayagüez y Aguadilla.
1979	23/03/1979	M 6.1	Fuerte temblor sentido en toda el área del Caribe, en Puerto Rico con una intensidad de VI. Se reportó en Haití, Colombia, Venezuela y República Dominicana (DH). Epicentro al sur de la República Dominicana, 17.89N, 68.97W, y 73 Km. de profundidad, M=6.1 (USGS).
1981	24/08/1981	M 5.7	Fuerte temblor sentido en todo Puerto Rico, M=5.7. Epicentro en el Canal de la Mona. Hubo ligeros daños en Guayanilla (DH).
1987	30/05/1987	M 4.6	Fuerte temblor sentido en el suroeste de la isla, M=4.6, intensidad VI. Epicentro cerca de Boquerón. Hubo ligeros daños (USGS).
2010	16/05/2010	M 5.7	Temblor sentido en todo Puerto Rico M=5.7. El epicentro se localizó, aproximadamente, en la latitud 18.14 y longitud 67.4 Oeste, aproximadamente, a 3.0 kilómetros de Isabela, entre Moca y Añasco con una profundidad de 140 kilómetros. Daños menores a estructuras en el Oeste de Puerto Rico.
2010	24/12/2010	M 5.4	Temblor sentido en todo Puerto Rico M=5.4. El epicentro se localizó, aproximadamente, en la latitud 18.260 y longitud 66.135 Oeste, aproximadamente, a 134 kilómetros de Aguas Buenas, 9.36 Km. de Guaynabo y 16.67 Km de San Juan con una profundidad de 102.9 kilómetros. Daños menores a estructuras en el municipio de Aguas Buenas y municipios colindantes.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Año	Fecha	Magnitud o Intensidad (aproximada)	Descripción
2014	13/01/2014	M 6.4	El temblor de magnitud 6.4 registrado al filo de la medianoche y que se originó en la Falla de los 19 grados Norte, a 77 kilómetros de Quebradillas ha sido el segundo de mayor magnitud reportado en Puerto Rico en el último siglo.
2016	13/10/2016	M 3.87	Un temblor de magnitud 3.87 se sintió a las 9:24 p.m. en la región central de la Isla, informó la Red Sísmica de Puerto Rico (RSPR) en su página en Internet. El epicentro del movimiento telúrico se localizó en la latitud 18.27 con la longitud 66.16, a unas 81.3 millas de profundidad. El sismo se originó a 1.61 millas al Oeste noroeste de Bayamón, a 3.1 millas al Oeste Noroeste de Aguas Buenas, a 4.2 millas al Este de Toa Alta y 9.3 millas al Oeste Suroeste de San Juan. Esta intensidad implica que muchas personas no lo reconocen como un sismo. Automóviles parados se balancean y se sienten vibraciones como el paso de un camión pequeño. La duración es apreciable.
2019	23/09/2019	M 6.0	Un temblor de magnitud 6.0 se sintió el 23 de septiembre de 2019, y una secuencia sísmica del 23 al 30 de septiembre tuvo 545 réplicas de las cuales se reportaron 8 como sentidas. Aun para el 28 de octubre de 2019 se han continuado sintiendo réplicas, según confirman miembros del Comité, aunque no sean datos oficiales registrados.
2019	28/12/2019	M 4.7	Terremoto de intensidad M 4.7, afectando a los 78 municipios y sobre 500 M 2+, 32 de los cuales fueron de intensidad M 4+. FEMA-EM-3426 / FEMA-DR-4473
2020	06/01/2020	M 5.8	FEMA-EM-3426/ FEMA-DR-4473. Terremoto de intensidad M 5.8 y sus réplicas.
2020	07/01/2020	M 6.5	Según USGS se registró un terremoto de intensidad M 6.5, a las 4:24 a.m., afectando los 78 municipios, principalmente el área sur. El epicentro se originó a aproximadamente 8.4 millas al suroeste de Ponce, con una profundidad de 8 millas. Los esfuerzos de respuesta ante la emergencia se hicieron retroactivo al 28 de diciembre 2019 y fechas subsiguientes. En Arroyo se han reportado seis casas como que sufrieron daños.

Fuente: Centro Nacional de Información Ambiental (NCEI) 2019

#### *4.5.3.5 Probabilidad de eventos futuros*

Según se desprende de los estudios de vulnerabilidad, la probabilidad de que ocurra un terremoto varía de 33% a 50%<sup>16</sup> de una sacudida fuerte (Intensidad VII o más en la Escala Mercalli modificada) para diferentes partes de Puerto Rico dentro de un periodo de (50) cincuenta años (Red Sísmica de Puerto Rico, 2019). Es importante puntualizar que los terremotos no se pueden predecir a pesar de los esfuerzos de la comunidad científica por anticipar la ubicación, hora o la magnitud de un evento de terremoto en una región determinada (Red Sísmica de Puerto Rico, 2019).

En la eventualidad de ocurrir un terremoto en la actualidad, de magnitud mayor a los que han ocurrido en el pasado, se estima que se experimentarán pérdidas de vida y habitantes lesionados, así como cientos de millones de dólares en pérdidas de propiedad e infraestructura. La planificación acertada, sobre la mitigación de peligros, resultará en menos víctimas humanas y pérdidas económicas y de infraestructura en el futuro.

En general, las áreas costeras son las que están expuestas a mayor peligro. Las razones para esto son las siguientes:

- Están próximas a fallas submarinas activas.
- Pueden ser afectadas por tsunami.
- Las ondas sísmicas pueden aumentar al llegar a las costas.
- Existe gran probabilidad de ocurrencia de licuaciones en los lugares arenosos costeros.

#### *4.5.4 Inundación - Descripción del peligro*

Las inundaciones son comúnmente el resultado de una precipitación excesiva y se pueden clasificar en dos (2) categorías: (1) inundaciones generales, que ocurren cuando cae precipitación sobre la cuenca de un río durante un largo período de tiempo, en combinación a la acción de olas inducida por tormentas, y las (2) inundaciones repentina, producto de precipitación sobre promedio en un período corto de tiempo localizada sobre una ubicación en particular. La severidad de un evento de inundación se determina típicamente por una combinación de varios factores, incluyendo la topografía y fisiografía del arroyo o cuenca del río, las precipitaciones y los patrones meteorológicos, las condiciones recientes de saturación del suelo, y el grado de falta de vegetación o impermeabilidad del suelo.

Las inundaciones generales suelen ser eventos a largo plazo que pueden durar varios días. Los principales tipos de inundación general incluyen las inundaciones fluviales, costeras y urbanas. La inundación ribereña es una función de los niveles de precipitación excesiva y los volúmenes de escorrentía de agua dentro de la cuenca de un arroyo o río. Las inundaciones costeras son típicamente el resultado de una marejada ciclónica, olas impulsadas por el viento y fuertes lluvias producidas por huracanes, tormentas tropicales y otras grandes tormentas costeras. La inundación urbana se produce cuando el desarrollo urbano ha obstruido el flujo natural de agua y ha disminuido la capacidad de los elementos naturales de la superficie para absorber y retener agua de superficie.

---

<sup>16</sup> Este estudio probabilístico realizado por el doctor William McCann fue realizado en el 1987. Posteriormente, una investigación del Servicio Geológico de los Estados Unidos reveló que el área Oeste-Sureste de Puerto Rico se encuentra más susceptible a la ocurrencia de terremotos fuertes.

La mayoría de las inundaciones repentinas son causadas por tormentas de movimiento lento en un área particular, o por fuertes lluvias asociadas con huracanes y tormentas tropicales. No obstante, los eventos de inundaciones repentinas también pueden ocurrir luego del fallo de una represa o dique luego de minutos u horas de grandes cantidades de lluvia, o por la liberación repentina de agua en el lugar de una cuenca de retención u otra instalación de control de aguas pluviales. A pesar de que las inundaciones repentinas ocurren más a menudo a lo largo de los arroyos de montaña, también pueden ocurrir en áreas urbanizadas en las cuales gran parte del suelo está cubierto por superficies impermeables.

La inundación periódica de tierras adyacentes a los ríos, arroyos y costas, áreas conocidas como llanuras aluviales, es un acontecimiento natural e inevitable que se puede esperar que ocurra en base a los intervalos de recurrencia establecidos. El intervalo de recurrencia de una inundación se define como el intervalo de tiempo promedio, en años, entre un evento de inundación de una magnitud particular y una inundación igual o mayor. La magnitud de inundación aumenta con el aumento del intervalo de recurrencia.

Las llanuras aluviales se designan por la frecuencia de una inundación que es lo suficientemente grande para cubrirlas completamente. Por ejemplo, una llanura aluvial de diez años estaría cubierta durante inundación de diez (10) años y una llanura aluvial de cien años por una inundación de cien años. Las frecuencias de inundación, tales como la inundación de cien (100) años, se determinan utilizando datos del tamaño de todas las inundaciones conocidas para un área y la frecuencia con que las inundaciones de un tamaño particular ocurren. Otra forma de expresar la frecuencia de inundación es la posibilidad de ocurrencia en un año determinado, que es el porcentaje de la probabilidad de inundación cada año. Por ejemplo, una inundación de cien años tiene un porcentaje 1% de probabilidad de ocurrir durante un año determinado y una inundación de quinientos años tiene un 0.2% de probabilidad de ocurrir durante un año determinado.

#### *4.5.4.1 Área geográfica afectada*

Según el estudio de retorno de los 100 y 500 años realizado con datos de la Junta de Planificación, el área geográfica de mayor impacto para el peligro de inundaciones en el Municipio de Arroyo comprende, mayormente, zonas cercanas del Río Nigua o Laurel, el cual atraviesa el municipio de Norte a Sur, y la zona costera. En la Sección 4.6.3.4 se incorporan varios mapas que muestran el posible impacto al municipio por inundaciones.

Se han identificado las siguientes áreas como zonas inundables según los datos provistos por la Junta de Planificación.

*Tabla 26: Sectores inundables identificados en el Municipio de Arroyo según JP*

Barrio	Tipo	Nombre	% Inunabilidad	Zona Inundable
Ancones	Urbanización	Sunset Park	1PCT	A
Guásimas	Urbanización	Jardines de Arroyo	02PCT	0.2%
Guásimas	Urbanización	La Riviera	1PCT	A
Guásimas	Residencial	Isidro Cora	1PCT	A
Guásimas	Urbanización	Mínima	1PCT	A

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Barrio	Tipo	Nombre	% Inunabilidad	Zona Inundable
Guásimas	Extensión	Jardines de Arroyo	1PCT	A
Guásimas	Urbanización	La Milagrosa	1PCT	A
Guásimas	Urbanización	Jardines de Lafayette	1PCT	A
Palmas	Urbanización	El Palmar	02PCT	0.2%
Palmas	Sector	Colonia Concordia	02PCT	0.2%
Palmas	Residencial	Sagrado Corazón	1PCT	A
Palmas	Urbanización	San Antonio	1PCT	A
Palmas	Residencial	Brisas de Arroyo	1PCT	A
Palmas	Urbanización	Miramar I	1PCT	A
Palmas	Reparto	Bellomar	1PCT	AE
Palmas	Condominio	Mar del Sur	1PCT	AE
Palmas	Condominio	Villa de Punta Guilarte	1PCT	AE
Palmas	Urbanización	Las Palmas	1PCT	A
Palmas	Condominio	Arroyo Beach Resort	1PCT	AE
Palmas	Condominio	Villa Phi delta	1PCT	AE
Palmas	Condominio	Campo Mar	1PCT	AE
Pitahaya	Sector	Central Lafayette	02PCT	0.2%
Pitahaya	Sector	Singapur	1PCT	A
Pitahaya	Sector	La Pradera	1PCT	A
Pitahaya	Sector	La Vega	1PCT	A
Pitahaya	Sector	El Río	1PCT	A
Pitahaya	Sector	El Multal	1PCT	A
Pitahaya	Sector	Santa Catalina	1PCT	A
Pitahaya	Sector	Buenos Aires	1PCT	A
Pitahaya	Sector	Caimito Sur	1PCT	A
Pueblo	Sector	Arizona	1PCT	A
Pueblo	Sector	Campito Brenes	1PCT	A
Pueblo	Urbanización	Brooklyn	1PCT	A
Pueblo	Sector	Cuatro Calles	1PCT	A

Fuente: Centro Nacional de Información Ambiental (NCEI) 2019

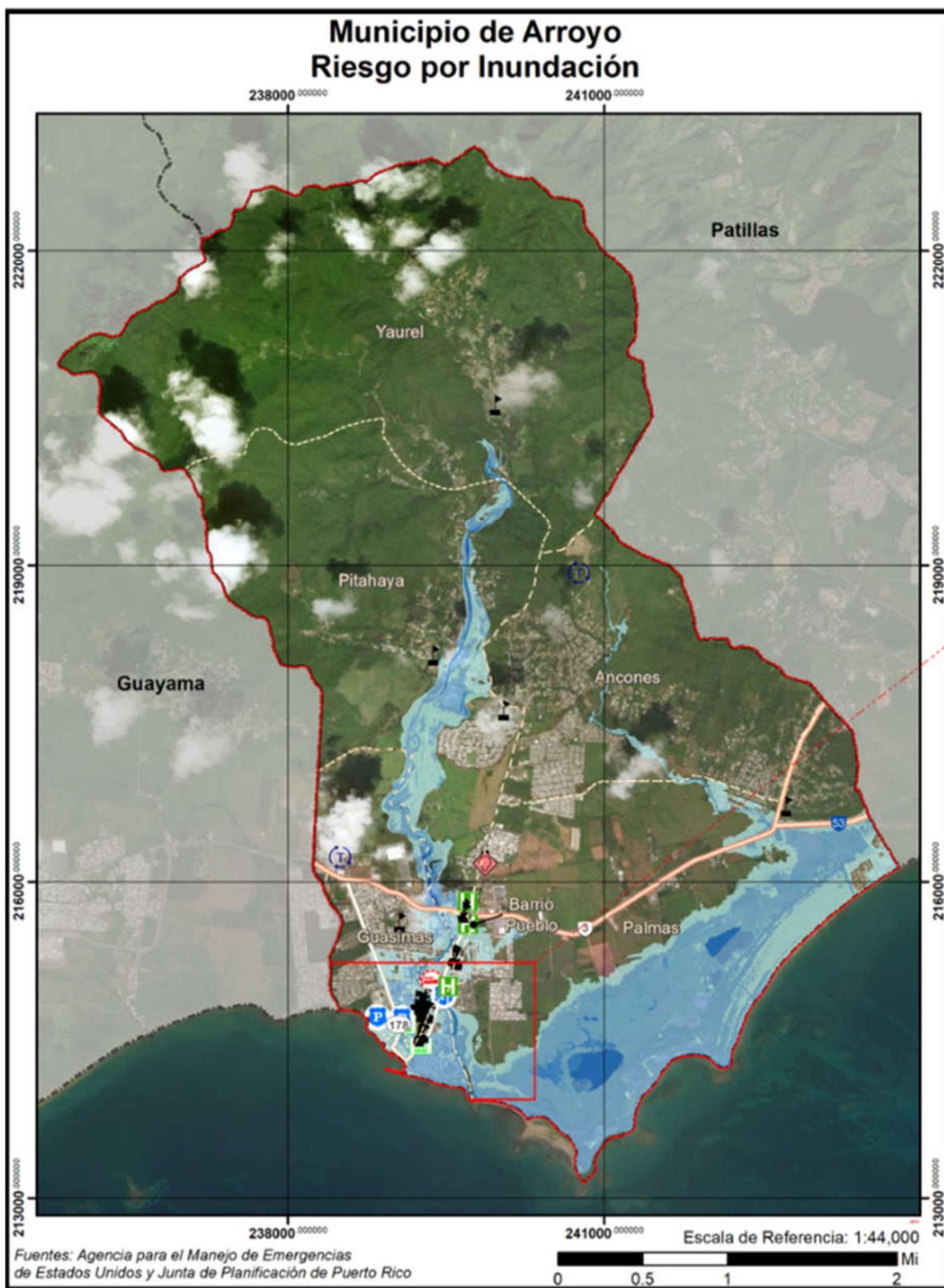
La Figura 14 y la Figura 15, ilustran las áreas geográficas del Municipio de Arroyo que se verán afectadas por un evento de inundación. Cada una de las figuras muestra eventos de retorno de 100 y 500 años, a base de una inundación por profundidad medida en pies. Como norma general, a mayor incremento de años de retorno, mayor es la magnitud del evento, pero menor es la probabilidad de que ocurra este tipo de evento. Lo que significa, que un evento de magnitud conforme a un retorno de 100 años tiene un porcentaje (1%) de probabilidad que ocurra en el año. Por su parte, una inundación de retorno de 500 años, el cual por lo general es un evento de mayor magnitud, tiene punto dos por ciento (.2%) de probabilidad de ocurrir en un año. No obstante, es importante puntualizar que esta estimación no excluye que un evento de determinado retorno o magnitud ocurra en más de una ocasión en un año determinado. Consecuentemente, si se suscitan varios eventos de determinada magnitud en un año determinado, podría ocurrir que ese tipo de evento y magnitud se reclasifique a un periodo de retorno de menos años y mayor probabilidad de ocurrencia durante determinado año.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

El Comité señaló que, en eventos de lluvias extensas, hay inundaciones en la PR-3 desde barrio Palmas hasta el sector Cuatro Calles. Esto debido a la escorrentía pluvial. Además, se afectan constantemente los Sectores Palmar II, la Oficina de Correo, Palmas Viejas, Jardines, la Calle O, la secciones entre el Supermercado Plaza y la industria Stryker, la comunidad Las Quinientas particularmente en la calle Amatista. Adicional, el sector San Felipe, el cual se encuentra entre el mar y el Malecón de Arroyo, se ve afectado tanto por las inundaciones causadas por la escorrentía pluvial como del mar. Esto debido a que el Río Nigua crece e inunda desde el sector Catalina y Vega.

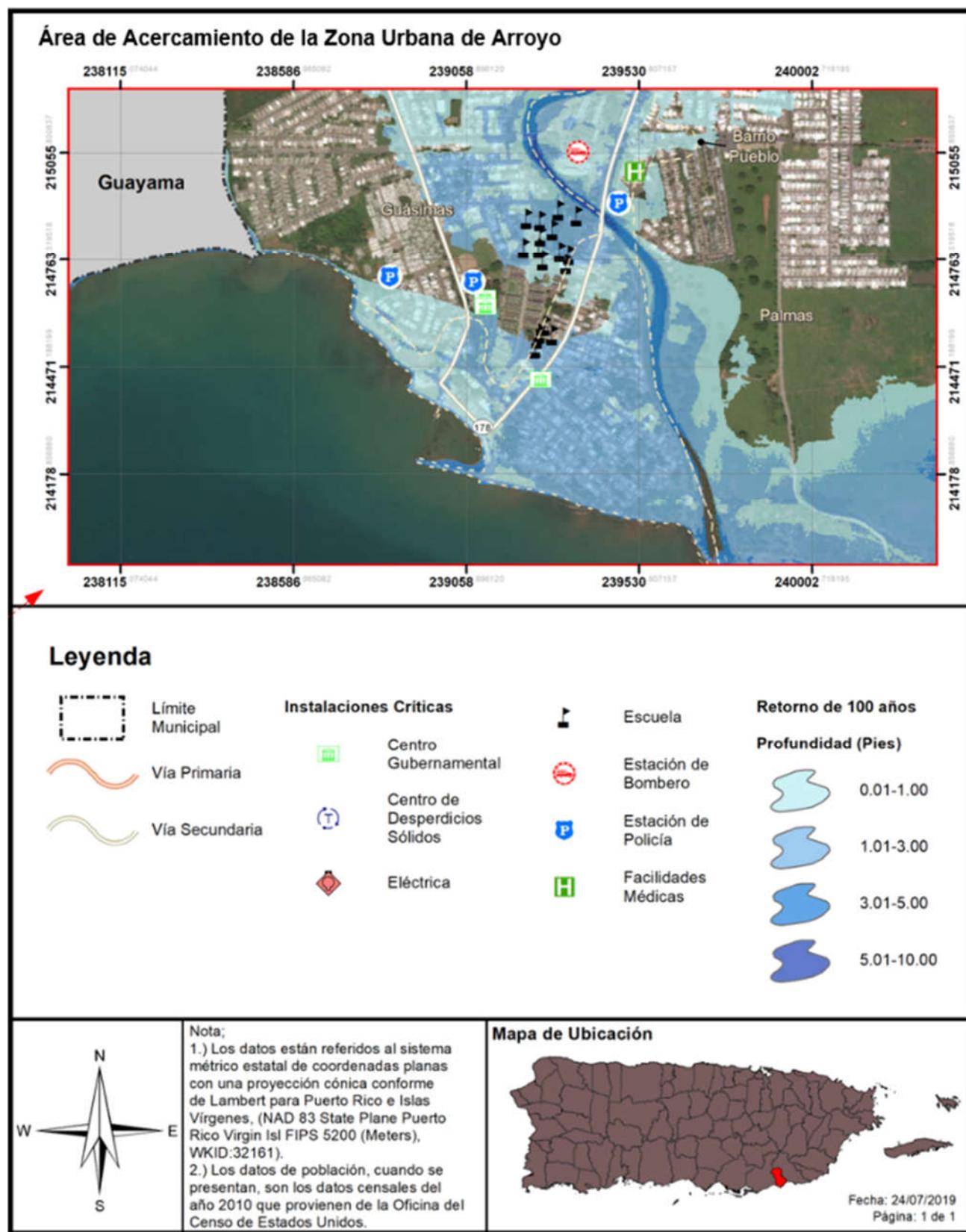
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 14: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de inundación – retorno de 100 años



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 15: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de inundación - retorno de 100 años (cont.)



#### *4.5.4.2 Severidad o magnitud del peligro*

Entre los meses de mayo a noviembre de cada año, las ondas tropicales y los huracanes, y en menor instancia las vaguadas, que viajan desde el este hacia el área local, son los responsables de la lluvia en el municipio. Aunque el impacto de los huracanes en Puerto Rico ha sido catastrófico, gran parte de las situaciones de inundación que ocurren con mayor frecuencia, no tienen que ver con huracanes sino con otros fenómenos de menor intensidad que provocan intensas lluvias.

Las inundaciones pueden ser de aguas calmadas, como cuando se acumula el agua en un lugar específico, o pueden ser de aguas veloces, como las que suceden en ríos, quebradas y otros cuerpos de agua, presentando un alto riesgo para la vida y la propiedad de los residentes en las áreas afectadas.

Las llanuras aluviales se designan por la frecuencia de una inundación que es lo suficientemente grande para cubrirlas completamente. Por ejemplo, una llanura aluvial de diez (10) años estaría cubierta durante inundación de diez (10) años y una llanura aluvial de cien (100) años por una inundación de cien (100) años. Las frecuencias de inundación, tales como la inundación de cien (100) años, se determinan utilizando datos del tamaño de todas las inundaciones conocidas para un área y la frecuencia con que las inundaciones de un tamaño particular ocurren. Otra forma de expresar la frecuencia de inundación es la posibilidad de ocurrencia en un año determinado, que es el porcentaje de la probabilidad de inundación cada año. Por ejemplo, una inundación de cien (100) años tiene un por ciento (1%) de probabilidad de ocurrir durante un año determinado y una inundación de quinientos (500) años tiene un cero punto dos por ciento (0.2%) de probabilidad de ocurrir durante un año determinado.

En el Municipio de Arroyo es vital mantener limpios los drenajes pluviales, así como evitar la acumulación de escombros y sedimentación particularmente en los puentes. Estos escombros, provocan que se desborden ríos y quebradas, inundando las calles y dejando incomunicadas algunas de los sectores ya señalados por el Comité en la sección 4.5.4.1.

#### *4.5.4.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones*

Los eventos de inundaciones pueden representar una de las amenazas atmosféricas más severas, toda vez que a nivel mundial no existe otro evento que ocasione mayores pérdidas de vida (FEMA, 1997). Esto es así debido a la gran frecuencia de eventos y por el desconocimiento de la población sobre la magnitud de los daños que puede ocasionar, ya sea daños físicos o a la propiedad. Adviértase, la mayoría de las declaraciones de desastres en EE. UU. son relacionadas a los eventos de inundaciones. La gran mayoría de los incidentes ocurridos por inundaciones son las de personas que son arrastradas, con su vehículo, por las corrientes de agua (FEMA, 1997). Cada año, los estragos de las inundaciones provocan miles de millones de dólares en pérdidas de activos.

Las regiones de mayor densidad poblacional son las áreas que se encuentran en alto riesgo de inundaciones repentinas, toda vez que las construcciones de edificios, carreteras, estacionamientos impermeabilizan la superficie, reduciendo la capacidad del terreno de absorber agua (NSWL, n.d.).

En cuanto al impacto a la vida, la propiedad y las operaciones, las inundaciones provocan pérdidas de vida, daños a la propiedad, como residencias, edificios, infraestructura, agricultura, sistemas sanitarios y de drenaje. Así pues, las operaciones se ven interrumpidas como consecuencia de los daños ocasionados

por las inundaciones a las vías de comunicación e infraestructura esencial, como por ejemplo los servicios de energía eléctrica, servicios de agua, carreteras, puentes, pérdida de cultivos, entre otros. (Ecoexploratorio, 2020)

La Tabla 27 muestra cuál es el por ciento de probabilidad anual de que ocurra cada periodo de retorno.

Tabla 27: Conversión de periodo de recurrencia a probabilidad anual - Inundación

Periodo de recurrencia	Probabilidad anual
10 años	10%
25 años	4%
50 años	2%
100 años	1%
500 años	0.2%

Fuente: FEMA 2019

En la eventualidad de que ocurra acontecimiento de cien (100) años, durante un año en particular, no significa que no pueda ocurrir el próximo año, o que ocurra dos veces en un año. Así las cosas, un acontecimiento de cien años significa que la cantidad de agua que causa una inundación de ese tamaño sólo se espera con una frecuencia de 1% anual. De ocurrir múltiples eventos de lluvia de esa magnitud u otro evento que produzca condiciones con un flujo de agua similar, cada uno se puede considerar un evento de cien años. Si ocurriese un incremento consistente en la cantidad de veces que ocurren eventos que causen inundaciones denominadas bajo el renglón de cien años, cambiaría la probabilidad de ocurrencia a más de 1% anual, reclasificando el riesgo como una inundación de mayor frecuencia.

El Programa Nacional de Seguro Contra Inundaciones (NFIP) de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias permite a los propietarios de vivienda, dueños de empresas e inquilinos de las comunidades participantes en NFIP comprar seguros contra inundaciones respaldados por el Gobierno Federal. Este seguro ofrece asistencia que permite cubrir los costos de reparación de los daños por inundaciones causados a los edificios y su contenido.

Se trata de un programa de seguro establecido para ayudar a los propietarios, inquilinos y empresas a recuperarse de una manera más ligera y a un costo menor. Igualmente, el programa tiene como objetivo reducir el impacto de las inundaciones en las estructuras públicas y privadas. Estos esfuerzos ayudan a mitigar los efectos de las inundaciones en estructuras nuevas y mejoradas dentro de cada comunidad.

El NFIP cuenta con varios componentes. Entre ellos se encuentran:

- La administración de valles inundables – Para ello, la comunidad debe adoptar y observar medidas para la administración de tierras susceptibles a inundaciones, conforme a las disposiciones incluidas en los reglamentos del NFIP;
- Elaboración de los Mapas de Tarifas de Seguro contra Inundaciones (FIRM); y
- Seguro contra inundaciones.

El Municipio de Arroyo cuenta con una colección de Mapas FIRM que se pueden consultar para determinar si su propiedad se encuentra ubicada en una zona de riesgo elevado, o bien, en una zona de riesgo bajo a moderado. Los FIRMs se refieren al mapa oficial desarrollado y aprobado por FEMA y adoptado por la

Junta de Planificación de Puerto Rico para designar las áreas con riesgo a inundación de retorno de 100 años (o de 1% de probabilidad de ocurrir). Además, estos mapas sirven como herramienta para el manejo de áreas especiales por la susceptibilidad de ser afectados por eventos de inundación.

Para obtener más información, refiérase al siguiente enlace: <http://cedd.pr.gov/avipr/nfip-mapa-de-inundacion/>.

Por otra parte, el Programa Expida su Propia Póliza, también conocido como *Write your Own* (WYO, por sus siglas en inglés), tuvo sus inicios en el año 1983, como una tarea entre las compañías de seguros y FEMA. Este arreglo permite que las compañías de seguro de propiedad y accidentes suscriban y den servicios de póliza de seguros de inundación federal bajo el nombre de su compañía. Lo que caracteriza a este tipo de póliza es que todas las empresas que participan del programa WYO proveen las mismas coberturas y las tarifas deben cumplir con las disposiciones y los reglamentos concernientes al NFIP.

Las comunidades<sup>17</sup>, por su parte, adoptan y requieren el cumplimiento con los estándares mínimos del NFIP sobre las construcciones y desarrollos en las áreas designadas como Áreas Especiales de Riesgo de Inundación. Sin embargo, varias comunidades aspiran a lograr un nivel superior de seguridad y protección para sus residentes adicionales a los estándares mínimos del NFIP. A esos efectos, las comunidades poseen a su haber la opción de participar del Sistema de Clasificación de Comunidades (CRS, por sus siglas en inglés) del NFIP, logrando obtener reducciones en el costo de las primas del seguro de inundación. Esto se debe a que el CRS reconoce los esfuerzos adicionales de las comunidades en: (1) disminuir los daños de inundación a la propiedad asegurable; (2) fortalecer y apoyar las disposiciones del seguro NFIP; y (3) exhortar un acercamiento abarcador del manejo de valles inundables. Estos esfuerzos adicionales les ofrecen a los residentes de la comunidad mayor seguridad, reducción en los daños a la propiedad, desarrollan la resistencia de las comunidades y fomentan una mejor calidad de vida para los residentes.

### **Participación del Municipio de Arroyo en el NFIP**

Esta subvención se refiere al programa federal disponible para mitigar las pérdidas futuras a nivel nacional, por medio de implementación de ordenanzas municipales, de construcción y calificación que los municipios o el estado hacen cumplir. El NFIP le provee a los titulares de propiedades acceso a las protecciones que ofrece este seguro de inundaciones federal sobre propiedades localizadas en áreas propensas a inundación.

Según datos obtenidos de las tablas de Datos de Pólizas y Pérdidas por Geografía (*Policy and Loss Data by Geography*) de FEMA, a partir de marzo de 2019, el Municipio de Arroyo cuenta con un total de 27 propiedades aseguradas bajo el NFIP. Dichas propiedades participan del NFIP como comunidad bajo la jurisdicción del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Es decir, el Municipio de Arroyo, así como otros 73 municipios en Puerto Rico, participan como una comunidad en el NFIP (Puerto Rico, ELA), cuyo número

<sup>17</sup> Las comunidades se definen bajo el NFIP como cualquier estado, área o subdivisión política, cualquier tribu indígena, organización tribal autorizada o villa nativa de Alaska, u organización nativa autorizada que posee la autoridad de adoptar y hacer cumplir las ordenanzas de manejo de valles inundables para el área bajo su jurisdicción. En Puerto Rico, por ejemplo, la comunidad puede representar una ciudad, barrio o pueblo. Por otro lado, algunos estados ostentan autoridades estatutarias que varían de esta descripción.

de identificación de comunidad (CID, por sus siglas en inglés) es el 720000. No obstante, los municipios de Bayamón (720100), Ponce (720101), Carolina (720102) y Guaynabo (720034) participan individualmente.

Es importante señalar que todos los municipios dentro de la jurisdicción de Puerto Rico son elegibles para adscribirse a los beneficios y políticas del NFIP, conforme al “*Community Status Book Report*” de FEMA.<sup>18</sup>

Eventos anteriores, como en las inundaciones producto del paso de los Huracanes Irma y María en 2017, han resultado en comunidades incomunicadas, puentes desbordados y carreteras obstruidas. Como producto de ello, cualquier esfuerzo de asistencia o recuperación para el municipio se ve afectado y dilatado.

Debido a la naturaleza y los requisitos intrínsecos del NFIP, el Municipio de Arroyo tiene como política evitar que se construya o se desarrollen áreas susceptibles a peligros naturales, incluyendo así el peligro de inundación. Por tal motivo, el municipio incorpora como medida de mitigación el realizar inspecciones periódicas en las comunidades para examinar áreas de riesgo a inundación, de forma tal que se identifiquen áreas o estructuras que deben adoptar medidas de mitigación a base de su ubicación respecto a las áreas identificadas como inundables conforme a los FIRMs. Asimismo, el Municipio de Arroyo velará por el cabal cumplimiento del Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación, conocido como el Reglamento de Planificación Número 13, según enmendado.

Por otra parte, el municipio mantiene como medida de mitigación la continuidad de talleres de concientización y/o educación ciudadana sobre la importancia y los beneficios de adquirir y cumplir con las disposiciones contenidas en el NFIP.

Según los mejores datos disponibles, y la información más reciente provista por FEMA, se detallan a continuación los estimados de pérdidas, así como las pérdidas repetitivas (PR) y pérdidas repetitivas severas (SRL).

El plan de Mitigación será enmendado para incluir la información requerida del Programa Nacional del Seguro de Inundación (NFIP, por sus siglas en inglés) una vez la Junta de Planificación de Puerto Rico y el municipio, puedan recuperar los datos bajo la nueva herramienta de reportes del NFIP. Al momento, el Municipio de Arroyo incluyó propiedades que han sufrido pérdidas repetitivas y/o pérdidas repetitivas severas ubicadas en las áreas de peligro de inundación identificadas, las mismas, al momento, no cuentan con la descripción del tipo de estructuras (residenciales, comerciales, institucionales, entre otras). Incluir dicha información desarrolla la comprensión de la vulnerabilidad de las propiedades afectadas por inundaciones en la jurisdicción y provee mayores probabilidades de cualificar para subsidios de control de inundaciones o prevención a través de los programas de Asistencia de Mitigación para Inundaciones (FMA, por sus siglas en inglés), el Programa de Asistencia para la Mitigación de Riesgos (HMGP, por sus siglas en inglés), Programa de Vivienda y Desarrollo Urbano (HUD), CDBG-DR y otros.

---

<sup>18</sup> Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), *National Flood Insurance Program*, <https://www.fema.gov/national-flood-insurance-program-community-status-book>

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 28: Reclamaciones de pérdidas - NFIP

Estimado de propiedades aseguradas	Pérdidas directas	Pérdidas "WYO" <sup>19</sup>	Pérdidas totales
27	101	61	162

Fuente: Tabla de "Policy and Loss Data by Geography" de FEMA

Entre las propiedades en áreas de cobertura del NFIP, el Municipio de Arroyo cuenta con propiedades que han sufrido pérdidas por inundaciones de manera repetitiva. El NFIP define una propiedad como una que está expuesta a pérdidas repetitivas (RL, por sus siglas en inglés) cuando el NFIP ha tenido que pagar más de \$1,000.00 en pérdidas en dos ocasiones distintas dentro de un periodo de 10 años. El municipio cuenta en estos momentos con 11 propiedades bajo este renglón, de las cuales ninguna está asegurada en este momento. Propiedades dentro del renglón RL han sufrido pérdidas en un total de 23 ocasiones.

Tabla 29: Pérdidas repetitivas NFIP

Número de Pólizas de NFIP	Número de estructuras con Pérdida Repetitiva (RL)	Número de estructuras aseguradas - RL	Número de pérdidas - RL	Número de estructuras de Pérdida Repetitiva Severa (SRL)	Número de estructuras aseguradas-SRL	Número de Pérdidas SRL	Total desembolsado por Pérdidas Repetitivas
24	11	0	23	0	0	0	\$73,098.63

Fuente: FEMA Data Analytics Branch, 2019

De ocurrir 4 o más reclamaciones de más de \$5,000.00 durante la vida de la estructura, o por lo menos 2 reclamaciones que en conjunto sumen a más del valor total de la estructura, el NFIP considera estas como estructuras expuestas a pérdidas repetitivas severas (SRL, por sus siglas en inglés). El municipio no cuenta en estos momentos con estructuras bajo el renglón de SRL.

En total, el NFIP ha desembolsado \$73,098.63 en concepto de pérdidas a estructuras que caen bajo el renglón de RL.

Tabla 30: Cantidad de pólizas del NFIP en Arroyo

NFIP Datos de póliza en Arroyo (Efectivo 21/11/2019)				
Tipo de estructura	Contratos activos	Pólizas activas	Cubierta total	
No-residencial		6	6	\$1,665,700
Residencial		12	12	\$730,300

Fuente: FEMA Data Analytics Branch, 2019

Tabla 31: Cantidad de reclamaciones al NFIP en Arroyo

Reclamaciones al NFIP en Arroyo - Actualizado a partir de 31/7/2019)			
Tipo de estructura	Total de reclamos recibidos	Total de reclamos pagos	Total pago
No-residencial	14	8	\$23,375.08
Residencial	157	109	\$343,253.41

Fuente: FEMA Data Analytics Branch, 2019

<sup>19</sup> Definición: "WYO" representa "Write your Own": pólizas de NFIP adquiridas a través de aseguradoras privadas pero respaldadas por el NFIP.

#### *4.5.4.4 Cronología de eventos de peligro*

En la Tabla 30 se esbozan los eventos que han ocasionado inundaciones severas para Puerto Rico y el municipio.

Tabla 30: Cronología de eventos de inundaciones

Evento	Fecha	Descripción
Huracán San Felipe II	13 de septiembre de 1928	33 horas de lluvia con acumulación total de 9.37". Ocasionó grandes destrozos sobre las haciendas y la propiedad: 312 muertes, 83,000 personas sin hogar, y pérdidas millonarias.
Huracán San Ciprián	26-27 de septiembre de 1932	Entró a la isla por Ceiba un 26 de septiembre de 1932 y salió por Aguadilla al otro día el 27. Se mantuvo en la isla por 7 horas y ocasionó 225 muertes. Se registró un promedio de 16.70" de lluvia en Maricao.
Huracán Betsy	12 de agosto de 1956	13 horas de lluvia con acumulación de 3.19". Betsy produjo la muerte a 16 personas, sobre \$40 millones en daños y un brote de fiebre tifoidea.
Huracán Donna	5-6 de septiembre de 1960	Su impacto en vientos sobre la isla fue mínimo, pero la lluvia fue de gran magnitud en la mitad este de la isla. El evento que ocurrió entre el 5-6 de septiembre de 1960, ocasionó la muerte a unas 107 personas por ahogamiento, 30 personas desaparecidas, 519 casas destruidas y 3,762 casas afectadas, según reporte de la Cruz Roja. La tragedia más grande ocurrió en Humacao, cuando la inundación del río ocasionó que éste se metiera en las calles del pueblo y dentro de las casas, llevándose todo lo que pudo a su paso. Personas de las barriadas La Vega, La Marina, Las Delicias, Calle Chiquita, Calle Yabucoa, barriada Azucena y Buena Vista fueron víctimas directas de las inundaciones de Donna. Hubo daños a puentes, servicios básicos de luz y agua, agricultura, sistema de ferrocarril, y se estima que fueron sobre \$7 millones. Más de 10" cayeron en gran parte de la mitad este del País por un periodo de 6-8 horas, con máximos de 15-20", comenzando la noche del 5 de septiembre.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Evento	Fecha	Descripción
Depresión Tropical	5-10 de octubre de 1970	Las inundaciones entre el 5-10 de octubre de 1970 fueron históricas en la isla por los daños que ocasionaron. El centro de la baja presión de la depresión tropical #15 no entró directamente sobre Puerto Rico, se mantuvo a unas 200 millas de la costa sur, pero sus nubes estuvieron casi estacionarias sobre la isla mientras el fenómeno se movía del Mar Caribe al Océano Atlántico a través de la República Dominicana. Las lluvias fueron excesivas, alcanzando 41.68" en Jayuya entre 5-10 octubre, de las cuales 17" cayeron en 24 horas. Sobre 20 ríos mayores se salieron de su cauce, y hubo destrucción de puentes y carreteras importantes del País. Sobre 600 casas fueron destruidas por las inundaciones o derrumbes. Unas 18 personas perdieron su vida y los daños económicos se estimaron en \$68 millones. Gran parte de los daños fueron observados en la agricultura, como en la caña de azúcar y café.
Tormenta Tropical Eloise	15-16 de septiembre de 1975	Entre Guayanilla y Mayagüez se registraron las lluvias más intensas, y, por ende, el mayor número de muertes. Los datos de precipitación indican que los máximos de lluvia ocurrieron en Dos Bocas, Utuado con 33.29" en tres días. Las inundaciones repentinas resultantes ocasionaron la muerte de 34 personas y sobre \$60 millones en daños. Las muertes fueron a consecuencia de ahogamiento, por un edificio colapsado, personas electrocutadas, y hubo una persona quemada por un fuego eléctrico en una refinería. Cientos de personas resultaron heridas y más de 6 mil personas hicieron desalojo.
Huracán David	30 de agosto de 1979	Debido a la gran cobertura de nubes y extenso campo de vientos, toda la isla sintió los efectos de este huracán, el cual muchos recuerdan por las devastadoras inundaciones. Los pueblos del área este, sur y norte de Puerto Rico recibieron las acumulaciones más altas entre el 29 de agosto al 1 de septiembre de 1979. Las acumulaciones de lluvia más fuertes ocurrieron en Cidra, con 19.86". En Toa Baja, una de las áreas más afectadas por las inundaciones, las autoridades tuvieron que refugiar a unas 15,000 personas. Hubo Declaración Presidencial de Desastre el 2 de septiembre.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Evento	Fecha	Descripción
Tormenta Tropical (Federico)	4 de septiembre de 1979	Apenas unos 5 días después del paso del huracán David al sur de Puerto Rico, ya la isla sentía la amenaza y azote directo de la tormenta tropical Frederic (mejor conocida en Puerto Rico como Federico). Casi siguiendo la trayectoria que su predecesor David había tenido por nuestras islas, pero como un sistema más débil, las lluvias de Frederic remataron y ocasionaron inundaciones adicionales.
Onda Tropical	7 de octubre de 1985	Las lluvias que provocó el paso de la onda tropical (Pre-Isabel), dejó acumulaciones récord en la isla en 24 horas. Las lluvias de esta onda establecieron el récord de lluvias máximas en Puerto Rico en 24 horas: 23.75" en el Bosque de Toro Negro. Estas lluvias ocasionaron serias inundaciones en la mitad sur de Puerto Rico, lo que destruyó comunidades, puentes y carreteras. En adición al devastador derrumbe del barrio Mameyes, el puente del expreso 52 que pasaba sobre el Río Coamo, abajo de la represa, colapsó. Al ocurrir en la noche, las personas que transitaban por el expreso no se percataban que la carretera había desaparecido, y unas 23 personas sucumbieron hacia el violento río, perdiendo la vida. Este fenómeno dejó sobre \$125 millones en daños y 180 muertes. Este evento de lluvias produjo el derrumbe de mayor mortalidad en América del Norte hasta la fecha, el derrumbe del Barrio Mameyes.
Huracán Hugo	17-18 de septiembre de 1989	Las lluvias más fuertes fueron medidas en Gurabo en 24 horas, con 9.20" de acumulación.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Evento	Fecha	Descripción
Inundaciones de Reyes	5-6 de enero de 1992	Las tormentas eléctricas, asociadas a un frente frío casi estacionario a través de Puerto Rico, produjeron lluvias significativas en la tarde y noche del 5 de enero de 1992, la Noche de Reyes. Se registraron períodos de lluvias extremadamente intensas, cayendo hasta casi 12"/3 horas en el municipio de Cayey, lo que desbordó con fuerza el Río La Plata. Las inundaciones resultantes produjeron la muerte de 23 personas, 20 de las cuales ocurrieron cuando las personas en sus vehículos cruzaban los ríos crecidos. Los estimados de daños en este evento fueron cerca de \$150 millones, y gran parte de los daños fueron a puentes y carreteras. Este fue un evento de precipitación récord en la isla para las acumulaciones de 30 minutos a 6 horas. El año 1992 fue considerado un evento de El Niño fuerte, y cuando este evento ocurre, en el invierno se suscitan eventos de fuertes lluvias en el Caribe.
Huracán Hortense	10 de septiembre de 1996	Las lluvias de Hortense, hacia el lado este de la circulación, fueron torrenciales, casi 24" de lluvia entre 9-10 de septiembre.
Huracán Georges	21-22 de septiembre de 1998	Las lluvias más fuertes ocurrieron en Villalba con acumulaciones de 24.62"/2 días, seguido por Jayuya 24.30"/2 días. El USGS ( <i>United States Geological Survey</i> ) reportó que la mayoría de los ríos de Puerto Rico alcanzaron descargas récord históricas.
Tormenta Tropical Jeanne	15-16 de septiembre de 2004	El movimiento lento de Jeanne sobre Puerto Rico contribuyó a que hubiera lluvias torrenciales, con máximos de 19.22 "en Aibonito y alrededor de 15" sobre la Sierra de Cayey. Una observación no oficial indicó que en el Campamento García en Vieques hubo 24" de lluvia. Estas lluvias ocasionaron daños a carreteras, derrumbes y puentes colapsados. Se indicaron que hubo un total de 8 personas muertas en su mayoría por ahogamiento, y 2 de ellas por los efectos de vientos.
Pre-Kyle	20-23 de septiembre de 2008	Kyle se desarrolló de una vigorosa onda tropical que se desplazó lentamente a través de Puerto Rico. Esta baja presión precursora de Kyle (Pre-Kyle) produjo lluvias torrenciales, de hasta de 30" sobre el Municipio de Patillas. Hubo numerosas inundaciones y derrumbes en Puerto Rico, incluso ocasionando seis muertes y sobre \$20 millones en daños.

Evento	Fecha	Descripción
Tormenta Subtropical Otto	3-8 de octubre de 2010	Las bandas de lluvia externas formaron una gran "cola" de lluvias que estuvo casi estacionaria sobre Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Eso dio lugar a fuertes y continuas lluvias que ocasionaron serias inundaciones.
Huracán Irene	22 de agosto de 2011	Las cantidades totales de lluvia fueron de 22" en 3 días, y el área este fue la más afectada, la misma área que había recibido a principios de agosto sobre 6" con el paso cercano de la tormenta tropical Emily. Hubo una muerte directa por el paso de Irene debido a ahogamiento.

Fuente: FEMA, 2019

Se observa que, de los eventos cronológicos, la mayoría son huracanes, así como tormentas tropicales como los factores que propiciaron los incidentes de inundación.

En el año 2017, Puerto Rico recibió dos (2) eventos extremos, lo cuales cambiaron nuestra percepción sobre los efectos de los peligros naturales radicalmente. Los huracanes Irma y María causaron estragos sin precedentes a nivel de toda la Isla. Para el huracán Irma, el municipio fue incluido en la declaración de desastre DR-4336. Al igual que gran parte de los municipios de la región centro y noreste, los daños a la propiedad y a la flora fueron los más significativos, así como la falta de servicio de energía eléctrica. Mientras el municipio se encontraba en el proceso de emergencia y recuperación por los estragos del huracán Irma, se recibió el impacto del huracán María. Este sistema causó estragos a nivel Isla debido a sus vientos fuertes y el hecho que atravesara la Isla de forma diagonal, pasando su centro directamente sobre la municipalidad. Consecuentemente, se emitió la declaración de desastres, a saber: DR-4339.

Los efectos directos de las inundaciones causaron daños considerables a los activos municipales y estatales. Por ejemplo, se vieron afectadas adversamente las carreteras y otros tipos de infraestructura de servicio como lo son las líneas de energía eléctrica, torres de telecomunicaciones e infraestructura de manejo de escorrentías.

FEMA mantiene una base de datos nacionales, los cuales contienen información sobre las áreas susceptible a inundación de 10%, 4%, 1% y 0.2% de recurrencia anual y las tasas de seguro del NFIP que le son de aplicación a cada uno de estos períodos de recurrencia. La mayor herramienta de este seguro por inundación es el archivo de previamente mencionados FIRM, toda vez que, al asignar la tarifa de un seguro de inundación a una propiedad, residencial o no residencial, FEMA y el NFIP localizan la propiedad dentro del FIRM para identificar la susceptibilidad de la estructura y determinar el tipo de seguro por inundación que le es aplicable. Como norma general, los FIRMs dan énfasis a las inundaciones de 1% y 0.2%. Al presente, los mapas FIRM desarrollados para Puerto Rico datan del año 2005 y 2009.

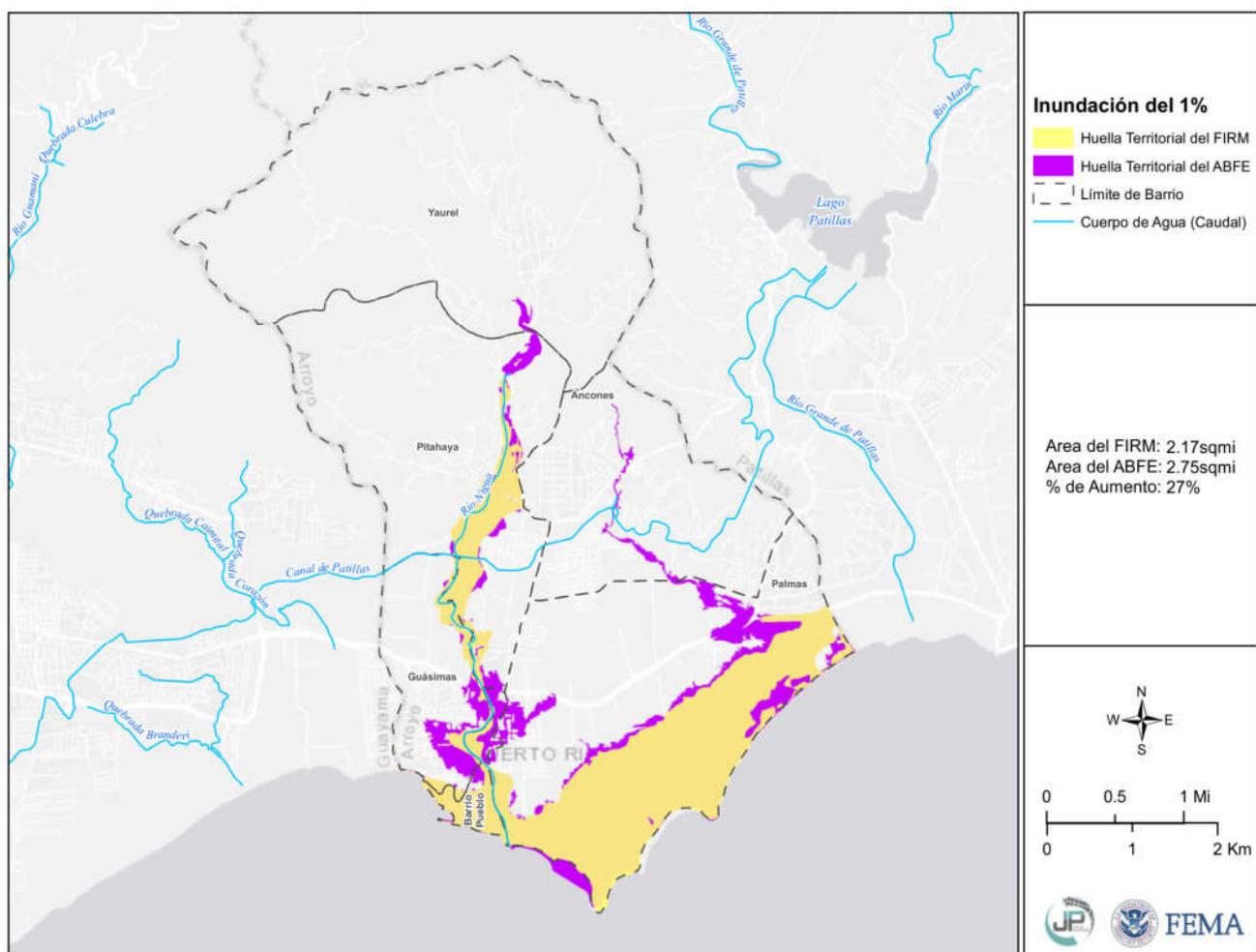
Igualmente, FEMA utiliza otro tipo de mapa para propósitos del desarrollo de regulaciones y permisos de construcción conocidos como los Mapas de Niveles de Inundación Base Recomendados (ABFE, por sus siglas en inglés). Los ABFE son desarrollados luego de la ocurrencia de un evento atmosférico de gran impacto y varios factores ligados al último análisis de ingeniería son tomados en consideración para

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

determinar si es necesario el análisis. Algunos de los factores tomados en consideración para el análisis son: edad del análisis, territorio cubierto por el análisis y modelos de ingeniería/data usados en el análisis. ABFEs han sido producidos para estados como Mississippi (Huracán Katrina), New York y Nueva Jersey (Huracán Sandy). Luego del paso del huracán María por Puerto Rico en el año 2017, y debido a la disponibilidad de mejor data, la FEMA desarrolló los ABFEs para Puerto Rico. Cabe mencionar, que la JP adoptó los ABFEs a manera de emergencia en marzo de 2018. Al presente, en Puerto Rico existen dos (2) tipos de mapas de inundación, los FIRM (2009) que se usan únicamente para las tasas de seguro por inundación y los ABFEs (2018) los cuales se utilizan para regular las construcciones en la Isla.

A modo de comparación, se incluye la diferencia en la extensión de terreno de una inundación a base de los FIRM previo al paso del huracán María en septiembre de 2017 y los ABFE desarrollados por FEMA para Puerto Rico. Así pues, la Figura 16 ilustra la comparación de los niveles de inundación base entre el FIRM y el ABFE luego del paso del huracán María. Como puede apreciarse, la huella territorial de la inundación de 1% en el FIRM para el Municipio de Arroyo es de 2.17 mi<sup>2</sup>, mientras que la huella territorial de inundación de 1% del ABFE para el municipio es de 2.75 mi<sup>2</sup>. Esta diferencia en cifras representa un aumento de 27% en la huella territorial de 1% de inundación.

Figura 16: Comparación de niveles de inundación FIRM v. ABFE tras el paso del huracán María



Fuente: Junta de Planificación, FEMA 2019

#### *4.5.4.5 Probabilidad de eventos futuros*

En la eventualidad de un incremento esperado en eventos atmosféricos extremos, a causa de cambio climático, el aumento en lluvias extremas frecuentes causará un cambio en el promedio de precipitación, frecuencia de eventos de lluvias severas y cambios en los periodos de recurrencia a unos donde los eventos de mayor magnitud ocurrirán de forma más frecuente. Cualquier acción de mitigación que se adopte para reducir los efectos de las inundaciones sobre el Municipio de Arroyo debe tomar en consideración, por ejemplo, que los eventos de retorno de 100 años o de 1% de probabilidad anual pueden convertirse en eventos de retorno de 50 años o de 2% de probabilidad anual en el futuro. Esto significa que eventos de inundación de determinada magnitud e impacto sobre el municipio pueden incrementar.

#### 4.5.5 Deslizamientos - Descripción del peligro

Los deslizamientos de terreno son catalogados como un proceso natural, provocados por movimiento pendiente debajo de una masa de tierra estimulado por la inestabilidad de determinado terreno. Consecuentemente, los derrumbes o deslizamientos se suscitan cuando convergen las condiciones para que la fuerza de gravedad ejerza su influencia sobre los materiales de la corteza terrestre por encima de la inercia natural de esos materiales. El término derrumbe incluye una variedad amplia de movimientos de terreno, tales como la caída de rocas, fallas en las pendientes y flujo de escombros. Estos movimientos de tierra ponen en peligro la vida y la propiedad, además, pueden interrumpir el tránsito en las vías de paso y arrastrar árboles, casas, puentes y carros, entre otros (FEMA, 1997).

El paso de fenómenos meteorológicos que provocan lluvias prolongadas e intensas, tales como ondas tropicales, vaguadas y ciclones tropicales, son causas importantes que pueden provocar eventos de deslizamientos. Igualmente, el crecimiento poblacional y la construcción informal incrementa la susceptibilidad del municipio de sufrir los efectos de deslizamientos. Los sistemas de suministro de agua potable y manejo de desechos (tuberías sanitarias, pozos sépticos y alcantarillado pluvial), tanto en construcciones autorizadas como informales, agravan las condiciones que causan los deslizamientos. Se aumentan las probabilidades de éstos filtrar o estar mal ubicados o construidos (USGS, n.d.).

Entre los muchos factores que provocan la formación de deslizamientos se encuentran: el tipo de suelo, la pendiente o inclinación del terreno, la saturación de agua del terreno, la erosión, la presencia de depresiones o cavidades, las actividades humanas, la ocurrencia de terremotos (AEMEAD, 2016). Como se afirma en el Informe de la Evaluación del Desempeño de Edificios (BPAR, por sus siglas en inglés), preparado después del Huracán Georges, “los deslizamientos se convertirán en un problema mayor en el futuro, en la medida en que se construyan más casas y haya más desarrollo en los lugares susceptibles a estos riesgos” (FEMA, 1999).

Muchos de los deslizamientos que ocurren en Puerto Rico están en una categoría especial de deslizamientos denominada como “flujo de escombros”. El flujo ocurre en áreas montañosas con pendientes significativas durante lluvias intensas. La lluvia satura el suelo y causa que el subsuelo llano pierda solidez y se desprenda, por lo general donde este subsuelo hace contacto con la roca madre.

Existen muchos tipos de deslizamientos, sin embargo, los asociados a la saturación del terreno por el agua son los siguientes: (AEMEAD, 2016)

- Deslizamiento lento: Movimiento lento y sostenido de tierra o roca que desciende por la pendiente. Reconocido por su contenido de troncos de árbol, pedazos de verjas torcidas o muros de contención, postes o verjas inclinadas.
- Flujo de escombros: Masa de movimiento rápido en la cual se combinan suelos sueltos, rocas, materia orgánica con aire infiltrado y agua para formar un flujo viscoso que se desliza por la ladera.
- Avalanche de escombros: Variedad de escombros de flujo muy rápido o extremadamente rápido.
- Flujo de lodo: Masa de flujo rápido que contiene material húmedo de por lo menos 50 por ciento de arena, cieno y partículas de barro.

El paso de fenómenos meteorológicos que provocan lluvias prolongadas e intensas, tales como ondas tropicales, vaguadas y ciclones tropicales, son causas importantes que pueden provocar eventos de deslizamientos. Igualmente, el crecimiento poblacional y la construcción informal incrementa la susceptibilidad del municipio de sufrir los efectos de deslizamientos. Los sistemas de suministro de agua potable y manejo de desechos (tuberías sanitarias, pozos sépticos y alcantarillado pluvial), tanto en construcciones autorizadas como informales, agravan las condiciones que causan los deslizamientos. Se aumentan las probabilidades de éstos filtrar o estar mal ubicados o construidos.

Entre los muchos factores que provocan la formación de deslizamientos se encuentran: el tipo de suelo, la pendiente o inclinación del terreno, la saturación de agua del terreno, la erosión, la presencia de depresiones o cavidades, las actividades humanas y la ocurrencia de terremotos.

#### *4.5.5.1 Área geográfica afectada*

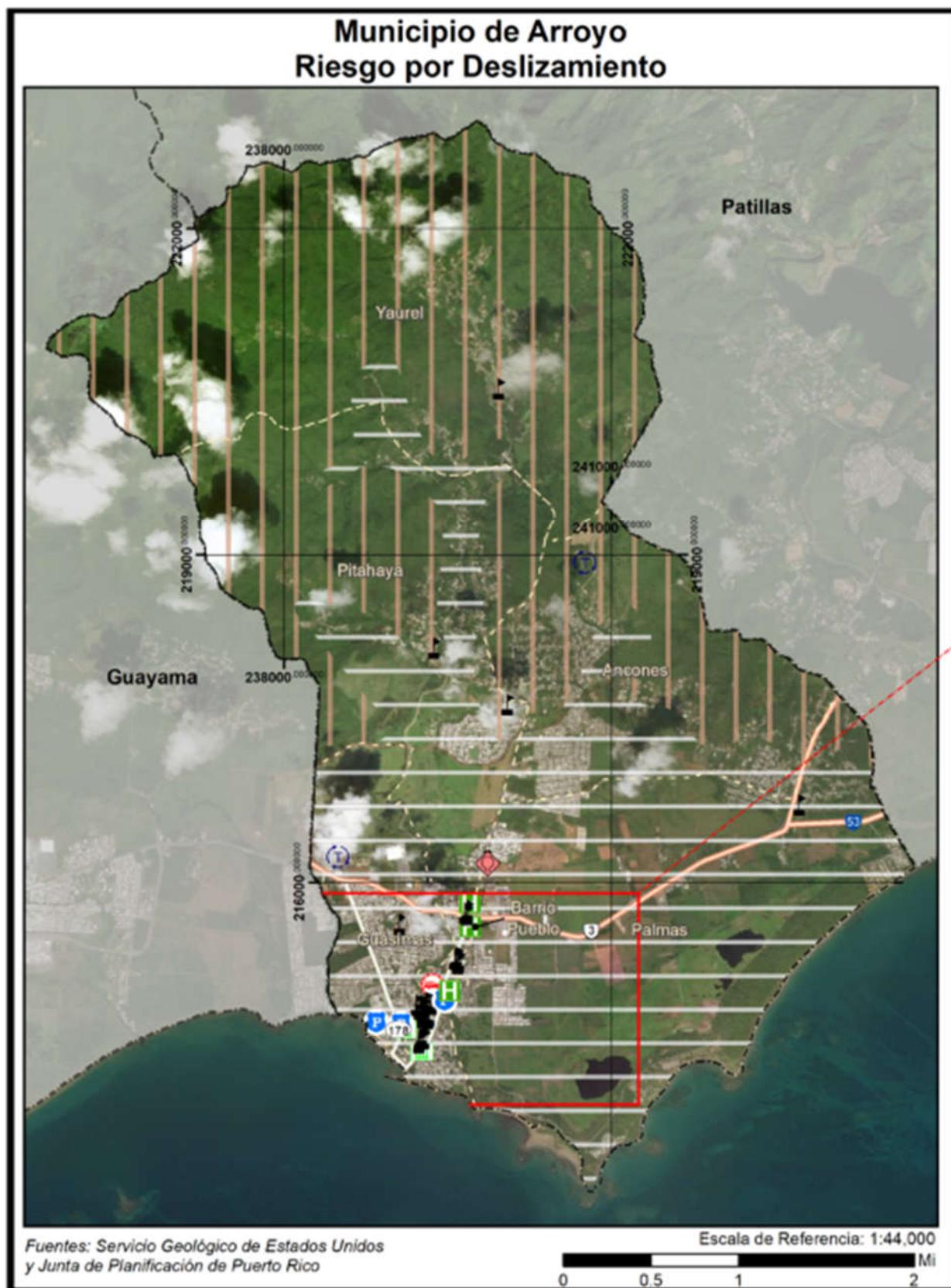
A continuación, la Figura 17 y la Figura 18, muestran el área norte del Municipio de Arroyo es moderadamente susceptible a riesgos de deslizamiento, mientras que al movernos a área sur del municipio el riego de deslizamiento se considera con un índice bajo. La zona urbana se calificó de bajo riesgo de deslizamiento.

Durante eventos de lluvias fuertes suelen ocurrir eventos de deslizamientos en los siguientes lugares:

- Barrio Yaurel – PR-752, Sector Antigua
- Barrio Yaurel – PR-753, Sector Palmarejo
- Barrio Palma – Sector Acueducto

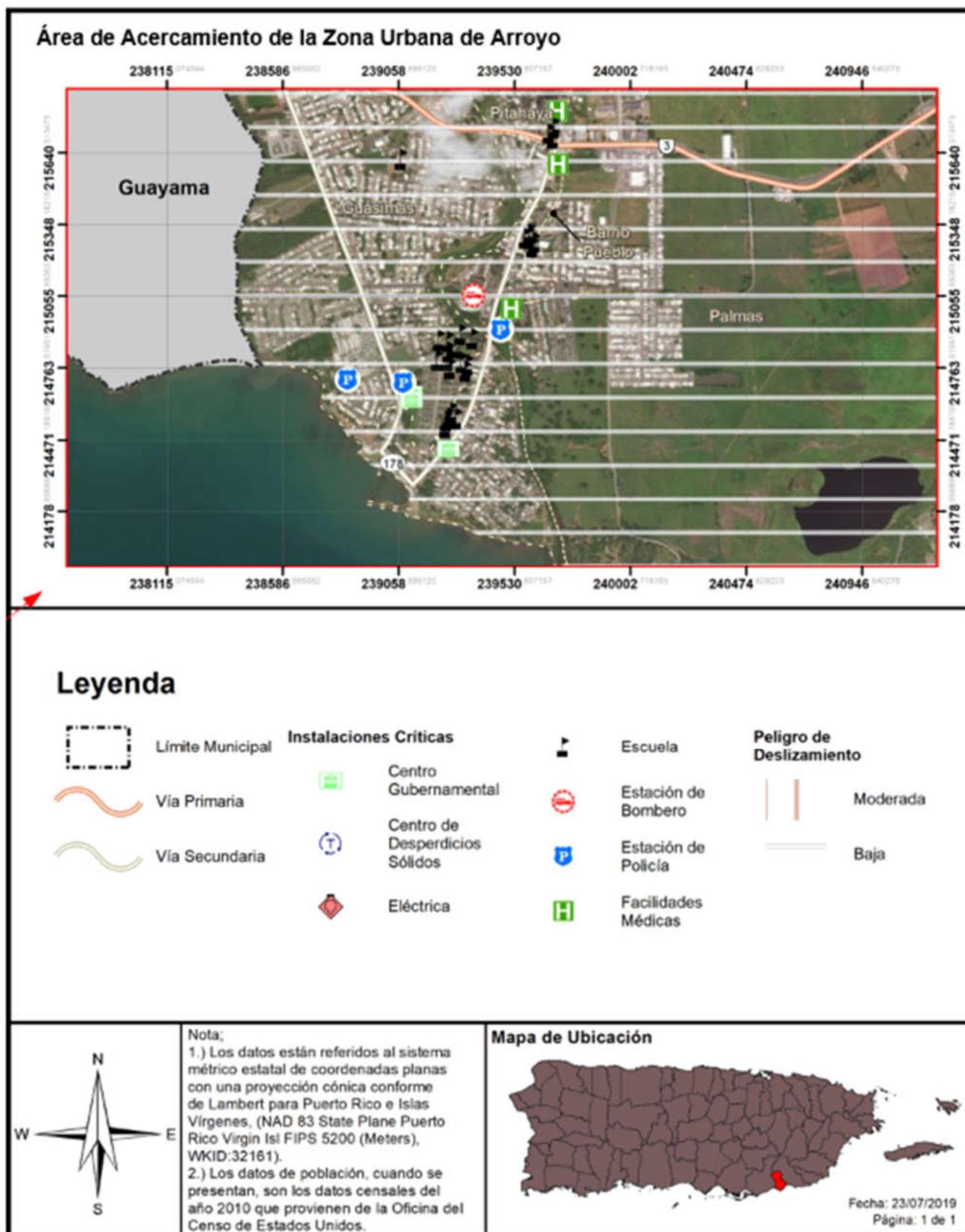
Estos deslizamientos suelen provocar el cierre parcial o total de las carreteras.

Figura 17: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de deslizamiento



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 18: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de deslizamiento (cont.)



#### *4.5.5.2 Severidad o magnitud del peligro*

Los deslizamientos ocurren comúnmente en áreas de montañas escarpadas durante períodos de lluvia intensa. Las lluvias saturan el suelo y provocan que el drenaje natural pierda su capacidad estructural y falle. Algunas áreas suelen ser más propensas a derrumbes que otras. Los sitios de mayor inclinación figuran entre las áreas más susceptibles a deslizamientos.

La vegetación contribuye a la forma en que los suelos se mantienen compactados ayudando así a resistir la erosión de la superficie. Las laderas sin vegetación tienden a ser más propensas a la erosión que las pendientes vegetadas.

La forma y la condición de una pendiente puede afectar la estabilidad. Entre los factores que afectan la pendiente incluyen: la altura, inclinación, vegetación y geología. En general, el incremento en la altura y pendiente están correlacionados con la reducción de estabilidad del terreno. A continuación, factores que influyen en la ocurrencia de deslizamientos:

- La base de terrenos inclinados;
- Cerca de la base de pequeños huecos donde hay drenajes cercanos;
- La base de una pendiente que tenga relleno;
- La base o la cresta de una pendiente muy inclinada;
- Zonas con derrumbes anteriores;
- Laterales de las colinas que han sido desarrolladas y donde se han utilizado sistemas sépticos;
- Taludes empinados en terrenos arcillosos;
- Colinas con una inclinación mayor a 12 grados y una elevación mayor de 300 metros.

Las categorías de peligro provienen del índice que utiliza el USGS. Estas categorías son basadas en la pendiente del terreno y las características del suelo tal como son definidas por la agencia federal. Véase la Tabla 31, la cual provee una descripción del evento conforme a las categorías baja, moderada, alta y muy alta.

Tabla 31: Índice de deslizamientos a base del USGS

Categoría	Descripción
Bajo	Áreas casi totalmente planas o áreas que se encuentran sobre roca estable sin erosión.
Moderado	Mayormente estable; puede incluir algunas pendientes inestables cerca de fallos pero que eran demasiado pequeñas para registrarse en el mapa.
Alto	Áreas de alto potencial para deslizamientos; generalmente pendientes mayores a 50%.
Muy Alto	Áreas de máximo potencial para deslizamiento, basándose en la presencia de materiales susceptibles a deslizamiento al igual que las características de la pendiente.

Fuente: United States Geological Survey (USGS) 2019

#### *4.5.5.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones*

A nivel mundial, los deslizamientos causan billones de dólares en daños a infraestructura y miles de pérdidas de vida. Ello es así, toda vez que en la mayoría de las ocasiones es impredecible cuando estos peligros van a ocurrir, resultando en un mayor número de muertes, destrucción de carreteras, estructuras, viviendas e infraestructura. (NASA, n.d.)

Actualmente, no hay modelos estándares para estimar las pérdidas que pueden ocasionar los deslizamientos y otros movimientos de masa sobre las estructuras y sus contenidos. Además, en ciertas instancias no hay datos específicos disponibles sobre el historial de estos eventos en la Isla ni la magnitud de los daños que han producido estos peligros.

En Puerto Rico, uno de los eventos más memorables sobre deslizamientos lo fue el deslizamiento del barrio Mameyes, el 7 de octubre de 1985, en el municipio de Ponce. Este desastre natural fue provocado por las intensas y prolongadas lluvias de una onda tropical, la cual luego se convirtió en la conocida Tormenta Tropical Isabel. Las descargas directas de pozos sépticos en el terreno y una tubería de agua rota contribuyeron a incrementar la magnitud y el impacto de este evento sobre esta comunidad. Consecuentemente, las lluvias produjeron un deslizamiento de aproximadamente doscientos sesenta (260,000) mil yardas cúbicas de material del cerro. Este evento de deslizamiento de lodo ocasionó la destrucción de ciento veinte (120) viviendas y el fallecimiento de ciento treinta (130) personas. (Jibson, n.d.)

En Arroyo, la mayoría de los deslizamientos son el resultado de terreno saturado debido a la recurrencia de lluvias, y estos deslizamientos provocan el cierre de accesos a los diferentes barrios causados por cierre de las PR-753 y la PR 752. Refiérase a sección 4.5.5.1 Área geográfica afectada para más detalle de carreteras identificadas.

#### *4.5.5.4 Cronología de eventos de peligro*

Los deslizamientos accionados por terremotos son los más significativos. Sin embargo, los resultantes a consecuencia de la lluvia son los más comunes. Los eventos prolongados de lluvia de menor intensidad presentan un potencial mayor de accionar movimientos de masa, en comparación con los eventos de alta intensidad y poca duración. Es decir, una intensidad menor de lluvia favorece la infiltración de agua en la masa de terreno, así como la saturación gradual de éste. Los valores de intensidad de lluvia en la relación intensidad-duración son, sin duda, el agravante para la producción de estos eventos. No obstante, esta acción no representa la única condición para la ocurrencia de estos eventos, toda vez que los eventos intensos o moderados de larga duración tienen la capacidad de inducir movimientos de masa significativos en el municipio.

Tras el paso del Huracán María, el USGS realizó un estudio para identificar los deslizamientos ocurridos en Puerto Rico. En este estudio se utilizaron fotografías aéreas recolectadas entre el 26 de septiembre y el 8 de octubre de 2017 y cuadrángulos de 4 Km<sup>2</sup> (2 Km x 2 Km) creadas para toda la isla; ambas en conjunto se usaron para hacer una identificación visual de deslizamientos por cuadrángulo. Cada cuadrángulo se clasificó de la siguiente manera: más de 25 deslizamientos por Km<sup>2</sup>, menos de 25 deslizamientos por Km<sup>2</sup>, ningún deslizamiento registrado, y área no estudiada. (Bessette – Kirton, Creovski-Darria, Schulz, Coe, Kean, Godt, Thomas & Hughes 2019)

Para identificar los deslizamientos en este estudio, se utilizaron imágenes de FEMA, NOAA y DigitalGlobe Inc. Según los resultados, a nivel isla, se identificaron deslizamientos en 72 de los 78 municipios. El 64% de los municipios experimentó de 0-3 deslizamientos por Km<sup>2</sup>, 26% de 3-25 deslizamientos por Km<sup>2</sup> y un 10% experimentó más de 25 deslizamiento por Km<sup>2</sup>.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Durante las lluvias producidas por el Huracán María en Arroyo, los deslizamientos identificados fueron de menos de 25 deslizamientos por Km<sup>2</sup>, contabilizándose 41 en el área noroeste del barrio Yaurel. No se detectaron deslizamientos en los barrios Ancones, Pueblo, Guásimas, Palmas o Pitahaya. Según se discute en la sección 4.5.5.1, es el barrio Yaurel donde repetidamente ha habido recurrencias que afecten el municipio.

A continuación, la Figura 19 y Figura 20, ilustran los deslizamientos ocurridos tras el paso del huracán María sobre el municipio.

Figura 19: Densidad de deslizamientos a causa del huracán María en el municipio de Arroyo

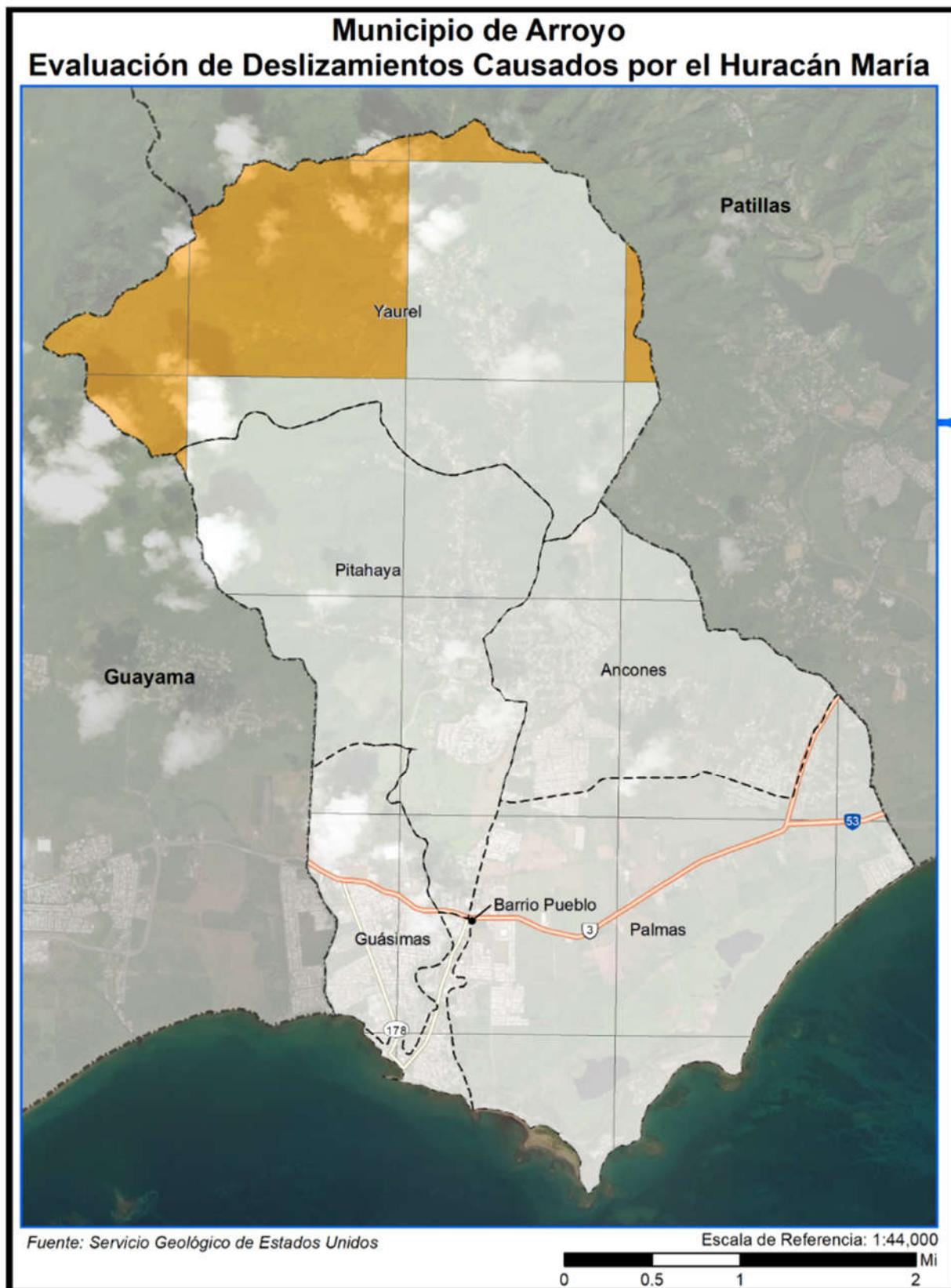
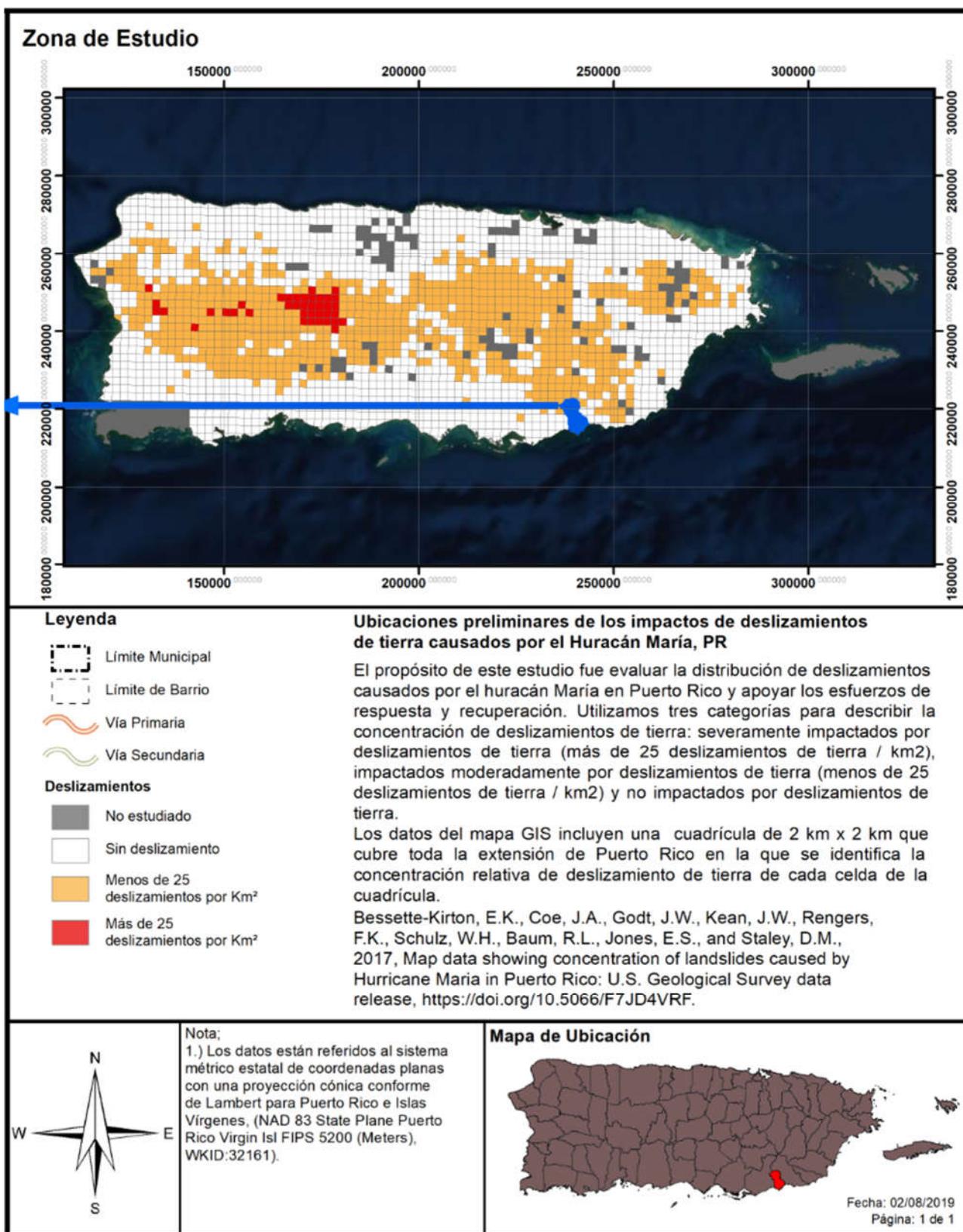


Figura 20: Densidad de deslizamientos a causa del huracán María en el Municipio de Arroyo (cont.)



#### *4.5.5. Probabilidad de eventos futuros*

La lluvia y la geología son los factores más importantes para estimar la magnitud de eventos futuros. La duración de eventos de lluvia, acumulación, intensidad y condiciones antecedentes (lluvia que ha caído en semanas pasadas, meses e inclusive años) son alguno de los factores climáticos que influyen sobre los eventos de deslizamientos. No obstante, es importante puntualizar que el nivel de la pendiente y la construcción desmedida en áreas susceptibles a deslizamientos juegan un papel de vital importancia en la ocurrencia y recurrencia de este tipo de evento.

Por otra parte, el crecimiento de la población ha agravado la posibilidad de derrumbes en Puerto Rico, provocando que, al escasear el espacio adecuado para construcción de viviendas, muchas personas recurran a construir sus viviendas en zonas propensas a derrumbes. Además, ha aumentado el uso de servicios básicos tales como agua potable y manejo de desechos, lo cual conlleva la construcción de tuberías sanitarias, pozos sépticos y desagües de lluvia. En la eventualidad de que esta infraestructura se ubique en una zona susceptible a deslizamiento o su construcción no cumpla con los estándares necesarios, se propician las condiciones que facilitan derrumbes.

Los deslizamientos de tierra pueden ocurrir con rapidez, a menudo sin previo aviso; por lo tanto, la mejor manera de prepararse es mantenerse informado sobre los cambios en su hogar y en los alrededores que podrían indicar que es probable que se produzca un deslizamiento de tierra.

Hay varias señales que, previo a que se genere un deslizamiento, se manifiestan en nuestro entorno, como:

- Se producen cambios y marcas de drenaje del agua de escorrentía en las pendientes (especialmente en los lugares donde convergen las aguas de lluvia), movimientos de tierra, pequeños deslizamientos, corrientes o árboles que se inclinan progresivamente.
- Las puertas o ventanas, de las estructuras, se traban por primera vez.
- Aparecen nuevas grietas en el empañetado, los azulejos, las losas o los cimientos.
- Las paredes exteriores, pasillos o escaleras comienzan a separarse de la vivienda.
- Lentamente se producen grietas cada vez mayores en el piso o en las áreas pavimentadas, como las calles o entradas para automóviles.
- Se rompen las tuberías subterráneas de servicios públicos y/o las que extienden servicios dentro de la propiedad.
- Aparece una protuberancia de tierra en la base de una pendiente.
- Aparece agua en la superficie en lugares que anteriormente no se apreciaban.
- Las cercas, los muros de contención, los postes de servicios públicos o los árboles se inclinan o se mueven.

La OMME junto con Obras Públicas es la oficina encargada de recibir las llamadas de los ciudadanos en casos de deslizamientos y de atender este desastre. Personal de OMME visita el área afectada para ser investigada y determinar las acciones a seguir caso a caso. OMME lleva récord escrito de los deslizamientos reportados y las acciones correctivas implementadas.

#### 4.5.6 Vientos fuertes - Descripción del peligro

Los vientos son corrientes de aire que se producen en la atmósfera por variaciones en presión. Aunque estas corrientes están activas en todo momento, al aumentar en fuerza se pueden convertir en un peligro de alto rango. Para propósitos de este plan se estarán considerando eventos que pueden causar vientos fuertes mayores, en específico los ciclones tropicales y su fuerza desmesurada.

Los ciclones tropicales son el peligro natural más frecuente en Puerto Rico, el más peligroso de los cuales es el huracán. Los huracanes son sistemas atmosféricos tropicales con una intensidad de vientos sostenidos mayores a las setenta y cuatro (74) millas por hora. Se desarrollan sobre aguas cálidas y son causados por la inestabilidad creada por la colisión entre el aire cálido y fresco. Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de sus vientos sostenidos, a saber:

- Depresión Tropical: Sistema organizado de nubes con una circulación definida y cuyos vientos máximos sostenidos son menores de 39 millas por hora. Se considera un ciclón tropical en su fase formativa.
- Tormenta Tropical: Sistema organizado de nubes con una circulación definida y cuyos vientos máximos sostenidos fluctúan entre 39 y 73 millas por hora.
- Huracán: Ciclón tropical de intensidad máxima en el cual los vientos máximos sostenidos alcanzan o superan las 74 millas por hora. Tiene un centro definido en el cual se experimenta una presión barométrica muy baja. Los huracanes se clasifican en categorías que van del uno (I) al cinco (V) y pueden llegar a alcanzar vientos mayores a 155 millas por hora.

Los huracanes son peligrosos por su potencial de destrucción, su capacidad de afectar zonas amplias, su capacidad de formarse de manera espontánea y su movimiento errático. Los huracanes vienen, a menudo, acompañados por mareas altas, marejadas y lluvias fuertes que pueden ocasionar deslizamientos e inundaciones por la crecida de los ríos. Dado a que estos últimos ya se han discutido en sus propias secciones, en esta sección sólo se estará cubriendo los efectos del viento sobre el municipio.

##### 4.5.6.1 Área geográfica afectada

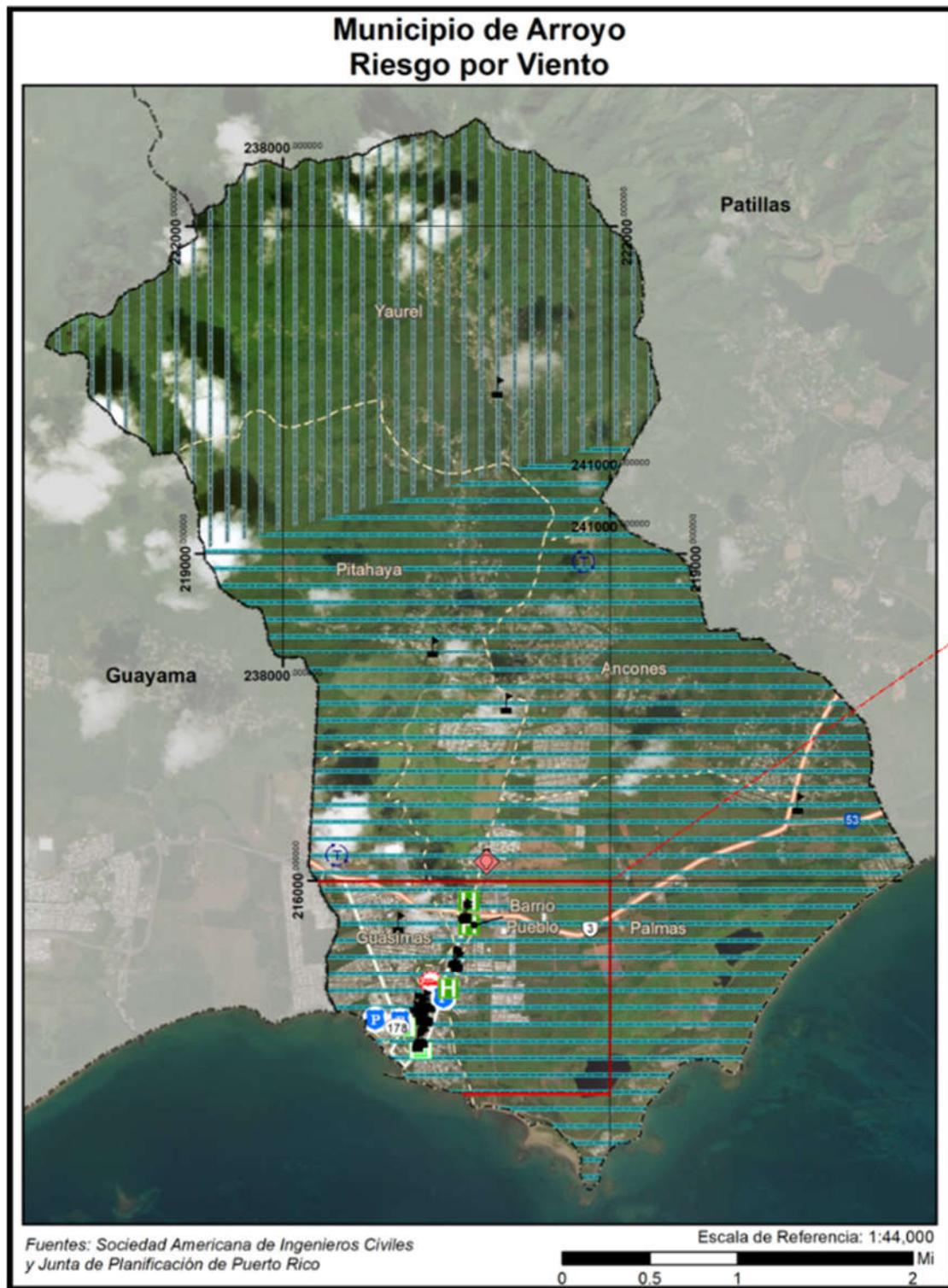
Puerto Rico y las islas vecinas del Caribe están sujetas a impactos de huracanes y tormentas tropicales, incluyendo daños por el viento, lluvias intensas, deslizamientos, inundaciones y desborde de los cauces de los ríos y la inundación de agua salada a lo largo de las costas. La topografía de la isla juega un rol importante sobre el impacto de vientos fuertes sobre la región. Generalmente, un evento de vientos fuertes afecta la totalidad de la región. Una de las amenazas potenciales de los huracanes, lo son los vientos fuertes.

El Municipio de Arroyo no está exento al paso de estos eventos que año tras año afectan nuestra Isla. De darse un evento de vientos fuertes, la totalidad del municipio, sus barrios y comunidades se verían afectados. En Arroyo, debido a su ubicación geográfica, los eventos de vientos fuertes no solo ocurren debido al paso de eventos de huracanes o tormentas tropicales. Durante todo el año pueden sentirse fuertes ráfagas de vientos. El nivel de impacto va a depender de la magnitud de los vientos sostenidos, así como las estructuras residenciales o activos municipales que se puedan ver afectados por tal evento.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

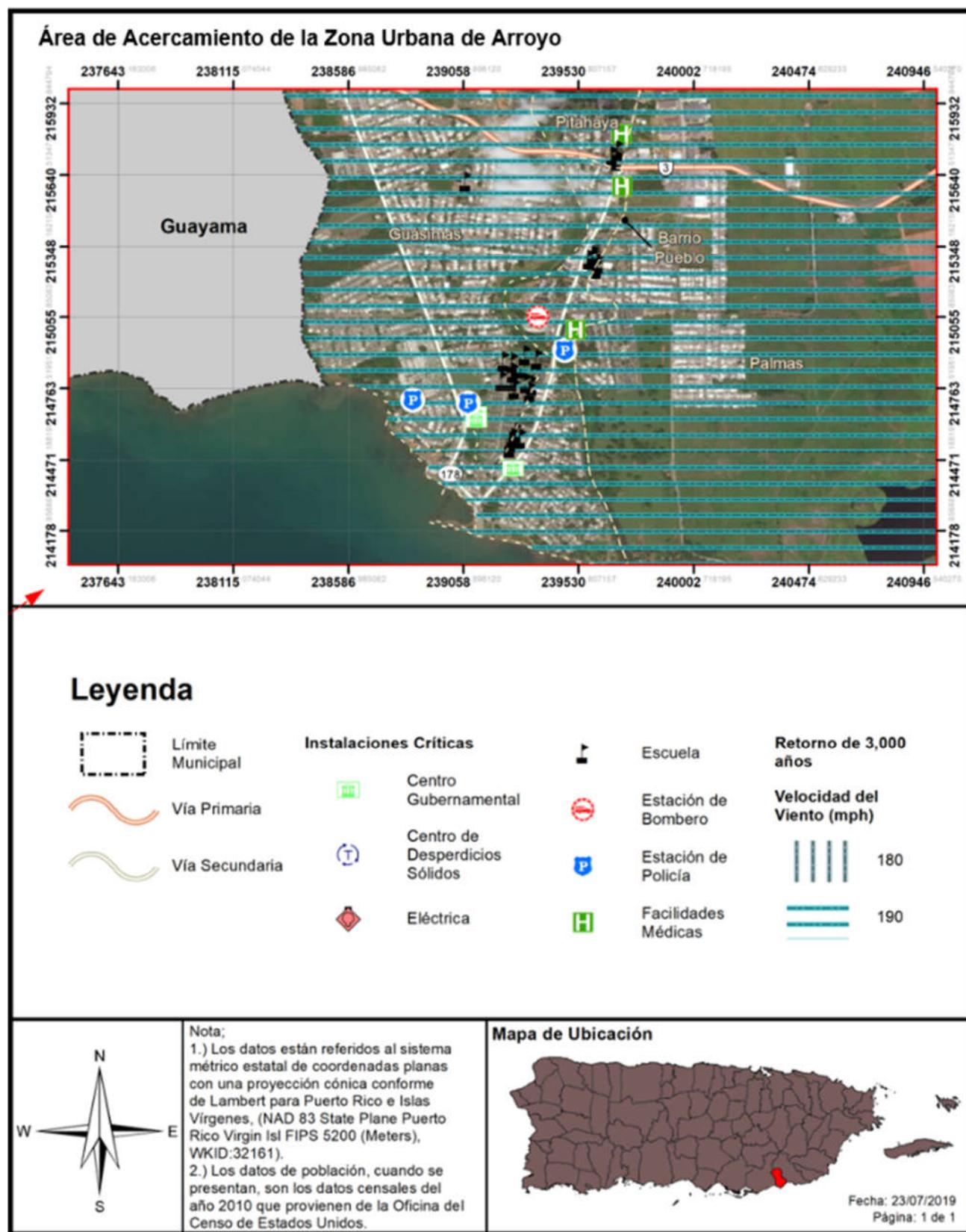
Las Figura 21 y Figura 22, muestran el área geográfica afectada por el peligro de vientos fuertes en el caso de retorno de 3,000 años. Todo el municipio recibiría el impacto de los vientos, siendo mayor la velocidad de los vientos esperados en el área sur del municipio con vientos de aproximadamente 190 mph.

Figura 21: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de vientos fuertes - Periodo de recurrencia de 3,000 años



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 22: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de vientos fuertes - Periodo de recurrencia de 3,000 años (cont.)



#### *4.5.6.2 Severidad o magnitud del peligro*

Los huracanes constituyen uno de los peligros naturales más frecuentes y destructivos en Puerto Rico. El daño a las edificaciones y a la infraestructura puede ser causado, bien sea por vientos fuertes o por escombros levantados por el viento, que actúan como proyectiles dirigidos por el viento.

La fuerza de los huracanes se mide basándose en la escala Saffir-Simpson, que divide los eventos por la velocidad máxima sostenida de sus vientos. Los huracanes de categoría uno (I) y (II) son eventos de gran peligro, pero los de categoría tres (III) a cinco (V) se les denomina huracanes mayores y pueden tener consecuencias devastadoras y catastróficas. La escala presenta lo siguiente:

Tabla 32: Escala Saffir-Simpson

Categoría	Velocidad máxima sostenida del viento (mph)
I	74–95
II	96–110
III	111–129
IV	130–156
V	157 en adelante

Fuente: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) 2019

#### *4.5.6.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones*

El impacto del peligro del viento a la vida, propiedad y operaciones depende de varios factores, incluyendo la severidad del evento y si se proporcionó o no un tiempo de advertencia adecuado a los residentes para prepararse ante el evento o para desalojar áreas susceptibles al peligro de vientos fuertes. Se asume que toda la población se encuentra propensa a sufrir los estragos de este tipo de evento.

Los residentes pueden ser desplazados o requerir el refugio temporal a largo plazo en caso de un huracán. Las comunidades más vulnerables son las que están más propensas a sufrir los embates de este evento. Igualmente, los residentes de propiedades construidas, sin cumplir con los parámetros de construcción, se encuentran más vulnerables a ser destruidas por los efectos de los huracanes, provocando un sin número de pérdidas de propiedad en el municipio.

A modo de ejemplo, los residentes de edad avanzada se encuentran entre las poblaciones más vulnerables, toda vez que la logística del desalojo de zonas propensas a peligros naturales puede recaer en los recursos municipales. Asimismo, la población de envejecientes se considera más vulnerable porque requieren tiempo adicional o asistencia externa durante los desalojos y son más propensos a buscar o necesitar atención médica que puede no estar disponible durante un evento de tormenta.

La probabilidad anual de recurrencia de este peligro se determina por la cantidad de años que se estima que el evento vuelve a ocurrir. Por ejemplo, cuando los datos proveen un estimado de recurrencia de cien (100) años, se espera que ocurra por lo menos un (1) evento de esa magnitud durante un periodo de cien (100) años. Si lo reducimos a la probabilidad de que ocurra en un año, el periodo de recurrencia de cien (100) años significa que hay un por ciento (1%) de probabilidad anual que ocurra el evento. La Tabla 33

muestra cual es el por ciento de probabilidad anual de ocurrencia para cada periodo de recurrencia, al igual que la velocidad del viento que se esperaría durante el mismo periodo de recurrencia.

*Tabla 33: Conversión de periodo de recurrencia a probabilidad anual por vientos fuertes*

Periodo de recurrencia	Probabilidad anual de ocurrencia	Velocidad de viento esperada
50 años	2%	130 mph
100 años	1%	150 mph
700 años	0.14%	170 mph
3,000 años	0.03%	180-190 mph

Fuente: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) 2019

En la sección 4.6.3.6 se muestran figuras correspondientes a las áreas geográficas que se verían afectadas para los periodos de recurrencia de 50, 100, 700 y 3,000 años. En dicha sección se estarán identificado instalaciones que pudieran verse afectadas.

Adviértase, que no necesariamente un evento de cien (100) años, durante un año en particular, significa que el evento no pueda suscitarse el próximo año o que ocurra dos (2) veces en un año. La probabilidad anual de ocurrencia por periodo lo que significa es que la velocidad del viento, causado por ese evento, sólo se espera con una frecuencia de un por ciento (1%) anual. En la eventualidad de que ocurran múltiples eventos de viento de esa magnitud, como por ejemplo múltiples huracanes en la misma temporada, cada uno puede ser considerado como un evento de cien (100) años. De haber un incremento consistente, en la cantidad de veces que ocurren eventos que causen vientos denominados de cien (100) años, cambia la probabilidad de ocurrencia a más de un por ciento (1%) anual, pudiendo reclasificarse el evento como peligros de mayor frecuencia.

Como norma general, es difícil obtener datos precisos sobre las velocidades de los vientos cuando pisan tierra, toda vez que los anemómetros, las herramientas utilizadas para medir la velocidad del viento, son arrancadas de su base o afectadas por los vientos. No obstante, es importante tomar en consideración que este tipo de evento puede ocurrir durante eventos de tormentas eléctricas severas, tormentas tropicales y huracanes, los cuales provocan daños severos al producir vientos sostenidos entre 40 a 50 millas por hora (en adelante, mph) y, en ciertos eventos de índole catastrófica, pueden sentirse vientos sobre 130 mph. Los vientos fuertes pueden ocasionar daños a la propiedad, mediante los golpes de viento, lanzando los objetos a una distancia considerable desde su punto de origen. Por tal motivo, los vientos fuertes representan un peligro para la seguridad de la población y para las estructuras e infraestructura del municipio. Es imprescindible que el municipio propicie la concientización colectiva sobre las formas de adoptar medidas de mitigación efectivas antes de la ocurrencia de un peligro asociado a vientos fuertes con el ánimo de reducir las fatalidades en la región, proteger las instalaciones críticas y la infraestructura local.

El paso del huracán María en septiembre de 2017, ofreció una nueva perspectiva a nivel local y mundial sobre los efectos posibles de un fenómeno atmosférico de carácter catastrófico. Desde el huracán San Felipe, la Isla no había experimentado vientos de tal magnitud y por ende miles de pérdidas de vida y millones de dólares en daños estructurales. Un sin número de viviendas de madera fueron totalmente destruidas. Por su parte, las casas de hormigón sufrieron daños estructurales severos. Igualmente, se

experimentó la destrucción de los recursos naturales, incluyendo la destrucción de la biodiversidad y los ecosistemas. De igual forma, se vieron interrumpidas las operaciones normales a nivel Isla, incrementando el impacto adverso de este fenómeno sobre las comunidades.

Como era de esperarse, la mayoría de los instrumentos utilizados para medir la velocidad del viento fallaron, por lo que no es posible conocer con certeza la velocidad de los vientos que azotaron los municipios durante el referido evento del huracán María.

#### *4.5.6.4 Cronología de eventos de peligro*

La cronología de eventos se utiliza como herramienta para obtener información de los eventos y sus efectos en Puerto Rico, así como un estimado del impacto potencial de los peligros naturales futuros en determinada región. La información se basa únicamente en la información disponible identificada durante la investigación para el desarrollo de este Plan.

A continuación, la Tabla 34 provee un listado cronológico de eventos atmosféricos que han provocado eventos de vientos fuertes a través de todo Puerto Rico, los cuales bien pudieron afectar el municipio.

*Tabla 34: Cronología de eventos asociados a vientos fuertes*

Vientos fuertes por eventos atmosféricos				
Fecha	Nombre del evento	Tipo de evento	Categoría	Datos
2/8/1899	San Ciriaco (The Puerto Rico Hurricane of 1899) <sup>20</sup>	Huracán	4	San Ciriaco en su paso por Puerto Rico dejó daños catastróficos y fue el primer huracán bajo la dominación estadounidense. Cerca de 250,000 personas se quedaron sin un refugio y comida. Los daños se estimaron en \$35,889,013 y la mayoría fueron pérdidas en la agricultura, en especial en los cultivos del café. Utuado fue el municipio más impactado y las pérdidas ascendieron a \$5 millones. Se estima que alrededor de 3,100 a 3,369 personas perecieron
6/9/1910	San Zacarias	Huracán	1	En ruta al oeste pasó 20 millas al sur de Ponce. No se reportaron muchos daños en el sur de la isla, pero fuertes ráfagas locales azotaron la parte noreste de Puerto Rico. En San Juan los vientos alcanzaron las 72 mph. En el resto de la isla no se reportó gran actividad ciclónica. Sucedió una situación algo insólita, pues, aunque pasó al sur de la isla, los vientos fuertes se sintieron en el noreste.

<sup>20</sup> También conocido como “The Great Bahamas Hurricane of 1899”.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Vientos fuertes por eventos atmosféricos				
Fecha	Nombre del evento	Tipo de evento	Categoría	Datos
22/08/1916	San Hipólito	Huracán	1	Fue un huracán de diámetro pequeño que cruzó la isla de Naguabo a Aguada. El área de Humacao hasta Aguadilla sufrió vientos huracanados, con daños mayores en el este y norte de la isla. Ocurrió una muerte y los daños fueron estimados en un millón de dólares. En San Juan se midieron vientos de 92 m.p.h. y la presión fue de 29.82 pulgadas. Los daños más severos ocurrieron en Santurce.
23-24/7/1926	San Liborio	Huracán	1	Entró al área del Caribe cerca de Martinica, luego pasó sobre el suroeste de Puerto Rico en ruta noroeste. Se sintió en toda la isla con vientos y lluvias fuertes. Causó 25 muertes y pérdidas estimadas en 5 millones de dólares. En San Juan se registraron vientos de 66 m.p.h. con presión barométrica de 29.62 pulgadas de mercurio
13/09/1928	San Felipe II (Okeechobee Hurricane)	Huracán	5	Entró por Guayama cruzó la isla de sureste a noroeste saliendo entre Aguadilla y Isabela con vientos sobre 160 MPH. San Felipe II ocasionó pérdidas de 50 millones de dólares y 300 muertes.
10-11/09/1931	San Nicolás	Huracán	1	Pasó por las islas vírgenes y cerca de la costa norte de Puerto Rico impactando un tramo de 10 a 12 millas de ancho desde San Juan hasta Aguadilla. Los vientos fueron estimados en 90 millas por hora. Se reportaron 2 muertes.
26-27/09/1932	San Ciprián	Huracán	3	Entró por Ceiba atravesó a Puerto Rico y salió por Aguadilla con vientos estimados en 120 millas por horas. San Ciprián ocasionó 225 muertes y pérdidas de 30 millones de dólares. Se registró un promedio de 16.70" de lluvia en Maricao.
12/9/1956	Santa Clara (Betsy)	Huracán	1	El huracán Santa Clara también conocido como Betsy, entró por Maunabo y Patillas, cruzó a Puerto Rico de este a oeste, y salió entre Camuy y Hatillo. En Puerto Rico coaccionó 16 muertes, 24 heridos y pérdidas estimadas en 25.5 millones de dólares. Se reportaron ráfagas de hasta 115 millas por hora en la base Ramey de Aguadilla. En San Juan los vientos máximos sostenidos fueron de 73 millas por horas con ráfagas de 92.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Vientos fuertes por eventos atmosféricos				
Fecha	Nombre del evento	Tipo de evento	Categoría	Datos
5-6/09/1960	San Lorenzo (Donna)	Huracán	3 - 4	Su impacto en vientos sobre la isla fue mínimo, pero la lluvia fue de gran magnitud en la mitad este de la isla. Prácticamente todos los ríos al este del Río Grande de Manatí produjeron inundaciones con destrucción de algún tipo. El evento ocasionó la muerte a unas 107 personas por ahogamiento, 30 personas desaparecidas, 519 casas destruidas y 3,762 casas afectadas, según reporte de la Cruz Roja. La tragedia más grande ocurrió en Humacao, cuando la inundación del río ocasionó que éste se metiera en las calles del pueblo y dentro de las casas, llevándose todo lo que pudo a su paso. Hubo daños a puentes, servicios básicos de luz y agua, agricultura, sistema de ferrocarril, y se estima que fueron sobre \$7 millones. Más de 10" cayeron en gran parte de la mitad este del País por un periodo de 6-8 horas, con máximos de 15-20", comenzando la noche del 5 de sept.
15-16/09/1975	Eloísa (Eloise)	Tormenta tropical	N/A	Entre Guayanilla y Mayagüez se registraron las lluvias más intensas, y, por ende, el mayor número de muertes. Los datos de precipitación indican que los máximos de lluvia ocurrieron en Dos Bocas, Utuado con 33.29" en tres días. Las inundaciones repentinas resultantes ocasionaron la muerte de 34 personas y sobre \$60 millones en daños. Cientos de personas resultaron heridas y más de 6 mil personas hicieron desalojo.
17/07/1979	Claudette	Tormenta tropical	N/A	Conocida como Claudia, pasó al norte de Puerto Rico con vientos que llegaron a registrar 90 mph.
30/08/1979	David	Huracán	4	Pasó a 90 millas de Ponce y 70 millas del sur de Cabo Rojo, experimentando vientos de aproximadamente 175 mph, más de 800 casas destruidas y 55 millones en pérdidas en la agricultura.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Vientos fuertes por eventos atmosféricos				
Fecha	Nombre del evento	Tipo de evento	Categoría	Datos
4/9/1979	Federico (Frederic)	Tormenta tropical	N/A	Apenas unos 5 días después del paso del huracán David al sur de Puerto Rico, ya la isla sentía la amenaza y azote directo de la tormenta tropical Frederic (mejor conocida en Puerto Rico como Federico). Casi siguiendo la trayectoria que su predecesor David había tenido por nuestras islas, pero como un sistema más débil, las lluvias de Frederic remataron y ocasionaron inundaciones adicionales. Daños causados por las lluvias e inundaciones dejaron unas pérdidas de 125 millones.
7/11/1984	Klaus	Tormenta Tropical	N/A	Los vientos más fuertes de Klaus se mantuvieron en el mar. El máximo de vientos sentidos en la base naval de Roosevelt Roads fue de 37 millas por hora. La mitad sur de Puerto Rico registro aproximadamente 7 pulgadas de lluvia, mientras que en Culebra se registró 10 pulgadas.
18/09/1989	Hugo	Huracán	4	El ojo del huracán pasó sobre la isla de Vieques, luego sobre la punta Noreste de Puerto Rico. Los vientos máximos estimados de Hugo fueron de 140 MPH. se acumularon 9.20 pulgadas de lluvia.
16/08/1993	Cindy	Tormenta tropical	N/A	La lluvia dejó aproximadamente 5.54 pulgadas de lluvia, causando inundaciones severas.
16/09/1995	Marilyn	Huracán	2	Los deslizamientos e inundaciones fue el mayor impacto que dejó tras su paso, con vientos aproximados de 110 mph. Las islas municipios de Vieques y Culebras fueron las más afectadas.
8/7/1996	Bertha	Tormenta tropical	N/A	Su paso dejó fuertes lluvias e inundaciones sobre toda la isla.
9-10/09/1996	Hortensia (Hortense)	Huracán	1	Hortensia entró por Guayanilla en el sur de Puerto Rico hasta Mayagüez. El mayor daño fue causado por inundaciones y deslizamientos de terreno los cuales les causaron la muerte a 18 personas. Las pérdidas en la agricultura fueron cerca de 127 millones de dólares.
21-22/09/1998	Georges	Huracán	3	Pasó sobre Puerto Rico, entrando por el este cerca de Humacao y saliendo por Cabo Rojo. Georges produjo vientos de 115 MPH e inundaciones en todo Puerto Rico. Más de 72,000 hogares en Puerto Rico sufrieron daños y 28,000 fueron completamente destruidos.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Vientos fuertes por eventos atmosféricos				
Fecha	Nombre del evento	Tipo de evento	Categoría	Datos
21/08/2001	Dean	Tormenta tropical	N/A	Aunque sus vientos más altos se estimaron en 165 mph, en PR sólo causó daños estimados de 2 millones debido a la inundación.
3/10/2004	Jeanne	Tormenta tropical	N/A	Sus vientos máximos alcanzados fueron de 72 mph, debido a la lluvia se desalojaron 3,629 personas. Las escuelas, residencias y edificios comerciales sufrieron daños y debido a los deslizamientos y escombros arrastrados se cerraron 302 carreteras.
8/3/2011	Emily	Tormenta tropical	N/A	Los vientos de esta tormenta tropical dejaron aproximadamente 18,500 abonados de la AEE sin servicio eléctrico y a casi 6,000 abonados sin servicio de agua potable. La precipitación relacionada a este fenómeno fue de diez pulgadas, lo que ocasionó que varios ríos se salieran de su cauce menor.
22/08/2011	Irene	Tormenta Tropical	N/A	Las cantidades totales de lluvia fueron de 22" en 3 días, y el área este fue la más afectada, la misma área que había recibido a principios de agosto sobre 6" con el paso cercano de la tormenta tropical Emily. El Río Grande de Manatí en Manatí tuvo el tercer nivel más alto alcanzado en su historia. La crecida en el Río Puerto Nuevo a la altura de Hato Rey fue el cuarto nivel más alto de su récord. Hubo una muerte directa por el paso de Irene debido a ahogamiento y 500 millones en pérdidas.
6/9/2017	Irma	Huracán	4	Aunque Irma no tocó directamente a la Isla Grande si impactó la isla municipio de Culebra donde destruyó 30 casas e incomunicó la isla de Culebra al dañar la única torre de comunicación. Para la isla de Puerto Rico en general, resultó en que entre el 25% y el 30% de las fincas de plátanos, guineos, papaya y café fueron destruidas. Irma representó una pérdida \$30.6 millones para los agricultores a nivel de Puerto Rico. Aproximadamente 6,200 personas tuvieron que buscar refugio. La AEE reportó que un total de 1.1 millones de abonados quedaron sin servicio debido al paso del Huracán. La AAA reportó que al menos 362,000 abonados estaban sin servicio de agua potable.

Vientos fuertes por eventos atmosféricos				
Fecha	Nombre del evento	Tipo de evento	Categoría	Datos
20/09/2017	María	Huracán	4	El ojo del huracán entró a Puerto Rico a las 6:15 a.m. por Yabucoa con vientos de 155 MPH, cruzo la isla diagonalmente saliendo cerca de las 2:00 p.m. entre Barceloneta y Arecibo a 109 MPH. El fenómeno azotó la isla con vientos y lluvia por más de 30 horas. El sistema eléctrico fue completamente destrozado, las líneas de transmisión fueron derribadas, así como el 80 por ciento de los postes que sostienen los cables eléctricos, dejando la isla a oscuras. La isla tampoco tenía el servicio de agua potable debido a que el servicio depende de la electricidad para su funcionamiento. A todo eso se le añade que el 95% de la Comunicación por celular se encontraba fuera de servicio. Los daños reportados por NOAA en Puerto Rico y Las Islas Vírgenes fue estimado entre 65 a 115 billones de dólares, el cual coloca al huracán María en 3er huracán más costoso en Estados Unidos, detrás de Katrina en el 2005 y Harvey en agosto 26 2017.

Fuente: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) 2019, FEMA

#### 4.5.6.5 Probabilidad de eventos futuros

Generalmente, los fenómenos atmosféricos como los huracanes y las tormentas tropicales ocasionan vientos fuertes que traen consigo graves daños a la propiedad y numerosas pérdidas de vida. Los daños pueden ser ocasionados por la fuerza de los vientos o los escombros que son elevado y trasladados por la intensidad de los vientos. La temporada oficial de huracanes en el Atlántico inicia desde el mes de junio hasta finales de noviembre. Aunque la frecuencia de formación varía de año a año, hay un promedio de seis huracanes por año en el Océano Atlántico.

Durante la temporada de huracanes, Puerto Rico está en mayor riesgo de verse afectado por algún evento entre los meses de agosto a octubre, toda vez que las temperaturas del agua son lo suficientemente calientes en el Atlántico para desarrollar y sostener un huracán. La mayoría de las tormentas se acercan desde el este y el sureste. Las tormentas más intensas que afectan a Puerto Rico se originan en la costa occidental de África y llegan a la Isla en o cerca de la intensidad máxima.

#### 4.5.7 Tsunami - Descripción del peligro

Un tsunami o maremoto consiste en una serie de ondas provocadas, usualmente, por un desplazamiento vertical del fondo (lecho) marino ocasionado por un terremoto bajo el fondo del mar. Igualmente, los tsunamis pueden ser provocados por deslizamientos o erupciones volcánicas submarinas en una región determinada.

Las características de un tsunami son diversas dependiendo si la onda está viajando por aguas profundas o aguas más cerca de la orilla. En aguas profundas, estas ondas pueden viajar hasta una velocidad de quinientas (500) millas por hora y sólo se evidencian como una ola de poca altura, generalmente menos de un pie, sobre el nivel del mar. Estas ondas suelen pasar inadvertidas por embarcaciones en alta mar. Al mismo tiempo, la distancia entre las crestas de la onda usualmente es muy amplia. En la medida en que las ondas se van acercando a las áreas costeras, éstas disminuyen considerablemente su velocidad y aumentan drásticamente en su altura debido a que la frecuencia da la onda incrementa mientras que su amplitud disminuye. Este fenómeno puede generar olas gigantescas, las cuales en ocasiones pueden llegar a más de 98 pies de altura. Sin embargo, es usual que los tsunamis tomen la forma de un incremento súbito de gran volumen en el nivel del mar en la costa, como si una gran marejada estuviera entrando a tierra.

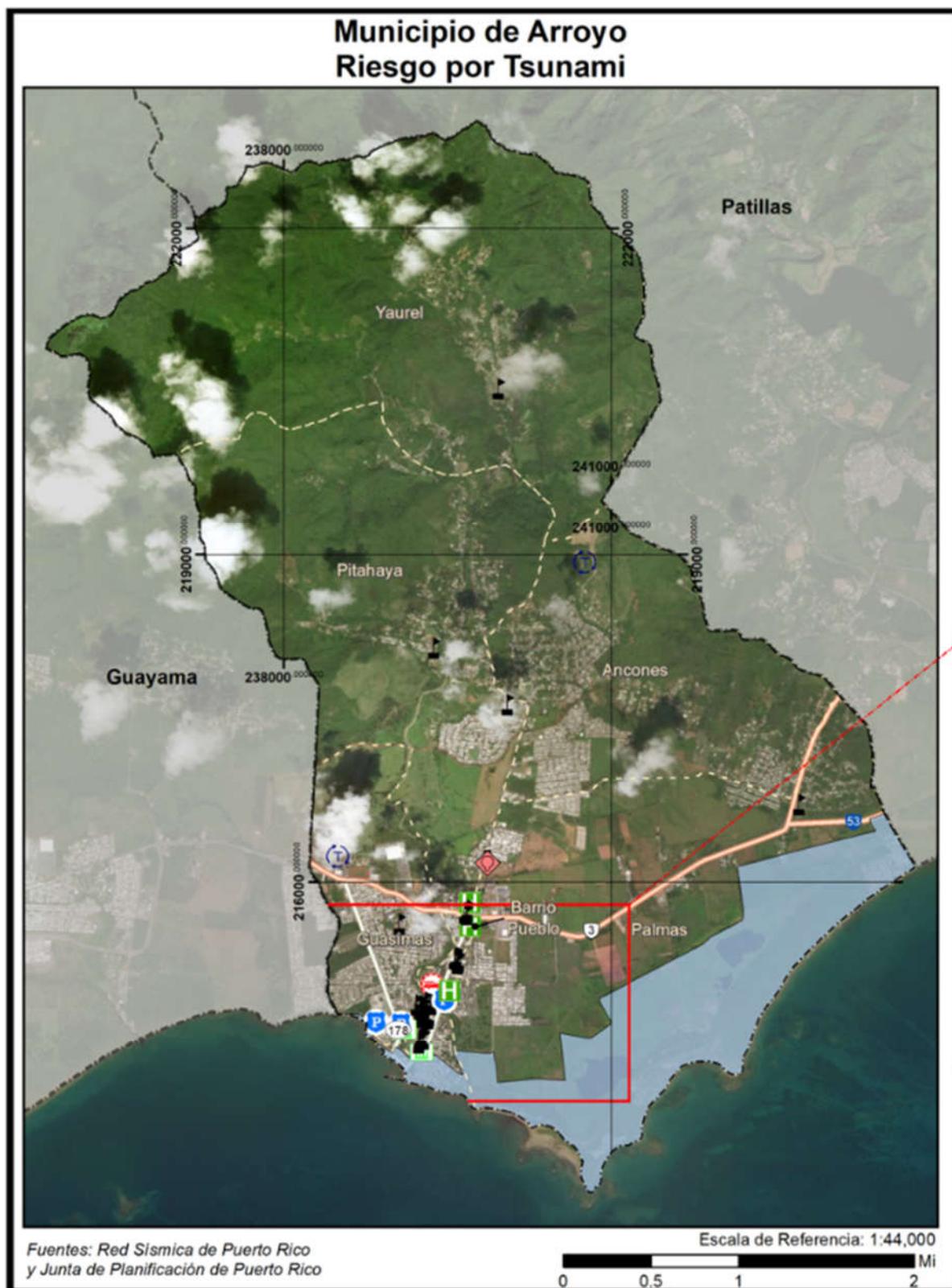
Los tsunamis pueden exhibir otras características adicionales. Su llegada puede ser anunciada por una retirada del mar, es decir, el mar se aleja de la orilla o por un aumento gradual y desmesurado del nivel del mar en la costa. Por lo general, se escuchará un rugido fuerte del mar y un sonido parecido al de un avión que vuela a baja altura. Se pueden producir ruidos adicionales causados por el efecto de las potentes y rápidas olas sobre los arrecifes, rocas u otros objetos que son arrastrados.

Ciertamente, los peligros de tsunamis no pueden ser prevenidos, no obstante, el municipio puede adoptar medidas de mitigación mediante la preparación individual y colectiva ante un evento, mantener un sistema de alertas para avisar a las comunidades vulnerables y una respuesta efectiva luego de un evento de esta naturaleza.

#### *4.5.7.1 Área geográfica afectada*

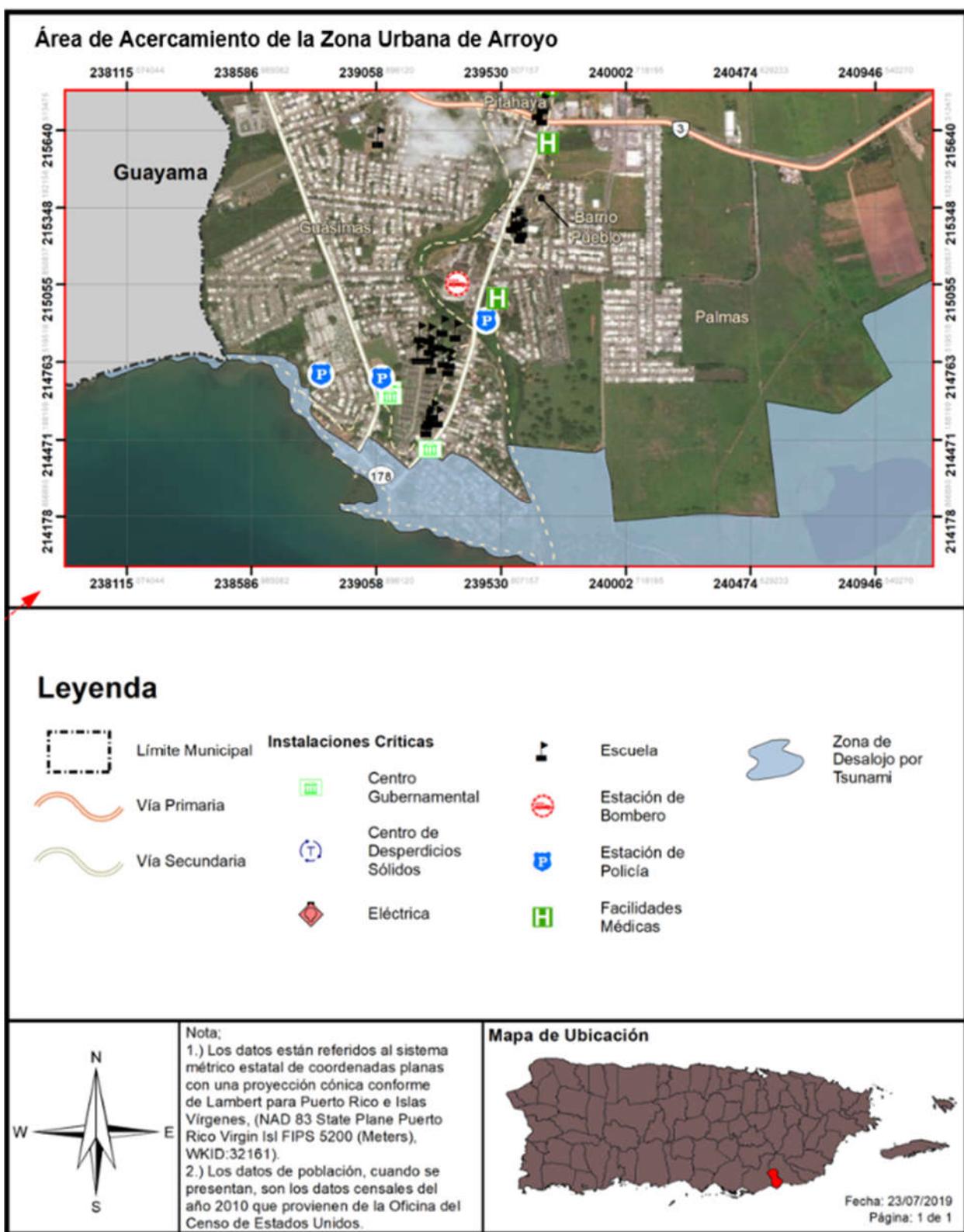
La Figura 23 y la Figura 24 ilustran como la costa de Arroyo se vería impactada tras el paso de un tsunami por el municipio. Los barrios que principalmente serían impactados por un tsunami lo son: Palmas, Pueblo y Guásimas.

Figura 23: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de tsunami



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 24: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de tsunami (cont.)



#### *4.5.7.2 Severidad o magnitud del peligro*

Entre los peligros derivados de un evento de tsunami se incluyen los siguientes:

- Inundación de áreas costeras de baja elevación: Esto ocurre cuando las olas del maremoto penetran tierra adentro ocasionando destrucción de propiedad y muertes a causa de ahogamiento;
- Propiedades, hogares y edificios que se encuentran en la zona costera o cercana a ella, pueden sufrir daños que los hagan inhabitables. Además,
- estas olas causan gran erosión en las costas y en los cimientos de dichas estructuras adentrándose en la arena y tierra, y ganando mayor espacio y fuerza;
- Un maremoto trae consigo objetos flotantes, bien sean escombros o hasta embarcaciones grandes que pueden, a su vez, ocasionar accidentes mayores y otras tragedias.
- Por otro lado, un maremoto puede causar daños adicionales, tales como derrames de substancias tóxicas, explosiones, contaminación de agua potable, entre otros.

#### *4.5.7.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones*

A pesar de que este evento natural tiene un movimiento de traslación lento, la fuerza que ejerce el oleaje de un tsunami puede causar miles de pérdidas de vida y propiedad, incluyendo viviendas, instalaciones críticas e infraestructura del municipio. En la eventualidad de que el disturbio se origine cerca de un área costera, el tsunami puede derribar la comunidad costera en cuestión de sólo minutos (NOAA, n.d.).

Los eventos de tsunamis están posicionados en un alto rango de desastres naturales, toda vez que desde el año 1950, los tsunamis han sido responsables de la pérdida de sobre 420,000 vidas y billones de dólares en pérdidas de propiedad y hábitat en áreas costeras alrededor del mundo. (NOAA, n.d.) Consecuentemente, el desarrollo o implementación de un sistema de alertas tempranas de tsunami es esencial para mitigar o reducir los efectos de este tipo de eventos. Igualmente, es esencial que las comunidades propensas a sufrir los estragos de un tsunami estén preparadas para responder de manera adecuada y oportuna una vez se ponga en vigor la alerta. (NOAA, n.d.)

Por tal motivo, en el año 1995, el Congreso de los Estados Unidos estableció que la NOAA dirigiría el Programa Nacional de Mitigación de los Riesgos de Tsunamis (en adelante, NTHMP). El referido programa, representa una alianza federal/ estatal que incluye las siguientes agencias: NOAA, FEMA, el Servicio Geológico de los Estados Unidos y 28 estados y territorios estadounidenses. Así pues, el NTHMP tiene como fin disminuir el impacto de los tsunamis en las costas de los estados y territorios. Entre las actividades que propone el programa se encuentran el educar y concientizar a la ciudadanía sobre los tsunamis, fomentar la planificación a nivel comunitario, evaluación de riesgos para determinada área y guías sobre alertas de tsunamis. (NOAA, n.d.)

Durante el huracán María, al igual que en otros municipios, se destruyeron las alarmas del Programa Tsunami Ready. No obstante, el día del evento de terremoto del 7 de enero de 2020, el Municipio de Arroyo utilizó los alto parlantes de los vehículos municipales (OMME y Obras Públicas) para alertar a la ciudadanía a salir de la zona de Tsunami. Al cierre de esta etapa de actualización del Plan, las alarmas ya se encuentran en proceso de ser reemplazadas en el Municipio de Arroyo.

Es importante señalar, que durante este evento real de desalojo del área de tsunami, se pudo constatar la vulnerabilidad del sector San Felipe. La comunidad quedó atrapada en sus vehículos al congestionarse las calles por el tránsito vehicular.

#### *4.5.7.4 Cronología de eventos de peligro*

Existen dos (2) eventos de tsunami en récord histórico de Puerto Rico. Uno de los tsunamis registrado en Puerto Rico lo fue luego del evento de terremoto del 11 de octubre 1918, y causó daños alrededor de la costa de los municipios del noroeste y oeste de la Isla. El otro evento de tsunami fue luego del terremoto del 18 de octubre de 1867, y causó daños en el área del sureste de Puerto Rico.

Con la colaboración de varias instituciones, destacándose entre ellas el Recinto Universitario de Mayagüez y la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), un grupo de profesionales preparó para el área de Puerto Rico e islas adyacentes los mapas de inundación costera a causa de un evento de tsunami. Para tal acción, se realizó un estudio detallado de todas las fallas potenciales que existen en las cercanías de Puerto Rico e Islas Vírgenes y que pueden causar deformación del fondo marino. Se utilizaron bases de datos de batimetría, magnetismo, gravedad, sismicidad y despliegues de líneas sísmicas. Estas fallas pueden tener potencial de generar un tsunami. Bajo el estudio se analizaron un total de 504 fallas. Para cada una de las fallas se determinó su máximo potencial de acumulación de energía y por ende el tamaño máximo del evento que puede ser generado, a base de las dimensiones de la fractura y el tipo de existente en la región. El estudio estuvo a cargo del profesor Aurelio Mercado Irizarry, del Departamento de Ciencias Marinas de la Universidad de Puerto Rico. Por tal motivo, en la actualidad contamos con un Atlas de tsunamis en Puerto Rico, el cual muestra los límites de inundación para la isla en caso de ocurrir un maremoto.

#### *4.5.7.5 Probabilidad de eventos futuros*

Los eventos de tsunamis no pueden ser prevenido o determinado con precisión su ocurrencia. No obstante, debido a que los tsunamis se encuentran ligados a los eventos sísmicos como terremotos, la probabilidad futura de eventos depende de la probabilidad futura de un evento sísmico. Los estudios de vulnerabilidad han estimado una probabilidad de 33% a 50% de una sacudida fuerte (Intensidad VII o más en la Escala Mercalli modificada) para diferentes partes de la Isla dentro de un periodo de 50 años (Red Sísmica de Puerto Rico, 2019). Así pues, debido a que las áreas de mayor actividad sísmica alrededor de Puerto Rico están al noroeste y sureste de Puerto Rico y bajo el agua, es probable que el próximo evento sísmico de carácter considerable traiga consigo un evento de tsunami.

Los dos (2) terremotos de los de los años 1867 y 1918, produjeron eventos de tsunami. Ambos terremotos ocurrieron en el fondo del mar y produjeron desplazamientos verticales en el lecho marino. Los tsunamis registraron una magnitud aproximada de 7.3 en la escala Richter. No todos los terremotos ocasionan tsunamis, no obstante, en el caso de producirse un terremoto mayor bajo el fondo del mar, es muy probable que se cree un evento de tsunami. Lo anterior significa que la probabilidad de ocurrencia de un tsunami aumenta según incrementa la probabilidad de ocurrencia de un terremoto fuerte, especialmente en las zonas costeras. No obstante, la probabilidad de ocurrencia de este tipo de evento es un parámetro utilizado para clasificar el riesgo a base de los registros históricos y las aportaciones que puedan surgir, tanto del Comité de Planificación como la aportación de los estudios existentes. Este peligro se considera

como uno de probabilidad continua de ocurrencia ‘baja’ (un evento de este riesgo es probable que ocurra con menos frecuencia que un evento de 100 años).

#### 4.5.8 Marejada ciclónica - Descripción del peligro

Las marejadas ciclónicas ocurren por el incremento atípico de los niveles de los cuerpos de agua. Primordialmente, las marejadas ciclónicas se producen por un aumento desmedido de agua a lo largo de las costas, como consecuencia de un sistema masivo de baja presión, lluvias y vientos fuertes, característicos de un huracán o tormenta tropical. Estos factores, propios de una marejada ciclónica, ocasionan condiciones peligrosas en el mar y gran devastación tras su paso por las áreas costeras. Consecuentemente, este tipo de peligro natural produce pérdidas de vida y graves daños a las infraestructuras y estructuras ubicadas en las áreas impactadas. Siendo particularmente peligrosas cuando ocurren durante la marea alta, combinado con los efectos de las marejadas y el oleaje. Estos factores dificultan la predicción de este tipo de evento porque dependen de la diversidad de sistemas tropicales, las formaciones de la corteza terrestre del área impactada y los pronósticos meteorológicos.

La máxima marejada ciclónica potencial de tormentas para una ubicación en particular depende de una serie de factores diferentes. La oleada de tormentas es un fenómeno muy complejo porque es sensible a los cambios más ligeros en la intensidad de la tormenta, la velocidad de avance, el tamaño (radio de los vientos máximos-RMW), el ángulo de aproximación a la costa, la presión central (mínima contribución en comparación con el viento) y la forma de las características costeras como bahías y estuarios.

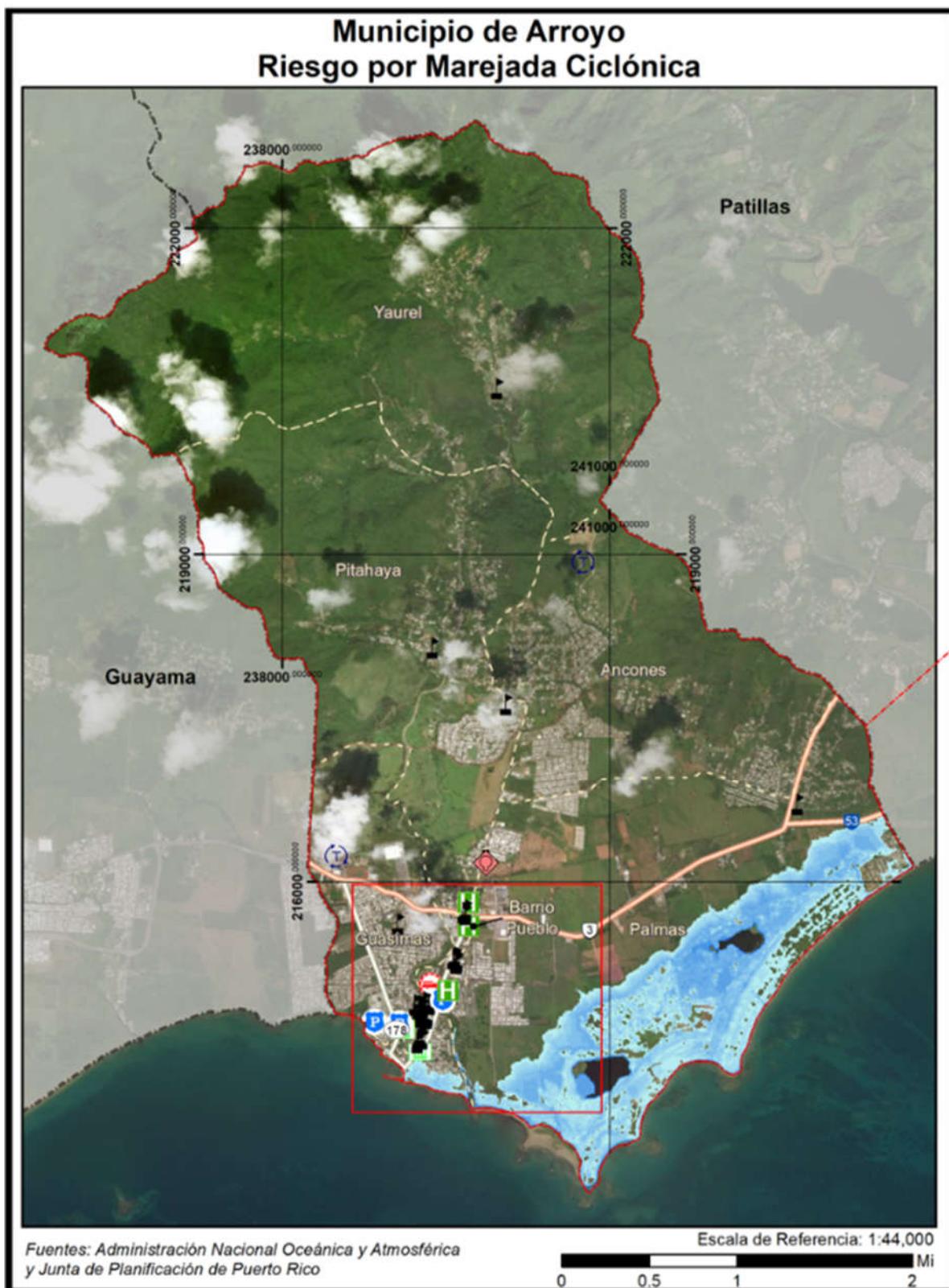
Usualmente, las áreas costeras son propensas al impacto de las marejadas ciclónicas cuando se presenta la amenaza inminente de un huracán. El comportamiento, magnitud e impacto de la marejada ciclónica sobre tierra varía según la trayectoria del huracán. De igual forma, la topografía y la batimetría costera del municipio juegan un rol importante en relación con el impacto de la marejada sobre las áreas afectadas.

##### 4.5.8.1 Área geográfica afectada

La Figura 25 y la Figura 26 ilustran como la costa de Arroyo se vería impactado por las marejadas ciclónicas. Los barrios que principalmente serían impactados por estos eventos lo son: Palmas, Pueblo y Guásimas.

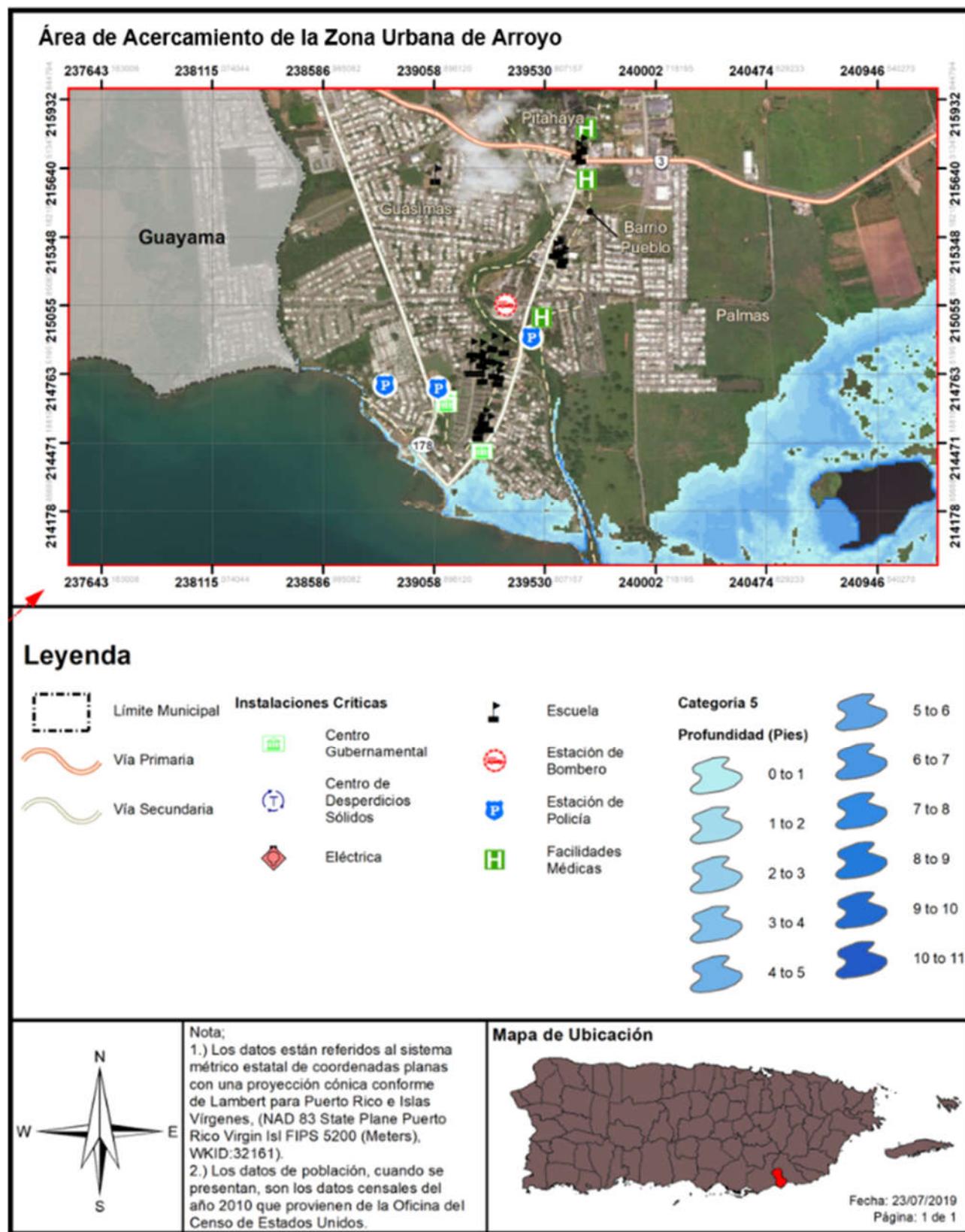
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 25: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de marejada ciclónica



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 26: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de marejada ciclónica (cont.)



#### *4.5.8.2 Severidad o magnitud del peligro*

Los mapas que se incluirán en la sección de marejada ciclónica de la evaluación de riesgos, referente a las áreas geográficas afectadas por este peligro natural, muestran el impacto de este evento a base de la profundidad de la inundación y conforme a la ocurrencia de eventos de huracán categoría 1 y categoría 5. En síntesis, la profundidad de la inundación representa la severidad o magnitud del riego de marejada ciclónica, e igualmente, existe una correlación entre la magnitud del evento de tormenta con la profundidad de la inundación y la extensión de terreno que se verá afectada. Es decir, en la mayoría de las instancias, a medida que la tormenta escala a categorías de mayor magnitud, mayor cantidad de barrios y sectores se podrán ver impactados por eventos de inundación de mayor profundidad.

A base de experiencias previas, el Municipio de Arroyo se ha visto afectado adversamente por el impacto de este peligro, toda vez que se encuentra localizado en la costa sur de Puerto Rico, lo que exacerba el impacto y vulnerabilidad durante un evento de oleaje extremo durante el paso de una tormenta tropical o huracán. Igualmente, este evento ocasiona que barrios y/o comunidades queden incomunicadas, residencias dañadas o destruidas, puentes y carreteras averiadas o bloqueadas y gran acumulación de escombros.

El Centro Vacacional Punta Guilarte ha sido y continúa siendo afectado enormemente por las marejadas ciclónicas. Después del huracán María, estuvieron cerradas al público hasta julio de 2019, aún en este momento se encuentra en funcionamiento limitadamente. En el sector San Felipe, durante los eventos de huracanes, las marejadas ciclónicas agravan la situación de las inundaciones, ya que al extremo derecho de San Felipe desemboca el Río Nigua y la marejada no le permite continuar hacia las afueras del pueblo.

#### *4.5.8.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones*

Los impactos de la marejada ciclónica son similares a los de otros tipos de inundación, y pueden ocurrir a la par con los mismos (Para más información, por favor dirigirse a la sección 4.5.4.3). Usualmente, las inundaciones ocasionadas por las marejadas ciclónicas representan una de las mayores amenazas a la vida y la propiedad a causa del paso de un huracán, especialmente en las áreas del litoral costero. Las marejadas ciclónicas pueden suscitarse antes, durante o después del paso de una tormenta o huracán, y pueden ocasionar que las vías de desalojo se tornen intransitables, obstaculizando el flujo normal de las operaciones e incrementando la amenaza para los habitantes de las áreas afectadas (NWS, 2019). Se recomienda que el municipio, mediante la coordinación y colaboración de agencias federales, estatales, filantrópicas y agencias sin fines de lucro, prepare un estudio de campo para determinar el impacto no estimado a este riesgo.

#### *4.5.8.4 Cronología de eventos de peligro*

Según mencionado, los eventos de marejada ciclónica ocurren muchas veces a la par con otros eventos atmosféricos, por los que se hace difícil diferenciar entre los eventos de inundación que se deben a la marejada ciclónica y los que son a causa de otro tipo de inundación. Por ejemplo, la información recopilada por los Centros Nacionales de Información Ambiental (NCEI, por sus siglas en inglés) confirma que los eventos de marejada ciclónica ocurren a la par con los huracanes u otros eventos de tormenta mayores.

#### *4.5.8.5 Probabilidad de eventos futuros*

La probabilidad de que ocurra una marejada ciclónica, como su nombre establece, está directamente asociada a la probabilidad de ocurrir un ciclón en Puerto Rico. Así pues, incrementa la probabilidad de ocurrencia de marejada ciclónica debido al incremento de huracanes y el calentamiento del agua.

Según informa FEMA, las áreas de riesgo de inundación costeras se definen como áreas que se muestran inundadas por una inundación de una magnitud determinada en un mapa. Estas áreas se determinan mediante un análisis estadístico de los registros de flujo fluvial, mareas de tormenta y lluvias, información obtenida a través de consultas con la comunidad y análisis hidrológicos e hidráulicos. Las áreas de riesgo de inundación costeras están delineadas o definidas en los mapas FIRM de FEMA.

#### **4.5.9 Erosión costera - Descripción del peligro**

La erosión es el proceso por el cual las grandes tormentas, las inundaciones, la acción fuerte de las olas, el aumento en el nivel del mar y las actividades humanas desgastan playas y acantilados a lo largo de las costas. Las playas se ven afectadas por tormentas y otros eventos naturales que ocasionan erosión costera; sin embargo, la extensión y la gravedad del problema no es uniforme, toda vez que varía según el área. Consecuentemente, no hay una solución única para mitigar el evento de erosión. Los procesos de erosión y las consecuencias de la erosión pueden ser "episódicos" o "crónicos." Estos dos (2) descriptores asignan un componente temporal muy importante a los procesos de erosión y sus consecuencias.

La erosión episódica, también conocida como erosión inducida por tormentas, es predominantemente el movimiento transversal de arena y sedimentos que resulta de los eventos meteorológicos de alta intensidad y las tormentas oceánicas. Este tipo de respuesta al evento da lugar a un ajuste de la costa y se produce durante una sola tormenta o durante una serie de eventos de tormentas dentro de una temporada. Los cambios en el perfil de la orilla y la costa durante las tormentas intensas pueden resultar en la erosión dramática de playas y dunas, incluyendo la disminución o remoción de dunas de la costa, al igual que el retiro y colapso de las formaciones de acantilados costeros. Consecuencias de esta erosión pueden ser mayor penetración de olas tierra adentro e inundaciones del océano en áreas que antes no quedaban en el camino del agua.

La erosión crónica, por su lado, se asocia con procesos lentos y a largo plazo como el cambio gradual de la costa asociado con:

- Aumento en el nivel del mar;
- Hundimiento de la tierra;
- Cambios en el suministro de sedimentos debido a modificaciones en las cuencas;
- Estructuras costeras, desarrollo; y
- Ajustes decadales en las lluvias, viento y clima asociados con el calentamiento global.

Por otra parte, la erosión puede ser provocada por fuerzas antropogénicas o causadas por el ser humano como lo son:

- Eliminación de los sedimentos costeros, ocasionando la erosión del área, pérdida de dunas y las playas;
- Construcción de desarrollos, carreteras o actividades relacionadas a la agricultura, las cuales producen aumentos en los depósitos de sedimento y contaminación de las aguas costeras, provocando efectos nefastos para los arrecifes. Nótese, que los arrecifes obran como barreras

que protegen las playas contra el impacto de las olas y consecuentemente el impacto de la erosión;

- Los sistemas de represas que son edificados para reducir el flujo normal de arena que llega al mar desde los ríos; y
- Las construcciones próximas a las playas ocasionan que el mar se siga adentrando a tierra, incrementando así los procesos de erosión.

#### *4.5.9.1 Área geográfica afectada*

El mapa de erosión costera muestra las áreas que pueden ser afectadas por el peligro de erosión a través de una proyección de treinta (30) o sesenta (60) años del presente. La severidad o magnitud de la erosión, se define típicamente por el ritmo de erosión, según se va formando a través del tiempo y la distancia. Por ejemplo, la magnitud del impacto de la erosión costera puede ser representada por las pulgadas de erosión en el terreno a base de proyecciones de tiempo en años. Véase el Apéndice C para acceder mapas adicionales de riesgo por erosión.

El Comité informó, que la erosión costera es uno de los peligros que mayor daño está causando a toda su costa, no solamente a las áreas señaladas por los actuales estudios. Después del huracán María, la Universidad de Puerto Rico está llevando a cabo un estudio respecto al estado de las costas auspiciado por FEMA. Este estudio incluye las costas de Añasco, Aguada, Rincón, Aguadilla, Arecibo, Barceloneta, San Juan, Loíza, Humacao y Arroyo. El municipio está atento a estos resultados para poder utilizarlos en la implementación de estrategias de mitigación para sus costas.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 27: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de erosión costera

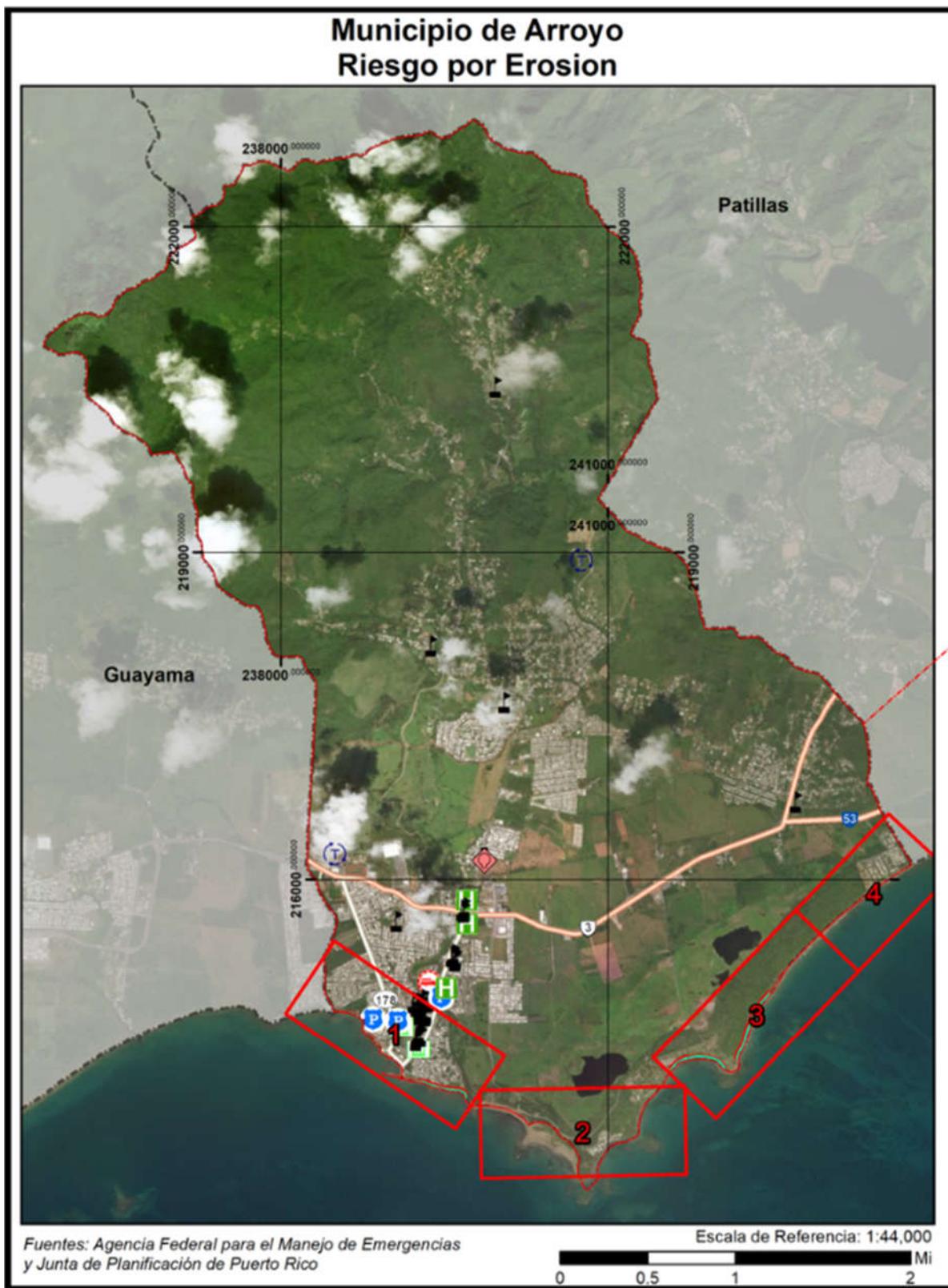
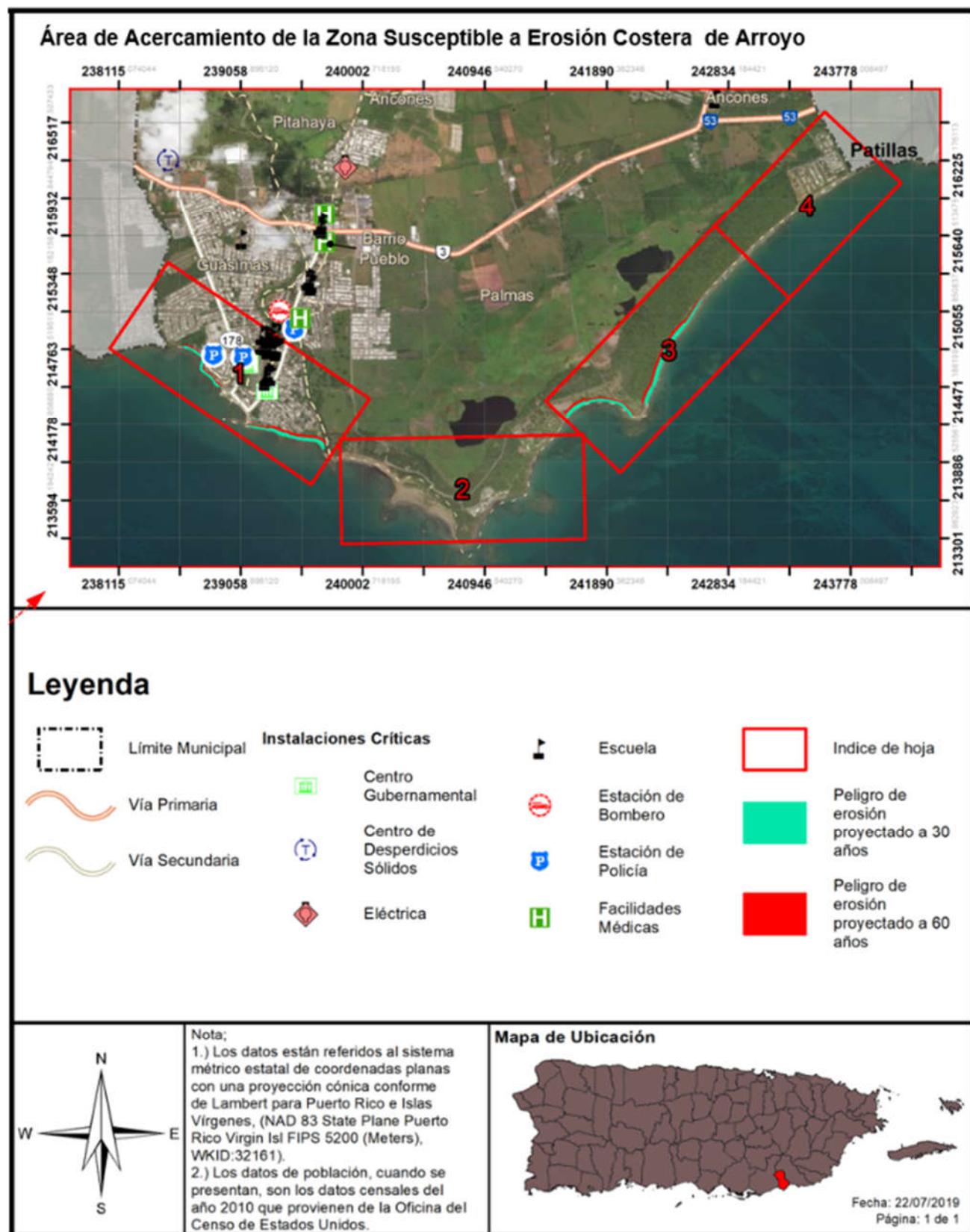


Figura 28: Área geográfica del municipio afectada por el peligro de erosión costera (cont.).



#### 4.5.9.2 Severidad o magnitud del peligro

Entre las fuerzas naturales directamente relacionadas con la erosión costera encontramos:

**Huracanes:** El peligro costero provocado por un huracán se debe a la fuerza de sus vientos y a la marejada ciclónica que lo acompaña. Para que las olas de la tormenta sean una amenaza a la costa, el fenómeno tiene que hacer contacto con tierra. Los huracanes pueden causar erosión significativa de las costas, y pérdida permanente de tierra, cambiando así el contorno de la costa.

**Tsunamis:** En Puerto Rico existe la posibilidad de tsunamis debido tanto a terremotos como a deslizamientos de terreno. Como reconocimiento de esta amenaza latente y de las consecuencias que el mismo trae consigo, a partir del año 2000 se implementó en Puerto Rico un programa de alerta y mitigación ante tsunamis, conocido por *The Puerto Rico Tsunami Warning and Mitigation Program (PRTWMP)*", auspiciado por la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, bajo el programa Sea Grant.

**Inundaciones:** Los niveles de riesgo de inundación más conocidos en Puerto Rico, son los relacionados con la lluvia de cien (100) años y están representados en los *Flood Insurance Rate Maps* (FIRMs) preparados por FEMA. Los FIRMs están hechos a base de la inundación por marejada ciclónica que tiene 1% de probabilidad de ser igualada o excedida en cualquier año en particular. Esto es lo que se conoce como la Inundación Base (IB), con periodo de recurrencia de 100 años. Cabe señalar que los niveles de inundación actualmente establecidos pueden aumentar o presentar variaciones debido al fenómenos de cambio climático proyectado.

**Aumento en nivel del mar a causa de cambios climáticos:** Puerto Rico, por razones de su localización en el Caribe y por su tamaño, está más expuesta que otros lugares a los efectos del cambio climático. No solo el nivel del mar alrededor de Puerto Rico está en aumento, si no que ese aumento también se está acelerando tras el paso del tiempo. Como consecuencia, se evidencia un aumento en la erosión de costas, lo cual a su vez ocasiona que las inundaciones costeras penetren más tierra adentro y con mayores profundidades, relativo a la infraestructura costera presente hoy día. Igualmente, la interacción entre la descarga de los ríos y el mar se moverá tierra adentro. Las barreras naturales de arrecifes y manglares continuarán degradándose, lo que agravará la situación actual de los ecosistemas costeros. Otros impactos serán un aumento en las intrusiones salinas en los acuíferos costeros.

#### 4.5.9.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

Los daños producidos por la erosión costera pueden resumirse en:

- Contaminación y degradación ambiental, incluyendo los sistemas de corales;
- Pérdidas de beneficios ambientales, de los sistemas que en ellas se encuentran, tales como manglares, arrecifes de corales, entre otros. Estos sistemas sirven como barreras naturales que protegen las costas del impacto de las olas y por ende de la erosión;
- Pérdida de costas y playas.

Entre las fuerzas antropogénicas directamente relacionadas con la erosión costera, podemos mencionar:

- explotación minera de la arena, que quitan los sedimentos del sistema costero, provocando erosión, y pérdida de dunas y hasta playas;

- La alteración del paisaje natural para llevar a cabo desarrollos la construcción de carreteras, o actividades relacionadas con la agricultura, causan aumento de depósito de sedimento y contaminación en las aguas costeras, lo que provoca impactos adversos en los arrecifes de coral. Los arrecifes protegen las playas contra la acción de las olas, y por ende de la erosión, y son a su vez una fuente importante de la arena de la playa;
- Los sistemas de represas construidos, que reducen el influjo natural de arena que llega al mar desde las desembocaduras de los ríos;
- Las construcciones cercanas al mar, que provocan que se le reste espacio la arena de la costa, por lo que el mar se sigue acercando, y acelera la erosión;
- El mal uso de la zona marítimo-terrestre, donde se sigue construyendo en las mismas, lo que provocará que las playas desaparezcan.

#### *4.5.9.4 Cronología de eventos de peligro*

Los eventos principales de erosión de las playas ocurren asociados al paso de sistemas ciclónicos tropicales y extra tropicales que permanecen casi estacionarios en las latitudes medias generando un tren de ondas cuyo oleaje llega a la costa norte de Puerto Rico y el Caribe luego de viajar grandes distancias a través del Océano Atlántico. Esto genera fuertes oleajes como la de la "Marejada de Los Muertos" que generalmente ocurre a principios del mes de noviembre. La erosión también puede ocurrir a causa de marejadas extraordinarias no asociadas a eventos atmosféricos ciclónicos.

El municipio no lleva un registro oficial de los daños causados por la erosión costera, es por ello se incluirá como parte de los trabajos para las futuras actualizaciones.

#### *4.5.9.5 Probabilidad de eventos futuros*

La probabilidad de ocurrencia de este evento está directamente relacionada con la ocurrencia de eventos naturales como los huracanes, tsunamis, inundaciones e incremento en el nivel del mar por causa de cambios climáticos. Del mismo modo, está relacionado con actividades humanas, como la extracción de arena, la alteración del paisaje natural para llevar a cabo desarrollos, la construcción de carreteras, y actividades relacionadas con la agricultura. Estas actividades humanas aumentan el depósito de sedimento y contaminación en las aguas costeras, lo que deteriora las barreras naturales de las costas que protegen de la erosión, como es el caso de los arrecifes de coral y los manglares. En la medida que estos elementos naturales y de actividades humanas incrementen, la probabilidad de ocurrencia de la erosión costera seguirá en aumento.

El problema de erosión costera de Arroyo no es estático, sino que se irá agravando como resultado del incremento en la tasa de ascenso en el nivel del mar, que a su vez es producto de la expansión termal del océano y la fusión de las masas de hielo glacial. Igualmente, el surgimiento de eventos atmosféricos como las tormentas tropicales y los huracanes incrementan o aceleran los procesos de erosión proyectados.

#### *4.5.10 Incendio forestal - Descripción del peligro*

Los incendios forestales son los fuegos no controlados que se dispersan a través de combustible vegetativo, amenazando y posiblemente consumiendo estructuras, al igual que afectando la salud de las personas y el ecosistema. Estos fuegos usualmente comienzan de forma desapercibida y se extienden rápidamente. Por lo general, se caracterizan por la densidad del humo que cubre los alrededores. Los

incendios pueden ocurrir en una variedad de condiciones climáticas durante cualquier mes del año, pero la mayor actividad de incendios forestales se produce cuando los combustibles finos están latentes y en su estado más seco debido a la baja cantidad de precipitación.

El manejo de incendios forestales es un tema de importancia local y global dado la interacción entre las personas, los incendios, y las áreas de terreno abiertas. Mientras que los estudios han indicado que los incendios afectan la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, existen incertidumbres con respecto a los efectos particulares sobre los servicios ecosistémicos, dado a los efectos de ciclos de retroalimentación involucrando factores como ocupación del suelo, especies invasivas y el cambio climático (DRNA, 2015).

Entender las consecuencias ecológicas y sociales de los incendios forestales en los ecosistemas naturales de Puerto Rico es clave y fundamental para la planificación de acciones de conservación y mantenimiento de áreas naturales. Esfuerzos de prevención de incendios tienen que hacerse llegar a los dueños privados de áreas propensas a incendios o de mucha vegetación, ya que la mayoría de los incendios de Puerto Rico son a causa de acciones humanas (DRNA, 2015). La investigación y vigilancia de incendios forestales en Puerto Rico no se ha considerado como una prioridad en el pasado.

La mayoría de los incendios, al igual que el potencial más alto de estos, ocurren en las áreas de bosques secos. El cambio climático, momentos de sequía extensos, y la fragmentación del paisaje a causa de las acciones humanas tienen el potencial para expandir substancialmente las áreas propensas a incendios, incluyendo áreas de bosques tropicales húmedos y áreas no-forestadas que tradicionalmente no han tenido riesgo a incendios (DRNA, 2015). El “*Caribbean Fire Ecology and Management Symposium*”, que tomó lugar en San Juan, Puerto Rico en el 2007, postuló claramente que en las áreas tropicales del nuevo mundo la actividad humana y los eventos de incendio están intrínsecamente ligados; la fragmentación de las áreas de bosque, a su vez, llevará a un incremento en la probabilidad de incendios (DRNA, 2015).

Los tipos de incendios se definen dentro de las siguientes características:

**Superficiales** - Afectan a vegetación de bajo porte (pastizales, matorrales, y la base de los árboles). Según distintos factores ambientales (composición y densidad de la vegetación, orientación e inclinación de la pendiente, velocidad del viento, entre otros), pueden ser más o menos intensos, pero por lo general suelen liberar menor energía térmica que los incendios que se propagan por el arbolado.

**De Copas, dependiente de la superficie** - El fuego asciende por las ramas bajas de los árboles, hasta alcanzar la copa. Sin embargo, su transmisión sigue siendo básicamente superficial debido, por ejemplo, a que el arbolado es disperso y las copas están demasiado distanciadas entre sí.

**De Copas, independiente de la superficie** - La transmisión tiene lugar a través de las copas de los árboles, los cuales forman una masa bastante densa. La cantidad de calor generado es muy grande, de modo que este tipo de fuegos origina su propio sistema de corrientes de aire que tienden a alimentar las llamas y facilitar su propagación. Por este motivo, constituyen los incendios más peligrosos y destructivos.

Según FEMA, hay cuatro (4) categorías de incendios que se experimentan a lo largo de los Estados Unidos y sus territorios. Estas categorías se definen de la siguiente manera:

- **Incendios forestales:** alimentado casi exclusivamente por la vegetación natural. Por lo general ocurren en los bosques y parques nacionales, donde las agencias federales son responsables del manejo y extinción de incendios.
- **Incendios de interfaz o entremezclados:** incendios urbanos y/o forestal en que la vegetación y el entorno integrado proporcionan el combustible.
- **Tormentas de fuego o “firestorms”:** Acontecimientos de tal intensidad extrema que la supresión efectiva es prácticamente imposible. Los “firestorms” ocurren durante condiciones climáticas extremas y generalmente queman hasta que cambien las condiciones o se agote el combustible disponible.
- **Los incendios intencionales y quema natural:** los incendios provocados por intervención humana y los incendios naturales que son permitidos de forma intencional para quemar vegetación con fines de manejo (FEMA, 1997).

El potencial de eventos de incendios y la severidad de los efectos se determina por varios factores que incluyen la topografía de la zona, la presencia de combustible, así como factores climáticos antes y durante del evento de incendio.

Los incendios se pueden clasificar como incendios forestales o incendios de interfaz urbana-silvestre (en adelante, IUS). El primero ocurre en áreas de escaso desarrollo, salvo por infraestructura como carretera o tendido eléctrico. Un incendio IUS, por su lado, incluye situaciones tales como cuando el incendio se propaga a áreas con estructuras u otros desarrollos humanos. En los incendios IUS, el incendio se nutre tanto de la cubierta vegetal como de elementos estructurales de las áreas urbanas. Según el “*National Fire Plan*” emitido por los Departamento de Agricultura e Interior de los Estados Unidos, un incendio IUS se define como “...la línea, área o zona donde las estructuras u otros desarrollos humanos se encuentran o entremezclan con áreas silvestres o combustibles vegetales”.<sup>21</sup>

Un incendio IUS se puede subdividir en tres categorías (NWUIFPP, 1998). El primero, y clásico, ocurre donde la interfaz existe claramente entre áreas de desarrollo urbano y suburbano y las áreas silvestres. El incendio IUS mixto, sin embargo, se caracteriza por hogares aislados, subdivisiones, y comunidades pequeñas situadas principalmente en áreas silvestres. Por último, el incendio IUS ocluido ocurre cuando la interfaz ocurre como islas o enclaves de áreas silvestres dentro de áreas en gran parte urbanizadas.

Por tanto, se deben encontrar presentes ciertas condiciones para que ocurra el peligro de incendio forestal: debe haber una cantidad suficiente de material combustible, el tiempo debe ser conducente al peligro (es decir, caliente, seco y con viento), y los elementos de supresión de fuego no pueden estar en condiciones de suprimir y controlar fácilmente al incendio. Las causas de la mayoría de los incendios forestales son la acción humana o la descarga eléctrica de un relámpago. Una vez comienza a quemar, sin embargo, el comportamiento de un incendio forestal se basa principalmente en tres factores: material combustible disponible, topografía del área, y el tiempo. El material combustible afecta el tamaño y el comportamiento

<sup>21</sup> USDA Forest Service, *Wildland Fire Terminology*, <https://www.fs.usda.gov/detail/r5/fire-aviation/management/?cid=stelprdb5396693>, traducción nuestra

del incendio dependiendo de la cantidad presente, sus características de combustión (por ejemplo, el nivel de humedad), y su continuidad horizontal y vertical. La topografía, por su lado, afecta el movimiento del aire, y por ende el incendio, sobre la superficie del suelo. El terreno también puede alterar la velocidad a la que se propaga el incendio, y por ende la habilidad de los bomberos u otro personal de emergencias de poder llegar y extinguirlo. El tiempo, dependiendo de la temperatura, nivel de humedad del ambiente y la fuerza y dirección del viento, tanto a corto como a largo plazo, afectan la probabilidad, severidad, y duración de los incendios forestales.

#### *4.5.10.1 Área geográfica afectada*

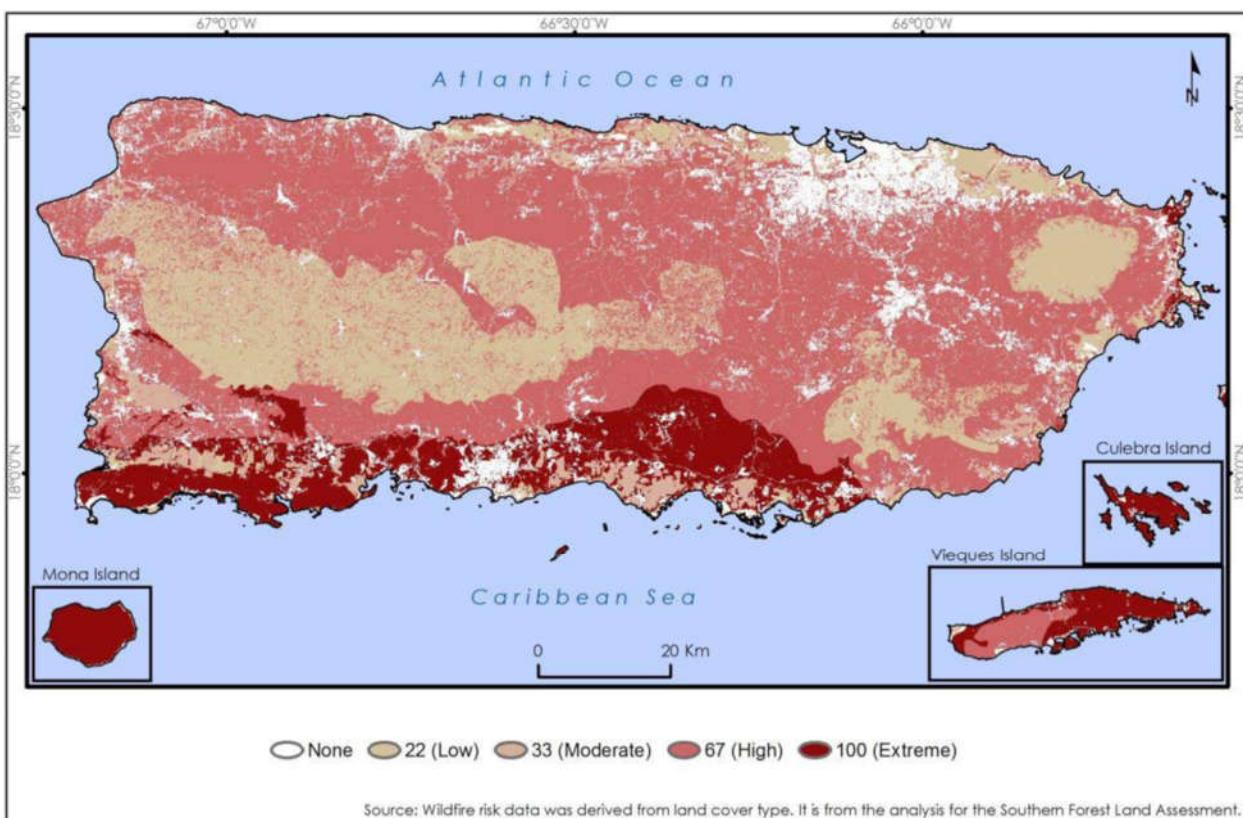
Los incendios forestales en Puerto Rico pueden originarse y propagarse debido a factores tales como las altas temperaturas, bajo por ciento de humedad relativa, combustibles como hojas, árboles y pastos, viento y el fenómeno de calentamiento global (DRNA, 2006).

En la Figura 29, las áreas de color rojo oscuro y claro constituyen los terrenos más susceptibles al peligro de incendio en Puerto Rico. La combinación de los factores de población, materiales secos combustibles y condiciones climáticas hacen que la zona de mayor peligro a incendios de la isla sea la llanura costera del sur. Los objetivos principales de esta área deberían ser la reducción del riesgo, el responder rápidamente a eventos y el educar a la población sobre las causas y prevención de incendios. El Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico es la agencia encargada de contener y extinguir los incendios, al igual que reducir el riesgo de estos. El DRNA, sin embargo, participa activamente en este proceso, en especial en las áreas administrativas de Mayagüez y Ponce.

El Comité de Arroyo identificó las áreas de cercanas al balneario d Punta Guilarte en la PR-3 y en el barrio Pitahayas como áreas donde los incendios son recurrentes, mayormente por intervención humana. OMME en conjunto con la Oficina de Obras Publicas dan apoyo a el Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico, ya que el municipio cuenta con un camión tanque y personal adiestrado para asistir.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 29: Áreas de Puerto Rico, Vieques y Culebra bajo diferentes niveles de incidencia de incendios forestales



Fuente: DRNA, Forest Action Plan, 2016 (Basado en datos del Southern Forest Land Assessment)

A medida de ejemplo, en el año 2014 se registraron 3,743 incendios a través de Puerto Rico, los cuales quemaron aproximadamente 16,327.7 acres de terreno. Para septiembre de 2015, sin embargo, ya se habían desatado 4,074 incendios, los que afectaron 11,920 acres de terreno, 127 más de los ocurridos para el mismo mes en 2014. Cuando ocurre un gran volumen de incendios en un periodo reducido de tiempo, el tiempo que toma responder a cada incendio individual se puede ver afectado, lo que incrementa el riesgo a que este queme fuera de control. La mayoría de los incendios de Puerto Rico son a causa de personas, sin importar el viento, el tiempo o las condiciones de calidad del aire al momento de ocurrir este. De la misma manera que más incendios lleva a tiempos de respuesta inadecuados, mientras más incendios ocurren, más alta la probabilidad que algunos de estos quemen grandes extensiones de terreno a falta de una respuesta oportuna. Las quemas controladas son una manera costo-efectiva de eliminar materiales combustibles que de otra forma servirían para incrementar la severidad de un incendio no-controlado. A la vez, permite que profesionales de la materia minimicen el peligro al suelo, la calidad del aire y la seguridad humana. El corte y remoción de maleza u otra materia vegetal es una forma más costosa de eliminar materiales combustibles. Se necesita un plan de educación pública sobre los riesgos y efectos del peligro de incendios forestales en Puerto Rico.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 35: Incidencia de incendios y acres afectados: enero de 2014 – septiembre de 2015

2014			2015		
Mes	Número de incendios	Acres afectados	Mes	Número de incendios	Acres afectados
Enero	403	1,531.25	Enero	157	283.00
Febrero	588	3,675.75	Febrero	156	471.50
Marzo	996	3,380.20	Marzo	464	1,834.25
Abril	504	2,383.50	Abril	819	2,495.75
Mayo	197	523.75	Mayo	1,313	3,906.25
Junio	381	2,475.00	Junio	397	1,179.50
Julio	441	2,147.75	Julio	434	715.00
Agosto	87	146.50	Agosto	312	1,009.00
Septiembre	19	10.00	Septiembre	21	25.75
Octubre	46	17.00			
Noviembre	15	8.000			
Diciembre	66	29.00			
Total	3743	16,327.70	Total	4073	11,920.00

Fuente: DRNA, Forest Action Plan, 2016

### 4.5.10.2 Severidad o magnitud del peligro

Son muchas las consecuencias que se derivan de un incendio forestal. Aparte de los enormes daños ambientales, que se originan por la destrucción de la cubierta vegetal, la muerte o huida de miles de animales, la pérdida de suelo fértil y el avance de la erosión, se experimenta anualmente la pérdida de vidas y graves daños en explotaciones, cultivos y viviendas. Las pérdidas económicas y las fuertes inversiones necesarias para combatir los efectos de los incendios son otras de las secuelas que deja el paso de este peligro.

La severidad, magnitud y las consecuencias de un incendio forestal pueden ser categorizadas bajo los siguientes renglones:

#### **Impacto paisajístico:**

El efecto más fácilmente apreciable tras un incendio forestal es la pérdida de calidad paisajística debido a la destrucción de la cubierta vegetal y a una evolución de ésta hacia series regresivas.

#### **Efecto sobre la fauna:**

El efecto inmediato de los incendios forestales sobre la fauna es la muerte de la fauna que no puede escapar del fuego, como invertebrados, vertebrados menores, crías con escasa movilidad, así como grandes herbívoros y carnívoros atrapados entre el fuego y las alambradas o mallas cinegéticas. Otra consecuencia es la migración, por desaparición de pastos, hábitats y pérdida de especies en peligro de extinción.

#### **Efecto sobre el suelo:**

Tras un incendio se altera la estructura edáfica del suelo y aumenta considerablemente el riesgo de degradación, ya que se hace más erosionable. De igual forma, se produce una pérdida importante de materia orgánica del suelo a causa de la combustión. Lo anterior, produce una desestabilización de los

agregados y una disgregación progresiva de los mismos. La materia sólida puede así ser eliminada del suelo por la acción erosiva del agua de lluvia o del viento.

Igualmente, se desarrollan superficies hidrofóbicas, debido a la formación de sustancias orgánicas repelentes al agua, así como por la modificación de determinados componentes minerales, especialmente minerales amorfos. El suelo no se moja en contacto con el agua, lo que facilita su pérdida por erosión.

Si la pérdida de suelo y de materia orgánica son elevados, ello implica un empobrecimiento en nutrientes. Por lo tanto, el suelo pierde fertilidad.

Muchos organismos mueren por la acción del calor, lo cual supone una disminución de la actividad biológica del suelo. Esto, naturalmente, puede afectar negativamente a los ciclos biogeoquímicos de numerosos elementos, los cuales dependen de la biota del suelo.

Sin embargo, no todo es negativo en lo que al fuego se refiere. Cuando los incendios se deben a causas naturales (algo que cada vez ocurre con menos frecuencia), ayudan a mantener la salud del bosque, gracias a la movilización de nutrientes y a la acción controladora que el fuego ejerce sobre las plagas forestales. Además, los incendios de baja intensidad contribuyen a mantener carbono en el suelo, impidiendo así su volatilización y pérdida en forma de gas carbónico.

#### Alteración del ciclo hídrico y de los cursos de agua

Como consecuencia de la pérdida de suelo, se altera drásticamente el ciclo hídrico. La infiltración disminuye y, con ello, menguan las reservas hídricas subterráneas, las cuales nutren los acuíferos de los que depende buena parte del consumo agrícola y urbano. Asimismo, se incrementa notablemente las aguas de escorrentía, acentuando su efecto erosivo, la cual es responsable en buena medida de las crecidas que se producen luego de fuertes lluvias.

#### Aumento en las emisiones de dióxido de carbono

En el proceso de combustión de la materia orgánica, durante un incendio forestal, se desprenden dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y partículas sólidas en suspensión. Estas emisiones contaminantes producen daños ambientales marcados, contribuyendo al efecto invernadero y como consecuencia al cambio climático.

#### Consecuencias económicas

A las consecuencias ambientales y sociales de un incendio, hay que añadir toda una serie de implicaciones de índole económico más o menos cuantificables. Luego de la ocurrencia de un incendio, se produce la pérdida de importantes recursos naturales directos e indirectos: productos de madera, leñas, corcho, resinas, frutos, pastos, caza y pesca. De igual forma, desaparecen importantes beneficios ambientales tales como las funciones protectoras del monte y la pérdida de valores recreativos.

Los gastos necesarios para restaurar las zonas afectadas, así como las inversiones en prevención y extinción de incendios, también suponen importantes partidas económicas.

#### 4.5.10.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

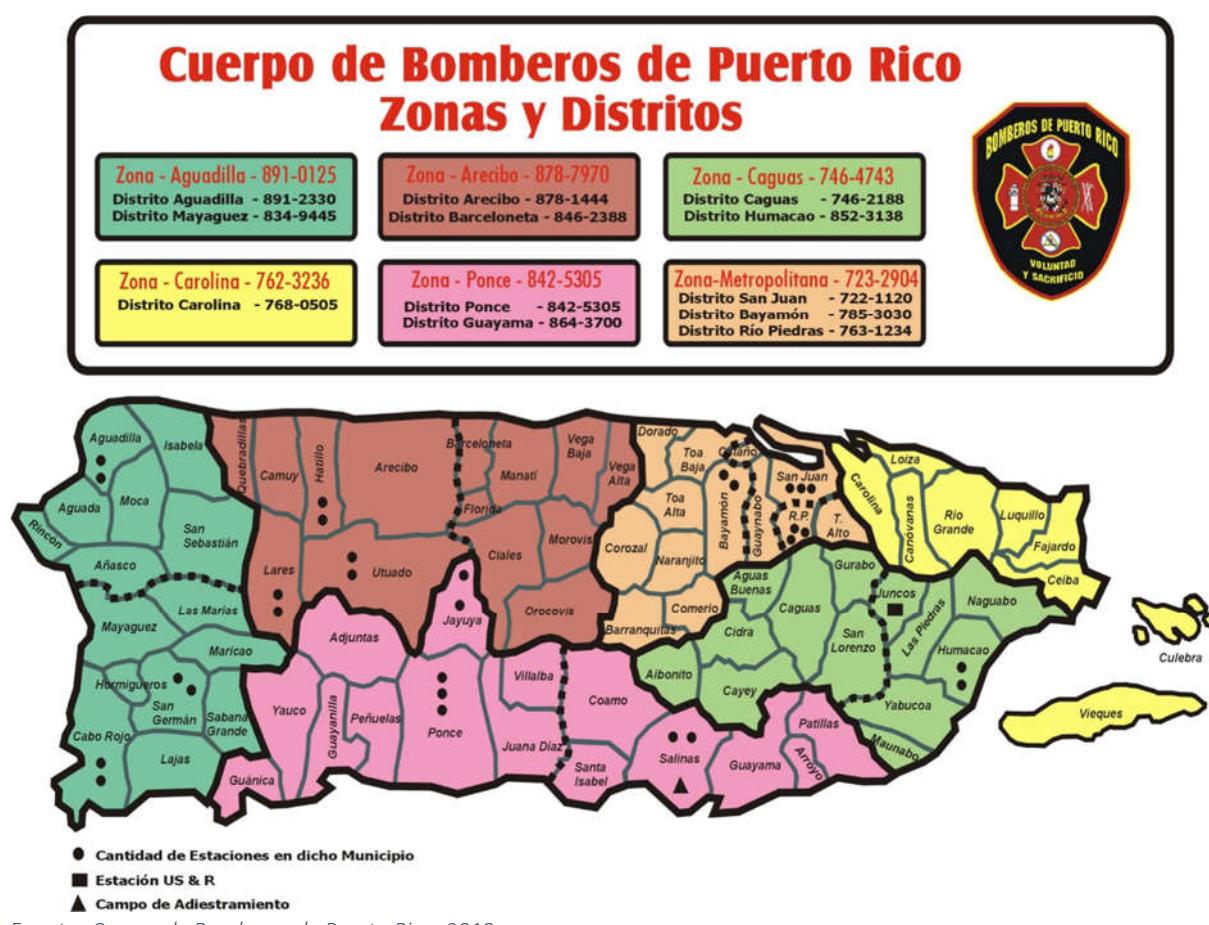
Los incendios pueden generar diversas consecuencias ambientales debido a la destrucción de la cubierta vegetal, la muerte o emigración de la fauna, la pérdida de suelo fértil y el incremento de eventos de erosión. De igual forma, los incendios pueden ocasionar pérdidas de vida y de propiedad a gran escala, ocasionando económicas por los esfuerzos para combatir los efectos de los incendios.

Los fuegos tienen efectos nefastos sobre los ecosistemas y su impacto va a variar según la magnitud y frecuencia de este tipo de evento. Los incendios provocan gran destrucción de la masa vegetal, daños a los ecosistemas y pérdida de la fauna de la zona impactada. Además, ocasiona incrementos en erosión, alteraciones del ciclo hídrico y aumento de las emisiones de dióxido de carbono en la atmósfera. Lo anterior, puede producir la degradación progresiva del medio ambiente y de los suelos.

#### 4.5.10.4 Cronología de eventos de peligro

El Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico posee un inventario de incendio a través de sus seis (6) zonas desde el año 2015 al 2019. La Figura 30 presenta las diversas zonas y el distrito al que pertenece el Municipio de Arroyo. Según demuestra la Figura 30, el municipio pertenece a la zona de Ponce, Distrito de Guayama que posee dos (2) Estaciones de Bomberos.

Figura 30: Zonas y Distritos del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico



Fuente: Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico, 2019

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

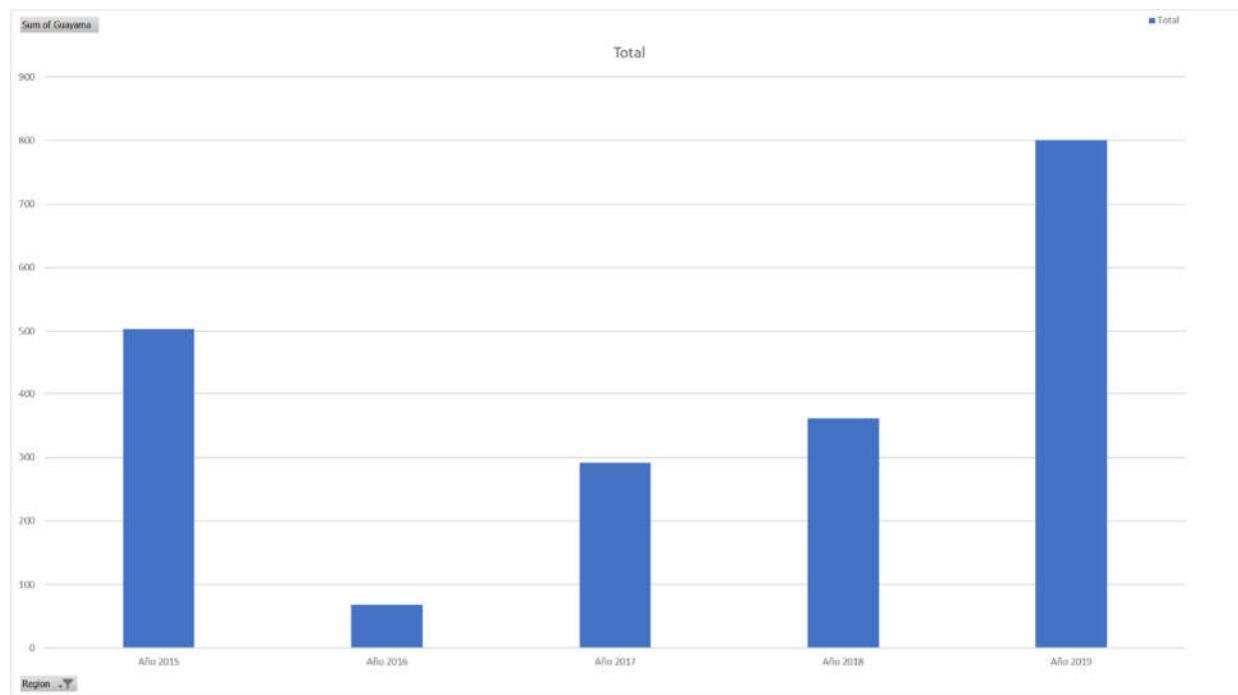
Según demuestran la Tabla 36 y la Figura 31, la zona de Ponce experimentó el mayor número de eventos de incendio durante los años 2015 y 2019. Esta información coincide con los extensos períodos de sequía que sufrieron las áreas más áridas de la zona de Ponce. Sin embargo, es imprescindible puntualizar que estos datos pertenecen a varios municipios y no necesariamente significa que los incendios en Arroyo son recurrentes. De hecho, el Comité mencionó que los incendios en Arroyo no son recurrentes, de igual forma este será una tarea para evaluar durante la próxima actualización del Plan.

Tabla 36: Data de Incendios Forestales 2015-2019 para el Distrito de Guayama en la Zona de Ponce

Año registrado	Total de incendios registrados
2015	504
2016	68
2017	292
2018	361
2019	800
<b>Total</b>	<b>2,025</b>

Fuente: Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico 2019

Figura 31: Gráfica sobre la cantidad de eventos de incendio forestal en el Distrito de Guayama, Zona de Ponce



Fuente: Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico, 2019

De igual manera, debido a la insuficiencia de datos de eventos de peligro sobre este particular, el *Puerto Rico Forest Action Plan* del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), ha trazado unas metas y objetivos establecidas como parte del Plan donde se recoge el proteger a los bosques de daños y traza una guía para elaborar y desarrollar dicha base de datos.

Este objetivo persigue el reconocimiento de amenazas reales o causas de daño que afectan a las tierras boscosas, e identificar formas de controlar o reducir sustancialmente sus efectos nocivos.

Entre sus propósitos más significativos se encuentra el:

- identificar, gestionar y reducir las amenazas a la salud de los ecosistemas forestales;
- reducir los riesgos de impactos en incendios forestales.

Dentro de las principales amenazas consideradas como de gran capacidad para afectar los recursos forestales actuales en la isla, la Evaluación Estatal de Recursos de Bosques de Puerto Rico ha identificado a los incendios forestales como una de ellas, como sigue:

A- Incendios:

1. Crear una base de datos para recolectar información sobre el historial de ocurrencias de incendio que incluya:
  - (1) Localización;
  - (2) Tipo de vegetación;
  - (3) Número de acres afectados;
  - (4) Recursos utilizados, y
  - (5) Recursos necesarios
2. Desarrollar e implementar un Sistema de Clasificación de Peligro de Incendio para áreas de alta incidencia u ocurrencia.
3. Orientar u ofrecer cursos a la ciudadanía sobre prevención de fuego, particularmente la que ubica en zonas susceptibles o de alta incidencia. Aumentar esfuerzos en cuanto a la interfaz urbana de tierras silvestres (*Wildland Urban Interface - WUI*).<sup>22</sup>
4. Desarrollo de Planes de Protección de Comunidades en Zonas de Peligro de Incendio (tierras salvajes) y programas de educación a esos efectos.
5. Extinción del fuego de tierras salvajes.
6. Utilizar “prescribed burning” o quema prescrita como recurso para controlar las ocurrencias de incendios en áreas de alta incidencia.
7. Siembra de árboles y restauración de recursos en zonas o áreas afectadas por incendios.
8. Adquirir, mantener y pre posicionar equipo y material esencial para la extinción del fuego de tierras salvajes.
9. Desarrollar una estrategia de comunicación efectiva entre las partes involucradas en la extinción del fuego de tierras salvajes.

#### *4.5.10.5 Probabilidad de eventos futuros*

Este evento, en el cual la intervención del hombre tiende a ser el factor determinante, no es fácil de predecir. No obstante, su probabilidad de ocurrencia natural o espontánea aumenta ante eventos de sequía y con registro de altas temperaturas.

El futuro de la planificación contra incendios está en tener mapas digitales con las características del área de estudio y en simular el comportamiento del fuego en el mapa.

---

<sup>22</sup> Zona de transición entre la vida (tierra) silvestre y el desarrollo humano. Las comunidades dentro del WUI se encuentran en riesgo de incendio forestal catastrófico y su presencia interrumpe la ecología.

La evaluación de riesgo realizada para el peligro de incendios forestales, con herramientas computarizadas, es un asunto novel y ha sido acogida sólo parcialmente por la comunidad de control de incendios. No obstante, la ventaja de utilizar herramientas computarizadas es ampliamente reconocida y la tecnología continúa evolucionando. En ese sentido, el desarrollo de estas herramientas persigue ejecutar programas de simulación de incendios aptos para su utilización en computadores personales.

Para los funcionarios que demarcan los procesos a adoptarse y ejecutarse para controlar un incendio en marcha, la simulación de la propagación y la intensidad de un incendio forestal tiene, por supuesto, mucha utilidad. Sin embargo, una herramienta, tal vez igualmente importante, es el desarrollo de colaboración entre agencias para la toma de decisiones sobre cómo mitigar el riesgo que presenta el peligro de los incendios forestales ante de que éstos comiencen.

En el futuro, la unión entre las tecnologías informáticas y satelitales debiera llegar a ser una importante herramienta que ayude a reducir los impactos que ocasionan los incendios forestales. En ese sentido, la ayuda de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) y su integración con Sistemas de Información Geográfica, facilita la realización de la planimetría de incendios forestales. Esto permitiría, entre otras cosas, determinar:

- Superficies según tipo de vegetación;
- Superficies según propiedad y tipos de vegetación;
- Superficie afectada de Espacios Naturales Protegidos; y
- Especies y volúmenes de madera afectados.

#### 4.6 Evaluación de riesgos y vulnerabilidad

Esta evaluación de vulnerabilidad se llevó a cabo utilizando tres (3) metodologías distintas:

- Evaluación del riesgo estocástico;
- Análisis basado en el sistema de información geográfica (GIS, por sus siglas en inglés);
- Análisis de modelación de riesgos.

Cada enfoque proporciona estimaciones para el impacto potencial de los peligros mediante el uso de un marco común y sistemático para la evaluación, incluida la organización de ocurrencia histórica proporcionada en la Sección 4.5. A continuación se ofrece una breve descripción de los tres (3) enfoques utilizados.

Adviértase, que, en el desarrollo de la evaluación de riesgos de este Plan, se utilizó la herramienta del Negociado del Censo Federal, específicamente del bloque censal de 2010. Esto es así, toda vez este bloque provee datos detallados sobre la población y las características demográficas del municipio, específicamente mediante segmentos como raza, origen, edad y unidades de vivienda. Igualmente, se utiliza el Censo de 2010 debido que es el último censo certificado al momento del desarrollo de este plan. Cualquier otro dato provisto por el Negociado del Censo Federal, como los datos del *American Community Survey* se refiere a proyecciones o estimados limitados y son utilizados en este plan a modo de tendencia.

#### 4.6.1 Descripción de la metodología para la evaluación de riesgos

Esta evaluación de vulnerabilidad se llevó a cabo utilizando tres (3) metodologías distintas, a saber: (1) evaluación del riesgo estocástico; (2) análisis basado en el sistema de información geográfica (GIS, por sus siglas en inglés); y (3) un análisis de modelación de riesgos. En síntesis, cada uno de los enfoques proporciona estimaciones sobre el impacto potencial de los peligros naturales mediante el uso de un marco común y sistemático para la evaluación. Este proceso analítico incluye la organización de ocurrencia histórica proporcionada en la Sección 4.5 de este plan. En las secciones subsiguientes se ofrece una descripción de los tres (3) métodos utilizados para el análisis, enfoque y desarrollo de este plan.

##### *4.6.1.1 Evaluación del Riesgo Estocástico*

La metodología de evaluación del riesgo estocástico fue utilizada para el análisis de los peligros de riesgo que no están contemplados bajo los estudios suministrados por los modelos de riesgo de peligro y la evaluación de riesgos del sistema GIS. Por su parte, este tipo de evaluación de riesgo estocástico considera las estimaciones de pérdidas anuales e información obtenida sobre el impacto. La pérdida anual representa el valor medio ponderado, a largo plazo, de las pérdidas de propiedad en un (1) solo año y en un área geográfica específica como, por ejemplo, un municipio. Esta metodología se aplica principalmente a los peligros que no tienen límites geográficos definidos y que, consecuentemente, son excluidos del análisis del GIS. La metodología de riesgo estocástico se utilizó para los siguientes peligros:

- Sequía; e
- Incendios forestales.

La sequía se considera un peligro atmosférico y tiene el potencial de afectar todas las edificaciones y poblaciones actuales y futuras. Las estimaciones de pérdidas anuales, para el peligro de sequía, se determinaron utilizando los mejores datos disponibles sobre pérdidas históricas conforme a fuentes como los informes del Centro Nacional de Información Ambiental de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) y el conocimiento local. Las estimaciones de pérdidas anuales se generaron sumando el monto de los daños a la propiedad durante el período de tiempo durante el cual los registros estaban disponible y se calcula la pérdida media anual.

##### *4.6.1.2 Análisis basado en el Sistema de Información Geográfica (GIS)*

Los peligros que cuentan con límites geográficos específicos permiten un análisis basado en el sistema de información geográfica (GIS). El análisis basado en el GIS se utilizó para los siguientes peligros:

- Aumento en el nivel del mar;
- Terremoto;
- Deslizamiento;
- Inundación;
- Vientos fuertes;
- Tsunami;
- Marejada ciclónica; y
- Erosión costera.

El objetivo del análisis basado en GIS es determinar la vulnerabilidad estimada de las instalaciones críticas y la población. Los peligros para este municipio fueron identificados utilizando los mejores datos geoespaciales disponibles.

El programa de GIS, ESRI® ArcGIS™ 10.5.1 fue utilizado para evaluar la vulnerabilidad de peligro utilizando los datos de riesgo digital y la base de datos de información de los peligros antes mencionados. Utilizando estas capas de datos, se cuantificó la vulnerabilidad del peligro estimando el número de instalaciones críticas, edificaciones y la población localizadas en áreas propensas al peligro. Nótese, que este método está sujeto a sobreestimar la exposición al riesgo, particularmente en cuanto a los datos de población. Lo anterior es así, toda vez que la fuente de datos poblacionales proviene del Censo del año 2010, por ser la única fuente que usa el nivel de bloque censal, la cual ha disminuido en los años sucesivos.

#### *4.6.1.3 Análisis de modelación de riesgos*

El programa de modelación de vulnerabilidad se utilizó para los siguientes peligros:

- Terremoto; e
- Inundación.

Existen varios programas para modelar la vulnerabilidad de riesgos. En este plan se utilizó el programa Hazus-MH para la evaluación de vulnerabilidad concerniente a los peligros antes esbozados.

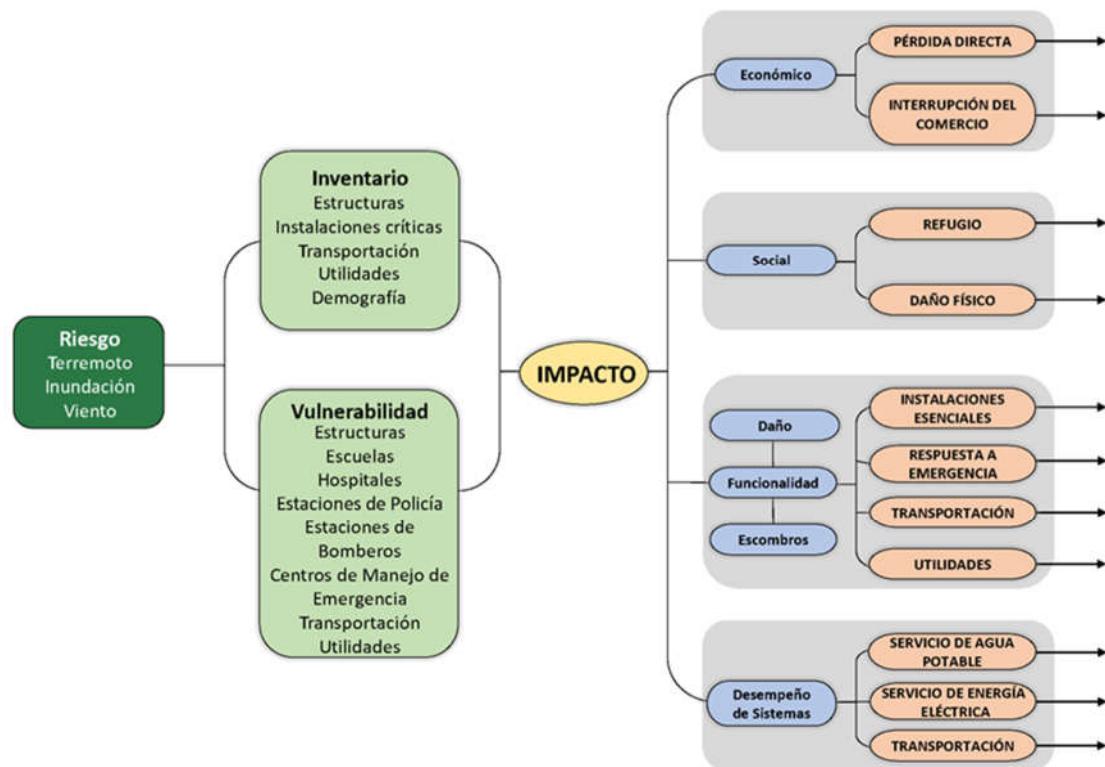
#### **Hazus-MH**

Hazus-MH ("Hazus") es un programa de estimación de pérdidas estandarizado desarrollado por FEMA. Se construye sobre una plataforma GIS integrada para realizar análisis a nivel regional (es decir, no estructura-por-estructura). La metodología de evaluación de riesgos de Hazus es paramétrica, en el sentido de que diversos peligros y parámetros de inventario (profundidad de la inundación y tipo de edificio) pueden ser modelados utilizando el programa para determinar su impacto. Por ejemplo, algunos impactos pueden ser daños y pérdidas en zonas edificadas.

Esta evaluación de riesgos utiliza Hazus-MH para producir el estimado de pérdida causado por el riesgo en el área de del municipio de Arroyo. La versión Hazus-MH 4.2 SP1, fue utilizada para estimar posibles daños de inundación; y la metodología de la versión Hazus-MH para estimar los daños por terremoto. Aunque el programa puede ser utilizado para modelar las pérdidas causadas por los vientos huracanados y tsunamis, éstos no funcionaron correctamente en Puerto Rico cuando se desarrolló esta evaluación.

La Figura 32 ilustra el modelo conceptual de la metodología para estimar el impacto de determinado riesgo bajo el modelo de *Hazus-MH*.

Figura 32: Modelo Conceptual de Metodología Hazus-MH



*Hazus-MH* tiene la capacidad de proporcionar una variedad de resultados de estimación de pérdidas. A modo de mantener consistencia con otras evaluaciones de peligros, las pérdidas anuales se presentarán cuando sea posible.

Los estimados de pérdidas, presentados en esta evaluación de vulnerabilidad, se determinaron utilizando los mejores datos y metodologías disponibles. Los resultados son una aproximación de riesgo. Estos estimados deben utilizarse para comprender el riesgo relativo entre los peligros y las posibles pérdidas. Es importante tomar en consideración que las incertidumbres son inherentes a cualquier metodología de estimación de pérdidas, derivada en parte del conocimiento científico incompleto sobre los peligros naturales y sus efectos en zonas edificadas. Las incertidumbres resultan de aproximaciones y simplificaciones que son necesarias para un análisis exhaustivo, por ejemplo, inventarios incompletos, localizaciones no-específicas, demografía o parámetros económicos.

#### 4.6.1.4 Fuentes de información de datos

##### Instalaciones críticas, Edificios, Población

Se recopilaron datos digitales de la JP sobre las instalaciones críticas y edificios. Dichos datos fueron revisados, actualizados y/o complementados por el municipio para incrementar el alcance de la evaluación de riesgos y los efectos del impacto de los peligros naturales en Arroyo. De igual forma, la información de las instalaciones críticas se complementó y optimizó utilizando los datos recolectados del

Análisis de Elevación Base de Inundación (ABFE), que se efectuó luego del paso del huracán María, para localizar con precisión las instalaciones dentro de la llanura aluvial.

Es importante recalcar que la información de edificaciones utilizada en este análisis es información incompleta. Los datos que se utilizaron para crear las capas de información de los mapas se componen de dos (2) bases de datos provistas por la Junta de Planificación de Puerto Rico: una que se compone de los polígonos de edificaciones y otra que solo incluye los puntos de estructuras. Estas se combinaron para intentar crear una capa más detallada para el análisis. Esta capa combinada, sin embargo, no contiene todas las estructuras que existen en la isla, en parte por falta de datos, pero también porque esto está fuera del ámbito del plan presente. Mejoras a estos datos debería ser una prioridad y las mismas deberían ser integradas a revisiones futuras del plan.

Aun tomando en consideración las limitaciones mencionadas, el equipo de planificación incluyó estimados de pérdidas potenciales por edificaciones para dar un sentido del nivel de riesgo que tiene la comunidad a los distintos eventos de peligro contemplados. A esto también se le añadieron datos por bloque proveniente del Censo de 2010 y extraída del sistema *Hazus-MH*, la cual incluye conteos de población para cada cuadra de la comunidad.

### **Aumento en el nivel del mar**

La Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica -tiene disponibles datos sobre los aumentos potenciales en el nivel del mar para usar para propósitos de planificación y para determinar qué tan inundable serían áreas costeras basándose en diferentes niveles de alza. Estos modelos distintos se pueden utilizar para visualizar el impacto de inundaciones costeras o alzas en el nivel del mar desde el contexto de la comunidad afectada. Los modelos disponibles comienzan con un alza de un (1) pie sobre el nivel del mar actual y continúan en incrementos de un (1) pie hasta llegar a diez (10) pies de alza. Así pues, para propósitos de este análisis se utilizaron alzas de uno (1), cuatro (4), siete (7) y diez (10) pies.

Actualmente no existen datos suficientes para estimar la perdida monetaria de estructuras para este peligro. El equipo de trabajo intentó estimar este cálculo por métodos alternos, como por ejemplo utilizar las bases de datos del Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales (CRIM), pero los resultados de este ejercicio no fueron satisfactorios.

### **Sequía**

Los datos de sequía se obtuvieron a través de los archivos del Monitor de Sequía de los Estados Unidos (USDM, por sus siglas en inglés). Estos archivos proveen información, a través de mapas territoriales, series temporales, archivos tabulares, datos GIS y metadatos sobre las regiones, de Puerto Rico y sus municipios, que se encuentran en estado de sequía. Los mapas contienen cinco (5) categorías de sequía que amenazan las diversas regiones, a saber: (1) sequedad anormal, la cual describe las regiones que recién experimentan sequía o estén saliendo del estado de sequía; (2) sequía moderada; (3) sequía severa; (4) sequía extrema; (5) sequía excepcional. Esto significa que los mapas meteorológicos no proveen un pronóstico, si no que ofrecen una evaluación de las condiciones de sequía sobre la precipitación a base de una evaluación semanal sobre el comportamiento de este tipo de evento sobre determinado municipio.

El USDM produce datos en colaboración con otras agencias como el *National Drought Mitigation Center* (NDMC) de la Universidad de Nebraska-Lincoln, la NOAA y el USDA.

No se produjo un estimado de perdidas monetarias, ya que este peligro no afecta directamente a las estructuras.

### **Terremoto**

La licuefacción es el fenómeno en el cual el suelo pierde su rigidez durante un fenómeno, usualmente un terremoto, y toma las características de un fluido; este cambio puede llevar al fallo estructural, traslación o colapso de una estructura que se encuentre encima del suelo afectado. Datos para determinar el nivel de licuefacción del terreno en caso de un terremoto proviene del USGS, el cual utiliza el índice de licuefacción de cada área para asignarle un nivel de riesgo entre muy alto, alto, moderado, bajo o muy bajo.

Se utilizó también el sistema Hazus-MH 4.2 SP1, descrito arriba, para determinar el nivel de vulnerabilidad a terremotos. Un modelo probabilístico de nivel uno (1) se utilizó para estimar el nivel de pérdida anualizado, utilizando varios intervalos de recurrencia o retorno, es decir, eventos con intensidades variadas. Para determinar estimados de daños se utilizaron las funciones estándares de Hazus con respecto a daños y metodología con datos sobre licuefacción y deslizamiento provistas por el USGS. Estos resultados a su vez se calcularon utilizando el modelo de terremotos de Hazus al nivel de los tractos establecidos en el Censo de 2010.

### **Deslizamiento**

Se utilizó el índice de susceptibilidad a deslizamientos del USGS para determinar el nivel de vulnerabilidad a este fenómeno. Las categorías de bajo, moderado, alto, y muy alto corresponden a este índice. Esta base de datos se basa a su vez en los estudios publicados por Watson Monroe, USGS 1979. Los datos se publicaron originalmente excluyendo áreas donde la pendiente era mayor a cincuenta por ciento (50%), pero se han incluido esos datos en revisiones subsiguientes.

Actualmente no existen datos suficientes para estimar la perdida monetaria de estructuras para este peligro. El equipo de trabajo intentó estimar este cálculo por métodos alternos, como por ejemplo utilizar las base de datos del Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales (CRIM), pero los resultados de este ejercicio no fueron satisfactorios.

### **Inundación**

Se utilizaron los datos de profundidad de inundación digital elaborada por FEMA luego del huracán María para determinar el nivel de vulnerabilidad a inundaciones. Estos datos se pueden utilizar en ArcGIS para crear mapas e identifica las profundidades de inundaciones en células incluidas dentro de la base de datos ráster. Se elaboraron modelos para varios intervalos de recurrencia o retorno, incluyendo las inundaciones de cien (100) y quinientos (500) años.

Igualmente, se utilizó el sistema Hazus-MH 4.2 SP1, descrito arriba, para determinar el nivel de vulnerabilidad a inundaciones. Un modelo probabilístico de nivel 1 se utilizó para estimar el nivel de

pérdida anualizado, utilizando varios intervalos de recurrencia, es decir, eventos con intensidades variadas. Para determinar estimados de daños se complementó las funciones estándar de Hazus con respecto a daños y metodología con los datos de profundidad de inundaciones provistos por FEMA. Estos resultados a su vez se calcularon utilizando el modelo de inundaciones de Hazus al nivel de los tractos establecidos en el Censo de 2010.

### **Vientos fuertes**

Para la evaluación de vientos extremos se utilizaron datos provenientes de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE, por sus siglas en inglés). Estas bases de datos contienen mapas de vientos que proveen la velocidad estimada de vientos que ocurrían dentro de zonas demarcadas durante el intervalo de recurrencia. Aunque existen múltiples intervalos de recurrencia o retorno, para propósitos de este análisis se utilizaron solo los de cincuenta (50), cien (100), setecientos (700) y tres mil (3,000) años.

El estimado de perdidas monetarias para el peligro de vientos fuertes no se pudo computar ya que el modelo de HAZUS no estaba programado para estimar perdidas para Puerto Rico, ni las Islas Vírgenes Estadounidenses. (FEMA, 2018).

El equipo de trabajo intentó estimar este cálculo por métodos alternos, como por ejemplo utilizar las base de datos del Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales (CRIM), pero los resultados de este ejercicio no fueron satisfactorios.

### **Tsunami**

Para el análisis de tsunami se utilizaron datos de 2014, desarrollada por la Red Sísmica de Puerto Rico como parte del programa “Tsunami Ready” del Programa Nacional de Mitigación de Daños por Tsunami de NOAA. Estos datos identifican las áreas que se tendrían que evacuar o desalojar en caso de un evento de tsunami.

Actualmente no existen datos suficientes para estimar la perdida monetaria de estructuras para este peligro. El equipo de trabajo intentó estimar este cálculo por métodos alternos, como por ejemplo utilizar las bases de datos del Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales (CRIM), pero los resultados de este ejercicio no fueron satisfactorios.

### **Marejada ciclónica**

En el año 2018, la NOAA revisó los datos de marejada ciclónica para crear modelos que ilustren la casi peor situación de inundación que pueden causar huracanes de categoría I a V. Estos datos se consiguieron a través del “Modelo de marejadas en mar, lagos y tierra a causa de huracanes” (SLOSH) y determinó un “Máximo de máximos” (MOM) a base del “Máximo de cubierta de agua” (MEOW). Estos datos intentan identificar el máximo de área y profundidad que se puede experimentar en una localización.

Actualmente no existen datos suficientes para estimar la perdida monetaria de estructuras para este peligro. El equipo de trabajo intentó estimar este cálculo por métodos alternos, como por ejemplo utilizar las bases de datos del Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales (CRIM), pero los resultados de este ejercicio no fueron satisfactorios.

### Erosión

La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) produjo estos datos luego del huracán María para identificar áreas de monitoreo que pueden experimentar el impacto de la erosión proyectada entre treinta (30) y sesenta (60) años. Las áreas identificadas representan la extensión en dirección hacia la tierra de las áreas de riego posible a causa de erosión, basándose en los cambios observados en las costas entre los años 2000 al 2016-2017.

Actualmente no existen datos suficientes para estimar la perdida monetaria de estructuras para este peligro. El equipo de trabajo intentó estimar este cálculo por métodos alternos, como por ejemplo utilizar las bases de datos del Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales (CRIM), pero los resultados de este ejercicio no fueron satisfactorios.

### Incendio forestal

Los datos de incendio forestal se obtuvieron en un esfuerzo conjunto entre las ocurrencias históricas habidas en el municipio, datos obtenidos del Departamento de Recursos Naturales, la Base de Datos de Eventos de Tormenta NOAA NCEI, información municipal y del U.S. Forest Service en Puerto Rico (SOPA).

Los incendios forestales pueden ocasionar severos daños ambientales, tales como la destrucción de la cubierta vegetal, el deceso de animales, pérdida de suelo fértil y el incremento de la erosión. Igualmente, los fuegos forestales pueden provocar pérdidas de vida y daños a los cultivos y a la propiedad de los habitantes del municipio. Los efectos adversos sobre los ecosistemas forestales pueden variar y su severidad incrementa a base de la frecuencia de los incendios ocurridos en una misma zona. Incluyendo, pero sin limitarse, a daños en la masa vegetal, desaparición de ecosistemas, pérdida o emigración de la fauna, erosión, alteraciones del ciclo hídrico, desertificación y aumento en las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

Los efectos sociales causados por los incendios cobran gran importancia por sus consecuencias negativas. Lo anterior es así, toda vez que el esfuerzo de extinguir los eventos de fuego es de alto riesgo, causando accidentes mortales. Las víctimas de este tipo de riesgo no son sólo aquellas personas que se encuentran combatiendo el fuego, sino también las personas que quedan atrapadas por el fuego. Asimismo, las pérdidas sufridas por este tipo de evento causan serios traumas psicológicos y/o emocionales.

Actualmente no existen datos suficientes para estimar la perdida monetaria de estructuras para este peligro. El equipo de trabajo intentó estimar este cálculo por métodos alternos, como por ejemplo utilizar las bases de datos del Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales (CRIM), pero los resultados de este ejercicio no fueron satisfactorios.

La Tabla 37 describe las fuentes de datos que se utilizaron en la elaboración de este análisis de riesgo.

Tabla 37: Fuente de recursos

Uso	Data	Fuente
Base de datos	Censo Poblacional	Hazus, Censo 2010 de EE. UU.
Base de datos	Instalaciones críticas	Junta de Planificación de Puerto Rico, Análisis de ABFE de FEMA

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Uso	Data	Fuente
Base de datos	Edificios	Junta de Planificación de Puerto Rico
Cambio climático/Elevación del nivel del mar	Los mapas de inundación <i>SLR</i>	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
Sequía	Ocurrencias históricas	Monitor de Sequía de los Estados Unidos ( <i>United States Drought Monitor</i> )
Terremoto	El índice de licuefacción	Servicio Geológico de Estados Unidos
Inundación	Categorías de Profundidad (Depth Grids)	Agencia Federal para el Manejo de Emergencias
Deslazamiento	Índice de susceptibilidad de deslizamiento	Servicio Geológico de Estados Unidos
Vientos fuertes	Mapas de zonas eólicas	Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (ASCE)
Tsunami	Mapas de zona de tsunami	Red Sísmica de Puerto Rico, Programa NOAA PR-NTHMP <i>Tsunami Ready</i>
Marejada ciclónica	Mapa de Inundación por Marejada	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
Erosión	Mapas de Erosión	Agencia Federal para el Manejo de Emergencias
Incendio forestal	Ocurrencias Históricas	Departamento de Recursos Naturales, Base de Datos de Eventos de Tormenta NOAA NCEI, Información Municipal y el U.S. Forest Service ( <i>SOPA</i> ).

### 4.6.2 Proceso de Priorización y Clasificación de riesgos

Durante la actualización del Plan se analizaron para el Municipio de Arroyo diez (10) tipos de eventos desde su perspectiva teórica y probabilidad de ocurrencia sobre el objeto de estudio. Estos son: Cambio climático (Aumento en el nivel del mar), Sequía, Terremoto, Inundación, Deslizamiento, Vientos fuertes, Tsunami, Marejada ciclónica, Erosión e Incendios forestales.

Se estableció la historicidad de peligros a través de los eventos atmosféricos ocurridos y que, de alguna forma directa o indirecta, causaron daño en Puerto Rico y en el municipio. Durante el periodo de tiempo de los riesgos estudiados para este Plan, el municipio presenta (6) peligros considerados como de un Alto impacto y (4) peligros con relación de ocurrencia Moderada.

Luego de que los peligros de interés han sido identificados por el Municipio de Arroyo, los peligros se clasificaron para describir la probabilidad de ocurrencia y su impacto en la población, los bienes

(edificaciones en general, incluyendo instalaciones críticas) y la economía. Esta sección describe los factores que influyen en la clasificación, incluyendo la probabilidad de ocurrencia e impacto, así como también identifica el proceso de clasificación y los resultados obtenidos.

La Tabla 38 provee un resumen de la clasificación de riesgo para cada peligro identificado.

*Tabla 38: Clasificación de cada peligro y evaluación de riesgos*

Riesgo	Impacto a las personas	Impacto a las instalaciones	Impacto a las funciones	Clasificación
Cambio climático/ Aumento en el nivel del mar	Moderado	Bajo	Moderado	Moderado
Sequía	Alto	Moderado	Moderado	Moderado
Terremoto	Alto	Moderado	Alto	Alto
Inundación	Alto	Alto	Alto	Alto
Deslizamiento	Moderado	Bajo	Moderado	Moderado
Vientos fuertes	Alto	Alto	Alto	Alto
Tsunami	Alto	Moderado	Alto	Alto
Marejada ciclónica	Alto	Moderado	Moderado	Alto
Erosión costera	Alto	Moderado	Moderado	Alto
Incendio forestal	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado

Fuente: Comité de Planificación 2019

Alto=3, Moderado=2, Bajo=1

Inicialmente, al analizar y priorizar cada peligro, únicamente se tomaron en consideración los resultados obtenidos del análisis de riesgos mediante un enfoque meramente técnico. Es decir, valorar cada peligro conforme a los datos obtenidos en dicho análisis, siendo estos representados en mapas o figuras en la sección 4.6. Estos resultados se presentaron al Comité y a la ciudadanía el 16 de diciembre de 2019, de modo que se atemperaron y adecuaron a la realidad del municipio conforme a las ocurrencias. Luego de obtener el insumo de la ciudadanía y Comité, brindándoles la oportunidad de valorar cada uno de los peligros identificados como de riesgo para el municipio y a los que se encontraban más vulnerables sus comunidades. Las estrategias o acciones de mitigación (Véase Capítulo 6) reflejan y atienden cada uno de los peligros identificados como de mayor riesgo, conforme a su clasificación, para el Municipio de Arroyo.

El implementar las estrategias atadas a los peligros identificados como de clasificación Alta a Moderada, va a reducir el costo a largo plazo que conllevaría el poder atender emergencias relacionadas a estos peligros y minimizar el impacto de estos versus su costo asociado al momento de implementación de dichas acciones. Para ello, se incluyen las medidas asociadas a identificar la mayor reducción de daños. Existe una implicación económica entre los peligros asociados con clasificación Alta o Moderada, según identificadas en las Tablas 71 a la 76 (Acciones de Mitigación).

La tabla anterior se elaboró como resultado del análisis y evaluación de riesgos realizado, el cual considera el impacto a las personas, impacto a las instalaciones e impacto a las funciones del municipio por peligro,

según descrito en las secciones anteriores y según se elaboran en las secciones subsiguientes. Esta clasificación de los peligros considera, además, la vulnerabilidad de las poblaciones, la frecuencia y severidad de los eventos y peligros analizados.

No obstante, esta clasificación no pretende ser una valoración estadística exhaustiva, ya que considera, no tan solo los resultados del análisis de riesgos, sino que también incorpora las aportaciones provistas por el Comité de Planificación del Municipio de Arroyo, incluyendo el insumo de sus integrantes, así como la valorización recogida de la ciudadanía durante las reuniones de Planificación con la Comunidad (Reuniones) respecto a la clasificación o nivel de prioridad que se le asigna a los peligros que afectan al municipio.

Para determinar la clasificación final, se sumó la puntuación de cada sección (Alto=3, Moderado=2, Bajo=1), y se asignó una clasificación basándose en el total relativo a la puntuación máxima de nueve (9):

- Entre 1 y 4: Bajo
- 5 o 6: Moderado
- 7, 8 o 9: Alto

En el caso de la evaluación para la clasificación de la erosión costera, si nos dejamos llevar al solo contabilizar la población que vive en la zona costera y las estructuras establecidas, podríamos indicar que la clasificación en términos numéricos es moderada. Sin embargo, el impacto que este peligro genera en la población en total se clasificó como alto debido a las implicaciones que el mismo tendría en las vidas de la población entera. La costa de Arroyo es uno de sus recursos económicos por su pesca y sus playas que generan el intercambio turístico. La erosión costera no solo afecta la costa sino también la vida marina que le rodea.

Es importante que el municipio conozca y mantenga fuera del área de peligro aquellas instalaciones identificadas como críticas, toda vez que estos activos son de gran importancia porque tienen como propósito el suplir las necesidades de la ciudadanía y el mantener el funcionamiento normal de las operaciones esenciales del municipio antes, durante y después de la ocurrencia de un peligro natural o una emergencia. La mayoría de los activos, generalmente, son destinados a servicios esenciales y refugios para proporcionar asistencia a los ciudadanos que se puedan ver afectados por un peligro, por ende, de estimarse que se verán impactados, el municipio debe adoptar medidas de mitigación para proteger estas instalaciones.

Para el Municipio de Arroyo, los riesgos con una clasificación alta, basada en los datos obtenidos y el insumo de sus experiencias, lo son terremotos, inundación, tsunami, erosión costera y vientos fuertes, habiendo sido clasificados de igual manera en el Plan 2014. Los riesgos de sequía, deslizamientos, e incendios forestales habían sido evaluados también en el Plan 2014 y se mantuvieron con la misma clasificación de riesgo moderado. Los riesgos nuevos en esta actualización del Plan fueron el cambio climático (aumento en el nivel del mar), erosión costera y marejadas ciclónicas.

Es de suma importancia mantener en perspectiva que uno de los puntos más frágiles después de que un peligro como huracanes y/o terremotos es la falta de energía y el fallo en las comunicaciones, la cual

redunda en algunas áreas en falta de agua potable, escases de alimentos y de servicios de salud. Por lo tanto, las estrategias de mitigación encaminadas a servir en estos servicios para la comunidad deben mantenerse como alta prioridad.

#### 4.6.3 Evaluación de riesgos por peligro

La sección 4.5 describe el perfil de cada riesgo, se incluyó la descripción del riesgo, su localización y extensión, ocurrencias y pérdidas anteriores y la probabilidad de futuros eventos.

En esta sección se evalúa la vulnerabilidad de cada peligro analizado para el Municipio de Arroyo. La evaluación de vulnerabilidad para cada riesgo incluye una descripción general de la vulnerabilidad, los datos y la metodología utilizada, la descripción del impacto en la vida, la salud y la seguridad, el impacto estimado en los edificios, sobre las instalaciones críticas; en la economía, y a los recursos naturales del municipio. Además, se han incluido una serie de mapas que muestran la ubicación de proyectos de construcción ya aprobados por la OGPe ubicados en el Municipio de Arroyo.

##### 4.6.3.1 Cambio climático / Aumento en el nivel del mar

Un escenario climático se define como una representación plausible del clima futuro, que puede ser construida sobre la base de diferentes supuestos sobre las condiciones del futuro sistema climático y que es utilizada para estimar el posible impacto del cambio climático sobre la sociedad y el ambiente.

El aumento del nivel del mar, la altura media de la superficie del océano, aparte de los cambios diarios de las mareas, está subiendo. Ambas causas principales de este cambio están vinculadas al calentamiento global. Primero, el calentamiento del océano hace que se expanda. Este efecto, confinado principalmente a la parte superior del océano 2.300 pies (701 m), se llama expansión térmica o expansión termostática.

Algunos de los impactos proyectados por el cambio climático incluyen tormentas severas e inundaciones, escasez de alimentos y agua, aumento en el alcance de plagas y enfermedades típicas de áreas tropicales, y la desertificación de regiones que son actualmente de clima templado. Otro de los aspectos que preocupa a la comunidad científica en Puerto Rico es el aumento en los niveles del mar y el efecto que esto pueda tener sobre las estructuras y la población que reside en las zonas costeras.

###### 4.6.3.1.1 Estimado de pérdidas potenciales

Atendiendo el riesgo a cambio climático y/o aumento del nivel del mar, las estructuras a afectarse en el municipio se reflejan en la Tabla 39.

Tabla 39: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de profundidad (por cantidad de aumento en el nivel del mar)

Profundidad (en pies)	Aumento en el nivel del mar			
	1 pie	4 pies	7 pies	10 pies
0 a 1	1	0	163	176
1 a 2	0	1	3	142
2 a 3	0	0	0	2
3 a 4	0	0	0	0
4 a 5	0	0	0	0

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

El cambio climático y/o aumento del nivel del mar constituye un riesgo aproximado de afectar a:

- Una estructura residencial o comercial a un pie, con un nivel de profundidad de cero a un pie.
- Una estructura residencial o comercial a cuatro pies, con un nivel de profundidad de cero a dos pies.
- 166 estructuras residenciales o comerciales a siete pies, con un nivel de profundidad de cero a dos pies.
- 320 estructuras residenciales o comerciales a diez pies, con un nivel de profundidad de cero a tres pies.

Puede observarse el riesgo e impacto a estructuras en el municipio en una elevación del nivel del mar de sólo un pie en el aumento del nivel del mar. Refiérase a las figuras entre la Figura 33 y la Figura 36 para obtener los resultados del análisis de riesgos.

Actualmente no hay suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a un evento de aumento en el nivel del mar. Refiérase a sección 4.6.1.4.

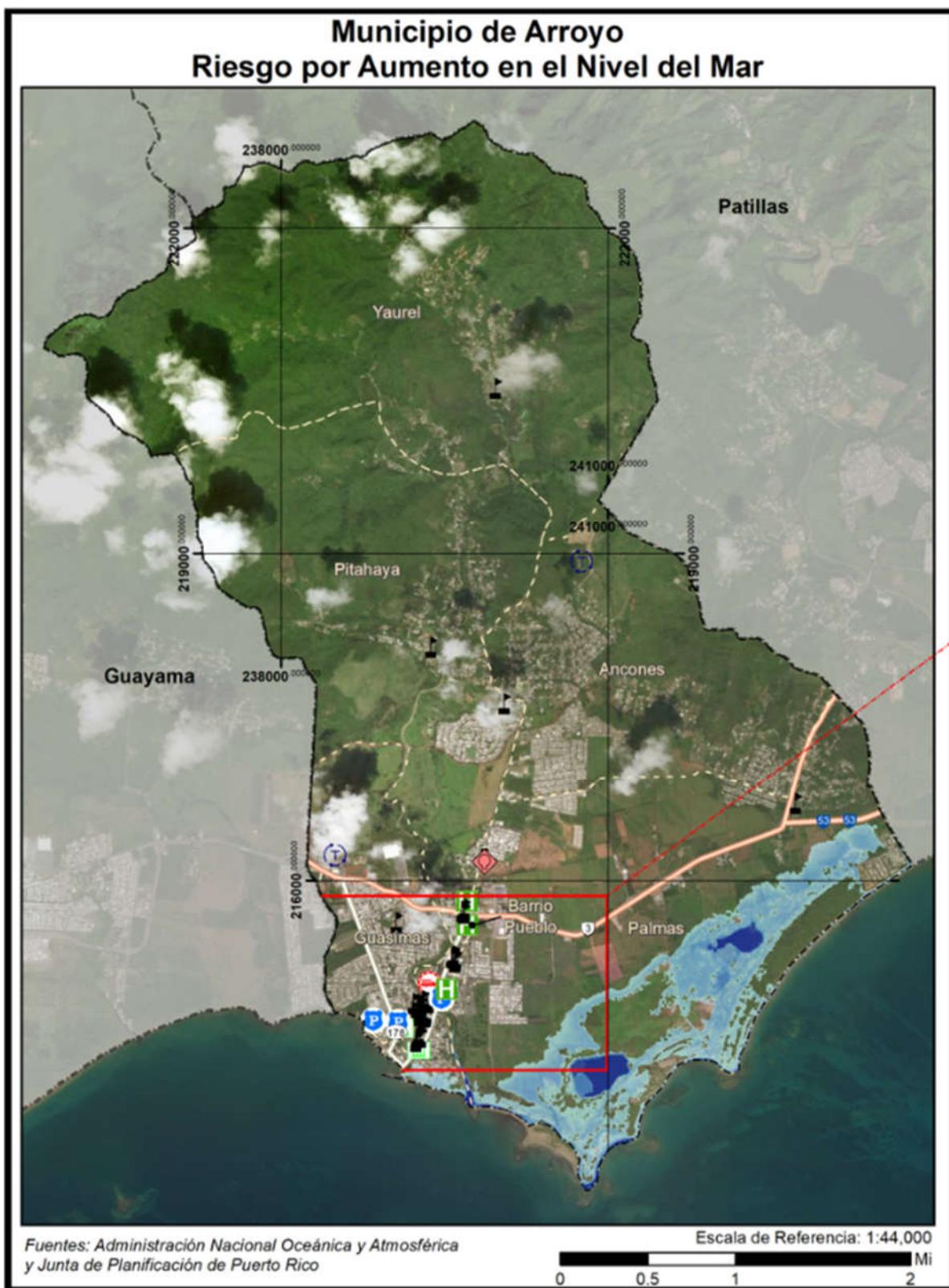
#### [\*\*4.6.3.1.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos\*\*](#)

A base de la evaluación de riesgos por el efecto de aumento en el nivel del mar no se identificaron instalaciones críticas del municipio que se encuentran en áreas que puedan impactarse por este riesgo. Las Figura 33, Figura 34, Figura 35 y Figura 36, ilustran las áreas que podrían verse afectadas bajo el riesgo de aumento en el nivel del mar para el municipio a siete (7) y a diez (10) pies.

No obstante, es importante que el municipio conozca y mantenga fuera del área de peligro aquellas instalaciones identificadas como críticas en cada jurisdicción, toda vez que estos activos son de gran importancia toda vez que tienen como propósito el suplir las necesidades de la ciudadanía y el mantener el funcionamiento normal de las operaciones esenciales del municipio antes, durante y después de la ocurrencia de un peligro natural o una emergencia. La mayoría de los activos, generalmente, son destinados a servicios esenciales y refugios para proporcionar asistencia a los ciudadanos que puedan verse afectados por un peligro, por ende, de estimarse que se verán impactados, el municipio debe adoptar medidas de mitigación para proteger estas instalaciones.

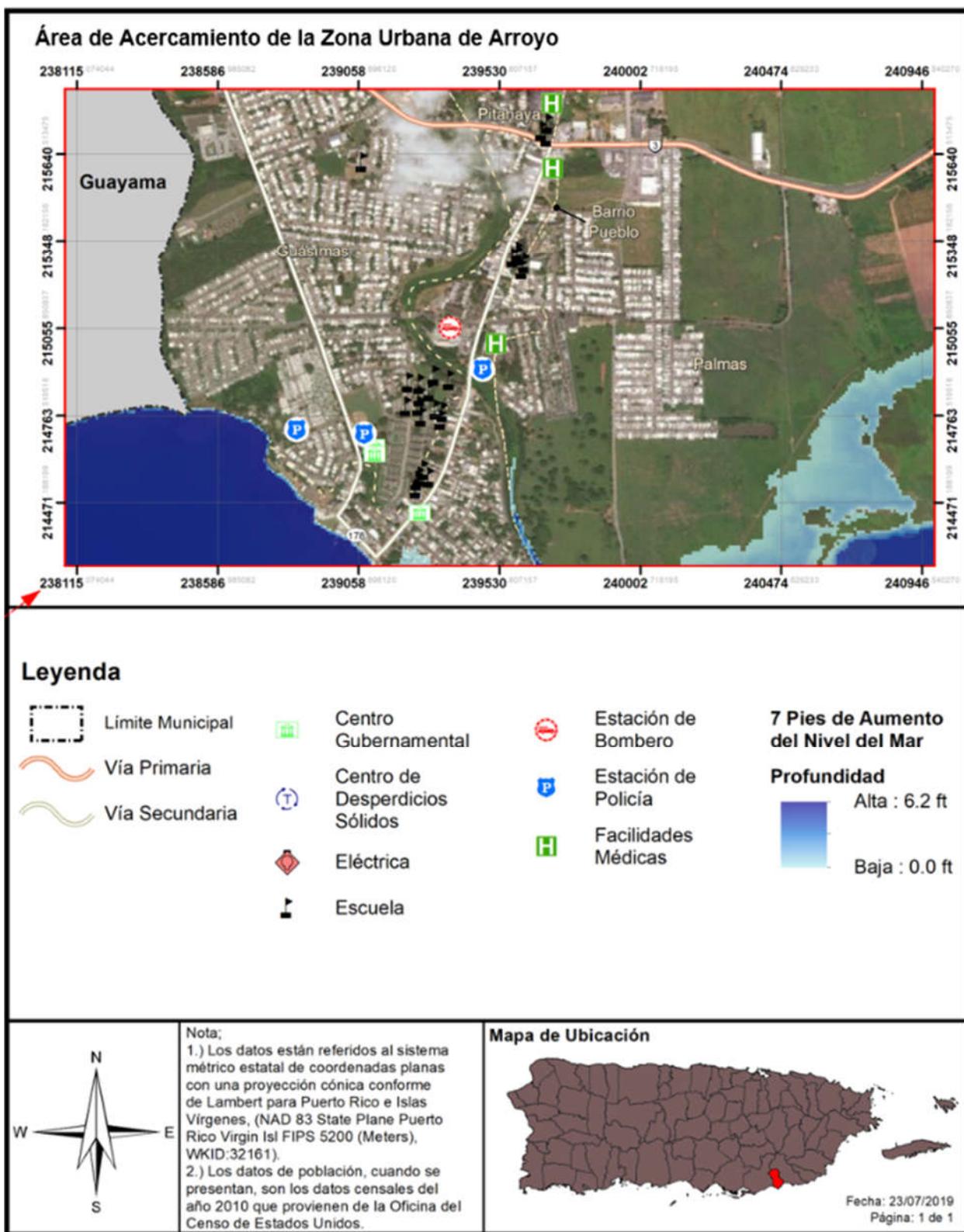
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 33: Localización de instalaciones críticas en el municipio - 7 pies de aumento en el nivel del mar



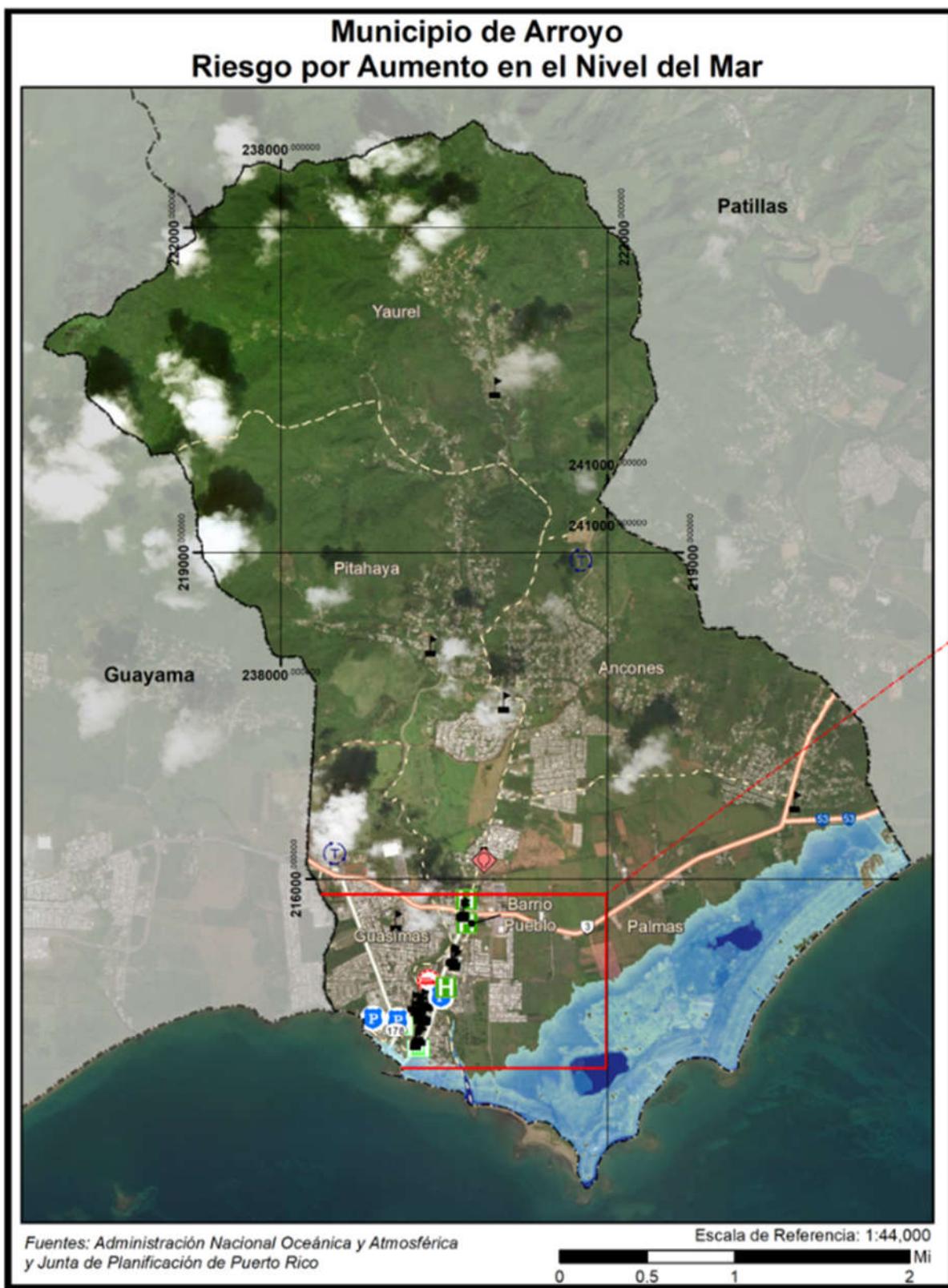
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 34: Localización de instalaciones críticas en el municipio - 7 pies de aumento en el nivel del mar (cont.)



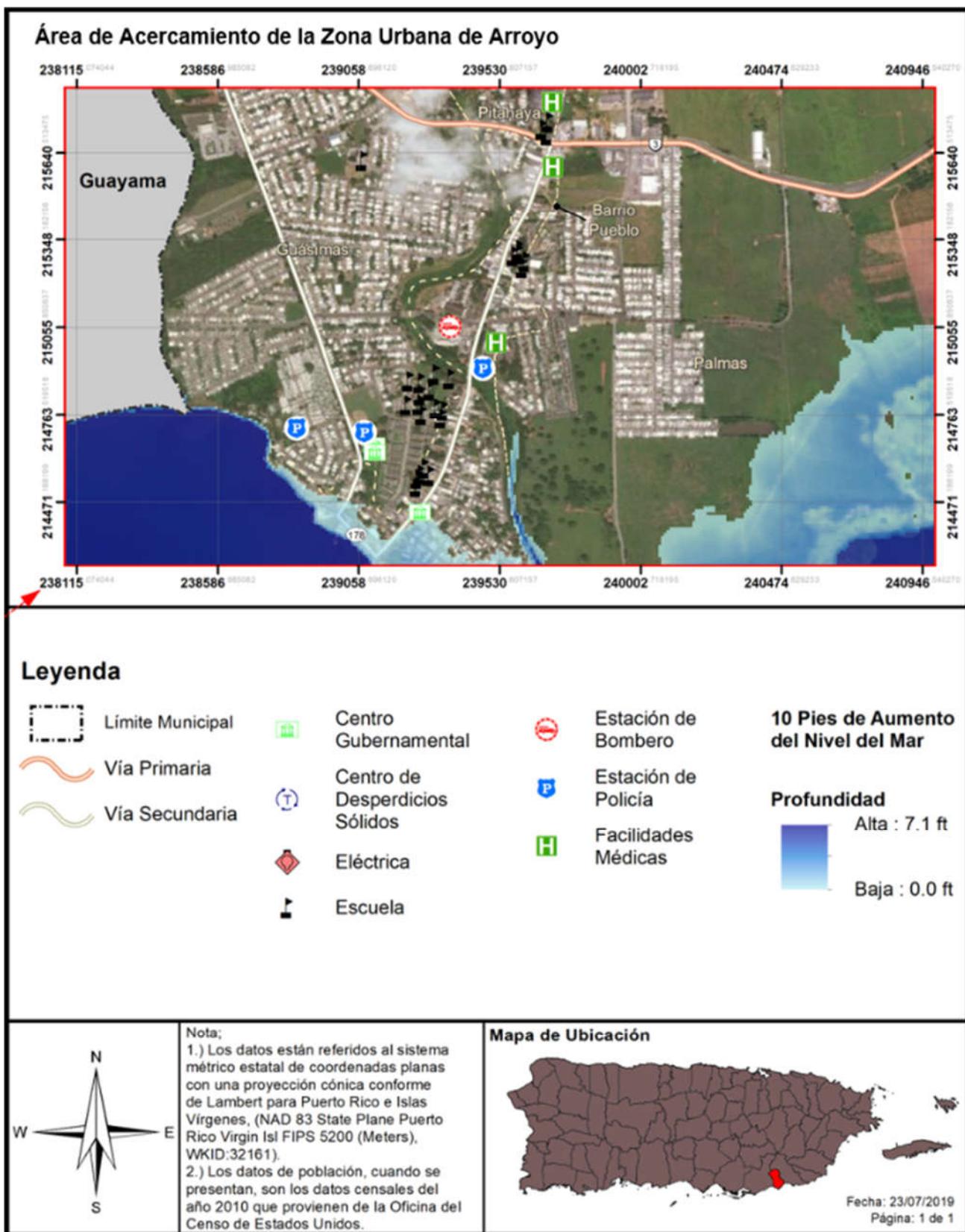
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 35: Localización de instalaciones críticas en el municipio - 10 pies de aumento en el nivel del mar



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 36: Localización de instalaciones críticas en el municipio - 10 pies de aumento en el nivel del mar (cont.)



#### 4.6.3.1.3 Vulnerabilidad social

El impacto social de un fenómeno depende de la exposición de personas o bienes (estructuras) y de la vulnerabilidad de la población.

En el Municipio de Arroyo, los barrios costeros que colindan al sur con el mar Caribe están más susceptibles y muestran mayor vulnerabilidad ante este peligro, dada su ubicación. El barrio Palmas se ha identificado con mayor área de vulnerabilidad.

La Tabla 40 proporciona los parámetros de aumento en nivel del mar, a base de los pies en profundidad de la inundación, para estimar la población que se verá impactada por este peligro natural.

*Tabla 40: Cantidad de población dentro de las categorías de profundidad (por cantidad de Aumento en el nivel del mar)*

Profundidad (en pies)	Aumento en el nivel del mar			
	1 pie	4 pies	7 pies	10 pies
0 a 1	393	473	747	363
1 a 2	102	26	330	355
2 a 3	0	0	0	223
3 a 4	0	0	0	4
4 a 5	0	0	0	495

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

El cambio climático y/o aumento del nivel del mar constituye un riesgo aproximado de afectar a:

- 495 individuos a un pie, con un nivel de profundidad de cero a dos pies.
- 499 individuos a cuatro pies, con un nivel de profundidad de cero a dos pies.
- 1,077 individuos a siete pies, con un nivel de profundidad de cero a dos pies.
- 1,440 individuos a diez pies, con un nivel de profundidad de cero a cinco pies.

En las Figura 37 a la Figura 40, se muestran mapas donde se puede apreciar el impacto a la población del Municipio de Arroyo, según su elevación al nivel del mar de siete (7) pies, y diez (10) pies, respectivamente.

Figura 37: Áreas de peligro por densidad poblacional - 7 pies de Aumento en el nivel del mar

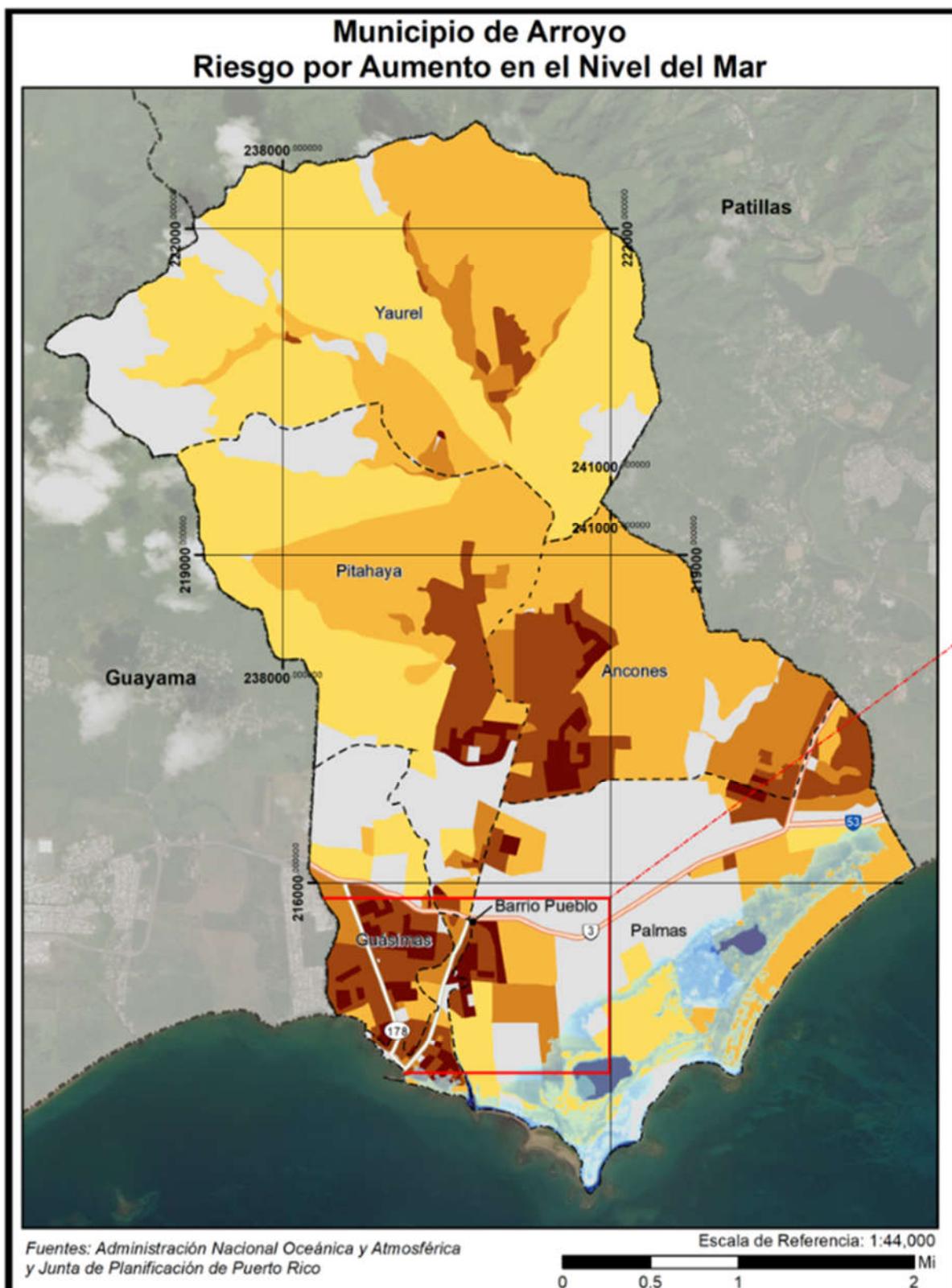


Figura 38: Áreas de peligro por densidad poblacional - 7 pies de Aumento en el nivel del mar (cont.)

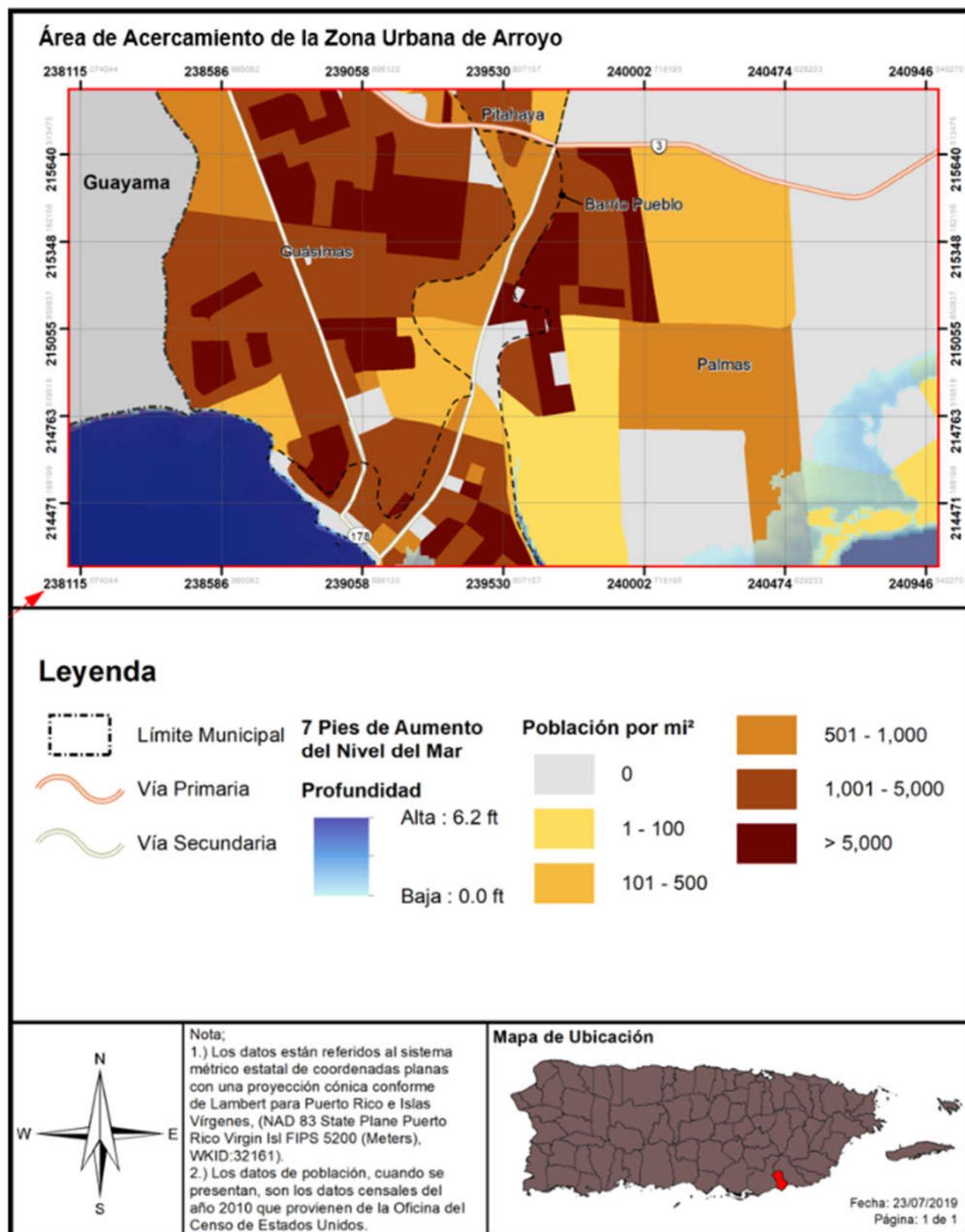


Figura 39: Áreas de peligro por densidad poblacional - 10 pies de aumento en el nivel del mar

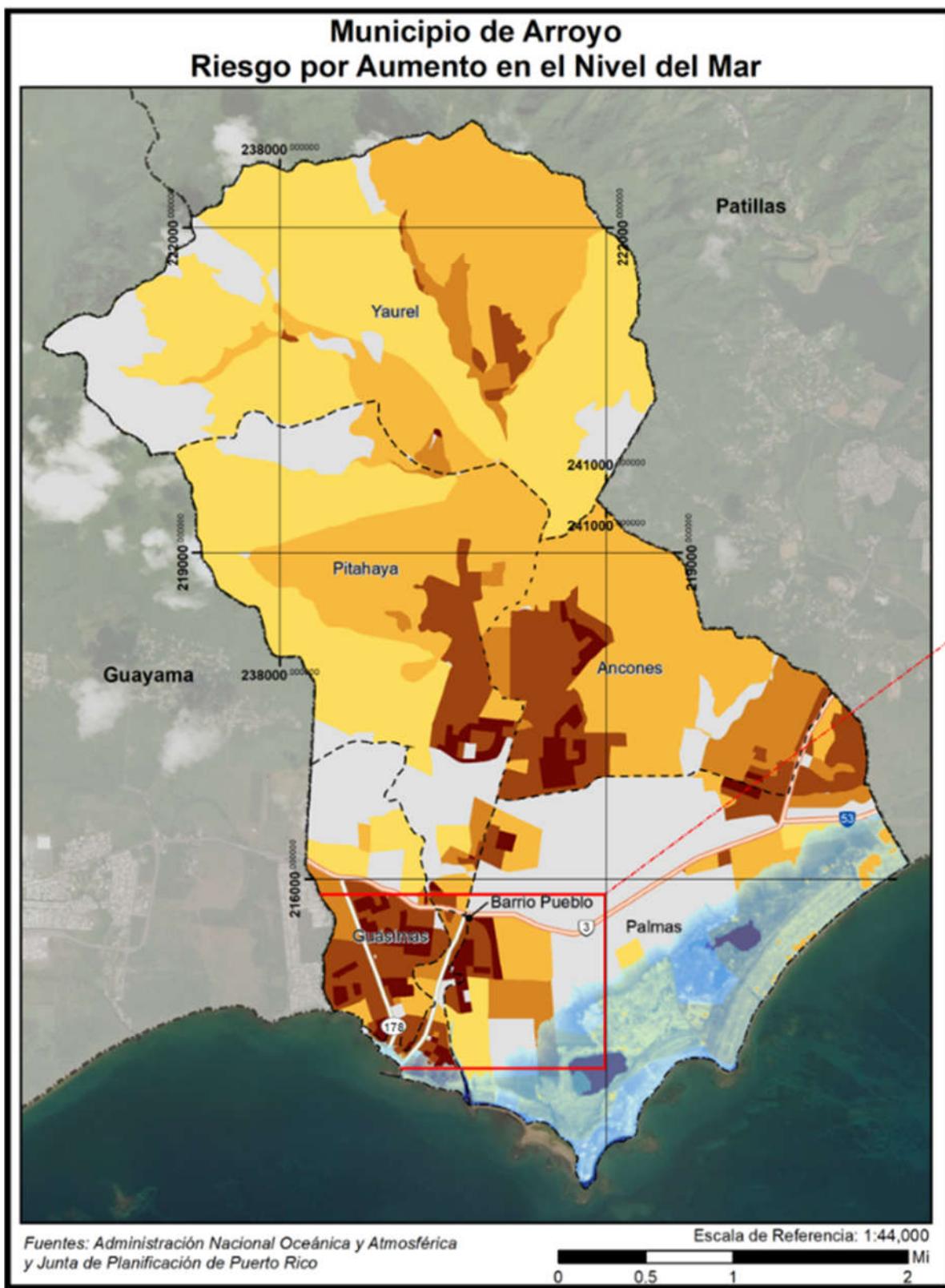
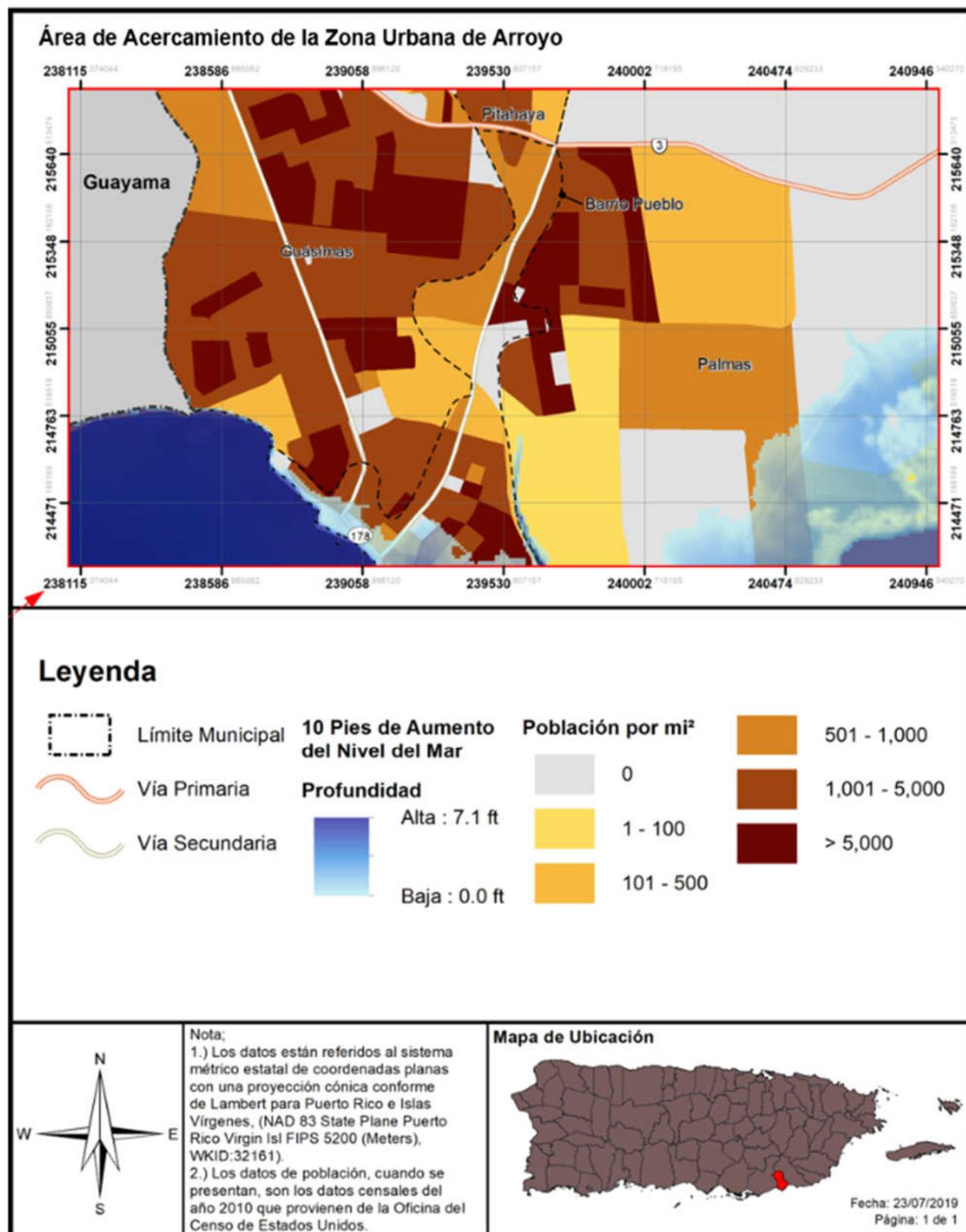


Figura 40: Áreas de peligro por densidad poblacional - 10 pies de aumento en el nivel del mar (cont.)



Nótese, que, a diferencia de la inundación comúnmente conocida, esta inundación producida por aumento en el nivel del mar será considerada como una inundación de naturaleza permanente. Consecuentemente, está inundación ocasionará el desplazamiento, de forma irrevocable, del entorno originalmente situado. De igual forma, reconociendo que para este análisis se cuantifican las estructuras, sin incluir la cantidad de viviendas en cada huella de estructura y al ser irrevocable este evento, si se tratara de múltiples unidades de viviendas, por cada huella de estructura analizada, es forzosos concluir que el número de familias desplazadas podría incrementar.

La recomendación ante esta consideración es que se deberá realizar, a posteriori, un estudio más exhaustivo para detallar a nivel de huella de estructuras las características de los tipos de estructuras. Es decir, será de suma importancia que se determine si la estructura es unifamiliar o multifamiliar para establecer, con mayor exactitud, el impacto de este peligro natural sobre el municipio.

#### 4.6.3.1.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

El Municipio de Arroyo ha identificado sus recursos naturales<sup>23</sup> entre los cuales destacan las áreas de manglares, humedales, playas y la zona costanera. Además, se encuentran los Acuíferos del Sur que ubican entre los municipios de Ponce y Arroyo, los cuales fueron declarados área crítica en el 2016.<sup>24</sup>

En el área de Arroyo se han identificado dos playas catalogadas como balneario público: Balneario de Arroyo y Las Palmas. Además, Arroyo cuenta con un total de 24.37 cuerdas de terreno de manglares entre Punta Guilarte y Punta Figuras; y siete diferentes tipos de humedales. Los efectos del aumento a nivel del mar se desarrollan de manera paulatina. No obstante, el aumento en el nivel del mar trae consigo ciertos efectos como la degradación o erosión de las costas las cuales modifican el medio ambiente, provocando cambios en los ecosistemas terrestres y acuáticos, afectando adversamente la vida de miles de animales. Igualmente, el aumento a nivel del mar incrementa los cambios demográficos, presentando nuevos retos para la región.

A pesar de que no es posible al momento determinar cuál va a ser la cantidad del aumento en el nivel del mar, se pueden predecir sus efectos y tomar acciones correspondientes. La buena planificación en el uso de terreno para disminuir la vulnerabilidad de las zonas costeras, el dar incentivos para el cuidado de las aguas y el fomentar la construcción planificada y preservación ambiental todos sirven para preservar las áreas naturales que quedarían luego de un aumento en el nivel del mar. Estas metas pueden alcanzarse a través de la implementación de regulaciones ambientales, urbanísticas y las herramientas que proveen los planes de ordenamiento territorial.

#### 4.6.3.1.5 Condiciones futuras

Debido a que el Municipio de Arroyo se encuentra ubicado en la zona costera del sur de Puerto Rico, la región se encuentra propensa a los impactos paulatinos del aumento en el nivel del mar. Consecuentemente, el Municipio de Arroyo puede verse afectado por los impactos de cambios en los ecosistemas terrestres y acuáticos. Esto se debe al incremento en los efectos adversos del aumento al

<sup>23</sup> Plan de Uso de Terrenos del Municipio de Arroyo (2016).

<sup>24</sup> Orden Administrativa 2016-018 para declarar como área crítica los acuíferos del sur de los municipios de Ponce, Juana Díaz, Santa Isabel, Salinas, Guayama y Arroyo.

nivel del mar, como lo es la erosión costera. Por tal motivo, la configuración demográfica del municipio pudiera recibir un impacto directo, lo que significaría un cambio en la configuración de recursos a través del municipio.

No obstante, es importante puntualizar que el riesgo del aumento en el nivel del mar es progresivo y permanente; las condiciones necesarias para que ocurra una disminución en el nivel del mar requerirían cambios en el clima global y procesos que toman grandes cantidades de tiempo para ocurrir. El aumento en el nivel del mar no se puede detener, solo se puede mitigar con la implementación de estrategias como la construcción de barreras para detener el incremento o limitando la construcción de desarrollos en áreas que podrían verse afectadas.

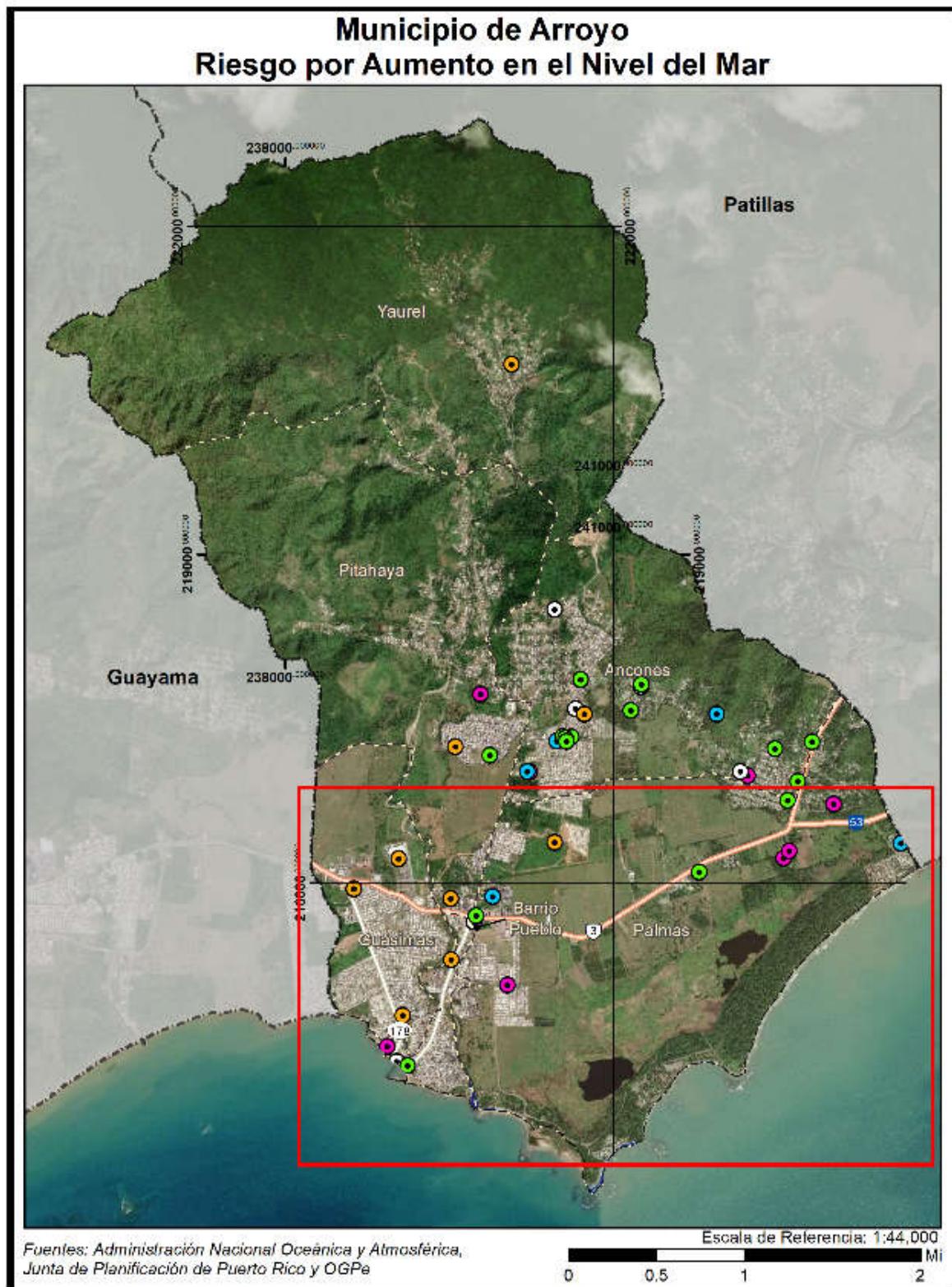
El cambio climático, no tan solo acarea el aumento del nivel en el mar, sino que altera el ecosistema, la vida y salud, así como las condiciones vigentes de cualquier municipio. Su efecto se ve reflejado en condiciones de salud, sociales, estructurales, e inclusive en su capacidad de autogobernarse, debilitando la estructura y fuerza de las agencias gubernamentales por su vulnerabilidad ante este posible riesgo. Es por ello, que el DRNA prepara el Plan de Adaptación Ante el Cambio Climático presentado para marzo de 2016, donde se evaluaron los escenarios ante los cambios climáticos.

Según se desprende de las siguientes figuras, la OGPe ha emitido algunos permisos de construcción para el municipio dentro del periodo estudiado que comprende el término de 2015-2019. Existe un solo permiso aprobado en el 2018 de edificación futura ubicada en el área identificada como de posible impacto con un aumento de diez (10) pies en el aumento del mar. El hecho de que apenas se hayan aprobado permisos identificados en zona de riesgo por cambio climático (aumento en el nivel del mar) y/o por no promover el futuro desarrollo en zonas propensas a este peligro, hace que el municipio y su población se encuentre menos vulnerable y expuesta a este peligro.

La tendencia del desarrollo de localización de estos proyectos en el Municipio muestra múltiples permisos de construcción ocurriendo fuera de la zona que se impactaría con un aumento en el nivel del mar de diez pies. No obstante, es importante recordar que el municipio consta de varios atractivos turísticos activos en la zona de impacto. Es por esto que, el Municipio mantendrá sus campañas educativas y de concientización para informar a su ciudadanía acerca de medidas de mitigación que pueden ser adoptadas tanto a nivel comunitario como individual. Este esfuerzo tendrá como norte reducir las pérdidas de vida y propiedad asociadas a este peligro.

En términos generales, los cambios en tendencias poblacionales reflejan una disminución en los patrones de población en los barrios del municipio, no obstante, se estima que la población de habitantes mayores de 65 años incrementó en un 20.23% o 535 más habitantes que en el año 2010, según la Encuesta de la Comunidad para el año 2017. Esto representa un aumento significativo en la población de personas de edad avanzada, lo que, a su vez, señala que se trata de un sector de la población más vulnerable a la que se le deberá prestar particular atención al lidiar con este y cualquier otro potencial peligro o riesgo al que se vean expuestos.

Figura 41: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Aumento en el nivel del mar, 1 pie



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 42: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Aumento en el nivel del mar, 1 pie (cont.)

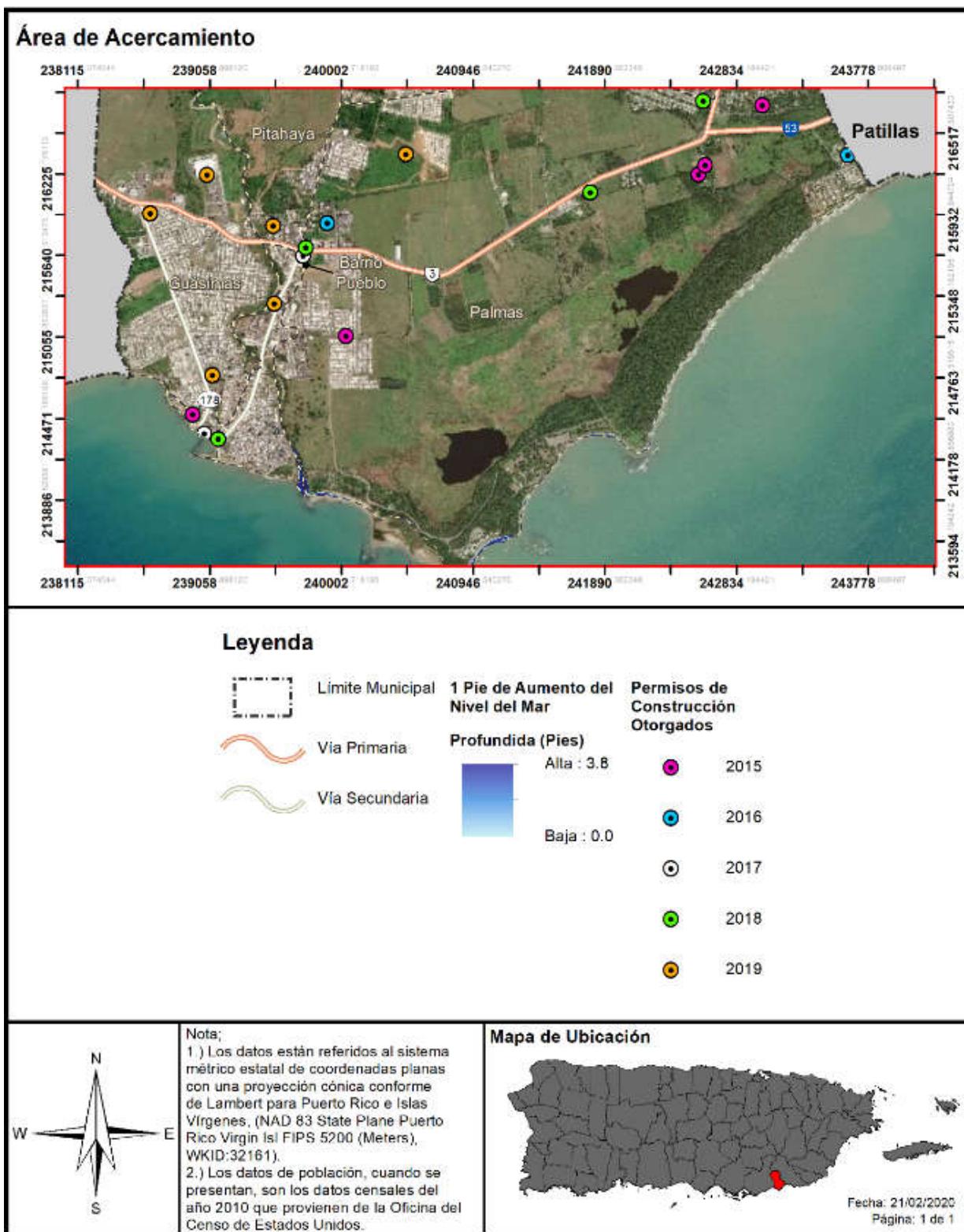
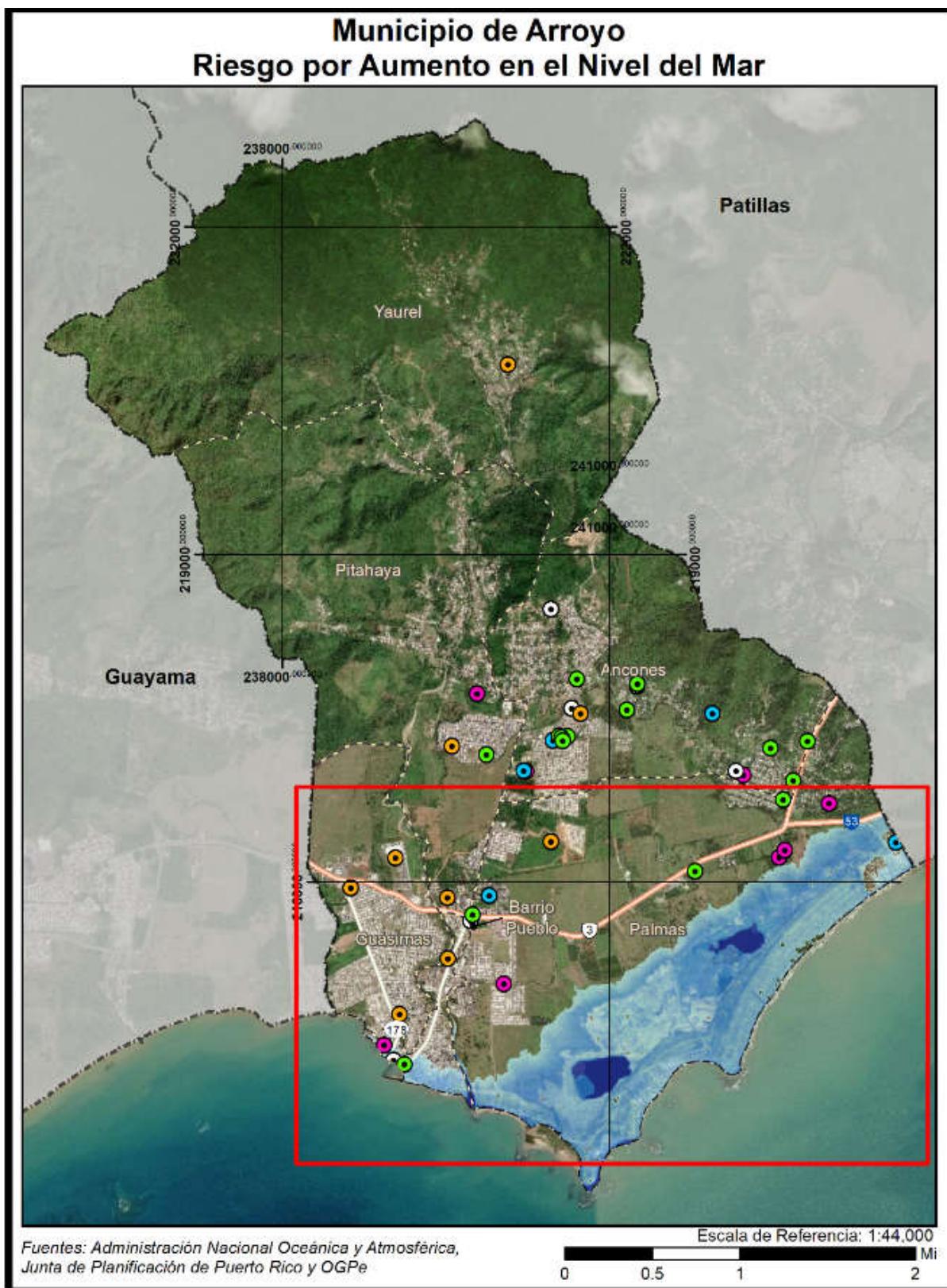
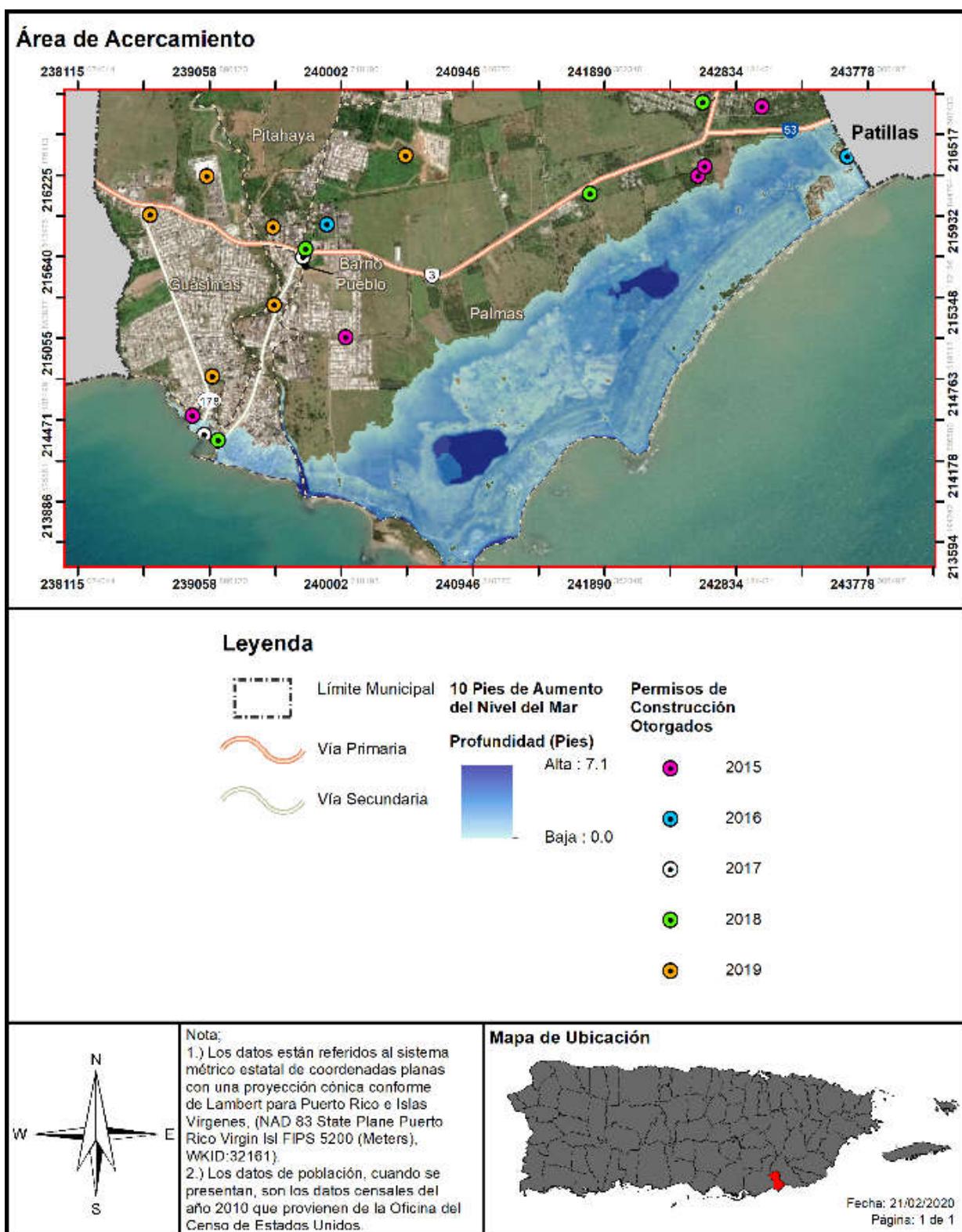


Figura 43: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Aumento en el nivel del mar, 10 pies



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 44: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Aumento en el nivel del mar, 10 pies (cont.)



#### *4.6.3.2 Sequía*

La sequía, igual que otros desastres de evolución lenta, es frecuentemente subestimada, debido a la dificultad que se presenta en su definición y en la separación de una temporada típica de escasez de agua y una manifestación extrema. En cuanto al territorio que se encuentra susceptible al evento de sequía, podemos decir que todo el ámbito territorial de Arroyo está expuesto a los efectos de una sequía prolongada. El municipio cuenta con amplias extensiones de terrenos agrícolas, ganadería y la población en general que podría verse afectada por los impactos directos del racionamiento del servicio de agua potable.

##### *4.6.3.2.1 Estimado de pérdidas potenciales*

La sequía del periodo 2015 a 2016 tuvo como resultado el racionamiento de agua potable, y durante la sequía del 2018 se llegó a considerar dicha acción. En cuanto al territorio que se encuentra susceptible al evento de sequía, podemos decir que todo el ámbito territorial de Arroyo está expuesto a los efectos de una sequía prolongada.

En caso de que la sequía tenga como resultado el racionamiento de agua potable, el municipio pudiera sufrir pérdidas económicas en la medida en que los servicios se vean afectados de forma inmediata al tener que cerrar parcial o totalmente escuelas, negocios, áreas industriales, y oficinas públicas y privadas.

La sequía es un riesgo que no afecta directamente las estructuras, todo por lo cual, no se genera un estimado de pérdidas en dólares de estructuras.

##### *4.6.3.2.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos*

En el caso de una sequía no se afectarían de forma significativa los edificios en su planta física, pero los mismos se verían imposibilitados de brindar servicios y/o refugio a la población si las fuentes de agua que sirven dicha edificación son afectadas adversamente por la carencia del servicio de agua potable.

##### *4.6.3.2.3 Vulnerabilidad social*

La sequía es un peligro que comienza paulatinamente, sin embargo, puede tener efectos severos en los cultivos, los suministros de agua municipales, la vida silvestre y los usos recreativos de cuerpos de agua, por lo que se verá afectada la vida humana. De igual manera, niveles altos de calor y sequia pueden tener efectos perjudiciales para la salud, particularmente en las poblaciones más susceptibles, como lo son los niños y la población mayor de 65 años.

##### *4.6.3.2.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales*

Cuando una región enfrenta periodos acumulativos y extensos de poca o ninguna precipitación, comienza un periodo de sequía. Este peligro natural provoca efectos adversos en la biodiversidad y en los abastos de agua. Por ejemplo, un déficit de precipitación ocasiona una baja en los niveles de agua en los cuerpos de agua, incluyendo manglares, afectando la flora y la fauna de la región afectada. El impacto a la vegetación tiene un efecto directo en el hábitat de los animales ocasionando un desnivel en los abastos de alimento para la fauna. Igualmente, se ven severamente afectados la agricultura de la región a causa de la falta de agua.

La sequía afecta adversamente la recarga del Acuífero del Sur, el cual de por sí se encuentra declarado como estado crítico.

#### 4.6.3.2.5 Condiciones futuras

A largo plazo el problema que presentan las sequías será potencialmente mayor debido al efecto del cambio climático y el calentamiento global en los patrones de lluvia. Uno de los escenarios que se perfila durante las próximas décadas es un incremento en la variabilidad del clima. Esto significa que cuando ocurran sequías éstas podrían ser más intensas y prolongadas, así como mayores en términos de extensión geográfica que las experimentadas anteriormente.

Asimismo, es importante tomar en consideración que las áreas circundantes están experimentando tasas de cambio demográfico, por lo que el consumo de agua continúa en ascenso. Esto significa, que los efectos de una sequía, en lo que respecta al racionamiento de agua, se sentirán mucho antes de lo que ocurría anteriormente.

En términos generales, esto significa que los efectos de una sequía en lo que respecta al racionamiento de agua se verán mucho antes de lo que ocurría anteriormente porque la demanda está incrementando en el área este de la Isla, impactando, a su vez, la vulnerabilidad poblacional.

En términos generales, los cambios en tendencias poblacionales reflejan una disminución en los patrones de población en el Municipio de Arroyo de un 5.47%, no obstante, se estima que la población de habitantes mayores de 65 años incrementó en un 20.23% o 535 más habitantes que en el año 2010, según la Encuesta de la Comunidad para el año 2017. Esto representa un aumento significativo en la población de personas de edad avanzada, lo que, a su vez, señala que se trata de un sector de la población más vulnerable a la que se le deberá prestar particular atención al lidiar con este y cualquier otro potencial peligro al que se vean expuestos.

#### 4.6.3.3 Terremotos

##### 4.6.3.3.1 Estimado de pérdidas potenciales

A modo de recordatorio, la licuación se refiere cuando el terreno o el sedimento no compactado o blando pierde fuerza como consecuencia de un movimiento de tierra o terremoto. Así pues, el riesgo de licuación suele ocurrir en áreas de sedimentos aluviales profundos y no consolidados, arenosos y generalmente con alto contenido de agua. La licuación puede suceder debajo de una estructura y causar grandes estragos durante un evento de terremoto. Consecuentemente, la licuación es ápice de los daños que se ocurren como consecuencia de un terremoto. Por tal motivo, cualquier objeto que tenga como soporte en terrenos sujetos a licuación puede fácilmente desplazarse, inclinarse, romperse o colapsar por movimiento de tierra.

Las Tabla 41 provee información de la cantidad de estructuras dentro de las áreas de riesgo por licuación, por nivel de riesgo de muy bajo a muy alto, en el Municipio de Arroyo. Igualmente, la Tabla 42 provee un estimado de las pérdidas económicas no residenciales y residenciales, en dólares, a causa de un evento de terremoto.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 41: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por licuación a causa de terremotos (por nivel de riesgo)

	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Cantidad de estructuras	2,142	2,704	0	179	12

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

Esto representa que existe un riesgo aproximado de sufrir pérdidas potenciales en varias estructuras residenciales y no residenciales dentro del municipio, según su área geográfica, y a su vez catalogado según su índice o escala, debido a la licuación producida como efecto directo y resultante de un terremoto.

La probabilidad de que se afecten:

- 2,142 estructuras es muy baja;
- 2,704 estructuras es baja;
- 179 estructuras es alta;
- 12 estructuras es muy alta.

Se estima que las perdidas podrían alcanzar un valor aproximado de \$642,000.00.

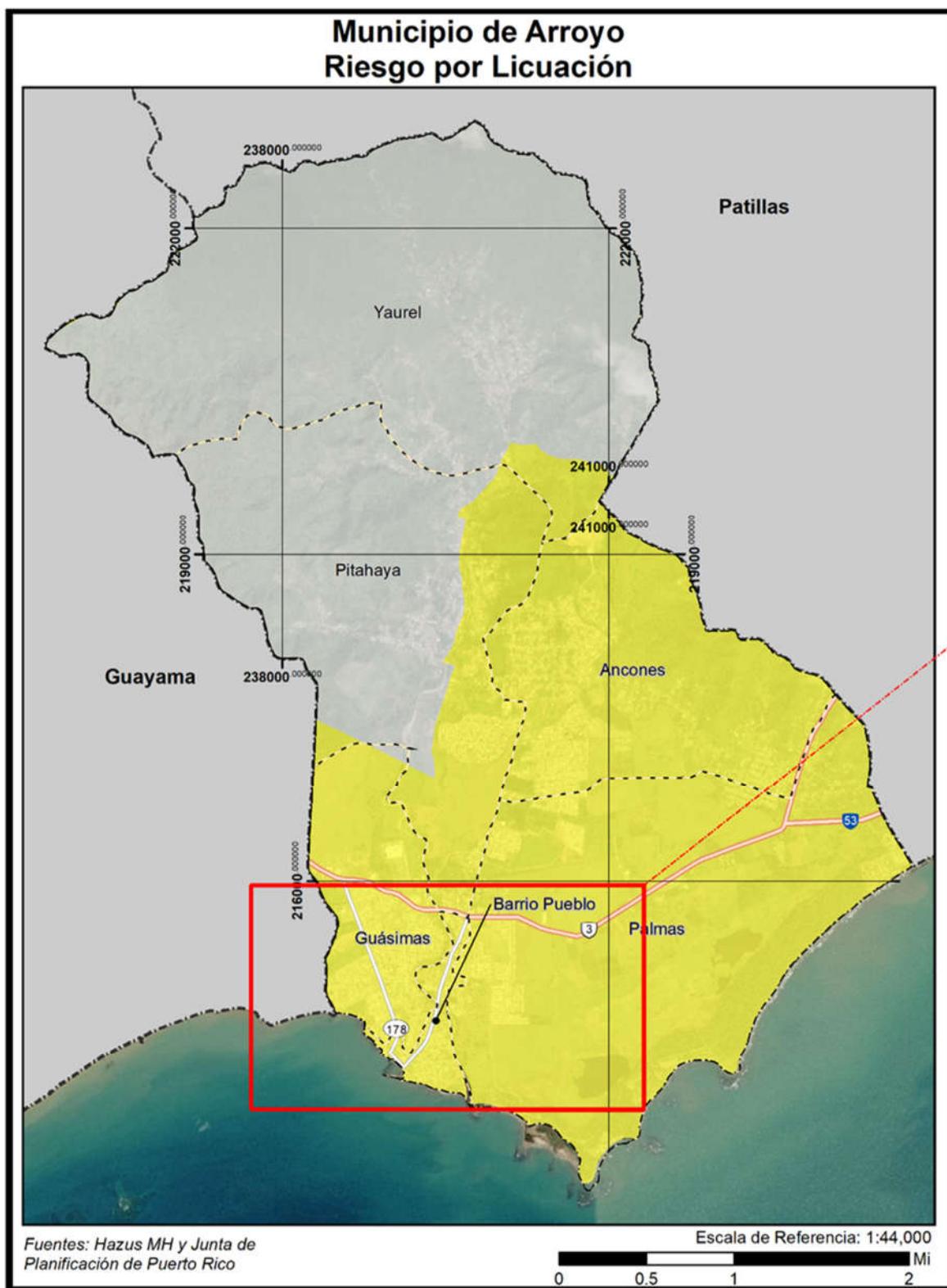
Tabla 42: Estimado de pérdidas por licuefacción - Total

Pérdida total estimada	Valor
No-Residencial	\$2,000.00
Residencial	\$640,000.00
Total	\$642,000.00

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 45: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 46: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos (cont.)

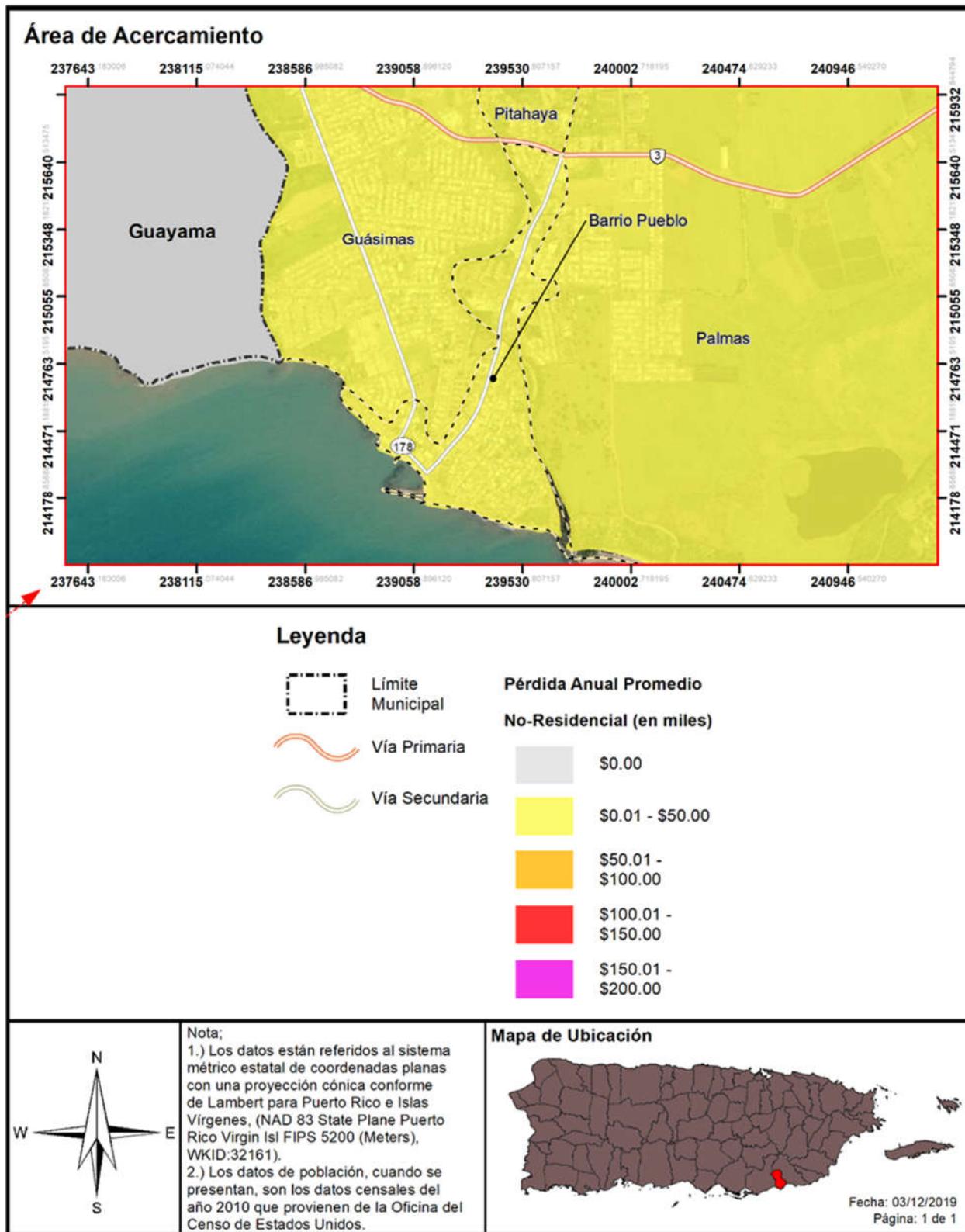
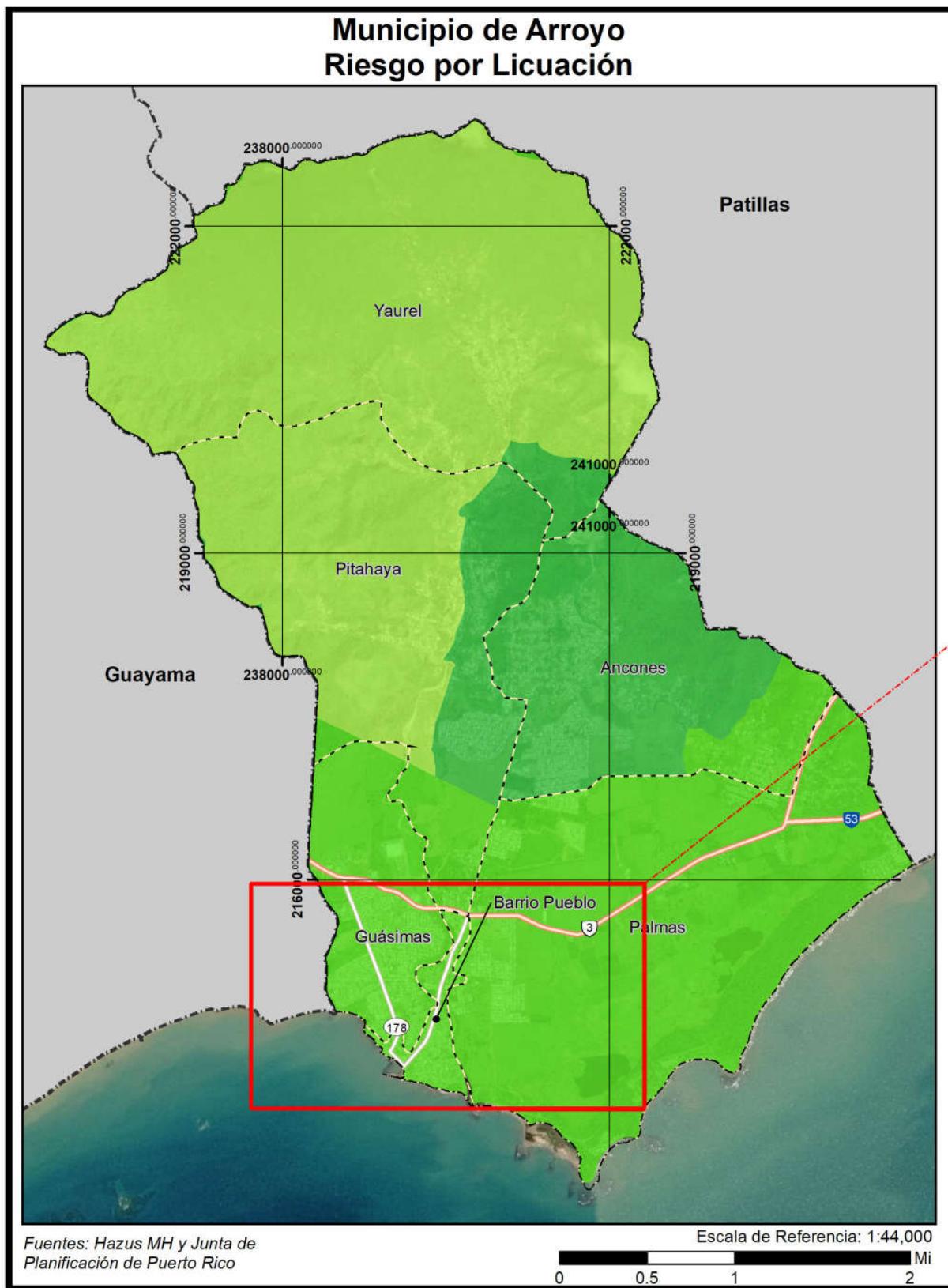
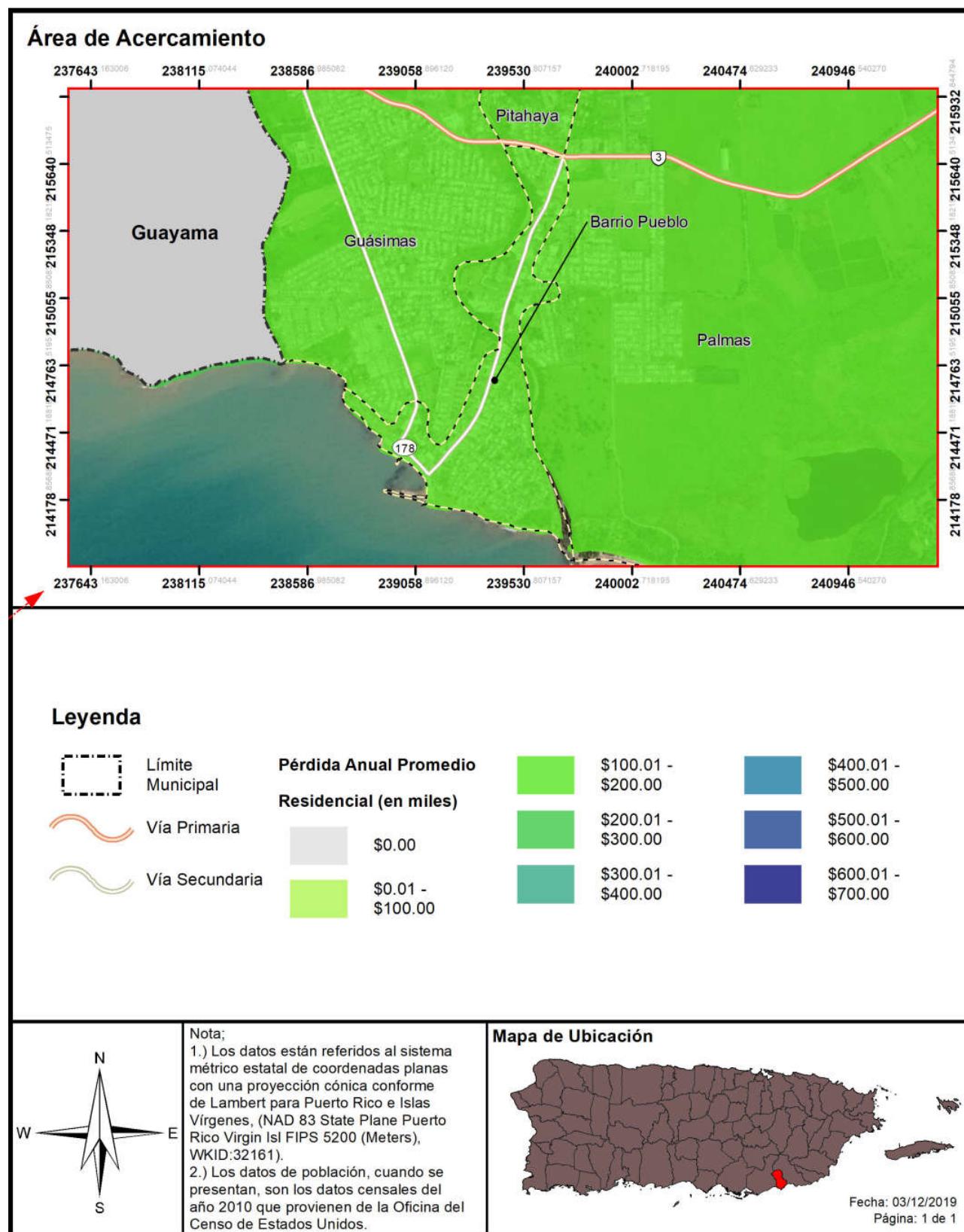


Figura 47: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 48: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos (cont.)



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

### 4.6.3.3.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

A base de una evaluación de riesgos por el efecto de licuefacción, podemos concluir que la mayoría de las instalaciones críticas del municipio se encuentran en áreas de índice de licuefacción bajo o muy bajo. La Tabla 43 muestra las instalaciones críticas identificadas en la base de datos de la Junta de Planificación que podrían afectarse ante el riesgo de terremotos y el nivel de riesgo evaluado.

*Tabla 43: Riesgo a instalaciones y activos críticos por licuación a causa de terremoto*

Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Nivel de riesgo por licuación
SU Edmundo Del Valle	Escuela	Muy Bajo
Arroyo - Vertederos	Sistema de Relleno Sanitario	Muy Bajo
Beatriz Rodríguez	Escuela	Bajo
SU José Horacio Cora	Escuela	Bajo
Cayetano Sánchez	Escuela	Bajo
CDCP - Arroyo Centros De Depósito Comunitarios Permanentes	Sistema de Relleno Sanitario	Bajo
Arroyo	Sub Estación Eléctrica	Bajo
Dolores González	Escuela	Bajo
Lafayette Hospital	Instalaciones Médicas	Bajo
CDT Policlínica San Pedro	Instalaciones Médicas	Bajo
Francisco Javier Amy	Escuela	Bajo
José M Massari	Escuela	Bajo
Parque De Bombas - Arroyo	Estación de Bomberos	Bajo
José De Choudens	Escuela	Bajo
Arroyo (Departamento de Policía Municipal)	Cuartel de la Policía	Bajo
Centro De Salud Familiar Dr. Julio Palmi	Instalaciones Médicas	Bajo
José De Choudens	Escuela	Bajo
Centro Gobierno Arroyo	Gobierno	Bajo
Centro Gubernamental	Gobierno	Bajo
Casa Alcaldía	Gobierno	Bajo
Cuartel De La Policía	Cuartel de la Policía	Bajo
Arroyo (Departamento de Policía Estatal)	Cuartel de la Policía	Bajo
Enrique Huyke	Escuela	Bajo

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

Se estima que las perdidas no residenciales podrían alcanzar un valor aproximado de \$2,000.00.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 44: Estimado de pérdidas por licuación - No-residencial

Pérdida no-residencial estimada	Valor
Estructura	\$1,000.00
Bienes	\$0.00
Inventario	\$0.00
Ingresa por Alquiler y Relocalización	\$1,000.00
Total	\$2,000.00

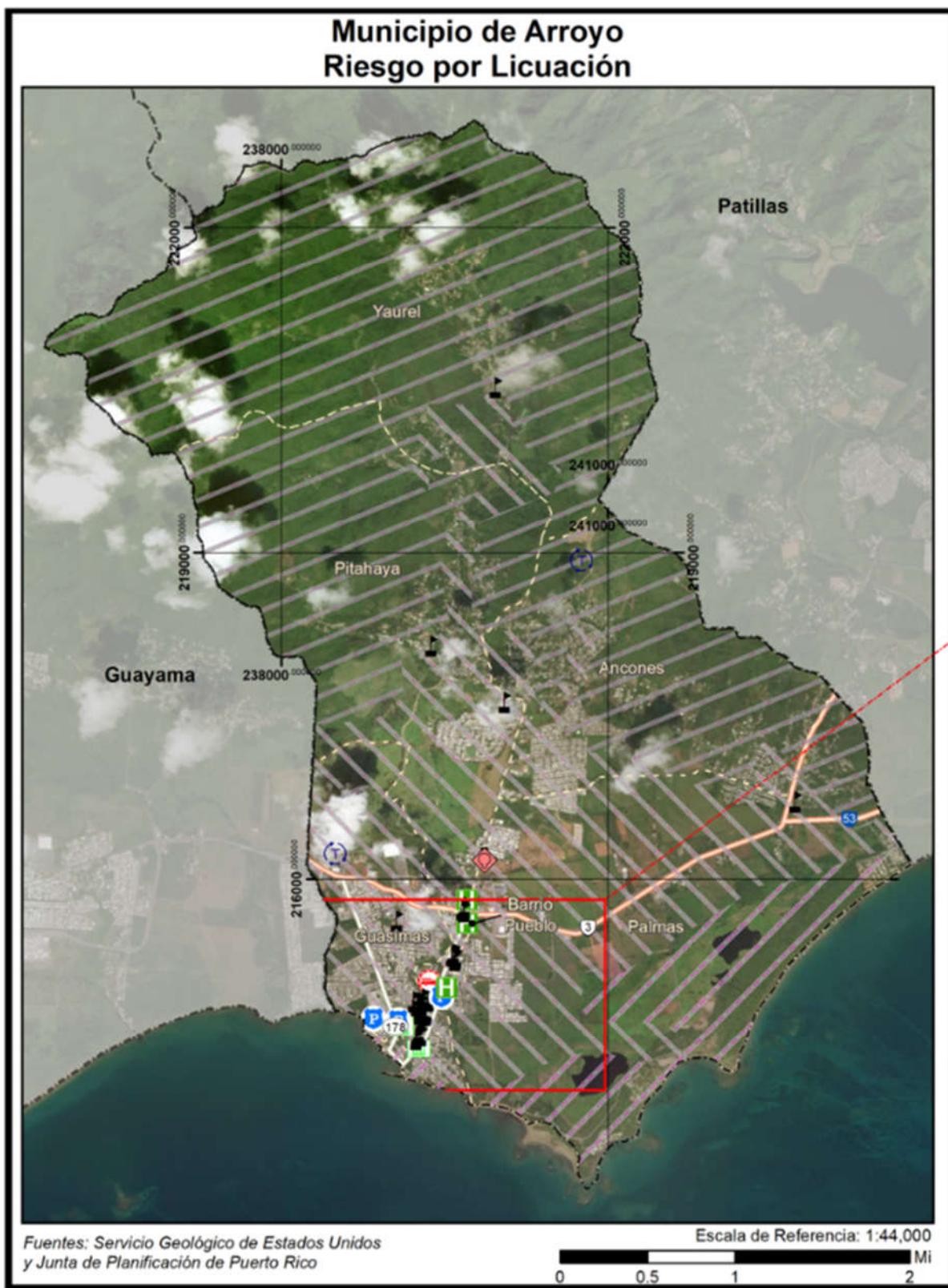
Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

Además, Arroyo cuenta con sitios arqueológicos de los cuales muchas de estas estructuras son ruinas o estructuras no son sismo-resistentes, que de hecho después del terremoto del 2 de enero de 2020 están siendo evaluadas para una posible demolición por el riesgo que representan a la población.

La Figura 49 y la Figura 50 ilustran la concentración de instalaciones críticas en el barrio Pueblo de Arroyo, contrastando los distintos índices de licuefacción a través del municipio.

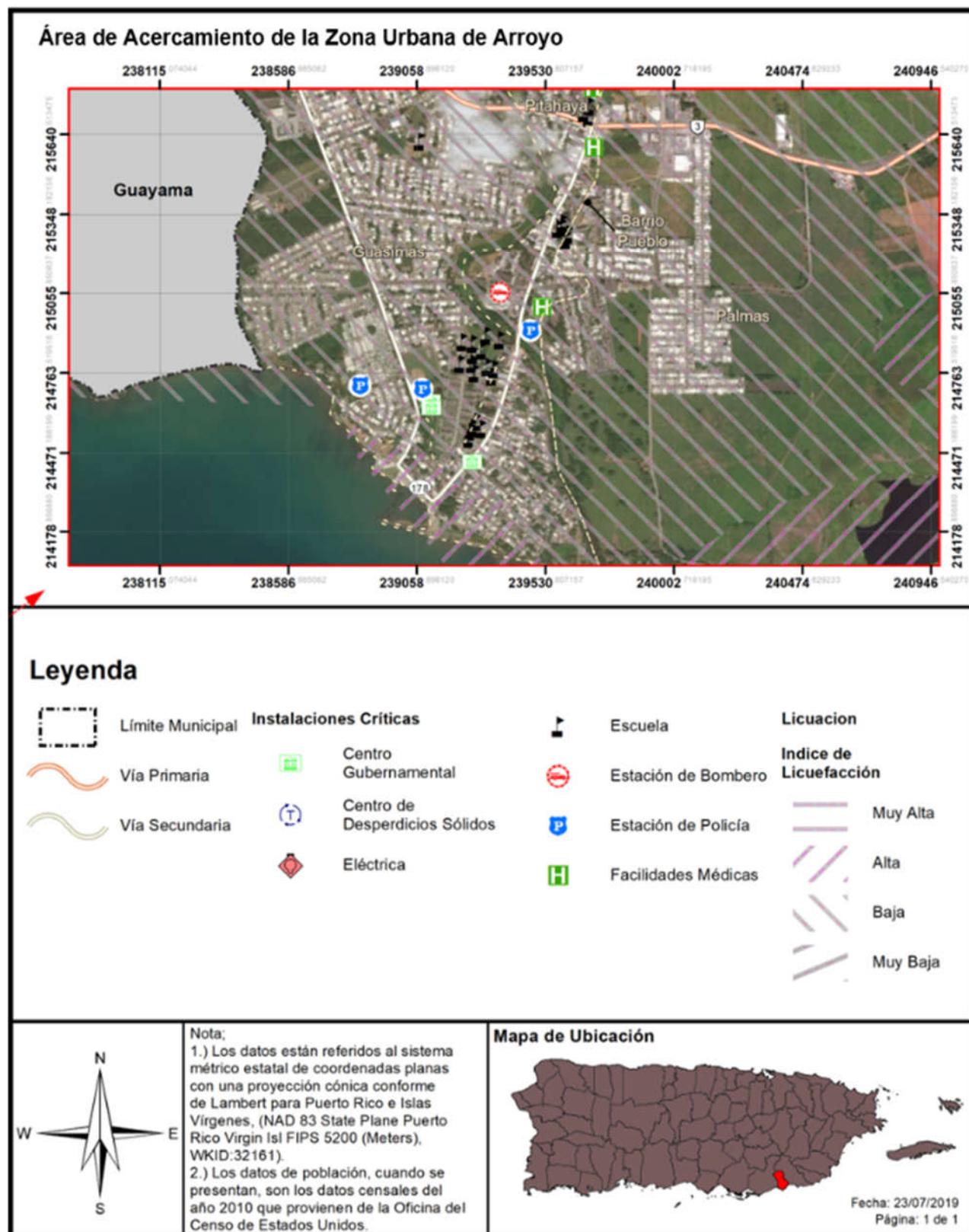
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 49: Localización de instalaciones críticas en el municipio – licuación por terremoto



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 50: Localización de instalaciones críticas en el municipio – Licuación por Terremoto (cont.)



#### 4.6.3.3.3 Vulnerabilidad social

El impacto social de un fenómeno depende de la exposición de personas o bienes (estructuras) y de la vulnerabilidad de la población. La población susceptible al terremoto, a base de los índices de licuación, se refleja en la Tabla 45, junto con su índice o probabilidad de ocurrencia, utilizando la siguiente escala: "baja", "muy baja", "moderada", "alta" o "muy alta", respectivamente.

*Tabla 45: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por licuación a causa de terremotos (por nivel de riesgo)*

	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Cantidad de personas	2,502	15,749	0	987	337

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

Esto representa que existe un riesgo aproximado de vulnerabilidad social, según su área geográfica, y a su vez catalogado según su índice o escala, debido al peligro de licuación.

Los renglones de la probabilidad que se afectarían por deslizamiento, basado en los datos del Censo de 2010 y su categoría de riesgo serían:

- 2,502 ciudadanos del total de la población en el municipio es muy baja;
- 15,749 ciudadanos del total de la población en el municipio es baja;
- 987 ciudadanos del total de la población en el municipio es alta;
- 337 ciudadanos del total de la población en el municipio es muy alta.

Se estima que las perdidas residenciales podrían alcanzar un valor aproximado de \$640,000.00.

*Tabla 46: Estimado de pérdidas por licuación - Residencial*

Pérdida residencial estimada	Valor
Estructura	\$424,000.00
Contenidos	\$76,000.00
Inventario, Ingreso por Alquiler y Relocalización	\$140,000.00
Total	\$640,000.00

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

La Figura 51 y la Figura 52 ilustran la población a impactarse o verse afectada por un evento de terremoto, a base del factor de licuación o licuefacción.

Figura 51: Áreas de peligro por densidad poblacional – Licuación a causa de terremotos

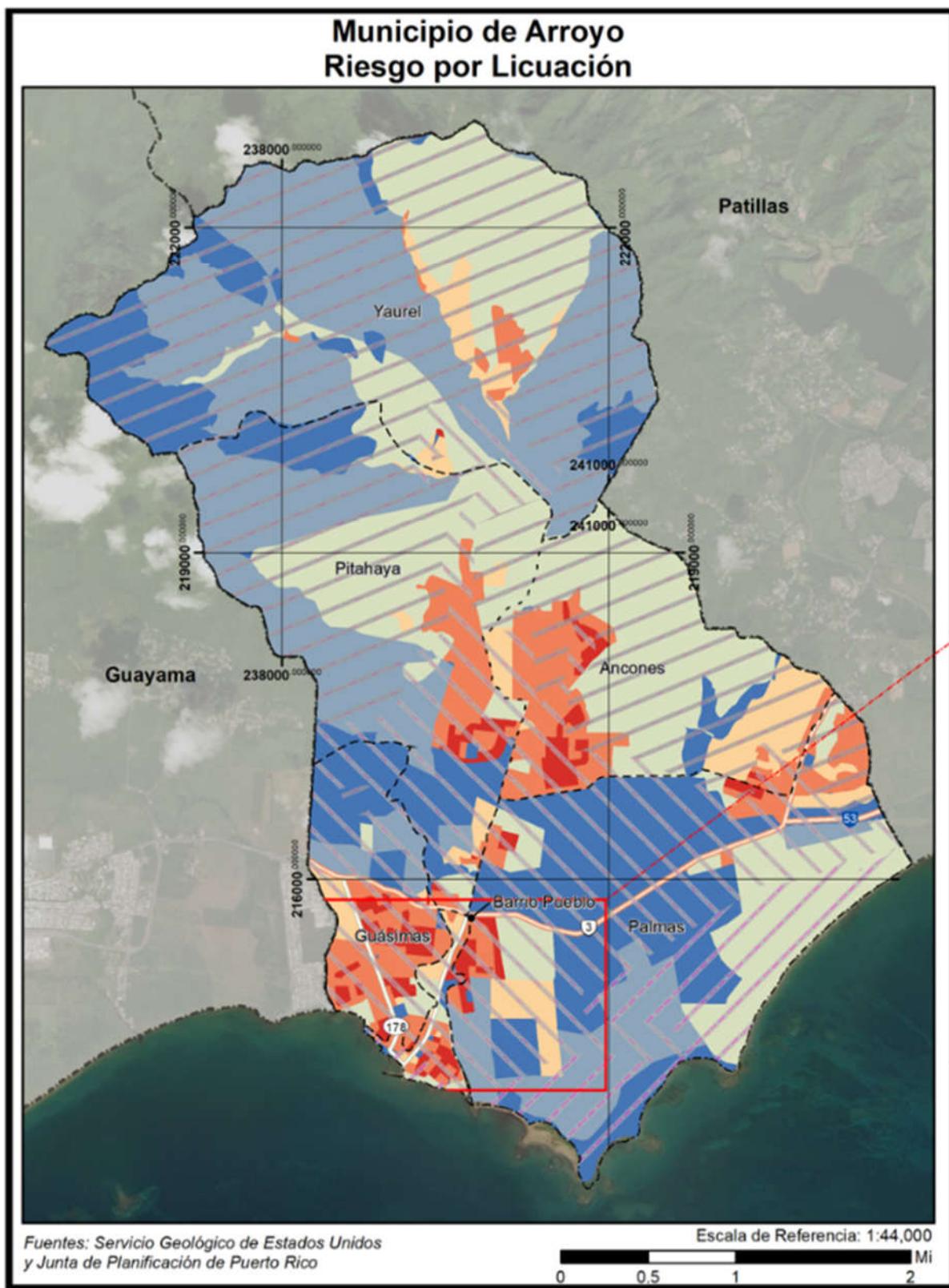
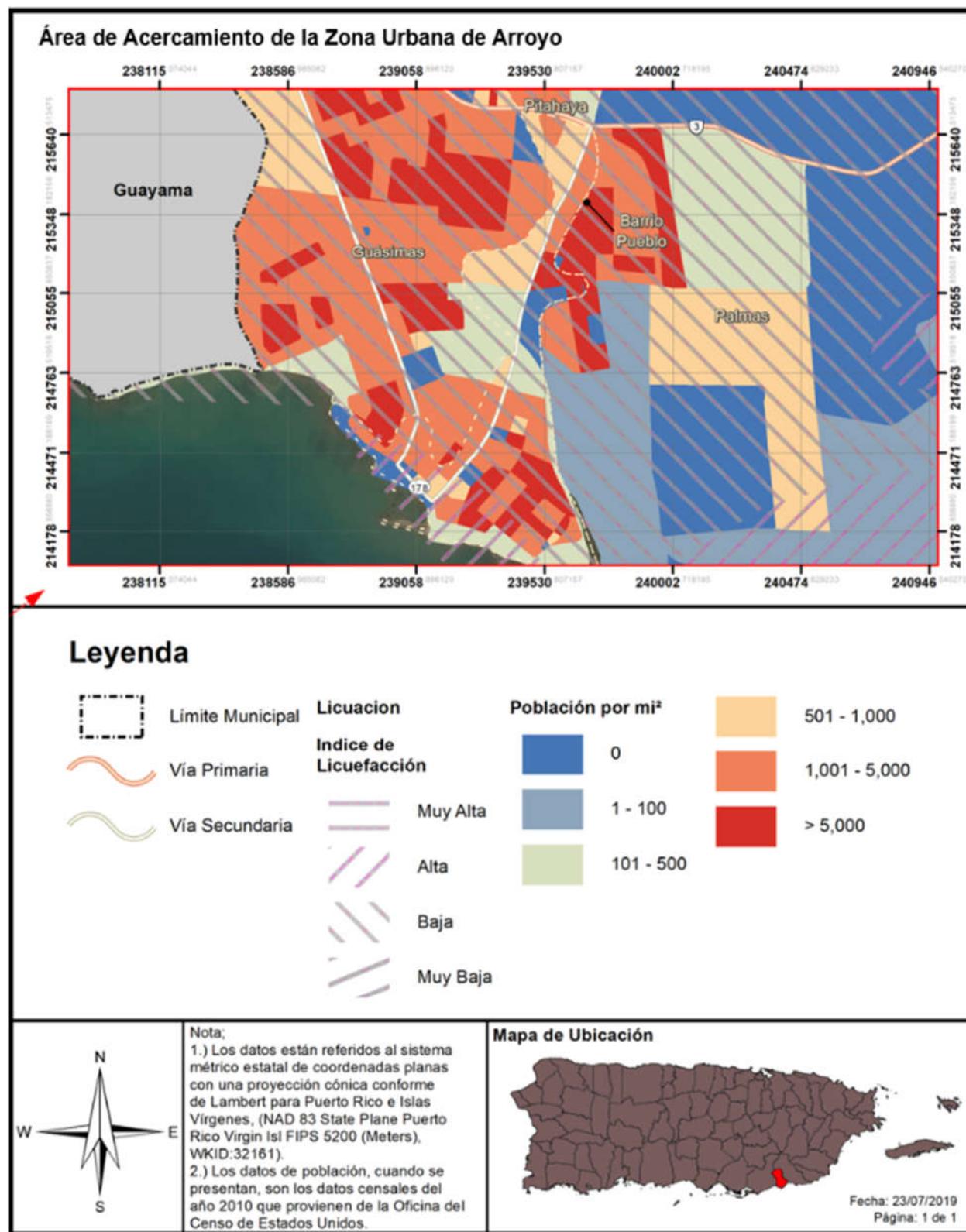


Figura 52: Áreas de peligro por densidad poblacional – Licuación a causa de terremotos (cont.)



#### 4.6.3.3.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

Como norma general, los terremotos ocasionan efectos directos en los ecosistemas, ocasionando cambios rápidos en el hábitat. Por ejemplo, los efectos de un terremoto pueden causar el colapso y destrucción de árboles, privando a las especies que viven en ellos de su hábitat. Este cambio en el ecosistema da margen al crecimiento de nuevos tipos de vegetación y, por tanto, nuevas especies de animales. Igualmente, si ocurre un desprendimiento de tierra, ese pedazo de tierra desarrollaría su propia flora y fauna a base de su ubicación y proceso de adaptación. Otro factor que pudiera afectar los recursos naturales son los efectos de un terremoto, como lo es los tsunamis, fuegos y deslizamientos de terreno.

Estos factores provocan que la fauna desplazada a causa de este evento migre a otras áreas creando un cambio abrupto en los ecosistemas marítimos, terrestres y ambientales. A su vez, pueden causar severos problemas en los recursos de primera necesidad de la población, tales como el agua. La costa se ha identificado como área de alto riesgo de licuación.

En el Municipio de Arroyo se han identificado dos playas catalogadas como balnearios públicos: Balneario de Arroyo y Las Palmas, ambas se encuentran localizadas en la zona clasificada de alta licuación. Además, Arroyo cuenta con un total de 24.37 cuerdas de terreno de manglares entre Punta Guilarte y Punta Figuras; y siete diferentes tipos de humedales, también localizadas en la zona clasificada de alto riesgo de licuación.

#### 4.6.3.3.5 Condiciones futuras

Información obtenida de la Red Sísmica de Puerto Rico, nos indica lo siguiente:

- Dada la capacidad destructiva de un sismo de gran magnitud, uno de los retos más grandes de la ciencia moderna es la predicción de terremotos.
- En el esfuerzo de lograr una predicción de eventos sísmicos hay esfuerzos que van desde la predicción a corto plazo hasta largo plazo.
- Muchos esfuerzos de predicción se han basado en la identificación de señales premonitores a un terremoto.

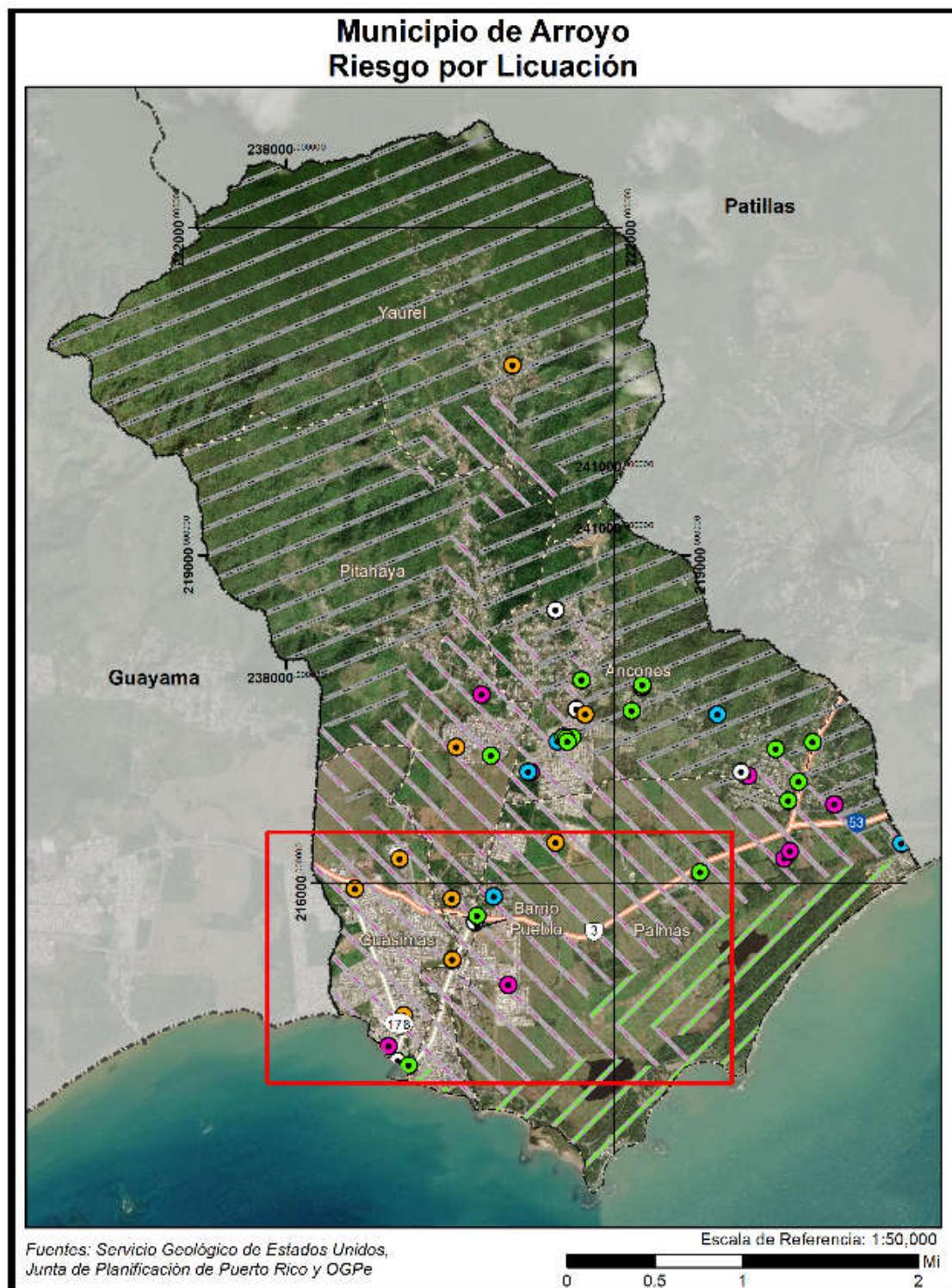
Para la predicción a mediano plazo, hay lugares que han instalado red de estaciones sismográficas y equipos de medidas geodésicas en conjunto con una serie de aparatos para medir niveles del manto freático, resistividad eléctrica, campos magnéticos y cambios geoquímicos. Para la predicción a largo plazo, existen diferentes metodologías. Mediante estudios de la distribución de la actividad sísmica a nivel mundial ha sido posible identificar aquellos lugares en donde la probabilidad de un evento de gran magnitud es mayor; por ejemplo, en las zonas de contacto de las placas tectónicas, como Puerto Rico. Esta debe considerarse como un estimado.

El riesgo al peligro de terremoto y licuación incrementará a medida que se continúe el proceso de urbanización en áreas con riesgo alto o muy alto del municipio, en especial las áreas susceptibles al efecto de licuación. Según el Censo 2010, el municipio de Arroyo tenía potencialmente 1,324 ciudadanos viviendo en áreas de alta y muy alto riesgo de licuación, los cuales sé que se encuentran en la costa sur desde la guardarraya del barrio Guásimas y toda la costa de los barrios Pueblo y Palmas.

Según se desprende de la Figura 53 y la Figura 54, la OGPe ha emitido algunos permisos de construcción en las áreas de riesgo bajo o muy bajo para efectos del peligro de licuación por terremoto para el municipio dentro del periodo estudiado que comprende el término de 2015-2019.

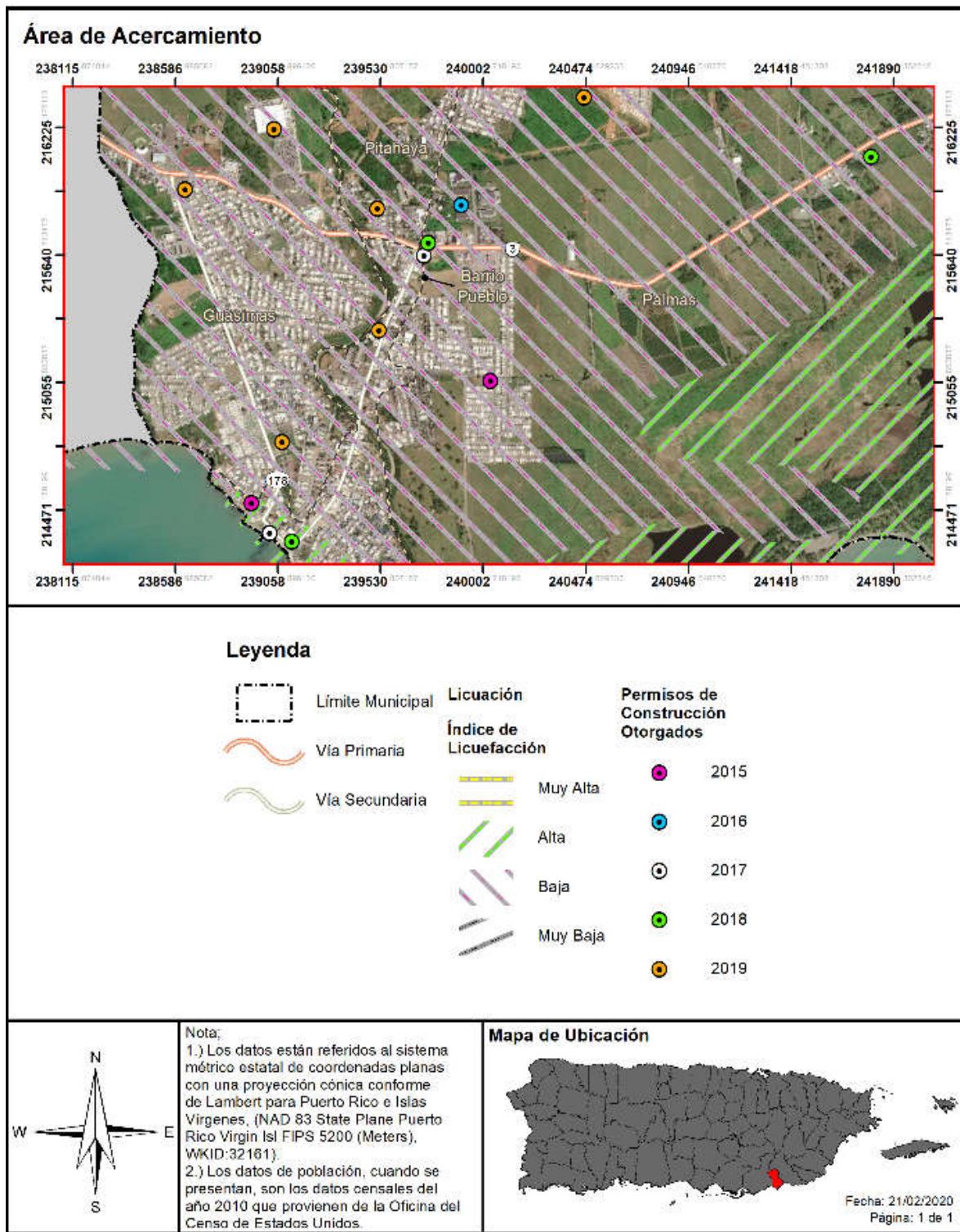
Se han identificado tres (3) proyectos aprobados dentro de la zona de alto o muy alto riesgo en el Pueblo. Unos para cada año de 2015, 2017 y 2018. Es por ello que, el municipio deberá evitar autorizar permisos en áreas propensas a este peligro, haciendo que la población esté menos expuesta a su potencial riego. Esto no quiere decir que se hayan realizado todo tipo de construcción aprobada, sino que se contempla como futuro desarrollo y se plasma su posible impacto ante las zonas identificadas como de riesgo por peligro. Esto tendrá un impacto adverso en el ámbito social, económico y turístico del Municipio de Arroyo. Es pues, a través de un enfoque proactivo que, el municipio incorporará esta evaluación de riesgos en la planificación y formas de construcción futura de Arroyo en esta área, toda vez que la costa de Arroyo es una de sus fuentes económicas debido al turismo.

Figura 53: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Terremoto



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 54: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Terremoto (cont.)



#### 4.6.3.4 Inundaciones

Para comprender el riesgo, la comunidad debe evaluar cuáles son los bienes expuestos o vulnerables en el área de peligro identificado. Para el peligro de inundación, las áreas de peligro identificadas en Arroyo incluyen las zonas de inundación de los Mapas de Zonas Susceptibles a Inundación (ABFEs), para evaluar la vulnerabilidad, se calcularon los eventos de inundación por probabilidad anual de recurrencia para evaluar el peligro. Se utilizó los mapas de ABFEs publicados por FEMA, 2018, estos mapas delimitan los valles de inundación y las áreas efectivas más recientes. Los datos de población son basados en la información oficial del censo de EE. UU. para el 2010. Complementado por los datos locales relacionados a las instalaciones críticas y utilidades. Se actualizó el inventario de los activos municipales.

##### 4.6.3.4.1 Estimado de pérdidas potenciales

Los eventos de inundaciones por desbordes de río han tenido un impacto sustancial en las residencias (propiedades) y sus dueños en Arroyo. Los problemas de inundación más severos son los relacionados con el Río El Río Nigua de Arroyo o Río Yaurel, sus tributarios y las quebradas Corazón, Antigua, Jávana, Yaurel conocida con el nombre de Zanjón y otras de menor importancia.

Las inundaciones en el municipio han causado daños materiales extensivos, bloqueo de caminos, afectado las actividades económicas por el cierre de instalaciones críticas y ha causado daños repetitivos a zonas residenciales.

La complejidad de los sistemas de drenaje y el desbordamiento de aguas de escorrentías pluviales ha aumentado de estas áreas ya que, a menudo, se excede la capacidad hidráulica, causando daños extensos a la propiedad.

Atendiendo el riesgo a inundaciones, las estructuras a afectarse en el municipio se reflejan en la Tabla 47, utilizando la siguiente escala: "10.0", "4.0", "2.0", "1.0" o "0.2", respectivamente.

*Tabla 47: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de profundidad (por probabilidad anual de recurrencia)*

Profundidad de inundación (en pies)	Probabilidad anual de recurrencia				
	10%	4%	2%	1%	0.20%
0 a 1	326	292	294	459	376
1 a 2	270	321	336	432	458
2 a 3	61	99	113	155	243
3 a 4	0	1	1	4	168
4 a 5	0	0	0	0	6
5 a 8	0	0	0	0	3
8 a 11	0	0	0	0	0
11 a 14	0	0	0	0	0
Más de 14	0	0	0	0	0

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

El peligro de inundaciones constituye un riesgo aproximado de afectar a:

- 657 estructuras a 10.0% con un nivel de profundidad de cero a tres pies;

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

- 713 estructuras a 4.0% con un nivel de profundidad de cero a cuatro pies;
- 744 estructuras a 2.0% con un nivel de profundidad de cero a cuatro pies;
- 1,050 estructuras a 1.0% con un nivel de profundidad de cero a cuatro pies;
- 1,254 estructuras a 0.2% con un nivel de profundidad de cero a ocho pies;

Se estima que las perdidas podrían alcanzar un valor aproximado de \$2,572,000.00.

*Tabla 48: Estimado de pérdidas por inundación - Total*

Pérdida total estimada	Valor
No-Residencial	\$97,000.00
Residencial	\$2,475,000.00
Total	\$2,572,000.00

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

La Figura 55 y la Figura 56 muestran el promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas a causa de inundaciones.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 55: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por inundaciones

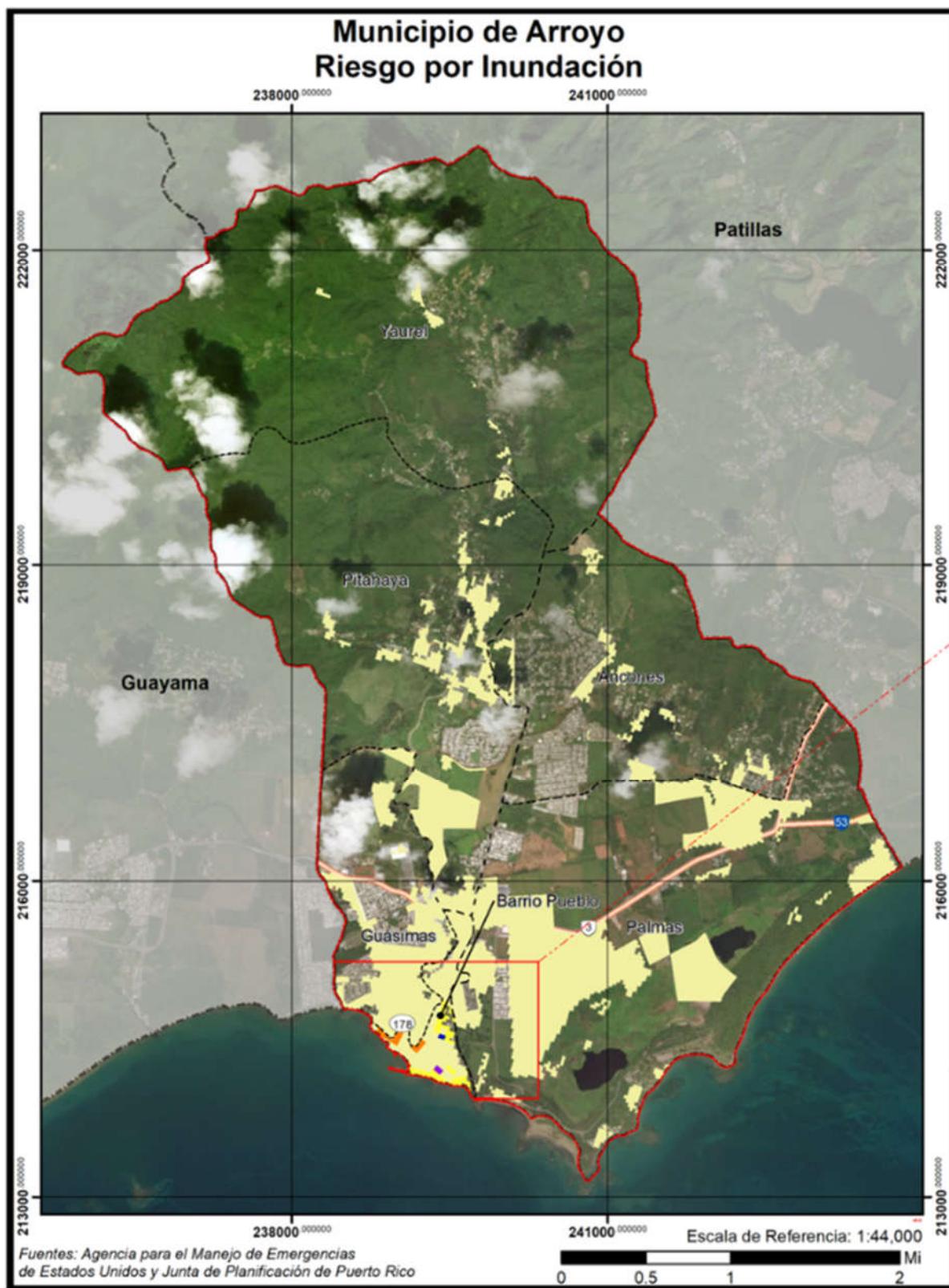
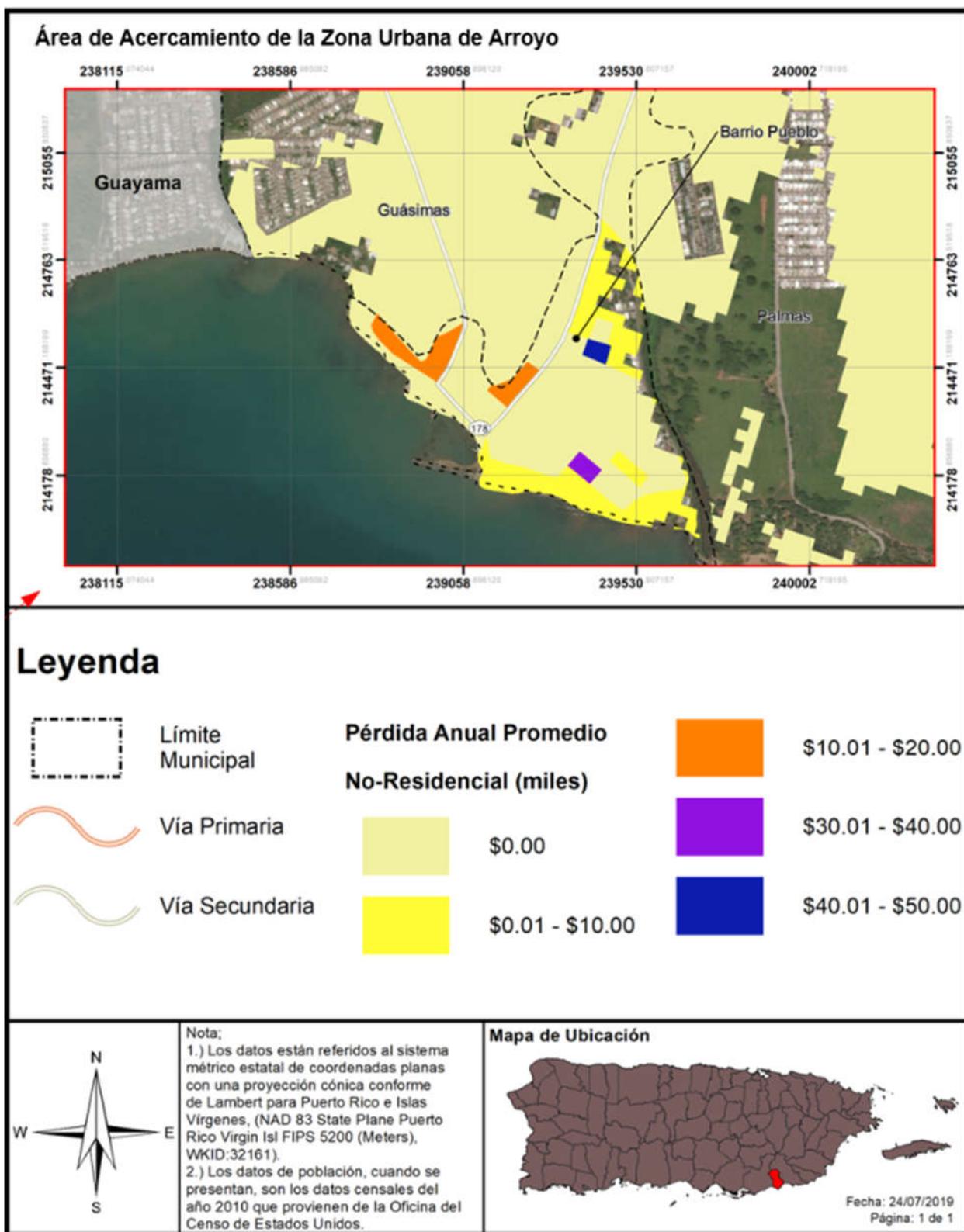


Figura 56: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por inundaciones (cont.)



#### 4.6.3.4.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

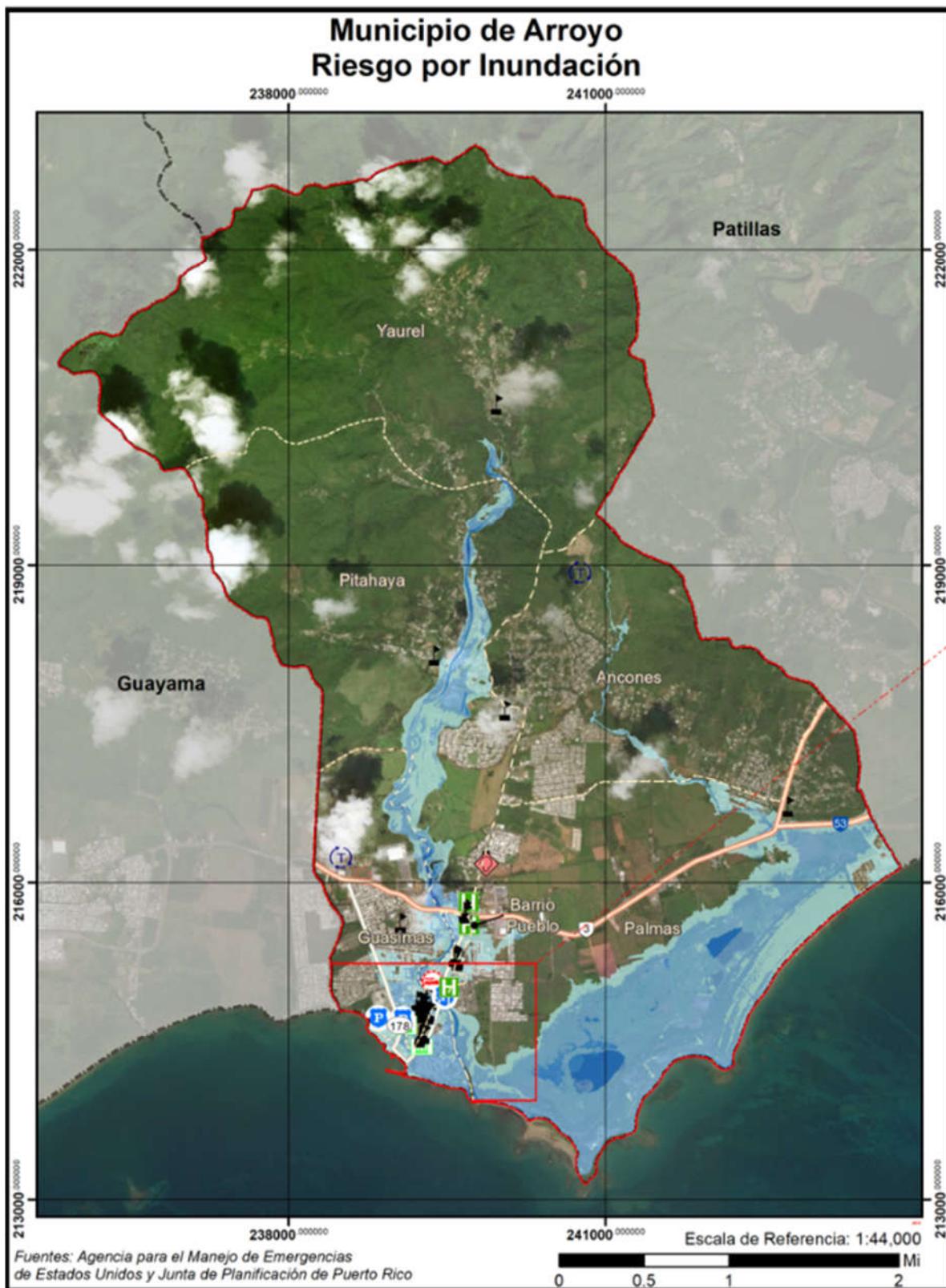
Las Figura 57, Figura 58, Figura 59 y Figura 60, ilustran las áreas geográficas de la municipalidad que se pueden ver afectadas por un evento de inundación. En las figuras se muestran eventos de retorno de cien (100) y quinientos (500) años, a base de una inundación por profundidad medida en pies. Como norma general, a mayor incremento de años de retorno, mayor es la magnitud del evento, pero menor es la probabilidad de ocurrencia de este tipo de evento. Ello significa, que un evento de magnitud conforme a un retorno de 100 años tiene un porcentaje (1%) de probabilidad que ocurra en el año. Por su parte, una inundación de retorno de 500 años, el cual por lo general es un evento de mayor magnitud, tiene punto dos por ciento (0.2%) de ocurrencia en un año. No obstante, es importante puntualizar que esta estimación no excluye que un evento de determinado retorno o magnitud ocurra en más de una ocasión en un año determinado.

Consecuentemente, si se suscitan varios eventos de determinada magnitud en un año determinado, podría ocasionar que ese tipo de evento y magnitud se reclasifique a un periodo de retorno de menos años y mayor probabilidad de ocurrencia durante determinado año.

A continuación, la Figura 57 y la Figura 58 muestran el área a impactarse por inundación en una recurrencia de 100 años, mientras que la Figura 59 y la Figura 60 muestran el área de inundación durante una recurrencia de 500 años. El tono más oscuro denota una profundidad mayor a los diez pies, mientras que el más claro muestra las zonas inundables de menor profundidad. Se observa que no hay una diferencia significativa entre los resultados de ambos períodos de retorno en cuanto a la superficie que abarcan las zonas inundables. No obstante, en la zona urbana, el área impactada cubre varios activos críticos y gran parte de la zona.

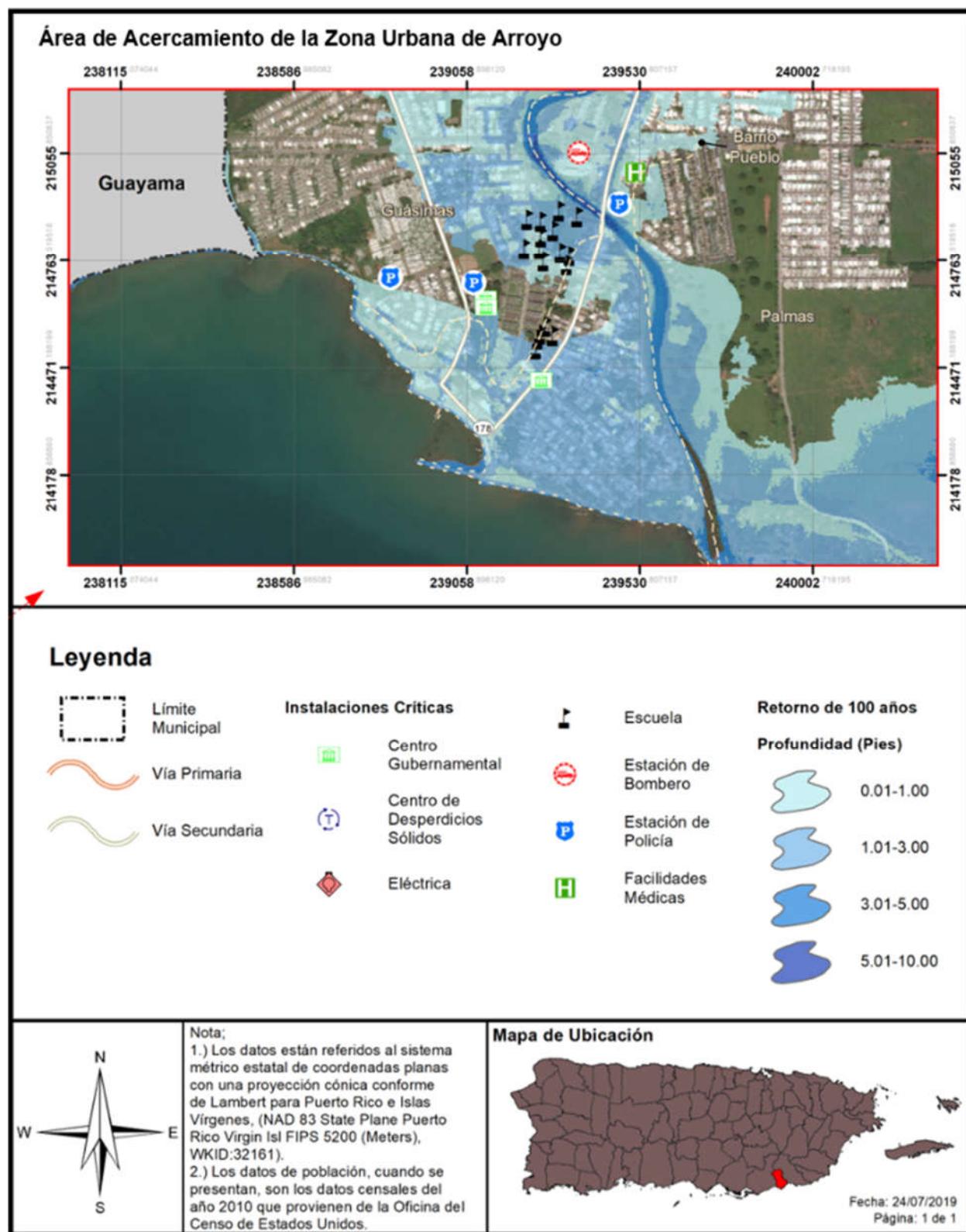
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 57: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 100 años



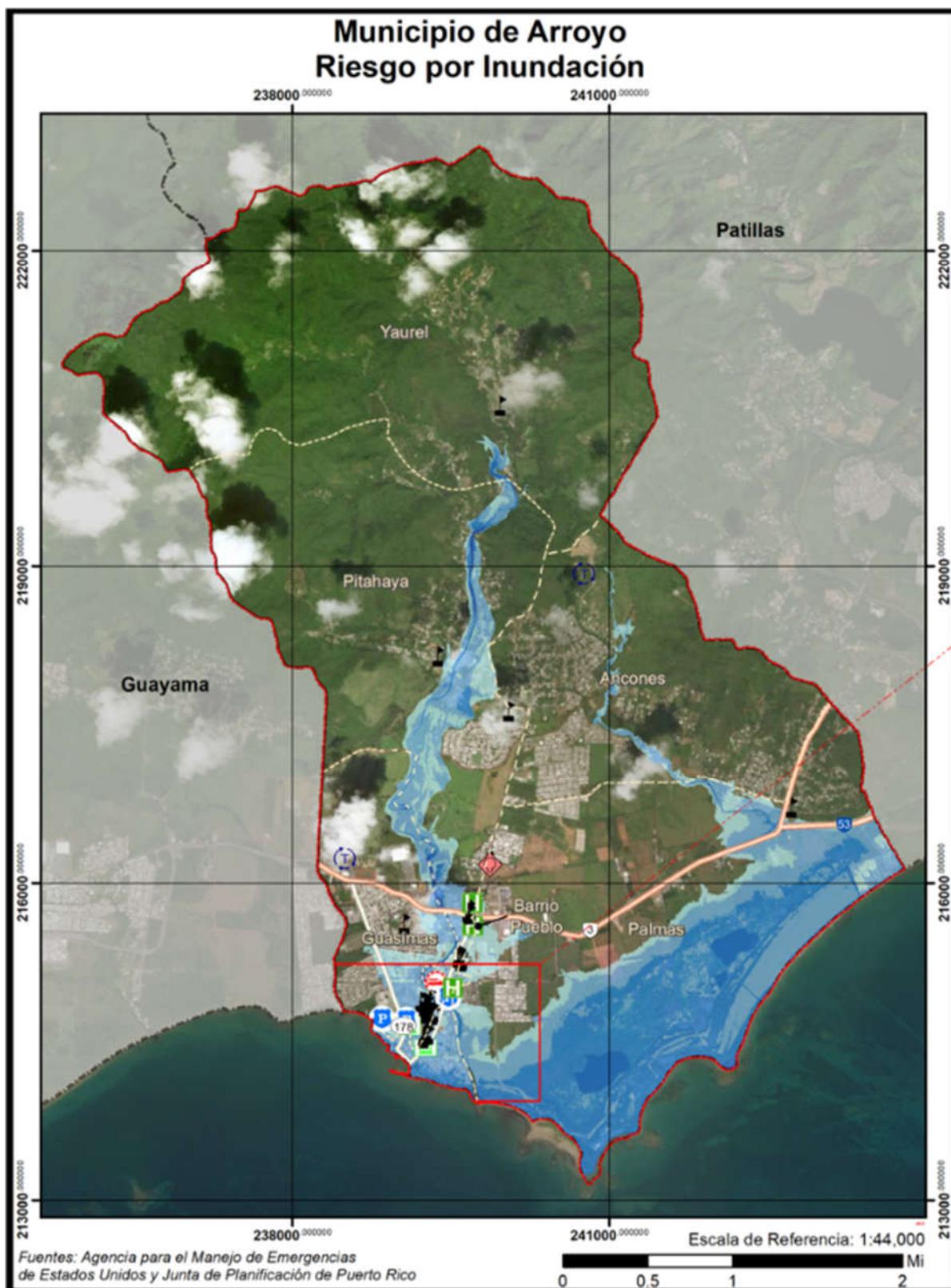
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 58: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 100 años (cont.)



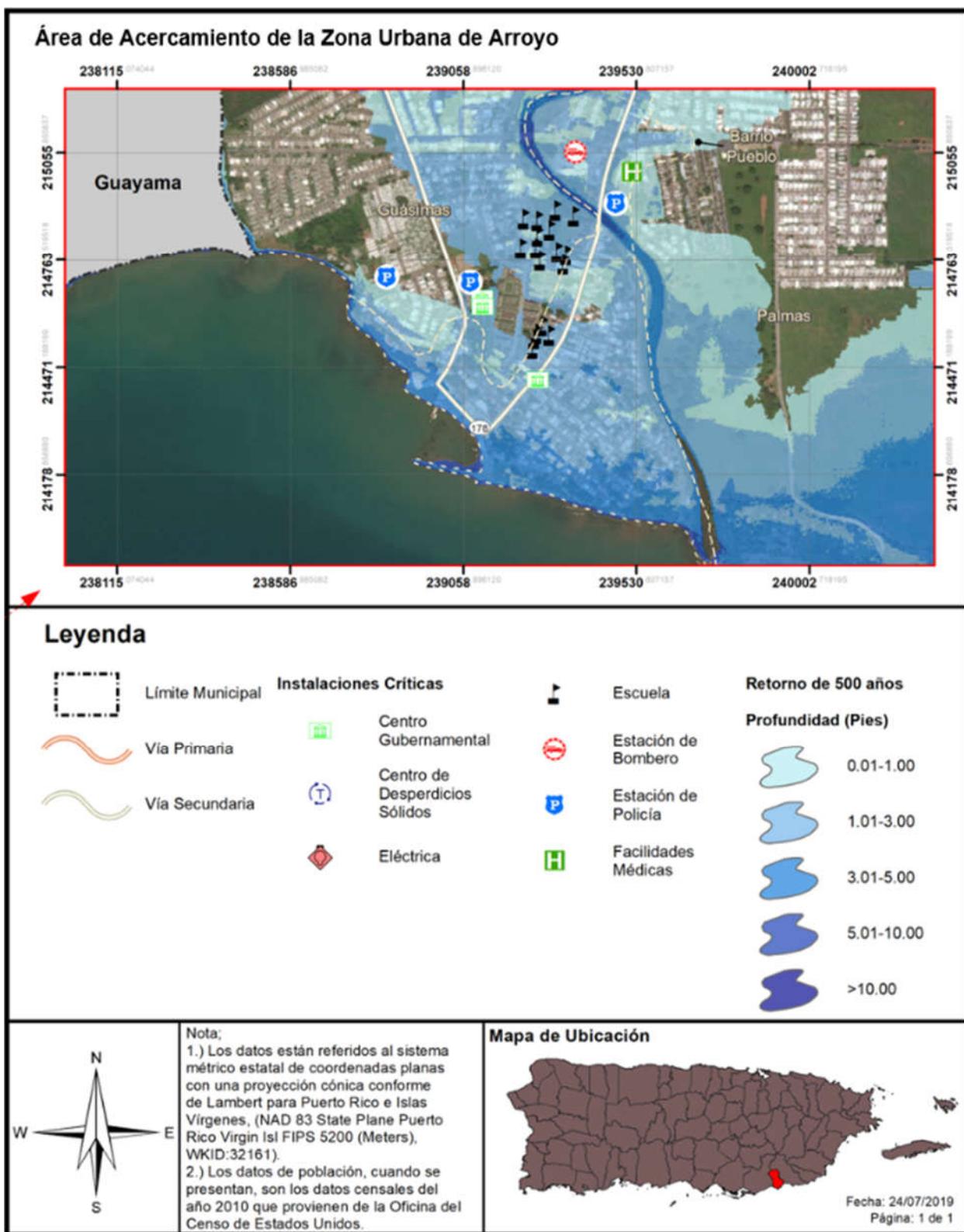
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 59: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 500 años



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 60: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 500 años (cont.)



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

La Tabla 49 contiene las instalaciones o activos críticos municipales que podrían ser impactados por un evento de inundación a base de determinado periodo de retorno o probabilidad de inundación anual.

*Tabla 49: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de inundaciones (por probabilidad anual de recurrencia)*

Nombre de instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Probabilidad anual de recurrencia				
		10%	4%	2%	1%	0.2%
Francisco Javier Amy	Escuela	0.2	0.5	0.5	0.7	0.7
José M Massari	Escuela	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
Parque De Bombas - Arroyo	Estación de Bomberos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
Arroyo - Departamento de Policía Municipal	Cuartel de la Policía	0.0	0.2	0.3	0.5	0.8
Centro De Salud Familiar Dr. Julio Palmi	Instalaciones Médicas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
José De Choudens	Escuela	1.0	1.3	1.3	1.5	1.9
Casa Alcaldía	Gobierno	1.3	1.3	1.5	1.5	1.8
Enrique Huyke	Escuela	0.6	0.8	0.9	1.0	1.7

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

El Comité identificó, además, que en eventos anteriores de inundación, el Servicio Postal y el Departamento de Obras Públicas se ven afectados. En el renglón de instalaciones críticas, ocho se encuentran en áreas susceptibles a inundación. Debe sobresalir el hecho que dentro del área de inundación se encuentra el Casa Alcaldía, el Cuartel de la Policía Municipal, el Parque de Bombas y una instalación médica; además de cuatro escuelas. No obstante, las inundaciones ocurrirían en un rango menor de dos (2) pies.

Se estima que las perdidas no residenciales podrían alcanzar un valor aproximado de \$97,000.00.

*Tabla 50: Estimado de pérdidas por Inundación – No-residencial*

Pérdida no-residencial estimada	Valor
Estructura	\$1,000.00
Bienes	\$7,000.00
Inventario	\$0.00
Ingreso por Alquiler	\$32,000.00
Ingreso Salarial	\$57,000.00
Total	\$97,000.00

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

### 4.6.3.4.3 Vulnerabilidad social

A base de las nuevas zonas inundables de la Junta de Planificación de Puerto Rico y FEMA (Mapa de Niveles de Inundación Base Recomendados), se estima que el municipio tiene 2.75 millas cuadradas de su territorio en estas zonas vulnerables a inundación.

La Tabla 51 muestra el estimado de personas que podrían verse impactadas utilizando la siguiente escala: “10.0%”, “4.0%”, “2.0%”, “1.0%” o “0.2%” de probabilidad anual de inundación, respectivamente. Las áreas con mayor riesgo son las comunidades costeras de los barrios Palma y el barrio Pueblo, y además de la población cercana a las orillas del Río Nigua. Nótese, que en una recurrencia de 500 años o el 0.2% de probabilidad anual se podrían observar inundaciones de hasta once (11) pies.

*Tabla 51: Cantidad de personas dentro de las categorías de profundidad (por probabilidad anual de recurrencia)*

Profundidad de inundación (en pies)	Probabilidad anual de recurrencia				
	10%	4%	2%	1%	0.2%
0 a 1	3,935	2,342	2,275	1,632	1,422
1 a 2	2,107	2,512	2,260	2,979	2,472
2 a 3	731	1,537	1,938	1,473	2,325
3 a 4	1	545	676	1,321	957
4 a 5	3	217	175	498	972
5 a 8	33	673	673	673	1,295
8 a 11	0	0	0	0	175
11 a 14	0	0	0	0	0
Más de 14	0	0	0	0	0

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

El peligro de inundaciones constituye un riesgo aproximado de afectar a un total de:

- 6,810 individuos a 10.0% con un nivel de profundidad de cero a ocho pies;
- 7,826 individuos a 4.0% con un nivel de profundidad de cero a ocho pies;
- 7,997 individuos a 2.0% con un nivel de profundidad de cero a ocho e pies;
- 8,576 individuos a 1.0% con un nivel de profundidad mayor de ocho pies;
- 9,618 individuos a 0.2% con un nivel de profundidad mayor de once pies;

Se estima que las pérdidas residenciales podrían alcanzar un valor aproximado de \$2,475,000.00.

*Tabla 52: Estimado de pérdidas por inundación - residencial*

Pérdida residencial estimada	Valor
Estructura	\$776,000.00
Bienes	\$406,000.00
Relocalización	\$980,000.00
Ingreso por Alquiler	\$313,000.00
Total	\$2,475,000.00

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

A continuación, la Figura 61 y la Figura 62 muestran el área estimada a impactarse por inundación en una recurrencia de 100 años, mientras que la Figura 63 y Figura 64 la muestran el área de inundación durante una recurrencia de 500 años. La Figura 65 y la Figura 66 muestran el promedio de pérdidas residenciales anualizadas por inundaciones.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 61: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 100 años

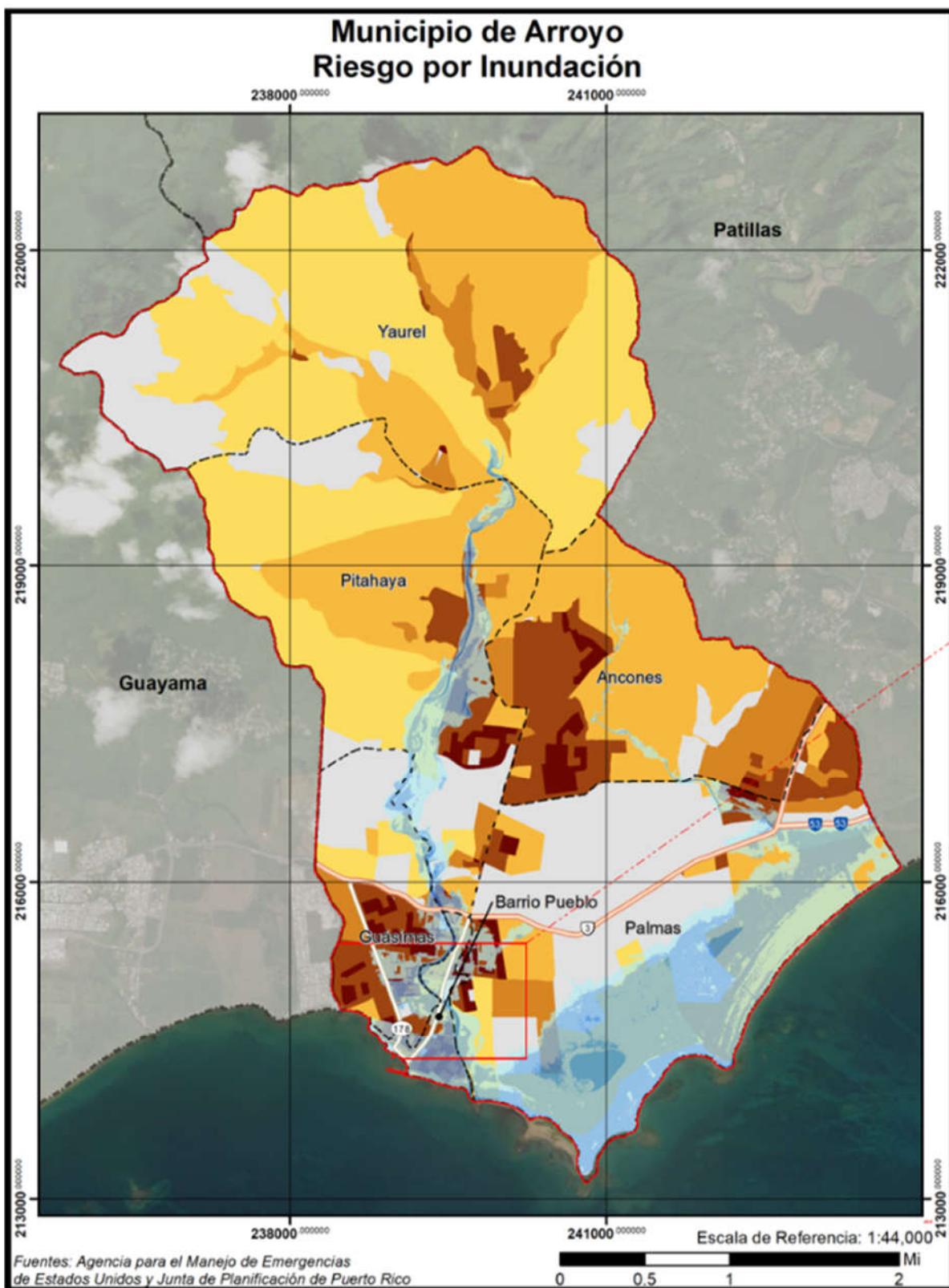
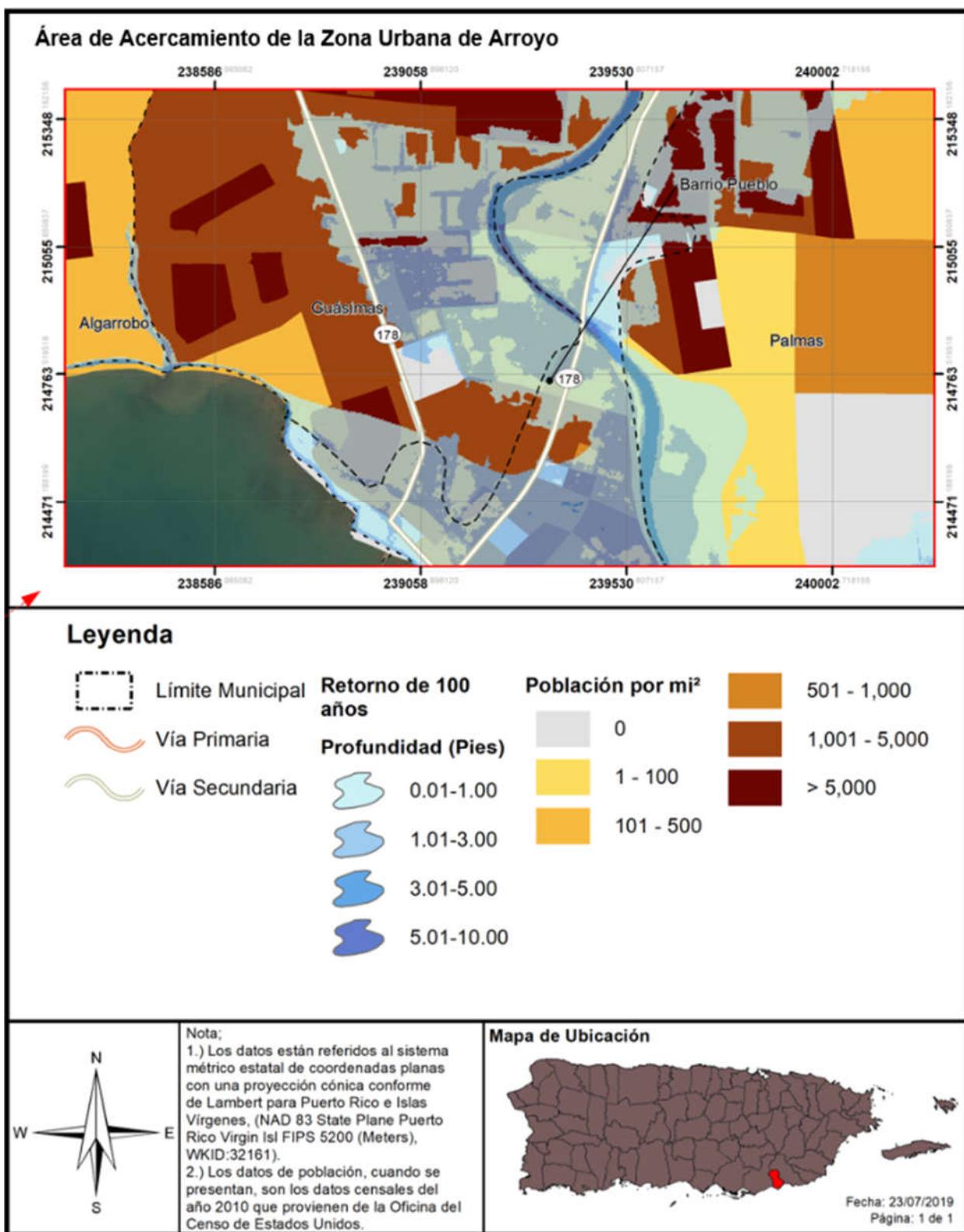


Figura 62: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 100 años (cont.)



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 63: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 500 años

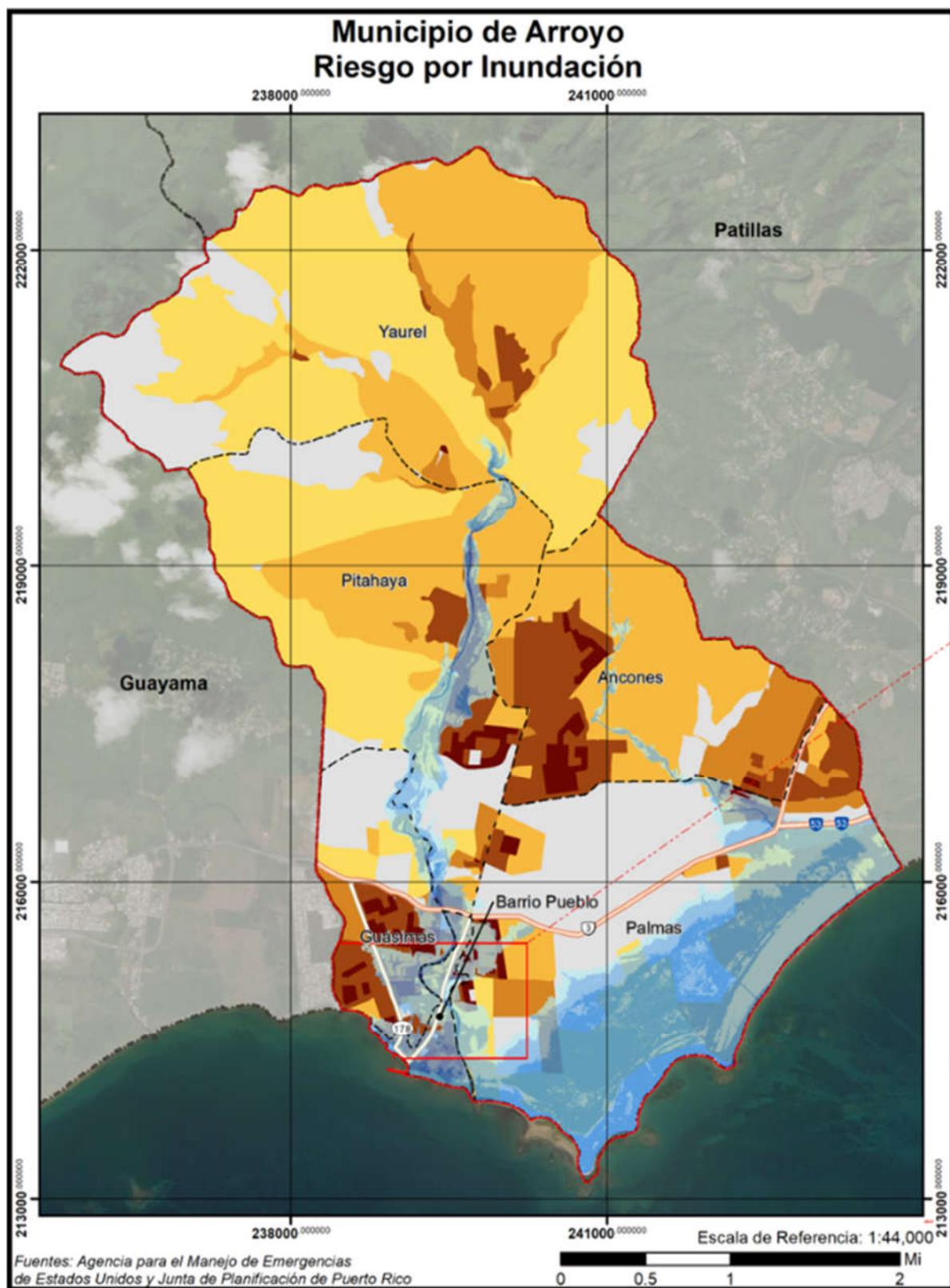
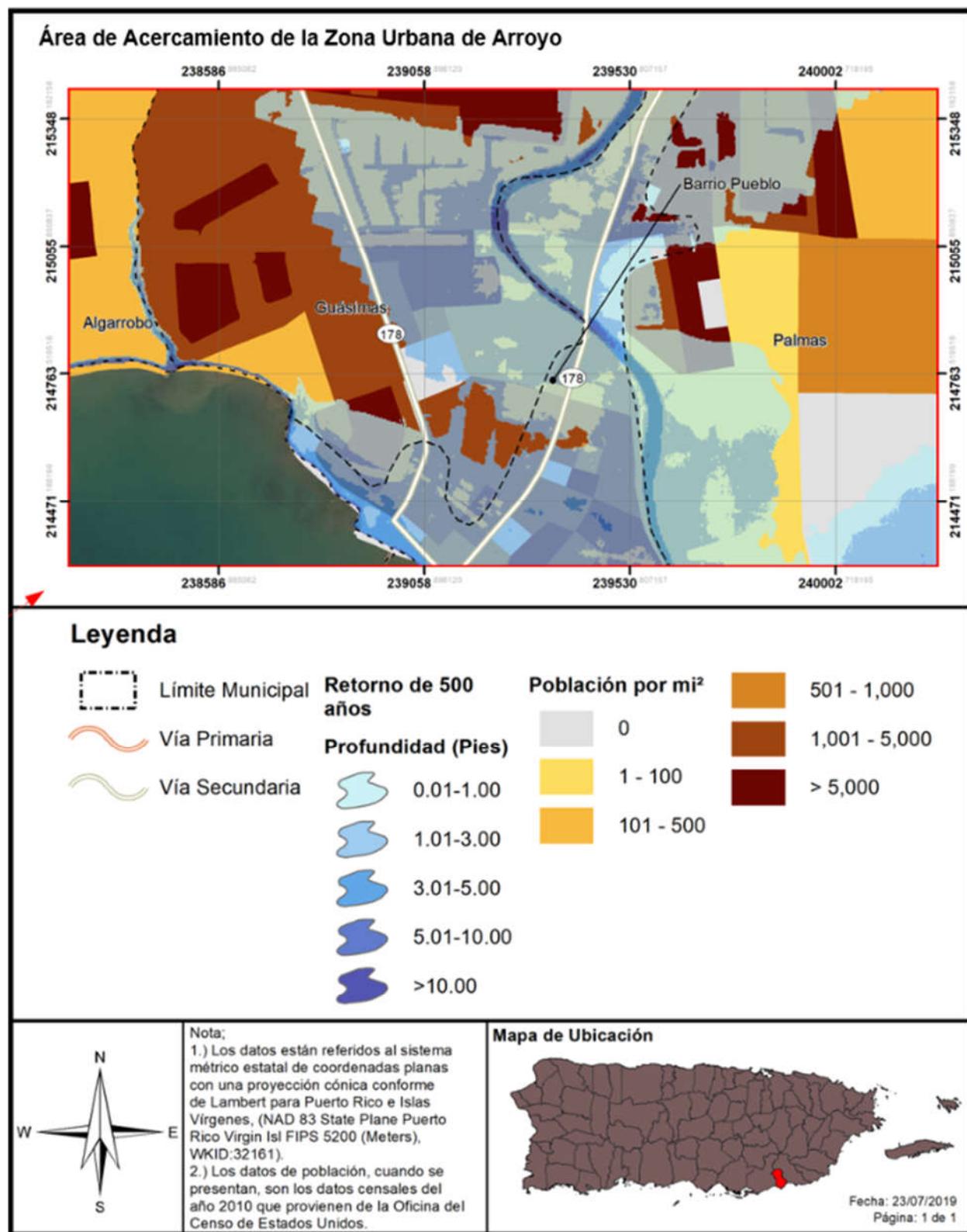


Figura 64: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 500 años (cont.)



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 65: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por inundación

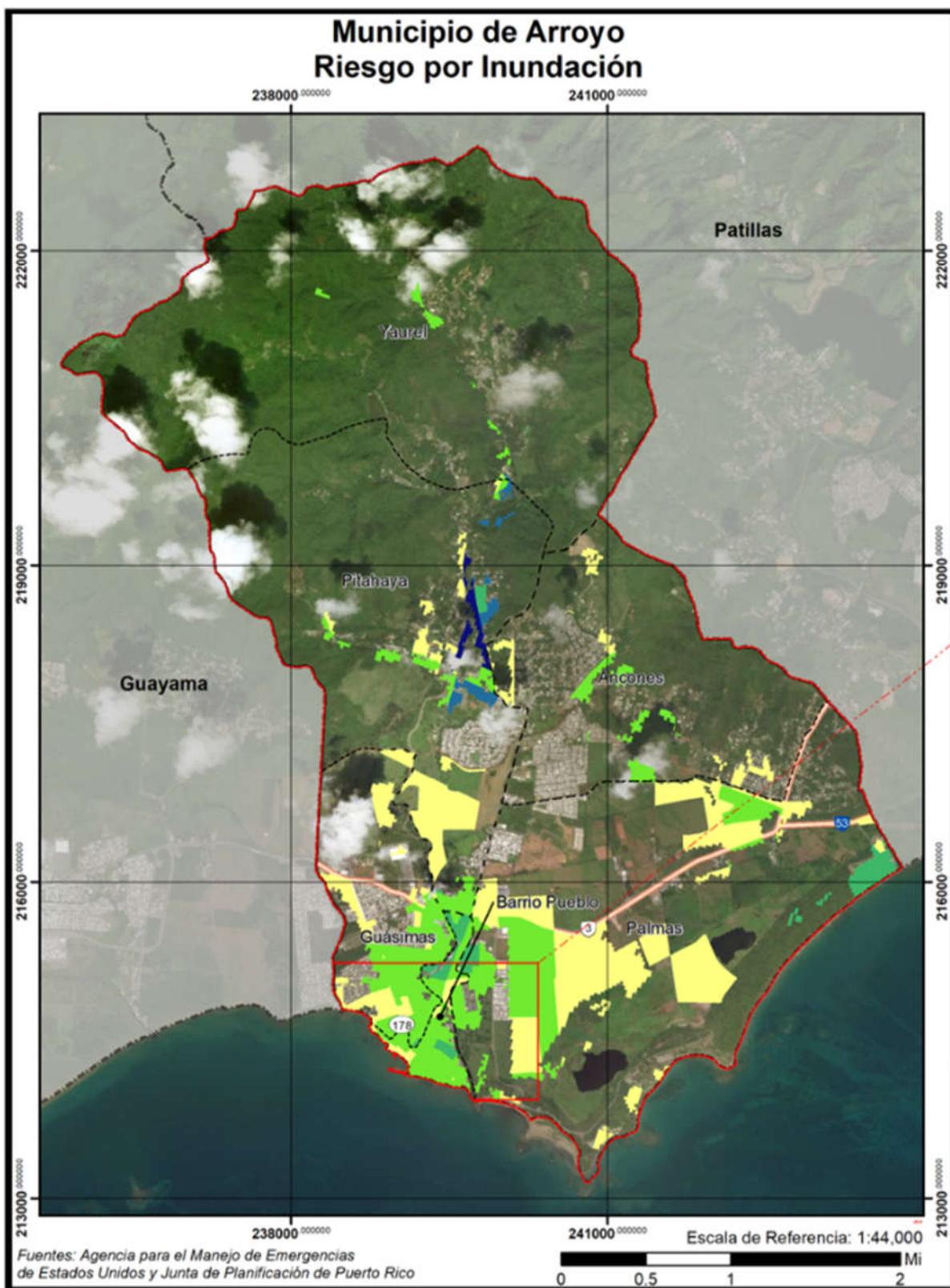


Figura 66: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por inundación (cont.)

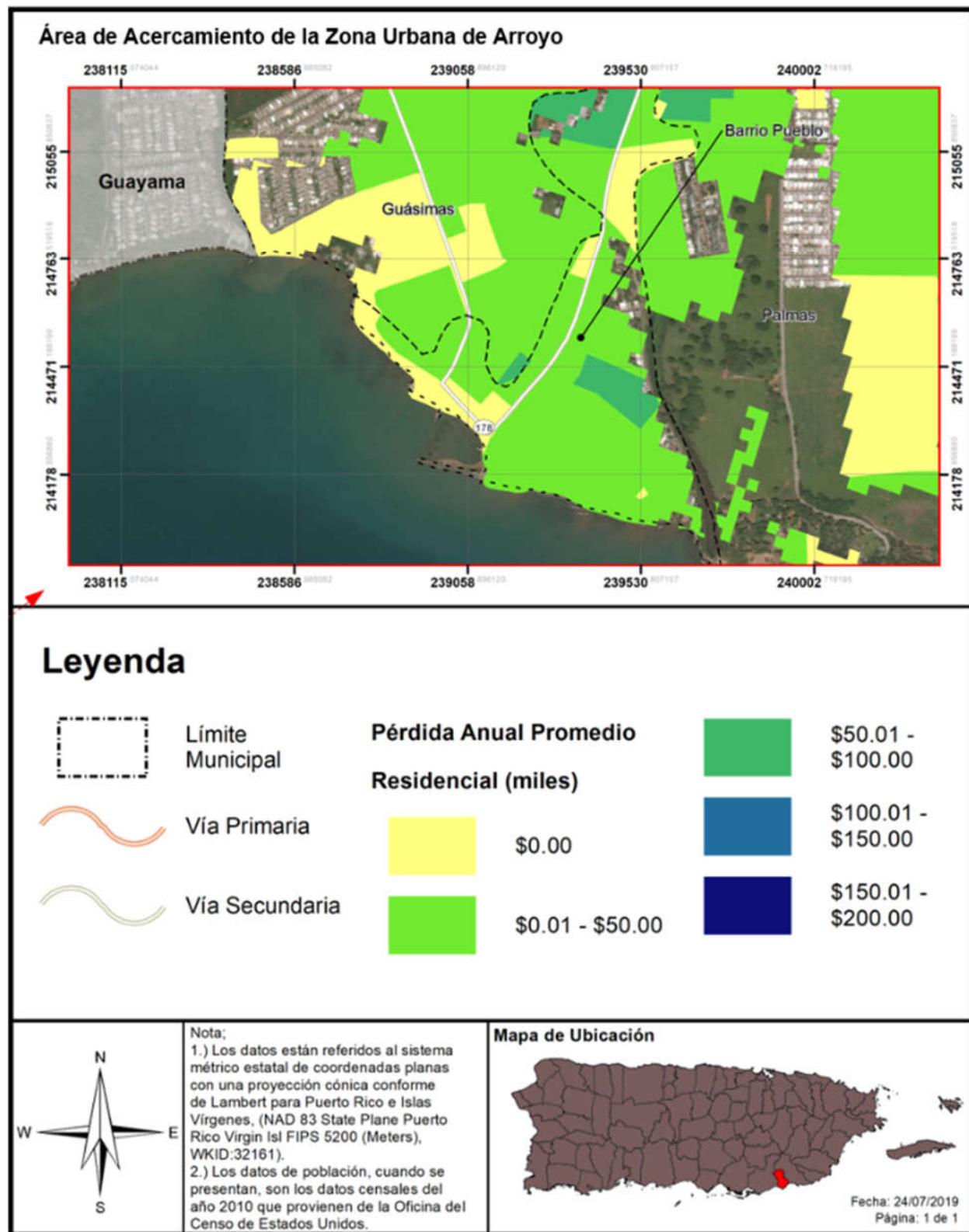


Figura 67: Población desplazada por inundación

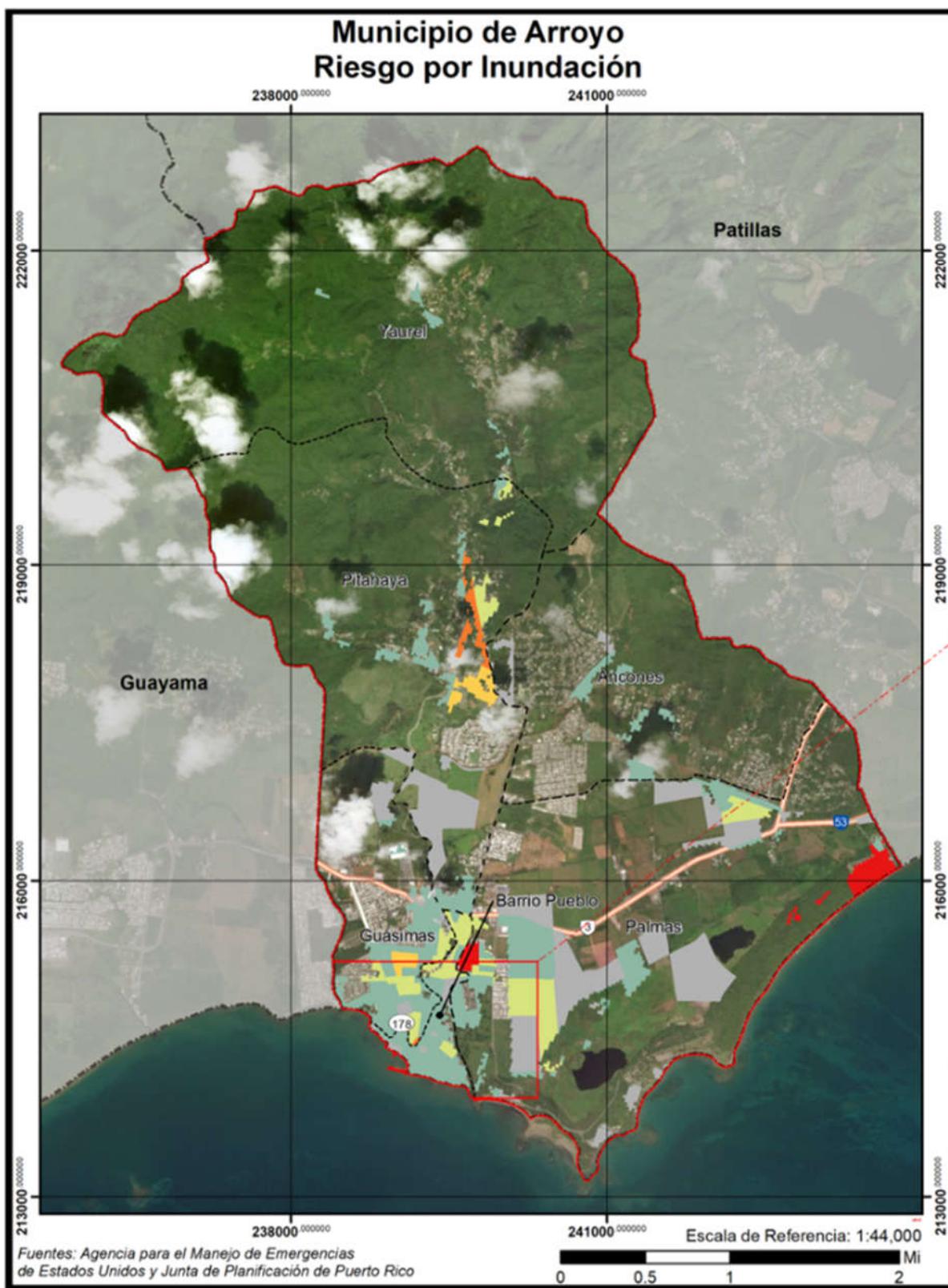


Figura 68: Población desplazada por inundación (cont.)

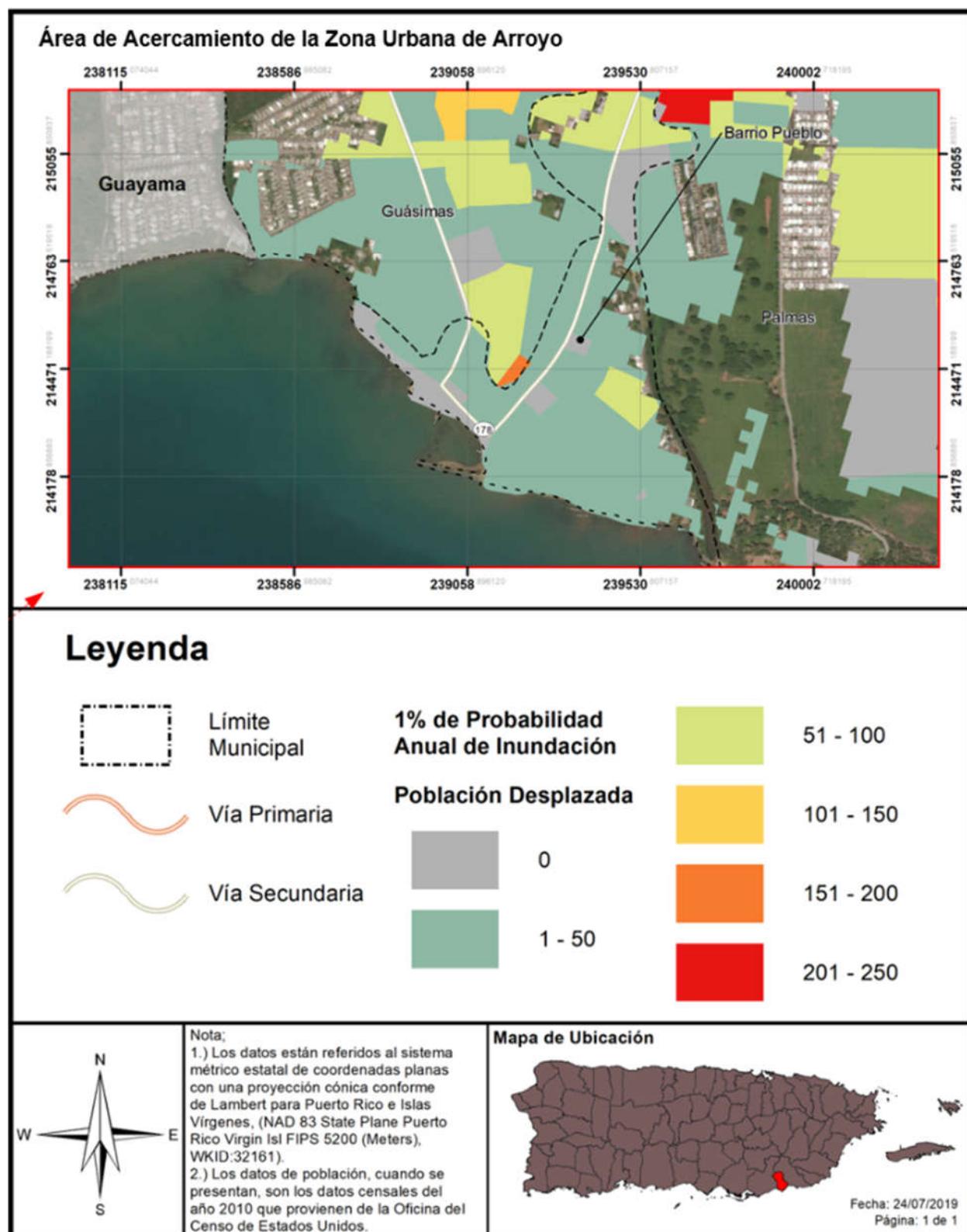


Tabla 53: Población con necesidad - Inundación

Probabilidad anual de inundación	Población con necesidad de desplazamiento	Población con necesidad de servicios a corto plazo
Periodo de recurrencia de 100 años	4,140	623
Periodo de recurrencia de 500 años	5,357	854

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

#### 4.6.3.4.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

En la mayoría de los eventos de inundaciones, los recursos de agua reciben niveles elevados de contaminantes asociados con las crecidas y acumulación de aguas negras y otros peligros o sustancias tóxicas provenientes de los remanentes de la inundación (Malilay, 2000). Esta situación propicia el desarrollo de enfermedades en los cuerpos de agua del municipio y pueden ocasionar efectos adversos sobre la flora y la fauna de la región, incluyendo hombres, mujeres y niños (EPA, 2019). Por ejemplo, el estancamiento prolongado de aguas después de un evento de inundaciones puede propagar enfermedades como el dengue, entre otras. Después del huracán María, el estancamiento de aguas, propició la propagación de leptospirosis y la proliferación de mosquitos. La leptospirosis es una enfermedad causada por una bacteria que afecta tanto a los seres humanos como a los animales y puede propagarse a través de residuos de orina de animales infectados (CDC, 2018).

Por otra parte, los eventos de inundaciones provocan la acumulación de escombros, incluyendo escombros de estructuras, tierra, sedimentos, desperdicios orgánicos, bienes personales, entre otros. Esta acumulación de escombros, si no es manejada adecuadamente, puede provocar la contaminación de la tierra y el agua si son quemadas, abandonadas o enterradas debajo de la tierra o arrojadas a los cuerpos de agua.

El Municipio de Arroyo debe adoptar medidas de mitigación para proteger los recursos naturales de la región y garantizar que los efectos adversos de las inundaciones en los recursos naturales se prevengan o reduzcan. Estas acciones propician la sanidad en los procesos de recuperación tras un evento de este tipo y minimiza los costos asociados con el manejo de aguas negras y de servicios de salud asociados a las enfermedades generadas a causa de la contaminación de las aguas.

Los recursos naturales que podrían verse afectados por inundaciones en Arroyo son, principalmente, los acuíferos del área por el desplazamiento de sedimentación y contaminantes arrastrados por las inundaciones.

#### 4.6.3.4.5 Condiciones futuras

El incremento de eventos atmosféricos extremos a causa del cambio climático, al igual que los cambios en las costas dado al alza del nivel del mar y la erosión de las costas, conllevará el incremento de eventos de inundación, sea a causa de lluvias o ciclones tropicales. Este peligro solo incrementará mientras pase el tiempo, por lo que las acciones de mitigación ahora producirán múltiples beneficios en el futuro.

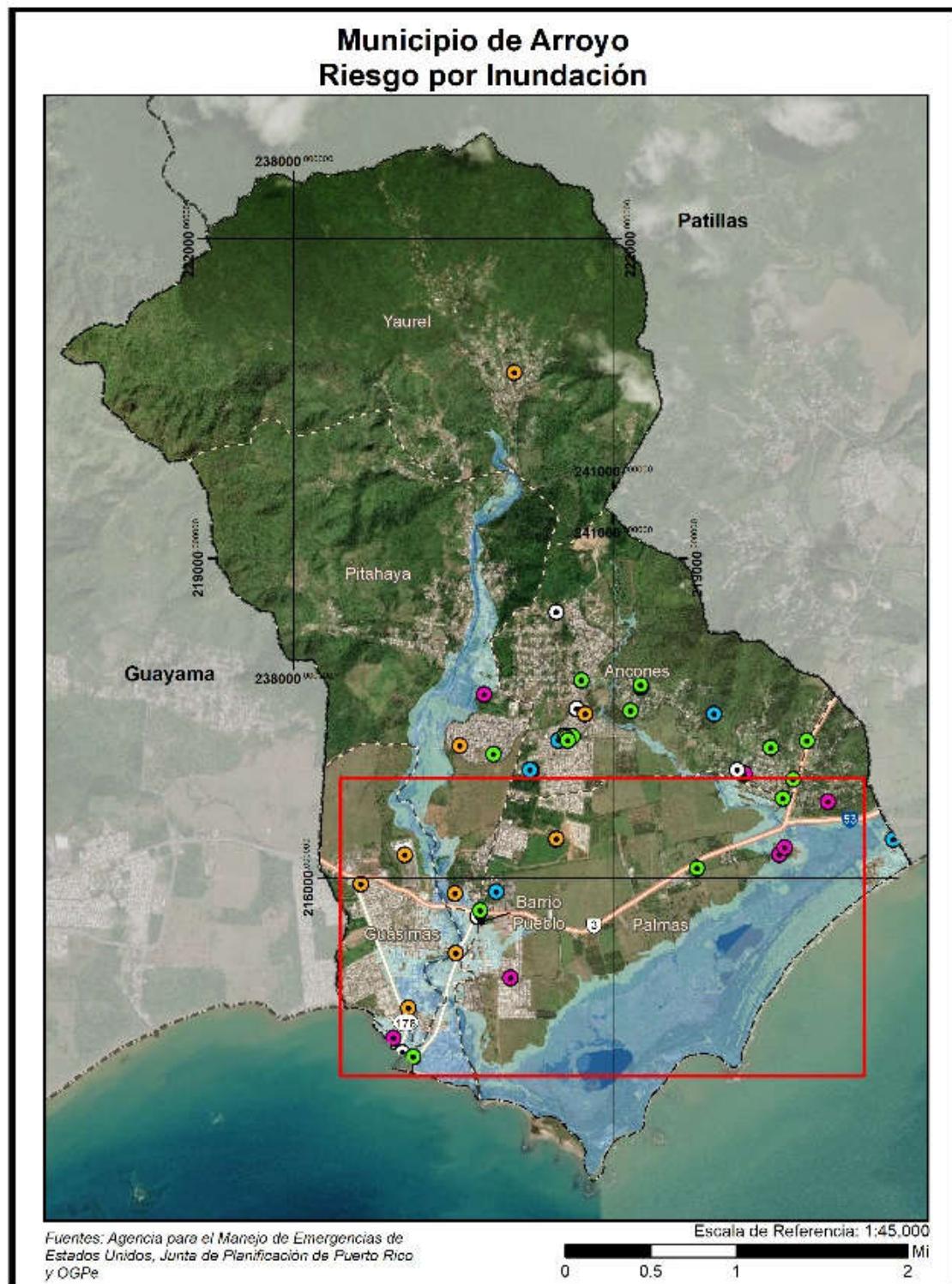
Según se desprende de las Figura 69, Figura 70, Figura 71 y Figura 72, la OGPe ha emitido al menos 11 permisos de construcción en las áreas de riesgo por inundación en los períodos de recurrencia de 100 años y de 500 años para el municipio dentro del periodo estudiado que comprende el término de 2015-

2019, poniendo en riesgo o exponiendo a quienes se ubican en esas áreas teniendo como resultado el que se vean más vulnerables a sufrir el riesgo de inundaciones. Según fue mencionado en la sección 4.6.3.4.3, las áreas identificadas con mayor riesgo son las comunidades costeras de los barrios Palma y el barrio Pueblo, y además de la población cercana a las orillas del Río Nigua desde el barrio Pitahaya, donde se estimó que en una recurrencia de 500 años o el 0.2% de probabilidad anual se podrían observar inundaciones de hasta once (11) pies.

Cualquier permiso autorizado deberá cumplir con los Códigos de Construcción vigentes y estudiar detenidamente el Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación (Reglamento de Planificación # 13, según enmendado) 2010. Y se deberá promover la adquisición del seguro provisto por el NFIP, la limpieza de quebradas, zanjas, ríos, carreteras, entre otros. Asimismo, mantener el listado de la población más vulnerable para poder asistirles con prioridad en los eventos de inundaciones.

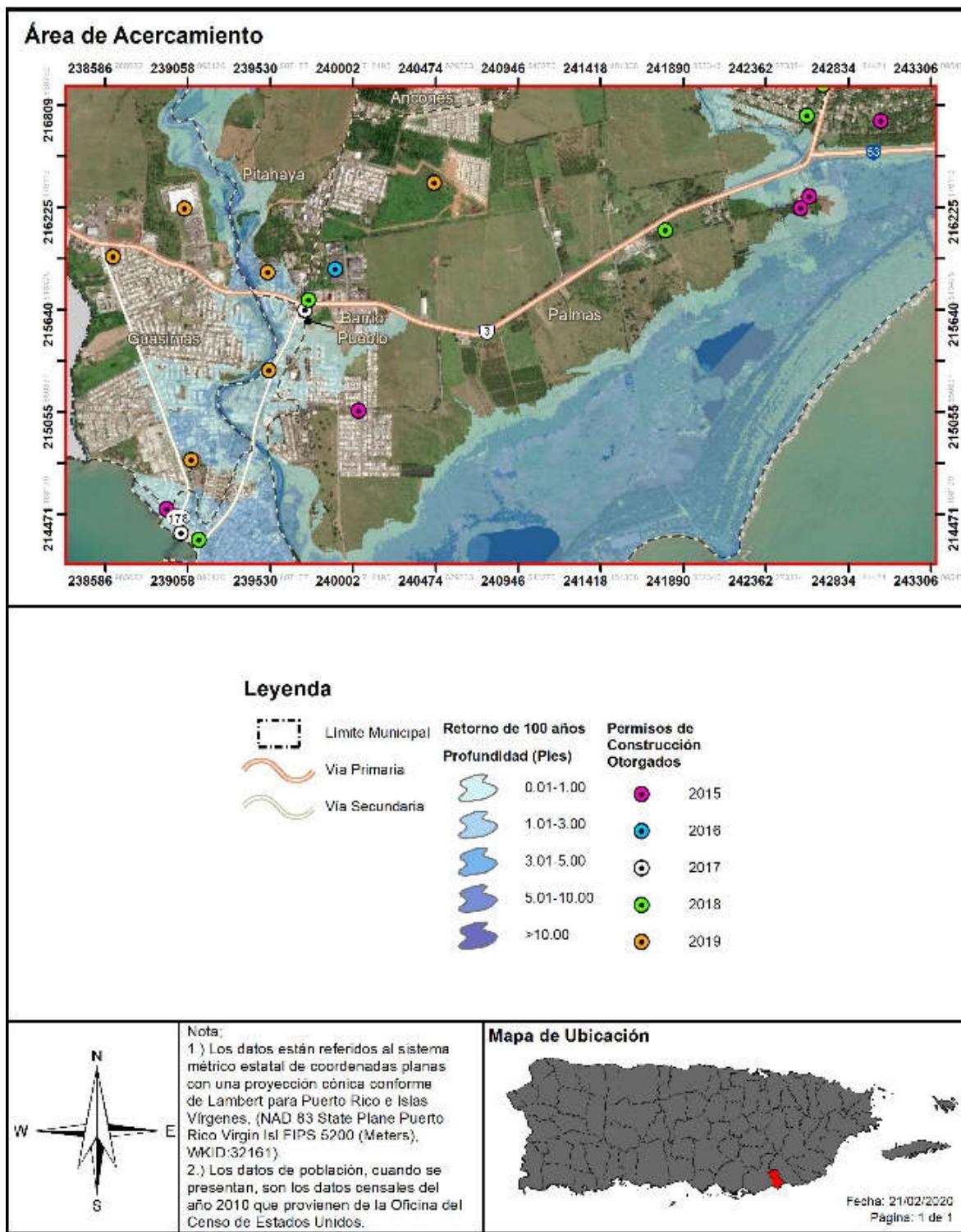
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 69: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Inundaciones, Retorno de los 100 años



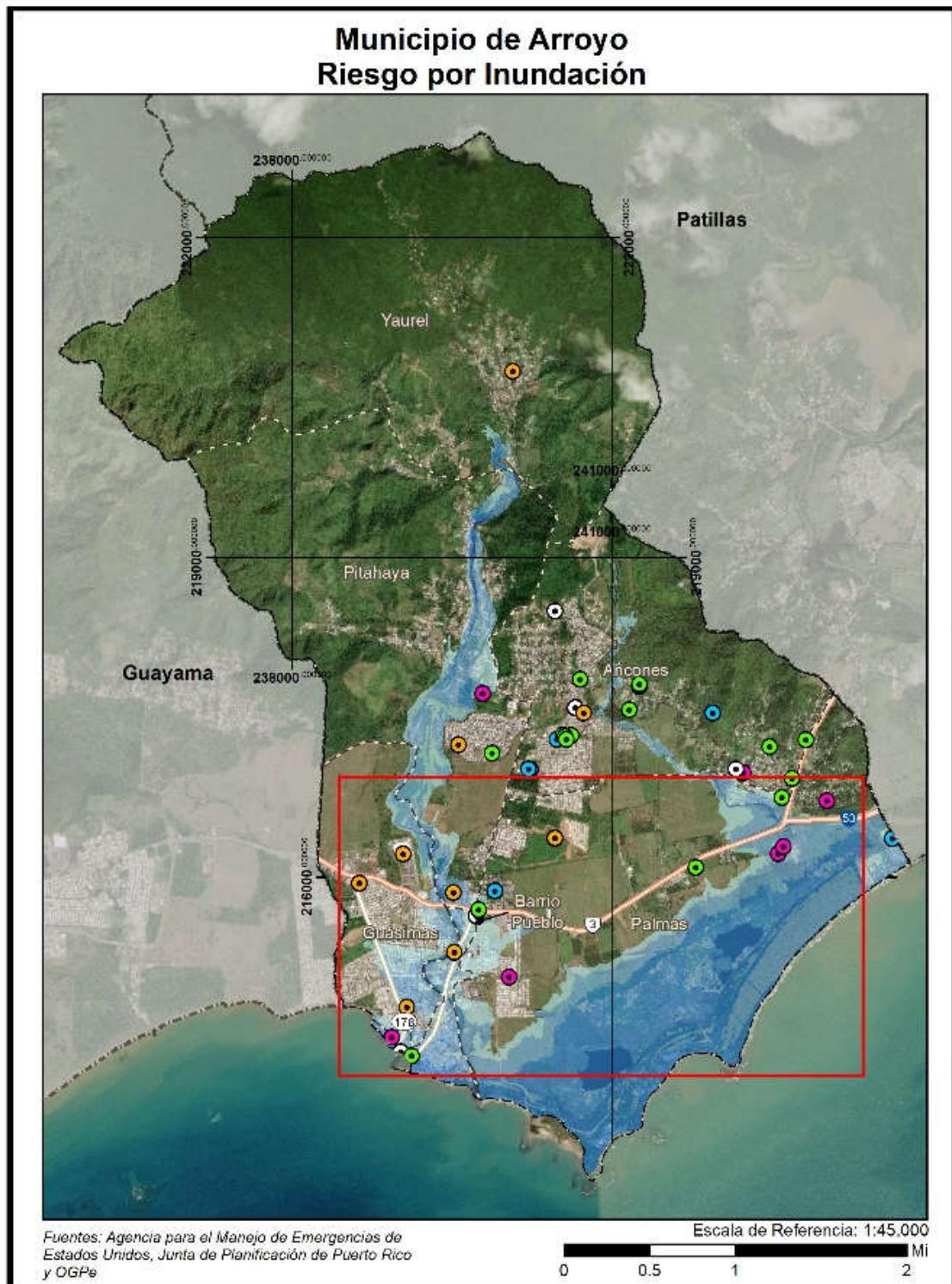
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 70: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Inundaciones, Retorno de los 100 años (cont.)



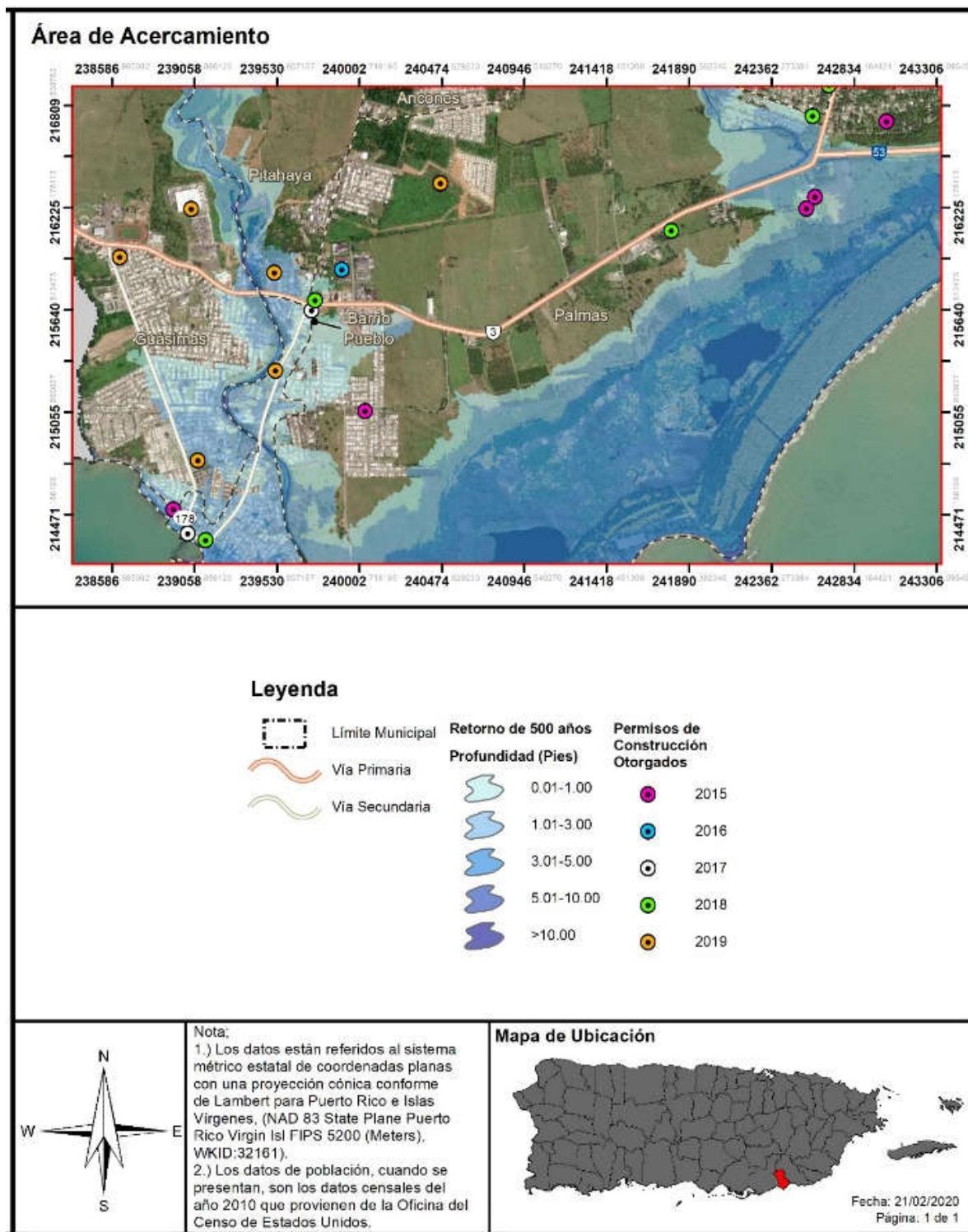
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 71: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Inundaciones, Retorno de los 500 años



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 72: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Inundaciones, Retorno de los 500 años (cont.)



#### 4.6.3.5 Deslizamientos

Los deslizamientos de tierra son a menudo causados por otros desastres naturales, como terremotos, fuertes lluvias, inundaciones o incendios forestales. La frecuencia de deslizamientos está a menudo relacionada con la frecuencia de estos otros peligros.

##### 4.6.3.5.1 Estimado de pérdidas potenciales

En el Municipio de Arroyo, al igual que en gran parte del resto de Puerto Rico, los deslizamientos de tierra ocurren usualmente durante y después de grandes tormentas. Así pues, la ocurrencia de un evento de deslizamiento, inducido por lluvia, coincide en gran medida con la ocurrencia de tormentas severas o eventos de lluvias secuenciales que saturan los suelos empinados vulnerables.

No existen modelos estándares para estimar las pérdidas que pueden ocasionar los deslizamientos y otros movimientos de masa a las estructuras ni a su contenido. Debido a esto, a base de la información disponible, se procedió a estimar empíricamente los índices de susceptibilidad a deslizamiento de USGS, para conocer las pérdidas que pueden producir los movimientos de masa en el Municipio de Arroyo. Las categorías de bajo, moderado, alto, muy alto corresponden a este índice.

La Tabla 54 muestra que de acuerdo con los datos recopilados el total de estructuras dentro del municipio están clasificadas en la categoría de bajo riesgo son 3,025 estructuras y de moderado riesgo son 2,014 estructuras lo que indica que el municipio es vulnerable para este riesgo.

Tabla 54: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por deslizamientos (por nivel de riesgo)

	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Cantidad de estructuras	3,025	2,014	0	0

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

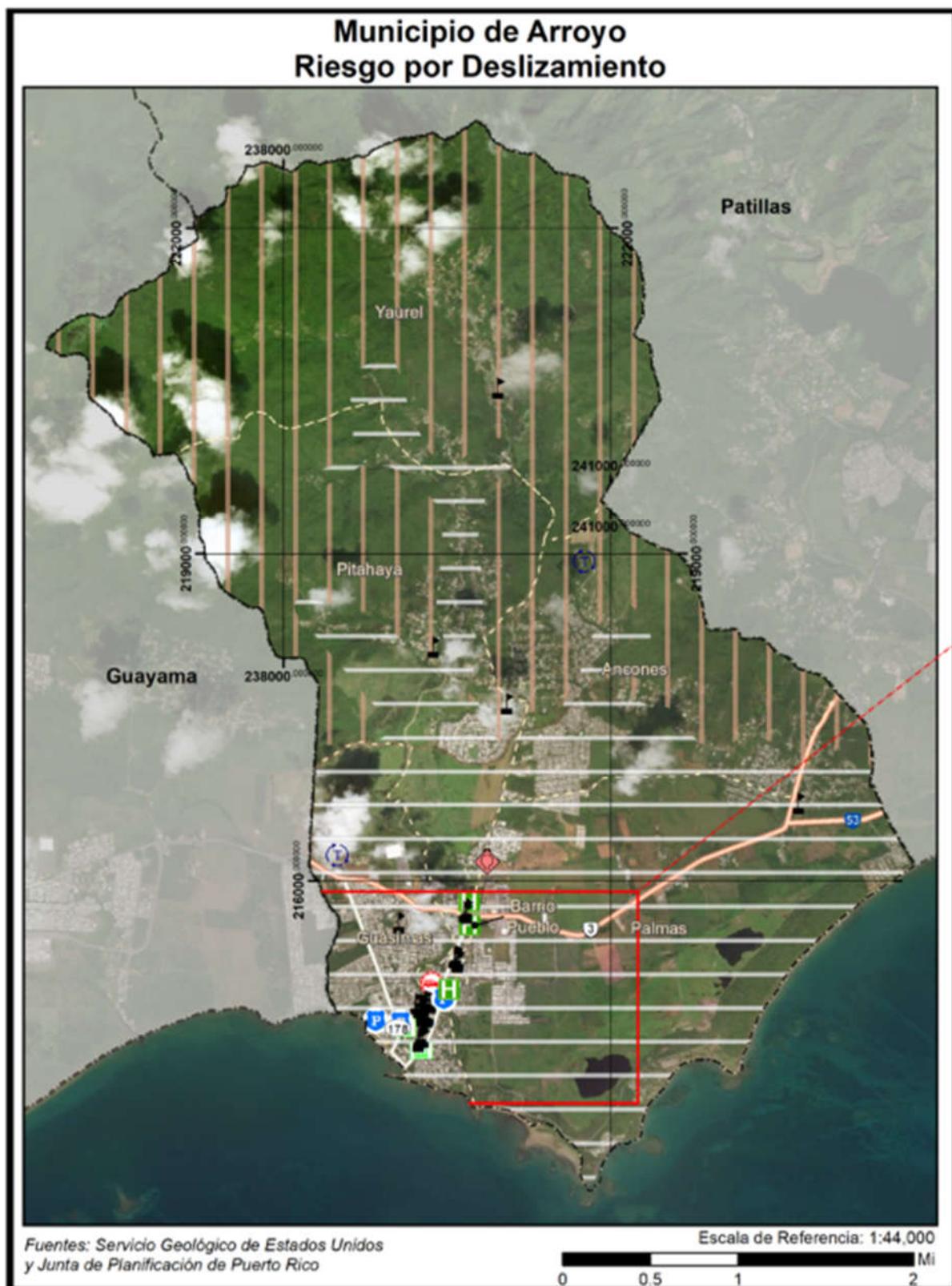
Actualmente no hay suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a un evento de deslizamiento. Refiérase a sección 4.6.1.4.

##### 4.6.3.5.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

La Figura 73 y la Figura 74 ilustran la localización de las instalaciones críticas del Municipio de Arroyo, ofreciendo una perspectiva de su ubicación respecto a los niveles de riesgo de deslizamiento. Puede observarse que las instalaciones críticas están ubicadas en zonas clasificadas de bajo o moderado riesgo de deslizamiento.

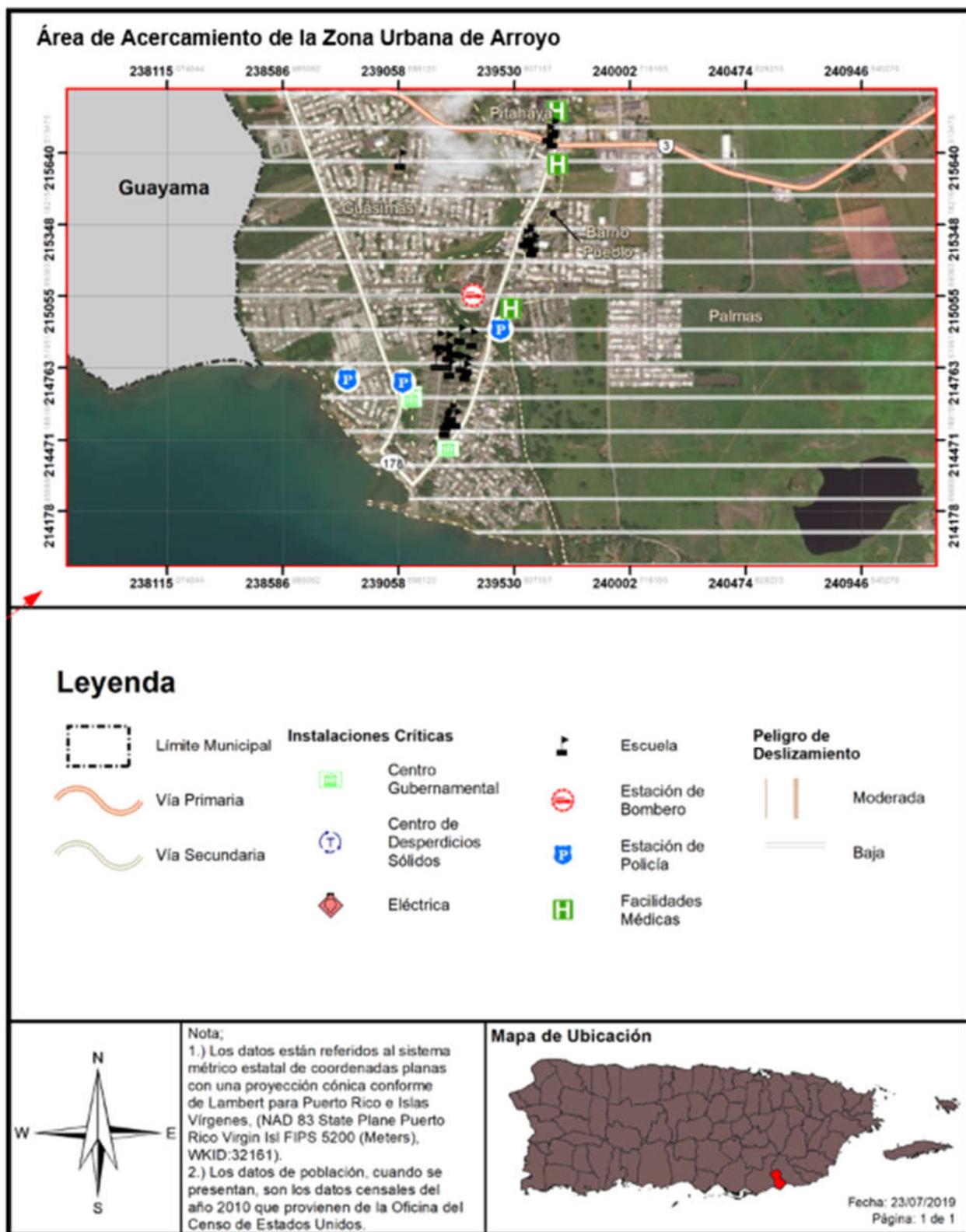
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 73: Localización de instalaciones críticas en el municipio por riesgo de deslizamiento



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 74: Localización de instalaciones críticas en el municipio por riesgo de deslizamiento (cont.)



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Ante riesgos de deslizamiento, el Municipio de Arroyo obtuvo riesgo moderado en tres escuelas y el sistema de relleno sanitario entre las instalaciones críticas identificadas existentes. La Tabla 55 muestra los nombres de las instalaciones críticas que podrían verse afectadas y el resultado de clasificación de riesgo.

*Tabla 55: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de deslizamientos*

Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Riesgo a deslizamientos
SU Edmundo Del Valle	Escuela	Moderado
Arroyo - Vertederos	Sistema de Relleno Sanitario	Moderado
Beatriz Rodríguez	Escuela	Moderado
SU José Horacio Cora	Escuela	Moderado
Cayetano Sánchez	Escuela	Bajo
CDCP - Arroyo Centros De Depósito Comunitarios Permanentes	Sistema de Relleno Sanitario	Bajo
Arroyo	Sub Estación Eléctrica	Bajo
Dolores González	Escuela	Bajo
Lafayette Hospital	Instalaciones Médicas	Bajo
CDT Policlínica San Pedro	Instalaciones Médicas	Bajo
Francisco Javier Amy	Escuela	Bajo
José M Massari	Escuela	Bajo
Parque De Bombas - Arroyo	Estación de Bomberos	Bajo
José De Choudens	Escuela	Bajo
Arroyo (Departamento de Policía Municipal)	Cuartel de la Policía	Bajo
Centro De Salud Familiar Dr. Julio Palmi	Instalaciones Médicas	Bajo
Centro Gobierno Arroyo	Gobierno	Bajo
Centro Gubernamental	Gobierno	Bajo
Casa Alcaldía	Gobierno	Bajo
Cuartel De La Policía	Cuartel de la Policía	Bajo
Arroyo (Cuartel Estatal de la Policía)	Cuartel de la Policía	Bajo
Enrique Huyke	Escuela	Bajo

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

### 4.6.3.5.3 Vulnerabilidad social

La Tabla 56 muestra la cantidad de personas o de población que se encuentran en cada nivel de riesgo por deslizamiento. Un gran número de la población en el municipio se encuentra en un riesgo moderado por deslizamientos con una cantidad de afectar a 7,438 personas. Estos datos confirman que el peligro de deslizamiento es uno que pone en riesgo a la población.

*Tabla 56: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por deslizamientos (por nivel de riesgo)*

	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Cantidad de personas	12,137	7,438	0	0

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

La Figura 75 y la Figura 76 muestran las áreas de peligro por deslizamiento para la población de Arroyo.

Figura 75: Áreas de peligro por densidad poblacional – Deslizamiento

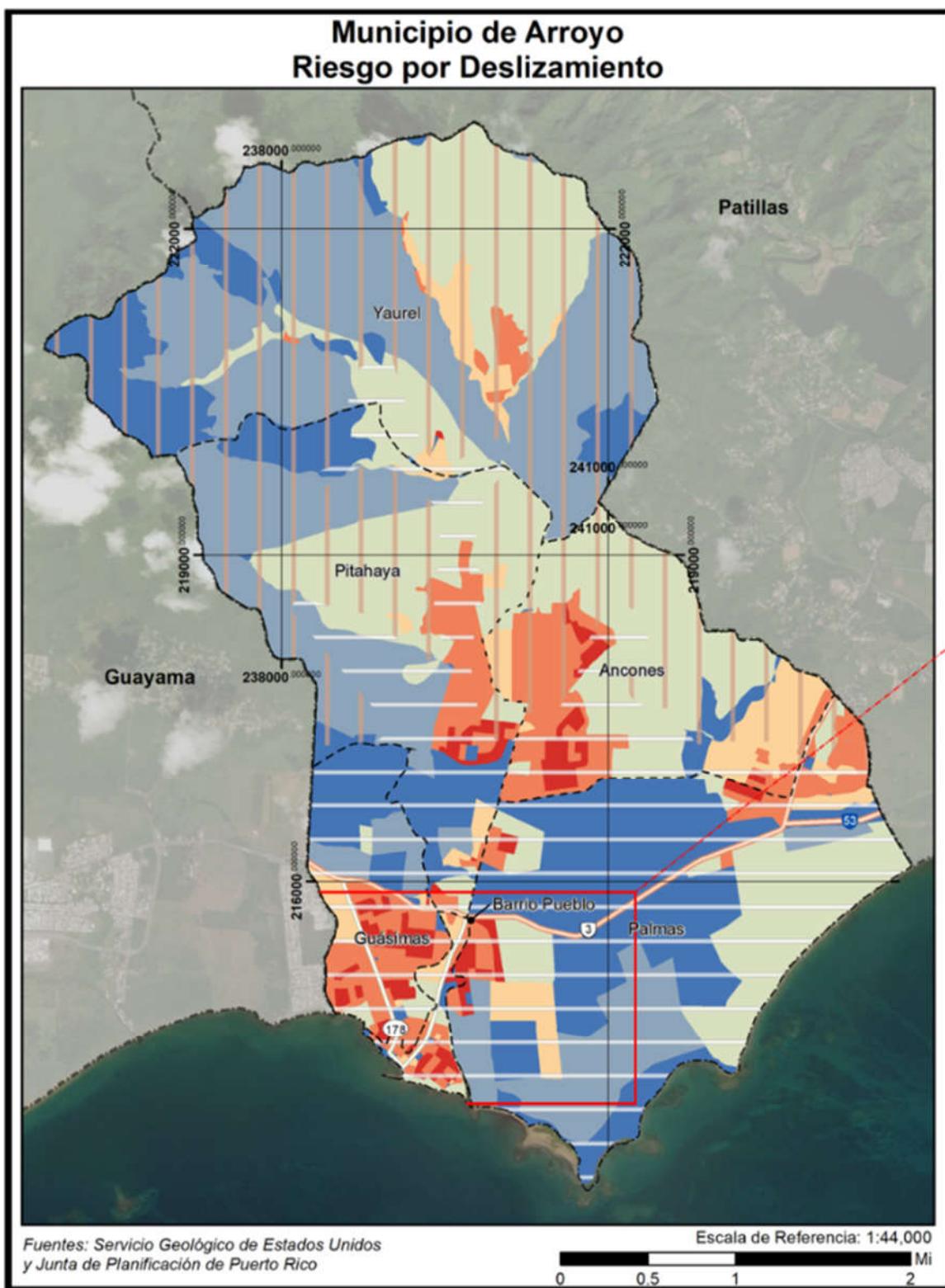
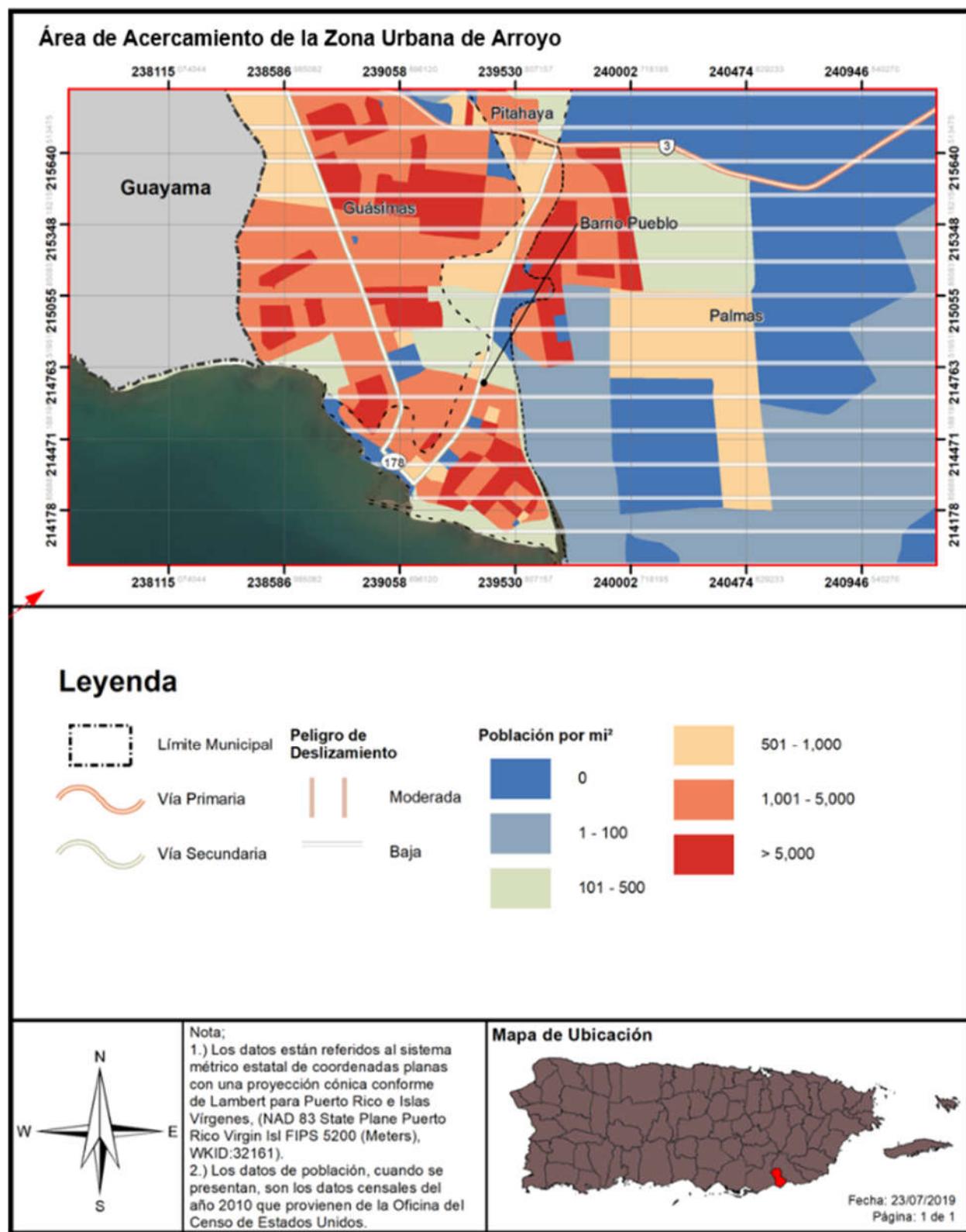


Figura 76: Áreas de peligro por densidad poblacional – Deslizamiento (cont.)



#### 4.6.3.5.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

Los deslizamientos de terreno traen consigo consecuencias adversas para el ambiente. Los eventos de deslizamiento traen consigo el desplazamiento de terreno, lodo y escombros provocando disturbios abruptos en la flora y fauna de determinada región. Además, los deslizamientos ocasionan daños a la infraestructura eléctrica, servicios de agua y alcantarillado, los cuales incrementan la proliferación de enfermedades a través de los recursos naturales del municipio. Igualmente, los remanentes que trae el riesgo de desplazamiento provocan disturbios en el flujo normal de transporte, obstaculizando el acceso a los servicios médicos.

Igualmente, los deslizamientos incrementan dramáticamente la erosión del suelo, la sedimentación de los cuerpos de agua, obstruyen los servicios de alcantarillado y destruyen las tierras fértiles y la vegetación. Por otra parte, este tipo de evento puede incrementarse en la eventualidad de que ocurra un evento atmosférico severo, como lo son los huracanes, tormentas tropicales o terremotos.

Por tal motivo, el municipio debe incluir en sus medidas de mitigación el monitorear los eventos de deslizamiento en la región para así determinar la ocurrencia de este evento, incentivar la concientización pública sobre los riesgos de este tipo de evento y las alternativas para reducir el riesgo. Además, el municipio debe ser un participante activo en la adopción y revisión de las medidas de prevención y educación ciudadana (Spiker & Gori, 2003).

No se identificaron recursos naturales que podrían verse afectados por deslizamientos en Arroyo.

#### 4.6.3.5.5 Condiciones futuras

En años recientes, la posibilidad de derrumbes en Puerto Rico ha incrementado debido a la construcción de viviendas en zonas susceptibles a deslizamientos, tales como regiones propensas a licuación, terreno inestable y áreas de pendientes. Además, debido al aumento en el uso de servicios básicos tales como agua potable y manejo de desechos (tuberías sanitarias, pozos sépticos y desagües de lluvia). Si éstos están mal ubicados o mal construidos, se propician las condiciones que facilitan la ocurrencia de derrumbes. Por otra parte, los deslizamientos por lluvia ocurren más comúnmente en áreas de montañas escarpadas, durante períodos de lluvia intensa y/o prolongada. Los deslizamientos por terremotos se ven presentes en las áreas montañosas. Así pues, se experimenta un incremento en la ocurrencia de deslizamientos en las épocas de fuertes lluvias, durante un evento de terremoto, así como con el desarrollo de vivienda en terrenos inadecuados para este uso.

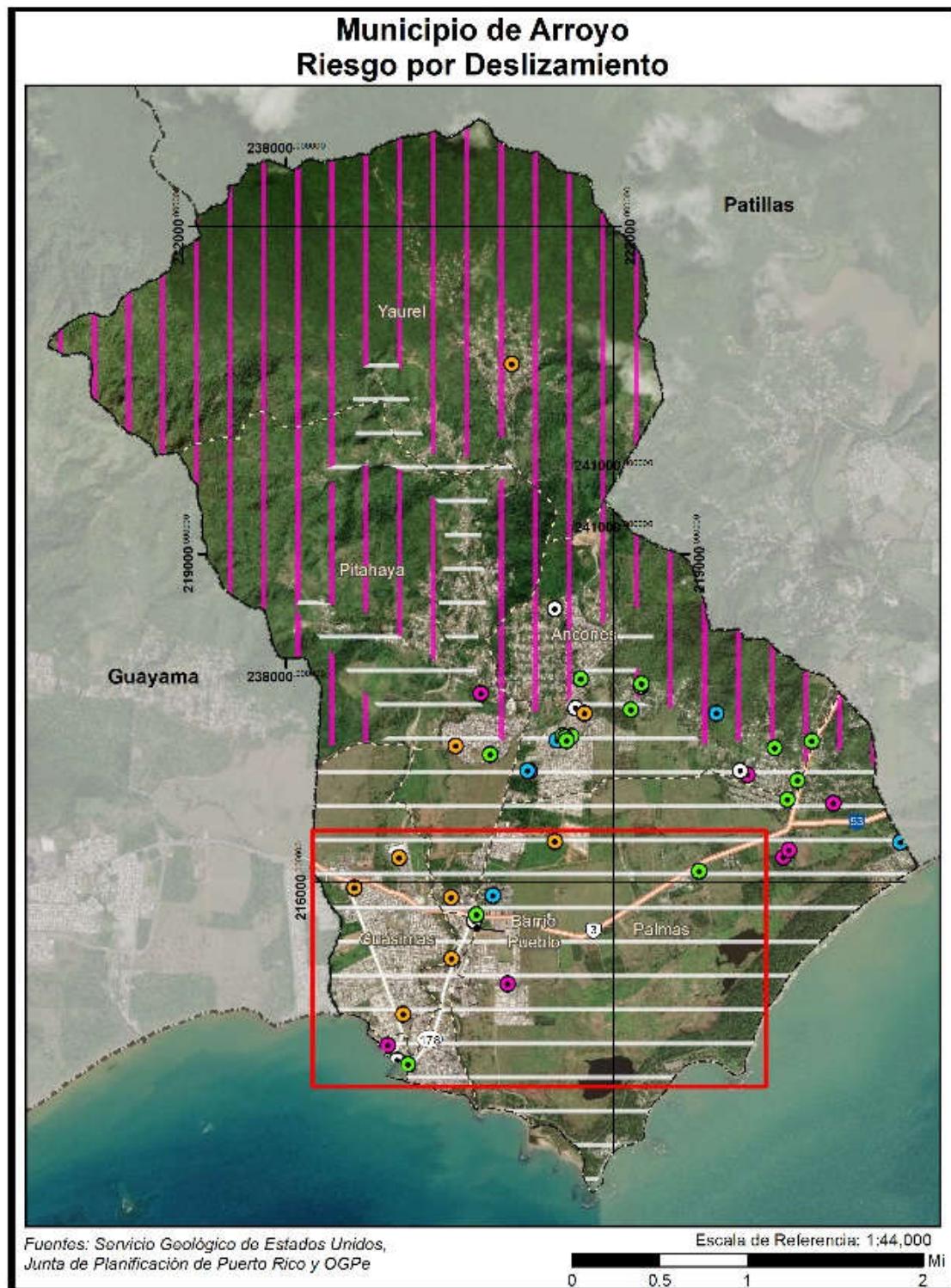
Según se desprende de la Figura 77 y la Figura 78, la OGPe ha emitido algunos permisos de construcción en las áreas de riesgo bajo o moderado para efectos del peligro de deslizamiento para el municipio dentro del periodo estudiado que comprende el término de 2015-2019. Existen varios permisos de edificación futura ubicada en áreas de peligro identificadas como moderado en el barrio Ancones. Los otros barrios que presentan áreas de moderado riesgo de deslizamiento lo son Yaurel y Pitahaya. En términos generales, los cambios en tendencias poblacionales en el barrio Ancones reflejó una disminución en los patrones de población entre el 2010 y 2017 de 12.36 % o 707 individuos menos, mientras que en los barrios Pitahaya y Yaurel se estimó un aumento poblacional en un 10.06 % (326 personas) y 18.31 % (291 personas) respectivamente, por lo que no incide sobre o hace que su población se encuentre menos vulnerable y expuesta a este peligro. Esta tendencia poblacional sugiere que el municipio pudiera

presentarse con mayor vulnerabilidad social al peligro de deslizamiento con relación al plan anterior. Es importante puntualizar que el Municipio no tiene la facultad en ley para evaluar u otorgar permisos de construcción en este momento.

Por tal motivo, el Municipio velará porque sus instalaciones cumplan con los requisitos de construcción que contemplen medidas estructurales de mitigación ante este riesgo y mantendrá sus campañas educativas y de concientización para informar a su ciudadanía acerca de medidas de mitigación que pueden ser adoptadas tanto a nivel comunitario como individual. Por otro lado, el que las agencias encargadas de regular la construcción vean por las construcciones ilegales y aseguren que toda construcción se lleve a cabo dentro de los parámetros de la ley ayudaría a reducir las pérdidas de vida y propiedad asociadas a este peligro.

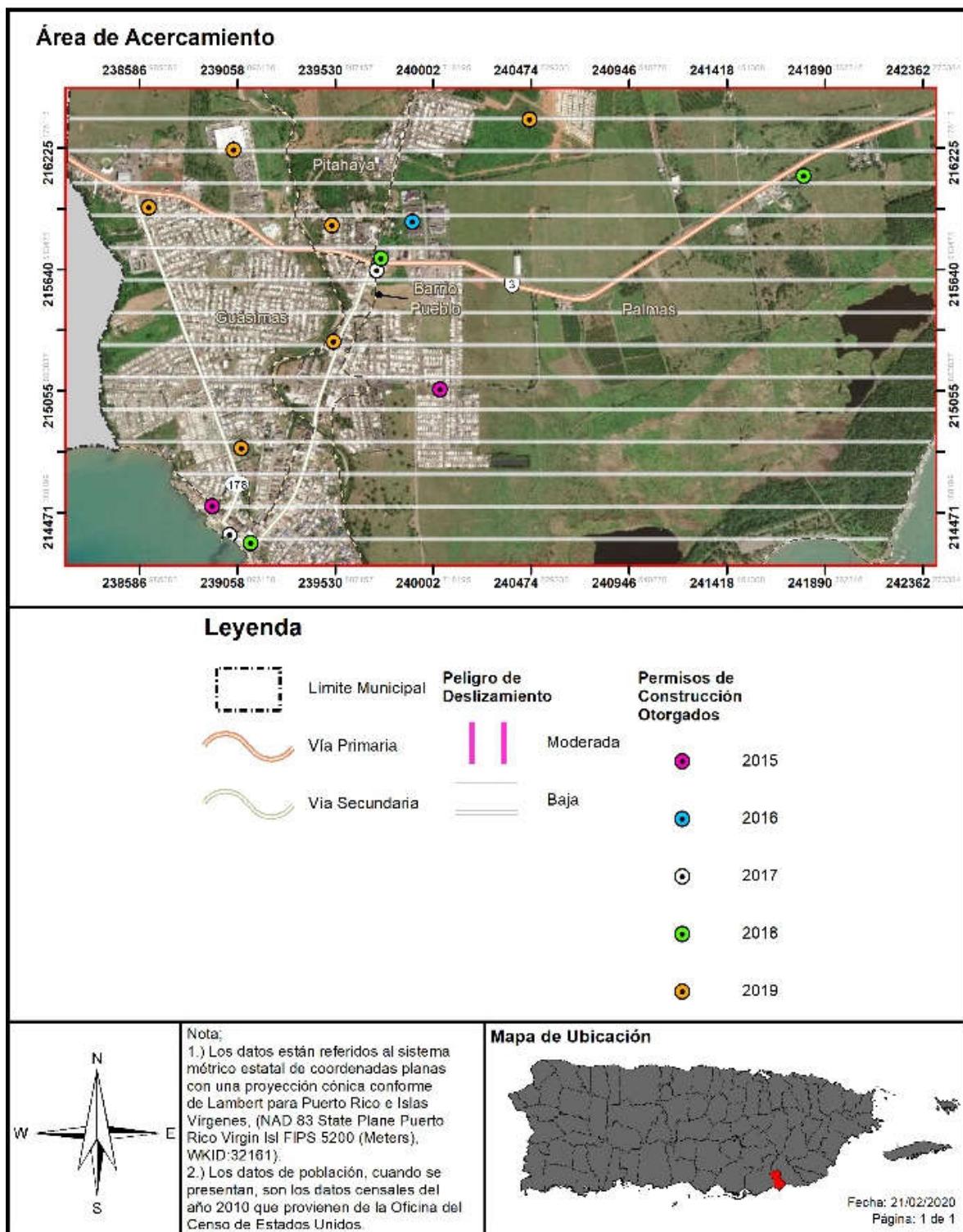
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 77: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Deslizamientos



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 78: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Deslizamientos (cont.)



#### *4.6.3.6 Vientos fuertes (ciclones tropicales)*

Debido a la ubicación de Arroyo en la isla de Puerto Rico, la pérdida asociada con el peligro de huracanes se asocia principalmente con lluvias y vientos fuertes relacionados a tormentas tropicales/huracanes.

Para el riesgo de huracanes, todo Arroyo se identifica como el área de riesgo. Por lo tanto, todos los activos en Arroyo (población, estructuras, instalaciones críticas) son vulnerables. En la siguiente sección se presenta la evaluación y estimado del impacto potencial del riesgo de vientos (huracán) en el Municipio de Arroyo incluyendo: los impactos sobre la población, las estructuras existentes y las instalaciones críticas se presentan a continuación.

##### *4.6.3.6.1 Estimado de pérdidas potenciales*

Las edificaciones residenciales e instalaciones comerciales, industriales e instalaciones críticas, de relativa altura o llanura sobre todo que ubique en la zona de área montañosa del municipio son los principales recipientes de los frentes atmosféricos, estos han sido registrados a lo largo de los ciclos de retorno observados a través del tiempo. Generalmente es de conocimiento que los municipios del centro de la isla fueron brutalmente azotados por los más recientes huracanes Irma y María causando grandes daños.

En lo que respecta a este peligro natural, es imperativo que el municipio tome conocimiento de los activos o instalaciones críticas que se encuentran expuestas o vulnerables. Esto se debe a que todo el territorio del municipio de Arroyo se encuentra propenso a los embates de los vientos fuertes, característicos de eventos atmosféricos como los huracanes y las tormentas. En Arroyo, aún sin que exista un evento atmosférico como huracán o tormentas, el viento puede afectar el área territorial.

Como demuestran la Tabla 57 y las figuras entre la Figura 79 y la Figura 86, se estima que el municipio será afectado de manera uniforme por eventos de vientos fuertes. Es decir, todas las estructuras, y población serían afectadas de manera consistente, ya sea un evento de periodo de recurrencia o retorno de 10 hasta 3,000 años.

La Tabla 57 provee la cantidad de estructuras que se verían afectadas en la eventualidad de que ocurriese un evento atmosférico que traiga consigo vientos fuertes. Los datos proveen las estructuras afectadas dentro de los rangos de velocidad desde 80 millas por hora (en adelante, mph) a 190 mph, dentro de los periodos recurrentes 10, 25, 50, 100, 300, 700, 1,700 y 3,000 años.

Tabla 57: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de velocidad de viento (por periodo de recurrencia)

Velocidad del viento (en millas por hora)	Periodo de recurrencia (en años)							
	10 años	25 años	50 años	100 años	300 años	700 años	1,700 años	3,000 años
70 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
80 mph	5,039	0	0	0	0	0	0	0
90 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
100 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
110 mph	0	5,039	0	0	0	0	0	0
120 mph	0	0	0	0	0	0	0	0

Velocidad del viento (en millas por hora)	Periodo de recurrencia (en años)							
	10 años	25 años	50 años	100 años	300 años	700 años	1,700 años	3,000 años
130 mph	0	0	5,039	0	0	0	0	0
140 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
150 mph	0	0	0	5,039	0	0	0	0
160 mph	0	0	0	0	5,039	0	0	0
170 mph	0	0	0	0	0	5,039	0	0
180 mph	0	0	0	0	0	0	5,039	800
190 mph	0	0	0	0	0	0	0	4,239

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

El inventario de estructuras se encuentra en riesgo, lo que significa que las estructuras se encuentran propensas a ser dañadas o perdidas en cualquiera de las categorías de impacto por viento en los respectivos períodos recurrentes.

Actualmente no hay suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a un evento de vientos fuertes. Refiérase a sección 4.6.1.4.

#### 4.6.3.6.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Los huracanes y tormentas tropicales presentan varios factores que afectan grandemente al municipio debido a que estos sistemas son sumamente amplios. Por lo que afectan la totalidad del territorio municipal ya sea con vientos huracanados o de fuerza tropical, así como con fuertes lluvias que provocan inundaciones. Como se puede apreciar, en los mapas incluidos en esta sección, en un evento de vientos fuertes, Arroyo, por su geografía, se encuentra propenso a recibir velocidades mayores de viento en cualquier periodo de retorno.

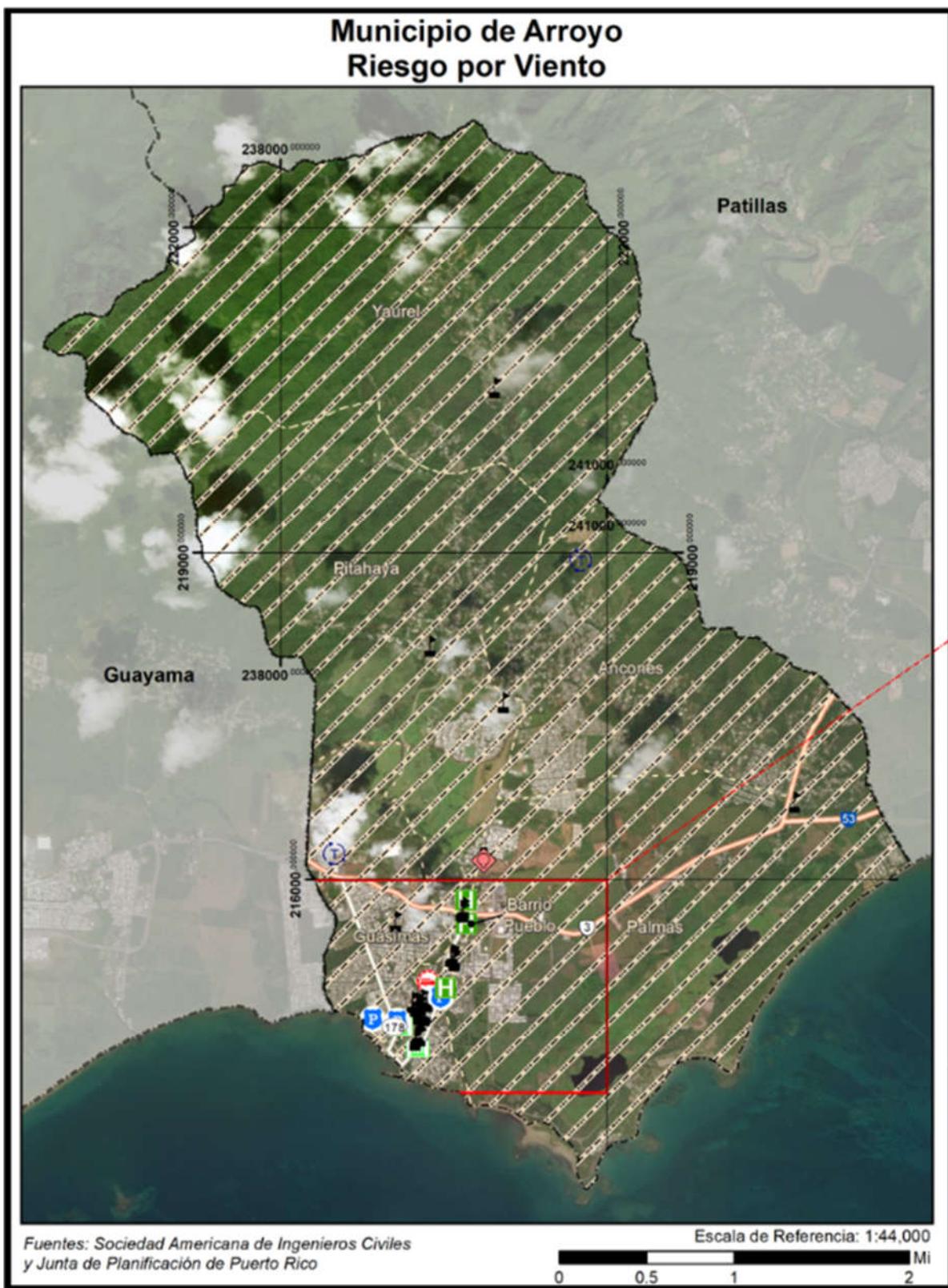
Con el paso d los huracanes Irma y María, quedó demostrada la vulnerabilidad de la infraestructura del sistema eléctrico, a los vientos de intensidad huracanada. La mayoría del cableado aéreo y los postes colapsaron ante la fuerza de los vientos, por lo que el análisis general de la infraestructura nos muestra unas categorías entre moderado a alta en este riesgo. El colapso de toda esta infraestructura causó un desplome en la vida cotidiana de los residentes, afectando su economía y la forma de vivir.

Todos los sistemas de cableado de fibra óptica, adosados a los postes de energía eléctrica, colapsaron con la caída de estos postes. Esto ocasionó un fallo en las estructuras de informática como lo son los servicios de banda ancha (“broadband”) que proveen el acceso a la Internet. También, fue evidente la pérdida de torres de transmisión de radio y televisión a través d toda la isla, lo que provocó la interrupción de las comunicaciones y la información. Arroyo tuvo el 100% de su población sin energía eléctrica repuesta el entre finales de marzo y principios de abril de 2018.

Las Figura 79, Figura 80, Figura 81, Figura 82, Figura 83, Figura 84, Figura 85 y Figura 86, representan el nivel de intensidad o velocidad de los vientos a sentirse según un periodo de recurrencia a 50, 100, 700 y 3,000 años. Puede observarse como toda el área geográfica del municipio se impactaría.

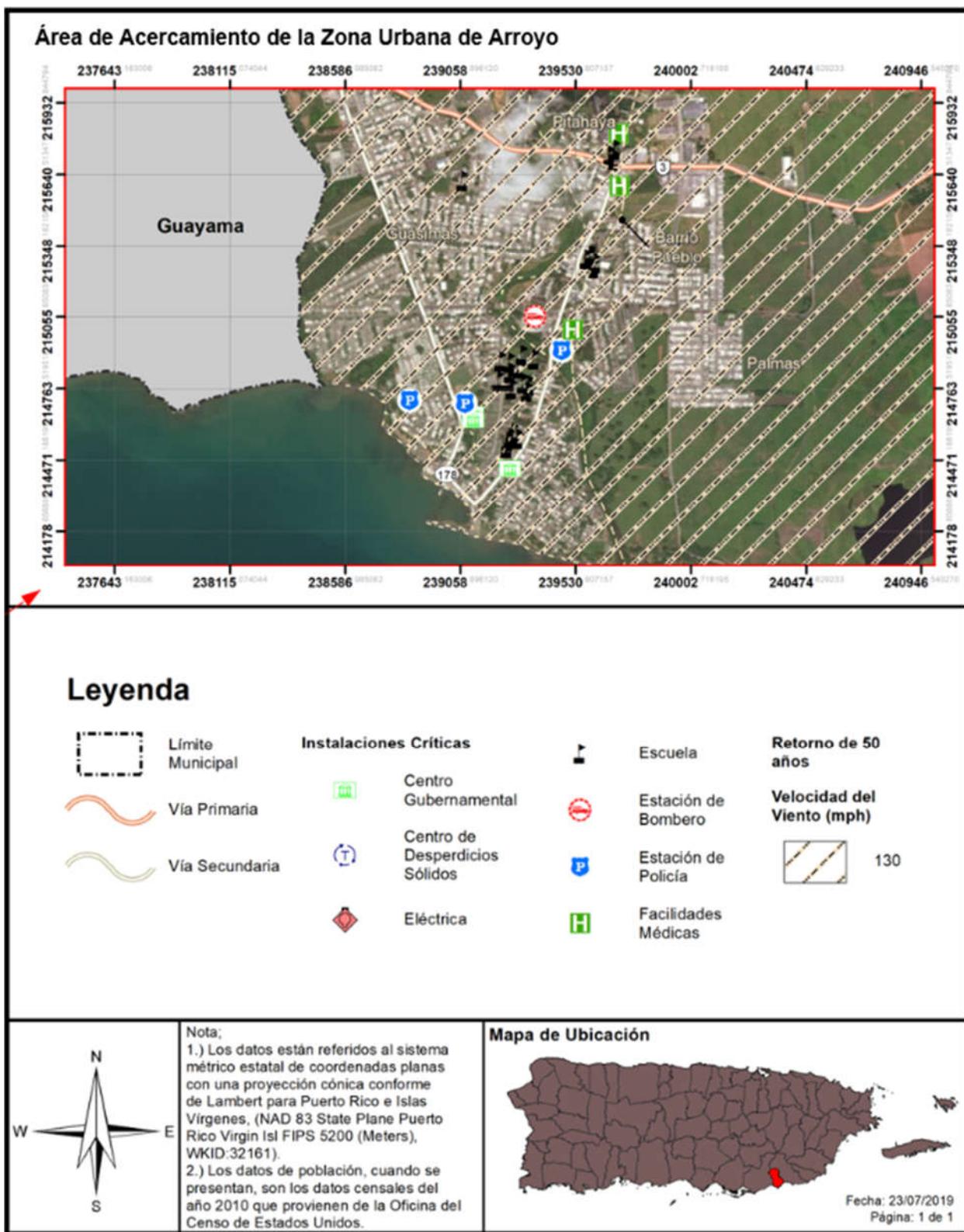
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 79: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 50 años



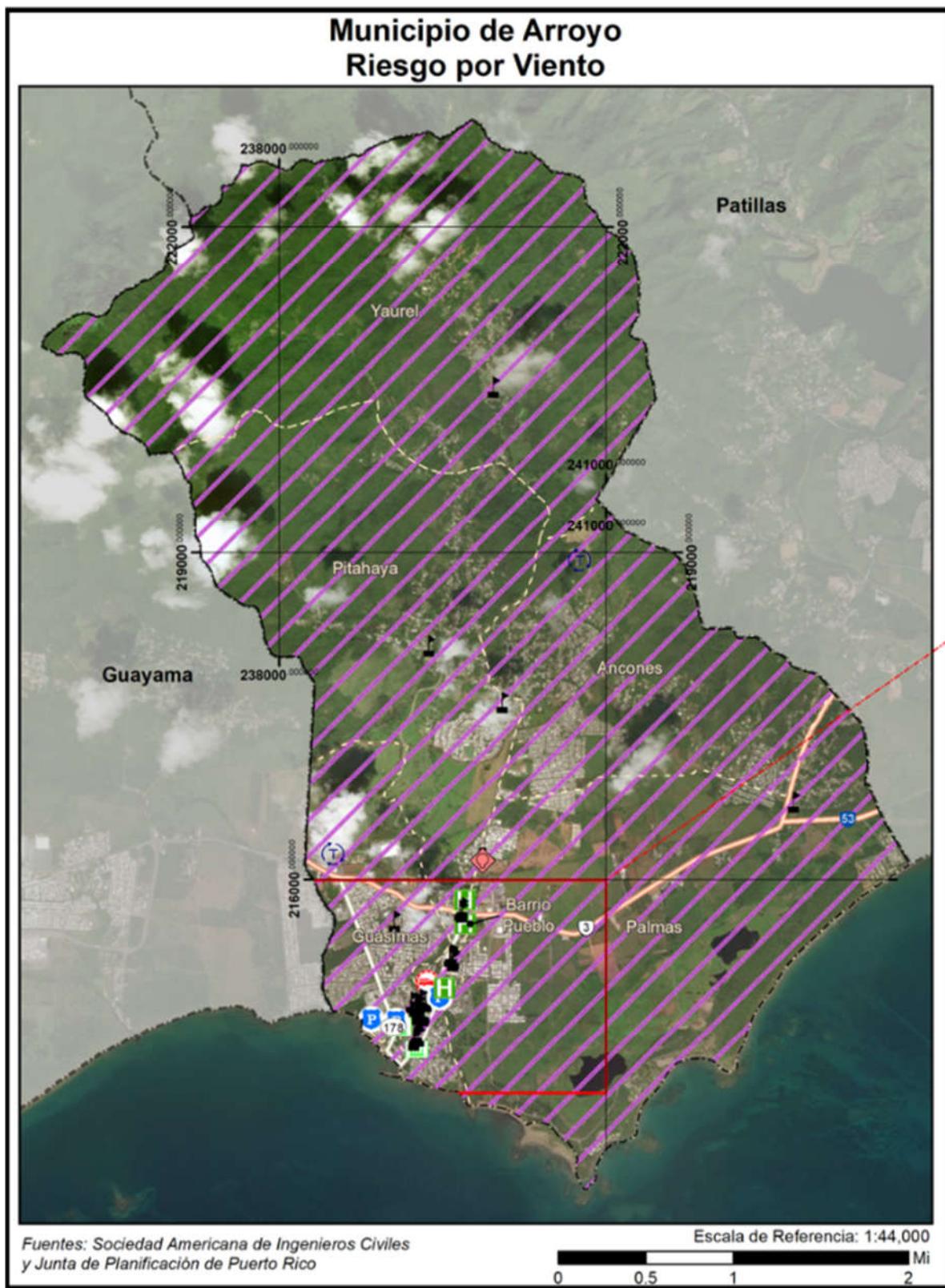
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 80: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 50 años (cont.)



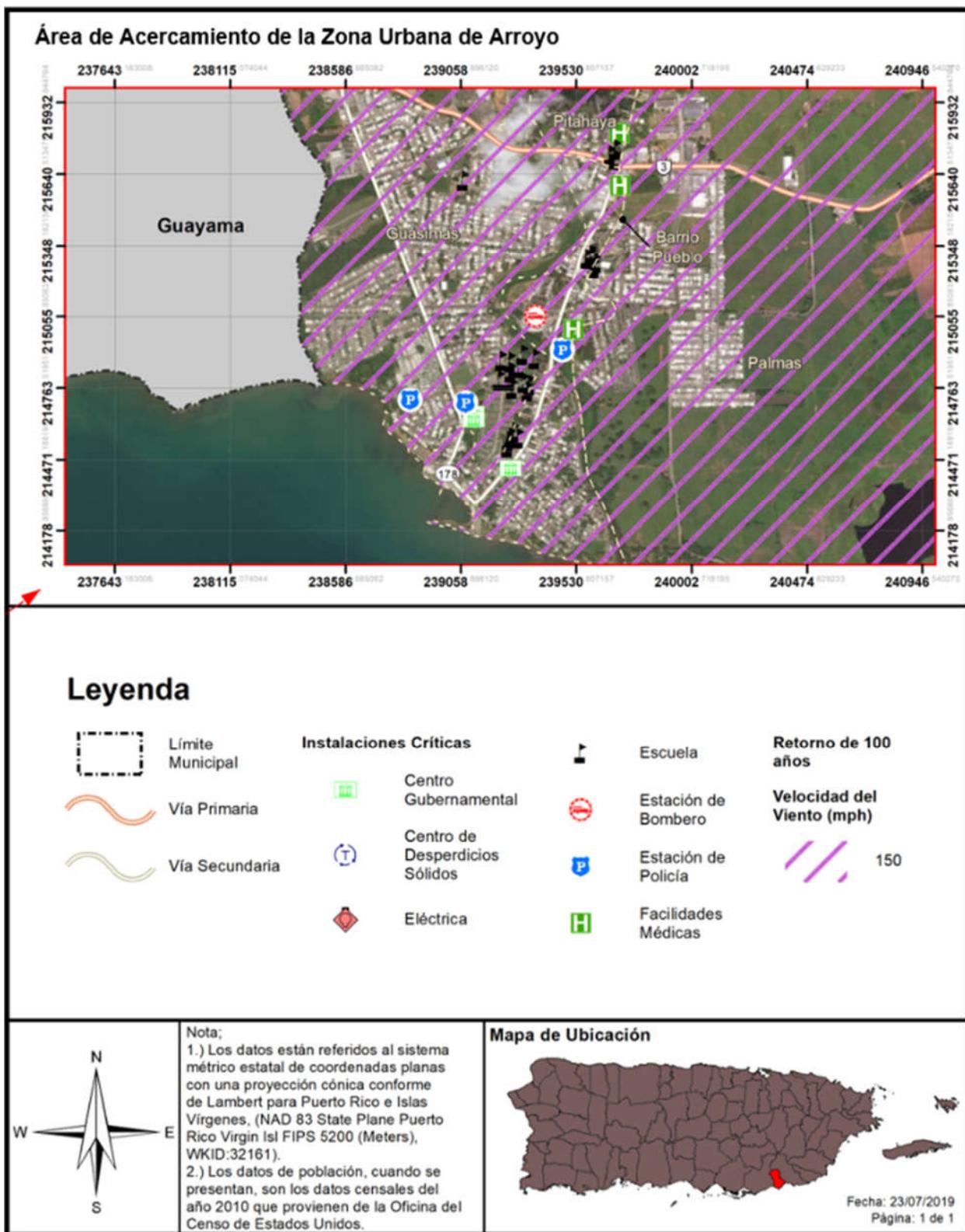
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 81: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 100 años



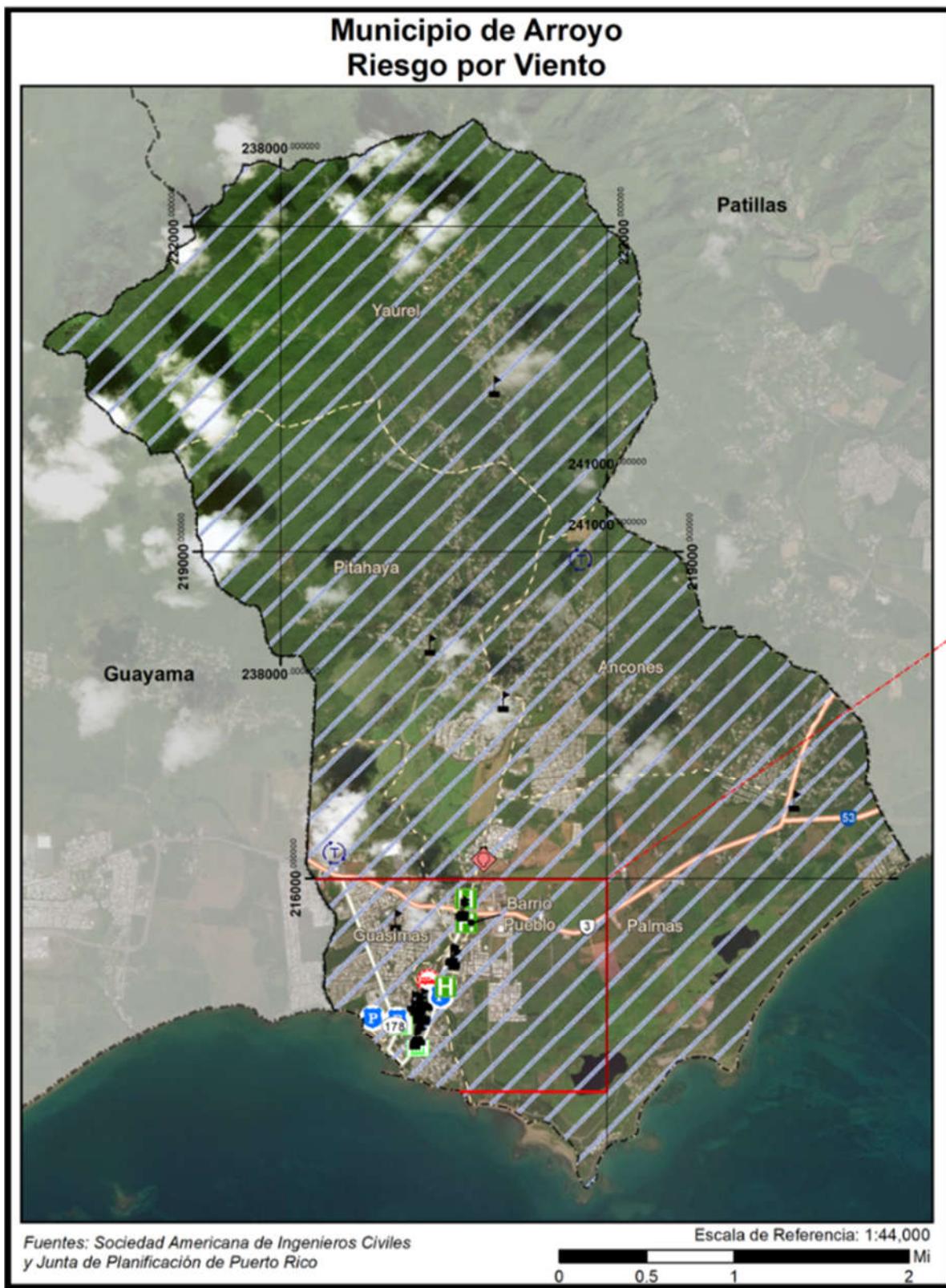
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 82: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 100 años (cont.)



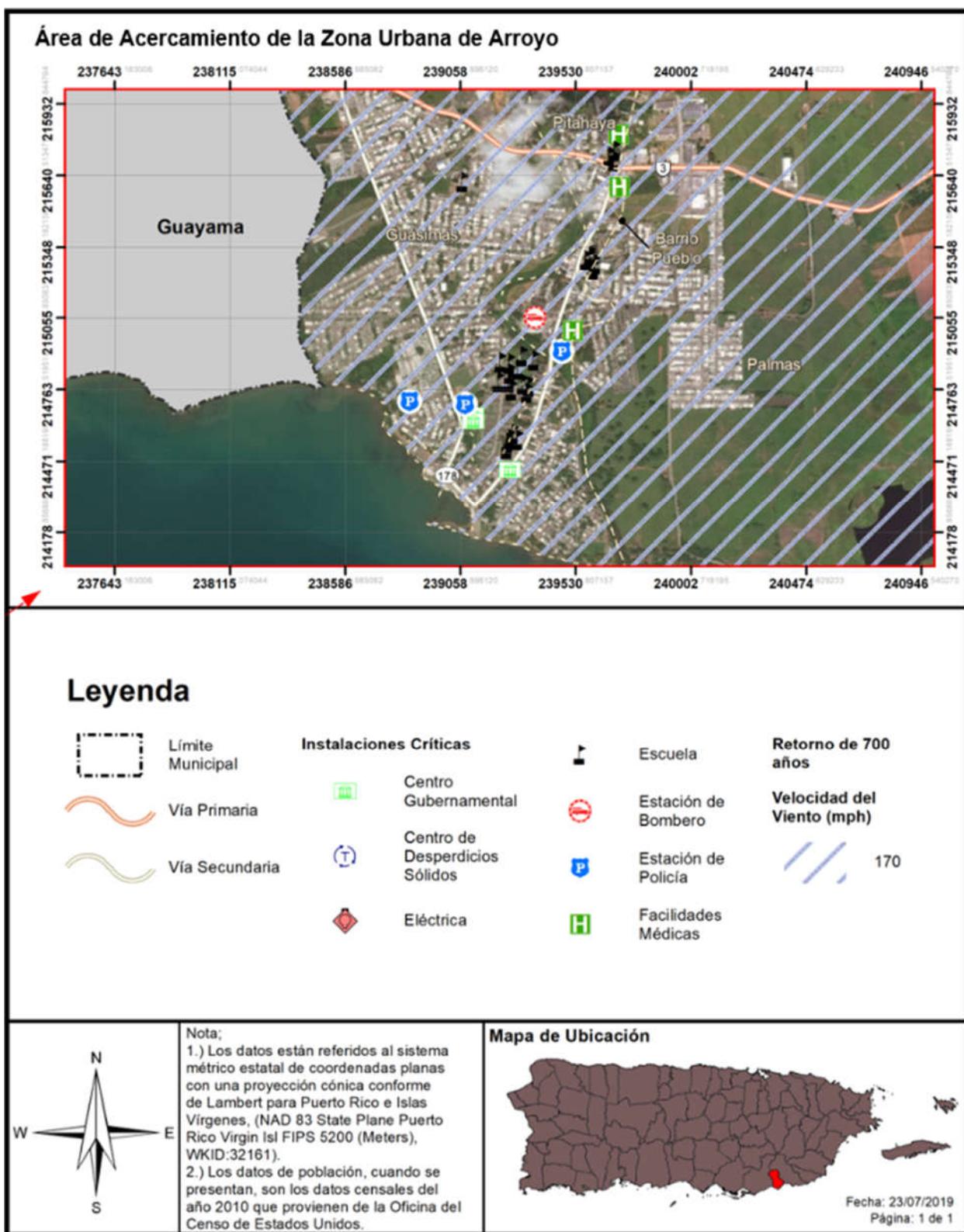
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 83: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 700 años



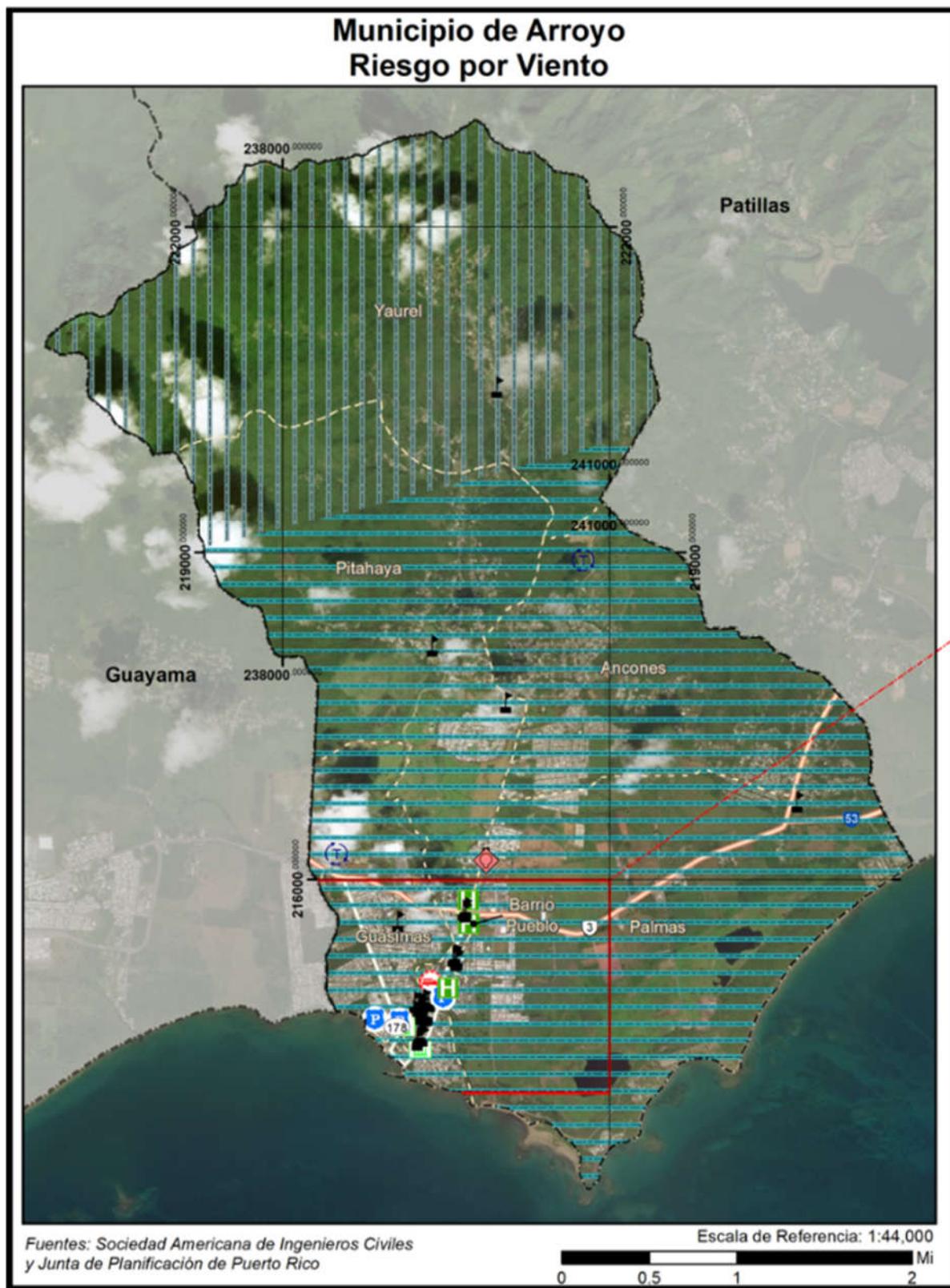
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 84: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 700 años (cont.)



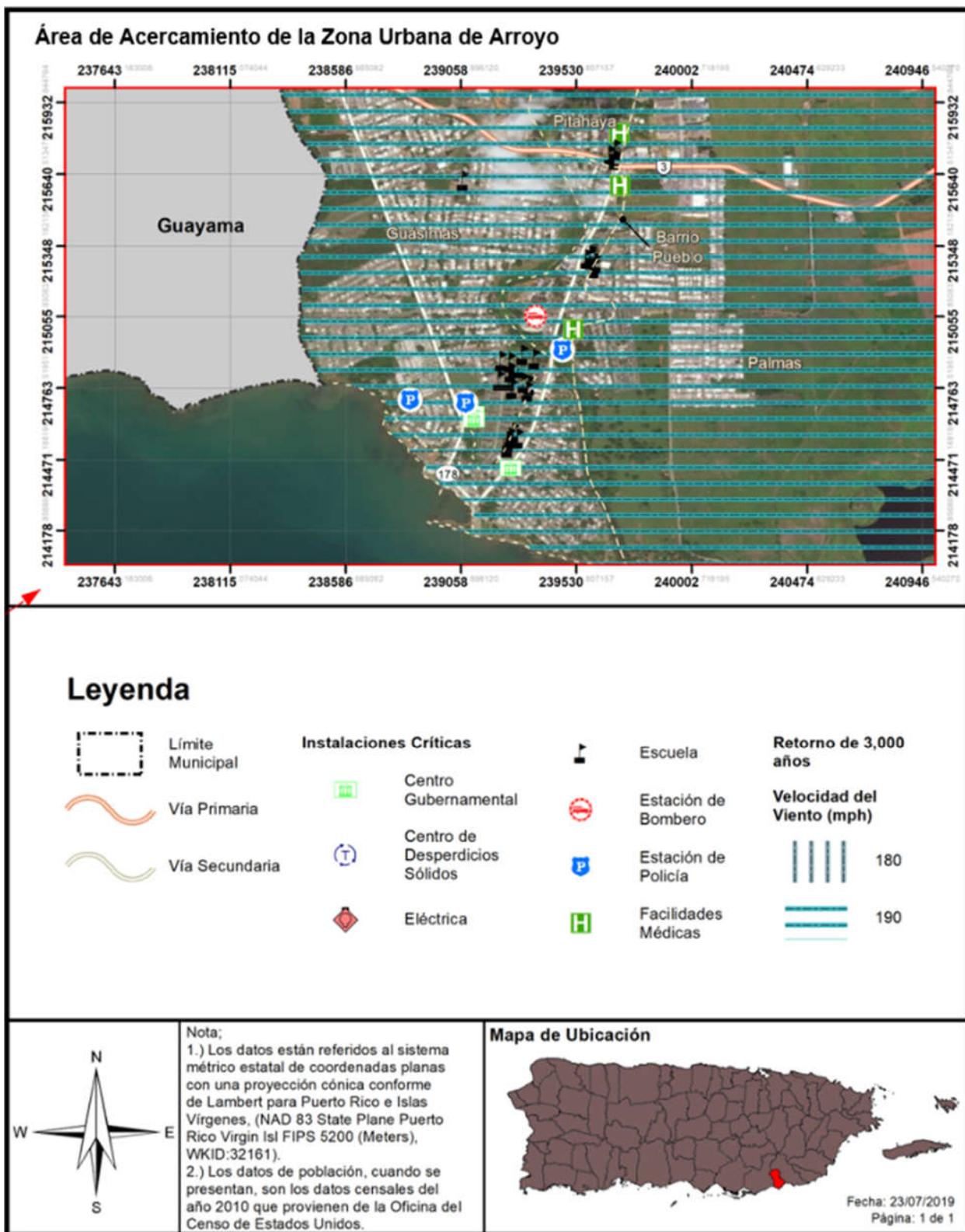
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 85: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 3,000 años



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 86: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 3,000 años (cont.)



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

La Tabla 58 presenta como las instalaciones críticas podrían verse afectadas por eventos de fuertes vientos, según su nivel de intensidad o velocidad según su periodo de recurrencia de 10, 25, 50, 100, 300, 700, 1,700 y 3,000 años, respectivamente.

*Tabla 58: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de vientos fuertes (por periodo de recurrencia)*

Nombre de la instalación	Tipo de instalación	Vientos (mph) por Periodo de recurrencia							
		10 años	25 años	50 años	100 años	300 años	700 años	1,700 años	3,000 años
SU Edmundo Del Valle	Escuela	80	110	130	150	160	170	180	180
Arroyo - Vertederos	Sistema de Relleno Sanitario	80	110	130	150	160	170	180	190
Beatriz Rodríguez	Escuela	80	110	130	150	160	170	180	190
SU José Horacio Cora	Escuela	80	110	130	150	160	170	180	190
Cayetano Sánchez	Escuela	80	110	130	150	160	170	180	190
CDCP - Arroyo Centros De Depósito Comunitarios Permanentes	Sistema de Relleno Sanitario	80	110	130	150	160	170	180	190
Arroyo	Sub Estación Eléctrica	80	110	130	150	160	170	180	190
Dolores González	Escuela	80	110	130	150	160	170	180	190
Lafayette Hospital	Instalaciones Médicas	80	110	130	150	160	170	180	190
CDT Policlínica San Pedro	Instalaciones Médicas	80	110	130	150	160	170	180	190
Francisco Javier Amy	Escuela	80	110	130	150	160	170	180	190
José M Massari	Escuela	80	110	130	150	160	170	180	190
Parque De Bombas - Arroyo	Estación de Bomberos	80	110	130	150	160	170	180	190
José De Choudens	Escuela	80	110	130	150	160	170	180	190
Arroyo (Departamento de Policía Municipal)	Cuartel de la Policía	80	110	130	150	160	170	180	190
Centro De Salud Familiar Dr. Julio Palmi	Instalaciones Médicas	80	110	130	150	160	170	180	190
Centro Gobierno Arroyo	Gobierno	80	110	130	150	160	170	180	190
Centro Gubernamental	Gobierno	80	110	130	150	160	170	180	190
Casa Alcaldía	Gobierno	80	110	130	150	160	170	180	190
Cuartel De La Policía	Cuartel de la Policía	80	110	130	150	160	170	180	190

Nombre de la instalación	Tipo de instalación	Vientos (mph) por Periodo de recurrencia							
		10 años	25 años	50 años	100 años	300 años	700 años	1,700 años	3,000 años
Arroyo (Departamento de Policía Estatal)	Cuartel de la Policía	80	110	130	150	160	170	180	190
Enrique Huyke	Escuela	80	110	130	150	160	170	180	190

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

#### 4.6.3.6.3 Vulnerabilidad social

Puerto Rico está sujeto al embate de los sistemas tropicales debido a nuestra posición geográfica. Se puede indicar que toda la población del municipio está expuesta a los eventos de vientos fuertes como quedó demostrado recientemente con el paso de los huracanes Irma y María.

Las Figura 87, Figura 88, Figura 89, Figura 90, Figura 91, Figura 92, Figura 93 y Figura 94, representan el nivel de intensidad o velocidad de los vientos a sentirse según un periodo de recurrencia a 50, 100, 700 y 3,000 años, esta vez indicando donde se encuentra la densidad poblacional de Arroyo. Puede observarse como toda el área geográfica del municipio se impactaría, estando expuesta el total de la población.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 87: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 50 años

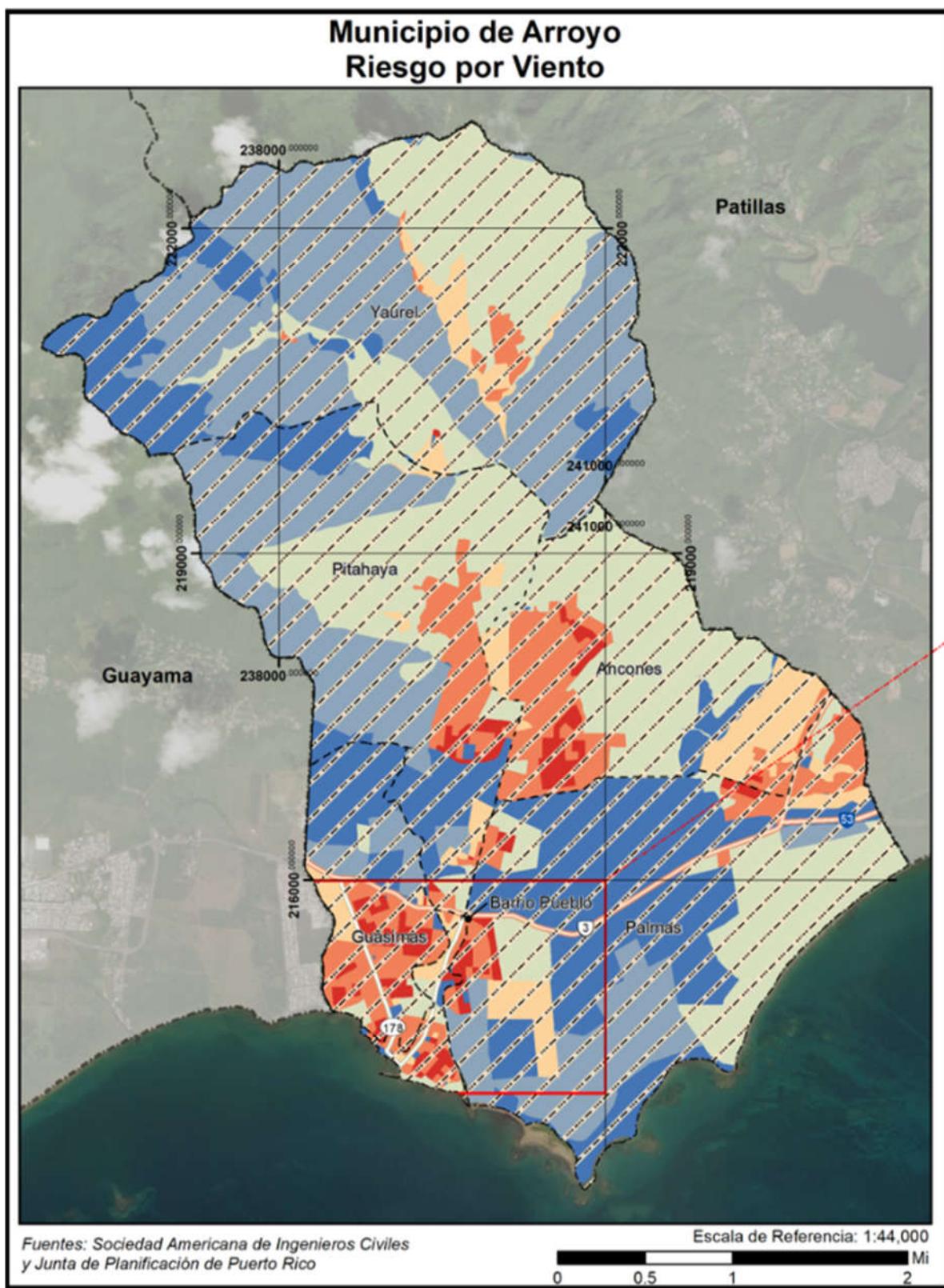
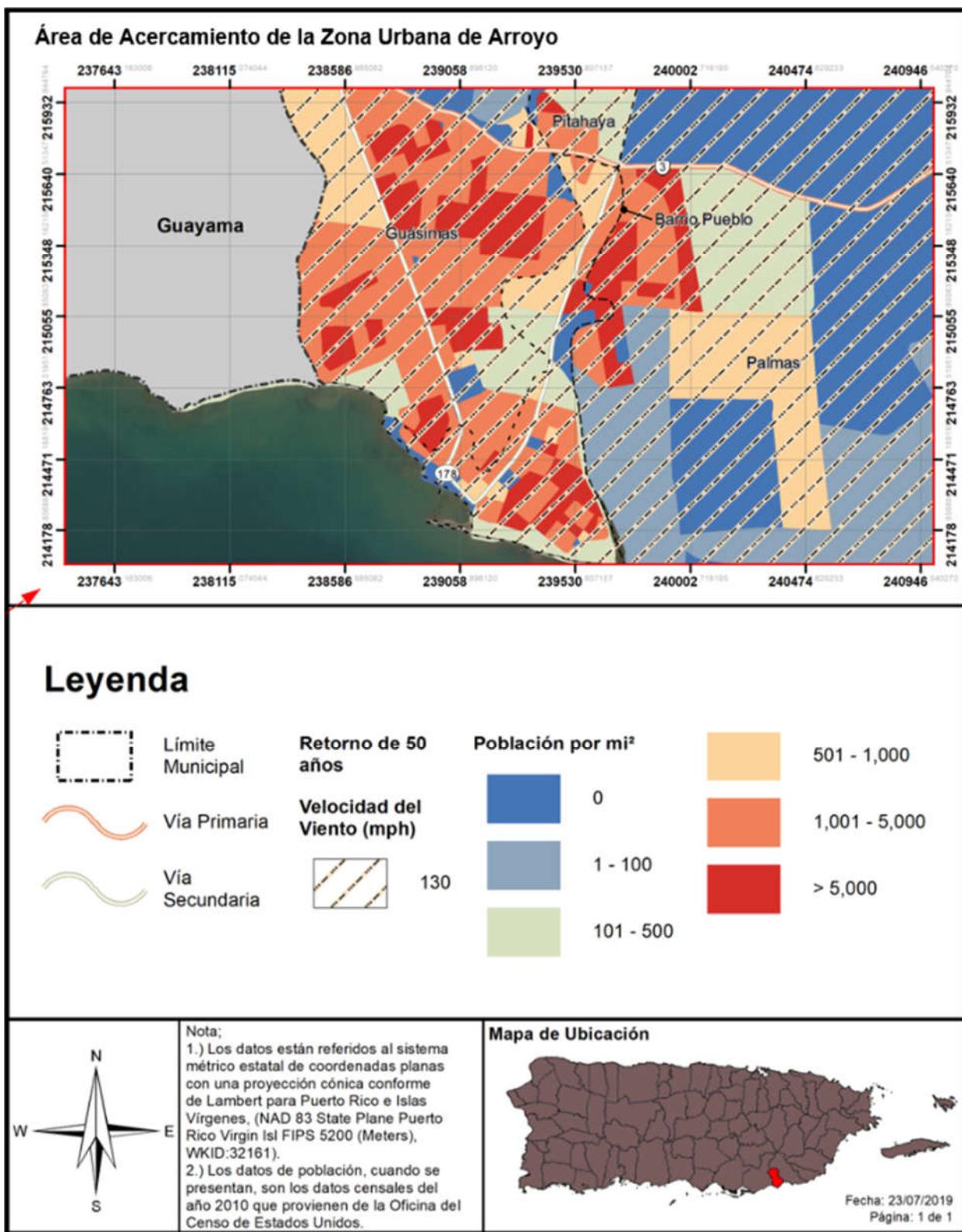


Figura 88: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 50 años (cont.)



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 89: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 100 años

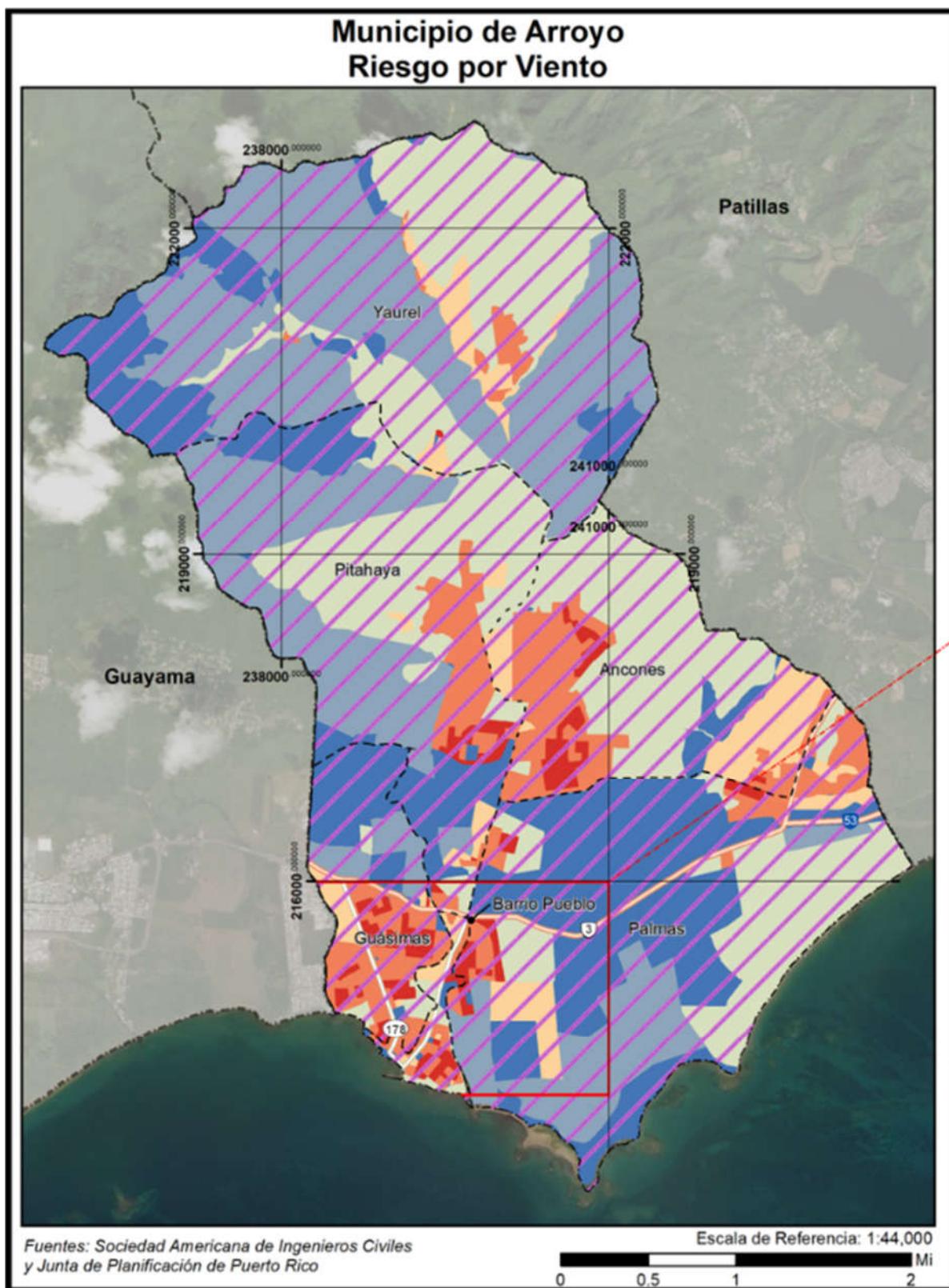
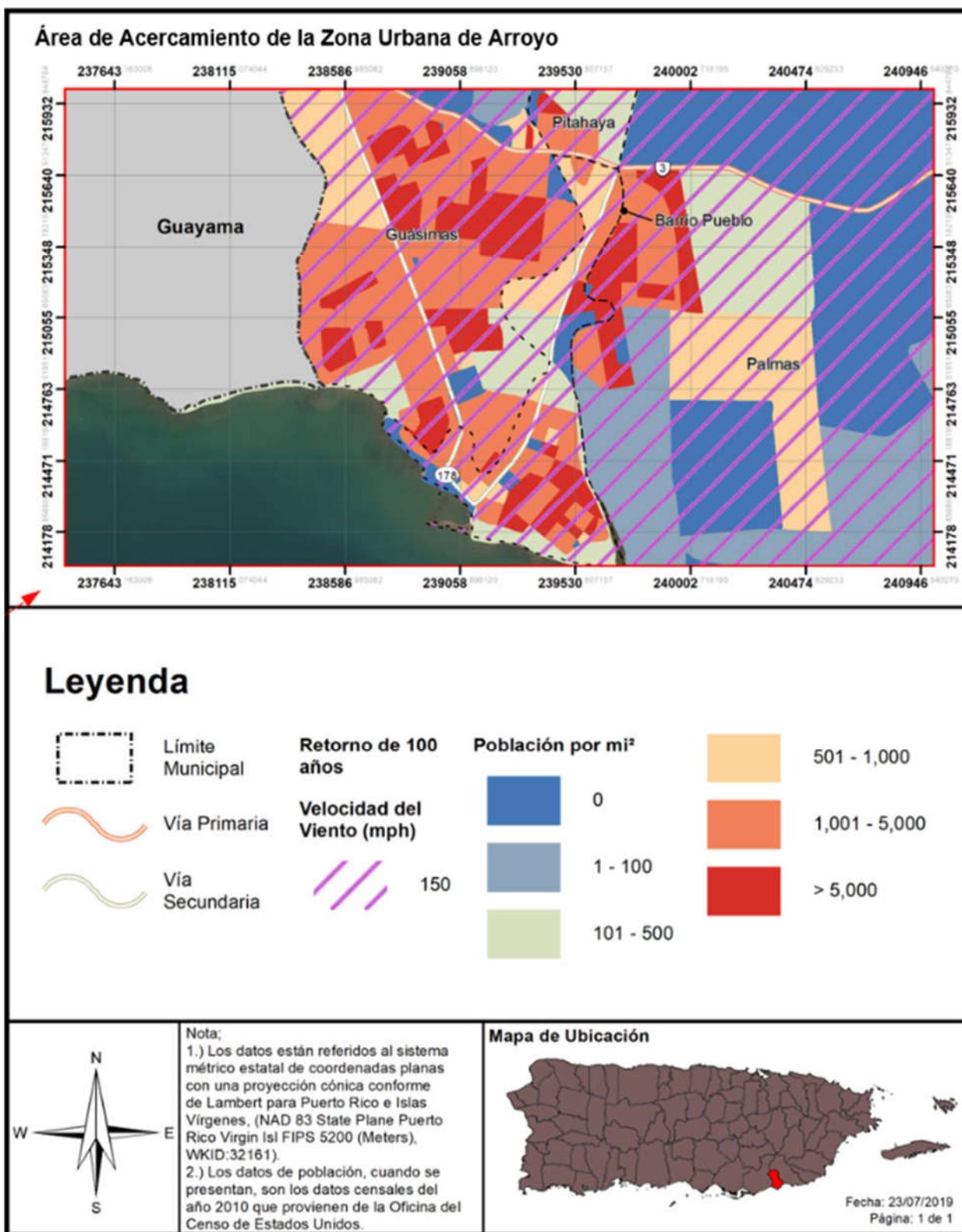


Figura 90: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 100 años (cont.)



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 91: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 700 años

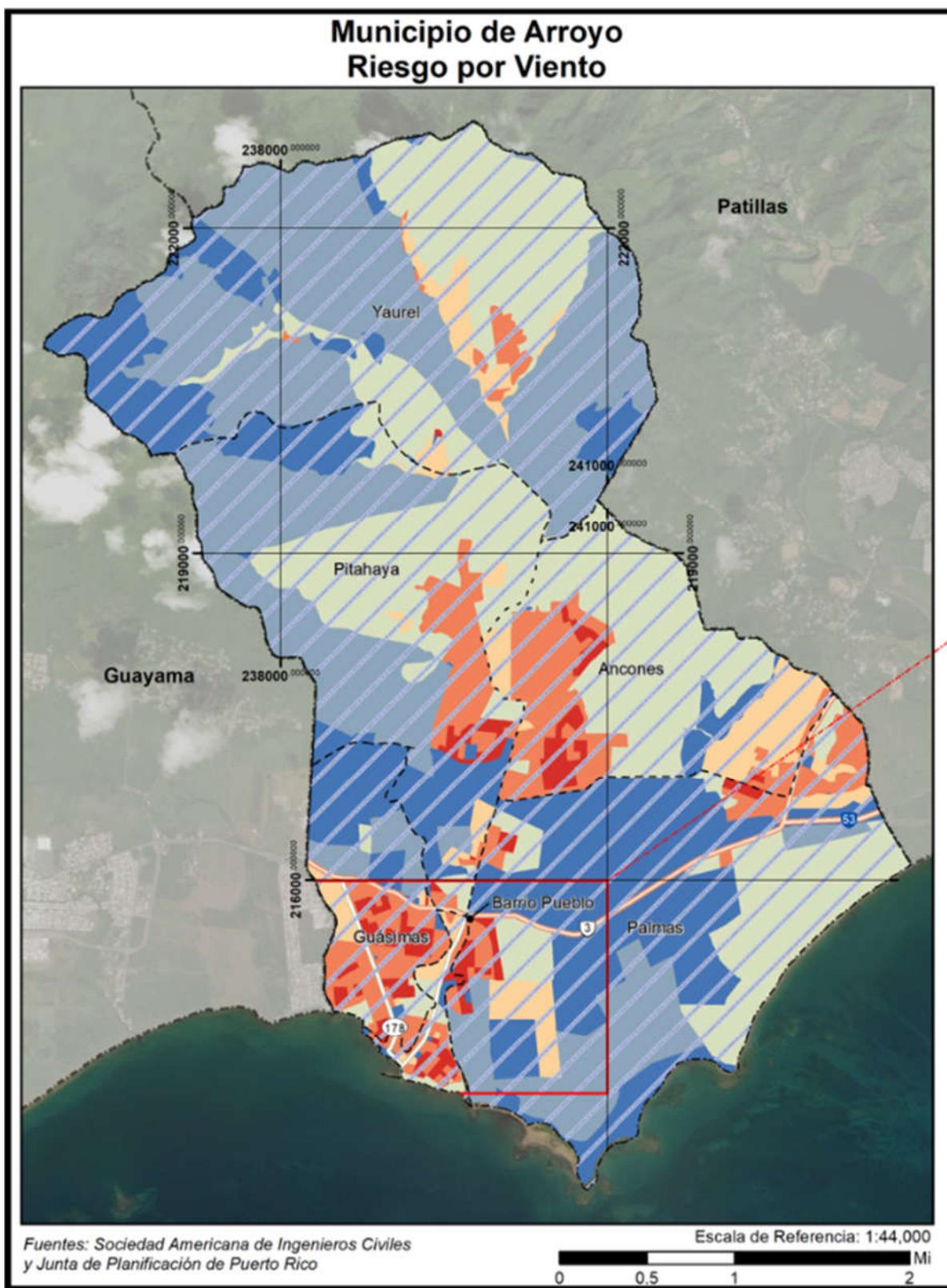
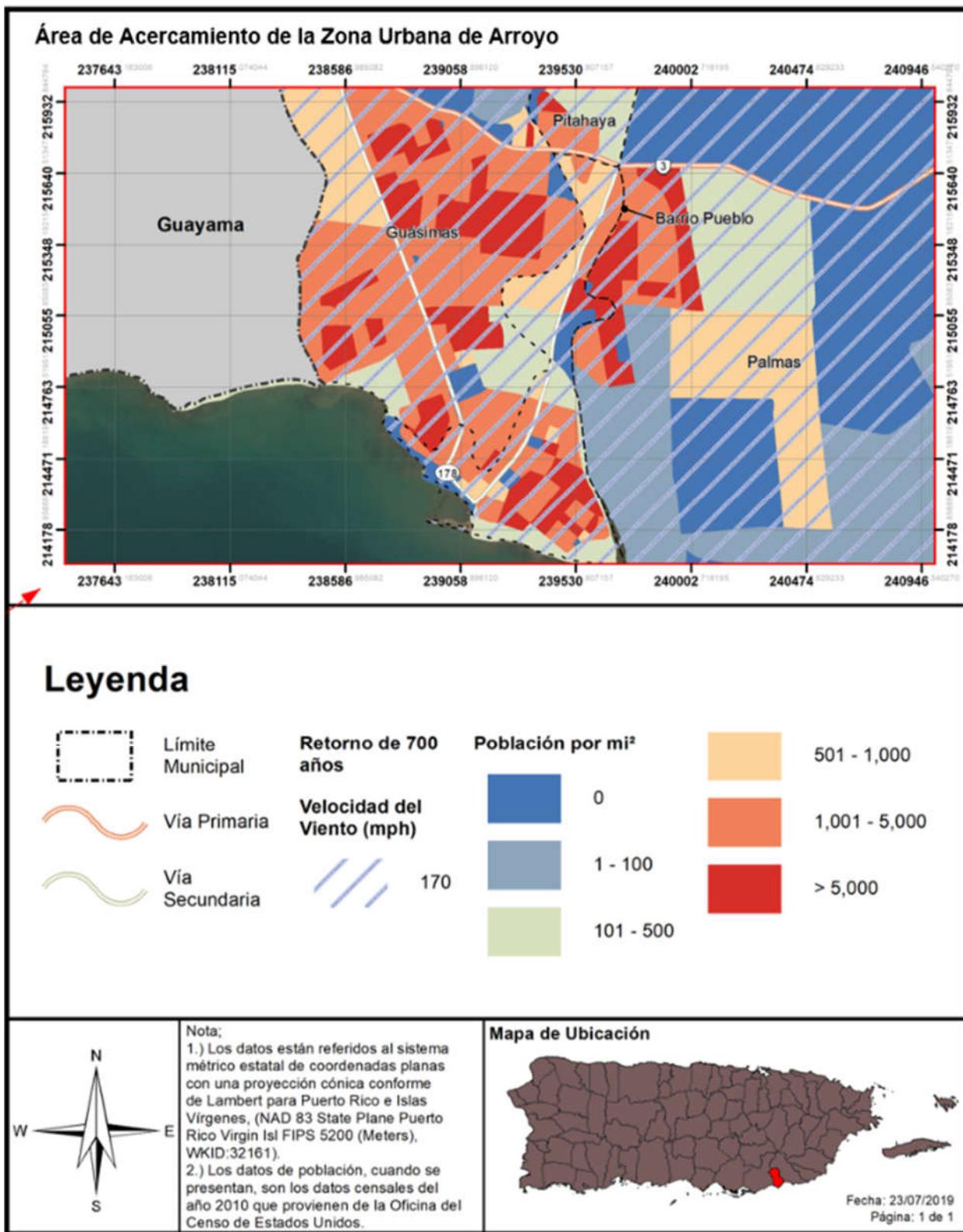


Figura 92: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 700 años (cont.)



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 93: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 3,000 años

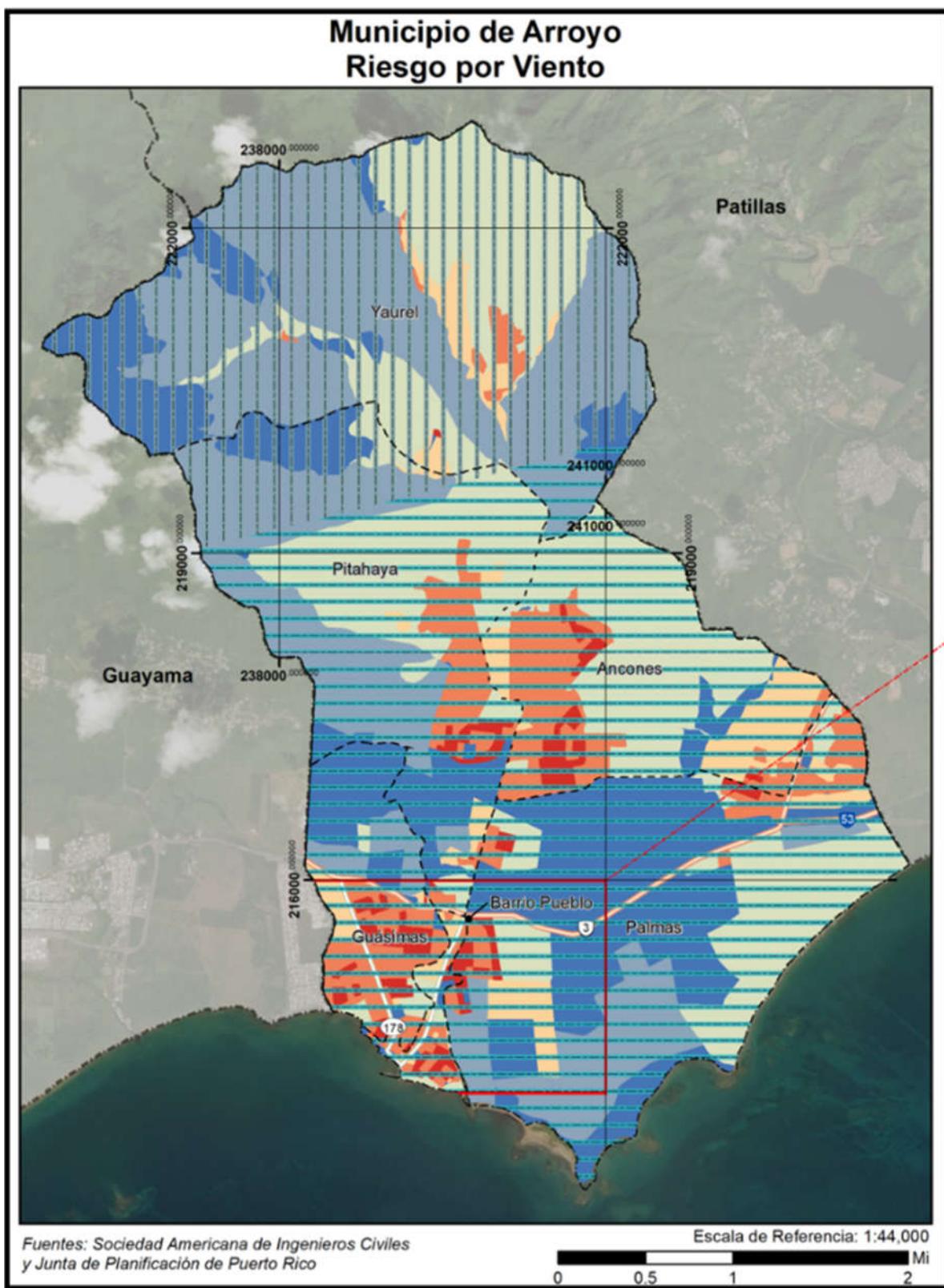
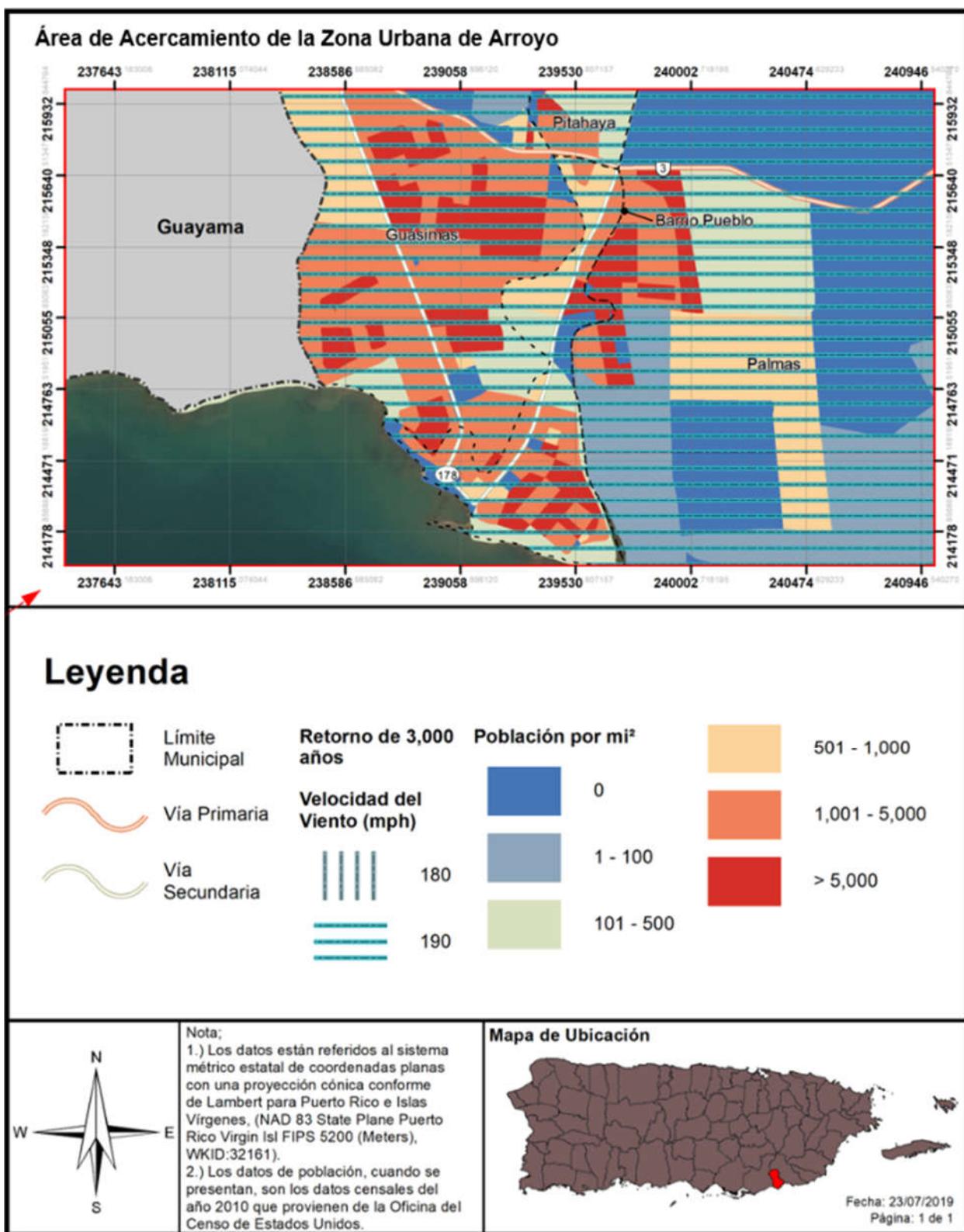


Figura 94: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 3,000 años (cont.)



La Tabla 59 muestra la población dentro de los rangos de velocidad de vientos por periodo de recurrencia.

*Tabla 59: Cantidad de personas dentro de las categorías de velocidad de viento en millas por hora (por periodo de recurrencia)*

Velocidad del viento (en millas por hora)	Periodo de recurrencia (en años)							
	10 años	25 años	50 años	100 años	300 años	700 años	1,700 años	3,000 años
70 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
80 mph	19,575	0	0	0	0	0	0	0
90 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
100 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
110 mph	0	19,575	0	0	0	0	0	0
120 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
130 mph	0	0	19,575	0	0	0	0	0
140 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
150 mph	0	0	0	19,575	0	0	0	0
160 mph	0	0	0	0	19,575	0	0	0
170 mph	0	0	0	0	0	19,575	0	0
180 mph	0	0	0	0	0	0	19,575	1,556
190 mph	0	0	0	0	0	0	0	18,019

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

#### 4.6.3.6.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

Los vientos fuertes suceden en Puerto Rico, usualmente, como resultado de las turbulencias que provocan las tormentas tropicales y los huracanes. No obstante, estos eventos de vientos fuertes pueden ser causado por tornados y tormentas eléctricas aisladas. Los vientos fuertes pueden causar efectos adversos y abruptos sobre la vegetación de la región impactada y la erosión de los suelos y las costas.

En cuanto a los huracanes y tormentas tropicales, que traen consigo vientos fuertes, pueden provocar la acumulación y desplazamiento de escombros, basura y vegetación que entorpecen el flujo normal de las aguas y propician el estancamiento de aguas contaminadas, incrementando la propagación de toxinas y la contaminación de los ecosistemas, tierras y cuerpos de agua alrededor de la Isla.

En el Municipio de Arroyo se han identificado dos playas catalogadas como balneario público: Balneario de Arroyo y Las Palmas. Además, Arroyo cuenta con un total de 24.37 cuerdas de terreno de manglares entre Punta Guilarte y Punta Figuras; y siete diferentes tipos de humedales.

Cualquier evento relacionado al peligro de vientos fuertes en el municipio afectaría estas regiones de gran importancia para el municipio, así como también afectará la fauna del lugar. Durante los eventos de vientos fuertes, como, por ejemplo, tras el paso del Huracán María en el 2017, se pudo observar como la destrucción de gran cantidad de árboles y sus florecidas no solamente afectó el entorno estético, sino también la fauna que se vio desprovista de alimentos y refugio.

#### 4.6.3.6.5 Condiciones futuras

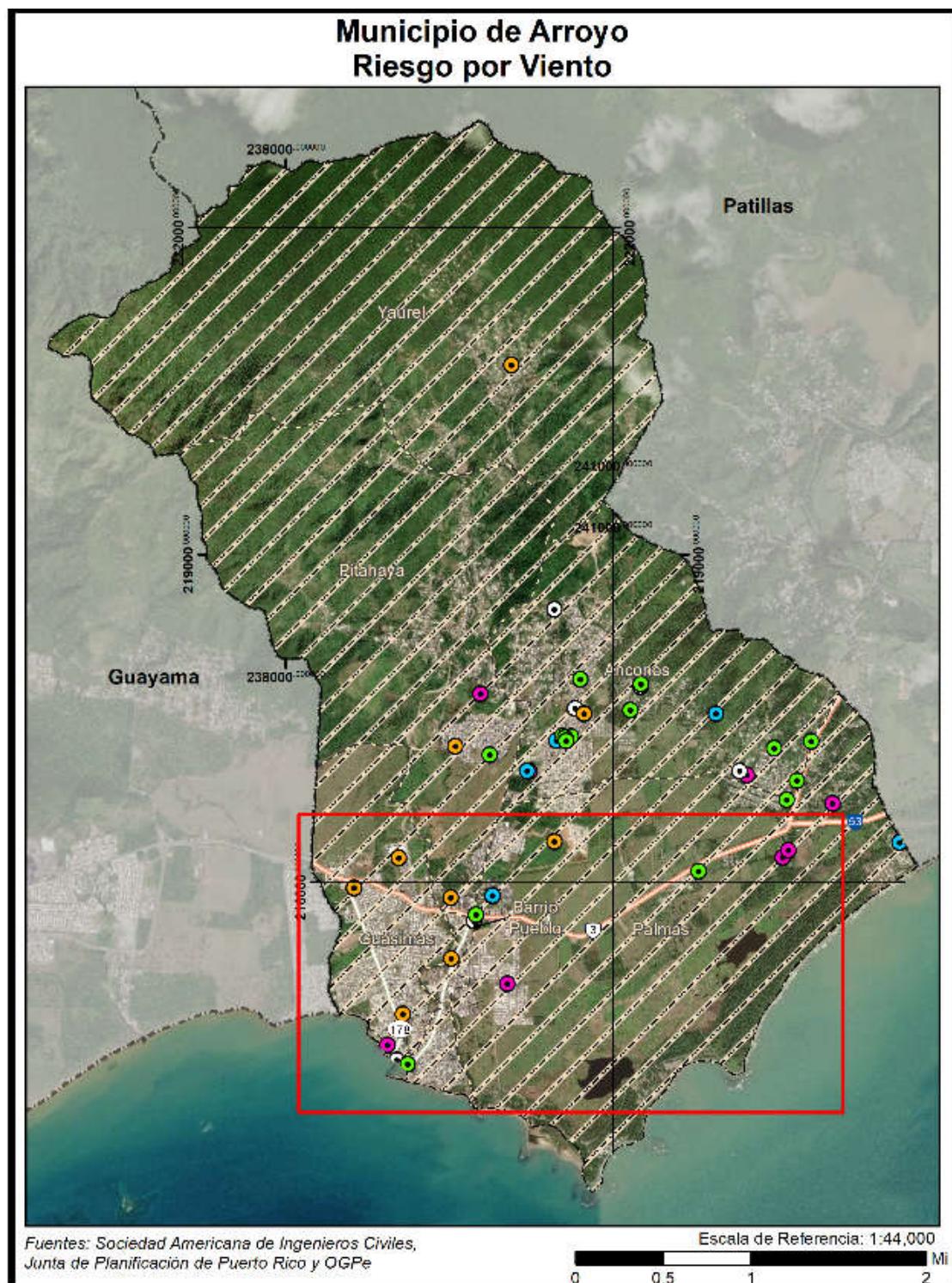
Todo el Municipio de Arroyo está en riesgo de ser impactado debido a los impactos de vientos fuertes y esto fue demostrado durante el año 2017 en donde los huracanes Irma y María impactaron históricamente con sus embates. Ciertas áreas, infraestructuras y tipos de edificios están en mayor riesgo que otros debido a su ubicación o debido a las deficiencias de su construcción o estado actual. La totalidad de la población debe tomar medidas para protegerse de este riesgo, vigilando principalmente el desarrollo de instalaciones que cumplan con los requisitos de construcción adecuados, el mantenimiento de su entorno libre de escombros que puedan convertirse en potenciales proyectiles, entre otros.

Luego de eventos de esta naturaleza, se observó una merma en la población a nivel Isla. El Municipio deberá prestar particular cuidado y observar detenidamente todo permiso autorizado y efectuado, de modo que, es instrumental que se cumpla con los Códigos de Construcción vigentes, Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos y otros, evitando así el que exista mayor vulnerabilidad ante este peligro.

Según se desprende de la Figura 95 y la Figura 96, la OGPe ha emitido algunos permisos de construcción en las áreas de riesgo para efectos del peligro de vientos fuertes para el municipio dentro del periodo estudiado que comprende el término de 2015-2019.

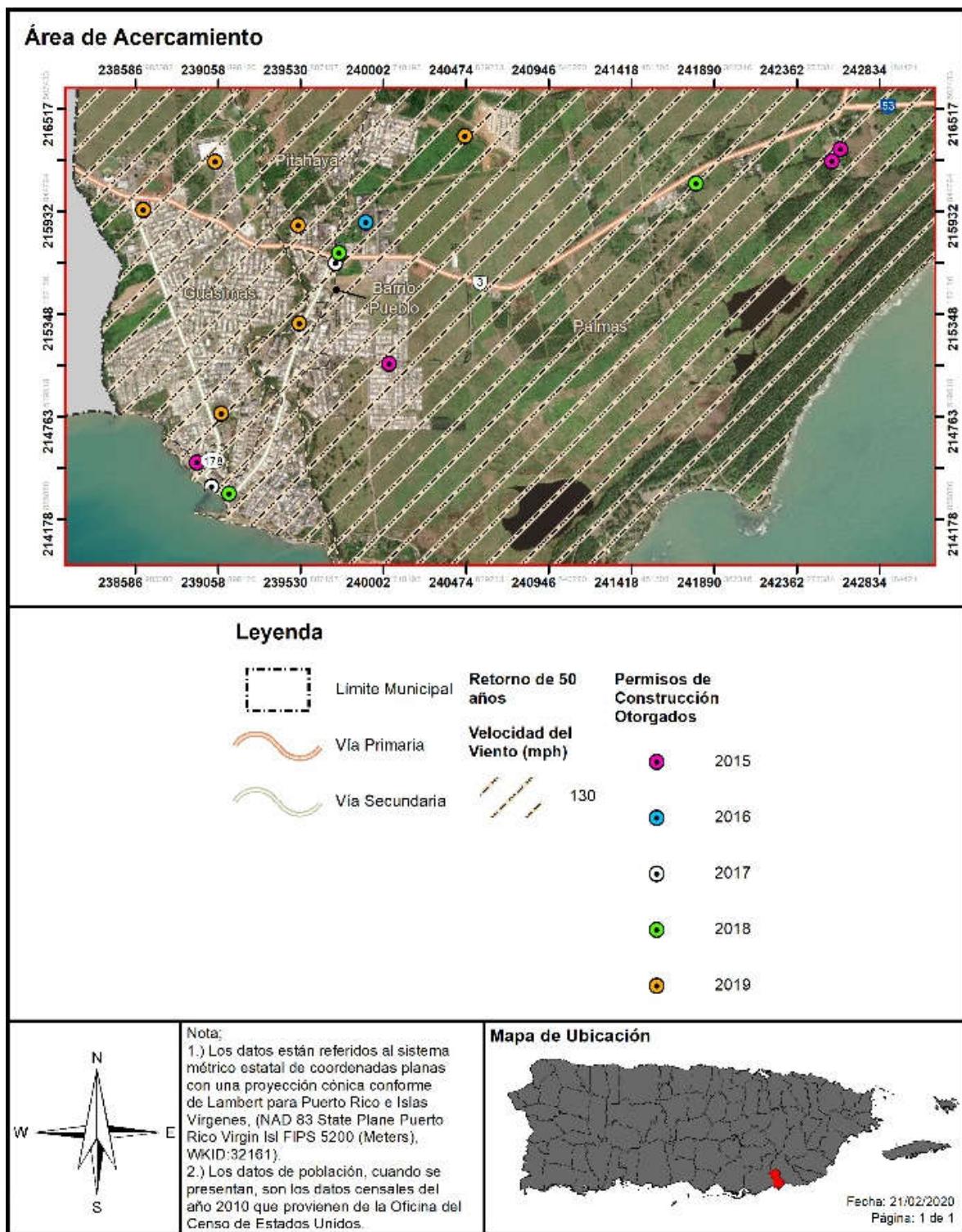
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 95: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Vientos fuertes



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 96: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Vientos fuertes (cont.)



#### 4.6.3.7 *Tsunamis*

Para comprender el riesgo, la comunidad debe evaluar cuáles son los bienes expuestos o vulnerables en el área identificada de peligro.

##### 4.6.3.7.1 Estimado de pérdidas potenciales

El perfil de peligro requiere una estimación de las pérdidas potenciales en cada instalación conforme al tipo de activo y valor de éste. Para propósitos de este Plan, las áreas definidas como zonas de desalojo fueron sobreuestas a los datos demográficos y el inventario de edificios generales del Censo 2010, según disponibles en HAZUS-MH 4.2 SP1. Igualmente, se consideró el inventario de instalaciones críticas provisto por JP para estimar la exposición de 380 estructuras ante el peligro de tsunami. Se determinaron los bloques del censo o el centro de las instalaciones críticas (centroide), sitos en la zona de peligro de tsunami, además, se utilizó la información para calcular la exposición del municipio ante este peligro natural.

A continuación, se presenta la evaluación y estimado del impacto potencial por tsunami en el municipio de Arroyo, incluyendo: (1) Cantidad de estructuras; (2) estimado de pérdidas potenciales; (3) la vulnerabilidad social; (4) vulnerabilidad de los recursos; y (5) las posibles condiciones futuras.

Basado en la investigación realizada para este proceso de planificación, se utilizaron mapas de inundación de tsunami preparados por la Red Sísmica de Puerto Rico. La Tabla 60 muestra la cantidad de estructuras que se verían afectadas. Así pues, se estima que 380 estructuras, se encuentran en las áreas susceptibles a inundación por tsunami en el Municipio de Arroyo.

Tabla 60: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por tsunami

	En zonas de desalojo de tsunami
Cantidad de estructuras	380

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

Actualmente no hay suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a un evento de tsunami. Refiérase a sección 4.6.1.4.

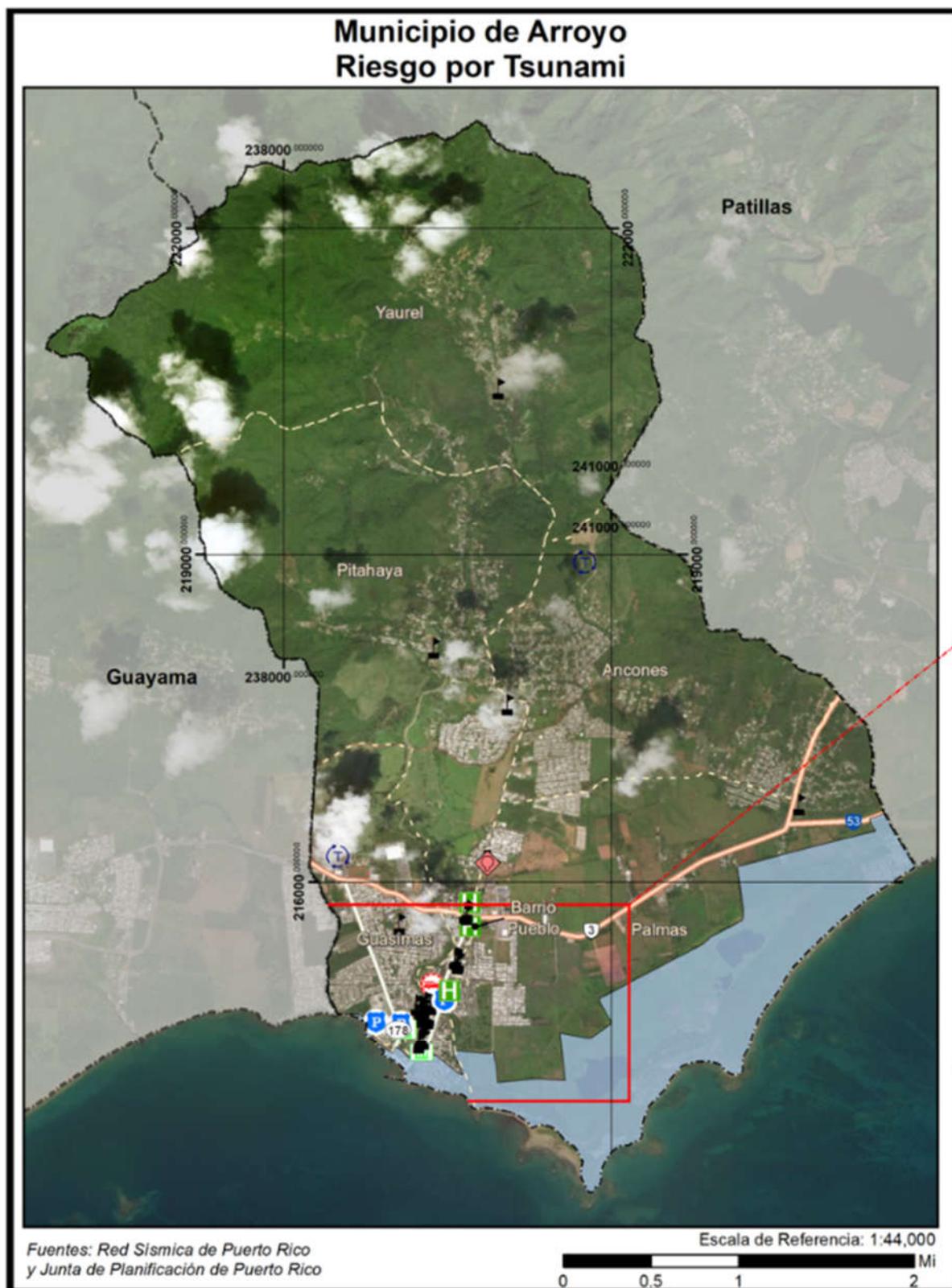
##### 4.6.3.7.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Basado en el análisis de riesgo, no existen instalaciones críticas que se encuentren en la zona susceptible al peligro de tsunami.

La Figura 97 y la Figura 98 representan las zonas identificadas dentro de la zona que podría afectarse por un tsunami.

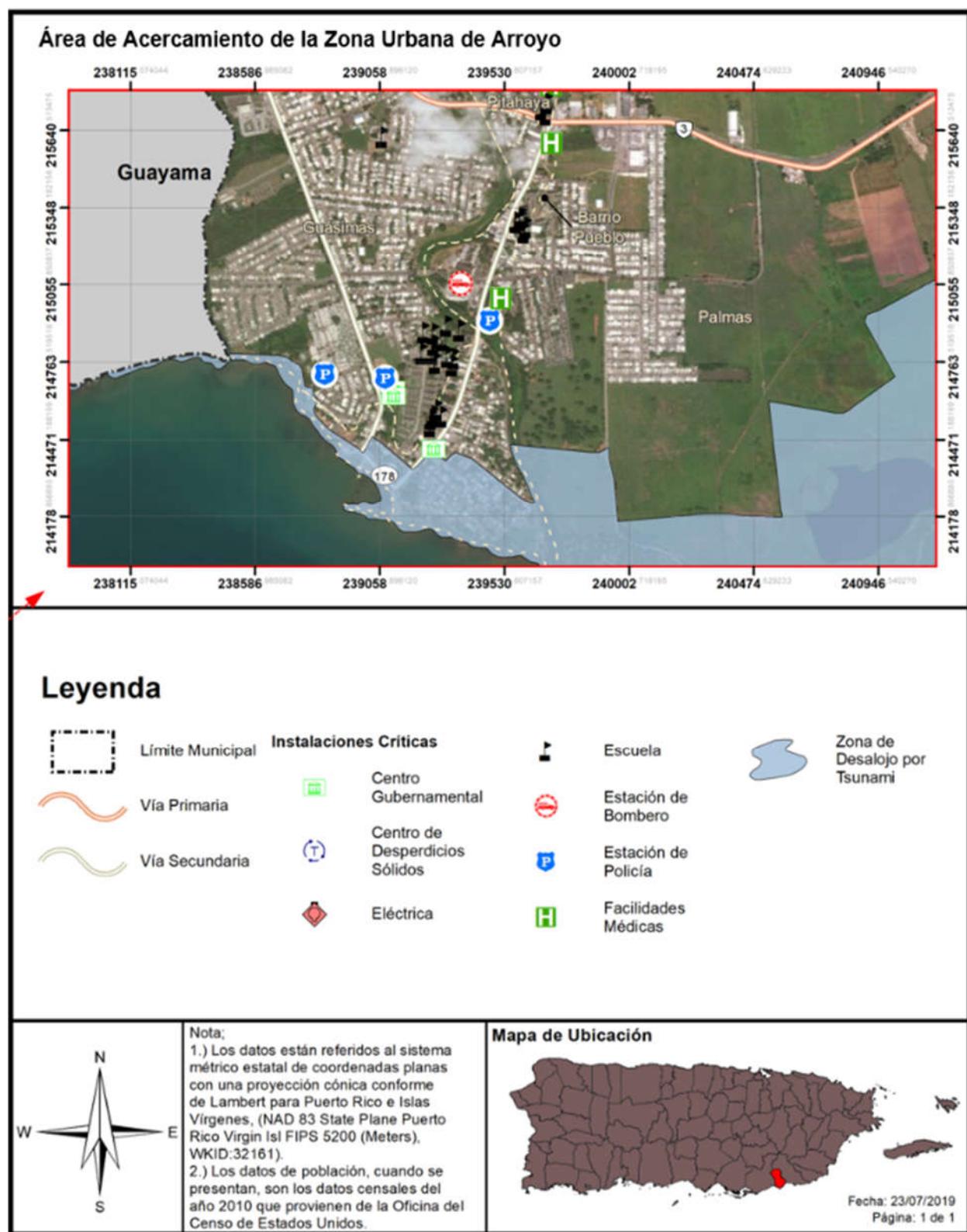
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 97: Localización de instalaciones críticas en el municipio – Zona de desalojo de tsunami



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 98: Localización de instalaciones críticas en el municipio – Zona de desalojo de tsunami (cont.)



#### 4.6.3.7.3 Vulnerabilidad social

Un tsunami puede ocasionar efectos adversos en la población que sufre los embates de este evento. Una de las devastaciones más significativas de un tsunami es las numerosas pérdidas de vida, toda vez que este tipo de evento ocurre con poco o ningún aviso. Por tal motivo, es imprescindible que el municipio cuantifique la cantidad de personas que se encuentran vulnerables a un evento de tsunami. De esta manera, las medidas de mitigación de riesgo pueden atemperarse a las necesidades de la región y la población.

Basado en el análisis de riesgo, 1,383 personas se encuentran viviendo dentro de la zona susceptible al peligro de tsunami según los datos del Censo de 2010.

*Tabla 61: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por tsunami*

En zona de desalojo de tsunami	
Cantidad de personas	1,383

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

La experiencia del terremoto del 7 de enero de 2020 demostró la inconveniencia a la hora de activar el protocolo de desalojo en las zonas de posible impacto por tsunami. Ese día, debido a que las alarmas habían sido dañadas durante el huracán María, OMME a través de la utilización de altoparlantes en sus vehículos indicó a la población la necesidad de desalojar las zonas de peligro. Esto causó que muchos residentes optaran por utilizar sus vehículos para poder movilizarse causando un ataponamiento que se extendió hasta más allá de la zona de desalojo, quedando mucha de la población atrapada en la zona de posible impacto. Como parte de las nuevas estrategias esbozadas por el Comité, el municipio se dará a la tarea de redactar y educar conforme un Nuevo Plan de Desalojo el cual contempla incluir el que la movilización se realice forma peatonal e integrando el factor de apoyo de la policía municipal y OMME para evitar la congestión vehículos privados. Se incluirá también un factor de movilización utilizando los vehículos oficiales del municipio para dicho desalojo

La Figura 99 y la Figura 100 representan las zonas identificadas dentro de la zona que podría afectarse por un tsunami. Los barrios Guásimas, Pueblo y Palmas se han identificado como a ser impactados en un evento de tsunami, siendo los primeros dos los que muestran mayor densidad poblacional que podría impactarse por este riesgo. Aunque el barrio Palmas no cuenta con una población alta con domicilio en su costa, sí tiene puntos de interés que son visitados regularmente por turistas y surfistas que deben ser debidamente educados en cuanto a cuáles son las rutas de desalojo en caso de una ocurrencia.

Figura 99: Áreas de peligro por densidad poblacional – Tsunami

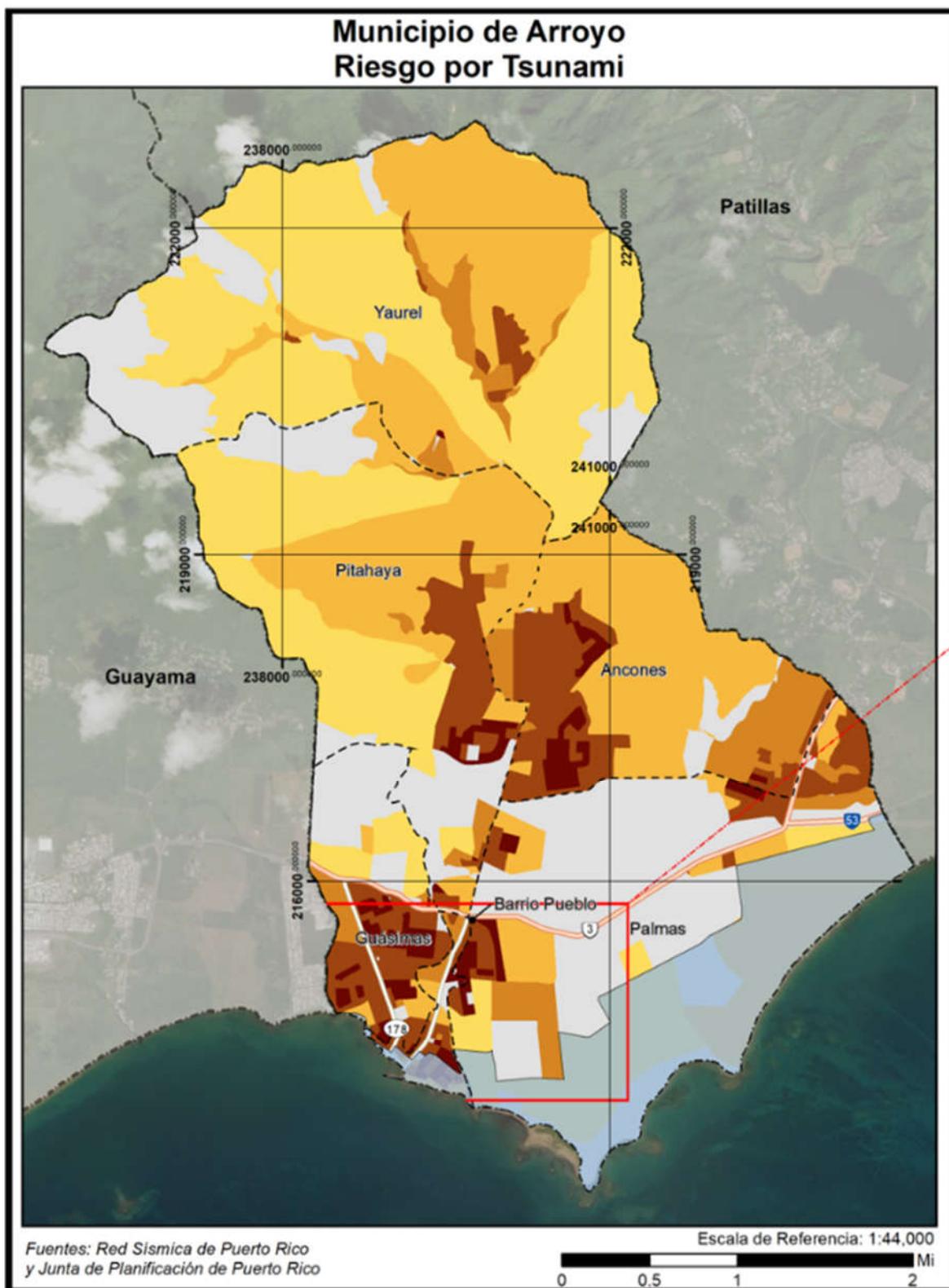
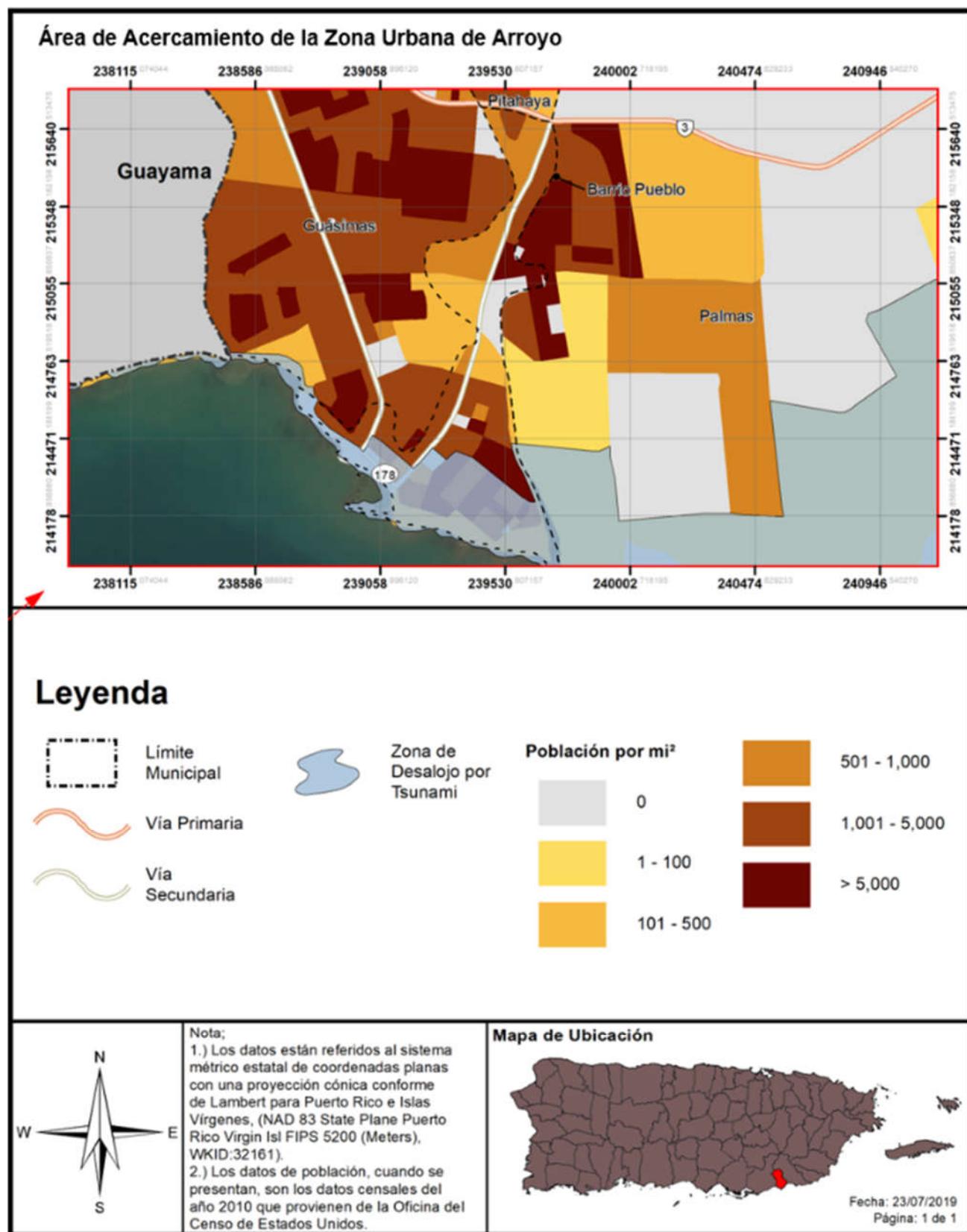


Figura 100: Áreas de peligro por densidad poblacional – Tsunami (cont.)



#### 4.6.3.7.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

Tras el paso de un evento de tsunami, una vasta porción de la región queda cubierta por escombros. Igualmente, la fuerza del oleaje y la fuerza del desplazamiento de escombros de construcción provocan la deforestación del área. Por otra parte, después de que ocurre un tsunami, los cuerpos de agua se contaminan, igual que los recursos de alimentación poniendo en riesgo de enfermedades a animales y a la población del municipio. Esto ocurre como consecuencia de la destrucción de infraestructura como lo son los sistemas alcantarillados y plantas de tratamiento de aguas. Consecuentemente, incrementa la contaminación terrestre y atmosférica a causa de la devastación de estructuras, la liberación de toxinas y materiales contaminantes.

Por otra parte, la base de las ondas de un tsunami altera la topografía del fondo del mar, afectando adversamente el sedimento y ecosistema del fondo del mar. Ello, provoca la devastación de los arrecifes de coral, afectando principalmente a los animales invertebrados que se encuentran en este ecosistema. Además, los tsunamis causan la pérdida de vida de animales e insectos, toda vez que su hábitat se puede ver impactado por las ondas del tsunami o por los materiales que son desplazados por éste.

Asimismo, los tsunamis incrementan la salinización de los cuerpos de agua como arroyos, lagos, ríos y acuíferos que se encuentran ubicados en las zonas vulnerables. Este efecto impide que los cultivos puedan nutrirse eficientemente de agua y minerales y afecta los ecosistemas de agua dulce.

#### 4.6.3.7.5 Condiciones futuras

Basados en información histórica, ha habido aproximadamente cien (100) tsunamis en el Caribe en los últimos quinientos (500) años, a un promedio de un (1) tsunami en algún lugar de la cuenca cada cinco (5) años. Esto se traduce a una probabilidad de 20% que un tsunami golpee en algún lugar del Caribe en un año en particular. Combinado con el riesgo de actividad sísmica discutido anterior, cualquier plan de mitigación para el peligro de terremoto y licuación debe incluir a su vez el peligro de tsunami.

Arroyo podría considerar modificar estructuras en las posibles zonas de impacto que sirvan de desalojo vertical y se contempla incluirse como una posible estrategia de mitigación dentro de este Plan.

Según se desprende de la Figura 101 y la Figura 102, la OGPe ha emitido algunos permisos de construcción en las áreas de riesgo para efectos del peligro de tsunami para el municipio dentro del periodo estudiado que comprende el término de 2015-2019. Existen varios permisos de edificación futura ubicada en áreas de peligro identificadas: tres permisos fueron otorgados en 2015, uno en 2016, uno en 2017 y uno en el 2018.

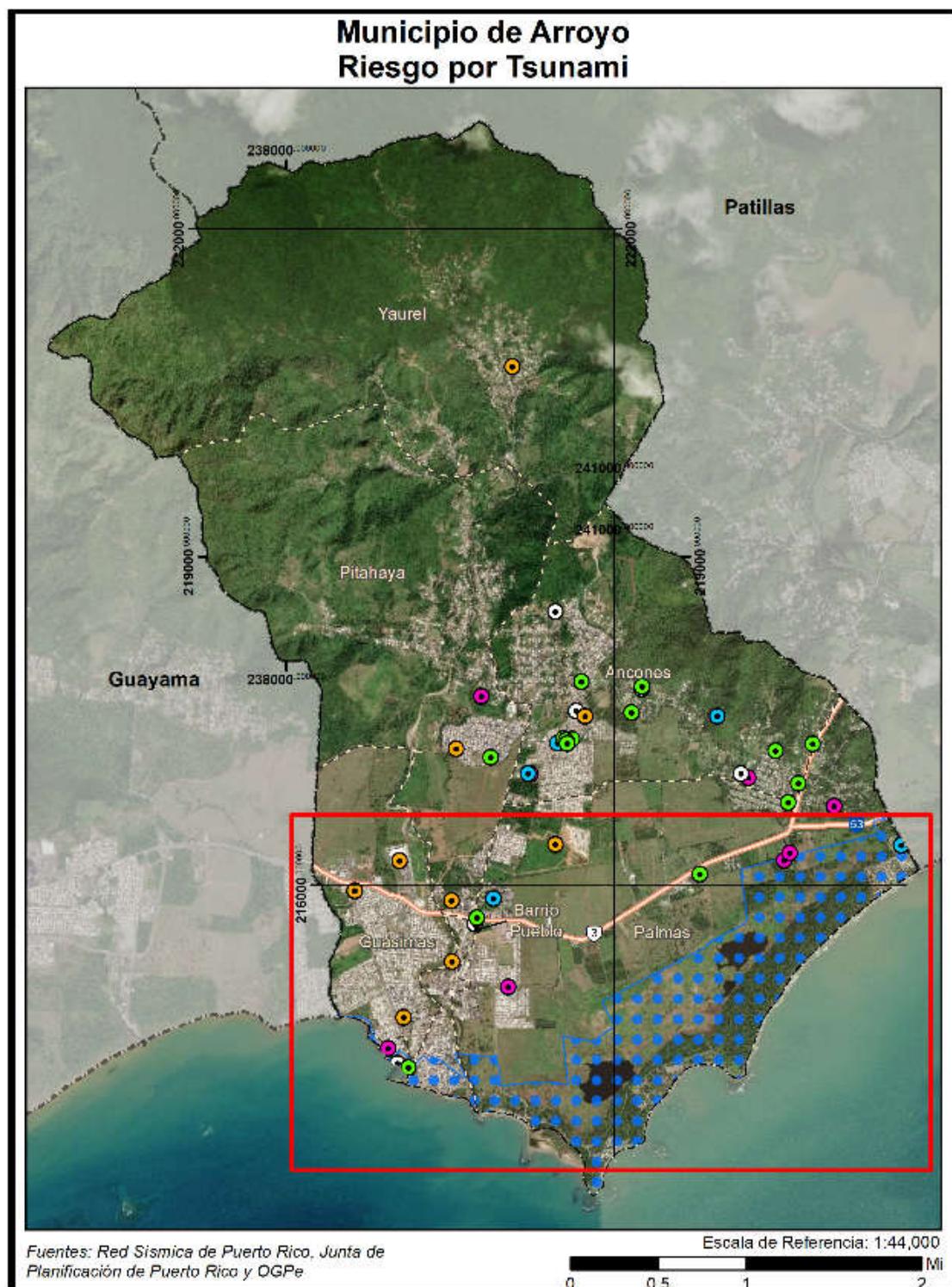
La zona costanera del municipio es la más vulnerable al impacto ante un tsunami, por lo que se debe evitar y se deberá planificar de manera conservadora su futuro desarrollo cerca del litoral. El desarrollo de la zona susceptible a tsunami está debidamente reglamentado por el Reglamento de Planificación Núm. 13 de la Junta de Planificación y los mapas de inundaciones de FEMA. El reglamento regula el uso, tipo y localización de estructuras en estas zonas tomando en consideración el riesgo de esta zona. Ya que existe una alta demanda para el desarrollo en las zonas que podrían ser afectadas por este tipo de fenómeno y si la zonificación lo permite, se espera que ocurra desarrollo en las zonas. Sin embargo, la construcción en

las mismas estará debidamente documentada y deberá ser resistente a este evento basado a los requisitos del Reglamento 13.

Se debe observar con especial cuidado cualquier tipo de construcción aprobada cerca o en el borde de los límites identificados como la zona de desalojo por tsunami. Es importante puntualizar que el municipio no tiene la facultad en ley para evaluar u otorgar permisos de construcción en este momento. Por tal motivo, el municipio velará porque sus instalaciones cumplan con los requisitos de construcción que contemplen medidas estructurales de mitigación ante este riesgo y mantendrá sus campañas educativas y de concientización para informar a su ciudadanía acerca de medidas de mitigación que pueden ser adoptadas tanto a nivel comunitario como individual. Este esfuerzo tendrá como norte reducir las pérdidas de vida y propiedad asociadas a este peligro, evitando así el que exista mayor vulnerabilidad ante este peligro.

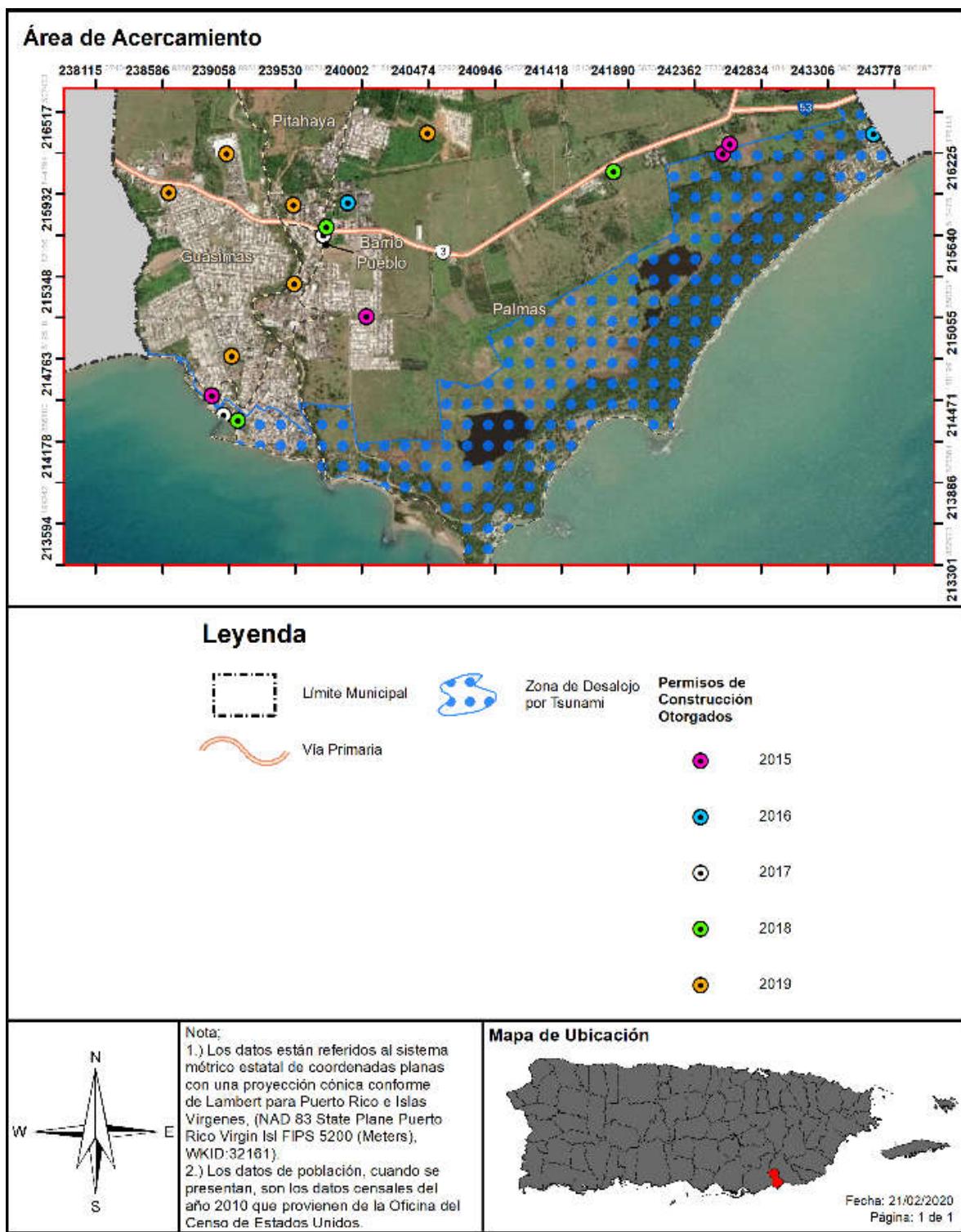
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 101: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Tsunami



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 102: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Tsunami (cont.)



#### 4.6.3.8 Marejada ciclónica

##### 4.6.3.8.1 Estimado de pérdidas potenciales

La Tabla 62 presenta la elevación, en pies, de una inundación por marejada ciclónica respecto a la cantidad de estructuras que se encuentran vulnerables ante este peligro natural. De igual forma, la Tabla 62 provee información acerca de la categoría o magnitud del huracán que trae consigo el evento de marejada ciclónica. Por tal motivo, Tabla 62 categoriza el evento de huracán a base de la escala *Saffir-Simpson*, la cual clasifica la magnitud del huracán dentro de cinco (5) categorías, siendo el evento atmosférico de categoría cinco (5) el de mayor magnitud y el evento de categoría uno (1) el de menor magnitud.

Por ejemplo, en una inundación por marejada ciclónica de entre cero (0) a cinco (5) pies de elevación, ocasionada por la ocurrencia de un huracán categoría tres, se estima que diez (10) estructuras podrían ser impactadas por este peligro natural. Estos datos pueden ser utilizados para identificar dichas estructuras y tomar alguna acción de mitigación para preservar dichas estructuras y las vidas que resguardan.

*Tabla 62: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por marejada ciclónica*

Inundación por marejada	Categoría de huracán				
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
0 a 1 pie	0	0	9	72	66
1 a 2 pies	0	0	0	69	61
2 a 3 pies	1	0	0	3	89
3 a 4 pies	0	1	0	1	14
4 a 5 pies	0	0	1	0	1
5 a 8 pies	0	0	0	1	1
8 a 11 pies	0	0	0	0	0
11 a 14 pies	0	0	0	0	0
Más de 14 pies	0	0	0	0	0

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

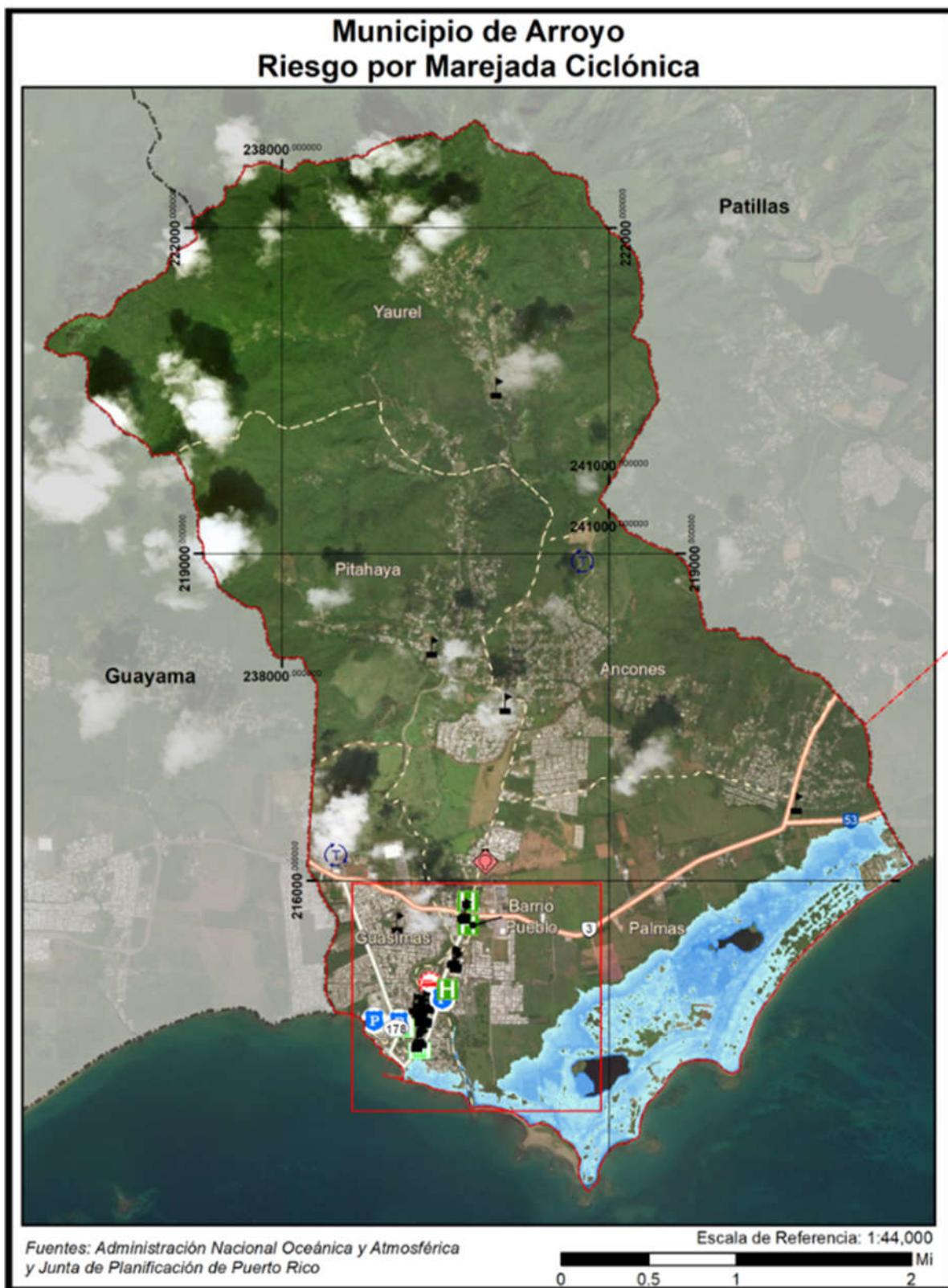
Actualmente no hay suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a un evento de marejada ciclónica. Refiérase a sección 4.6.1.4.

##### 4.6.3.8.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Basado en el análisis de riesgos, no existen instalaciones críticas que se encuentren en la zona susceptible al peligro de marejada ciclónica. No obstante, se observa que una sola estructura crítica se encuentra muy cercana al límite de zona de peligro. Además, debido a la cantidad de estructuras que están construidas a través del litoral costero de Arroyo, el municipio debe adoptar planes de desalojo, emergencia y mitigación atemperados a las necesidades de estas comunidades.

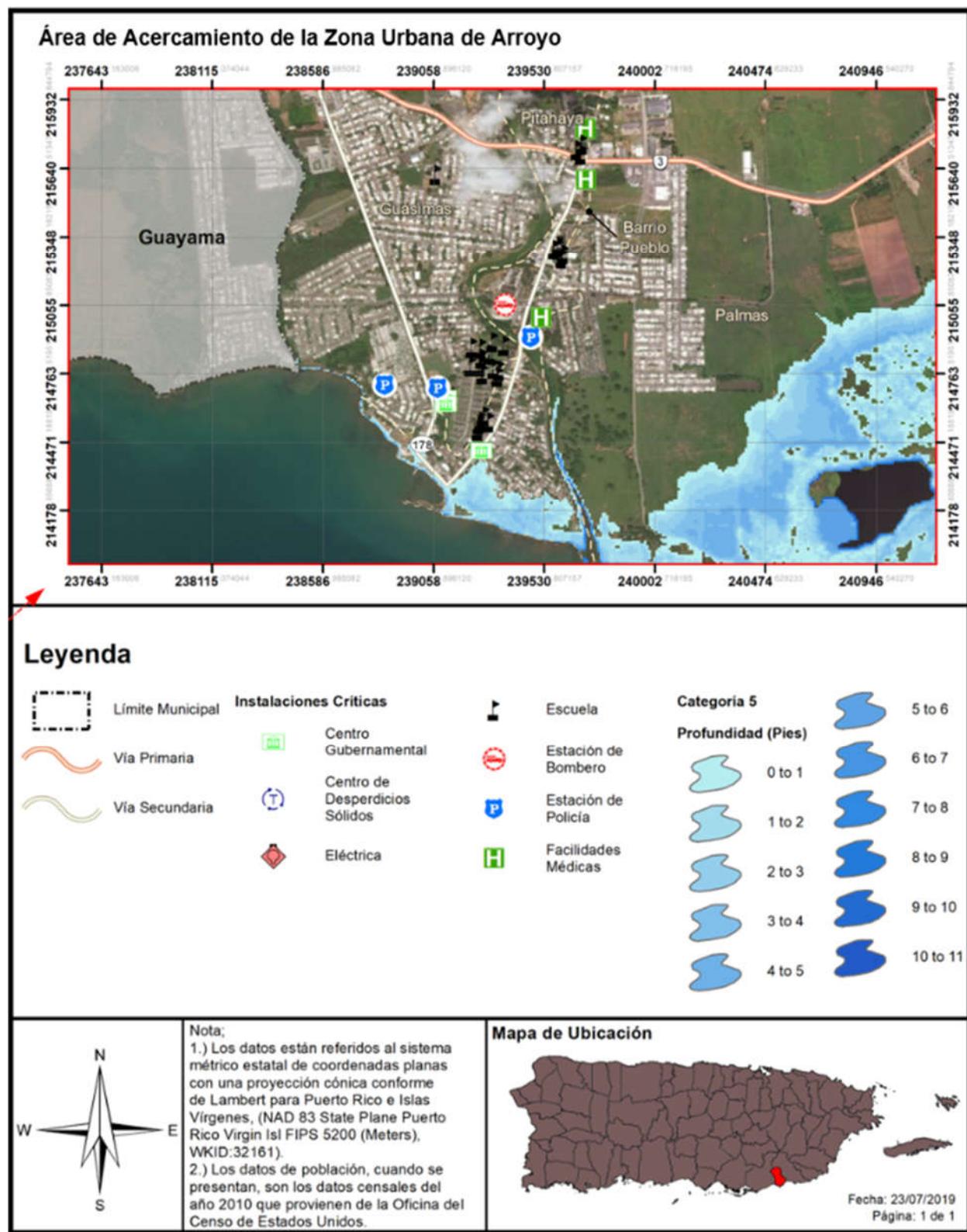
La Figura 103 y la Figura 104 muestran la zona que se estima seria impactada por marejada ciclónica con un huracán de categoría 5.

Figura 103: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Huracán de Categoría 5



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

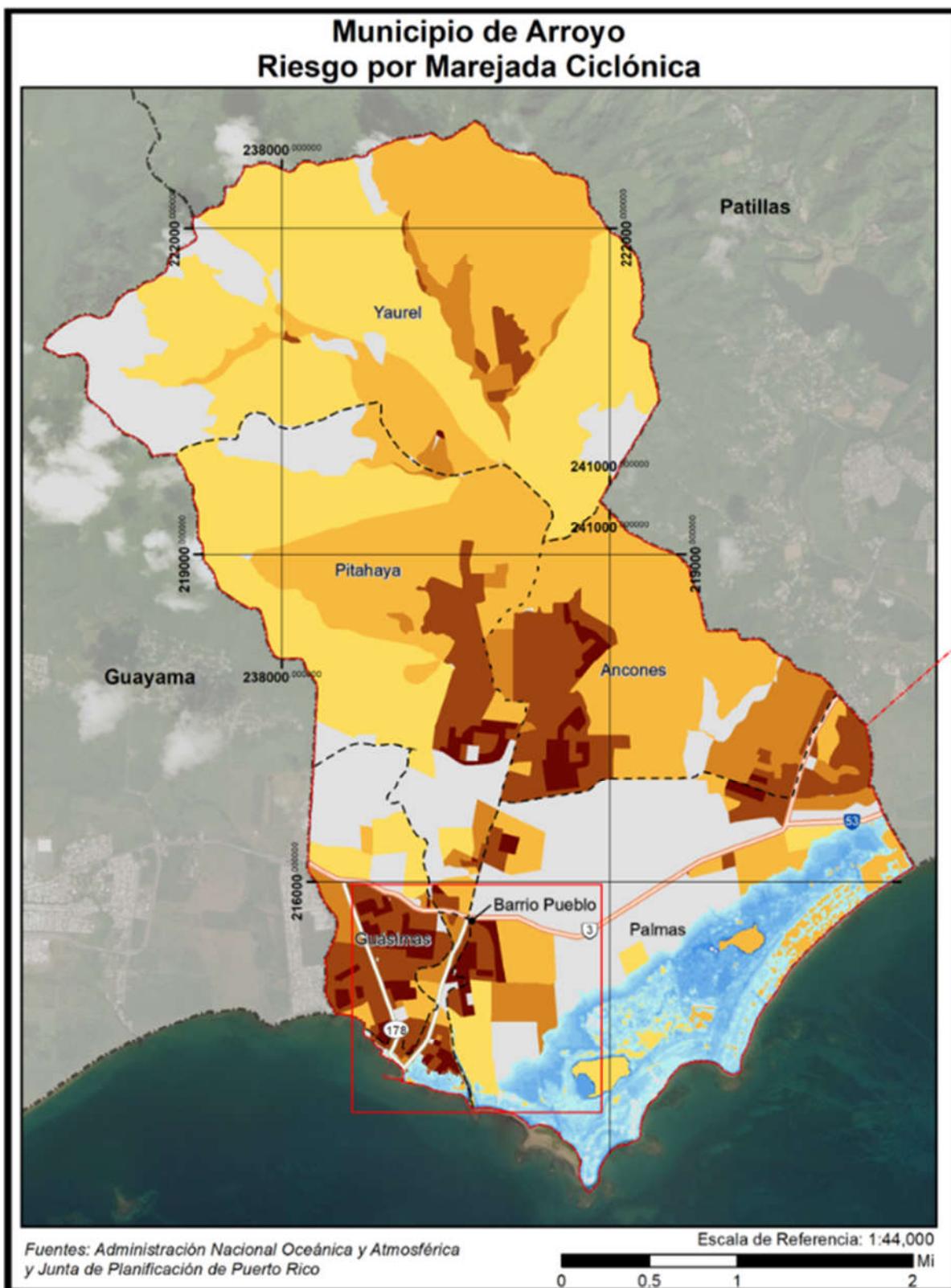
Figura 104: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Huracán de Categoría 5 (cont.)



#### 4.6.3.8.3 Vulnerabilidad social

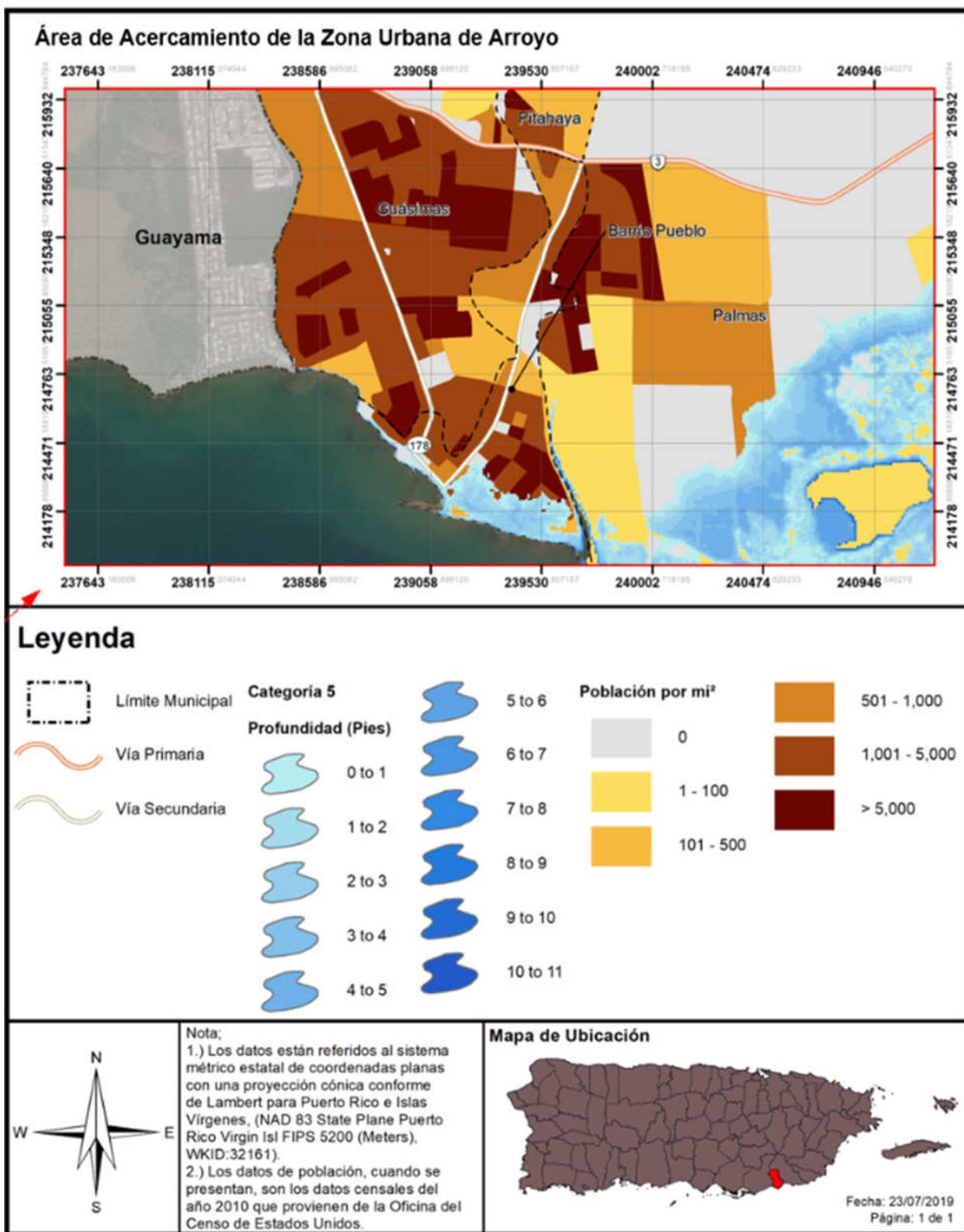
La Figura 105 y la Figura 106 ilustran las áreas de peligro, a base de la densidad poblacional de la región que podría ser impactada por un huracán de categoría 5. Según puede apreciarse, en un evento de huracán categoría 5, podría afectar a la población en los barrios Palmas, Pueblo y Guásimas donde algunas de esas áreas tienen una densidad poblacional mayor de 500 habitantes por milla cuadrada. El Plan de desalojo incluye desde el sector San Felipe y la colindancia con la Riviera del Río Nigua. Se desea estudiar la posibilidad de construir un puente hacia la zona no habitada para que el desalojo sea más rápido. Esto contemplaría una serie de estudios (Estudio hidrológico-hidráulico, entre ellos) y la compra de terrenos que no le pertenecen al municipio.

Figura 105: Áreas de peligro por densidad poblacional – Huracán de Categoría 5



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 106: Áreas de peligro por densidad poblacional – Huracán de Categoría 5 (cont.)



La Tabla 63 presenta la cantidad de población que se estima se podría ver afectada por la ocurrencia de un peligro de marejada ciclónica en el municipio a base de determinada categoría de huracán.

*Tabla 63: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por marejada ciclónica (por categoría de huracán)*

Inundación por marejada	Categoría de huracán				
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
0 a 1 pie	0	0	71	56	113
1 a 2 pies	102	4	246	200	70
2 a 3 pies	12	102	4	99	125
3 a 4 pies	355	0	0	223	187
4 a 5 pies	26	367	102	0	4
5 a 8 pies	0	26	393	147	325
8 a 11 pies	0	0	0	352	397
11 a 14 pies	0	0	0	0	0
Más de 14 pies	0	0	0	0	0

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

Debido a que los efectos de las marejadas ciclónicas varían según las características geográficas de la región, como lo son las barreras naturales que afectan el flujo de agua, el municipio debe adoptar medidas de mitigación atemperadas a las necesidades reales del municipio para reducir o eliminar el impacto de las marejadas ciclónicas sobre las comunidades que se encuentran en riesgo. Por ejemplo, implementar la restauración de dunas en las playas y la siembra de árboles nativos para mitigar el impacto de las marejadas ciclónicas. Igualmente, el municipio debe tomar en consideración los riesgos de aumento en el nivel del mar y la erosión costera, los cuales tienen un efecto directo sobre la intensidad de las marejadas ciclónicas sobre tierra.

#### 4.6.3.8.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

La entrada del mar a causa de una marejada ciclónica crea problemas por el incremento de agua salada en áreas de agua fresca y el incremento de la erosión costera en la región impactada. La infiltración de agua puede llegar hasta los acuíferos y contaminar los cuerpos de agua que suplen agua potable y agua de irrigación. De la misma forma, el depósito de sales en áreas de cultivo afecta la productividad y utilidad de la industria agrícola.

En el Municipio de Arroyo, se han identificado dos playas catalogadas como balneario público: Balneario de Arroyo y Las Palmas. Además, Arroyo cuenta con un total de 24.37 cuerdas de terreno de manglares entre Punta Guilarte y Punta Figuras; y siete diferentes tipos de humedales. Todos estos recursos se ven afectados durante las marejadas ciclónicas. Aunque no se lleva un registro oficial de estos eventos y sus consecuencias, se establecerá en el plan de mantenimiento el integrar esto datos.

Cualquier evento relacionado al peligro de huracanes en el municipio afectaría estas regiones de gran importancia como recursos naturales del municipio.

#### 4.6.3.8.5 Condiciones futuras

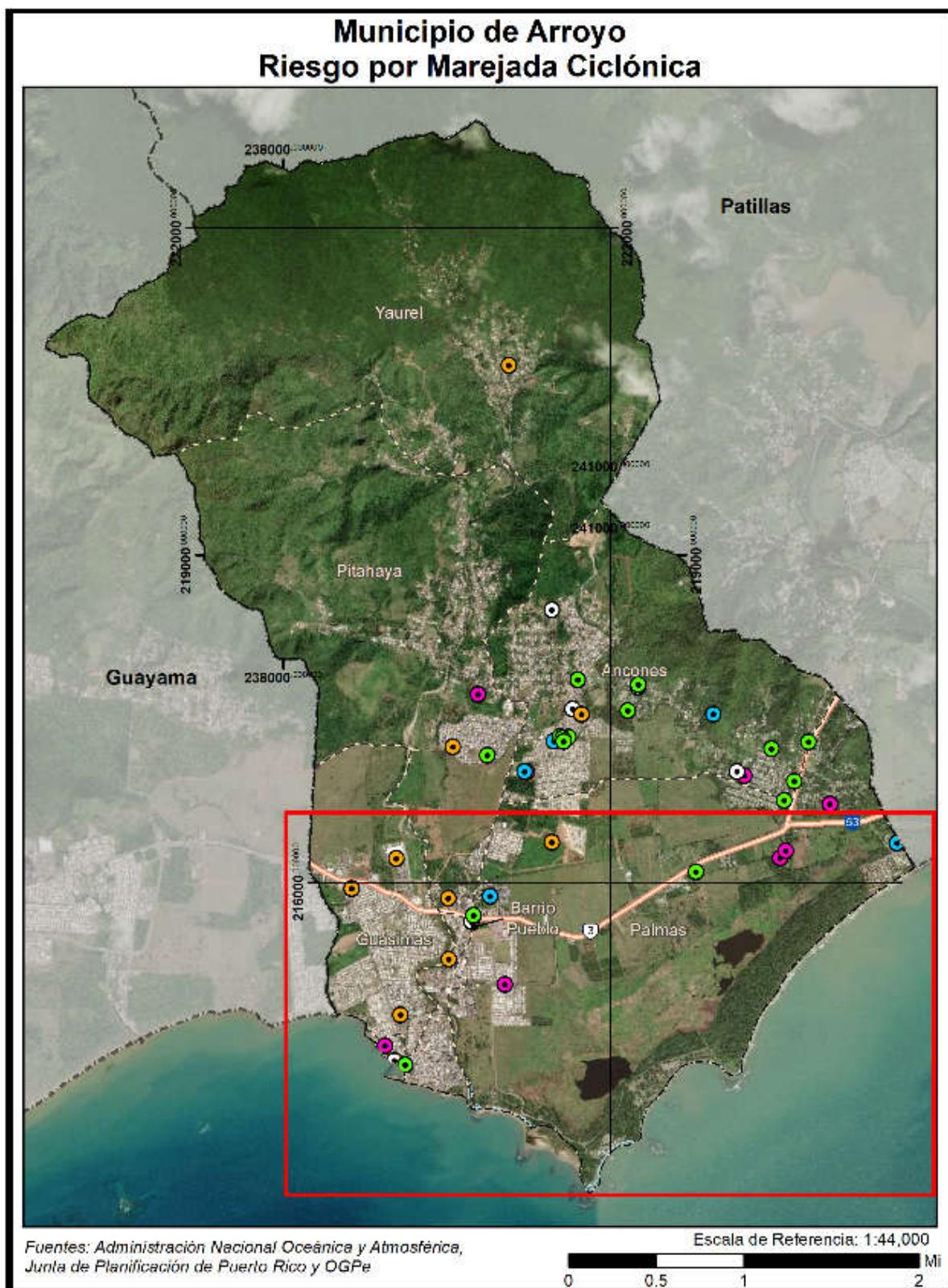
Generalmente, se puede predecir que un incremento en eventos atmosféricos a causa del cambio climático, combinado con los cambios de las costas y flujo de aguas a causa de la erosión y el aumento en el nivel del mar, puede llevar a que el peligro y el impacto de las marejadas ciclónicas incremente y se suscite con mayor frecuencia. El cambio en el perfil de la costa también puede llevar a que áreas que no están señaladas en este análisis comiencen a sentir los efectos del peligro a su vez.

Según se desprende de la Figura 107, la Figura 108, la Figura 109 y la Figura 110, la OGPe ha emitido algunos permisos de construcción en las áreas de riesgo alto o muy alto para efectos del peligro de marejada ciclónica producto de un huracán categoría 5 para el municipio dentro del periodo estudiado que comprende el término de 2015-2019. Existe un permiso de edificación futura aprobado en el año 2018 ubicada en áreas de peligro identificada.

La zona costanera del municipio es la más vulnerable al impacto ante la marejada ciclónica, por lo que se debe evitar y se deberá planificar de manera conservadora su futuro desarrollo cerca del litoral, el cual es de alto valor económico para el turismo en Arroyo. El desarrollo de la costa está debidamente reglamentado por el Reglamento de Planificación Núm. 13 de la Junta de Planificación y los mapas de inundaciones de FEMA. El reglamento regula el uso, tipo y localización de estructuras en estas zonas tomando en consideración el riesgo de esta zona. Ya que existe una alta demanda para el desarrollo en las zonas que podrían ser afectadas por este tipo de fenómeno y si la zonificación lo permite, se espera que ocurra desarrollo en las zonas. Sin embargo, la construcción en las mismas estará debidamente documentada y deberá ser resistente a este evento basado a los requisitos del Reglamento 13.

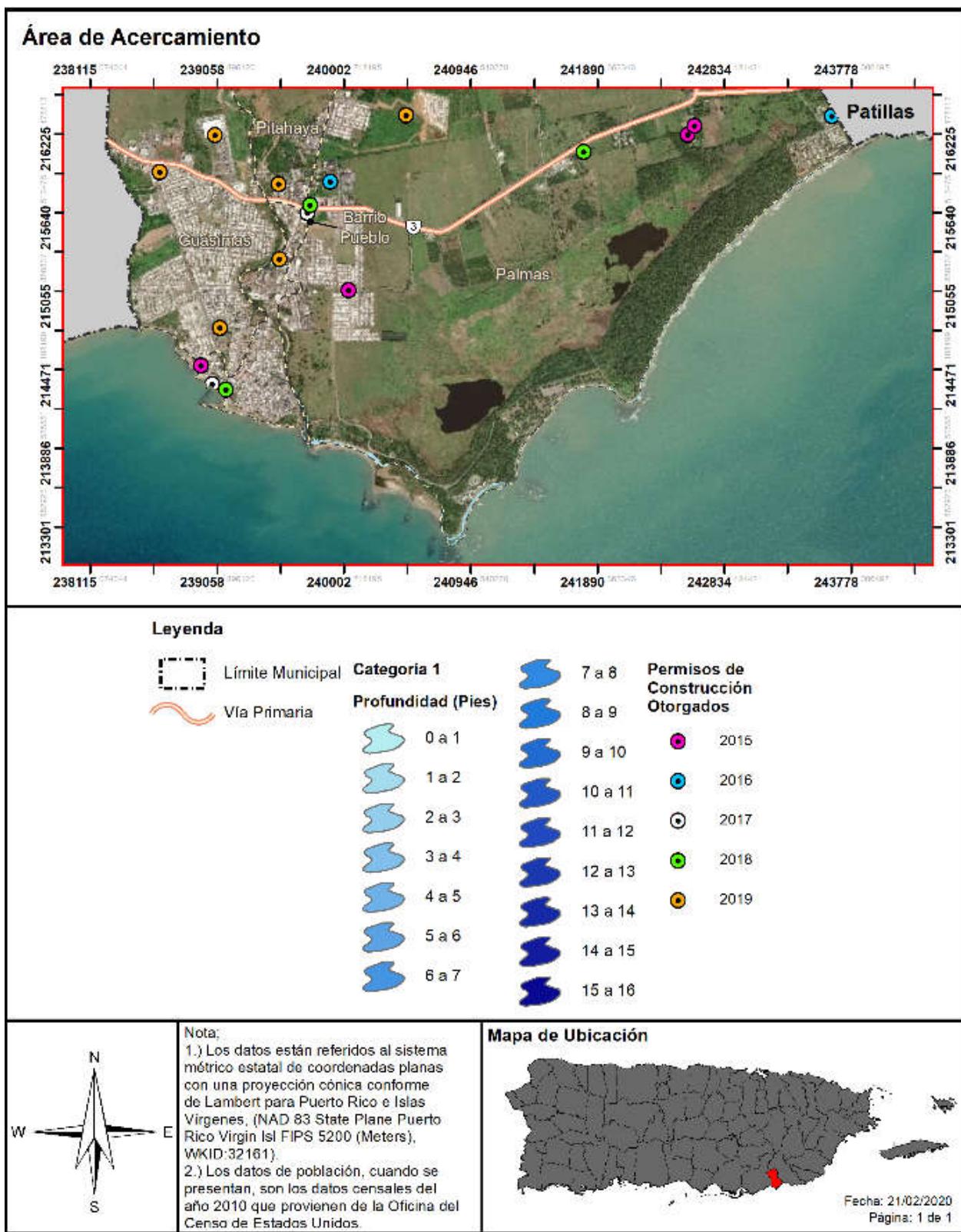
Se debe observar con especial cuidado cualquier tipo de construcción aprobada cerca o en la costa de Arroyo. Es importante puntualizar que el Municipio no tiene la facultad en ley para evaluar u otorgar permisos de construcción en este momento. Por tal motivo, el Municipio velará porque sus instalaciones cumplan con los requisitos de construcción que contemplen medidas estructurales de mitigación ante este riesgo y mantendrá sus campañas educativas y de concientización para informar a su ciudadanía acerca de medidas de mitigación que pueden ser adoptadas tanto a nivel comunitario como individual. Este esfuerzo tendrá como norte reducir las pérdidas de vida y propiedad asociadas a este peligro, evitando así el que exista mayor vulnerabilidad ante este peligro.

Figura 107: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Marejada ciclónica, huracán categoría 1



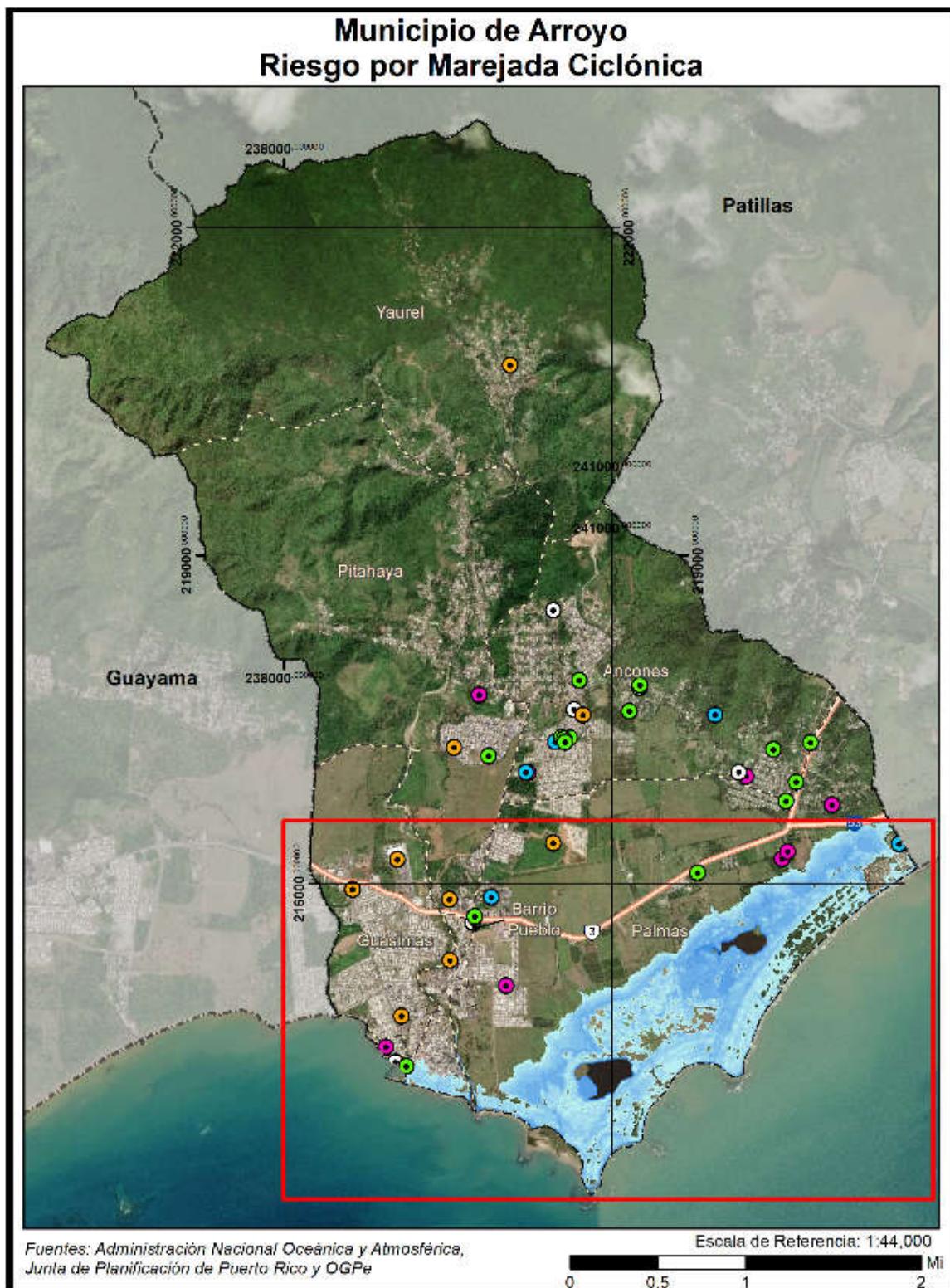
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 108: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Marejada ciclónica, huracán categoría 1 (cont.)



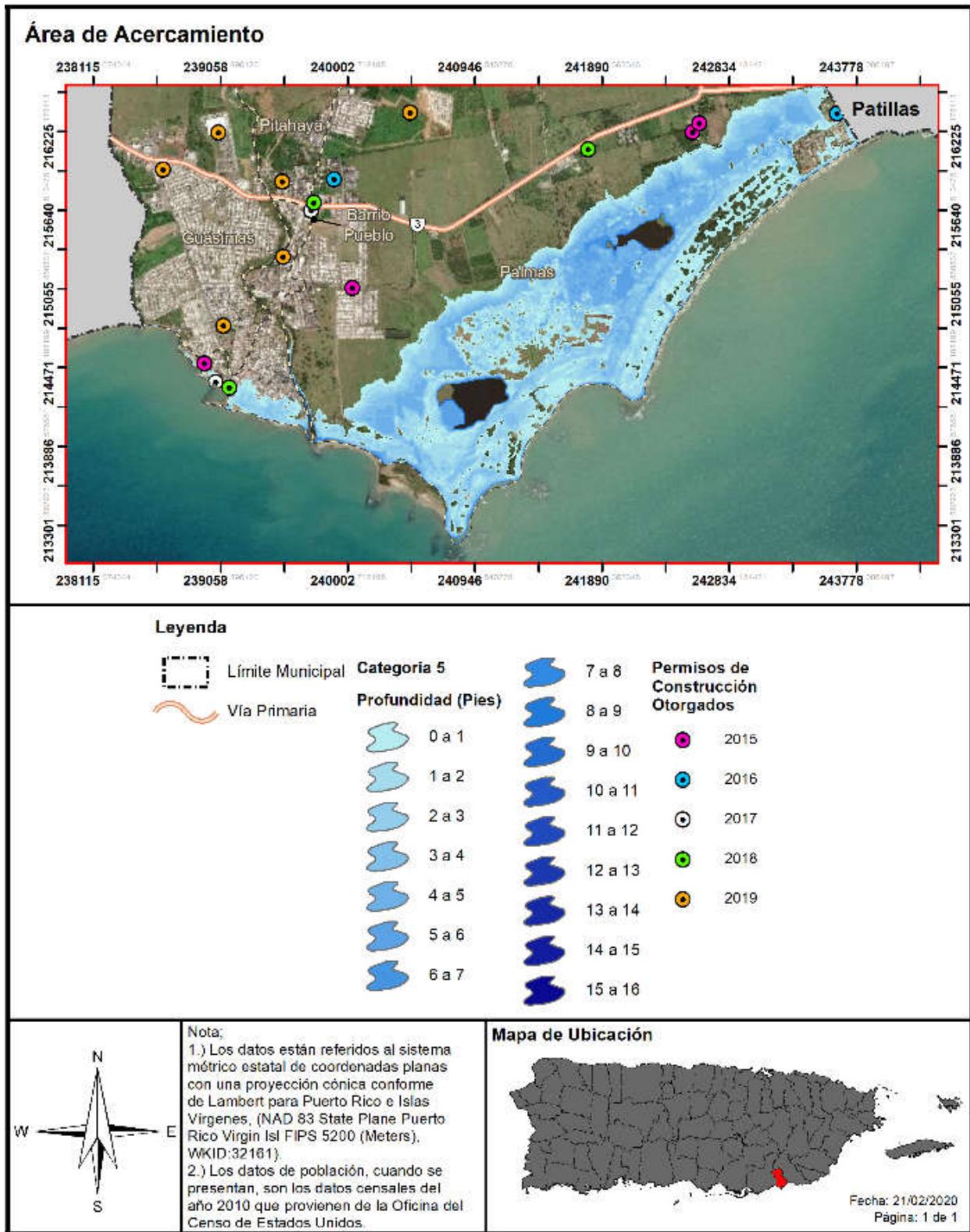
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 109: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Marejada ciclónica, huracán categoría 5



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 110: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Marejada ciclónica, huracán categoría 5 (cont.)



#### 4.6.3.9 Erosión costera

##### 4.6.3.9.1 Estimado de pérdidas potenciales

La Tabla 64 muestra la cantidad de estructuras que se estima estarán afectadas por el peligro de erosión a base de una proyección de treinta (30) y (60) años. Se estima que seis (6) estructuras están viéndose afectadas adversamente en los próximos treinta años, y veintisiete (27) estructuras en los próximos sesenta años.

Tabla 64: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por erosión

Periodo de predicción		
	30 años	60 años
Cantidad de estructuras	6	27

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

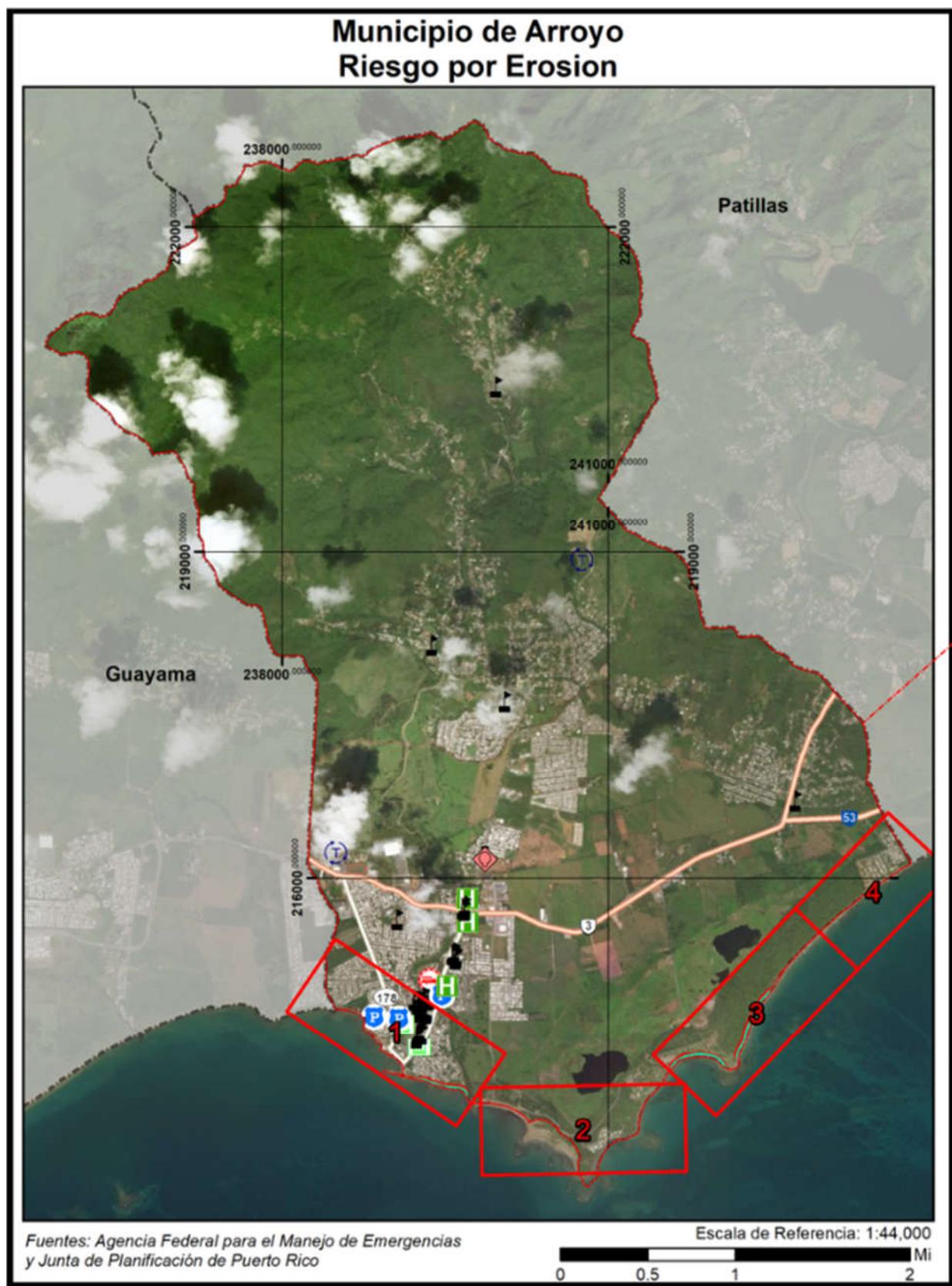
##### 4.6.3.9.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Basado en el análisis de riesgo, no existen instalaciones críticas que se encuentren en la zona susceptible al peligro de marejada ciclónica.

La Figura 111 y la Figura 112 ilustran las áreas susceptibles a erosión costera bajo los encasillados uno (1) al cuatro (4) para el Municipio de Arroyo.

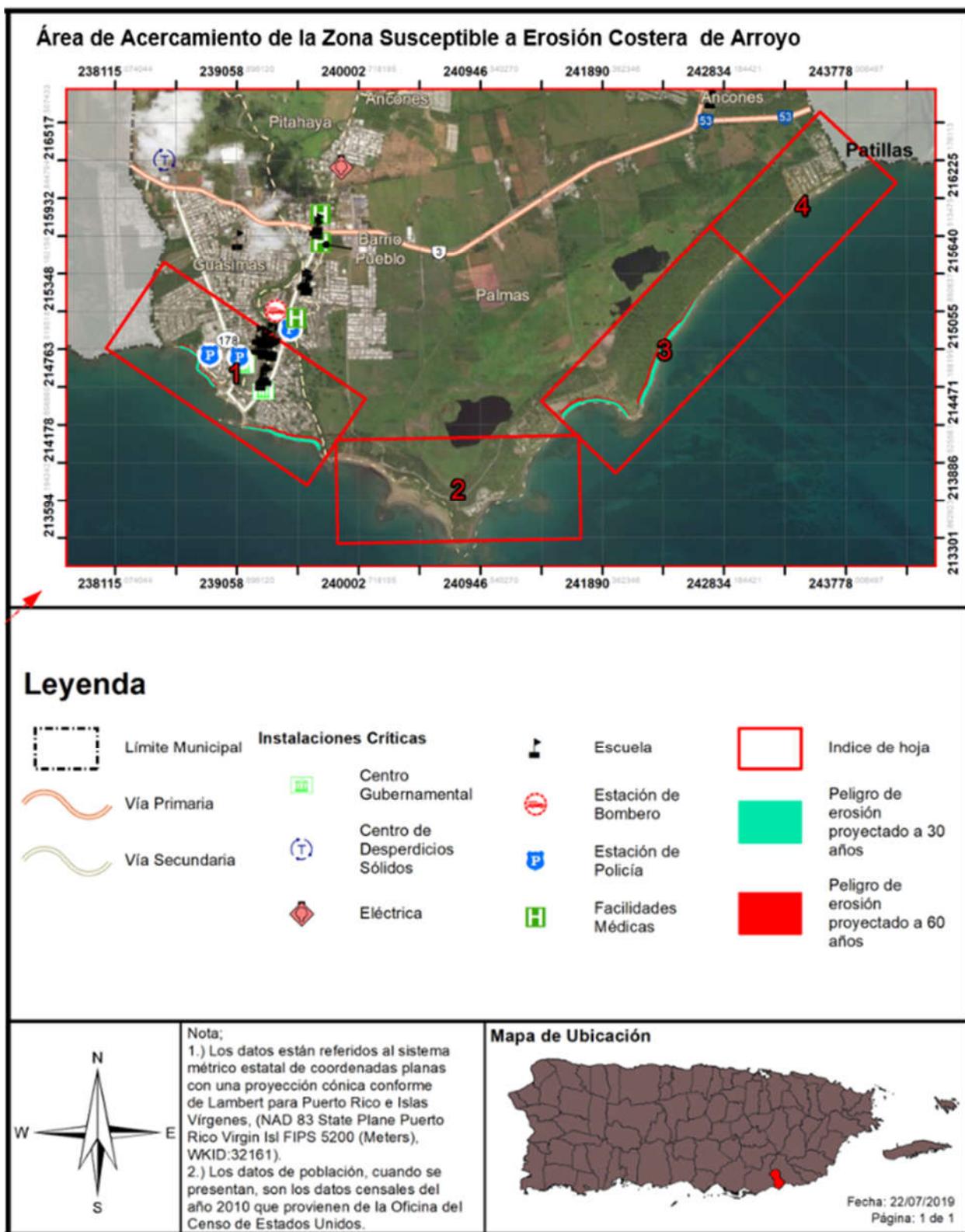
El Comité identificó varias instalaciones que están siendo impactadas por la erosión costera como lo son: el malecón de Arroyo, las Villas del Centro Vacacional Punta Guilarte, propiedad del municipio, así como también el Faro Punta Figura.

Figura 111: Localización de instalaciones críticas en el municipio – Erosión costera



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 112: Localización de instalaciones críticas en el municipio – Erosión costera (cont.)



#### 4.6.3.9.3 Vulnerabilidad social

En la Tabla 65 se muestra la cantidad de personas que habitan dentro del área de riesgo a causa de erosión según el Censo 2010. El análisis indica que existe la posibilidad de que se vean afectados, aproximadamente, 391 individuos en un intervalo de treinta años, y 414 individuos en unos sesenta años. Esto es así, toda vez que, a medida que aumenta la erosión, va desplazando mar y tierra (arena) y se va adentrando en el suelo terrestre, ganando terreno, afectando cada vez a más estructuras y personas, lo que hace que se expanda y desplace la zona en peligro de erosión.

Tabla 65: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por erosión costera

Periodo de predicción (desde el presente)		
	30 años	60 años
Cantidad de personas	391	414

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

La vulnerabilidad social se refiere a la población del Municipio de Arroyo que se encuentra propensa al peligro de erosión. Como se mencionó en las secciones que preceden, las áreas que se verían impactadas por los efectos de la erosión son aquellos barrios que se encuentran en la costa y los cuales reciben los embates de las corrientes de agua, vientos fuertes, marejadas ciclónicas y las alzas en los niveles del mar, entre otros factores que exacerbaban la erosión.

La población que ubica en los sectores de la costa de barrio Pueblo y Guásimas se pudiese ver afectada por encontrarse dentro de la zona por peligro de erosión, lo que representa un riesgo inmediato para las ambas comunidades de Arroyo. No obstante, tanto durante las reuniones del Comité como las reuniones de planificación con la comunidad, la comunidad dejó expresado que la erosión costera es para ellos un riesgo que clasifican muy alto, el cual afecta a toda la población. Esto, basándose en el impacto social y económico que esta área significa para el Municipio de Arroyo.

Figura 113: Áreas de peligro por densidad poblacional – Erosión costera

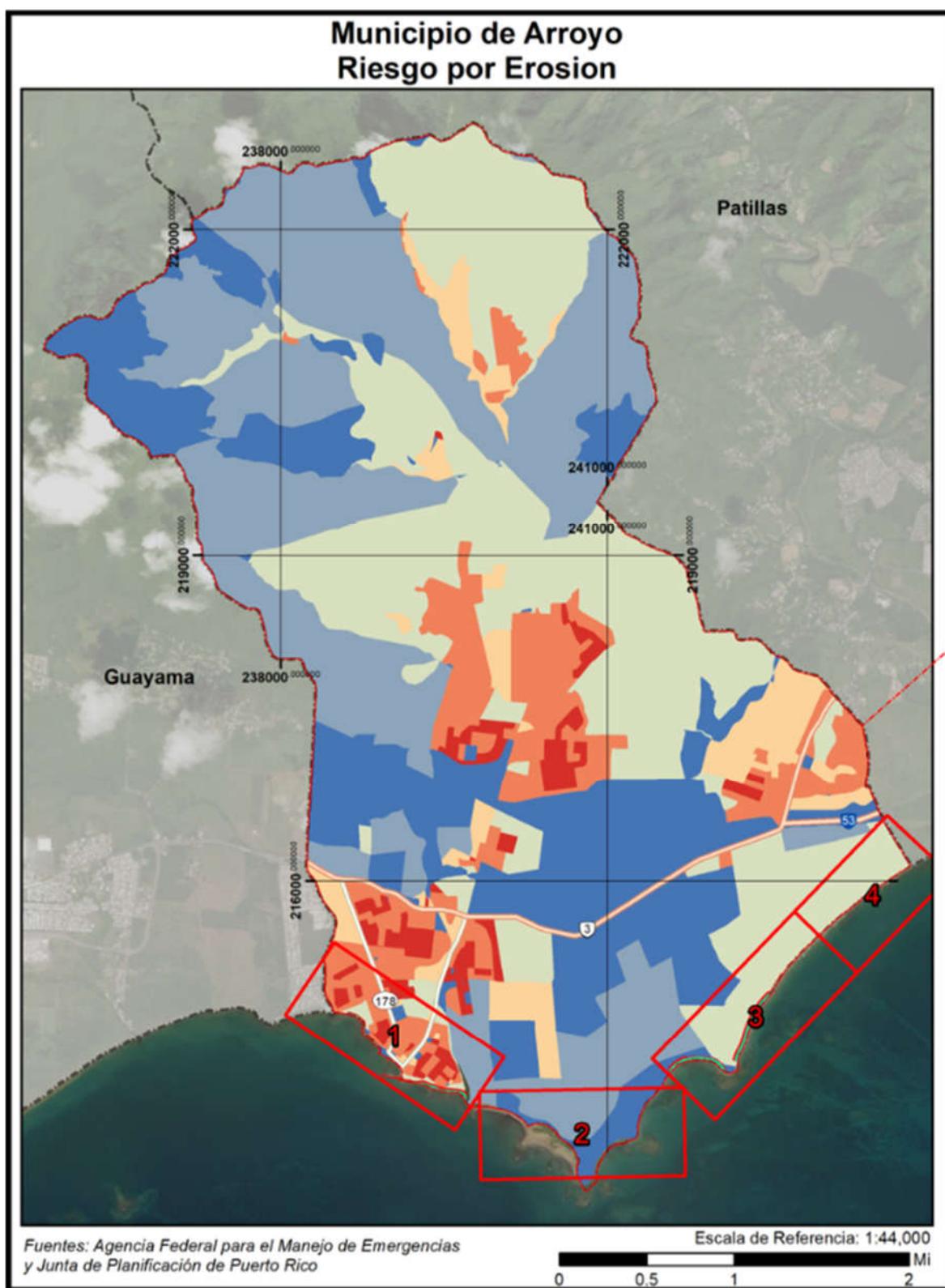
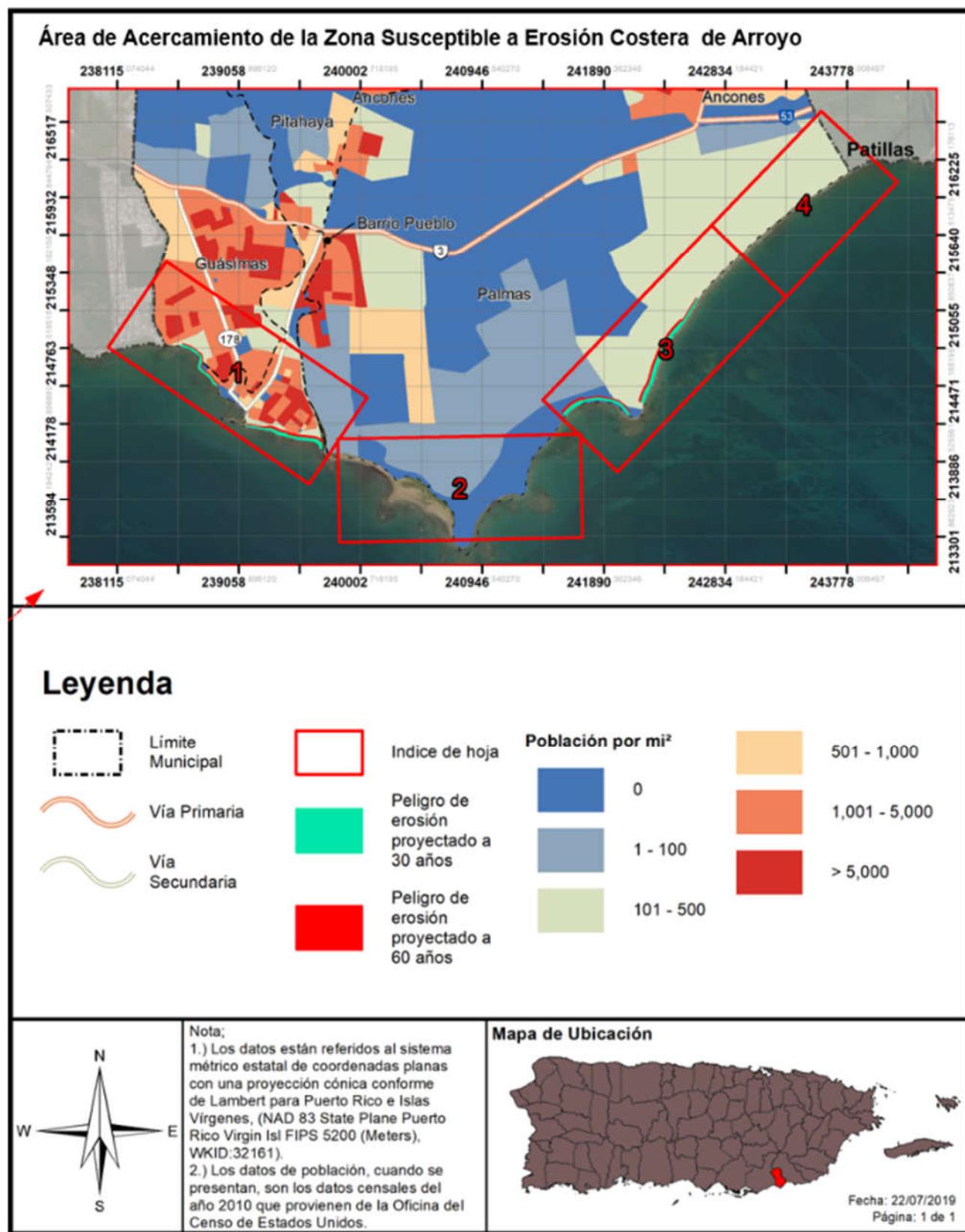


Figura 114: Áreas de peligro por densidad poblacional – Erosión costera (cont.)



#### 4.6.3.9.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

La erosión trae consigo el detrimento de los recursos naturales al restarle extensión a las playas, el retroceso de las dunas y en ciertos casos de acantilados. Como norma general, la erosión se mide a base del volumen, intensidad o tiempo (año). El retroceso de la tierra a causa de la erosión puede ser ocasionada por diversos factores naturales o antropogénicos, los cuales varían en intensidad según la geografía de la región y la intensidad de los factores. En lo que respecta a los recursos naturales y los espacios abiertos, la erosión costera ocasiona efectos adversos sobre la formación del litoral costero, disminución de las playas y las barreras naturales. Así pues, el incremento progresivo y acelerado de la erosión afecta adversamente los ecosistemas marinos y terrestres, incrementando la emigración de la fauna de la región.

En el Municipio de Arroyo se han identificado dos playas catalogadas como balneario público: Balneario de Arroyo y Las Palmas. Además, Arroyo cuenta con un total de 24.37 cuerdas de terreno de manglares entre Punta Guilarte y Punta Figuras; y siete diferentes tipos de humedales. Además, se encuentran los Acuíferos del Sur que ubican entre los municipios de Ponce y Arroyo, los cuales fueron declarados área crítica en el 2016.<sup>25</sup>

El Municipio de Arroyo está siendo impactado por la erosión costera a través de toda su costa. Existen áreas que han perdido playa, mientras que en otras áreas se va acumulando la sedimentación, afectando así la vida de los arrecifes cercanos. Además, otro efecto que tiene este peligro es el posible aumento en las intrusiones salinas en los acuíferos costeros y en Arroyo. Es importante que se tome acción para mitigar los efectos de la erosión costera, toda vez que los efectos de este peligro natural son permanentes, ocasionando la pérdida de playas y los ecosistemas de la región.

#### 4.6.3.9.5 Condiciones futuras

Los cambios a causa de los peligros ocasionados por el aumento en el nivel del mar, el cambio climático, la construcción de desarrollos de manera indiscriminada, el incremento de eventos de vientos fuertes, inundaciones y marejadas ciclónicas continuarán exacerbando las condiciones que propician la erosión del municipio. Es menester señalar que este análisis utiliza datos de proyecciones a treinta (30) y sesenta (60) años, no obstante, estas proyecciones son estimados y que los efectos de la erosión pueden incrementarse dependiendo de cambios inesperados en los peligros antes indicados.

Al momento de redactarse este plan, está realizándose un estudio sobre el impacto de Huracán María sobre las costas de Puerto Rico. Este estudio es liderado por la Escuela Graduada De Planificación de la Universidad de Puerto Rico, Río Piedras. El Comité estará atento a los resultados de este. Este estudio es de suma importancia para poder utilizarlo en la implementación de estrategias de mitigación para sus costas. De ser necesario el municipio podrá enmendar este Plan para incluir las recomendaciones de dicho estudio.

Según se desprende de la Figura 115 y la Figura 116, la OGPe ha emitido algunos permisos de construcción en las áreas de riesgo alto o muy alto para efectos del peligro de erosión costera para el municipio dentro del periodo estudiado que comprende el término de 2015-2019. Existen varios permisos de edificación

---

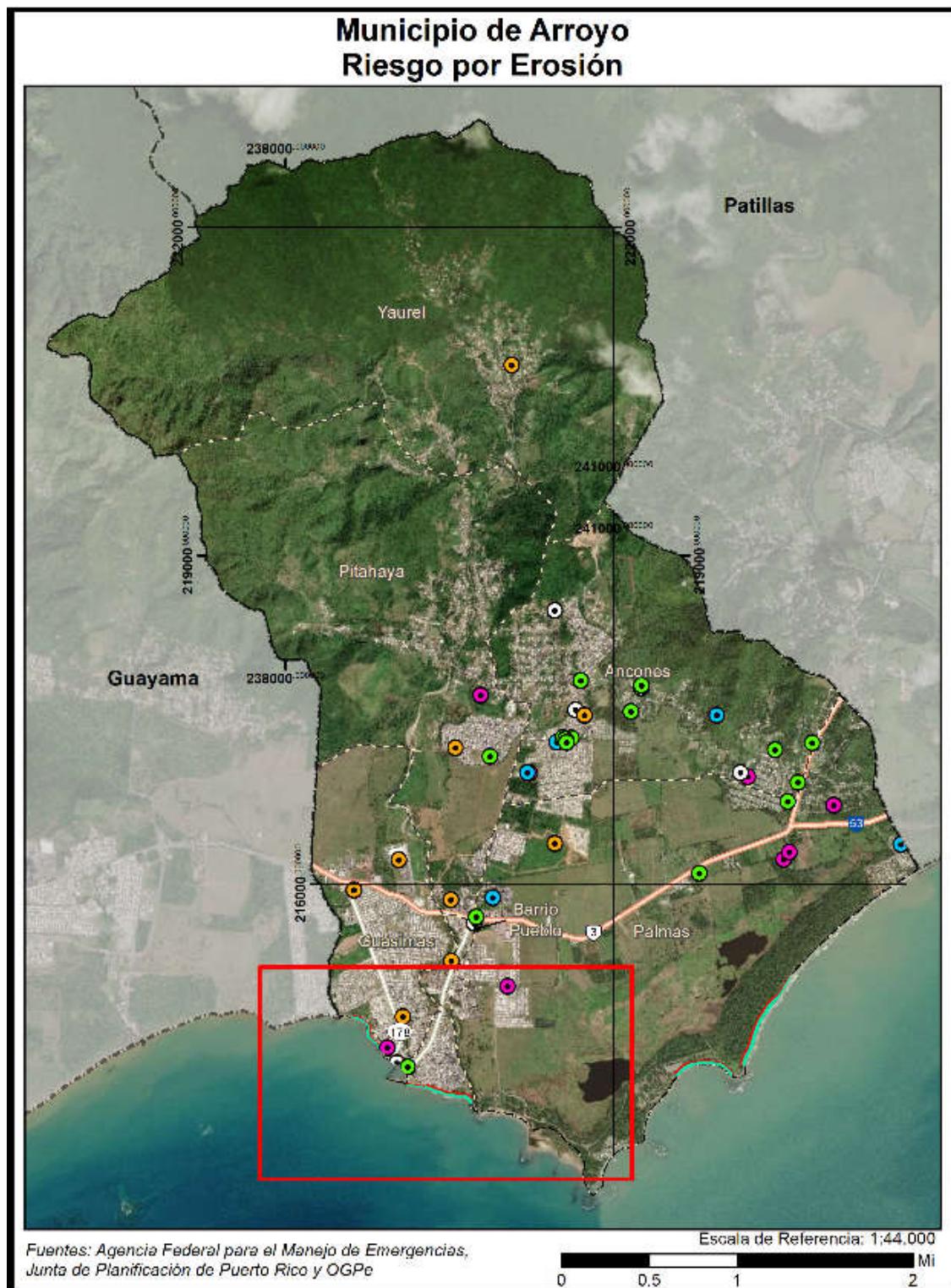
<sup>25</sup> Orden Administrativa 2016-018 para declarar como área crítica los acuíferos del sur de los municipios de Ponce, Juana Díaz, Santa Isabel, Salinas, Guayama y Arroyo.

futura ubicada en áreas de peligro mayormente identificadas como a ser impactada, identificadas en el recuadro rojo.

Pueden observarse que, al menos tres proyectos son cercanos a la costa, aunque se aclara que, dentro de los proyectos aprobados, pueden existir proyectos de mejoras estructurales, refortalecimiento (muros o barreras), rehabilitación de los sistemas de alarma, reconstrucción, demolición y relocalización entre otros. Es importante puntualizar que el municipio no tiene la facultad en ley para evaluar u otorgar permisos de construcción en este momento. Por tal motivo, el Municipio velará porque sus instalaciones cumplan con los requisitos de construcción que contemplen medidas estructurales de mitigación ante este riesgo y mantendrá sus campañas educativas y de concientización para informar a su ciudadanía acerca de medidas de mitigación que pueden ser adoptadas tanto a nivel comunitario como individual. Este esfuerzo tendrá como norte reducir las pérdidas de vida y propiedad asociadas a este peligro, evitando así el que exista mayor vulnerabilidad ante este peligro.

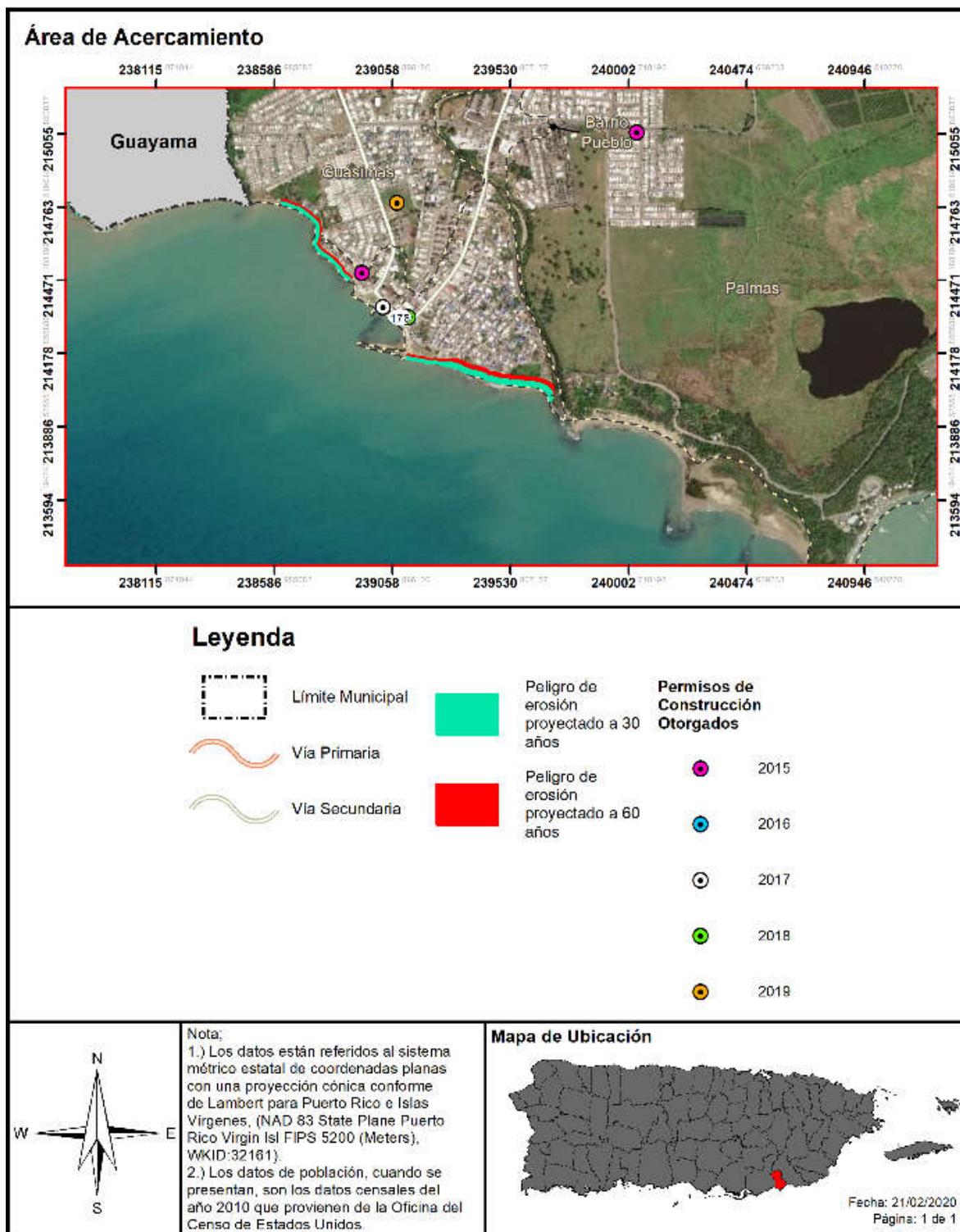
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 115: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Erosión costera



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Figura 116: Desarrollo futuro en el Municipio de Arroyo – Erosión costera (cont.)



#### *4.6.3.10 Incendio forestal*

El potencial de los incendios forestales y su posterior desarrollo (crecimiento) y magnitud, está determinada por tres (3) factores principales, a saber: (1) la topografía de la zona; (2) la presencia de combustible; y (3) el clima. Ello es así, toda vez que la topografía de un área afecta la circulación de aire sobre la superficie del suelo. Es decir, el movimiento de aire sobre el terreno tiende a dirigir el curso de un incendio. Asimismo, la pendiente y la forma del terreno pueden cambiar la velocidad a la que viajan los incendios forestales. Los entornos naturales, como ríos, lagos, zonas rocosas y áreas previamente quemadas pueden obstaculizar el movimiento de los incendios forestales. El tipo y la cantidad de combustible, así como sus cualidades de quema y nivel de humedad, afectan el potencial del fuego y su comportamiento. Estas variables juegan un rol crucial sobre la magnitud de determinado evento de incendio forestal. Igualmente, las pérdidas potenciales incrementan conforme a los factores de la densidad poblacional, cantidad de estructuras y ecosistemas localizados en el área afectada por un incendio.

El Municipio de Arroyo pertenece a la Región o Zona de Ponce, Distrito de Guayama, según discutido en la sección 4.5.10.4.

##### *4.6.3.10.1 Estimado de pérdidas potenciales*

El municipio en general presenta muchas áreas de cubierta vegetal. Luego del paso de los huracanes Irma y María, muchos de los árboles que cayeron comenzarán su proceso natural de descomposición y se podrían convertir en combustible para los llamados fuegos espontáneos, durante períodos secos o podrían alimentar un fuego accidental o intencional. El Comité de Arroyo identificó las áreas de cercanas al balneario de Punta Guilarte en la PR-3, donde a veces se generan incendios ilegalmente para la caza de jueyes. El barrio Pitahayas también se identificó como áreas donde los incendios son recurrentes, mayormente por intervención humana. De todas maneras, estos tipos de fuego suelen afectar vida y propiedad ya sea por los daños ocasionados por las llamas o por el humo. El municipio continuará dando apoyo al Cuerpo de Bomberos Estatales a través de su Oficina de Manejo de Emergencias y con la ayuda del Departamento de Obras Públicas Municipales, se vigilará por el mantenimiento y la limpieza de las áreas de pastizal aledañas a las comunidades.

Los incendios forestales son provocados, tanto por factores naturales como por la utilización deliberada del fuego por parte del hombre. Estas variables juegan un rol crucial sobre la magnitud de determinado evento de incendio forestal. Igualmente, las pérdidas potenciales incrementan conforme a los factores de la densidad poblacional, cantidad de estructuras y ecosistemas localizados en el área afectada por un incendio. La extensión (es decir, la magnitud o gravedad) de los incendios forestales depende del clima y de la actividad humana (aquejlos causados por el hombre).

##### *4.6.3.10.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos*

Los incendios forestales ocurren regularmente durante períodos de sequía y especialmente en la región sur de Puerto Rico. Debido a los efectos adversos que traen consigo eventos de esta naturaleza, los incendios producen un impacto social y económico causado principalmente por los daños o pérdidas estructurales o de propiedad relacionadas al evento de incendio. Igualmente, si el área afectada fungía como área de empleo o industria de determinada población, la mayoría de estas personas podrían quedar desempleadas. Del mismo modo, las primas de seguros aumentan por la alta demanda en la compra de

seguros para prevenir las pérdidas económicas relacionadas al impacto de este peligro. Todo esto, incide negativamente sobre la economía de la región, la fauna, la flora y ocasiona un detrimento social.

La vulnerabilidad de las instalaciones críticas dependerá en gran medida de la extensión del incendio forestal. De modo tal que, las instalaciones que se encuentren próximas a las zonas susceptibles a incendios forestales podrán recibir daños severos, tanto estructurales como de contenido.

Cabe mencionar, que el municipio hace mención que luego del paso de los huracanes Irma y María, muchos de los árboles que cayeron han comenzado su proceso natural de descomposición y se podrían convertir en combustible para los llamados fuegos espontáneos, durante períodos secos o podrían alimentar un fuego accidental o intencional. De todas maneras, estos tipos de fuego suelen afectar vida y propiedad ya sea por los daños ocasionados por las llamas o por el humo.

#### [\*\*4.6.3.10.3 Vulnerabilidad social\*\*](#)

Además de las consecuencias ambientales, los incendios, tienen una importante y negativa repercusión social. El trabajo de extinción de incendios forestales es una actividad de riesgo que todos los años es causa de accidentes mortales. El riesgo del personal que interviene en la extinción es generalmente alto, como consecuencia de las condiciones extremas en que se desarrolla el trabajo. Pero las víctimas de los incendios no sólo se encuentran entre el personal de lucha contra incendios, también afectan a personas ajenas a la extinción pero que quedan atrapadas por el fuego.

La pérdida de viviendas y explotaciones agrícolas, ganaderas o de cualquier otra índole, el trastorno psíquico y emocional que se ocasiona a los habitantes de las poblaciones incendiadas son otros de los efectos adversos de los incendios forestales.

#### [\*\*4.6.3.10.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales\*\*](#)

Los incendios forestales pueden ocasionar efectos positivos y negativos en el medio ambiente. Entre los efectos positivos se encuentran la reducción de los pastos, maleza y árboles que pueden servir en el futuro como combustible para la ocurrencia de incendios de mayor escala. Por otro lado, los incendios ocasionan graves daños ambientales por la destrucción sobre las cubiertas vegetales, la destrucción y emigración de la fauna, la pérdida de suelo fértil y el incremento de la erosión. Así pues, los fuegos tienen un sin número de efectos negativos sobre los ecosistemas forestales, hasta en casos extremos la desaparición completa de ecosistemas.

Igualmente, los fuegos ocasionan la pérdida de vida humana, daños a los cultivos y a las estructuras ubicadas en las zonas afectadas. El efecto sobre la fauna es la muerte de los animales que no pueden escapar del fuego, la migración de los animales y la pérdida de especies en peligro de extinción debido a los daños sufridos por su ecosistema.

Por otra parte, como resultado de un fuego, se alteran las estructuras de los suelos e incrementan los riesgos de degradación, toda vez que el suelo se torna más propenso a la erosión. A esos efectos, se origina una pérdida considerable de materia orgánica de los suelos ocasionada, principalmente, por la combustión. Consecuentemente, se producen superficies hidrofóbicas como resultado de la formación de sustancias orgánicas que repelen el agua y la modificación de minerales amorfos; procesos que

incrementan la erosión de tierras. Las pérdidas de suelos y materia orgánica producen el empobrecimiento en nutrientes y, por ende, la pérdida de fertilidad de los suelos.

El proceso de combustión de la materia orgánica, durante un evento de incendio, produce un aumento en las emisiones de bióxido de carbono en la atmósfera al desprenderse Bióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y partículas sólidas. Estas emisiones ocasionan la contaminación ambiental, contribuyendo al efecto de invernadero y el cambio climático.

En el Municipio de Arroyo se han identificado dos playas catalogadas como balneario público: Balneario de Arroyo y Las Palmas. Además, Arroyo cuenta con un total de 24.37 cuerdas de terreno de manglares entre Punta Guilarte y Punta Figuras; y siete diferentes tipos de humedales. Como ya mencionamos, se ha sabido que a veces se generan incendios ilegalmente para la caza de jueyes en la zona costera.

#### 4.6.3.10.5 Condiciones futuras

A medida que se presenten condiciones naturales propicias para la ocurrencia de incendios, tales como altos índices de sequía prolongada, efectos de invernadero o cambio climático, surgirá un incremento en el número de incendios de esta naturaleza. Igualmente, la ausencia de programas de limpieza de los combustibles naturales, tales como madera muerta y hojas secas, puede incrementar la severidad de los fuegos al estimular los incendios de copa.

Igualmente, el desconocimiento de la población sobre la peligrosidad de los incendios intencionales abre paso al incremento de este tipo de evento. Por ejemplo: (1) las quemas agrícolas que deterioran el suelo; (2) la quema para obtener pastos; (3) incendios ocasionados por una persona sin motivo o interés; (4) el uso de fuego para ahuyentar animales, entre otros.

Es imprescindible atender el problema desde el punto de la planificación contra incendios, mediante el desarrollo de mapas digitales, los cuales deben incluir las características del área de estudio y un simulador del comportamiento del incendio. En el futuro se persigue ejecutar programas de simulación de incendios a nivel municipal y poder contar con la información cuando fuese necesario.

A nivel de funcionalidad, estas herramientas pueden ser útiles en el esfuerzo de prevenir los incendios, toda vez que permiten planificar, a priori, como debe ser mitigado el fuego mediante la simulación de la propagación y la intensidad de un evento de incendio. A su vez, esta herramienta permite desarrollar una colaboración multi agencial más eficiente mediante el desarrollo de un plan más efectivo para prevenir o reducir el riesgo de incendios forestales en determinada región del municipio.

Por tal motivo, la ayuda de estos sistemas de información permitirá alertar a las personas más fácilmente y en caso de ser necesario, lograr un plan de desalojo eficaz. Igualmente, ayudaría a la determinación de sistemas de vigilancia ante las condiciones de seguridad en el perímetro por zonas de incendio, controlar las zonas de accesos y facilitar la llegada de los medios disponibles para mitigar el incendio conforme a el protocolo para la extinción del incendio, entre otros beneficios.

Pese a que los eventos de incendios forestales no se pueden predecir, es importante que el municipio oriente a sus comunidades en cómo responder a emergencias de esta índole, según se discute en la

sección 4.6.3.10.3, de modo que el potencial impacto de este peligro a la población sea menor y sus comunidades no se vean vulnerables a sufrir sus efectos adversos, bien sea de salud, pérdida de vida o propiedad. De igual manera, se aclara que las tendencias poblacionales proyectan una merma en tendencias poblacionales en términos generales, minimizando el potencial impacto o vulnerabilidad ante este peligro, prestando particular atención y cuidado que se deberá observar por la población de personas de edad avanzada.

#### 4.6.4 Mecanismos de Planificación

Los más recientes eventos atmosféricos que han azotado a Puerto Rico, específicamente los huracanes Irma y María, ocurridos en el mes de septiembre de 2017, así como las marejadas del mes de marzo de 2018, ocasionaron gran devastación a nivel Isla. Utilizando sus facultades de velar por el desarrollo integral de la Isla, la Junta de Planificación (JP) desarrolló nuevos mecanismos de planificación para aminorar los efectos de los eventos naturales. El municipio aplicará a su proceso de planificación estos nuevos mecanismos y otros existentes según sea necesario.

##### *4.6.4.1 Reglamento Conjunto - Distrito de Calificación Riegos de Espacios Abiertos*

La JP incorpora en el Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo, Uso de Terrenos y Operación de Negocios (en adelante, Reglamento Conjunto 2019) el distrito de calificación Riesgo para Espacios Abiertos (en adelante, R-EA).

La sección 6.1.23.1 del Reglamento Conjunto, establece entre los propósitos del distrito de R-EA “el identificar terrenos a declarar espacios abiertos, según la reglamentación federal 44 C.F.R. § 80, toda vez que existe en ellos una condición de riesgo como consecuencia de un evento natural, específicamente deslizamientos o inundaciones. Igualmente, se persigue preservar la condición de espacio abierto establecida a perpetuidad por la reglamentación federal y con la cual el gobierno o la comunidad deben cumplir con el propósito de proteger la salud, vida y propiedad. Por medio de esta clasificación se aspira a reducir la inversión de fondos públicos y federales en mitigación, y los esfuerzos de rescate, reconstrucción, entre otros.”

Se califican R-EA aquellas áreas donde han ocurrido eventos por deslizamientos o inundaciones y que han sido adquiridos mediante programas de subvención federal tales como el de Espacios Abiertos de FEMA. La designación de esta calificación sirve también para identificar cualquier terreno adquirido, a raíz de los huracanes Irma y María, en septiembre de 2017, o un evento futuro. Cuando se adquiere una propiedad para designarla como R-EA, la JP, al recibir esta información, trabajará en conjunto con el municipio para cambiar la calificación de ese terreno de manera que no se construyan nuevas estructuras, exceptuando lo que quedará establecido en el distrito de calificación EA. El financiamiento para el programa de Espacios Abiertos de FEMA, proviene del programa “*Hazard Mitigation Assistance*” (HMA, por sus siglas en inglés). La participación en el programa es totalmente voluntaria y a los dueños de las propiedades se les paga el valor justo de mercado (“*fair market value*”). Pueden beneficiarse, igualmente, dueños de viviendas individuales o de negocios. “FEMA tiene dos tipos de adquisiciones: (1) adquisición de la propiedad y demolición de la estructura y (2) adquisición de la propiedad y relocalización de la estructura”, informa la agencia. La primera opción con demolición “permite que la comunidad compre la estructura y el terreno”, mientras que la segunda opción con relocalización de la estructura “permite que la comunidad compre

solamente el terreno y asista al dueño de la propiedad con la relocalización de la estructura a un área fuera de la zona de inundación”.

A la agencia que adquiera la titularidad del espacio abierto, o quien pase a ser el administrador de ese espacio, le corresponde realizar inspecciones periódicas para confirmar que el lote siga cumpliendo con los requisitos estipulados y no sea ocupado o invadido. De no cumplir con estos parámetros, el encargado se expone a devolver el dinero que se invirtió bajo el programa de FEMA. Cuando una propiedad se adquiere y se nombra espacio abierto, nacen consigo restricciones preestablecidas, siendo una de ellas que la propiedad se mantenga como tal a perpetuidad. Bajo el Distrito de Calificación de Espacios Abiertos de la JP, los usos permitidos han de ser compatibles con la condición de riesgo que existe en el lugar y deben estar alineados con las disposiciones de la reglamentación federal. Algunos de estos usos son, a saber: (1) parques para actividades recreativas al aire libre; (2) manejo de humedales; (3) reservas naturales; (4) cultivo y estacionamientos al aire libre no pavimentados, entre otros. (JP, 2019)

Varios municipios y el Departamento de la Vivienda de Puerto Rico han adquirido propiedades y relocalizado familias que han sufrido pérdidas a causa de los peligros de deslizamiento o inundación a través del programa de Espacios Abiertos de FEMA. A raíz de desastres naturales como los huracanes Hugo, Georges y otros, en Puerto Rico hay actualmente más de 1,500 propiedades adquiridas bajo el referido programa o programas similares. Se espera que esta cifra aumente como consecuencia de los huracanes Irma y María. Así pues, cualquier plan de reconstruir en áreas vulnerables debe revaluarse con detenimiento y discernimiento, considerando los riesgos que representan estas áreas susceptibles a peligros naturales. A esos efectos, una de las medidas más asertivas para evitar la recurrencia de daños a causa de un evento natural en determinado lugar, es la conservación de estas áreas para convertirlas en espacios abiertos a través de los programas de subvención disponibles. De esta forma, se mitigan los peligros naturales y se reducen las pérdidas de vida y propiedad, se evitan las pérdidas repetitivas y se minimizan los daños ante eventos futuros. De implementarse el programa de Espacios Abiertos en Arroyo, la administración municipal solicitará a la JP que se modifique la calificación de las parcelas afectadas al distrito R-EA.

#### *4.6.4.2 Reglamento Conjunto - Distrito Sobrepuerto Zona de Riesgo*

El Reglamento Conjunto de 2019, *supra*, reglamenta, entre otros, los procesos para la protección de áreas susceptibles a riesgos por inundaciones o deslizamientos. La sección 7.3.5.1 de dicho reglamento establece que el distrito sobrepuerto Zona de Riesgo (ZR) se crea, “a raíz de cambios ocurridos en Puerto Rico en las últimas décadas y tomando en consideración los impactos sufridos por eventos naturales, para atender áreas específicas que han sufrido o pudieran sufrir en mayor magnitud a raíz de eventos atmosféricos u otras condiciones, que han representado pérdidas para los propietarios y para el gobierno tanto estatal como federal. El propósito esencial de la Zona de Riesgo es reconocer las características especiales de estos suelos con relación a deslizamientos, inundaciones, áreas costeras de alto peligro, marejadas, erosión y otras condiciones desfavorables buscando proteger la vida y propiedad de los residentes y dueños de estas. Se busca proteger los suelos del proceso urbanizador y de actividades humanas que detonen el potencial de riesgo de estos terrenos, reducir las pérdidas severas y repetitivas de propiedad, infraestructura pública o privada, la necesidad de inversión de fondos públicos y federales, y los esfuerzos de rescate, entre otros. Esta zona sobrepuerta establece estándares de protección adicional para su cumplimiento en los distritos de calificación subyacentes.” (JP, 2019) La JP es la agencia

facultada para designar estas Zonas mediante procedimientos establecidos en el Reglamento Conjunto y a los que el Municipio de Arroyo consideraría como estrategia de mitigación.

#### *4.6.4.3 Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación*

Los municipios que contemplan el peligro de inundaciones costeras o ribereñas pueden proteger el riesgo de pérdida de vida y propiedad de sus ciudadanos mediante mecanismos de planificación. El Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación, conocido como el Reglamento de Planificación Núm13 establece las medidas de seguridad para reglamentar las edificaciones y el desarrollo de terrenos en las áreas declaradas como de riesgo a inundación. Este Reglamento 13 fue creado como consecuencia de la aprobación de la Ley Núm. 3 de 27 de septiembre de 1961 (Ley para el Control de las Edificaciones en Zonas Susceptibles a Inundaciones y establece los requisitos mínimos para la construcción de obras permitidas por los Planes de Usos de Terreno y Planes Territoriales dentro de los valles inundables. El municipio considerará este reglamento al comentar sobre proyectos ante la consideración de la OGPe.

#### *4.6.4.4 Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado Pluvial*

En el año 1975, la JP adoptó el Reglamento de Diseño de Aguas Pluviales: "Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado Pluvial" mediante la Resolución JP-211 del 26 de junio de 1975. El propósito de este reglamento es proporcionar a desarrolladores, contratistas, ingenieros, los 78 municipios y el público las guías para el diseño de sistemas de aguas pluviales en urbanización privada y pública, proyectos comerciales, industriales, recreativos e institucionales, así como para proyectos de carreteras en áreas urbanas (JP, 1975).

Desde su adopción en el año 1975, este documento no ha sufrido ninguna enmienda ni ha sido actualizado. Sin embargo, durante este mismo período, se han producido cambios significativos en términos de urbanismo, población, desarrollo y conocimiento científico, incluida la ciencia relacionada con las condiciones de cambios climáticos. A raíz de esta deficiencia, FEMA optó por aprobar la subvención HMGP DR4339 PR 00005 el pasado 30 de abril de 2018, con el propósito de modernizar y actualizar la regulación existente sobre aguas pluviales.

El objetivo de este proyecto es la preparación de las Normas, Criterios y Procedimientos de Diseño de Aguas Pluviales para todo Puerto Rico a través de la actualización de regulación efectiva. Las nuevas normas incorporaran criterios de diseño basados en metodología de ingeniería probada, diseño de medidas de desarrollo de bajo impacto, métodos computacionales y software informático respaldados por el conocimiento y la experiencia científica. Los datos más recientes y completos disponibles para Puerto Rico serán usados para actualizar estas normas. Se incluirán consideraciones sobre el cambio climático para aumentar la resiliencia de los nuevos sistemas de aguas pluviales o la modernización de los existentes. Además, se deberán incluir consideraciones especiales para el karso.

Los objetivos de este proyecto son los siguientes:

1. Desarrollar un instrumento robusto que facilite los diferentes sectores para diseñar, planificar y monitorear la infraestructura y desarrollar planes de manejo para las aguas pluviales.

2. Integrar y armonizar los conceptos para mitigar los efectos de las inundaciones repentinas y reducir el deterioro del agua y los recursos del ecosistema en una regulación para el manejo de aguas pluviales.
3. Adoptar avances en el campo de la ingeniería hidrológica, la ingeniería hidráulica, el manejo de riesgos y proyectos de planificación y construcción.

Una vez el proyecto finalice, la JP deberá iniciar un proceso de adopción mediante la celebración de vistas públicas. Se espera que este proceso finalice a finales del año 2020- principios del año 2021 para que luego sea implementado en todo Puerto Rico. El municipio considerará el reglamento actual y el que lo sustituya al comentar sobre proyectos ante la consideración de la OGPe.

#### *4.6.4.5 Plan Territorial*

En el caso del Municipio de Arroyo, éste aún no cuenta con la jerarquía para emitir permisos de construcción o desarrollo, por lo que es la Oficina de Gerencia y Permisos (OGPe) es la que prevalece como facultada para emitir permisos de construcción. No obstante, el municipio puede emitir opiniones o recomendaciones no vinculantes relacionados con proyectos ante la consideración de la OGPe.

El municipio se rige por el Código de Construcción de Puerto Rico de 2018 (Códigos de Puerto Rico 2018) aprobado el 15 de noviembre de 2018 por la Oficina de Gerencia de Permisos, y el Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo, Uso de Terrenos y Operación de Negocios de la Junta de Planificación, cuya vigencia data del 7 de junio de 2019, que regulan la construcción y uso de terreno en el municipio y Puerto Rico en sí.

El municipio usará los comentarios a proyectos de OGPe o comentarios a consultas de ubicación ante la OGPe o la JP para asegurarse que el desarrollo propuesto no exacerben la exposición a riesgos.

#### *4.6.4.6 Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico PUT*

El Plan de Uso de Puerto Rico fue adoptado por la Junta de Planificación en virtud de la Ley Núm. 550 de 3 de octubre de 2004, según enmendada (Ley del Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico)<sup>26</sup>. Dicha Ley establece que el Plan de Uso de Terrenos (PUT) para Puerto Rico será el “instrumento principal en la planificación que propicie el desarrollo sostenible de nuestro país y el aprovechamiento óptimo de los terrenos, basado en un enfoque integral en la justicia social y en la más amplia participación de todos los sectores de la sociedad. El Plan se “inspira en los diez principios del llamado desarrollo inteligente (*Smart Growth*) que tiene como objetivo mejorar la calidad de vida, preservar el medio ambiente natural y ahorrar dinero en un término definido (JP, 2015). El Plan clasifica todas las áreas de Puerto Rico entre Suelo Urbano, Suelo Urbanizable y Suelo Rústico (ver sección 3.3, del presente documento). De haber alguna recalificación al distrito R-EA o el distrito sobrepuerto ZR, el municipio solicitará que dicha parcela o porción de parcela recalificada sea calificada como SREP.

#### *4.6.4.7 Programa de Seguro Nacional de Inundación (NFIP)*

El NFIP cae dentro de la categoría de mecanismos de planificación, ya que impone ciertos requisitos de manejo de los valles inundables. FEMA provee seguro de inundaciones a las comunidades que estén en

<sup>26</sup> 23 L.P.R.A § 227 et. seq.

cumplimiento con los criterios del NFIP. Esto incluye adoptar y cumplir prácticas de manejo de inundaciones que promuevan el desarrollo adecuado a este tipo de áreas inundables.

El NFIP y su aplicabilidad a Arroyo ya fue discutido en la sección 4.5.4.3

#### *4.6.4.8 Plan de Inversión a Cuatro Años (PICA)*

El Programa de Inversiones de Cuatro Años 2018-2019 a 2021-2022 (en adelante, PICA), representa un programa de mejoras capitales por parte del gobierno de Puerto Rico con el propósito de integrar la inversión considerada para obras de capital a través de los diversos programas que desarrollan los organismos del gobierno. Este programa sirve como herramienta de planificación a corto y medio plazo con el fin de orientar, coordinar y guiar las inversiones públicas durante su periodo de vigencia. El programa utiliza el perfil demográfico y socioeconómico de Puerto Rico y un análisis de regiones según establecidas por la JP. En lo que respecta al Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del municipio, el PICA se utiliza para integrar información sobre el desenvolvimiento actual de la economía en Puerto Rico, incluyendo información sobre la deuda pública y las tendencias de desarrollo y proyectos designado como prioridad para ser implementados en la isla. Dentro de este marco conceptual, el PICA le provee al municipio información, provista por las instrumentalidades gubernamentales, sobre asignaciones e inversiones en mejoras de que tienen a su haber implementar y que están dirigidos a contribuir al esfuerzo del municipio en la mitigación de peligros naturales.

Se incluyen en este documento únicamente aquellas obras de mejora de capital que tengan como objetivo la implementación de medidas de mitigación en las instalaciones localizadas o que tengan un impacto en el Municipio de Arroyo.

#### Sector de Transporte y Comunicación

##### Autoridad de Carreteras y Transportación

La agencia propone diversos proyectos para el diseño de, reconstrucción y repavimentación de carreteras y puentes con el objetivo de permitir el movimiento libre y seguro de personas, bienes y servicios mediante la disminución de riesgos y otros inconvenientes que puedan surgir. El Programa de Mejoras Permanentes recomienda una inversión de \$693,585 millones de dólares para costar los proyectos propuestos por la agencia.

El PICA registra los siguientes proyectos programados para el Municipio de Arroyo bajo esta rúbrica.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 66: Proyectos del PICA para Arroyo Sector de Autoridad de Carreteras y Transportación (ACT)

Nombre y Descripción del Proyecto	Inversión total estimada	Inversión realizada	2018-2019	2019--2020	2020-2021	2021-2022	Total 2018-2019 a 2021-2022
Esfuerzos de reparación y remplazo de vallas de seguridad y rótulos a causa de daños provocados por el huracán María en los Municipios de Arroyo, Guayama, Jayuya, Salinas y Villalba (242.61 km) (AC-800541)	303	0	152	151	0	0	303
<b>Total</b>	<b>303</b>	<b>0</b>	<b>152</b>	<b>151</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>303</b>

Fuente PICA. Figuras en Miles de Dólares

### 4.6.5 Resumen de riesgos e impacto

Según la evaluación de riesgos realizada para la revisión y actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales de Arroyo, los peligros que representan un alto impacto sobre el municipio son los eventos asociados a terremoto, inundación, vientos fuertes, tsunami, marejada ciclónica y erosión costera refiérase a la Tabla 38.

Es importante que el municipio identifique y mantenga fuera del área de peligro toda construcción futura que pueda servir de una instalación crítica. En aquellas edificaciones ya establecidas y que se estima pueden ser afectadas adversamente se deberán adoptar medidas de mitigación para proteger estas instalaciones y los posibles usuarios.

Los riesgos de terremotos, inundación y tsunami fueron clasificados altos, de igual manera, en el Plan 2014. Los riesgos de deslizamientos e incendios forestales habían sido evaluados también en el Plan 2014 y se mantuvieron con la misma clasificación de riesgo moderado. En la evaluación del 2014 se había considerado sequía como un riesgo bajo; los vientos fuertes y la erosión costera se clasificaron como riesgos moderados. En cuanto a en el Plan 2014 Los riesgos nuevos en esta actualización del Plan fueron el cambio climático (aumento en el nivel del mar) y marejadas ciclónicas.

Además, el Municipio de Arroyo ha recopilado una base de datos que contiene nombre de activos municipales, estatales y privados con sus respectivas direcciones y han sido geolocalizados para con ello mantener su Plan Operacional de Emergencias con la información actualizada. De esa manera el Municipio de Arroyo vigila porque toda su ciudadanía este integrada en sus Planes de Manejo de Emergencias para los riesgos que pudieran afectar el municipio.

El resultado de esta evaluación de riesgos es útil, al menos, de las siguientes tres (3) maneras:

- Mejorar el nivel de entendimiento sobre los riesgos asociados a los peligros que afectan al Municipio de Arroyo, a través del mejor entendimiento de las complejidades y dinámica de

riesgos, cómo se pueden medir y comparar los niveles de riesgo y el sinnúmero de factores que pueden incidir sobre o influenciar un riesgo. El entendimiento de estas relaciones es crítico para realizar una decisión informada y balanceada en cuanto al manejo del riesgo.

- Proveer un punto de partida para el desarrollo de políticas de desarrollo y comparación con otras estrategias de mitigación. Los datos utilizados para este análisis presentan un riesgo actual en Arroyo. Actualizar el perfil de riesgos con datos futuros permitirá la comparación de los efectos y cambios de estos riesgos con el paso del tiempo. Esto puede apoyar pólizas y programas para la reducción del riesgo en el municipio.
- Comparar el riesgo entre los demás peligros atendidos. La capacidad de cuantificar el riesgo para todos estos peligros entre sí ayuda a crear un enfoque equilibrado y multirriesgo para estos peligros. Esta clasificación proporciona un marco sistemático para comparar y priorizar los peligros, por muy distintos que sean, que están presentes en el municipio. Este último paso en la evaluación de riesgos proporciona la información necesaria para que los funcionarios locales desarrollen una estrategia de mitigación para centrar los recursos únicamente en aquellos peligros que representan la mayor amenaza para el Municipio de Arroyo.

La exposición a los peligros puede ser un indicador de vulnerabilidad. La exposición económica puede identificarse a través de valores evaluados localmente para mejoras (instalaciones), y la exposición social puede identificarse estimando la población expuesta a cada peligro. Esta información es especialmente importante para los responsables de la toma de decisiones, para utilizarla en la planificación de desalojo u otras necesidades relacionadas con la seguridad pública.

Durante la actualización del Plan se identificaron varias estrategias las cuales serán incluidas en esta versión y que como propósito buscan salvaguardar vida, propiedad y recursos naturales. A continuación, un desglose de los puntos más sobresalientes durante las reuniones llevadas a cabo.

Parte de los efectos del Huracán María fue la destrucción parcial de la Coliseo Max Sánchez, el cual era la ubicación oficial del COE y Centro de Acopio del municipio. Durante los efectos del Huracán María el mismo sufrió daños por inundación y los vientos fuertes ya que su techo estaba construido de garvalum. Además, el Centro de Distribución alterno de alimentos y medicamentos que ubicaba en el Centro de Convenciones de Arroyo ubicado en la carretera PR-3 quedó inutilizado. Por tal razón, el municipio tiene como una de sus estrategias de alta prioridad el identificar una estructura adecuada que ubique en un lugar que se identifique de bajo riesgo para todos peligros, para relocate tanto las oficinas de COE como los centros de acopio y distribución correspondientes.

Las Villas del Centro Vacacional Punta Guilarte, propiedad del municipio, enfrentan desde antes del Huracán María una situación de impacto constante de erosión costera y de las marejadas frecuentes de la zona sur. Estas Villas representan más del 10% del ingreso económico para el Municipio de Arroyo, a pesar de que tanto el balneario como las cabañas no están abiertas al público actualmente. Es sumamente importante para el municipio mantener este recurso económico en buen estado y en operación óptima para que siga contribuyendo como fuente de ingreso al municipio y como fuente de generación de empleos a la ciudadanía. Como parte de las estrategias esbozadas para la protección de la zona costera, se podría incluir la construcción de un rompeolas frente a las mismas. Obviamente, para llegar a cuál es la mejor alternativa de diseño se deberá llevar a cabo las evaluaciones pertinentes.

El Malecón de Arroyo es otro recurso económico importantísimo para el municipio. El mismo se encuentra siendo impactado por las marejadas que llevan la sedimentación que se crea con el rompeolas actual el cual impide el uso pesquero y recreacional del mismo, afectando grandemente el sector turístico. Se propone el relocatear o modificar el rompeolas ubicado frente a él, para así evitar la sedimentación que se está generando y además proteger de la erosión costera. La necesidad de dragar esa zona también ha sido señalada.

Según se mencionó en la sección 4.6.3.7.3, con la experiencia del terremoto del 7 de enero de 2020 demostró la una situación de alto riesgo a la hora del desalojo en las zonas de tsunami. Es por eso que, es de suma importancia el actualizar y educar sobre el Plan de Desalojo.

El sector San Felipe se ve impactado recurrentemente, tanto por inundaciones como por la marejada ciclónica, dejando a muchas familias en peligro de pérdida de vida y propiedad. Se evaluará y diseñará una ruta de escape para la comunidad del sector de San Felipe sobre el Puente de Rio Nigua, para lo cual se necesita realizar un estudio hidrológico hidráulico (Estudio H-H), así como la adquisición de terrenos para ser convertidos en Espacios Abiertos. El municipio identificará terrenos en lugares que no sean susceptibles a peligros, para que las familias que residan en lugares vulnerables puedan ser relocateadas y puedan construir sus viviendas en lugares seguros. Se establecerán prioridades basado en el riesgo al cual están expuestas las familias que deberán ser relocateadas para poder proteger su vida y propiedad.

Se continuará con la gestión de lograr un acuerdo inter-agencial con DRNA para la limpieza de ríos, alcantarillado y encintado del municipio.

Los resultados del Estudio de Costas que está siendo realizado por la UPR será de vital importancia para la determinación de la delineación de las estrategias adicionales para los riesgos de erosión de costas del municipio.

## Capítulo 5: Evaluación de capacidad

Esta sección es nueva para el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del municipio y tiene como propósito realizar un análisis de la necesidad del municipio, no sólo en términos de la vulnerabilidad y riesgo de sus comunidades ante estos peligros, sino en términos de los recursos reglamentarios, de planificación, financieros y de educación que tienen a su haber para ejecutar o encaminar las acciones de mitigación que se describen en el Capítulo 6. Las acciones o estrategias de mitigación atienden estas necesidades fundamentales para viabilizar de manera sustentable la protección de la vida y propiedad del municipio y sus comunidades.

La evaluación de capacidades sirve para identificar las capacidades con las que cuenta el Municipio de Arroyo para implementar exitosamente las actividades de mitigación. Además, permite identificar los recursos, las destrezas y los procesos internos y externos disponibles. Este análisis, junto con el análisis de riesgos, sirve como la base de hechos necesaria para la implementación de un Plan de Mitigación contra Peligros Naturales exitoso. Al reconocer sus áreas de fortaleza y debilidad, el municipio se encuentra en mejor posición para trazar las metas del Plan, para que estas sean diseñadas conforme a la realidad del municipio y la capacidad de éstos de implementarlas. Esta evaluación de capacidades sirve tanto como trasfondo para el proceso de planificación como para punto de comienzo para el diseño, desarrollo e implementación de estrategias de mitigación futuras.

El Comité de Planificación evaluó las capacidades con las que cuentan para reducir, a largo plazo, su vulnerabilidad ante la ocurrencia de un peligro natural. Estas capacidades incluyen la autoridad que tiene el municipio para implementar disposiciones legales o de regulación y los recursos de personal fiscales para llevarlos a cabo. Los recursos de personal incluyen personal técnico, tales como planificadores e ingenieros, con conocimiento sobre el desarrollo y manejo de terreno y los riesgos que pueden ser causados por un evento natural o por intervención humana. El Comité de Planificación consideró también las formas en que se podían expandir y mejorar políticas existentes con el fin de integrar la mitigación de peligros en los programas y actividades que se llevan a cabo en el municipio diariamente.

Al llevar a cabo la evaluación de capacidades, se examinaron las siguientes áreas, discutidas en las secciones 5.1 a 5.4.

### 5.1 Capacidad reglamentaria y de planificación

La capacidad reglamentaria y de planificación se refiere al análisis que se realiza para identificar las herramientas reglamentarias y de planificación, tanto del gobierno estatal como municipal. Estas capacidades se refieren a las disposiciones legales que inciden en el uso de terrenos para manejar el crecimiento económico y que podrían apoyar al municipio en sus acciones para mitigar la vulnerabilidad de sus comunidades y sus recursos ante peligros naturales. El municipio identificó los reglamentos y documentos de planificación existentes que pudieran apoyar sus acciones, así como oportunidades para encaminar el desarrollo de estudios o planes para el mismo fin de adelantar sus metas de mitigación. Las metas para el Plan de Mitigación se definieron conforme a los resultados del análisis de riesgos ante peligros naturales, así como de la evaluación de capacidad reglamentaria y de planificación. Estas metas sirven para fomentar y encaminar las acciones de mitigación y minimizar el impacto de los peligros naturales. Sin estos planes y regulaciones, es probable que el municipio continúe con un nivel de riesgo más elevado.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Ejemplos de herramientas reglamentarias y de planificación incluye:

- Planes de mejoras capitales (como el Programa de Inversiones de Cuatro Años, PICA);
- Plan de Ordenamiento Territorial;
- El nuevo Código de Construcción;
- El Reglamento de Planificación Núm. 13;
- Planes de respuesta y manejo de emergencias.
- Programa del Seguro Nacional de Inundación

Es importante resaltar que estos planes y reglamentos incluyen, entre otras cosas, información relacionada al municipio o que pudieran ser implementadas y adecuadas a la mitigación peligros naturales en Arroyo.

El NFIP, por su parte, representa una herramienta crucial para las comunidades que se ven impactada por inundaciones frecuentes. A esos efectos, FEMA proveerá un seguro de inundaciones a las comunidades que estén en cumplimiento con los criterios del NFIP. Esto incluye adoptar y cumplir prácticas de manejo de inundaciones que promuevan el desarrollo adecuado en este tipo de zonas inundables.

Tabla 67: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad Reglamentaria y de Planificación

Capacidad Reglamentaria y de Planificación						
Herramienta de Planificación / Regulación	Establecido	En Desarrollo	Departamento Responsable	Efecto en reducción de riesgo/pérdida	Oportunidades para integrar en Plan	Comentarios
Plan de Mitigación contra Peligros Naturales	X	X	Comité de Planificación Municipal	Alto	El Plan previo del Municipio de Arroyo se actualiza mediante el presente documento. Así pues, el plan anterior sirve como base para el desarrollo de este Plan.	El Plan Revisado (actualizado) fue adoptado por el municipio en junio de 2014. Se está actualizando por segunda ocasión durante 2019-2020.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Capacidad Reglamentaria y de Planificación						
Herramienta de Planificación / Regulación	Establecido	En Desarrollo	Departamento Responsable	Efecto en reducción de riesgo/pérdida	Oportunidades para integrar en Plan	Comentarios
Plan de Uso de Terrenos		X	Municipio de Arroyo y la Junta de Planificación	Alto	Se integrará al Plan Territorial de Arroyo la evaluación de peligros presentados en este Plan de Mitigación, toda vez que ofrece una perspectiva de las áreas más propensas a ser afectadas por peligros naturales. De esta forma el Plan Territorial de Arroyo se ajustará a un mejor manejo de la tendencia y/o desarrollo municipal ante los peligros identificados.	En progreso. Según actualización de 31 de diciembre de 2019, se encuentra en la Fase II.  Los permisos son gestionados en OGPe.
Plan de operaciones de emergencia	X		OMME	Alto	Se utiliza este Plan para identificar los peligros a los que se encuentra expuesto el municipio y las herramientas que tiene Arroyo para asistir a la población.	Ley 211 del 2 agosto de 1999- conocida como la ley para la Agencia Estatal de Manejo de Emergencias y Administración de desastres, Artículo 2  Revisado en enero de 2019.
Plan de Área o Plan Especial	X		DRNA	Alto	En este Plan se identifica Arroyo como parte del área en estado crítico para los acuíferos del sur.	Orden Administrativa 2015-018, se declara como área crítica los acuíferos del Sur de los municipios de Ponce, Juana Diaz, Santa Isabel, Salinas, Guayama y Arroyo.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Capacidad Reglamentaria y de Planificación						
Herramienta de Planificación / Regulación	Establecido	En Desarrollo	Departamento Responsable	Efecto en reducción de riesgo/pérdida	Oportunidades para integrar en Plan	Comentarios
Código de Construcción de Puerto Rico (PR Codes 2018)	X		Oficina de La gerencia (mantenimiento) de Permisos / Junta de Planificación	Alto	Se incorpora como esfuerzo del municipio para velar por que se utilicen los códigos de construcción en nuevos desarrollos, modificaciones, mejoras, entre otros.	Actualizado e el año 2018 y administrado por el Gobierno Central.
Código de fuego (incluido en el PR Codes 2018)	X		Negociado de Prevención de Incendios del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico / OGPe	Alto	Se incorpora como esfuerzo del municipio para velar por que se utilicen los códigos vigentes para reducir la ocurrencia de eventos de incendio forestal.	Toda estructura, edificios o local debe cumplir con las leyes y los reglamentos del Bomberos de Puerto Rico (Código de Bomberos de Puerto Rico (Reglamento Núm. 7364) Vigencia: 4 de junio de 2007 (Fecha de radicación y aprobación por el Secretario de Estado). Incluido en 2018 PR Codes)

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Capacidad Reglamentaria y de Planificación						
Herramienta de Planificación / Regulación	Establecido	En Desarrollo	Departamento Responsable	Efecto en reducción de riesgo/pérdida	Oportunidades para integrar en Plan	Comentarios
Programa Nacional de Seguro contra Inundaciones (NFIP)	X		Junta de Planificación / FEMA	Alto	El NFIP provee a las comunidades participantes un seguro por inundación asequible si la referida comunidad adopta y hace cumplir la reglamentación sobre el manejo de valles inundables para disminuir los riesgos futuros en Áreas Especiales de Riesgo de Inundación. Así pues, el implementar el NFIP representa una medida de mitigación del peligro de inundación.	Programa Nacional de Seguro de Inundaciones (NFIP). Arroyo, así como otros 73 municipios en PR, participan como una comunidad en el NFIP (Puerto Rico, ELA).

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Capacidad Reglamentaria y de Planificación						
Herramienta de Planificación / Regulación	Establecido	En Desarrollo	Departamento Responsable	Efecto en reducción de riesgo/pérdida	Oportunidades para integrar en Plan	Comentarios
Reglamento sobre áreas especiales de riesgo a inundación (Reglamento de Planificación Núm. 13) Séptima Versión	X		Junta de Planificación	Alto	Las medidas contenidas en el Reglamento de Planificación 13, tienen como objetivo mitigar las pérdidas futuras por inundación a nivel nacional mediante reglamentación de construcción en áreas propensas a inundación.	Vigencia desde 7 de enero de 2010. El NFIP provee limitaciones y/o prohibiciones sobre nuevas construcciones y ciertas mejoras o expansiones estructurales a base de la localización de ésta y la clasificación del área como inundable o no inundable. Se aplica en la estrategia de mitigación P-5, Sección 6.5.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Capacidad Reglamentaria y de Planificación						
Herramienta de Planificación / Regulación	Establecido	En Desarrollo	Departamento Responsable	Efecto en reducción de riesgo/pérdida	Oportunidades para integrar en Plan	Comentarios
Registro Nacional de lugares históricos	X		SHPO	Mediano	El Registro provee información de lugares que representan importancia por su valor histórico, cultural y educativo en el municipio. A esos efectos, el municipio identifica estos lugares como áreas de interés colectivo por lo que su protección ante un peligro natural es imprescindible.	Entre el año 1936 y el 2014 se han reportado 37 sitios arqueológicos en el Municipio de Arroyo. De los cuales 6 de estos se asocian a culturas precolombinas, 27 sitios de carácter histórico y 4 sitios informados de los que se desconoce la información. Refiérase a Apéndice B.5.5 para el Resumen Arqueológico del Municipio de Arroyo.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Capacidad Reglamentaria y de Planificación						
Herramienta de Planificación / Regulación	Establecido	En Desarrollo	Departamento Responsable	Efecto en reducción de riesgo/pérdida	Oportunidades para integrar en Plan	Comentarios
Programa de manejo de escorrentías (SWMP, por sus siglas en inglés) para el Permiso General de Descargas de Escorrentías de Pequeños Sistemas Separados de Alcantarillado Pluvial Municipal (MS4s)	X		Municipio de Arroyo	Alto	<p>Este programa ofrece las facultades y obligaciones que tiene el municipio para cumplir con el MS4. Entre los objetivos principales del SWMP es desarrollar un instrumento de planificación para describir las actividades y medidas que serán implementadas por el municipio en áreas urbanizadas y cumplir con el MS4.</p> <p>Se identifica el alcantarillado pluvial del municipio y las medidas de control para, entre otras cosas, reducir el impacto de inundación en el municipio y reducir las descargas ilícitas y la contaminación de los cuerpos hídricos.</p>	<p>Aunque el DRNA tiene un programa de manejo de agua de escorrentías, este no referencia el municipio.</p> <p>Arroyo tiene personal a cargo del Programa y recibe apoyo técnico de la compañía Sea Horses.</p>

Capacidad Reglamentaria y de Planificación						
Herramienta de Planificación / Regulación	Establecido	En Desarrollo	Departamento Responsable	Efecto en reducción de riesgo/pérdida	Oportunidades para integrar en Plan	Comentarios
Proyectos potenciales para un programa de inversiones de cuatro años 2018-2019 a 2021-2022	X		Junta de Planificación	Alto	Véase sección 6.6.	Dentro del Programa de Inversiones de Cuatro Años (PICA), se proveen mejoras capitales con el propósito de que agencias presenten inversiones públicas que tengan impacto sobre el municipio. Arroyo tiene programados trabajos de rotulación y seguridad a través ACT (AC800541).

## 5.2 Capacidad técnica y administrativa

Las capacidades técnicas y administrativas se refieren a las destrezas y herramientas del personal de la comunidad, sea de entidades públicas o privadas, útiles para el proceso de planificación y mitigación de peligros naturales. En este renglón se incluyen los recursos de personal con pericia dentro de los campos de ingeniería, planificación, manejo de emergencias, análisis de sistemas de información geoespacial, redacción de propuestas y personal de manejo de áreas inundables. Las acciones de mitigación que se incluyen en el Plan tienen que ser implementadas a través de las capacidades técnicas y administrativas disponibles, específicamente, por el personal con las destrezas para ejercerlas. El municipio ha identificado no sólo la capacidad administrativa del gobierno, sino también las capacidades de contratistas y entidades privadas.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 68: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad Técnica y Administrativa

Capacidad Técnica y Administrativa						
Equipo/Recursos de personal	Sí	No	Posiciones futuras	Departamento o agencia	Oportunidades para integrar en Plan	Comentario
Planificadores con conocimiento del desarrollo de tierras y prácticas de manejo de tierras	X				Este profesional contribuye al buen uso del suelo en el municipio para evitar que se desarrollen áreas susceptibles a peligros naturales de alto impacto.	El municipio tiene un ingeniero a cargo de proyectos de desarrollo y proporciona inspecciones.
Ingenieros o profesionales capacitados en prácticas de construcción, relacionados a edificios e infraestructura	X		El municipio contempla establecer un puesto fijo para esta posición.		Estos profesionales contribuyen al desarrollo del municipio y aportan su conocimiento para que las edificaciones cumplan con los códigos de construcción vigentes.	El municipio conserva un consultor externo para supervisar el desarrollo y la planificación de los proyectos.
Planificadores o ingenieros con amplio entendimiento de peligros naturales	X			Oficina de Manejo de Emergencias municipal, Negociado para el Manejo de Emergencias, Departamento de Seguridad Pública	Estos profesionales contribuyen al buen uso de suelos y aportan su conocimiento para que las edificaciones cumplan con los códigos de construcción vigentes y se construya en áreas seguras ante peligros naturales.	El municipio no tiene planificadores o ingenieros que atienda específicamente la gestión de los peligros naturales, y el personal de OMME.
Administrador de emergencias	X		Director(a) de la Oficina de Manejo de Emergencias municipal	Oficina de Manejo de Emergencias municipal, Departamento de Seguridad Pública	La OMME posee información acerca de la ocurrencia de eventos naturales en el municipio y las áreas que se encuentran vulnerables ante éstos.	El municipio cuenta con el personal capacitado en la oficina establecida para el manejo de emergencias. Dirección ocupada por el facilitador área de OMME.
Administrador de planos de inundación a través de la Junta de Planificación	X			Oficina Manejo de Emergencias	Se atiende de manera colaborativa a través de la Junta de Planificación.	El municipio puede manejar la administración, permisos, recursos y clasificación a través de la Junta de Planificación.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Capacidad Técnica y Administrativa						
Equipo/Recursos de personal	Sí	No	Posiciones futuras	Departamento o agencia	Oportunidades para integrar en Plan	Comentario
Agrimensor de tierras	X		Agrimensor certificado por el Colegio de Ingenieros y Agrimensores	Oficina de Recuperación	Estos profesionales contribuyen al buen uso de suelos y aportan su conocimiento para que las edificaciones cumplan con los códigos de construcción vigentes y se construya en áreas seguras ante peligros naturales.	Trabajos realizados por servicios profesionales.
Científico familiarizado con los peligros naturales		X		Universidad de Puerto Rico, Red Sísmica de Puerto Rico, otras universidades del país	El municipio se mantiene en contacto directo con diferentes universidades para lograr la información necesaria para evaluar los riesgos e implementar las medidas necesarias.	Miembros a través de la comunidad científica identificada.
Equipo encargado del desarrollo de recursos o redactor de propuestas	X		Director(a) de Programas Federales Municipal	Oficina de Programas Federales Municipal	Estos profesionales contribuyen al en la identificación de recursos disponibles en diferentes programas federales.	El municipio no cuenta con personal destacado para la redacción de propuestas.
Personal con experiencia en el manejo de Emergencias	X		Evaluación para la creación de posiciones que atiendan el manejo de personal capacitado y personal para manejo de emergencias.	Oficina de Manejo de Emergencia Municipal	La OMME es la agencia encargada de dar continuidad a este Plan.	Cuenta con un director para la Oficina de Manejo de Emergencia.
Personal Experto en Sistemas de información Geográfica (GIS)		X	A ser establecido. El municipio contempla la incorporación de personal experto en el manejo de sistemas de información geográfica.	Oficina de Recuperación	Se han incorporado acciones de mitigación a este aspecto.	El municipio no cuenta con personal experto en el manejo de estos sistemas.

### 5.3 Capacidad financiera

El Estado, el Municipio de Arroyo y los correspondientes programas federales, pueden proveer recursos financieros para implementar las medidas desarrolladas para el manejo de peligros naturales. Cada una de las acciones de mitigación debe ser analizada conforme a sus costos asociados de planificación, diseño e implementación. Lo anterior sirve también para verificar si existen fondos disponibles para su ejecución. El análisis incluye el proveer información acerca de la prioridad que se les asigna a las acciones de mitigación. Una evaluación agregada de las capacidades financieras asistirá al municipio en seleccionar las acciones de mitigación pertinente.

*Tabla 69: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad Financiera*

Capacidad Financiera						
Recurso Financiero	Sí	No	Desconocido	Departamento o agencia	Oportunidades para integrar en Plan	Comentarios
Fondos en Bloque para Desarrollo Comunitario (en inglés, CDBG)	X			Oficina de Recuperación Programas Federales	El municipio recibe fondos de HUD, el CDBG. También recibe dinero del Departamento de EE. UU. del programa de desarrollo rural agrícola.	La Oficina de recuperación.
Manejo de Fondos Federales	X			Oficina de Fondos Federales, Oficina de finanzas, Oficina del alcalde, Oficina de Recuperación	Manejo a través de la oficina de fondos federales.	El municipio maneja los fondos asignados en colaboración con la oficina de finanzas y a través de la oficina del alcalde. Utiliza asesoría por medio de consultores externos.

Arroyo, como otros municipios en Puerto Rico, recibe ingresos del Centro de Recaudación de Ingresos Municipales, conocido como CRIM. El uso de fondos federales varía ampliamente cada año. En algunos casos, los fondos son usados para cubrir los costos asociados con la creación y monitoreo de algún programa (por ejemplo, Sección 8 o Vivienda). En otros casos, los fondos son utilizados para proyectos de mejoras mayores.

La implementación de actividades de mitigación depende de los fondos que pueda identificar el municipio, sea para desarrollar proyectos, como por subvenciones estatales y federales. Estos fondos pueden ser provenientes tanto de FEMA, como del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) en sus programas y mejoras para el control de inundaciones del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, si aplicase, al igual que otras agencias estatales y federales que ofrezcan fondos para realizar actividades de mitigación.

#### 5.4 Capacidad de educación y difusión

Las capacidades de educación y difusión tienden a enfocarse más en la concientización y la educación pública y pueden incluir programas de preparación y seguridad para huracanes, participación en el programa “*Tsunami Ready*” y programas de identificación y conocimiento de riesgos. Estos programas pueden realizarse en colaboración con los departamentos de comunicación u otra dependencia encargada de la difusión y concientización pública.

*Tabla 70: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad de Educación y Difusión*

Capacidad de Educación y Difusión					
Recurso de Educación o Difusión	Sí	No	Descripción	Departamento o Agencia	Comentarios
El “website” del Negociado para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres	X		www.municipiodearroyo.com	Oficina de Turismo	Página web con información relacionada a las dependencias de gobierno.
Plan Operacional de Emergencias, 2019	X		El Plan se actualiza anualmente e incluye los siguientes anejos: A Análisis de Riesgos; B Huracanes; C Biológico Pandemia; D Tirador Activo; E Inundaciones y deslizamientos; F Comunicaciones; G Terrorismo; H Emergencias Químicas; I Incendios estructura y forestal; J Proceso de Planificación; K Incidente Catastrófico; L Dirección y Control; M Desalojo; N Materiales O Peligrosos;Terremotos.	OMME	OMME mantiene un rol muy activo con charlas, talleres y distribución de hojas informativas durante todo el año referente a los diferentes riesgos que podrían afectar la comunidad de Arroyo.
Facebook, Twitter u otras redes sociales	X		Facebook: ArroyoSeQuedaEnTi	Oficina de Turismo	Cuenta oficial para el Gobierno del Municipio de Arroyo

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Capacidad de Educación y Difusión					
Recurso de Educación o Difusión	Sí	No	Descripción	Departamento o Agencia	Comentarios
Reuniones de municipio, seminarios, clases (C.E.R.T.) desde 2008 u otras oportunidades de difusión	X			OMME	El Municipio de Arroyo mantiene un itinerario para la difusión y distribución de materiales y charlas a la comunidad, incluyendo las clases C.E.R.T. desde el año 2018. Los temas incluidos son huracanes, terremoto, zika y la Mochila de Seguridad, entre otros. Se ofrecen a escuelas: elementales, intermedias, superior, Centros Head Start y Casa Alcaldía.
Emisora de Radio – Patillas	X		WEXS X-61	OMME/ Administración	Acuerdo de colaboración para emisión de noticias.

## Capítulo 6: Estrategia de mitigación

### 6.1 Requisitos de estrategia de mitigación

La reglamentación federal 44 C.F.R. § 201.6(c)(3) establece los requisitos relacionados a la estrategia de mitigación para planes locales de mitigación.

El plan debe incluir lo siguiente:

- Una estrategia de mitigación que provee un modelo de la jurisdicción para reducir las pérdidas potenciales identificadas en la evaluación de riesgo, basado en las autoridades existentes, policías, programas y recursos; junto con su habilidad de expandirse y mejorar las herramientas existentes.
- Esta sección debe incluir:
  - Una descripción de las metas de mitigación para reducir o evitar vulnerabilidades a largo plazo en los peligros identificados.
  - Una sección que identifique y analice una gama comprensiva de acciones de mitigación específicas y proyectos siendo considerados como reductores de los efectos de cada peligro, con énfasis particular en edificios nuevos y existentes, también en infraestructura;
  - Una descripción de la participación de la jurisdicción en el NFIP y que cumpla con los requisitos del NFIP, como sea apropiado, y, por último
  - Un plan de acción que describa cómo la acción identificada será priorizada, implementada y administrada por la jurisdicción local. La priorización debe incluir un énfasis especial a medida de cuáles beneficios son maximizados, de acuerdo con una revisión de costo-beneficio sobre los proyectos que fueron propuestos, junto con su costo de asociación.
- Para los planes multi-jurisdiccionales deben incluir medidas relacionadas con la jurisdicción solicitando aprobación de FEMA o crédito del plan.<sup>27</sup>

### 6.2 Metas y objetivos de mitigación

Conforme a los hallazgos del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales Múltiples del Municipio de Arroyo del 2014, el Comité ha establecido las siguientes metas y objetivos:

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales para Arroyo contiene cuatro (4) metas generales y siete (7) objetivos.

**Meta 1** Reducir el impacto de los desastres naturales en los residentes y la propiedad para salvaguardar vida y propiedad.

**Objetivo 1.1** Proteger los desarrollos urbanos existentes de eventos ante desastres futuros.

**Objetivo 1.2** Reducir la vulnerabilidad de desarrollos urbanos futuros.

---

<sup>27</sup> 44 C.F.R. § 201.6(c)(3)

**Meta 2** Mejorar la capacidad local para restaurar las instalaciones críticas, la infraestructura esencial, para asegurar la continuidad de operaciones del municipio después de desastres naturales.

**Objetivo 2.1** Reducir la vulnerabilidad de infraestructura e instalaciones críticas y de las instalaciones municipales esenciales.

**Meta 3** Integrar la mitigación de riesgo y principios de desarrollo sostenible en las iniciativas de planificación de uso de suelos.

**Objetivo 3.1** Asegurar que las actividades de mitigación sean incorporadas dentro de los esfuerzos de planificación de largo plazo.

**Objetivo 3.2** Preservar, mejorar y restablecer características del medio ambiente natural.

**Meta 4** Continuar con la educación sobre riesgos naturales y las actividades de mitigación de riesgos.

**Objetivo 4.1** Desarrollar programas educativos para aumentar el conocimiento de los ciudadanos relacionado a los riesgos naturales a los cuales el municipio está expuesto.

**Objetivo 4.2** Reconocer y dar apoyo a las empresas e industrias locales en sus esfuerzos para ser más resistentes a los desastres.

### 6.3 Identificación y análisis de técnicas de mitigación

Las siguientes secciones describen las acciones de mitigación que hacen referencia a los peligros, riesgos y vulnerabilidades identificadas. En esta sub-sección se aborda la identificación, priorización, análisis y aplicación de las medidas de mitigación para el Municipio de Arroyo.

#### 6.3.1 Prevención

Las actividades de prevención tienen como propósito el evitar que los problemas que acarrea un peligro empeoren y típicamente son administradas a través de programas de gobierno o por acciones de regulación que tengan influencia sobre cómo desarrollar terrenos y construir edificios. Estas son particularmente efectivas en reducir la futura vulnerabilidad de una comunidad, especialmente en áreas en donde no se han desarrollado aún, o en donde el movimiento de capital no ha sido sustancial. Algunos ejemplos de actividades preventivas incluyen:

- Planificación y calificación;
- Códigos de construcción;
- Preservación de espacios abiertos;
- Regulaciones en lugares inundables;
- Regulaciones de manejo de aguas pluviales;
- Mantenimiento de sistemas de drenaje;
- Programación de mejoras de capital; y
- Recanalización de riberas o movimientos de zonas de falla.

### 6.3.2 Protección de propiedades

Las medidas de protección de propiedad envuelven la modificación de edificios y estructuras existentes para que puedan tolerar los efectos de peligros naturales, o la eliminación de estructuras de lugares en alto riesgo. Ejemplos de esto son:

- Adquisición;
- Relocalización;
- Elevación de estructuras;
- Protección de instalaciones críticas;
- Mejoras de protección (Proteger contra el viento e inundaciones, diseños de técnicas sísmicas);
- Áreas seguras, contraventanas (persianas), cristales resistentes a golpes; y
- Pólizas de seguros.

### 6.3.3 Protección de recursos naturales

Las actividades de protección de recursos naturales reducen el impacto de desastres naturales preservando y restaurando áreas naturales con sus funciones protectoras. Esto incluye áreas como llanos, humedales, laderas empinadas y dunas de arena. Parques, recreación o agencias-organizaciones de conservación comúnmente implementan medidas de protección como las siguientes:

- Protección contra inundaciones;
- Manejo de cuencas de agua;
- Amortiguadores en riberas;
- Manejo de bosques y vegetación (protección contra incendios y escapes de combustibles);
- Control de erosión y sedimentos;
- Preservación y restauración de humedales;
- Preservación de hábitat; y
- Estabilización de laderas.

### 6.3.4 Proyectos de estructura

Los proyectos de mitigación de riesgo en estructuras tienen como propósito el minimizar el impacto de un desastre modificando la progresión natural del fenómeno mediante la construcción. Usualmente estos son diseñados por ingenieros y manejados-mantenidos por el equipo de obras públicas. Algunos ejemplos son:

- Reservas;
- Represas, diques, muros de contención;
- Desviación, detención y retención;
- Modificación de canales; y
- Alcantarillado para aguas de escorrentía.

### 6.3.5 Servicios de emergencia

Aunque no es una medida típicamente considerada de mitigación, las medidas de manejo de emergencias minimizan el impacto de desastres naturales en personas y en propiedades. Estas acciones se toman inmediatamente antes, durante o en respuesta a un evento de desastre. Algunos ejemplos son los siguientes:

- Sistemas de advertencias;

- Manejo y planes de desalojo;
- Ejercicios y entrenamientos de respuesta a emergencias;
- Fortificaciones para proteger contra inundaciones; e
- Instalación de contraventanas (persianas).

#### 6.3.6 Educación y concientización pública

La educación pública y la difusión de actividades se utilizan para aconsejar a residentes, oficiales electos, dueños de negocio, compradores de viviendas y visitantes sobre áreas bajo riesgo, y las posibles técnicas de mitigación que pueden emplear para protegerse a sí mismos y a su propiedad. Ejemplo de estas son:

- Proyectos de difusión;
- Eventos de demostración/ presentaciones por oradores;
- Información sobre los riesgos;
- Información sobre propiedades;
- Materiales de bibliotecas;
- Programas educacionales para niños; y
- Exposición a factores de riesgo.

### 6.4 Selección de estrategias de mitigación para el Municipio de Arroyo

Para determinar las estrategias de mitigación del Municipio de Arroyo, el Comité de Planificación revisó y consideró los hallazgos de la *Evaluación de Capacidades* y la *Evaluación de Riesgos* para determinar las actividades más apropiadas para el municipio. Otras consideraciones lo fueron el efecto de cada acción en el riesgo a la vida y propiedad, la facilidad de su implementación, el apoyo político y de parte de la comunidad, la costo-efectividad y la disponibilidad de fondos.

En esta subsección se aborda la identificación, priorización, análisis y aplicación de las medidas de mitigación para el Municipio. Las estrategias de mitigación enumeradas en las páginas que siguen han sido diseñadas para alcanzar las metas y objetivos identificados en el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales. Se le presentaron una serie de estrategias para su actualización y potenciales proyectos de mitigación al Comité para su consideración.

Cada estrategia de mitigación fue evaluada, modificada, eliminada y/o actualizada para atemperarla a las necesidades reales de los barrios, comunidades y habitantes del municipio. De igual forma, se incorporan nuevas acciones de mitigación sugeridas por los miembros del Comité de Planificación. Se utilizaron herramientas de votación, a base de la percepción ciudadana y de los miembros del Comité de Planificación con el objetivo de asignarle a cada acción de mitigación una prioridad alta, moderada o baja.

Cada acción de mitigación propuesta incluye:

- La categorización de la técnica de mitigación;
- El peligro que atiende la medida de mitigación;
- El objetivo que se persigue con la implementación de la medida;
- Información general de antecedentes;
- Prioridad asignada a la medida;
- Fuentes de financiamiento;

- El departamento, agencia o dependencia municipal encargada de implementar la medida; y
- Fecha estimada de completar la acción.

Las acciones de mitigación son medidas que deben adoptarse a corto plazo para eliminar o reducir las pérdidas de vida y propiedad ante la ocurrencia de un peligro natural, logrando así efectos positivos a largo plazo para el municipio. Las estrategias serán utilizadas como la medida del progreso del plan. Este enfoque es destinado a facilitar la revisión y actualización rápida del plan, como se discutirá en próximo Capítulo 7.

A través de este ejercicio, el Comité fue capaz de identificar un punto de referencia de las acciones de mitigación apropiadas respaldado por un proceso de planificación, de acuerdo con las metas y objetivos del área de planificación y dentro de las capacidades del municipio.

Las acciones que no fueron seleccionados por el municipio fueron basadas en lo siguiente:

- La acción está fuera del alcance de las capacidades del municipio.
- No se está alineado con los objetivos comunitarios establecidos y la visión.
- La acción no se considera rentable (costo-efectiva).
- La acción ya está en progreso.

## 6.5 Plan de acción para la implementación

El enfoque general de planificación de mitigación utilizado para desarrollar la actualización de este Plan está basado en la publicación de FEMA, Desarrollando el Plan de Mitigación: Identificación de las Medidas de Mitigación y Estrategias de Desarrollo (FEMA 386-3).

Las medidas de mitigación son las actividades destinadas a reducir o eliminar las pérdidas resultantes de eventos naturales. Aunque uno de los factores que influye en el proceso de preparación de este Plan es la elegibilidad de financiamiento, su propósito es mayor que un simple acceso a los fondos federales, sino a que permitir tener una comunidad más resiliente al poder mitigar el impacto de peligros futuros.

El municipio identificó una serie de medidas de mitigación. Estas acciones se resumen en las siguientes tablas (71-76) junto con su descripción, los peligros que atiende, prioridad relativa, las agencias o departamentos encargados, posibles fuentes de fondos, el tiempo estimado en que se completará, así como su estado de implementación, según identificadas por la comunidad y el Comité.

Es meritorio aclarar que el nivel de prioridad asignado a las estrategias o acciones de mitigación correspondientes van alineadas a la narrativa de la sección 4.6.5. que, ciertamente reflejan que hubo un cambio un tanto significativo pertinente a la identificación de peligros naturales de interés o identificados como significativos para el Municipio de Arroyo desde la expiración del pasado Plan de Mitigación de Riesgos. Es decir, se mantuvieron algunos peligros, que, al cambiar de categoría, se evaluó su nivel de priorización, otros se mantuvieron igual, mientras que se identificaron peligros nuevos, asignándole un valor o nivel de priorización. Es por ello que, luego de un robusto análisis de riesgos y su subsiguiente discusión con el Comité e insumo de la ciudadanía y otros, se atemperaron las estrategias de mitigación a la correspondiente valorización y categorización de los peligros identificados, así como la posible

identificación y disponibilidad de fondos dirigidas a estas acciones, para atender y reflejar las necesidades del municipio al 2020.

Nótese, que el municipio ha logrado implementar algunas de las estrategias de mitigación contenidas en su Plan de Mitigación previo. No obstante, la falta de fondos necesarios para implementar proyectos de mitigación en Arroyo, ha ocasionado que todos los proyectos previstos en el plan anterior no hayan podido ser implementados o completados. Esto no significa que el municipio no haya realizado todos los esfuerzos a su haber para identificar recursos económicos y profesionales para llevar a cabo los mencionados proyectos. En esta revisión el Comité, junto a la ciudadanía, han identificado nuevos proyectos a ser incorporados en el presente Plan. De igual forma, se atemperan los proyectos de mitigación del municipio a los proyectos incluidos en las Cartas de Intención (LOIs). Los LOIs representan aquellos proyectos de mitigación, que forman parte del esfuerzo del municipio para reducir la pérdida de vida y propiedad en Arroyo. Con la aprobación, adopción e implementación del presente documento, el Municipio de Arroyo estará en mejor posición de ser elegible para solicitar los correspondientes fondos federales para financiar estos proyectos.

Según mencionado en la sección 6.3, en esta revisión se han reorganizado las acciones de mitigación a base del tipo de actividad, según se enumera a continuación:

1. Prevención;
2. Protección a la propiedad;
3. Protección de los recursos naturales;
4. Proyectos estructurales;
5. Servicios de emergencia; y
6. Educación y concientización pública.

Las estrategias de mitigación del Municipio de Arroyo fueron evaluadas por el Comité utilizando la herramienta conocida como **STAPLEE**. Esta herramienta ofrece el criterio de selección utilizado para evaluar los proyectos incluidos en la sección que precede. Esta técnica emplea la consideración de los siguientes siete criterios de evaluación de proyectos:

- **S** por Social; la acción propuesta debes ser socialmente aceptable.
- **T** por Técnica; la acción propuesta debe ser técnicamente factible.
- **A** por Administrativa; la comunidad debe tener la capacidad de implementar la acción (por ejemplo, evaluar si la dependencia es capaz de llevar a cabo la supervisión del proyecto de mitigación).
- **P** por Política; las acciones de mitigación deben ser políticamente aceptables.
- **L** por Legal; la comunidad debe tener la autoridad para implementar la medida propuesta.
- **E** por Economía; consideraciones económicas deben incluir la base económica vigente, el crecimiento proyectado y los costos de oportunidad<sup>28</sup>.

<sup>28</sup> Los miembros de Comité consideraron la eficacia de costos como un criterio importante durante el desarrollo y la asignación de prioridades de las acciones de mitigación presentada en esta sección. Un Análisis de Costo-beneficio formal debería ser realizado en una futura fecha para cualquier proyecto de financiamiento que sea enviado para ser considerado conforme a los programas estatales y federales tales como el Programa de Subvención de Mitigación de Riesgo (Hazard Mitigation Grant Program, HMGP por sus siglas en inglés) o el Programa de Mitigación de Pre-desastre (Pre-Disaster Mitigation Program, PDM por sus siglas en inglés).

- E por El Medio Ambiente; el impacto en el medio ambiente debe ser considerado porque las consideraciones estatutarias y el deseo público en tener comunidades sostenibles y saludables medioambientalmente.

Cada **medida de mitigación** propuesta incluye:

- La categorización de la medida de mitigación;
- El peligro natural asociado a la medida de mitigación;
- La prioridad asignada a base de componente técnico y objetivo;
- Información general de los antecedentes de la medida;
- Fuentes de financiamiento, en caso aplicable;
- El departamento municipal a cargo de determinada estrategia de mitigación; y el
- Año estimado de completar la medida de mitigación.

Por todo lo cual, el Comité de Planificación del Municipio de Arroyo evaluó la eficiencia y validez de costos durante el desarrollo y la asignación de prioridades a las acciones de mitigación presentadas en esta sección. Aunque un análisis de costo-beneficio formal no ha sido realizado para cada acción de mitigación como parte de la revisión y actualización del Plan, toda vez que no es parte de un requisito para el desarrollo ni la información obra disponible al presente, las acciones fueron identificadas considerando la viabilidad técnica y económica que tiene a su haber el Municipio de Arroyo. A esos efectos, se procedió a la utilización de una fórmula de clasificación numérica para evaluar la eficacia de los costos de cada acción de mitigación propuesta. Es importante mencionar que estos datos cuantitativos son preliminares y se presentarán formalmente mediante los procedimientos correspondientes a la asignación de fondos para su financiamiento. Por ejemplo, cualquier proyecto enviado para consideración el financiamiento a tenor con los programas estatales y federales, tales como el Programa de Subvención de Mitigación de Riesgos (HMPG) o el Programa de Mitigación Pre-desastre (PDM), debe incluirse su costo efectividad de ser una medida de construcción o rehabilitación como requisito para el municipio ser elegible.

Además, algunas medidas de mitigación como lo son las campañas educativas no se miden como se mide un proyecto de mitigación estructural que envuelva obras de construcción. La viabilidad económica de estas acciones educativas se basa en la adopción de métodos cualitativos como lo es el STAPLEE.

La evaluación de estrategias de mitigación es compleja e implica un análisis detallado de objetivos y variables cuantificables, así como aquellos que pueden ser más subjetivos y difíciles de medir. Existen dos acercamientos comunes usados para determinar los costos y los beneficios asociados a las medidas de mitigación de peligros naturales, a saber: (1) el análisis beneficio/costo; y (2) el análisis de costo efectividad. La diferencia entre estos dos (2) métodos es la manera en la cual los costos relativos y los beneficios de un proyecto de mitigación se miden. En ese sentido, en un análisis de beneficio/costo, se realiza una evaluación en dólares y una proporción neta es calculada para determinar si un proyecto debería ser realizado, es decir, si los beneficios netos exceden los costos netos para así conocer si es conveniente subvencionar el proyecto de mitigación.

Por otra parte, para calcular la proporción de beneficio/costo, los beneficios totales son divididos entre los costos totales; si la proporción que resulta es mayor que 1.0, se considera que un proyecto de mitigación es viable según los parámetros de FEMA utilizando el programa de computadora de "Benefit

Cost Analysis". Esta proporción representa la cantidad de dólares de beneficios sobre la vida de un proyecto por cada dólar gastado inicialmente.

FEMA establece que el análisis de costo efectividad implica evaluar el mejor modo de gastar una cantidad de dinero otorgada para conseguir un objetivo específico. En un análisis de viabilidad económica, los beneficios y los costos no son necesariamente medidos en dólares o en cualquier otra unidad común de la medida. La Circular OMB No A-94 establece que "un [proyecto de mitigación] es rentable si, sobre la base del análisis de costos de ciclo de vida de alternativas competitivas, se determina que se tienen los costos más bajos expresados en términos del valor presente de una cantidad dada de beneficios".

Este Plan, pues, se desarrolla e incluye estrategias de mitigación relacionadas a proyectos que el Municipio de Arroyo puede llevar a cabo para reducir el impacto en futuros desarrollos urbanos que requerirá, si se solicita fondos a FEMA para actividades de mitigación, realizar el análisis de costo efectividad.

El Análisis de Viabilidad económica es apropiado siempre que sea innecesario o impráctico considerar el valor en dólares de los beneficios proporcionados por las alternativas que están bajo consideración. Éste es el caso siempre que: (1) cada alternativa tenga los mismos beneficios anuales expresados en términos monetarios; o (2) cada alternativa tenga los mismos efectos anuales, pero el valor en dólares no pueda ser asignado a sus beneficios. Debido a que los valores en dólares no pueden ser asignados a sus beneficios, un modelo de costo/beneficio no puede ser usado para derivar la proporción. La viabilidad económica de costos de estas acciones ha sido considerada a través de la aplicación del método cualitativo al utilizarse los criterios de evaluación STAPLEE.

Los proyectos de mitigación aquí incluidos consideran las soluciones estructurales a los riesgos existentes asociados a los peligros naturales, primordialmente inundaciones, pero también considera los riesgos sísmicos significativos que tienen algunos sectores de desarrollos existentes, en particular las instalaciones críticas. Las estrategias de mitigación estructurales, se utiliza STAPLEE para determinar la viabilidad económica.

Las siguientes tablas proveen las acciones de mitigación del municipio. En el Plan 2014, las acciones estaban nombradas por actividades en orden numérico solamente, así que, para facilitar el seguimiento a las mismas, se ha provisto el número de estas en la columna de *Estado de su implementación al 2020*.

Para la identificación de las acciones de mitigación, favor de referirse a la siguiente leyenda de acrónimos:

**P** = Prevención

**PP**= Protección a la Propiedad

**PRN**= Protección de los Recursos Naturales

**PE**= Proyectos Estructurales

**ES**= Servicios de Emergencia

**EPC**= Educación Pública y Concientización

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 71: Plan de Acción de Mitigación – Prevención

Prevención							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario <sup>29</sup>	Estado de su implementación al 2020
P-1	Implantar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales para el Municipio de Arroyo a través del Comité de Mitigación.	Todos	Alta	Municipio de Arroyo: la Oficina de Programas Federales, Oficina de Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastre (OMME), Oficina de Finanzas, Oficina del Alcalde y Obras Públicas Municipal. <sup>30</sup>	Municipio de Arroyo (fondos operacionales)  Beneficio: Proveerá que el municipio cuente con las herramientas necesarias para mitigar la pérdida de vida y propiedad antes, durante y luego de cualquier evento de peligro y les permitirá conocer los riesgos de mayor impacto al municipio para encaminar una preparación y respuesta acertada e inmediata.	La actividad se seguirá realizando de manera continua.	A1 <sup>31</sup> : Estatus 2020: El Comité, integrado por personal de la Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias, la Oficina de Programas Federales, el Departamento de Obras Públicas Municipal y la Oficina del Alcalde tienen la responsabilidad de continuar la implantación y ejecución del Plan. Para lograr esto el Comité seguirá los pasos establecidos en el Capítulo 7: Revisión y Supervisión del Plan. También, incluirán personal técnico de las agencias gubernamentales cuya cooperación es necesaria para su implantación, los cuales no serán miembros permanentes y serán invitados cuando haya algún proyecto especial que sea realizado, en lo cuál será discreción del funcionario encargado del Comité el invitarlo a participar de reuniones. Deberá incluir además representantes de las comunidades, empresa privada y grupos de ciudadanos designados por el Alcalde.

<sup>29</sup> Este itinerario se estima a partir de la identificación y otorgación de fondos.

<sup>30</sup> Colaboradores: Representantes de los barrios y comunidades del Municipio, Representantes del comercio, industrias y organizaciones cívicas y religiosas, miembros del Comité Municipal de Emergencias, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA), Autoridad de Energía Eléctrica (AEE), Departamento de Transportación y Obras Públicas (DTOP), Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), Agencia Estatal de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (AEMEAD), Agencia Federal de Manejo de Emergencias (FEMA), Departamento de Educación (DE), Policía de Puerto Rico (PPR), Servicio de Bomberos, Departamento de Vivienda (DV), Servicio Geológico de los EE.UU.(USGS), Departamento de Agricultura.

<sup>31</sup> Este número identifica las acciones incluidas en el Plan de mitigación de peligros naturales de Arroyo 2014. Por ejemplo, A1 represente la actividad número 1 en el Plan 2014.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Prevención							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario <sup>29</sup>	Estado de su implementación al 2020
P-2	Incorporar todos los hallazgos y recomendaciones del Plan de Mitigación en los planes de preparación, respuesta y recuperación dentro del contexto de mitigación contra los peligros naturales múltiples.	Todos	Alta	Municipio de Arroyo – Oficina de Programas Federales, OMME, Obras Públicas Municipal <sup>32</sup>	Municipio de Arroyo - OMME, Oficina de Programas Federales (fondos operacionales), AEMEAD (fondos operacionales)  Beneficio: Proveerá concordancia en los esfuerzos del municipio para mitigar la pérdida de vida y propiedad antes, durante y luego de cualquier evento de peligro y les permitirá conocer los riesgos de mayor impacto al municipio para encaminar una preparación y respuesta acertada e inmediata.	La actividad se seguirá realizando de manera continua.	A2: Estatus 2020: Mediante esta actividad se actualizarán y ampliarán los planes existentes de las diversas dependencias municipales y se harán disponibles a las agencias estatales y federales para que se incluyan los hallazgos y recomendaciones del Plan de Mitigación Actualizado.  El Municipio de Arroyo se encuentra en la Fase II de aprobación de su Plan de Ordenamiento Territorial el cuál incorporará las recomendaciones relacionadas a la planificación de uso de suelos susceptibles a riesgos naturales identificados en este plan para evitar las construcciones en áreas vulnerables.  En el Plan Operacional de Emergencias se incorporarán actividades relacionadas a mitigación y preparación tales como educar a los ciudadanos en los diferentes riesgos naturales que están expuestos, sus efectos y medidas de protección y mitigación.

<sup>32</sup> Agencias Colaboradoras: Departamento de Transportación y Obras Públicas, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA), Autoridad de Energía Eléctrica (AEE), Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), Agencia Estatal de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (AEMEAD), Agencia Federal de Manejo de Emergencias (FEMA), Departamento de Educación, Policía de Puerto Rico, Servicio de Bomberos, Departamento de Vivienda Departamento de Educación, Departamento de Vivienda, Departamento de la Familia, Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, Junta de Calidad Ambiental, Agencia de Protección Ambiental (USEPA), Marina de los EE.UU. Representantes de los barrios y comunidades del Municipio, Representantes del comercio, industrias y organizaciones cívicas y religiosas.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Prevención							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario <sup>29</sup>	Estado de su implementación al 2020
P-3	Promover políticas de mitigación mediante la planificación del uso del suelo.	Todos	Alta	OPM, OMME, Oficina del Alcalde Agencias Colaboradoras: Junta de Planificación, OGPe, AEMEAD.	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), Junta de Planificación y OGPe  Beneficio: Proveerá al municipio de las herramientas en ley necesarias velar por la utilización de los suelos de acuerdo con su uso establecido. Esta acción también provee la interacción con grupos de desarrolladores con el fin de promover proyectos de alta densidad en áreas seguras que no incrementen el riesgo de exposición a peligros naturales múltiples.	La actividad se seguirá realizando de manera continua.	A3 Estatus 2020: El municipio está trabajando en la implementación mediante la reglamentación del uso de terreno con el Plan de Ordenación Territorial e incluirá la restricción de los terrenos susceptibles a los diferentes riesgos. Dentro del Plan de Ordenación Territorial se incorporará la localización y densidad de desarrollo de acuerdo con el tipo de suelo. Se establecerá que el desarrollo se efectúe en lugares seguros de manera que la nueva infraestructura pública y privada no se vea afectada por los factores agravantes asociados a los diversos peligros naturales identificados en este Plan. Esta actividad se realizará mediante la implantación del Plan de Ordenamiento Territorial y los reglamentos de calificación que incluyan zonas de amortiguamiento y reglamentación para nuevos proyectos. Los terrenos que presentan el mayor grado de peligro serán considerados para ser calificados como suelo rústico especialmente protegido o suelo y sólo se permitirán usos de la tierra cónsonos con el carácter de estos lugares.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Prevención							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario <sup>29</sup>	Estado de su implementación al 2020
P-4	Desarrollar iniciativas interagenciales para asegurarse de que las instalaciones públicas sean resistentes a los riesgos naturales desarrollando estrategias para identificar estructuras que lo requieran.	Todos	Alta	Oficina del Alcalde, OPM, OPF, OMME	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), Hazard Mitigation Grant Program, Autoridad de Edificios Públicos, (AEP) Oficina para el Mejoramiento de las Escuelas Públicas (OMEP), Oficina del GAR  Beneficio: El cumplimiento con los estándares vigentes de construcción en las instalaciones públicas protege la vida y propiedad en el municipio y sus ciudadanos.	La actividad se seguirá realizando de manera continua.	A4 Estatus 2020: El Municipio de Arroyo continúa solicitando fondos del Programa de Subvención para la Mitigación de Riesgos (HMGP, por sus siglas en inglés). Al mismo tiempo, continúa el proceso de solicitudes para formar esfuerzos interagenciales con las agencias de gobierno dueñas de instalaciones públicas para que se realice la inspección y rehabilitación estructural en sus instalaciones.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Prevención							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario <sup>29</sup>	Estado de su implementación al 2020
P-5	Utilizar el Sistema de Información Geográfica (GIS) para obtener el inventario georeferenciado (GPS) de las instalaciones críticas que necesitan ser rehabilitadas y luego establecer las viviendas que necesitan ser eliminadas o reforzadas por el riesgo que presentan en caso de un evento natural.	Todos	Alta	OPF, OPM, OMME	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), Hazard Mitigation Grant Program de FEMA, Autoridad de Edificios Públicos, (AEP) Oficina para el Mejoramiento de las Escuelas Públicas (OMEP), Oficina del GAR  Beneficio: El uso de sistemas de información geográfica es una herramienta esencial para la visualización, análisis y actualización continua de información georreferenciada en cuanto a peligros naturales múltiples y peligros tecnológicos. <sup>33</sup>	La actividad se seguirá realizando de manera continua.	A5 Estatus 2020: Aunque el municipio ha adelantado la identificación GIS, aún pendiente de varias instalaciones, incluyendo el Sector San Felipe, el cual se estará dando prioridad ya que es un sector altamente impactado por inundaciones de lluvia o de marejadas.

<sup>33</sup> La adquisición y aplicación de esta será de gran ayuda para mitigar los desastres en el municipio. Éstos incluyen los beneficios derivados de la identificación de todas las zonas susceptibles a inundaciones, particularmente las áreas asociadas a los sumideros que no aparecen en los mapas oficiales del NFIP y las áreas susceptibles a deslizamientos. Dicha demarcación permitirá regular adecuadamente el uso del terreno y evitar la ubicación de nuevas edificaciones en zonas peligrosas por lo que se evitara que incremente la perdida de vida y propiedad en zonas inundables, susceptibles a deslizamientos, sismos, marejadas y otros.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Prevención							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario <sup>29</sup>	Estado de su implementación al 2020
P-6	Realizar un estudio para identificar las instalaciones críticas que requieran rehabilitación estructural.	Todos	Alta	OPF y OPM	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), Hazard Mitigation Grant Program de FEMA, AEMEAD, Oficina del GAR  Beneficio: Cuando se complete el inventario podrá establecerse una perspectiva geográfica del problema que ayudará a establecer prioridades y conocer la magnitud exacta del problema.	La actividad se seguirá realizando de manera continua.	A9 Estatus 2020: Están georreferenciadas, pero en proceso de identificar cuáles serán reubicadas o rehabilitadas. El municipio realizará un inventario de sus instalaciones para determinar, de acuerdo al año de construcción, cuáles requieren realizar rehabilitación estructural y establecerá prioridades de acuerdo al uso de la estructura. El estudio incluirá el año de construcción e inspecciones para establecer qué medidas tanto estructurales como no estructurales deben ser implementadas en las instalaciones.
P-7	No se permitirá la construcción en las zonas identificadas como de alto riesgo (zona de la marejada: VE) a menos que se tomen medidas especiales de mitigación y sólo cuando sea estrictamente necesario.	Erosión Costera	Alta	OPM	Municipio de Arroyo (fondos operacionales)  Beneficio: La adherencia a los últimos requisitos de construcción protege la vida y propiedad.	La actividad se realiza de manera continua ya que se continuará el monitoreo de las construcciones.	A25 Estatus 2020: El municipio velará porque no se construyan estructuras en áreas identificadas VE para que no se afecten como resultado de marejadas y no contribuya a ocasionar erosión en las costas, a menos que sea infraestructura permitida por el Reglamento de Planificación # 13. Además, utilizará las campañas educativas para orientar a los ciudadanos en la peligrosidad de construir en lugares susceptibles a marejadas. Los barrios para implementar la presente medida de mitigación son los siguientes: Bo. Pueblo Bo. Palmas

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Prevención							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario <sup>29</sup>	Estado de su implementación al 2020
P-8	Reglamentar el desarrollo en zonas susceptible a licuación y deslizamiento.	Terremoto	Alta	Comité de Planificación de Arroyo	Municipio de Arroyo  Beneficio: La adherencia a los últimos requisitos de construcción protege la vida y propiedad.	5 años	A16 Estatus 2020: El municipio provee comentarios para la construcción de estructuras con el propósito de construir en diferentes lugares. Sin embargo, es la OGPe o la JP quien tiene el poder ministerial de otorgar el permiso solicitado y ambas agencias consideran los efectos posibles de las construcciones en áreas inundables. El municipio continuará completando las solicitudes de comentarios para posibles construcciones en dichas áreas e informará sobre los lugares donde exista el riesgo a licuación y deslizamientos.  Además, a través de la preparación del Plan de Ordenación Territorial se restringirán dichos terrenos para evitar el desarrollo.
P-9	Realizar un estudio para la viabilidad de la construcción de estructuras para la protección en caso de tsunami	Tsunami	Alta	OMME, OPM	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), NOAA  Costo estimado: \$55,000.00	5 años	A21 Estatus 2020: El municipio estudiará la viabilidad para ubicar instalaciones para la protección de los residentes y público en general en caso de un tsunami. Se determinará la mejor ubicación y el tamaño de las estructuras a ser construidas de acuerdo a los hallazgos del estudio.  Está en proceso evaluaciones, debido a la complejidad área de desalojo. Particularmente en Sector San Felipe.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Prevención							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario <sup>29</sup>	Estado de su implementación al 2020
P-10	Se mantendrá actualizado los planes de contingencia en caso de sequía y racionamientos de agua y un archivo de las acciones para contrarrestar los efectos de una sequía en el municipio incluyendo sus características, impactos y costos.	Sequias	Mediana	OMME Agencias Colaboradoras: AAA, NWS, USGS, Departamento de Salud	Fondos administrativos operacionales del municipio y/o la AAA.  Beneficio: Salvaguardar la salud pública.	Anual	A27 Estatus 2020: Los programas de evaluación de las condiciones de sequía están disponibles mediante sistemas de monitoreo del Servicio Nacional de Meteorología (NWS) y obteniendo los datos de los recursos de agua del Servicio Geológico de los EE.UU. (USGS).  Se actualiza todos los años el Plan Operacional de Manejo de Emergencias que incluye actividades a realizar en caso de sequía. Además, la AAA tiene un Plan de Razonamiento para caso de sequías el cual es activado cuando es necesario.
P-11	Actualizar y educar el Plan de Desalojo de Tsunami.	Tsunami	Alta	OMME	Fondos administrativos operacionales del municipio  Beneficio: Salvaguardar vida.	Anual	Esta acción es nueva, y se identificaron como prioridad al sector San Felipe, pero no se limita.  Esta acción se dio con motivo de la ocurrencia del taponamiento vehicular que se dio durante el desalojo luego del terremoto del 7 de enero de 2020.
P-12	Monitorear los eventos de deslizamiento en la región para así determinar la ocurrencia de este evento.	Deslizamiento	Mediana	OMME	Fondos administrativos operacionales del municipio  Beneficio: Identificar lugares y las ocurrencias para poder otorgar prioridades de acciones de mitigación.	Anual	Esta acción es nueva.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 72: Plan de Acción de Mitigación - Protección de la Propiedad

Protección de Propiedad							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
PP-1	Instalación de tormenteras en instalaciones críticas <sup>34</sup> .	Vientos fuertes	Alta	Municipio de Arroyo – OPM	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), FEMA, fondos CDBG, Asignaciones Legislativas  Costo estimado LOIs: \$99,000.00	5 años	A19 Estatus 2020:  Las mismas se pondrán en el área de ventanas de las instalaciones para poder prevenir daños causado por los vientos de huracanes o eventos de vientos fuertes en el área, impacto de árboles o escombros que puedan volar y dañar los mismos. Por ahora se identificaron, pero no se limita: Casa Alcaldía, Obras Públicas Municipal, Policía Municipal, Centro Comunal Las Quinientas, Centro Comunal Pitahaya, Centro Comunal Yaurel, Centro comunal Palmas, Centro Comunal Barriada Marín, Anexo Lateral Casa Alcaldía, Anexo Posterior Casa Alcaldía, Centro Cibernético Jovita Monotau, Oficina del Alcalde, Centro de Envejecientes, Casa Monotau, Escuela Jovita Monotau, y Coliseo Max Sánchez.  El Municipio de Arroyo presentó en el 2019 a la consideración del programa HMGP este proyecto bajo las cartas de intención (LOI): 2658, 2660, 2826, 2456, 2464, 2493, 2635, 2636, 2732, 2461, 4920, 2624, 2681, 2693, 2675, 2833, 2751, 2723) para esta acción.

<sup>34</sup> Las instalaciones críticas ofrecen servicios en caso de emergencias y se les requiere operar 24 horas para la protección de la vida y propiedad. En caso de eventos atmosféricos donde hay el potencial de vientos fuertes es necesario proteger estas instalaciones debido al personal que labora y proteger la propiedad que se encuentra en ella. Esto contribuirá en tener disponibles las instalaciones 24 horas en eventos atmosféricos salvaguardando la vida del personal que se encuentre laborando durante dichos eventos y contribuirá en proveer servicios esenciales a la ciudadanía y público en general.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Protección de Propiedad		
					Possible fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
PP-2	<p>Dar seguimiento para que todos los edificios municipales nuevos, así como las instalaciones críticas del municipio continúen incorporando medidas de mitigación no estructural.</p> <p>Se identificó como de Prioridad Plan 2014</p>	Todos	Alta	OPM, OPF y OMME	<p>Municipio de Arroyo (fondos operacionales), Hazard Mitigation Grant Program de FEMA, Autoridad de Edificios Públicos, (AEP) Oficina para el Mejoramiento de las Escuelas Públicas (OMEP), Oficina del GAR</p> <p>Beneficio: Reducir la probabilidad de pérdida de propiedad y/o vida.</p>	<p>La actividad se seguirá realizando de manera continua.</p>	<p>A6 Estatus 2020: El municipio evaluará y establecerá guías para facilitar el proceso de implantación de estas medidas en las estructuras municipales. Es importante señalar que muchas las estructuras son instalaciones críticas la cuales es necesario después de un desastre para poder facilitar la labor de respuesta y recuperación.</p> <p>OMME prepara y ofrece los talleres para los empleados de las instalaciones municipales sobre las medidas de mitigación no estructural.</p>

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Protección de Propiedad							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
PP-3	Establecer un inventario para la adquisición de estructuras en áreas de alto riesgo contra inundaciones.	Inundación	Alta	Oficina de Vivienda y Oficina de Programas Federales	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), DV, FEMA Oficina del GAR,  Beneficio: Luego de las adquisiciones será restringido en la escritura que no se podrá construir a perpetuidad y así se disminuirán las pérdidas por inundaciones.	Continua, depende de fondos disponibles.	A12 Estatus 2020: El municipio se encuentra en proceso de identificar las residencias ubicadas en áreas de alto riesgo para así tener el inventario disponible de estructuras potenciales a adquirir para luego ser dedicadas a espacio abierto.
PP-4	Adquisición de terrenos para localizar familias en áreas seguras.	Inundación Marejadas ciclónicas Tsunami Deslizamiento	Alto	Obras Públicas Municipal, Oficina de Programas Federales	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), Oficina de Gerencia y Presupuesto.  Beneficio: Se disminuirán las pérdidas de vida y propiedad.	Continua, depende de fondos disponibles.	A13 Estatus 2020: El municipio identificará terrenos en lugares que no sean susceptibles a inundaciones, marejadas ciclónicas, tsunami, ni deslizamientos para que las familias que residan en lugares vulnerables puedan ser relocalizadas y puedan construir sus viviendas en lugares seguros. Se establecerá prioridades basado en el riesgo al cual están expuestas las familias, como, por ejemplo, en el Sector San Felipe se ha identificado residencias en zona de alta vulnerabilidad a los peligros de inundación, marejada ciclónica y tsunami cuyas familias deberán ser relocalizadas para poder proteger su vida y propiedad.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Protección de Propiedad							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
PP-5	Implementar medidas de mitigación no estructural  Se identificarán las posibles medidas de mitigación no estructural tanto en la Alcaldía, Obras Públicas Municipal y OMME	Terremoto	Alta	Municipio de Arroyo - OMME	HMGP, Municipio de Arroyo (fondos operacionales  Costo estimado: \$83,000.00)	La actividad se seguirá realizando de manera continua.	A15 Estatus 2020: Se continuará proveyendo información y orientación a los ciudadanos, comercios y empresas sobre cómo reducir las pérdidas a los contenidos y las estructuras en caso de terremoto para que puedan realizar actividades de mitigación no estructural. Se ha orientado a las para la implantación de las mismas tanto en sus instalaciones como al público en general en las campañas educativas comunidades y ha trabajado unas rutas de desalojo como parte del programa de Tsunami Ready. Además, el municipio utilizará guías existentes y material educativo para identificar las medidas de mitigación no estructural en sus instalaciones y llevar a cabo actividades para la implantación de las mismas tanto en sus instalaciones como al público en general en las campañas educativas.
PP-6	Impermeabilización en seco de estructuras no residenciales - crear un sistema de impermeabilización en las estructuras que están en áreas inundables y que no tienes sistema para prevenir los mismos, para poder reducir daños en las estructuras con la instalación de protectores en las ventanas y puertas.	Inundación	Alta	Comité de Planificación de Arroyo	Municipal Estatales Federales  Costo estimado: \$430,000.00	5 años	Esta acción es nueva, y se identificaron estas instalaciones, pero no se limita: <ul style="list-style-type: none"><li>• Centro de Envejecientes</li><li>• Anexo Posterior Casa Alcaldía</li><li>• Anexo Lateral Casa Alcaldía</li><li>• Oficina Alcalde</li><li>• Casa Alcaldía í</li><li>• Anexo Lateral derecho Casa Alcaldía</li><li>• Coliseo Max Sánchez</li><li>• Casa Monotau</li></ul> El Municipio de Arroyo presentó en el 2019 a la consideración del programa HMGP este proyecto bajo las cartas de intención (LOI):2711, 2420, 2473, 2620, 4888, 4962, 2674, 2428, 2697) para esta acción.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Protección de Propiedad							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
PP-7	Instalar soporte estructural en el segundo piso de edificio Casa Manatou.	Vientos fuertes	Moderada	OPM	Municipales, Estatales, Federales  Beneficio: Protección de patrimonio cultural.	5 años	Esta acción es nueva, y se identificaron estas instalaciones.  El proyecto propone instalar soporte estructural en el segundo piso de edificio. Es el mismo uno histórico hecho en madera el cual no tiene sistema d protección ni de prevención en caso vientos fuertes. El proyecto pretende instalar anclas de suelo apropiadas (bases de concreto).

Tabla 73: Plan de Acción de Mitigación - Protección de Recursos Naturales

Protección de Recursos Naturales							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
PRN-1	Sembrar vegetación que ayude en la retención del terreno e instalación de mayas o redes.	Deslizamiento	Moderada	Municipio de Arroyo – OPM	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), DTOP, ACT, FEMA  Beneficios: Evitar erosión de terreno y por ende reduce el riesgo a deslizamiento.	La actividad se seguirá realizando de manera continua.	A22 Estatus 2020: Esta actividad incluye siembra para que los terrenos propensos a deslizamientos puedan ser sembrados con el uso de plantas que colaboren en evitar erosión de terreno y por ende reduzcan el riesgo a deslizamiento. La actividad es compartida entre OPM y DTOP ya que debe realizarse tanto en carreteras estatales y municipales. Entre los barrios a ser realizadas la siembra se encuentran, pero no se limita a: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bo. Pitahaya</li><li>• Bo. Ancones</li><li>• Bo. Palmas</li><li>• El litoral del Río Nigua</li></ul>

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Protección de Recursos Naturales							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
PRN-2	Evaluar, diseñar e implementar acciones para la erosión costera a través de toda la costa en la comunidad de Arroyo.	Erosión costera	Alta	Comité de Planificación de Arroyo	Municipal Estatales Federales Costo estimado LOI: \$125,000,000.00	La actividad se seguirá realizando de manera continua.	<p>Esta acción es nueva.</p> <p>Un área de 8,400 metros lineales de costa marina en el municipio de Arroyo que ya estaba siendo afectado por la erosión costera previo al impacto recibido durante el huracán María, ha puesto de manifiesto la magnitud de los daños potenciales a la costa de Arroyo.</p> <p>El Municipio de Arroyo presentó en el 2019 a la consideración del programa HMGP este proyecto bajo la carta de intención (LOI) número 2823.</p>
PRN-3	Lograr un acuerdo inter-agencial con DRNA para la limpieza de ríos, alcantarillado y encintado del municipio.	Inundación	Alta	Comité de Planificación de Arroyo	Municipal Estatales Federales  Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, protegiendo la vida y propiedad.	La actividad se seguirá realizando de manera continua.	<p>Esta acción es nueva.</p> <p>A pesar de que es una acción que se ha tratado de implementar en el pasado por el municipio, no estaba registrada como una acción a seguir en este Plan.</p>

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 74: Plan de Acción de Mitigación - Proyectos de Estructura

Proyectos de Estructura							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento / Valor	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
PE-1	Mejoras a los Sistemas Pluviales <sup>35</sup> Se identificó como de Prioridad Plan 2014	Inundación	Alto	OPM, OPF	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), DV, Oficina de Gerencia y Presupuesto  Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en el área, protegiendo la vida y propiedad.	A ser determinado.	A14 Estatus 2020: Al momento, el municipio solo ha podido dar mantenimiento. El municipio continúa en la búsqueda de la otorgación de fondos para el estudio hidrológico – hidráulico. El municipio ha identificado varias actividades, pero se limitan a las nombradas. <sup>36</sup>

<sup>35</sup> El municipio ha identificado la necesidad de realizar mejoras pluviales para resolver la problemática de inundaciones residenciales como resultado de pobre drenaje, así se evitará la perdida en las propiedades. Los trabajos incluirán un H-H para determinar el diseño de las mejoras necesarias. En las carreteras estatales el municipio buscará un acuerdo interagencial con DTOP para que realice dicha actividad ya que es de su jurisdicción.

<sup>36</sup> Las siguientes actividades han sido identificadas:

- Plan de Manejo de Control de Escorrentías – El Plan contribuirá en identificar obras necesarias para el manejo y control de las escorrentías, establecerá la prioridad y el tiempo de ejecución de los proyectos propuestos.
- Sector Santa Clara, Barrio Yaurel – Construcción de cunetones y sistema de alcantarillado pluvial. El sector se inunda y han ocurrido pérdidas a la propiedad.
- Carretera estatal PR-3 entre los sectores Cuatro Calles y Oben – Construcción de un sistema de drenaje pluvial de aproximadamente cinco kilómetros ya que han ocurrido daño en obra pública y residencias.
- Sector La Granja, Barrio Palmas – Construir un sistema de recogido de aguas pluviales para manejar las aguas de este a oeste hasta el Río de Puente Blanco.
- Calle Esperanza, Sector San Felipe - Construir un sistema de recogido de aguas pluviales. La comunidad está al nivel del mar y es donde desemboca el Río Nigua. Los niveles de inundaciones sobrepasan los tres (3) pies de altura.

Además, el Plan de Mejoras Permanentes a Facilidades Municipales, Obras de Construcción y Proyectos de Infraestructura con fecha de junio de 2013, estableció:

- Puente sobre Quebrada Salada (calle Principal Urb. Parques de Guásimas y calle Principal Urb. Villa Real.

Puente sobre el Río Nigua desde la Comunidad San Felipe hasta la carretera El Faro, se encuentran en proceso de planificación.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Proyectos de Estructura							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento / Valor	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
PE-2	Mejorar los sistemas estructurales de las escuelas y otros edificios públicos	Terremotos	Alto	OPM, OPF	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), DV, Oficina de Gerencia y Presupuesto  Beneficio: Reducir la probabilidad de colapso, deterioro y pérdida de propiedad de las escuelas del municipio ante evento de terremoto. Reducir la posibilidad de pérdida de vida.	5 años	A17 Estatus 2020: En el caso de las instalaciones estatales que son responsabilidad del estado. El municipio le dará seguimiento para que se realicen rehabilitación estructural contra terremotos y otros riesgos según se establece en la Actividad 4. Esto, más aún después de los eventos del terremoto de 7 de enero de 2020.
PE-3	Implementar medidas de mitigación estructural en los edificios municipales	Terremoto	Alto	Municipio de Arroyo – OMMED, OPM	HMGP, Municipio de Arroyo (fondos operacionales)  Costo estimado: \$105,000.00.	Continuo	A18 Estatus 2020: El municipio realizará una inspección de sus edificios para determinar cuáles requieren rehabilitación sísmica y establecerá prioridades de acuerdo a los usos de cada facilidad y el nivel de importancia. Entre los edificios que se han establecido como prioritarios se encuentran los siguientes, pero no se limitan: <ul style="list-style-type: none"><li>• Casa Alcaldía,</li><li>• Obras Públicas Municipal</li><li>• OMMED.</li></ul>

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Proyectos de Estructura							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento / Valor	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
PE-4	Construcción de muros de retención	Deslizamiento	Moderada	Municipio de Arroyo – OPM	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), FEMA, fondos CDBG, Asignaciones Legislativas, DTOP, ACT  Costo estimado: \$111,000.00 de forma inicial	Continuo	A23 Estatus 2020: La topografía del municipio es variada, hay lugares costeros y playas, al igual que lugares montañosos. En los lugares montañosos existe la necesidad de construir muros de retención debido a la erosión ocurrida a través de los años y construcciones realizadas sin las debidas medidas para la protección tanto de estructuras como carreteras. Se establecerá la construcción de muros de contención acompañados con estudios geotécnicos necesarios para que se puedan construir adecuadamente, y así evitar problemas de deslizamientos a través de los diferentes barrios del municipio. Durante el periodo de vigencia del Plan se identificarán los lugares donde se han presentado deslizamientos para así poder establecer las necesidades basado en el riesgo de los diferentes barrios. Los barrios donde se identificarán de manera inicial las construcciones de los muros de retención son, pero no se limitan a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bo. Yaurel,</li> <li>• Bo. Pitahaya,</li> <li>• Bo. Ancones</li> <li>• Bo. Palmas</li> <li>• Frente a Oficina de Servicio Postal (Lado de la Riviera del Río Nigua)</li> </ul>

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Proyectos de Estructura							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento / Valor	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
PE-5	Implementar un programa de estabilización de taludes, control de erosión y sedimentación.	Deslizamiento	Alta	Municipio de Arroyo - OPM Agencias Colaboradoras: DTOP y DRNA	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), DTOP, FEMA  Beneficio: Esta actividad contribuirá en reducir los problemas de obstrucción de carreteras durante eventos de lluvia para que haya acceso disponible a las comunidades.	Continuo	A24 Estatus 2020: El municipio buscará un acuerdo inter-agencial con DTOP para implementar un programa de estabilización de taludes mediante corte y relleno, revegetación de terreno y control de erosión para evitar el deslizamiento de rocas y terrenos en los diferentes barrios. Los barrios donde se identificarán de manera inicial son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bo. Yaurel,</li> <li>• Bo. Pitahaya,</li> <li>• Bo. Ancones</li> <li>• Bo. Palmas</li> </ul>

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Proyectos de Estructura							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento / Valor	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
PE-6	Establecer acciones multi-agenciales para controlar la contaminación de las fuentes de agua subterránea focalizando en el problema de disposición de aguas usadas a través de los sumideros y evitar contaminaciones durante eventos de inundaciones.	Sequía	Moderada	Municipio de Arroyo – OPM, Agencias Colaboradoras: AAA, Servicio Geológico de los EE.UU. (USGS), Agencia Federal de Protección Ambiental (USEPA), Junta de Calidad Ambiental, DRNA, Departamento de Salud	AAA, Municipio de Arroyo (fondos operacionales), EPA  Beneficio: Estos trabajos contribuirán en conocer la magnitud de la problemática y descontaminar las aguas subterráneas y por ende los acuíferos.	La duración de la actividad depende de la disponibilidad de fondos para poder realizar los proyectos.	A26 Estatus 2020: Se establecerán acciones que tengan como objetivo el conectar las comunidades que lo requieran al sistema de alcantarillado sanitario a fin de reducir la descarga directa de aguas usadas a través de los acuíferos. Entre las actividades a realizar se encuentran las siguientes: Minimizar la cantidad de pozos sépticos. Construcción de alcantarillado de aguas usadas.
PE-7	Construcción de cuarto seguro - El proyecto transformará las instalaciones en un cuarto seguro para la comunidad como centro de respuesta rápida y recuperación a largo plazo la instalación tendrá computadoras y un centro de llamadas, asistencia médica y artículos de comida.	Todos	Alta	Comité de Planificación de Arroyo	Municipal Estatales Federales  Costo estimado LOIs: \$665,000.00	5 años	<p>Esta acción es nueva, y se identificaron estas instalaciones, pero no se limita a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro Comunal Barriada Marín</li> <li>• Centro de Envejecientes</li> <li>• Escuela Jovita Monotau</li> <li>• Centro Comunal Las Quinientas</li> <li>• Centro Comunal Palmas</li> <li>• Centro Recreacional Sector Sunset Park</li> </ul> <p>El Municipio de Arroyo presentó unas cartas de intención (LOIs: 2454, 2483, 2727, 2617, 2649, 2736, 2685, 2668, 2662, 2825, 2674 y 2693) para esta acción.</p>

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Proyectos de Estructura							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento / Valor	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
PE-8	Modificar los dos puentes y canales de agua en el barrio Yaurel Quebrada Ávila; y dragado de los mismos. Para que los mismos no vuelvan a colapsar o salir fuera de su cauce durante algún evento atmosférico.	Inundación	Alta	Comité de Planificación de Arroyo	Municipal Estatales Federales Costo estimado LOI: \$300,000.00	5 años	Esta acción es nueva.  El Municipio de Arroyo presentó en el 2019 a la consideración del programa HMGP este proyecto bajo la carta de intención (LOI) número 4601.
PE-9	Soterrar infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones en la PR-178.	Vientos fuertes	Alta	Comité de Planificación de Arroyo	Municipal Estatales Federales Costo estimado LOI: \$7,500,000.00	5 años	Esta acción es nueva.  El proyecto comprende de 3,150 metros lineales en la PR-178 y 580 millas lineales entre la calle San José y el Malecón de Arroyo, para que se realice un sistema soterrado para que el sistema de cables eléctricos y de telecomunicaciones.  El Municipio de Arroyo presentó en el 2019 a la consideración del programa HMGP este proyecto bajo la carta de intención (LOI) número 2755.
PE-10	Aumento de la capacidad del vertedero, tomando en cuenta el incrementar la calidad ambiental y reducir el daño a la salud pública.	Vientos fuertes	Alta	Comité de Planificación de Arroyo	Municipal Estatales Federales Costo estimado LOI: \$50,000.00	5 años	Esta acción es nueva.  El Municipio de Arroyo presentó en el 2019 a la consideración del programa HMGP este proyecto bajo la carta de intención (LOI) número 2842, debido a que luego del paso del huracán María, la generación de escombros aumentó la necesidad de capacidad del vertedero.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Proyectos de Estructura							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento / Valor	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
PE-11	Construcción de un puente hacia la zona no habitada cercana al sector San Felipe para que el desalojo sea más rápido. Esto contemplaría una serie de estudios	Inundación Tsunami Marejadas ciclónicas	Alta	Comité de Planificación de Arroyo	Municipal Estatales Federales  Beneficio: Minimizar el tiempo de desalojo.	5 años	Esta acción es nueva.  En Municipio deberá estudiar la posibilidad de construir un puente hacia la zona no habitada cercana al sector San Felipe y la colindancia con la Riviera del Río Nigua, para que el desalojo de la población sea más rápido. Esto contemplaría una serie de estudios (Estudio hidrológico-hidráulico, entre ellos) y la compra de terrenos que no le pertenecen al municipio.
PE-12	Relocalizar o modificar el rompeolas ubicado frente al Malecón de Arroyo, para así evitar la sedimentación que se está generando y además proteger de la erosión costera. La necesidad de dragar esa zona también ha sido señalada.	Marejadas ciclónicas Erosión costera	Alta	Comité de Planificación de Arroyo	Municipal Estatales Federales  Beneficio: Protección de fuente de ingreso municipal.	5 años	Esta acción es nueva.  El Malecón de Arroyo es otro recurso económico importantísimo para el municipio. El mismo se encuentra siendo impactado por las marejadas que llevan la sedimentación que se crea con el rompeolas actual el cual impide el uso pesquero y recreacional del mismo, afectando grandemente el sector turístico.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 75: Plan de Acción de Mitigación - Servicios de Emergencia

Servicios de Emergencia							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
SE-1	<p>Instalación de generadores eléctricos en las instalaciones críticas.</p> <p>Las instalaciones críticas ofrecen servicios en caso de emergencias y se les requiere operar 24 horas para la protección de la vida y propiedad. En caso de eventos atmosféricos o en condiciones normales y que haya un problema eléctrico es necesario que estén operacionales para responder a alguna situación de emergencia que pueda surgir. El municipio hará una revisión de las diferentes instalaciones críticas y asignará prioridades basado en el uso de las mismas.</p> <p>Se identificó como de Prioridad Plan 2014</p>	Huracanes	Alta	OPM	<p>Municipio de Arroyo, FEMA, fondos CDBG, Asignaciones Legislativas</p> <p>Costo estimado LOIs:</p> <p>\$1,026,000.00</p>	5 años	<p>A20 Estatus 2020: Por ahora se identificaron las siguientes instalaciones, pero no se limita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de Envejecientes</li> <li>• Escuela Jovita Monotau</li> <li>• Casa Monotau</li> <li>• Casa Alcaldía</li> <li>• Centro Cibernético Jovita Monotau</li> <li>• Anexo Alcaldía Posterior</li> <li>• Anexo Alcaldía Lateral Derecho</li> <li>• Oficina del Alcalde</li> <li>• Centro Comunal Las Quinientas</li> <li>• Centro Comunal Bda. Marín</li> <li>• Complejo Recreacional South Park (Bo. Palmas)</li> <li>• Centro de Gobierno</li> <li>• Centro Comunal Pitahaya</li> </ul> <p>El Municipio de Arroyo presentó en el 2019 a la consideración del programa HMGP este proyecto bajo las cartas de intención (LOI) 2722, 2442, 2448, 2696, 2707, 2480, 2631, 2449, 2485, 2630, 2642, 4902, 2626, 2708 y 2822) para esta acción.</p>

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Servicios de Emergencia							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
SE-2	Instalación de generadores para mantener operaciones ya sea en caso de eventos atmosféricos o en condiciones normales y que haya un problema eléctrico es necesario que estén operacionales para responder a alguna situación de emergencia que pueda surgir. El municipio hará una revisión de las diferentes instalaciones críticas y asignará prioridades basado en el uso de las mismas. solares en las instalaciones críticas.	Huracanes	Alta	OPM	Municipio de Arroyo, FEMA, fondos CDBG, Asignaciones Legislativas  Costo estimado LOIs: \$460,000.00	5 años	<p>Esta es una acción nueva en el Plan. Infraestructura verde - El proyecto incluye suministro e instalación de techo solar y sistema de modulo fotovoltaico (energía renovable) incluyendo placa de conmutación de transferencia automática, inversor y batería. Para que en caso de otra emergencia como el huracán María las instalaciones puedan seguir brindando servicios a la comunidad. Por ahora se identificaron las siguientes instalaciones, pero no se limita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anexo Alcaldía lateral</li> <li>• Oficina del Alcalde I</li> <li>• Centro Comunal Yaurel</li> <li>• Centro Comunal Bda. Marín</li> <li>• Centro Comunal Las Quinientas</li> <li>• Centro de Envejecientes</li> <li>• Centro Comunal Palmas</li> <li>• Casa Alcaldía</li> <li>• Centro de Gobierno</li> <li>• Centro Comunal Pitahaya</li> </ul> <p>El Municipio de Arroyo presentó unas cartas de intención (LOIs: 2504, 2643, 2663, 2681, 2693, 2745, 2837, 4929, 2728 y 2840) para esta acción.</p>

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 76: Plan de Acción de Mitigación - Educación y Concientización Pública

Educación y Concientización Pública							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
ECP-1	<p>Continuar realizando campañas educativas para orientar a los ciudadanos y público en general sobre los riesgos naturales</p> <p>Se identificó como de Prioridad Plan 2014</p>	Todos	Alta	OMME	<p>Municipio de Arroyo, FEMA, AEMEAD, Oficina del GAR</p> <p>Beneficio: Fomentar la preparación y respuesta de la comunidad ante un evento de peligro durante todas las fases del ciclo de emergencia.</p> <p>Tener una ciudadanía informada aligera el proceso de respuesta y recuperación.</p> <p>Promueve la auto gestión en las comunidades.</p>	Continua	<p>A7 Estatus 2020: La OMME continuará realizando campañas educativas tanto en escuelas como en diferentes lugares del municipio incluyendo la prensa, radio y televisión para orientar a los ciudadanos y público en general sobre los diferentes riesgos. Las campañas incluyen las medidas de mitigación estructurales como no estructurales.</p> <p>Estas campañas se realizan durante todo el año y se provee material educativo para que puedan tener la información disponible y proveerán el conocimiento básico para que la ciudadanía en general pueda identificar deficiencias estructurales en sus propiedades y posibles medidas de mitigación para que colaboren en la realización de un inventario sobre la vulnerabilidad de sus estructuras.</p> <p>Refiérase a la sección 3.6.</p>

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Educación y Concientización Pública							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
ECP-2	Realizar campañas educativas para orientar a la ciudadanía a que hagan inspección de sus viviendas para que sean reforzadas.	Todos	Alta	OMME y OPM	Municipio de Arroyo, FEMA, AEMEAD, Oficina del GAR  Beneficio: Fomentar la preparación y respuesta de la comunidad ante un evento de peligro durante todas las fases del ciclo de emergencia. Tener una ciudadanía informada aligera el proceso de respuesta y recuperación. Promueve la auto gestión en las comunidades.	Continua	A8 Estatus 2020: Se proveen orientaciones de la necesidad de rehabilitar las estructuras al igual que instalaciones gubernamentales tanto municipales como estatales. La educación consiste en que puedan ser identificadas posibles señales que muestren deficiencias o problemas en caso de un evento natural. Además, el municipio realizará un inventario de sus instalaciones para determinar, de acuerdo al año de construcción, cuáles requieren realizar rehabilitación estructural y establecerá prioridades de acuerdo al uso de la estructura.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Educación y Concientización Pública							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
ECP-3	Preparar un portal educativo en la Internet donde aparecerá toda la información concerniente a cómo mitigar los efectos de los peligros naturales múltiples que pueden afectar al municipio.	Todos	Alta	OMME	Municipio de Arroyo, FEMA, Oficina del GAR Costo estimado \$72,000.00	4 años y luego de manera continua para mantener actualizado el portal con la información necesaria y al personal debidamente adiestrado.	A10 Estatus 2020: A pesar de que el municipio mantiene en la página <a href="http://www.municipiodearroyo.com">www.municipiodearroyo.com</a> y además en la página de Facebook: ArroyoSeQuedaEnTi información sobre los peligros naturales que pueden afectar a la población. <sup>37</sup> , se necesita personal adicional para darle el mantenimiento pertinente a la misma. Esto permitirá cumplir con las actividades relacionadas a la educación multi-riesgo del Plan de Acción del Plan de Mitigación que tratan con diseminación de información pública sobre mitigación.  2020: En proceso de evaluar

<sup>37</sup> El Plan de Mitigación será utilizado para proveer información a los residentes de Arroyo y el público en general sobre los riesgos a los cuales es susceptible el municipio. El portal contendrá información detallada e ilustrada sobre todos los aspectos de la mitigación que debe conocer un ciudadano para reducir la amenaza a la vida y propiedad. Se prepararán materiales educativos que pueden ser utilizados dentro del portal de internet como parte del programa de educación e información a la comunidad en torno a estos peligros y cómo mitigar sus efectos. Esto se hará mediante la diseminación de información en torno a medidas de mitigación incluidos en el Plan. El portal de internet será una herramienta efectiva para cumplir con los requisitos de educación y diseminación de información pública. La efectividad no solamente será por su disponibilidad a través de internet sino porque contendrá información específica concerniente al municipio que podrá ser impresa directamente para que pueda ser accesible a todos los ciudadanos del municipio.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Educación y Concientización Pública							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
ECP-4	Promover la adquisición y uso del Seguro Nacional contra Inundaciones (NFIP, por sus siglas en inglés)	Inundación	Alta	OMME y Oficina del Alcalde	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), FEMA, Oficina del GAR, AEMEAD, JP  Beneficio: El cumplimiento con los requisitos redundará en una reducción en las tasas de seguro contra inundación en el municipio	Continua	A11 Estatus 2014: Esta actividad está encaminada a lograr que los residentes del municipio adquieran el Seguro Nacional contra Inundaciones como medida adicional de mitigación para que en caso de cualquier evento (aún los no declarados desastres) puedan reclamar sus pérdidas. La adquisición de seguros contra inundaciones es esencial para todas las comunidades ubicadas en las zonas inundables ya que debido a la limitación de terreno la mayor parte seguirán localizadas en áreas susceptibles hasta que no se implanten medidas de mitigación de carácter permanente. El Departamento de Vivienda exige que todas las viviendas ya sea para adquisición o renta subsidiada cuenten con el seguro por el programa federal, por lo tanto, hay estructuras aseguradas en el municipio. En el caso de las residencias con hipotecas y que están ubicadas en áreas inundables los bancos le incluyen el seguro hasta el saldo de la hipoteca. Además, la OMME como parte de sus actividades educativas estará promoviendo el NFIP para que los residentes del municipio puedan adquirir el seguro y así en cualquier evento de lluvia puedan beneficiarse de la cubierta. El Gobierno Estatal está renovando las pólizas de las viviendas afectadas por desastres naturales pasados de las familias de bajo ingreso que han recibido asistencia federal en desastres ocurridos y que han reclamado asistencia federal a FEMA.

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Educación y Concientización Pública							
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos / Valor	Itinerario	Estado de su implementación al 2020
ECP-5	Educar a los residentes para evitar los Incendios por combustión espontánea de pastos	Incendio forestal	Moderada	Municipio de Arroyo – OMME y Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico	Municipio de Arroyo (fondos operacionales), FEMA, Oficina del GAR  Beneficio: Fomentar la preparación y respuesta de la comunidad ante un evento de peligro durante todas las fases del ciclo de emergencia. Tener una ciudadanía informada aligera el proceso de respuesta y recuperación. Promueve la auto gestión en las comunidades.	La actividad se realiza de manera continua.	A28 Estatus 2014: La OMME ha incorporado el tema con alternativas de como el público en general puede contribuir en evitar los fuegos de pastos ocasionados por combustión espontánea debido a las altas temperaturas en las campañas educativas que realiza. Esta actividad es compartida con el Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico.

## Capítulo 7: Revisión y Supervisión del Plan

### 7.1 Requisitos de revisión del Plan

44 C.F.R. § 201.6(c)(4) provee los requisitos relacionados con el proceso de revisión para los planes de mitigación locales.

El plan debe incluir lo siguiente:

- Una sección que describa el método y agenda de monitoreo, evaluando y actualizando el plan de mitigación dentro de un periodo de cinco años.
- Un proceso por el cual el gobierno local incorpora los requisitos del plan de mitigación en otros mecanismos de planificación como planes de mejoramiento de comprensión o capital, cuando sea apropiado; y, por último,
- Discusión de cómo la comunidad puede continuar siendo partícipe en la revisión del plan.<sup>38</sup>

### 7.2 Punto de contacto

La persona asignada con punto de contacto para la actualización de este Plan lo es:

Nombre:	Sr. Héctor Santiago
Título:	Director, Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias
Agencia:	Municipio de Arroyo
Número de teléfono:	787-839-3500
Correo electrónico:	ommearroyo@yahoo.com

Durante la actualización de este Plan, el Sr. Héctor Santiago en conjunto con la Sra. Nydia Cruz fueron las personas encargadas de la coordinación de los trabajos. Los miembros del Comité asistieron en la recopilación de datos, su corroboración y revisión de la documentación.

Entre las funciones que realizarán se encuentra:

- Asegurarse que los recursos apropiados sean asignados a la actividad / proyecto;
- Monitorear la ejecución e implementación de cada actividad;
- Realizar reuniones de seguimiento y solicitar informes a cada dependencia municipal que realiza la implementación.

---

<sup>38</sup> 44 C.F.R. § 201.6(c)(4)

### 7.3 Supervisión del Plan

El Municipio de Arroyo ha establecido el Comité. El Comité será responsable de implantar las acciones identificadas en el plan. El Director de la Oficina Municipal de Manejo de Emergencias estará a cargo del Comité. En la revisión del Plan se acordó que los miembros fijos del Comité serán:

- Director, Oficina Municipal de Manejo de Emergencias
- Director, Obras Públicas Municipal
- Director, Oficina de Programas Especiales
- Director, Oficina de Finanzas y Presupuesto
- Oficina del Alcalde
- Representante de ciudadanos

El Comité estará a cargo y será responsable de la implantación del Plan. Cada una de las acciones y estrategias identificadas en el Capítulo 6 han sido asignados a diferentes funcionarios y oficina del municipio para su implantación. El Comité se encargará de que cada funcionario realice y provea seguimiento a la actividad/estrategia/acción que se le ha asignado. Los miembros del Comité serán designados por el Alcalde.

En la revisión anterior se estableció que cada funcionario designado en las actividades de mitigación será el responsable de la implementación de la acción asignada.

#### **Enlaces comunitarios del Comité de Mitigación**

El Comité de Mitigación de Riesgos tendrá representantes de la comunidad llamados Representantes Comunitarios para que estos se involucren en la implementación de los proyectos específicos en sus comunidades respectivas. Los Representantes colaborarán en lo siguiente:

- Participar en la formulación de las acciones / proyectos;
- Proporcionar información de contexto importante al Comité de Monitoreo y Evaluación de Mitigación de Riesgos, y específicamente a los líderes de acción sobre los Requisitos de los proyectos.
- Facilitar la implementación en sus respectivas comunidades.

Los Representantes Comunitarios colaborarán con el Director de Dependencia que le corresponda la actividad de mitigación en la identificación y la organización, si es necesario, en la coordinación con los residentes, las agencias federales y estatales.

El plan será monitoreado para varios propósitos relacionados:

- Para mantener la exactitud de los peligros y riesgos de información;
- Para asegurar que las estrategias de mitigación reflejen las prioridades de las comunidades participantes y las partes interesadas;
- Para que cumplan con los requisitos federales del gobierno de Puerto Rico para la revisión del plan;
- Para mantener elegibilidad de fondos de mitigación, y, por último;
- Para asegurar que el plan esté en armonía con los otros esfuerzos de planificación.

Para asegurar la eficiencia y efectividad de implementación, el municipio hará uso de las capacidades existentes y la planificación de infraestructura. El municipio tiene como intención implementar las estrategias de mitigación descritas en el plan por los siguientes cinco (5) años, o por el tiempo que los fondos y recursos lo permitan.

#### 7.4 Evaluación del Plan

La evaluación del Plan será continua. Además del periodo de cinco años requerido por FEMA, el municipio hará una revisión del Plan a través del Comité, anualmente o las veces que las circunstancias así lo requieran. Anualmente, un reporte de progreso será preparado por el Comité en conjunto con los Representantes Comunitarios. Este reporte será incorporado al Plan, haciendo referencia a cualquier actualización de la información en el Plan y a cualquier progreso hecho para lograr las estrategias de mitigación.

En adición a estas actualizaciones anuales, luego de la ocurrencia de un peligro significativo se hará una revisión y actualización del Plan documentar los impactos del evento tanto en las secciones 4.5 como la 4.6 correspondiente a cada peligro. Basado en esos impactos, se hará de ser necesario ajustes a las estrategias de mitigación y las mismas serán entregados al SHMO.

El Comité será responsable de la preparación del Informe Anual de Progreso del Plan. Estos informes anuales proporcionarán datos para la actualización de cinco años de este Plan y ayudará a identificar problemas en la implementación. Al monitorear la implementación del Plan anualmente, el Comité podrá evaluar qué proyectos se han completado, cuáles ya no son viables y qué proyectos han de requerir fondos adicionales. Durante la reunión anual del Comité, los miembros de planificación establecerán un calendario para el desarrollo de proyecto, revisar, comentar, modificar y presentar el Informe Anual de Progreso de Plan. Asimismo, el Plan será evaluado y revisado tras los desastres de gran magnitud, para determinar si las acciones recomendadas siguen siendo pertinentes y apropiadas, además de identificar si ha de añadirse una nueva acción. La Sección 4.6.3 (Evaluación de riesgos y vulnerabilidad) también se revisará para incorporar cualquier cambio necesario, basado en el patrón de daños causados por desastres según actualizados en la Sección 4.5 (Perfiles de peligros identificados) de este Plan. Esta es una oportunidad para aumentar la resistencia de la comunidad de acuerdo a los desastres y construir una comunidad mejor y más fuerte.

Como se ha mencionado en la Sección 7.2 y 7.3, el Director de la Oficina Municipal de Manejo de Emergencias, será responsable de convocar y coordinar la reunión del Comité, para evaluar y actualizar el Plan anualmente en cuanto a el progreso hacia alcanzar las metas del Plan y los objetivos. Estas evaluaciones serán de gran valor si:

- Las metas y los objetivos afrontan las condiciones actuales y esperadas.
- La naturaleza o magnitud del riesgo ha cambiado.
- Las fuentes actuales son apropiadas para implementar el HMP y si hay fuentes diferentes y adicionales disponibles.
- Las acciones eran costo-efectivas.
- Las agendas y presupuestos son factibles.
- Problemas de implementación tales como problemas técnicos, políticos, jurídicos o coordinación con otros organismos existentes.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

- Los resultados han ocurrido según esperados.
- Cambios en fuentes municipales impactaron la implementación del plan (i.e., fondos, personal y equipo)
- Agencias/departamentos/personal nuevo debe ser incluido, así como otros gobiernos locales según definido en la 44 C.F.R. §201.6.
- Documentación de peligros ocurridos dentro del Municipio de Arroyo durante el año anterior.

Especificamente, el Comité revisará las metas de mitigación, los objetivos y las actividades / proyectos usando indicadores basadas en rendimiento basados en lo siguiente:

- Nuevas agencias/departamentos creados que tienen la autoridad para implementar acciones de mitigación o requieren el llegar a las metas, los objetivos y acciones.
- Evaluaciones de los Proyectos basadas en necesidades actuales del plan de mitigación.
- Completar los Proyectos de acuerdo con el progreso propuesto o acciones continuas.
- Logro de las metas y objetivos.
- Asignación de recursos para verificar si se requieren fuentes adicionales para implementar las actividades de mitigación.
- Los Presupuestos notan si la base del presupuesto debe ser cambiado o si es suficiente.
- Confirmar si las fuentes de ingreso están disponibles para implementar las acciones.
- Viabilidad de comentarios con respecto a si ciertas metas, objetivos, acciones o prueban ser no viables.

### **Revisión y supervisión del Plan luego de un evento natural**

De ocurrir un evento natural o una declaración de desastre natural, que haya afectado al Municipio de Arroyo, el Comité convocará una reunión junto con los Representantes Comunitarios y cualquier otra parte interesada como lo pueden ser organizaciones sin fines de lucro para identificar nuevas zonas de riesgo, comunidades afectadas, oportunidad de implementar estrategias de mitigación y actualizar las prioridades de mitigación del municipio. De igual forma, este proceso contribuirá a reconocer las lecciones aprendidas durante el paso del evento y facilitará la actualización de este documento. Esta reunión sustituirá la reunión anual programada para el año en curso.

### **Revisión y supervisión del Plan anualmente durante el periodo 2020-2025**

El Comité ha establecido un calendario de las reuniones anuales para llevar a cabo la actualización anual del progreso de las actividades y la documentación de ocurrencias de algún peligro en el municipio en el transcurso de ese último año. Además, llevará constancia de las perdidas ocurridas en el municipio por dichos eventos. Este calendario es una guía, pero de ser necesario el Comité puede convocar a más de una reunión al año.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Tabla 77: Calendario para la revisión y supervisión del Plan de Mitigación del Municipio de Arroyo

Periodo de tiempo	Participante	Propósito de la reunión
Reunión de Inicio para el Periodo de Vigencia del Plan 2020-2025	Comité de Planificación	<p>Los miembros del Comité celebrarán una reunión inicial para identificar fondos necesarios para costear las medidas de mitigación incluidas en este Plan, reevaluar las prioridades del municipio ante determinado peligro natural o zonas de riesgo y establecer un plan para presentar propuestas a diversos programas estatales y/o federales.</p> <p>Asimismo, se establecerá que funcionario es el designado como responsable de la implementación de las acciones identificadas a perseguir en este periodo de actividades. Este funcionario será responsable de mantener el seguimiento de los proyectos, establecer contacto directo con las comunidades, y actualizar anualmente la actividad asignada.</p>
Primera reunión anual (marzo 2021)	Comité de Planificación (comunidades podrán ser partícipes)	<p>Los miembros del Comité celebrarán una primera reunión anual dentro del periodo del segundo año de aprobación de este Plan para identificar el estatus de la implementación de las estrategias de mitigación en el municipio, identificar nuevos riesgos y necesidades de las comunidades.</p> <p>Asimismo, se hará recorrido para visitar las áreas en riesgo, mantener el seguimiento de los proyectos y establecer contacto directo con las comunidades.</p>

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Periodo de tiempo	Participante	Propósito de la reunión
Segunda reunión anual (marzo 2022)	Comité de Planificación (comunidades podrán ser partícipes)	<p>Los miembros del Comité celebrarán una segunda reunión anual dentro del periodo del segundo año de aprobación de este Plan para identificar el estatus de la implementación de las estrategias de mitigación en el municipio, identificar nuevos riesgos y necesidades de las comunidades.</p> <p>Asimismo, se hará recorrido para visitar las áreas en riesgo, mantener el seguimiento de los proyectos y establecer contacto directo con las comunidades.</p>
Tercera reunión anual (marzo 2023)	Comité de Planificación (comunidades podrán ser partícipes)	<p>Los miembros del Comité celebrarán una reunión dentro del periodo del tercer año de aprobación de este Plan para identificar el estatus de la implementación de las estrategias de mitigación en el municipio, identificar nuevos riesgos y necesidades de las comunidades.</p>
Cuarta reunión anual (marzo 2024)	Comité de Planificación (comunidades podrán ser partícipes)	<p>Los miembros del Comité celebrarán una última reunión para identificar el estatus de la implementación de las estrategias de mitigación en el municipio, identificar nuevos riesgos y necesidades de las comunidades.</p> <p>Asimismo, se hará recorrido para visitar las áreas en riesgo, mantener el seguimiento de los proyectos y establecer contacto directo con las comunidades.</p> <p>Los representantes de agencias municipales, con estrategias de mitigación a su cargo, deberán notificar si la estrategia o proyecto a su cargo fue completado, parcialmente completado, atrasado, pospuesto o cancelado.</p>

## 7.5 Actualización del Plan

Este plan será actualizado al cabo de un periodo de cinco años luego de su aprobación y será sometido al SHMO para su revisión y aprobación.

Esta actualización incluirá una revisión abarcadora del plan completado.

Durante la vigencia del Plan es necesario realizar una serie de actividades para poder tener la información necesaria en el momento de que se revise nuevamente el Plan. A continuación, se incluyen varias recomendaciones que se estarán realizando para la actualización:

**Información Histórica sobre Riesgos y Daños:** Se continuará documentando y recopilando los daños de eventos que ocurran en el municipio para tener un banco de datos de daños y poder justificar proyectos de mitigación con la evidencia histórica, para cada uno de los peligros identificados como de posible impacto para Arroyo.

**Evaluación de Vulnerabilidad:** Se completará y mantendrá al día la información relacionada al costo de las propiedades y su contenido para poder determinar los costos de reemplazo en caso de que ocurran pérdidas por peligros naturales y tener la data disponible en caso de que sea necesaria para justificar proyectos y cuánto es el beneficio de resolver una problemática debido a un riesgo.

**Vulnerabilidades Futuras:** Continuar recopilando información de desarrollos a través del municipio y así poder incluirlas en los mapas de riesgo del municipio y en la data de GIS para que los residentes puedan conocer los riesgos que están expuestos de acuerdo a la ubicación de las estructuras y puedan tomar acciones de mitigación.

## 7.6 Incorporación a mecanismos de planes existentes

Una variedad de planes existentes y documentos fueron revisados y considerados durante el desarrollo de este plan, incluyendo:

- Actualización del Plan de Mitigación Multi-riesgo Naturales, Municipio de Arroyo, 2014
- Plan de Uso de terrenos del Municipio de Arroyo, 2016
- Plan Operacional de Emergencias, 2019
- Plan del Citizen Corp Program, Plan de implementación, Municipio de Arroyo, 2019
- Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.
- Plan de Uso de Terrenos de 2015 de la Junta de Planificación de Puerto Rico.
- Cuarta Evaluación Climática Nacional de 2018 del Programa Federal de Investigación del Cambio Global.
- Informe Sobre la Sequía de 2014 – 2016 en Puerto Rico, División Monitoreo del Plan de Aguas, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales del E.L.A.
- Programa de Inversiones de Cuatro Años (PICA) de la Junta de Planificación de Puerto Rico.
- Áreas Especiales de Riesgo a Inundación, conocido como el Reglamento de Planificación Núm. 13 de la Junta de Planificación de Puerto Rico, cuya vigencia es del 7 de enero de 2010.

- Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos relacionados al Desarrollo y Uso de Terrenos y Operaciones de Negocios 2019 de la Junta de Planificación de Puerto Rico, cuya vigencia es del 7 de junio de 2019.

En el futuro, este plan de mitigación revisado será considerado dentro del desarrollo y actualización de los planes nuevos y existentes del municipio. El esfuerzo de planificación, especialmente aquellos relacionados con el uso de tierras, calificación, reducción de riesgos con relación a desastres, manejo de planos de inundación y planes de emergencia, tomarán en consideración los datos provistos en la evaluación de riesgos de este plan, de forma tal que los planes de atemperen a las necesidades actuales del municipio y los proyectos de mitigación aquí contenidos. A esos efectos, se proporcionará una copia de este plan al Comité de Planificación, para referencia en el desarrollo de regulaciones, reglamentos y ordenanzas.

## 7.7 Continuidad de participación pública

El municipio se compromete con promover la participación pública y la educación. Esta dedicación es reflejada en varias estrategias de mitigación descritas en este plan. Se exhorta al público a comentar y ser partícipe en la actualización del plan, en todo momento e inclusive, solicitar una copia del plan.

El municipio también proveerá presentaciones regulares a grupos de la comunidad con relación a contenidos del plan y progreso del plan. Este grupo debe incluir oficiales electos, los representantes comunitarios, escuelas y otros grupos de la comunidad.

Una copia impresa del Plan, así como una copia de cada reporte de progreso se hará disponible al público en general para ser evaluada. El público tendrá la oportunidad de someter comentarios adicionales sobre el Plan en cualquier momento, y estos serán evaluados durante la reunión siguiente del Comité.

A nivel de individuos residentes, educación pública y programas de alcance que provee el municipio con mecanismos locales de implementación. Este acercamiento a mitigación debe adaptarse a las variaciones/vulnerabilidades y necesidades de las comunidades. Programas de educación pública también son un medio de participación en el desarrollo y políticas de mitigación. Departamentos y agencias que proporcionan programas con relación a mitigación, proveen información basada en medidas de mitigación propuestas a individuos, para ayudar a individuos elegir métodos que son más efectivos para las comunidades.

Los programas de educación pública también incluyen recomendaciones de componentes del NFIP que ayudarán a documentar el cumplimiento de la comunidad con dichos requisitos.

La participación ciudadana durante el proceso de mantenimiento del Plan de Mitigación se dará con los siguientes aspectos:

- a. Se orientará a las distintas comunidades sobre las debilidades y fortalezas con que cuenta cada una para manejar eventos naturales que representan peligros para ellas, desde la perspectiva de mitigación para evitar ser susceptibles a desastres.

- b. Se orientará a la comunidad de Arroyo con respecto a los recursos con que pueden contar antes, durante y después de ocurrir un desastre natural.
- c. Se levantará un banco de información de aquellas personas más interesadas en la temática de Mitigación de Riesgos, para mantener contacto con ellos mediante los distintos medios de comunicación existentes, y compartir así cualquier información pertinente que sirva para capacitarlos en la materia.
- d. Se mantendrá representación de la comunidad en el Comité de Revisión del Plan de Mitigación.
- e. Se llevarán a cabo reuniones con las comunidades en donde se les informará del progreso del Plan de Mitigación, al menos una vez al año. En las mismas se recopilará información sobre los daños a que las comunidades han estado expuestas.

Esta información se incorporará al inventario de daños existente en el Plan de Mitigación, para ser cuantificada y analizada, de forma tal que se pueda establecer la vulnerabilidad de cada comunidad con la mayor precisión posible.

## Capítulo 8: Adopción y aprobación de Plan

### 8.1 Requisitos de adopción del plan

La reglamentación federal 44 C.F.R. § 201.6(c)(5) provee los requisitos relacionados con la documentación de adopción para planes locales de mitigación.

El Plan debe incluir lo siguiente:

- Documentación evidenciando que ha sido adoptado formalmente por el cuerpo que gobierna la jurisdicción y que solicita la aprobación del Plan. El municipio cuenta con un (1) año para adoptar el Plan, una vez se haya recibido una *Aprobación Pendiente de Adopción* (APA).
- De igual manera, para planes que incluyen varias jurisdicciones, cada jurisdicción que requiera aprobación del Plan, debe documentar que ha sido formalmente adoptado.<sup>39</sup>

### 8.2 Adopción del Plan

Este Plan de Mitigación contra Peligros Naturales fue aprobado para su adopción por la Legislatura Municipal del Municipio de Arroyo el 29 de septiembre de 2020, en sesión ordinaria y mediante la Resolución Núm. 07, Serie 2020-2021, en la Tercera Reunión de la Sección Ordinaria y firmada por el Honorable Alcalde Eric Bachier Román el mismo día 29 de septiembre de 2020.

Una copia de la resolución de adopción está incluida en el Apéndice A.1.

### 8.3 Aprobación del Plan

Este Plan fue aprobado por FEMA y la oficina del GAR, Oficial Estatal de Mitigación y Riesgos el 6 de octubre de 2020. Esta aprobación garantiza que el municipio sea elegible para programas de subvención, incluyendo el Programa de Subvención para la Mitigación de Riesgos, Asistencia para la Mitigación de Inundaciones y Mitigación Previa a los Desastres. Esta aprobación es válida por un periodo de cinco (5) años o hasta el 5 de octubre de 2025.

Una copia de la carta de aprobación es incluida en el Apéndice A.2.

---

<sup>39</sup> 44 C.F.R. §201.6(c)(5)

Apéndice A: Documentación de la adopción y aprobación del Plan

## A.1 Documentos de la adopción del Plan por parte del municipio

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO  
GOBIERNO MUNICIPAL DE ARROYO

SECRETARIA LEGISLATURA MUNICIPAL  
APARTADO 477  
ARROYO, PUERTO RICO 00714  
Email: legislaturamunicipal\_apr@hotmail.com  
Tel: (787) 839-3500 ext.308



RESOLUCION NUM.07

SERIE:2020-2021

“RESOLUCIÓN DE LA LEGISLATURA MUNICIPAL DE ARROYO PARA ADOPTAR EL PLAN DE MITIGACIÓN MULTI-RIESGO Y RESILIENCIA DEL MUNICIPIO DE ARROYO, PUERTO RICO”.

- JBS*
- POR CUANTO:** El Municipio de Arroyo (en adelante, el Municipio) se encamina a fortalecer la capacidad de preparación, respuesta y mitigación que fue demostrada en la emergencia del huracán María, añadiendo el factor de fortalecimiento de la capacidad de resiliencia o resistencia ante desastres extremos.
- SS*
- POR CUANTO:** El Municipio reconoce que hay que adaptarse y enfrentar situaciones extremas con conductas aprendidas y acciones ensayadas en un marco de trabajo regido por protocolos relevantes sin que ello impida la flexibilidad. Un plan desarrollado entre los múltiples actores del proceso de prevención, preparación, mitigación, respuesta y recuperación ha sido preparado.
- WCH*
- POR CUANTO:** El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo (en adelante, el Plan), es un plan estratégico de mitigación de daños y resiliencia tomando en cuenta múltiples factores de riesgo, mientras que, a su vez, sirve de guía para la toma de decisiones relacionada a la asignación de fondos destinados a las metas de mitigación y resiliencia.
- POR CUANTO:** El Plan describe la forma y proceso en que se identifican los posibles riesgos y vulnerabilidad, identifica y recalca la acción de mitigación encaminada al desarrollo e implementación efectiva de estrategias específicas de mitigación, y provee apoyo técnico para tales efectos. Además, se encamina a desarrollar la resiliencia atendiendo la limitación de recursos materiales, mientras se minimiza el impacto emocional, mental y físico de los recursos humanos, así como de los afectados por un desastre.
- POR CUANTO:** El Municipio necesita fortalecer la coordinación necesaria previo a, durante y posterior a un evento extremo con las agencias federales en aspectos técnicos y de asistencia.
- POR CUANTO:** El Plan recoge los requisitos de la Sección 409 de la Ley Robert T. Stafford de Ayuda por Desastre y Asistencia por Emergencia de 1988 (conocida como la Ley Stafford) y la Sección 322 de la Ley de Mitigación contra Desastres (Ley 106-390 del 2000, conocida como el *Disaster Mitigation Act*

2000. Además, cumple con las disposiciones federales pertinentes a mitigación y resiliencia que han entrado en vigor desde la adopción del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales, según le es requerido a todas las jurisdicciones americanas.

**POR TANTO: RESUÉLVASE POR LA LEGISLATURA MUNICIPAL DE ARROYO, PUERTO RICO, LO SIGUIENTE:**

**SECCIÓN 1RA.: Se adopta y aprueba el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo, Puerto Rico.**

**SECCIÓN 2DA.: Se acompaña y se hace formar parte de esta Resolución, copia del borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo, Puerto Rico.**

**SECCIÓN 3RA.: Esta Resolución comenzará a regir inmediatamente después de ser aprobada por la Legislatura Municipal y firmada por el alcalde.**

**SECCIÓN 4TA.: Copia debidamente certificada de esta Ordenanza será enviada al Departamento de Estado y a todas las oficinas municipales concernientes para su conocimiento y acción.**

**APROBADA POR ESTA LEGISLATURA MUNICIPAL DE ARROYO, PUERTO RICO, EL 29 DE SEPTIEMBRE DE 2020, EN LA TERCERA REUNION DE LA SECCION ORDINARIA Y FIRMADA POR EL ALCALDE DE ARROYO, PUERTO RICO, EL 30 DE SEPTIEMBRE DE 2020.**

Hon. José A. Bilbraut Montañez  
Presidente  
Legislatura Municipal

Carmen J. Concepción Rubio  
Secretaria Confidencial  
Legislatura Municipal

HON. ERIC BACHIER ROMÁN  
Alcalde  
Municipio de Arroyo

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO  
GOBIERNO MUNICIPAL DE ARROYO  
**SECRETARÍA LEGISLATURA MUNICIPAL**  
APARTADO 477  
ARROYO, PUERTO RICO 00714  
Email: legislaturamunicipal\_apr@hotmail.com  
Tel:(787) 839-3500 ext. 308



### CERTIFICACIÓN

YO, CARMEN JAZMÍN CONCEPCIÓN RUBIO, SECRETARIA CONFIDENCIAL DE LA LEGISLATURA MUNICIPAL DE ARROYO, PUERTO RICO, POR LA PRESENTE CERTIFICO, HOY DÍA 1 DE OCTUBRE DE 2020, QUE LO QUE ANTECEDE ES UNA COPIA FIEL Y EXACTA DE LA RESOLUCIÓN NÚM. 07 SERIE: 2020-2021, VISTO POR LA HONORABLE LEGISLATURA MUNICIPAL DE ARROYO, PUERTO RICO EN LA TERCERA REUNION DE LA SESION ORDINARIA CELEBRADA EL MARTES 29 DE SEPTIMBRE DE 2020.

INTITULADA:

“RESOLUCIÓN DE LA LEGISLATURA MUNICIPAL DE ARROYO PARA ADOPTAR EL PLAN DE MITIGACIÓN MULTI-RIESGO Y RESILIENCIA DEL MUNICIPIO DE ARROYO, PUERTO RICO”.

QUEDA APROBADA POR UNANIMIDAD, POR LA HONORABLE LEGISLATURA MUNICIPAL DE ARROYO PUERTO RICO, EL MARTES 29 DE SEPTIEMBRE DE 2020 EN LA TERCERA REUNION DE LA SESION ORDINARIA Y FIRMADA POR EL ALCALDE DEL MUNICIPIO DE ARROYO EL MIERCOLES 30 DE SEPTIEMBRE DE 2020.

CARMEN JAZMIN CONCEPCIÓN RUBIO  
SECRETARÍA CONFIDENCIAL  
LEGISLATURA MUNICIPAL

## A.2 Documentos de la aprobación final del Plan

U.S. Department of Homeland Security  
Region II  
FEMA-4336-DR-PR  
FEMA-4339-DR-PR  
#50 165 Suite 3  
Parque Industrial Buchanan  
Guaynabo, P.R. 00968



**FEMA**

7 de octubre de 2020

Honorable Eric Bachier Román  
Alcalde Municipio de Arroyo  
Apartado Postal 477  
Arroyo, Puerto Rico 00714

Re: Aprobación del Plan Local de Mitigación de Riesgos  
Municipio de Arroyo

Estimado Alcalde Bachier Román:

La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) se complace en anunciar que el Plan Local de Mitigación de Riesgos para el Municipio de Arroyo ha sido aprobado. El Municipio ha atendido adecuadamente los elementos de planificación local requeridos. El Plan fue adoptado por el gobierno local y fue aprobado por FEMA el 6 de octubre de 2020. Esta aprobación es válida por un período de cinco años, o hasta el 5 de octubre de 2025. Por favor, envíe una copia de todo el Plan adoptado en formato electrónico.

Esta aprobación garantiza que el Municipio sea elegible para programas de subvención, incluyendo el Programa de Subvención para la Mitigación de Riesgos, Asistencia para la Mitigación de Inundaciones y Mitigación Previa a los Desastres. Los fondos de estos programas de subvención pueden utilizarse para la planificación de la mitigación y proyectos que protejan la vida y la propiedad de futuros daños por desastres.

El Municipio debe actualizar su Plan antes de la fecha de vencimiento para seguir siendo elegible para fondos de subsidios de mitigación. Le exhortamos a revisar el Plan al menos una vez al año para mantener la relevancia de los objetivos de mitigación de la comunidad.

Elogiamos al Municipio por su continuo compromiso con el desarrollo de una comunidad más segura y resiliente. Si tiene alguna pregunta, por favor comuníquese con Deborah Díaz, Líder de Grupo de Planificación Comunitaria HM, a través del correo electrónico [deborah.diazlopez@fema.dhs.gov](mailto:deborah.diazlopez@fema.dhs.gov) o al (202) 704-9809.

Sinceramente,

**SHARON  
EDWARDS**

Sharon Edwards  
Acting Hazard Mitigation Division Director  
Puerto Rico Joint Recovery Office  
FEMA-4336/4339-DR-PR

Digitally signed by  
SHARON EDWARDS  
Date: 2020.10.07 17:00:33  
-04'00'

cc: Ivelysse Lebrón, Funcionaria Estatal de Mitigación de Riesgos de Puerto Rico, COR3

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

U.S. Department of Homeland Security  
Region II  
FEMA-4336-DR-PR  
FEMA-4339-DR-PR  
#50 165 Suite 3  
Parque Industrial Buchanan  
Guaynabo, P.R. 00968



October 7, 2020

Honorable Eric Bachier Román  
Mayor of Arroyo  
Postal Office Box 477  
Arroyo, Puerto Rico 00714

Re: Local Hazard Mitigation Plan Approval  
Municipality of Arroyo

Dear Mayor Bachier Román:

The Federal Emergency Management Agency (FEMA) is pleased to announce that the Local Hazard Mitigation Plan for the Municipality of Arroyo has been approved. The Municipality has adequately addressed the required local planning elements. The Plan was adopted by the local government and was approved by FEMA on October 6<sup>th</sup>, 2020. This approval lasts for a period of five years, or through October 5<sup>th</sup>, 2025. Please submit a copy of the entire adopted Plan in electronic format.

This approval ensures the Municipality is eligible for grant programs, including the Hazard Mitigation Grant Program, Flood Mitigation Assistance, and Pre-Disaster Mitigation. Funding from these grant programs can be used for mitigation planning and projects that protect life and property from future disaster damages.

The Municipality must update its Plan prior to the expiration date to continue to be eligible for mitigation grant funding. We encourage the review of the Plan at least annually to maintain relevance to the community's mitigation goals.

We commend the Municipality for their continued commitment to building a safer, more resilient community. If you have any questions, please contact Ms. Deborah Díaz, HM Community Planning Crew Lead, at [deborah.diazlopez@fema.dhs.gov](mailto:deborah.diazlopez@fema.dhs.gov) or (202) 704-9809.

Sincerely,

SHARON  
EDWARDS

Digital signature of SHARON EDWARDS  
Date: 2020.10.07 16:58:23  
-04'00'

Sharon Edwards  
Acting Hazard Mitigation Division Director  
Puerto Rico Joint Recovery Office  
FEMA-4336/4339-DR-PR

cc: Ivelysse Lebrón, Puerto Rico State Hazard Mitigation Officer, COR3  
Michael Foley, Branch Chief, Risk Analysis, FEMA Region II

## LOCAL MITIGATION PLAN REVIEW TOOL

The *Local Mitigation Plan Review Tool* demonstrates how the Local Mitigation Plan meets the regulation in 44 CFR §201.6 and offers States and FEMA Mitigation Planners an opportunity to provide feedback to the community.

- The Regulation Checklist provides a summary of FEMA's evaluation of whether the Plan has addressed all requirements.
- The Plan Assessment identifies the plan's strengths as well as documents areas for future improvement.
- The Multi-jurisdiction Summary Sheet is an optional worksheet that can be used to document how each jurisdiction met the requirements of each Element of the Plan (Planning Process; Hazard Identification and Risk Assessment; Mitigation Strategy; Plan Review, Evaluation, and Implementation; and Plan Adoption).

The FEMA Mitigation Planner must reference this *Local Mitigation Plan Review Guide* when completing the *Local Mitigation Plan Review Tool*.

<b>Jurisdiction:</b> Municipality of Arroyo	<b>Title of Plan:</b> Municipality of Arroyo Hazard Mitigation Plan Update	<b>Date of Plan:</b> March 26, 2020
<b>Local Point of Contact:</b> Héctor Santiago Delgado	<b>Address:</b> PO Box 477 Arroyo, PR 00714	
<b>Title:</b> Municipal Emergency Management Director		
<b>Agency:</b> Municipality of Arroyo		
<b>Phone Number:</b> (787) 839-3500, Ext. 361	<b>E-Mail:</b> ommeearroyo@yahoo.com	

<b>State Reviewer:</b> Sara T. Aponte Meléndez	<b>Title:</b> Community Planner Lead	<b>Date:</b>
---	---	--------------

<b>FEMA Reviewer:</b> Deborah Diaz	<b>Title:</b> Community Planner	<b>Date:</b> 10/6/2020
<b>Date Received in FEMA Region 2</b>	10/5/2020	
<b>Plan Not Approved</b>		
<b>Plan Approvable Pending Adoption</b>		
<b>Plan Approved</b>	10/6/2020	

### Cover Page Requirement

Section 201.6(d)(1) indicates that "Plans must be submitted to the State Hazard Mitigation Officer (SHMO) for initial review and coordination. The State will then send the plan to the appropriate FEMA Regional Office for formal review and approval. Where the State point of contact for the FMA program is different from SHMO, the SHMO will be responsible for coordinating the local plan review between the FMA point of contact and FEMA."

**SECTION 1:**  
**REGULATION CHECKLIST**

1. REGULATION CHECKLIST		Location in Plan (section and/or	Met	Not Met
<b>Regulation (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)</b>				
<b>ELEMENT A. PLANNING PROCESS</b>				
A1. Does the Plan document the planning process, including how it was prepared and who was involved in the process for each jurisdiction? (Requirement §201.6(c)(1))	Section 2.3 and 2.4, pp. 21-23 Section 2.4-2.8, pp. 22-32 Section 2.4, pp. 22-23 Section 2.5, Table 2, p. 24 Section 2.6-2.7, pp. 25-30, Table 3 Appendix B.1.1 pp. 359 Appendix B.1.2 for pp. 361; Appendix B.2.1, pg. 372-375; Appendix B, pp. 359		X	
A2. Does the Plan document an opportunity for neighboring communities, local and regional agencies involved in hazard mitigation activities, agencies that have the authority to regulate development as well as other interests to be involved in the planning process? (Requirement §201.6(b)(2))	Section 2.7, pg 26, Table 4 Section 2.7, pp. 26-30, Table 5 Appendix B.3, B.4, B.5, B.6.1 Appendix B.3.3, pg. 401 Appendix B.4.3, 422-425 Appendix B.4, pg. 405-425 Appendix B.5, pg. 426-459 Appendix B.6, pg. 460-504		X	
A3. Does the Plan document how the public was involved in the planning process during the drafting stage? (Requirement §201.6(b)(1))	Section 2.6, pg. 25, Table 3 Section 2.7, pp. 26-30; Figure 2 and Table 4. Appendix B Appendix B.3.2 pg. 385-399 Appendix B.4.1., pg. 405		X	
A4. Does the Plan describe the review and incorporation of existing plans, studies, reports, and technical information? (Requirement §201.6(b)(3))	Section 2.8, pp. 31-32, Table 6 Section 4.6.4 pp. 290-297 Section 7.6, p. 354		X	
A5. Is there discussion of how the community(ies) will continue public participation in the plan maintenance process? (Requirement §201.6(c)(4)(iii))	Section 3.6, pp. 45-47, Table 16 & 17 Section 7.7, pp. 355-356		X	
A6. Is there a description of the method and schedule for keeping the plan current (monitoring, evaluating and updating the mitigation plan within a 5-year cycle)? (Requirement §201.6(c)(4)(i))	Section 7.3-7.7, p. 349-355 Section 7.3, p 349 Section 7.2, pg 348 Section 7.4, pg 350-353 Section 7.5, pg 354		X	

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

1. REGULATION CHECKLIST		Location in Plan (section and/or	Met	Not Met
<b>Regulation (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)</b>				
<b>ELEMENT A: REQUIRED REVISIONS</b>				
<b>A6 Recommendation.</b> Include a table summarizing the aspects of maintaining the Plan with anticipated dated milestones for plan monitoring, evaluating and updating. Providing a draft schedule for tasks over the course of the 18-month plan update would be beneficial. (For example, break down the tasks to be completed on a monthly/quarterly basis leading up to the deadline). This same table can also include the position title of the staff responsible for completing or directing each task.				
<b>ELEMENT B. HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT</b>				
B1. Does the Plan include a description of the type, location, and extent of all-natural hazards that can affect each jurisdiction(s)? (Requirement §201.6(c)(2)(i))	Section 4.2, p. 49, Table 18 Section 4.5 pp. 58 - 149 Section 4.6.4.7 p. 293	X		
B2. Does the Plan include information on previous occurrences of hazard events and on the probability of future hazard events for each jurisdiction? (Requirement §201.6(c)(2)(i))	Section 4.3, p. 50, Table 19 Section 4.4, pg. 53-58, Table 20 Section 4.5.1 thru 4.5.10, pp. 59 -149	X		
B3. Is there a description of each identified hazard's impact on the community as well as an overall summary of the community's vulnerability for each jurisdiction? (Requirement §201.6(c)(2)(ii))	Section 4.5.1 thru 4.5.10, pp. 59 -149 Section 3.2, Tables 7, 8 and 9, pp. 36-37 Section 4.6, Table 38, pp. 150-297 Section 4.6.3, pg. 161-289 Section 4.6.1.4 explains why a cost damages for structures could not be developed for some hazards. (pp. 153-158)	X		
B4. Does the Plan address NFIP insured structures within the jurisdiction that have been repetitively damaged by floods? (Requirement §201.6(c)(2)(ii))	Section 4.5.4.3, pp. 94-98	X		

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

1. REGULATION CHECKLIST		Location in Plan (section and/or)	Met	Not Met
<b>Regulation (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)</b>				
<b>ELEMENT B: REQUIRED REVISIONS</b>				
<p><b>B1 Recommendation.</b> While a description for each hazard is provided, all hazards provide a description of past events for the entire Island, not specifically Arroyo. Recommend the chronology of past events is specific to the municipality.</p> <p><b>B3 Recommendation.</b> Although there is a description on the hazards that impact the municipality, the information does not provide a complete picture of the consequences or effects of the hazards on the community and its assets. Financial losses are provided for flooding and earthquake hazards only. Losses for other hazards are presented based on area, population impacted or more general terms. Please provide additional estimates of dollar losses or economic impacts or clarify if enough information is not available. Potential losses are described in terms of structures and people in risk, not economic impact. On the next Plan update, consider including potential dollar losses or economic impacts for all or most or clarify if sufficient information is not available.</p> <p><b>Recommendation B4.</b> The Arroyo Municipality Mitigation Plan shall be amended to include the required NFIP information once the Planning Board and the Municipality of Arroyo are able to retrieve the data under the insurance referral reporting tool. The NFIP information shall include properties that are covered by the NFIP and that have suffered repeated losses and severe repeated losses because they are in areas identified by the program as flood hazard zones. This information must include the type of structure, i.e., residential, commercial, institutional, and other. This information aids in understanding the vulnerability of flood-affected properties in the jurisdiction and provides greater likelihood of qualifying for flood control or prevention grants through programs such as Flood Mitigation Assistance (FMA), the Hazard Mitigation Grant Program (HMGP), the U.S. Department of Housing and Urban Development (HUD) programs, the Community Development Disaster Recovery Grant Program (CDBG-DR), and others.</p>				
<b>ELEMENT C. MITIGATION STRATEGY</b>				
C1. Does the plan document each jurisdiction's existing authorities, policies, programs and resources and its ability to expand on and improve these existing policies and programs? (Requirement §201.6(c)(3))	Chapter 5 pp. 298-311, Tables 67, 68, 69, 70 Section 2.8, Table 6 pp. 31-32	X		
C2. Does the Plan address each jurisdiction's participation in the NFIP and continued compliance with NFIP requirements, as appropriate? (Requirement §201.6(c)(3)(ii))	Section 4.5.4.3, pp. 94-99 Section 4.6.4.7, pg. 293 Section 5.1, pp. 298-306	X		
C3. Does the Plan include goals to reduce/avoid long-term vulnerabilities to the identified hazards? (Requirement §201.6(c)(3)(i))	Section 6.1, pg. 312 Section 6.2, pp. 312-313 Section 6.3, pp. 313-315	X		

1. REGULATION CHECKLIST		Location in Plan (section and/or)	
Regulation (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)		Met	Not Met
C4. Does the Plan identify and analyze a comprehensive range of specific mitigation actions and projects for each jurisdiction being considered to reduce the effects of hazards, with emphasis on new and existing buildings and infrastructure? (Requirement §201.6(c)(3)(ii))	Section 6.3, pp. 313-315 Section 6.4, pp. 315-316 Section 6.5, pp. 316-344	X	
C5. Does the Plan contain an action plan that describes how the actions identified will be prioritized (including cost benefit review), implemented, and administered by each jurisdiction? (Requirement §201.6(c)(3)(iv)); (Requirement §201.6(c)(3)(iii))	Section 4.6.2, pp. 158-161 Section 6.5, pp. 316-347 Cost- benefit included in tables 71-76	X	
C6. Does the Plan describe a process by which local governments will integrate the requirements of the mitigation plan into other planning mechanisms, such as comprehensive or capital improvement plans, when appropriate? (Requirement §201.6(c)(4)(ii))	Section 4.6.4, pp. 290-297 Section 7.6 & 7.7, pp. 354-356	X	
<b>ELEMENT C: REQUIRED REVISIONS</b>			
<p><b>C3 Recommendation.</b> Consider revising goals to represent actionable items to meet the need of reducing the impact of disasters. For example, one goal discusses reducing vulnerability of future projects, instead provide an implementable action to meet that goal. Recommend revision of goals to be more specific to how to mitigate hazards instead of generally mitigating hazards after confirmation that goals were developed after evaluation of municipality-specific needs to address the risks identified in the plan.</p> <p><b>C5 Recommendation.</b> Projects had benefits, and costs however, for the next update consider that the purpose of the cost-benefit breakdown is to measure the impact of a mitigation project versus the cost of carrying it out. Must also consider that this part of the plan will be one of the Municipality's data resource to request HMGP funds. This is useful information for the basis of a BCA analysis when submitting an HMGP application. It is important the way the projects are presented, these must be clear and fall within the HMGP minimum requirements. This way when applications are submitted for FEMA review, the FEMA Planner can clearly identify the project to be able to help qualify it for the grant.</p> <p>Although the STAPLEE methodology mentioned in the Plan is one that covers the economic aspect, unfortunately the analysis of the value assigned to each of its variables is not presented in the Plan. If this analysis was carried out, the results obtained must be presented. <i>"Economic viability includes estimating the costs and benefits of each action, the availability of funds to implement it and the economic impact of the goal on municipal resources."</i> (Local Hazard Mitigation Plan, Arroyo 2014)</p>			
<b>ELEMENT D. PLAN REVIEW, EVALUATION, AND IMPLEMENTATION</b> (applicable to plan updates only)			

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

1. REGULATION CHECKLIST		Location in Plan (section and/or)	
Regulation (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)		Met	Not Met
D1. Was the plan revised to reflect changes in development? (Requirement §201.6(d)(3))	Section 4.6.3, (pp. 161 – 290) Section 3.2, 3.3 and 3.4, pp. 36-41 Section 4.6.3.X.5, pg. (x represents ascending sections from 1 to 10 for each hazard type) pp. 172-173, 179, 192-193, 215, 227-228, 252, 261-262, 272, 278, 283	X	
D2. Was the plan revised to reflect progress in local mitigation efforts? (Requirement §201.6(d)(3))	Section 6.5, pp. 316-347	X	
D3. Was the plan revised to reflect changes in priorities? (Requirement §201.6(d)(3))	Section 4.6.2, pp. 158-160 Section 6.4, pp. 315-316 Section 6.5, pp. 316-347, Tables 71, 72, 73, 74, 75, 76	X	
<b>ELEMENT D: REQUIRED REVISIONS</b>			
<p><b>Recommendation D1.</b> Describe changes in development within all hazard prone areas, which increased or decreased vulnerability since the las approved Plan (2014). The municipality will benefit greatly from an analysis such as the one presented in this Plan, for those prone areas, between years 2015 and 2019. However, it should include the previous year covering the term since the last approved Plan between years 2014 to 2015. If no changes in development impacted the jurisdiction's overall vulnerability during this time period, it must be stated.</p>			
<b>ELEMENT E. PLAN ADOPTION</b>			
E1. Does the Plan include documentation that the plan has been formally adopted by the governing body of the jurisdiction requesting approval? (Requirement §201.6(c)(5))	Appendix A, Chapter 8, p. 358	X	
E2. For multi-jurisdictional plans, has each jurisdiction requesting approval of the plan documented formal plan adoption? (Requirement: §201.6(c)(5))	N/A		
<b>ELEMENT E: REQUIRED REVISIONS</b>			
<p><b>E1.</b> The jurisdiction approved the Executive Order Number 07, Serie 2020-2021 on September 30, 2020. That Executive Order adopts the Mitigation Plan for Municipality of Arroyo. Executive Order should be incorporated to the Plan when final version is submitted to FEMA.</p>			
<b>ELEMENT F. ADDITIONAL STATE REQUIREMENTS (OPTIONAL FOR STATE REVIEWERS ONLY; NOT TO BE COMPLETED BY FEMA)</b>			
F1.			
F2.			
<b>ELEMENT F: REQUIRED REVISIONS</b>			



**GOVERNMENT OF PUERTO RICO**  
Central Recovery and Reconstruction Office  
of Puerto Rico

3 de septiembre de 2020

**Hon. Eric Bachier Román**  
Alcalde  
Municipio de Arroyo  
PO BOX 477  
Arroyo, PR 00714

**RE: HMGP-4339-0004**  
**Puerto Rico Planning Board**  
**Local Mitigation Plan Update Project – Municipio de Arroyo**

Estimado señor Alcalde:

En respuesta a la actualización del Plan de Mitigación de Riesgos presentado por el Municipio de Arroyo, se recibe una notificación de aprobación condicional por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés). En la comunicación nos informan que esta aprobación estará condicionada a la presentación de una nueva adopción conforme con el Código de Reglamentación Federal (44CFR, por sus siglas en inglés) Sección §201.6.

Luego de la presentación del documento de adopción y FEMA aceptar el mismo, se remitirá una comunicación de aprobación formal. Con esta aprobación, el Municipio es elegible para participar de los programas que proveen fondos para la mitigación por los próximos cinco (5) años a partir de la fecha de aprobación.

Sin otro particular, agradezco la colaboración y coordinación con la Junta de Planificación de Puerto Rico. De necesitar información adicional no dude en comunicarse a nuestro correo electrónico [hmgp-pr@cor3.pr.gov](mailto:hmgp-pr@cor3.pr.gov).

Cordialmente,

**Ivelysse Lebrón Durán, MSME, PE**  
Oficial Estatal de Mitigación de Riesgos

cc Ottmar J. Chávez Piñero, Representante Autorizado por el Gobernador, COR3

Anejos:

- 1) FEMA Local Hazard Mitigation Plan Approval Pending Adoption Status for the Municipality of Arroyo.
- 2) LHMP Review Tool - Municipality of Arroyo.

PO Box 195014 • San Juan, PR 00914-5014 •

**COR<sup>3</sup>**

## Apéndice B: Documentación de reuniones

## B.1 Reunión Junta de Planificación

### B.1.1 Hoja de registro de asistencia a reunión con JP

Pág. \_\_\_\_ de \_\_\_\_



Lugar: Biblioteca Hermenegildo Ortiz Quiñonez  
Asunto: Revisión Planes de Mitigación Multirriesgo Municipales  
Fecha: 5 de septiembre de 2019  
Hora: 10:00 am

ASISTENCIA

Nombre	Municipio/Oficina	Teléfono	Correo electrónico	Firma
Gabrie l Lopez	Cobijo / Remisos	787-336-0208	glopez@cobijoopr.net	Gabriel Lopez
Olivo Roldan	Labs Reg/Oficina	939-579-5770	201diana@cabroopr.net	Olivo Roldan
1,5A Soto Lator	Hab. 110	787-429-6403	directorio@ymail.com	1,5A Soto Lator
Nelson Gómez Hidalgo	Hab. 111.	787-411-1973	—	Nelson Gómez Hidalgo
Isidro Noguera Tizay	San German	787-466-6004	isidronoguera@yahoo.com	Isidro Noguera Tizay
Luis A. Montez Rivera	Los Hoces	787-360-3245	cameronk.montez@gmail.com	Luis A. Montez Rivera
Nelson Tizay	San German	787-382-5061	nelsoncreativ@mail.com	Nelson Tizay
José Luis Tizay San German	—	787-689-5639	joseivanos16@gmail.com	José Luis Tizay San German
Alejandro García Pérez	Los Hoces	939-451-6050	bernard9@gmail.com	Alejandro García Pérez

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

**GOBIERNO DE PUERTO RICO**  
 Junta de Planificación

Pág. \_\_\_\_ de \_\_\_\_

ASISTENCIA

Lugar: Biblioteca Hermenegildo Ortiz Quiñonez  
Asunto: Revisión Planes de Mitigación Multirriesgo Municipales  
Fecha: 5 de septiembre de 2019  
Hora: 1:30 pm

Nombre	Municipio/Oficina	Teléfono	Correo electrónico	Firma
Juan Benítez Vivero	Ciclo	787-632-2223	oot@cidra.gov	
Fernando Brumeliz	Cida	787-434-1400	fbrumeliz@cidra.gov	
Ángelito M. Corachu	Abonito	951-442-4127	abonito@sanificacion.gv.lln	
En Blk de'	Arroyo	787-929-41591	arroyooficial@mail.unidivers	
Hector R. Santángel	Alcaldía	787-453-34202	enm.santangel@ciudad.com	
José A. Marquez	Las Plazas	(787) 372 2818	alcaldia@laspazs.pr.gov	
Jessamy Díaz Sosa	Las Plazas	787-427-03556	jessamy.diaz.sosa@laspazs.pr.gov	

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

### B.1.2 Memorándum de entendimiento con JP (MOU, por sus siglas en inglés)

	Estado Libre Asociado de Puerto Rico Commonwealth of Puerto Rico <b>OFICINA DEL CONTRALOR</b> Office of the Comptroller San Juan, Puerto Rico								
Número de Entidad: 1427	Recibo de Envío				Número de Envío: 1044471				
Cantidad de Contratos Enviados: 1 AM	Fecha de Envío: 10/18/2019 8:44:51 AM				Enviado por: Luz D. Vazquez Rivera				
<a href="#">Regresar</a>									
Contrato	Enmienda	Fecha Otorgado	Cuantía	Vigencia Desde	Vigencia Hasta	Seguro Social	Contralista	Exento	
2020-000018		10/11/2019	\$0.00	10/11/2019	10/10/2020	660-43-3527	MUNICIPIO DE ARROYO	0	

# Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



Estado Libre Asociado de Puerto Rico  
Commonwealth of Puerto Rico  
**OFICINA DEL CONTRALOR**  
Office of the Comptroller  
San Juan, Puerto Rico

14272020-00001884332

## CERTIFICACION

### CERTIFICATION

SOBRE OTORGAMIENTO DE CONTRATO, ESCRITURA O DOCUMENTO RELACIONADO  
REGARDING THE EXECUTION OF CONTRACTS, DEEDS AND OTHER RELATED DOCUMENT

[1] Número de Entidad: 1427  
Entity Code

[2] Número del Contrato: 2020-000018  
Contract Number

[3] Renovación Automática: No es Renovación Automática  
Automatic Renewal

[4] Fecha de Otorgamiento: 11 de octubre de 2019  
Date of execution

[5] Fecha de Renovación: No es Renovación Automática  
Date of Renewal

[6] Cuantía: 0.00  
Amount

[7] Partidas Presupuestarias: N/A  
Budgetary Accounts

[8] Código por Categoría y Tipo de Servicio: 23 - INTERAGENCIALES | 23.0001 - ACUERDOS COLABORATIVOS  
Category code and Type of Service

[9] ¿Es un contrato de privatización? (Ley 136-2003): NO  
Is a privatization contract? (Act 136-2003)

[10] Código de Exento: 0-No Exento  
Exempt Code

[11] Dispensa (Autorización de algún organismo del Gobierno):  
Waiver (Authorization from another government entity)

[12] Vigencia desde: 11 de octubre de 2019 hasta: 10 de octubre de 2020  
Effective date from:, to:

[13] Vigencia de la Renovación desde: No es Renovación Automática hasta: No es Renovación Automática  
Renewal effective date from:, to:

[14] Número de Seguro Social o Identificación Patronal: 66-0433527  
Social Security or Identification Number

[15] Contratista(s): MUNICIPIO DE ARROYO  
Contractor

[16] Representante de la Entidad: María del C. Gordillo Pérez  
Entity Representative

La presente certificación es en cumplimiento con Carta Circular promulgada por el Contralor de Puerto Rico. Esta no debe ser remitida a la Oficina del Contralor y debe archivarse en el expediente del Contrato.  
(This certification is in compliance with the instructions issued by the Comptroller of Puerto Rico. This document should not be remitted to the Office of the Comptroller, and must be filed with the contract).

El suscriptor certifica haber otorgado hoy el contrato descrito en este documento y está de acuerdo con la información provista.  
The undersigned certifies that the contract described in this document was executed on this date and agrees with the above information.

[17] En (ciudad): SAN JUAN, Puerto Rico , hoy 11 de octubre de 2019  
In (city) , Puerto Rico , today

[18] Firma del Funcionario Principal de la Entidad:  
Signature of the Chief Officer of the Entity:

Firma (Signature)

**María del C. Gordillo Pérez**  
Letra de molde (print)

Esta Certificación no constituye evidencia de que este contrato fue remitido a la Oficina del Contralor de Puerto Rico. Para asegurarse de que el contrato fue remitido a nuestra oficina deberá imprimir la Certificación de Envío de Contratos, Escrituras y Documentos Relacionados el cual contiene la fecha y número de envío. Para conseguir este documento, deberá seleccionar en el menú consultas y a su vez la búsqueda por envío.

\*Presione para ver Instrucciones (\*Press to see instructions of this form)

GOBIERNO DE PUERTO RICO  
JUNTA DE PLANIFICACIÓN  
SAN JUAN, PUERTO RICO

CONTRATO NÚM. 2020-000018

ACUERDO COLABORATIVO ENTRE EL MUNICIPIO DE ARROYO Y  
LA JUNTA DE PLANIFICACIÓN SOBRE  
REVISIÓN AL PLAN DE MITIGACIÓN

-----COMPARCEN-----

**DE LA PRIMERA PARTE:** La Junta de Planificación de Puerto Rico, en adelante denominada la "Junta", representada por su Presidenta, María del C. Gordillo Pérez, mayor de edad, soltera, planificadora de profesión y vecina de Toa Baja, Puerto Rico, en adelante denominada como la "Presidenta".-----

**DE LA SEGUNDA PARTE:** El Municipio de Arroyo, representado en este acto por su Alcalde, Hon. Eric Bachier Román, mayor de edad, casado/soltero, funcionario municipal por elección y vecino de Arroyo, Puerto Rico, en adelante denominado como el "Municipio".-----

Las partes comparecientes convienen en llevar a cabo el presente Acuerdo Colaborativo y, a tales efectos, libre y voluntariamente:-----

-----EXPONEN-----

**PRIMERO:** Que la Presidenta está facultada a contratar los servicios que considere necesarios para llevar a cabo las funciones de la Junta, conforme al Artículo 12 de la Ley Orgánica de la Junta de Planificación de Puerto Rico, Ley Núm. 75 del 24 de junio de 1975, según enmendada, 23 LPRA., sección 62 (k).-----

**SEGUNDO:** El Municipio está facultado a realizar este acuerdo colaborativo con cualquier agencia del Gobierno Central para que esta desarrolle o lleve a cabo, en beneficio del Municipio, cualquier estudio, trabajo, obra o mejora pública municipal conforme a lo establecido en la Ley de Municipios Autónomos, Ley Núm. 81 de 30 de agosto de 1991, según enmendada, 21 LPRA, sec. 4001 et seq.-----

**TERCERO:** El Municipio asegura que cuenta con personal que posee conocimientos especializados para colaborar con el proyecto **Actualización del Plan de Mitigación del Municipio de Arroyo**, según se describe en la Cláusula Segunda del presente acuerdo, infra.-----

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Acuerdo Colaborativo  
Municipio de Arroyo  
Página 2 de 7

**CUARTO:** Ambas partes cuentan con la capacidad legal necesaria para otorgar el presente Acuerdo Colaborativo. Por lo que han acordado, libre y voluntariamente formalizarlo bajo las siguientes:

### CLÁUSULAS Y CONDICIONES

**PRIMERA:** Mediante el presente Acuerdo Colaborativo la Junta se compromete a:

—a. La Junta de Planificación como agencia líder trabajará el Plan de Mitigación del Municipio de Arroyo. Tiene el objetivo principal de identificar actividades y medidas dirigidas a la mitigación de peligros naturales tales como huracanes, inundaciones, sequías, terremotos, deslizamientos, tsunami y otros peligros atmosféricos, hidrológicos y geológicos. El plan tiene dentro de sus prioridades la reducción de pérdidas de vida y propiedad asociado a los diferentes peligros naturales e identificar medidas para atender las necesidades de su Municipio y sus residentes de manera planificada y ordenada, promoviendo así el desarrollo sostenido mediante la preservación de la función natural y los beneficios de la conservación de los recursos naturales y la infraestructura.

—b. El plan de mitigación cumplirá con los requisitos del Acta de Mitigación de Desastre, la cual establece que los gobiernos municipales y estatales que hayan adoptado planes de mitigación contra riesgos serán elegibles para fondos de mitigación pre-desastre (Pre-disaster Mitigation Act) y post desastre a través del Programa de Subvención para la Mitigación de Riesgos (HMGP), el Predisaster Mitigation (PDM) y el Flood Mitigation Assistance Program (FMAP).

—c. Coordinar Junto al Municipio la Aprobación del Plan

—d. Coordinar la evaluación del Plan por parte del COR3 y FEMA

—e. Entrega del Plan Aprobado por COR3 y FEMA al Municipio

—f. La Junta de Planificación podrá utilizar recursos externos para realizar el plan de mitigación que se obliga a prestar conforme a los términos y condiciones que surgen del presente contrato.

**SEGUNDA:** Mediante el presente Acuerdo Colaborativo el Municipio se compromete a cumplir con:

—a. Asignar una persona contacto o empleado municipal designado por el Alcalde que será el contacto oficial del Municipio para la coordinación, ejecución y la elaboración de

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Acuerdo Colaborativo  
Municipio de Arroyo  
Página 3 de 7

la Actualización del Plan de Mitigación. Esta persona trabajará directamente con el personal designado por la Junta de Planificación en este proyecto.

-----b. Agilizar y tramitar la Adopción del Plan de Mitigación por la Legislatura Municipal Mediante Ordenanza Municipal.

-----c. Coordinar en conjunto con la Junta de Planificación o el personal autorizado, el proceso de participación ciudadana.

-----El designado por el Alcalde coordinará la recopilación de información necesaria que se requerirá, incluyendo:

- ❖ Identificación de todos los Riesgos locales – Descripción de los diferentes eventos ocurridos en el Municipio y los impactos que han tenido en la comunidad.
- ❖ Identificación de inventario de activos del Municipio, de considerarse el activo como uno crítico favor de identificar el mismo como activo-crítico.
- ❖ Información necesaria para complementar la Tabla de análisis de capacidad
- ❖ Identificación e Implementación de las Medidas / actividades de Mitigación: Lista de proyectos y Plan de Acción describiendo cómo los proyectos serán implantados por prioridades, cómo serán administrados, si son costo-beneficiosos.
- ❖ Evaluación del Plan Preliminar
- ❖ Evaluación del Borrador del Plan
- ❖ Evaluación del Borrador Final del Plan
- ❖ Implementación del Plan de Mitigación - Monitoreo, Evaluación y Actualización del Plan ciclo de cinco (5) años

  
**TERCERA:** El presente Acuerdo Colaborativo entrará en vigor desde la fecha de su otorgamiento y hasta los doce (12) meses subsiguientes.

**CUARTA:** Ambas Partes acuerdan que no se prestará servicio alguno a partir de la fecha de expiración del presente Acuerdo, excepto que a la fecha de expiración ya exista una enmienda firmada por ambas partes.

**QUINTA:** El presente Acuerdo Colaborativo no envuelve la erogación de fondos públicos por parte del Municipio ni de la Junta.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Acuerdo Colaborativo  
Municipio de Arroyo  
Página 4 de 7

**SEXTA:** La Junta se reserva el derecho de requerirle información al Municipio sobre la utilización de los datos provistos mediante este acuerdo.-----

**SÉPTIMA:** Las partes acuerdan que durante la vigencia del presente Acuerdo Colaborativo podrán incorporar por escrito las enmiendas que estimen necesarias al presente Acuerdo. En caso de incorporarse enmiendas al presente Acuerdo, las mismas deberán estar firmadas por ambas partes. -----

**OCTAVA:** Las partes reconocen que tienen un deber de lealtad completa entre si, lo que incluye no tener intereses adversos. Estos intereses adversos incluyen la representación de clientes que tengan o pudieran tener intereses encontrados con las partes. Este deber incluye la obligación continua de ambas partes de divulgar todas las circunstancias de sus relaciones con clientes y terceras personas y cualquier interés que pudiese influir en las partes al momento de otorgar el Acuerdo o durante su vigencia.-----

----Se representa intereses encontrados cuando, en beneficio de un cliente, es su deber promover aquello a que debe oponerse en cumplimiento de sus obligaciones para con otro cliente anterior, actual o potencial. Representa intereses en conflicto, además, cuando su conducta es descrita como tal en las leyes y reglamentos del Gobierno de Puerto Rico.-----

----Las partes evitarán hasta la apariencia de la existencia de intereses encontrados.---

**NOVENA:** Las partes reconocen y aceptan el poder de fiscalización de cada parte con relación al cumplimiento de las prohibiciones aquí contenidas. De entender que existen o han surgido intereses adversos, cualquiera de las partes notificará a la otra por escrito sus hallazgos y su intención de resolver el Acuerdo en el término de treinta (30) días. Dentro de dicho término, la parte apercibida podrá solicitar una reunión para exponer sus argumentos a dicha determinación de conflicto, la cual será concedida en todo caso. De no solicitarse dicha reunión en el término mencionado o de no solucionarse satisfactoriamente la controversia durante la reunión concedida, este Acuerdo quedará resuelto automáticamente, sin más necesidad de notificación.-----

**DÉCIMA:** Las partes hacen constar que ningún funcionario o empleado de cada parte o ningún miembro de la unidad familiar de éstos, tiene interés pecuniario, directa o indirectamente con este Acuerdo y ningún funcionario o empleado de la Rama Ejecutiva, tiene algún interés en las ganancias o beneficios producto de este Acuerdo.-----

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Acuerdo Colaborativo  
Municipio de Arroyo  
Página 5 de 7

Las partes garantizan que ningún funcionario o empleado de la Junta o del Municipio solicitó o aceptó, directa o indirectamente, para él, ella o algún miembro de su unidad familiar o para cualquier otra persona, negocio o entidad, regalos, gratificaciones, promesas, favores, servicios, donativos, préstamos o cualquier otra cosa de valor monetario.

----El Municipio certifica y garantiza que no tiene relación alguna de parentesco, dentro del cuarto grado de consanguinidad y segundo de afinidad, con ningún empleado de la Junta que tenga facultad para influenciar y participar en las decisiones institucionales de la Junta. La Junta certifica y garantiza que no tiene relación alguna de parentesco, dentro del cuarto grado de consanguinidad y segundo de afinidad, con ningún empleado del Municipio que tenga facultad para influenciar y participar en las decisiones institucionales del Municipio.

----Expresamente se reconoce que esta es una condición esencial del presente Acuerdo Colaborativo y de no ser correctas, en todo o en parte, las anteriores certificaciones, esto será suficiente para que cualquiera de las partes tome las medidas que entienda necesarias.

----La Junta reconoce que, conforme a la información disponible al momento de otorgar el presente Acuerdo, lo señalado por el Municipio es correcto y el Municipio reconoce que, conforme a la información disponible al momento de otorgar el presente Acuerdo, lo señalado por la Junta es correcto.

----Como parte del otorgamiento de este Acuerdo se entregó copia digital al Municipio de la "Ley de Ética Gubernamental de 2011", Ley Núm. 1 de 3 de enero de 2012.

**DÉCIMA PRIMERA:** Para la administración efectiva y eficiente de este Acuerdo Colaborativo, y a los fines de que cada parte cumpla cabalmente con sus responsabilidades, todo acuerdo, obligación, solicitud, proceso o comunicación entre las partes con respecto al manejo o implementación de este Acuerdo Colaborativo, se reducirá a escrito y deberá ser efectuado, así como aprobado por un representante autorizado de la parte que corresponda. Dichas comunicaciones serán válidas y obligatorias para todos los fines legales y de interpretación o administración de este Acuerdo Colaborativo. En caso de conflicto entre el texto de tales comunicaciones y el texto de este Acuerdo Colaborativo, el presente Acuerdo Colaborativo prevalecerá.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Acuerdo Colaborativo  
Municipio de Arroyo  
Página 6 de 7

**DÉCIMASEGUNDA:** Ninguna enmienda a este Acuerdo Colaborativo será válida a menos que se reduzca a escrito y sea firmada por un representante autorizado de cada parte. Ninguna de las partes podrá ceder derechos ni delegar responsabilidades objeto de este acuerdo sin el previo consentimiento por escrito de la otra parte.-----

**DECIMATERCERA:** Un retraso o falta de cumplimiento de cualquiera de las partes causado por acontecimientos fuera del control de cualquiera de las partes, no constituirá un incumplimiento ni dará lugar a reclamación alguna por daños y perjuicios.-----

**DECIMACUARTA:** Ambas partes reconocen que este Acuerdo no establece responsabilidad alguna de compensarse económicamente entre si por las actuaciones que se lleven a cabo en virtud de este Acuerdo Colaborativo. Tampoco este Acuerdo Colaborativo crea responsabilidad laboral alguna entre las partes, ni entre sus respectivos funcionarios, representantes o empleados, que presten cualquier servicio o realicen alguna función como parte de este Acuerdo Colaborativo.-----



**DECIMAQUINTA:** El Municipio mantendrá ilesa e indemnizará a la Junta por cualquier reclamación o acción, judicial, extrajudicial o administrativa, que resulte de cualquier acto u omisión negligente de su parte, sus agentes, representantes o empleados, respecto a sus actividades y obligaciones en virtud del presente Acuerdo Colaborativo.-----

**DECIMASEXTA:** En caso de que surja un incumplimiento del Acuerdo y este obedezca al abandono, negligencia o violación de los términos y condiciones del presente Acuerdo por parte del Municipio, la Junta podrá cancelar el Acuerdo sin previo aviso a este.-----

-----El Municipio vendrá obligado a resarcir a la Junta por todos los daños y perjuicios

**DECIMASÉPTIMA:** Las partes acuerdan que podrán resolver el presente Acuerdo mediante notificación con treinta (30) días de anticipación de la fecha de la resolución.

-----La notificación de la intención de resolver este Acuerdo deberá ser enviada a:-----

Junta de Planificación  
PO Box 41119  
San Juan, PR 00940-1119

Municipio de Arroyo  
PO Box 477  
Arroyo, PR 00714

**DECIMAOCTAVA:** La validez, interpretación y cumplimiento del presente Acuerdo Colaborativo se regirá por las leyes del Gobierno de Puerto Rico. Ambas partes acuerdan que el único tribunal con competencia y jurisdicción sobre las partes y sobre los términos y condiciones especificados en el presente Acuerdo Colaborativo,

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Acuerdo Colaborativo  
Municipio de Arroyo  
Página 7 de 7

incluyendo todos los asuntos de litigio que puedan surgir de este Acuerdo Colaborativo,  
será el Tribunal de Primera Instancia de Puerto Rico, Sala de San Juan.-----

**DECIMANOVENA:** Se estipula que las Cláusulas y Condiciones de este Acuerdo son  
independientes y separadas entre sí, y que la determinación de nulidad de una o más  
cláusulas y condiciones por un Tribunal competente, no afectará la validez de las demás  
cláusulas y condiciones, las cuales se reputarán vigentes y válidas.-----

**EN TESTIMONIO DE LO CUAL,** ambas partes suscriben el presente Acuerdo por  
encontrarlo conforme a lo convenido y en tal virtud se obligan a su cumplimiento.-----

----En San Juan, Puerto Rico, hoy 11 de Octubre de 2019.---

  
Eric Bachier Román  
Alcalde  
Municipio de Arroyo  
Seguro Social Patronal 66-0433527

  
María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta  
Junta de Planificación  
Seguro Social Patronal 690-00-1002

B.1.3 Memorándum de acuerdo con los procesos llevados a cabo para el desarrollo del Plan de Mitigación



**Referencia: Acuerdo para el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo 2019**

Con el fin de cumplir con los elementos y requisitos del Código de Regulaciones Federales respecto a la mitigación de riesgos, una comunidad debe completar una actualización de su Plan de Mitigación de Riesgos al menos una (1) vez cada cinco (5) años para asegurarse de que sigue siendo elegible para ciertas fuentes de financiamiento para implementar la mitigación de riesgos. Es por ello, que el Municipio de MUNICIPIO reconoce la importancia de actualizar su Plan de Mitigación contra Peligros Naturales para promover la resiliencia y mejorar la preparación previa a los desastres naturales de mayor impacto al municipio.

En aras de atender lo anterior, se ha establecido un procedimiento uniforme para actualizar los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales a nivel-Isla, es decir, para los setenta y ocho (78) municipios de Puerto Rico.

El proceso utilizado para preparar este Plan incluye doce (12) pasos importantes que se completarán al finalizar la actualización del documento. Cada uno de estos pasos de planificación, resultarán en productos de trabajo críticos y resultados que, colectivamente, conforman el Plan y se definen como sigue:

*El primer paso (1) o la Reunión inicial dará comienzo, propiamente al proceso de actualización del plan. El segundo paso (2) consiste en la Valoración de riesgos. El tercer paso (3) atiende la Evaluación de la Capacidades a coordinarse con el Comité. Los pasos (4) al (5) consisten en la Reunión de Planificación con la comunidad, así como las reuniones con el Municipio y Comité. El paso (6) atiende las Estrategias de Mitigación. Los pasos (7) y (8), Proyecto de Revisión del Plan y Procedimiento de Supervisión del Plan, se definirán con el Comité. El paso (9) se enfoca en la Documentación de las reuniones sostenidas, publicación de anuncios públicos y otras. El paso (10) se trata de la Presentación Final del Plan. Finalmente, los pasos (11) y (12), se enfocan en la Adopción, Aprobación e Implementación del Plan.*

No empece lo anterior, el Municipio, a través de su Comité, reconoce que podrá individualizar y definir este proceso, según entienda necesario. De igual manera, se reunirá internamente, las veces que entienda necesario, durante el desarrollo de este Plan y documentará dichas reuniones.

A su vez, parte esencial del proceso de Planificación conlleva involucrar al público en general y la comunidad. Para ello, los pasos 4 y 5 conllevan sostener dos (2) reuniones de Planificación con la Comunidad. La notificación para dichas reuniones se publicará en al menos un (1) periódico de circulación general. El municipio entiende que el término de quince (15) días suple la notificación oportuna a las distintas comunidades del municipio. De igual manera, el municipio se compromete a promover dichas reuniones vía otros medios supletorios para fomentar la participación ciudadana y asegurar que se les brinde una notificación adecuada, bien sea a través de emisoras de radio, redes sociales y colocar

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



pancartas de la notificación en puntos claves del municipio de fácil acceso a la ciudadanía, entre otras. El municipio, a través de su punto de contacto, documentará su proceso de notificación adicional y nos lo comunicará para poder documentarlo en el paso nueve (9).

Todo por lo cual, por la presente, el Municipio de MUNICIPIO presta su consentimiento y confirma estar de acuerdo en que el proceso anteriormente definido sea utilizado durante el proceso de actualización y desarrollo del presente Plan.

En Arroyo, Puerto Rico, hoy 3 de MAR de 2020.

Aprobado por:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Hector R. Santiago".

Héctor Santiago  
POC designado  
Director Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias  
Municipio de Arroyo, PR

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

### B.2 Comité de Planificación

#### B.2.1 Reunión inicial

##### B.2.1.1 Registro de asistencia



#### Hoja de Asistencia

Fecha: 6 de noviembre de 2019  
Lugar: Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias, Arroyo, PR  
Asunto: Actualización del Plan Local de Mitigación contra Peligros Naturales de Arroyo

Nombre	Agencia/Departamento	Teléfono	Correo Electrónico	Firma
1. Maricé Rivera	Atkins	787-773-1849	marice.rivera@atkinsglobal.com	Haner PR
2. Lydia Cruz	O MRE	787-839-3520	omre@omre.arroyo.pr.gov	Lydia Cruz
3. Iris Torres	Proyectos Federales	839-3500	4319programafederal@yahoocom	Iris Torres
4. José R. Pérez OMME		787-391-3790		José R. Pérez
5. Víctor Rivera	OPM	(787) 204-0126	opm.arroyo@gmail.com	Víctor Rivera
6. Lector A. Soto	Sección Oficina	787-453-3420	opm.arroyo@yahoo.com	Lector A. Soto
7. Enika Rivera Feliz	Junta de Planificación	(787) 723-6204	nivera_eni@jp.pr.gov	Enika Rivera Feliz
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

### B.2.1.2 Notas de la reunión



Estado Libre Asociado de Puerto Rico  
Gobierno Municipal de Arroyo  
**Hon. Eric Bachier Román**  
Alcalde

6 de noviembre de 2019

#### Plan Mitigación contra Peligros Naturales

Durante el día de hoy a las 10:00 am; se llevó a cabo la reunión inicial del Comité de Mitigación en la Facilidad de Manejo de Emergencia en el Municipio de Arroyo.

Con nosotros estuvo el personal de la Compañía Atkins Global: Sra. Marcia Rivera y la Sra. Erika Rivera, quienes estuvieron dirigiendo la presentación del Plan de Mitigación.

En dicha reunión estuvieron presentes los integrantes del Comité:

Sra. Iris Torres – Directora de Programas Federales  
Sr. Jose A. Alicea – Auxiliar Administrativo de la OMME  
Sr. Víctor Rivera – Director de Obras Públicas Municipal  
Sr. Héctor R. Santiago – Director de Manejo de Emergencia (OMME)  
Sra. Nydia Cruz – Secretaria Ejecutiva de la OMME

#### Ausentes:

Sra. Eugenia Desvarie  
Sr. Carlos Suarez

Se llevó a cabo la presentación discutiendo cada paso de la misma, la cual se le provecho documentación a cada uno de los presentes.

Se nos entregó un documento donde se discutieron cada uno de los siguientes temas para la actualización del plan. (Tablas)

- ❖ Miembros del Comité, el cual le fue entregado, se añade al Sr. Carlos Suarez.
- ❖ Evaluación de las Estrategias de Mitigación. (se discutió cada una).
- ❖ Prevención – (actualizar y qué se ha hecho en los últimos 5 años).
- ❖ Protección de Propiedad –(verificar y actualizar)
- ❖ Protección de Recursos Naturales – (Coordinar con Obras Públicas)
- ❖ Proyectos de Estructuras (Plan de Corrientes – Ingeniero Edgar Lebron).

#### Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias

Apartado 477  
Arroyo, Puerto Rico 00714  
[t] : 787.839.3500  
[e] : ommeearroyo@yahoo.com  
[w] : www.municipiodearroyo.com



Estado Libre Asociado de Puerto Rico  
Gobierno Municipal de Arroyo  
**Hon. Eric Bachier Román**  
Alcalde

- ❖ Servicios de Emergencias – (Coordinar Acuerdos Colaborativos)
- ❖ Educación y Concientización Pública – (Plan de Tsunami, evidencia de Charlas educativas en diferentes entidades; incluir los ejercicios coordinados con la Red Sísmica).

#### Capacidad Reglamentaria y de Planificación:

- ❖ Plan de Mitigación – (Establecido y en desarrollo)
- ❖ Plan de Uso de Terreno (Se le entrega Borrador)
- ❖ Plan de manejo de áreas inundable – (Incluido en el Plan de Emergencia)
- ❖ Plan u ordenanza del manejo de corrientes (proceso de entregar)
- ❖ Planes de Protección de Recursos Naturales o áreas naturales (Legislatura/Hon José A. Bilbraut Montañez).
- ❖ Respuesta de inundación o plan de recuperación (incluido Plan de Emergencia).
- ❖ Plan Operacional de Emergencia (entregado; se le enviará los anexos).
- ❖ Plan de continuidad de operaciones (se le enviará borrador, ya que se sometió a la agencia para verificación).
- ❖ Plan de Evacuación – (Plan de Tsunami- se le entregará copia)
- ❖ Planes de Mejoras Capitales ( Oficina de Finanzas/Eugenio Desvarie)
- ❖ Plan de recuperación por desastres (Incluido en el Plan de Emergencia).
- ❖ Plan de Desarrollo Económico –(Oficina de Finanzas/Sra. Eugenia Desvarie)
- ❖ Plan de Conservación Histórica – Oficina de Turismo /Sr. Edwin Gutiérrez)
- ❖ Ordenanza para Prevención de Daños por Inundación (Legislatura/Hon. Jose A. Bilbraut Montañez).
- ❖ Resolución de Clasificación- (Legislatura/Hon. Jose A. Bilbraut Montañez).
- ❖ Miembros del NFIP (verificación, quienes son los integrantes-OMME).

#### Capacidad Técnica y Administrativa:

- ❖ Planificadores con conocimiento del desarrollo de Tierra y prácticas de manejo..... (Obras Públicas/Ing. Rosario)
- ❖ Ingenieros o profesionales entrenados..... (Obras Públicas/Ing. Rosario)
- ❖ Planificadores e Ingenieros..... (Obras Públicas/Ing. Rosario)
- ❖ Administradores de Emergencia..... (OMME).
- ❖ Administración de Planos..... (no contamos con personal)
- ❖ Administrador con planos de inundación..... (no contamos con personal)

#### Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias

Apartado 477  
Arroyo, Puerto Rico 00714  
[t] - 787.839.3500  
[e] - ommeearroyo@yahoo.com  
[w] - www.municipiodearroyo.com

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



Estado Libre Asociado de Puerto Rico  
Gobierno Municipal de Arroyo  
**Hon. Eric Bachier Román**  
Alcalde

- ❖ Agrimensor..... (OMME, conoce los riesgos)
- ❖ Científico familiarizado con los peligros naturales.....(OMME)
- ❖ Personal experto con educación en las vulnerabilidad ... (OCAM/HUD)
- ❖ Equipo encargado del desarrollo de recursos- (Consultor Jorge Méndez/HUD)
- ❖ Administrador del Proyecto – (Obras Publicas Municipal)

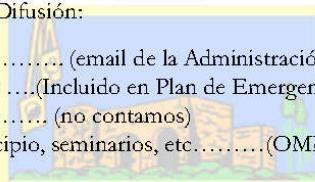
### Capacidad Financiera:

- ❖ La tabla completa le corresponde al Dpto. de Finanzas –Sra. Eugenia Desvarie.



### Capacidad de Educación y Difusión:

- ❖ Website..... (email de la Administración “Arroyo se queda en tí”)
- ❖ Guía de Prevención ....(Incluido en Plan de Emergencia)
- ❖ Otras redes..... (no contamos)
- ❖ Reuniones de municipio, seminarios, etc.....(OMME)



### Inventario de Activos municipales:

- ❖ Dicha tabla le corresponde al Depto. de Finanzas con el Encargado de la Propiedad el Sr. Luis Felipe de Jesús, aunque parte de lo mencionado aparece en el Plan de Emergencia de Manejo de Emergencia.



La reunión culmino a las 11:40 a.m.

Próxima reunión tentativa el 17 de diciembre de 2019.

Adjunto Hoja de Asistencia

Minuta preparada por:

Nydia Cruz  
Secretaria Ejecutiva OMME  
Arroyo, Puerto Rico

### Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias

Apartado 477  
Arroyo, Puerto Rico 00714  
[t] - 787.839.3500  
[e] - ommeearroyo@yahoo.com  
[w] - www.municipiodearroyo.com

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

### B.2.2 Reunión Plan Preliminar

#### B.2.2.1 Registro de asistencia



#### Hoja de Asistencia

**Fecha:** 16 de diciembre de 2019  
**Lugar:** Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias, Arroyo, PR  
**Asunto:** Actualización del Plan Local de Mitigación contra Peligros Naturales de Arroyo

Nombre	Agencia/Departamento	Teléfono	Correo Electrónico	Firma
1. Juana I. Reyes	Atkins Canibe	787-242-3617	julia.reyes@atkinsglobal.com	
2. René Corrales	Adviser	787-637-9769	renan@atkinsglobal.com	
3. Carlos E. Serríezola	Adviser	787-341-0218	oscarad@gmail.com	
4. Lydia Cruz	Oturie	787-341-9472	oturie@arroyo@yahoo.com	
5. Esperanza Delcéspedes	Finall 200	(787) 271-9251	esperanzadelcespedes@yahoo.com	
6. Jairo M. Rivera	Obras Públicas	(787) 204-0126	opm.arroyo@gmail.com	
7. Luis Torres	Programas Federales	787-240-4643	programafederalarroyo@yahoo.com	
8. Héctor R. Santiago	Oturie	(787) 653-3400	oturiearroyo@yahoo.com	
9. Mayra V. Martínez	Dirección de Planificación	(787) 723-6200	martinez.m@jp.global	
10. Maricel River	Atkins Canibe	787-773-1849	maricel.riveron@atkinsglobal.com	
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

### B.2.2.2 Notas de la reunión



### Notas

Proyecto: Planificación para la Mitigación Contra Peligros Naturales en Puerto Rico

Asunto: Reunión del Comité de Planificación – Municipio de Arroyo, PR

Fecha:	16 de diciembre de 2019	Lugar:	Oficina Manejo de Emergencias Municipal, Arroyo, PR
Hora:	2:30 PM a 3:45 PM	Notas Transcritas:	Marcia I Rivera

Notas:

1. Se ofreció una presentación de los resultados de la evaluación de peligros hecha por Atkins Caribe. Según se fue presentando cada peligro, se discutían los resultados y se identificaban sectores vulnerables. Refiérase Anejo A.
2. El Comité evaluó y se documentaron las clasificaciones de los peligros según se iban discutiendo los resultados para cada riesgo. Estos fueron documentados para la presentación del Plan – Versión Borrador.
3. El Comité solicitó correcciones en cuanto a la lista de sectores y comunidades que aparecen como afectadas por inundación, deslizamiento, erosión costera, marejadas ciclónicas e incendios. También se mencionaron algunas carreteras que quedan obstruidas debido a las inundaciones.
4. Se acordó que los comentarios al Plan se harán llegar de forma electrónica para su evaluación e integración al Plan Borrador.

#### NOTA PARA LOS DESTINATARIOS:

Estas notas de la reunión registran la comprensión de Atkins de la reunión y las acciones previstas que surgen de ello. Su acuerdo de que las notas forman un verdadero registro de la discusión se asumirá a menos que los comentarios adversos se reciban por escrito dentro de los cinco días laborales posteriores a la recepción.

# Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Anejo A – Presentación

16 de diciembre de 2019



## Agenda

- Bienvenida e introducción a los trabajos de hoy.
- Resumen de la evaluación de riesgos y los peligros que más afectan al municipio.
- Clasificación de los peligros naturales que afectan al municipio por nivel de riesgo.
- Detalles sobre información pendiente:
  - Activos municipales,
  - Capacidades municipales, y
  - Evaluación de acciones de mitigación incluidas.
- Próximos Pasos:
  - Primera Reunión de Planificación con la Comunidad – 5:00 pm
  - Preguntas y Comentarios.

16 de diciembre de 2019



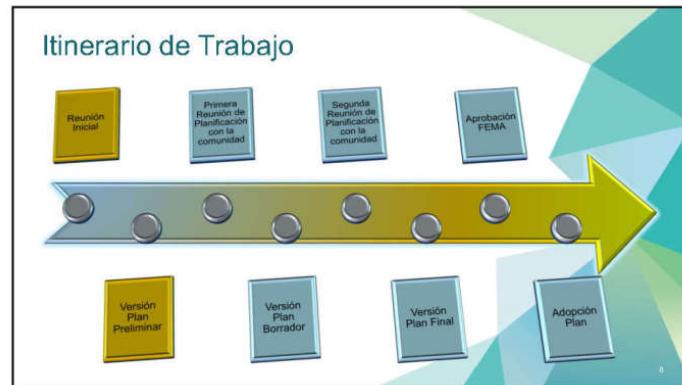
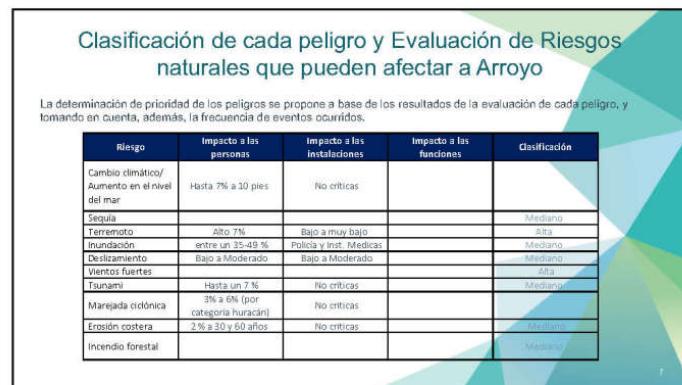
16 de diciembre de 2019

### Fuentes de data

Uso	Data	Fuente
Base de datos	Censo Poblacional.	Hazus, Censo 2010 de EE. UU.
Base de datos	Instalaciones críticas.	Junta de Planificación de Puerto Rico, Análisis de ABFE de FEMA
Base de datos	Edificios.	Junta de Planificación de Puerto Rico
Sequía	Ocurrencias históricas.	Monitor de Sequía de los Estados Unidos ( <i>United States Drought Monitor</i> )
Terremoto	El Índice de licuefacción.	USGS
Inundación	Categorías de Profundidad (Depth Grids)	FEMA
Deslizamiento	Índice de susceptibilidad de deslizamiento.	USGS
Vientos fuertes	Mapas de zonas eólicas.	Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (ASCE), Departamento de Recursos Naturales, Base de Datos de Eventos de Tormenta NOAA NCEI, Información Municipal y el U.S. Forest Service (SOPA)
Incendios forestales	Ocurrencias históricas.	

### Resultados

16 de diciembre de 2019



# Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

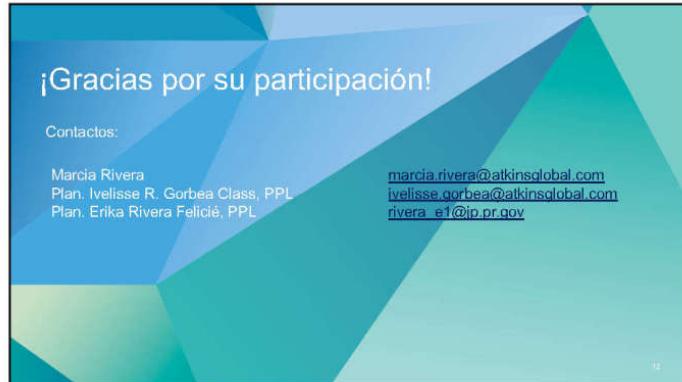
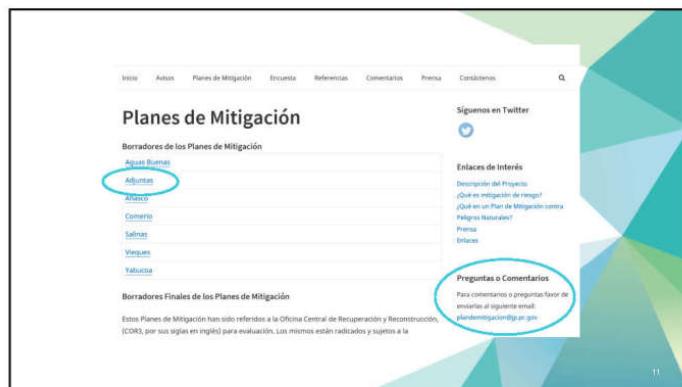
16 de diciembre de 2019



5

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

16 de diciembre de 2019



6

B.3 Primera reunión de planificación con la comunidad

B.3.1 Registro de asistencia



Hoja de Asistencia

Fecha: 16 de diciembre de 2019 Lugar: Municipio de Arroyo, PR  
 Asunto: Primera Reunión de planificación con la Comunidad para la Actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales de Arroyo

	Nombre	Barrio / Agencia	Correo Electrónico	Firma
1.	Bryan Lebrón	Turismo	bryanlebron@turismo.pr.gov	
2.	Julia I. Reyes	Atkins	julia.reyes@atkins.com	
3.	Eri Beh-Rani	Alcalde	erichar2012@gmail.com	
4.	Héctor R. Santiago	Disección y Desarrollo Económico	desarrollo@arroyo.pr.gov	
5.	Nydia Cruz	OPME	omme.arroyo@yahoo.com	
6.	Victor Rivera	Obra Pública	opm.arroyo@gmail.com	
7.	Carlos E. Suárez	Latitude Global	cesuarez@latitudeglobal.com	
8.	Shakira A. Rayas	Universidad	shakiradejesus@gmail.com	
9.	Angel Rivero	Mun. Arroyo	anabadrive135@gmail.com	
10.	Emilie de Jesús Utiz	Centro Vacacional Rancho Guanajay		
11.	Hector Ceballos	Quisqueya	reacuquey_arroyo@gmail.com	
12.	Omaira Rodríguez	Leire		
13.	<del>Adriana Soto</del>	Jardín de Infancia		
14.	Efrain Mercado	Urb. Villas de Arroyo	efrain2474@gmail.com	
15.	Mayra V. Martínez Noble	Santa de Planificación	martinez-mv@ipr.pr.gov	
16.	Adriana Soto	Universidad	gleeky.adriana@gmail.com	
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				
25.				
26.				
27.				
28.				
29.				
30.				

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

### B.3.2 Notas de la reunión y Presentación



### Notas

Proyecto: Planificación para la Mitigación Contra Peligros Naturales en Puerto Rico

Asunto: Primera Reunión de Planificación con la Comunidad – Municipio de Arroyo, PR

Fecha:	16 de diciembre de 2019	Lugar:	Teatro Renacimiento, Calle Morse, Arroyo, PR
Hora:	5:00PM	Notas Transcritas:	Marcia Rivera

#### Notas:

1. Se describió el proceso que estaremos utilizando para hacer la actualización del Plan Local de Mitigación de Riesgos (HMP por sus siglas en inglés) de los municipios. Refiérase Anejo A.
2. Se describieron posters representando parte del análisis de riesgo realizado. Refiérase Anejo B.
3. Se realizó un ejercicio con el público presente para determinar su percepción de riesgos a los que se sienten expuestos. Refiérase Anejo C.

mirt

#### NOTA PARA LOS DESTINATARIOS:

Estas notas de la reunión registran la comprensión de Atkins de la reunión y las acciones previstas que surgen de ello. Su acuerdo de que las notas forman un verdadero registro de la discusión se asumirá a menos que los comentarios adversos se reciban por escrito dentro de los cinco días laborales posteriores a la recepción.



Anejo A - Presentación: Planificación para la mitigación de peligros en Puerto Rico

### Planificación para la Actualización del Plan de Mitigación Contra Peligros Naturales



Primera Reunión de Planificación con la Comunidad  
Municipio de Arroyo , PR



### Agenda

- Representantes del Comité de Planificación.
- ¿Para qué un Plan de mitigación de riesgos naturales?
- Peligros naturales que afectan al Municipio
- Evaluación de capacidades.
- Estrategias de mitigación.
- Próximos Pasos:
  - Borrador final del HMP en el taller informativo
    - Copia Física en Área de difusión asignada
    - Copia en Portal Electrónico de la Junta de Planificación
    - Medios de difusión social municipal
  - Preguntas y Comentarios.



1

# Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



Comité de Planificación

Nombre	Título	Agencia
Eugenio Devane	Directora	Oficina de Finanzas y Presupuesto
Héctor Santiago	Director	Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias
Inés Torres Villegas	Directora	Oficina de Programas Especiales
José A. Alízca Soto	Auxiliar Administrativo	Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias
Victor R. Rivera	Director	Obras Públicas Municipal
Nidia Cruz	Secretaria Ejecutiva OMME	Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias
Carlos Suárez	Líder Comunitario	Ciudadano de Arroyo

2



### ¿Qué es y por qué?

- La mitigación es una acción preventiva que se realiza antes de un evento de peligro para tratar de reducir el riesgo contra la vida y la propiedad.
- Ejemplos de actividades de mitigación:
  1. Elevar viviendas en áreas inundables
  2. Protección de instalaciones críticas
  3. Informar al público sobre riesgos
- Ley de mitigación de desastres de 2000 (DMA2K)
- Requiere un plan de mitigación aprobado y adoptado para recibir financiamiento federal a través de:
  - Programas de subvenciones para mitigación de peligros
  - Mitigación previa al desastre
  - Asistencia para mitigar inundaciones



### Tareas de planificación de mitigación de peligros



1. Organización del comité
2. Evaluación de riesgos
3. Evaluación de la capacidad
4. Estrategia de mitigación
5. Mantenimiento del plan
6. Documentación

3



## Evaluación de riesgos

Peligros considerados en el proceso de análisis:

- Cambio climático/Aumento nivel del mar
- Sequía
- Terremoto
- Inundación
- Deslizamiento
- Vientos fuertes ( ciclón tropical)
- Tsunami
- Marejada ciclónica
- Erosión costera
- Incendio forestal

La reglamentación federal, bajo el 44 C.F.R. 201.6(c)(2), provee los requisitos relacionados a la identificación de peligros y la evaluación de riesgos para planes de mitigación.

7

## Evaluación de riesgos

- **Identificación y análisis de peligros:**
  - Perfiles para todos los peligros naturales.
  - Descripción del peligro.
- **Ocurrencias históricas:**
  - Límites de peligro conocidos.
- **Evaluación de vulnerabilidades:**
  - Inventario de activos (exposición).
- **Estimaciones de pérdidas:**
  - Tendencias e implicaciones para el desarrollo.

8

4



### Evaluación de Capacidades del Municipio

- Mide la capacidad de cada jurisdicción para implementar actividades de mitigación de peligros.
- Identifica brechas, debilidades, conflictos ("oportunidades de mitigación") existentes con programas locales, planes, políticas, etc.
- Identifica las medidas de mitigación ya existentes.

*\*Junto con la evaluación de riesgos, la evaluación de capacidad ayuda a formar la base para identificar acciones de mitigación.*

### Evaluación de Capacidades del Municipio

#### Capacidad reglamentaria y de planificación

Son aquellas leyes, ordenanzas, reglamentos, ordenes administrativas y/o ejecutivas, entre otras, que van dirigidas a contrarrestar los peligros naturales a los que se encuentran expuestos los ciudadanos de la municipalidad.

#### Capacidad técnica y administrativa

El equipo multidisciplinario que posee el municipio para reducir el riesgo, facilitar la respuesta y promover la preparación antes y durante la emergencia que permita restaurar y reanudar las operaciones y servicios básicas del municipio.



### Evaluación de Capacidad del Municipio (continuación)

#### Capacidad financiera

Cuales son los recursos económicos que ha identificado el municipio que se dirigen expresamente para atender los peligros naturales a los que se expone la población. Tipos de fondos: Municipales, Federales y/o Estatales

#### Capacidad de educación y difusión

Son aquellos recursos que el municipio ha identificado (personal, programas, charlas y/o orientaciones, entre otras) que puedan ser utilizadas para informar a los ciudadanos.

### Estrategia de mitigación

#### ■ Objetivos de mitigación:

- En base a los hallazgos de las evaluaciones de riesgo y capacidad del municipio.

#### ■ Identificación y análisis de medidas de mitigación:

- Prevención.
- Protección de la propiedad.
- Protección de los recursos naturales.
- Proyectos estructurales.
- Servicios de emergencia.
- Educación pública y concientización.



### Categorías de Estrategias de Mitigación

Prevención	Protección a la propiedad	Protección a los recursos naturales	Proyectos estructurales	Servicio de emergencias	Educación pública y concientización
Planes y calificación	Adquisición	Protección contra inundaciones	Emberases	Sistemas de alertas	Proyectos de campañas educativas
Códigos de construcción	Relocalización	Manejo de cuencas	Represas, diques	Equipos de respuesta de emergencia	Eventos de demostración
Preservación de espacios abiertos	Elevar edificios	Amortiguadores ribereros	Muros en contra de inundación	Operaciones de refugio	Información de mapas de riesgos
Regulaciones de naturalezas	Protección de instalaciones críticas	Manejo de bosques	Desviaciones de aguas pluviales	Planeación y planeamiento de desalojo	Programas de información al momento de compraventa
Regulaciones de desarrollo de aguas pluviales.	Reequipamiento	Control de erosión y sedimentos	Estanques de detención	Entrenamiento y servicios a emergencia	Materiales de biblioteca
Mantenimiento del sistema de drenaje	Cuartos de seguridad, tormenteras, vidrio resistente a golpes	Conservación y restauración de humedales	Modificación de canales	Protección por bolsas de arena para inundaciones	Programas educativos a niños preescolares
Programación de márgenes capitales	Seguros	Preservación del habitat	Alcantarillados	Tormenteras temporeras	Presentaciones de riesgos
Servidumbres	Utilidades (infraestructura eléctrica, telecomunicaciones)	Dragados / limpieza de riberas			Certificaciones de líderes comunitarios (C.E.R.T.)
		Siembra / reforestación			

### Mantenimiento del plan

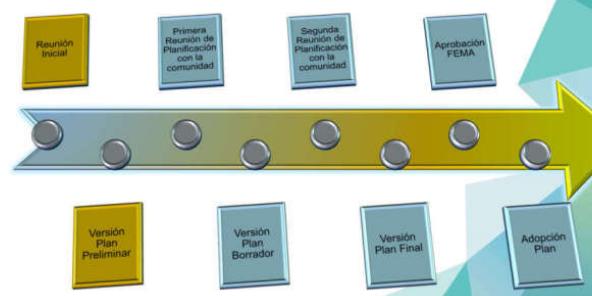
- Monitoreo y sistema de informes
- Evaluación y actualización
- Mecanismos de aplicación
- Participación pública continua



### Documentación

- Descripción completa del proceso de planificación:
  - Uso de los mejores datos disponibles.
- Adopción del plan:
  - Resoluciones locales requeridas para la aprobación final de FEMA.

### Itinerario de Trabajo



8

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



9

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



**Planes de Mitigación**

Borradores de los Planes de Mitigación

Agua Buena  
Adjuntar **(circled)**  
Arriba  
Cerro  
Salinas  
Vieques  
Tabuco

Borradores Finales de los Planes de Mitigación

Estos Planes de Mitigación han sido referidos a la Oficina Central de Recuperación y Reconstrucción (COR3), por sus siglas en inglés) para evaluación. Los mismos están radicados y sujetos a la

Síguenos en Twitter

Enlaces de Interés

Descripción del Proyecto  
¿Qué es un Plan de Mitigación?  
¿Qué es un Plan de Mitigación contra Peligros Naturales?  
Prensa  
Enlaces

Preguntas o Comentarios

Para comentarios o preguntas favor de enviarlos al siguiente email:  
[plandemilitigacion@jp.pr.gov](mailto:plandemilitigacion@jp.pr.gov)

**¡Gracias por su participación!**

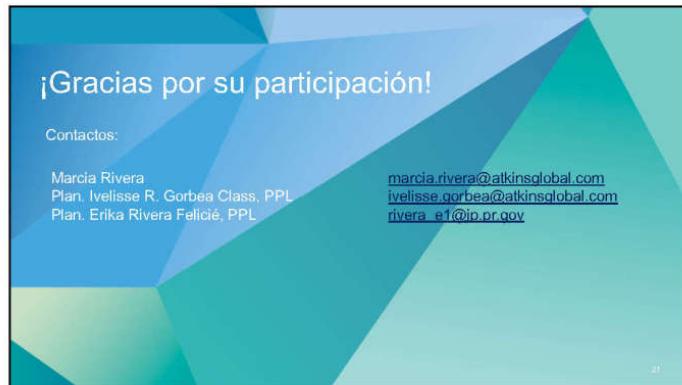
Para comentarios relacionados al Plan de mitigación contra peligros naturales

Junta de Planificación de Puerto Rico [plandemilitigacion@jp.pr.gov](mailto:plandemilitigacion@jp.pr.gov)

PLAN DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES  
Resiliencia Planificada

10

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



11

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



Anejo B – Posters presentados



### Municipio de Arroyo

Arroyo está localizado en el sur de Puerto Rico y se limita: al norte y este con el municipio de Patillas, al sur con el Mar Caribe, y al oeste con Guayama.

El Municipio de Arroyo está constituido por la zona urbana (barrio-pueblo), subdividida en Cuatro Calles, Pueblo Este y Pueblo Oeste; y los barrios rurales Ancones, Palmas, Guásimas, Y Aurel y Pitahaya.

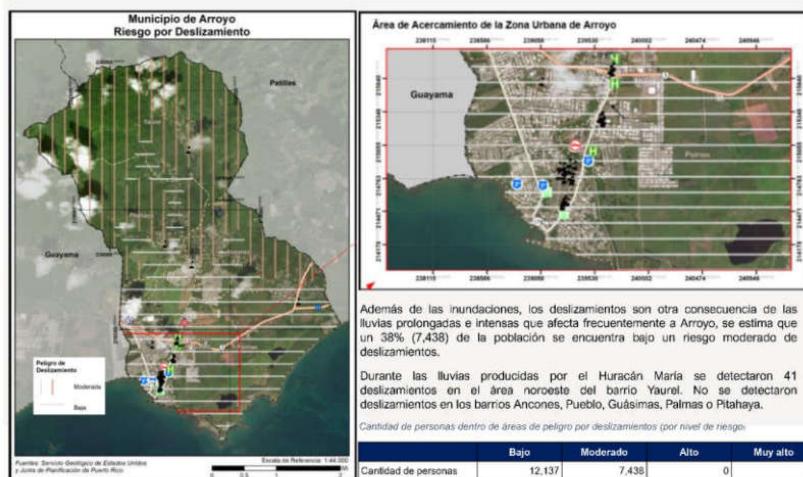
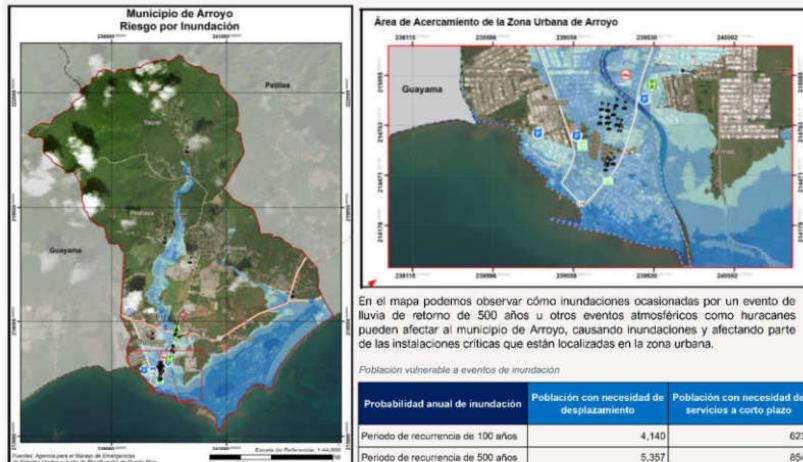


Municipio/Barrios de Arroyo	Censo 2010	Estimado 2017	Por ciento de cambio (%)
Arroyo (total)	19,575	18,504	-5.47%
Ancones	5,719	5,012	-12.36%
Barrio-pueblo	1,206	1,083	-10.20%
Guásimas	4,030	4,163	3.30%
Palmas	3,789	2,798	-26.15%
Pitahaya	3,242	3,568	10.06%
Y Aurel	1,589	1,880	18.31%



## Descripción de Peligros Naturales

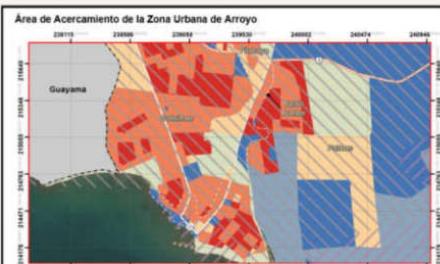
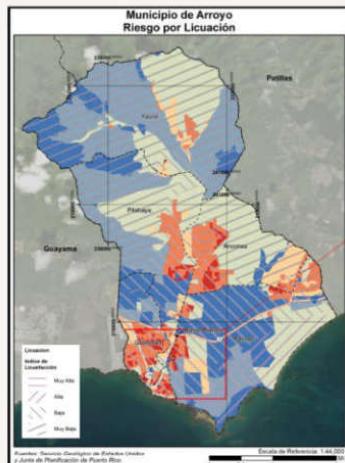
### Inundaciones y Deslizamientos





## Descripción de Peligros Naturales

Terremoto/Licuefacción y Vientos Fuertes

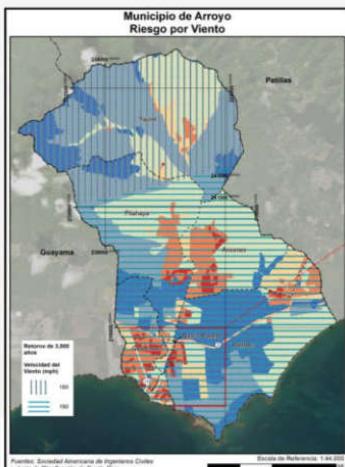


Un terremoto es movimiento o temblor del suelo producido por el desplazamiento repentino de la roca en la corteza terrestre.

Arroyo, en general, se encuentra dentro la clasificación muy bajo y bajo riesgo con respecto al efecto de licuefacción por la composición del terreno, aún así, las pérdidas estimadas en el ámbito residencial sobrepasan el medio millón de dólares.

Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por licuefacción a causa de terremotos (nivel de riesgo)

	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Cantidad de Personas	2,502	15,749	0	987	337



Los huracanes constituyen uno de los peligros naturales más frecuentes y destructivos en Puerto Rico. El daño a las edificaciones y a la infraestructura puede ser causado, bien sea por vientos fuertes o por escombros levantados por el viento que actúan como proyectiles dirigidos por el viento.

Conversión de periodo de recurrencia a probabilidad anual por vientos fuertes

Periodo de recurrencia	Probabilidad anual de ocurrencia	Velocidad de viento esperada
50 años	2 %	130 mph
100 años	1 %	150 mph
700 años	0.14 %	170 mph
3,000 años	0.03 %	180 – 190 mph



# Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



Anejo C – Ejercicio de percepción de riesgo

**PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES**  
Resiliencia Planificada

**Esta es tu oportunidad de participar por tu comunidad**

**¿Cuáles peligros naturales representan mayor amenaza para tu comunidad?**

Peligro Natural	Nivel de Riesgo 1 (muy bajo) al 4 (muy alto)
Cambio Climático/Aumento en Nivel del Mar:	→ <input type="text"/>
Seca/a:	→ <input type="text"/>
Terremoto:	→ <input type="text"/>
Inundaciones:	→ <input type="text"/>
Deslizamientos:	→ <input type="text"/>
Vientos Fuertes (huracanes):	→ <input type="text"/>
Marejada Ciclónica:	→ <input type="text"/>
Tsunamis:	→ <input type="text"/>
Erosión Costera:	→ <input type="text"/>
Incendio Forestal:	→ <input type="text"/>

HMP-Note-1raReuniónComunidad-200131-Dr.docx

B.3.3 Anuncio público

The poster features a background of a cloudy sky over a landscape. At the top, the text "1<sup>RA</sup> REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD" is displayed in large, bold letters. Below it, "PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES" and "RESILIENCIA PLANIFICADA" are written. The JP logo (Junta de Planificación) is on the left, and four icons representing natural hazards (house, wave, lightning, cloud) are on the right. The text "JUNTA DE PLANIFICACIÓN" is at the bottom of the main title area. A blue banner in the center-left reads "MUNICIPIO DE ARROYO". To the right, there is descriptive text about the meeting's purpose and the plan's goals. The Arroyo municipal seal is located on the left side of the banner. The bottom section contains details about the date and location of the meeting, followed by contact information and the Puerto Rico Government logo.

**1<sup>RA</sup> REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD**

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES  
RESILIENCIA PLANIFICADA

JUNTA DE PLANIFICACIÓN

**MUNICIPIO DE ARROYO**

La Junta de Planificación, junto al municipio de Arroyo, invitan a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de la 1<sup>ra</sup> reunión de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra peligros naturales.

Los peligros naturales pueden causar la perdida de vida y propiedad y tener consecuencias nefastas. La mitigación de riesgos es el esfuerzo de nuestra comunidad por reducir los daños o riesgos ocasionados por peligros naturales mediante el diseño de medidas que reduzcan su impacto.

El Plan de Mitigación contra peligros naturales para el municipio de Arroyo tiene el propósito de guiar al gobierno municipal en el desarrollo y adopción de estrategias dirigidas al manejo de peligros, tales como inundaciones, huracanes, sequías, deslizamientos, terremotos y otros.

16 DE DICIEMBRE DE 2019  
5:00 P.M.  
TEATRO RENACIMIENTO, CALLE MORSE (PR-178),  
ESQUINA CALLE ARIZONA 7 ARROYO, PR.

PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: [JP.PR.GOV](http://JP.PR.GOV)

GOBIERNO DE PUERTO RICO  
Junta de Planificación



Gloriana Ramos Jiménez, propietaria del Mercado de Juguetes | LYNET SANTIAGO TÚA

## 1<sup>RA</sup> REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

RESILIENCIA PLANIFICADA



MUNICIPIO DE ARROYO



16 DE DICIEMBRE DE 2019

5:00 P.M.

TEATRO RENACIMIENTO, CALLE MORSE (PR-178),  
ESQUINA CALLE ARIZONA 7 ARROYO, PR.

PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: JP.PR.GOV



GOBIERNO DE PUERTO RICO  
Junta de Planificación

# El Mercado de Juguetes: un mundo de magia, alegría y diversión

Una familia boricua desarrolló una juguetería puertorriqueña muy particular en Quebradillas

LYNET SANTIAGO TÚA  
lynetsantiago.tua@pr.gov

Para fomentar la unión familiar a través de juegos tradicionales, una familia puertorriqueña estableció en el barrio Cocos, de Quebradillas, una juguetería bien particular. Se llama El Mercado de Juguetes, en donde se pueden adquirir cientos de artículos de marcas populares, didácticos, juegos tradicionales de mesa, y libros de cuentos, entre muchos más. Ahora bien, lo único que no venden son juguetes electrónicos.

La idea surgió tras la devastación del huracán María en la isla, por el colapso del servicio eléctrico.

“Durante María, nuestro barrio estuvo seis meses sin luz, y para ese tiempo, trabajaba en la farmacia de mis abuelos. Nos dimos cuenta que los niños estaban tristes porque no había luz y no podían jugar con los aparatos electrónicos. Fue así que pensamos en crear un espacio mágico para que ellos pudieran jugar e interactuar con otros niños”, explicó Gloriana Ramos Jiménez, propietaria de El Mercado de Juguetes.

Ramos Jiménez destacó: “No vendemos juguetes electrónicos, no porque no creamos en la tecnología, sino porque el concepto es para que ellos puedan desconectarse y jugar de forma tradicional”.

“Tenemos cientos de juguetes de muchísimas marcas, didácticos, libros de cuentos en español y en inglés, y hacemos manualidades, talleres especializados y lectura de cuentos”, explicó la empresaria, quien junto con su mamá, Gloria del Carmen Jiménez Mercado, y su abuela, Gloria Mercado, atienden a la clientela que llega de todos los municipios.

El Mercado de Juguetes también alberga juguetes de



### El Mercado de Juguetes

• El horario de la juguetería es de lunes a sábado de 9:00 a. m. a 6:00 p. m.; y domingo de 11:00 a. m. a 5:00 p. m.

• Está ubicada en el segundo nivel del edificio Gloriana en la Carretera Vía KM 98.8, barrio Cocos en Quebradillas.

• Además, puede realizar compras a través de su tienda online [www.elmercadodejuguetes.com/](http://www.elmercadodejuguetes.com/) Tel. (787) 280-8234

marcas globales y de diferentes países, como Suiza (Viking Toys), Francia (Corolle), Irlanda (Lottie) y Londres (Adora).

También cuentan con marcas como Lego, Mattel, L.O.L. Surprise!, Fisher Price, Baby Einstein, Little Tikes, Hatchimals, Fingerlings, y Hot Wheels.

Tanto ha sido el éxito del divertido espacio que han tenido

que expandir las instalaciones. De acuerdo con Ramos Jiménez, los juguetes que se perfilan como que serán los más vendidos estas Navidades son las L.O.L. Surprise, para las niñas, y los Lego y Playmobil, para los niños.

www.metro.pr



**1<sup>RA</sup> REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD**

**PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES**  
RESILIENCIA PLANIFICADA

**JUNTA DE PLANIFICACIÓN**

**MUNICIPIO DE ARROYO**

**La Junta de Planificación, junto al municipio de Arroyo, invitan a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de la 1<sup>ra</sup> reunión de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra peligros naturales.**

Los peligros naturales pueden causar la perdida de vida y propiedad y tener consecuencias nefastas. La mitigación de riesgos es el esfuerzo de nuestra comunidad por reducir los daños o riesgos ocasionados por peligros naturales mediante el diseño de medidas que reduzcan su impacto.

El Plan de Mitigación contra peligros naturales para el municipio de Arroyo tiene el propósito de guiar al gobierno municipal en el desarrollo y adopción de estrategias dirigidas al manejo de peligros, tales como inundaciones, huracanes, sequías, deslizamientos, terremotos y otros.

**16 DE DICIEMBRE DE 2019**  
**5:00 P.M.**  
**TEATRO RENACIMIENTO, CALLE MORSE (PR-178),**  
**ESQUINA CALLE ARIZONA 7 ARROYO, PR.**

**PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: JP.PR.GOV**

**GOBIERNO DE PUERTO RICO**  
Junta de Planificación

LA JUNTA DE LIQUIDACIÓN FORZOSA DE ISTMO COMPAÑÍA DE REASEGUROS, INC.  
(Sociedad constituida de conformidad con las Leyes de la República de Panamá)

## INFORMA

A todos los acreedores, tenedores de pólizas, suscriptores o cualquier otra parte interesada operando en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico:

Que la Junta Directiva de la Superintendencia de Seguros y Reaseguros de Panamá mediante Resolución JD-021 de 5 de abril de 2017 ordenó la liquidación forzosa de ISTMO COMPAÑÍA DE REASEGUROS, INC., de conformidad con lo que establece la Ley 12 de 3 de abril de 2012 (que regula la actividad de seguros y dicta otras disposiciones en la República de Panamá); Que en el texto de la Resolución JD-021 se informó al público a través de un aviso fechado 7 de abril de 2017;

Que se dejan extinguidos todos los contratos suscritos por la reaseguradora una vez la Resolución JD-021 fue ejecutoriada, tal y como lo establece la Ley 12 de 3 de abril de 2012 en su artículo No. 130;

Que la referida Resolución también requirió a todos los acreedores e interesados de ISTMO COMPAÑÍA DE REASEGUROS, INC., para que comparecieran a fin de presentar los documentos que sustentan sus créditos;

Que, mediante sendas Resoluciones, la Junta de Liquidación de ISTMO COMPAÑÍA DE REASEGUROS, INC. reconoció los créditos y sumas adeudadas en concepto de operaciones de reaseguros, y otros, a los acreedores debidamente acreditados en los registros de la compañía en liquidación de acuerdo al orden de prelación que establece el Artículo 123 de la Ley 12 de 3 de abril de 2012;

Que finalizado el proceso y no habiendo otra obligación ni responsabilidad de ISTMO COMPAÑÍA DE REASEGUROS, INC., en liquidación de continuar operando al extinguirse toda obligación existente que proceda de cualquier negocio efectuado en Puerto Rico. Que la Junta de Liquidación por todo lo expuesto tiene la intención de retirar el depósito y cualquier otro instrumento financiero mantenido con el Secretario de Hacienda para protección de todos los tenedores de pólizas o suscriptores de conformidad con lo que establece el Código de Seguros de Puerto Rico ya que forman parte de la masa de liquidación;

Que la Junta de Liquidación Forzosa de ISTMO COMPAÑÍA DE REASEGUROS, INC., publica este anuncio en dos días más mayor circulación en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico para dar cumplimiento a lo que establecen las disposiciones en materia de seguros en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico;

Que cualquier reclamación o perdata contra el reasegurador que proceda de cualquier negocio efectuado en Puerto Rico deberá ser sometida a la Oficina del Comisionado de Seguros, Edificio World Plaza 268 Ave. Muñoz Rivera San Juan, PR 00918, en o antes de 30 días después a su última publicación.

Dado en Panamá, a los 13 días de noviembre de 2019

Por la Junta de Liquidación de ISTMO COMPAÑÍA DE REASEGUROS, INC.

  
José Ángel Hidrogo Calvo  
Presidente y Representante Legal

  
Jorge Antonio Troyano  
Miembro



## Conoce a Angie tu vecina de la calle.

Angie no la tiene fácil. Pasa días enteros caminando por la parada 15 y duerme donde la noche la sorprende. En La Fondita de Jesús come, se baña y recibe servicios sociológicos para superarse.

Hoy, con tu aportación nos ayudas a seguir transformando la vida de Angie y te conviertes en un buen vecino de La Fondita de Jesús.

Dona con  /LaFonditaDeJesús  
www.lafonditadejesus.org



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



**Arroyo Se Queda en Ti - Municipio**  
@ArroyoSeQuedaEnTi

- [Home](#)
- [About](#)
- [Posts](#)
- [Events](#)
- [Photos](#)
- [Videos](#)
- [Notes](#)
- [Community](#)
- [Create a Page](#)

Like Share ...

Like Comment Share

Most Relevant ▾


Top Fan  
**Jackeline Torres Ñ**  
 13w

**Arroyo Se Queda en Ti - Municipio**  
December 16, 2019 ·

Reunión de Planificación con la Comunidad

**1<sup>RA</sup> REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD**

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES  
RESILIENCIA PLANIFICADA

   
  
**JUNTA DE PLANIFICACIÓN**  
**MUNICIPIO DE ARROYO**  


**La Junta de Planificación, junto al municipio de Arroyo, invitan a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de la 1<sup>ra</sup> reunión de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra peligros naturales.**

**Los peligros naturales pueden causar la pérdida de vida y propiedad y tener consecuencias nefastas. La mitigación de riesgos es el esfuerzo de nuestra comunidad por reducir los daños o riesgos ocasionados por peligros naturales mediante el diseño de medidas que reduzcan su impacto.**

**El Plan de Mitigación contra peligros naturales para el municipio de Arroyo tiene el propósito de guiar al gobierno municipal en el desarrollo y adopción de estrategias dirigidas al manejo de peligros, tales como inundaciones, huracanes, sequías, deslizamientos, terremotos y otros.**

**16 DE DICIEMBRE DE 2019  
5:00 PM.  
TEATRO RENACIMIENTO, CALLE MORSE (PR-178),  
ESQUINA CALLE ARIZONA 7 ARROYO, PR.**

**PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: JP.PR.GOV**  
  
**Gobierno de Puerto Rico**  
 Junta de Planificación

Like 10      2 Comments 9 Shares

WhatsApp Messenger

**About** See All



Calle Morse #64 (29.88 mi)  
Arroyo, Puerto Rico 00714  
[Get Directions](#)  
(787) 839-3500

Contact [Arroyo Se Queda en Ti - Municipio](#) on Messenger  
[www.municipioearroyo.com](#)

City · Government Organization  
Opens tomorrow · **Closed Now**

**Page Transparency** See More

Facebook is showing information to help you better understand the purpose of a Page. See actions taken by the people who manage and post content.

 **Page created** - May 5, 2014

**People** >

18,976 likes  
150 visits

**Related Pages**



**Eric Bachier Román - Alcalde...**   
Polítician



**Vive el Encanto**  
Government Organization



**Arroyo Surfing Park**  
Water Park



**Lotería Electrónica**  
Government Building

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

### B.4 Segunda reunión de planificación con la comunidad

#### B.4.1 Hoja de registro



#### Hoja de Asistencia

Fecha: 3 de marzo de 2019 Lugar: Municipio de Arroyo, PR  
Asunto: Segunda Reunión de Planificación con la Comunidad para la Actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales de Arroyo

Nombre	Barrio / Agencia	Correo Electrónico	Firma
1. Héctor R. Soto	Bs. Puntadas	ommearroyo@yahoo.com	Hector R. Soto
2. Higinio Claudio Muñoz	Bo. Pirahaya	higinio.claudio@jp.pr.gov	Higinio Claudio
3. Victor M. Rivera	DPM	opm.arroyo@gmail.com	Victor M. Rivera
4. Héctor Carballeda	Sic. Municipal	secomuniparroyo@gmail.com	Héctor Carballeda
5. Miguel Pérez De León	Bomberos P.R.	mi-guez51@hotmail.com	Miguel Pérez De León
6. Marisa Marrero	JP	marien_v@jp.pr.gov	Marisa Marrero
7. Marcia I. Rivera	Atkins	marcia.rivera@atkinsglobal.com	Marcia I. Rivera
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			
21.			
22.			
23.			
24.			
25.			
26.			
27.			
28.			
29.			
30.			

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

### B.4.2 Notas de la reunión y Presentación



### Notas

Proyecto: Planificación para la Mitigación contra Peligros Naturales en Puerto Rico

Asunto: Segunda Reunión de Planificación con la Comunidad – Municipio de Arroyo, PR

Fecha:	3 de marzo de 2020	Lugar:	Teatro Renacimiento, Calle Morse, Arroyo, PR
Hora	5:00 PM	Notas Transcritas:	Marcia Rivera

Notas:

1. La reunión fue grabada por la Junta de Planificación.
2. Se hace lectura de aviso público para la presentación del Borrador del Plan de Mitigación del Municipio de Arroyo.
3. Se presentaron resultados de análisis de riesgo de para el Municipio de Arroyo. Refiérase Anejo B para la presentación.
4. Se otorgó espacio para comentarios del público.

Refiérase

- a. Un asistente mencionó la situación de deslizamientos en el barrio Yaurel.
5. Se hace disponible la copia impresa del Borrador del Plan de Mitigación del Municipio de Arroyo para la revisión del público presente.

mirt

NOTA PARA LOS DESTINATARIOS:

Estas notas de la reunión registran la comprensión de Alkins de la reunión y las acciones previstas que surgen de ello. Su acuerdo de que las notas forman un verdadero registro de la discusión se asumirá a menos que los comentarios adversos se reciban por escrito dentro de los cinco días laborales posteriores a la recepción.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



Anejo A – Presentación: Planificación para la mitigación de peligros en Puerto Rico



1

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



Comité de Planificación

Nombre	Agencia
Eugenio Desvario	Directora Oficina de Finanzas y Presupuesto
Héctor Santiago	Director Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias
Iris Torres Villegas	Directora Oficina de Programas Especiales
José A. Alceas Soto	Auxiliar Administrativo Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias
Victor R. Rivera	Director Obras Públicas Municipal
Carlos Suárez	Líder Comunitario Ciudadano de Arroyo



2



### Objetivos para actualizar el plan

- Actualizar los planes de mitigación de peligros de las comunidades.
- Mantener la elegibilidad de fondos de mitigación de programas federales (HMPG).
- Identificar posibles proyectos de mitigación.
- Aumentar la concienciación pública y la educación.
- Mantener el cumplimiento de los requisitos estatales y federales.

### Tareas de planificación de mitigación de peligros



1. Organización del Comité
2. Evaluación de riesgos
3. Evaluación de la capacidad
4. Estrategia de mitigación
5. Mantenimiento del plan
6. Documentación

3



## Evaluación de riesgos

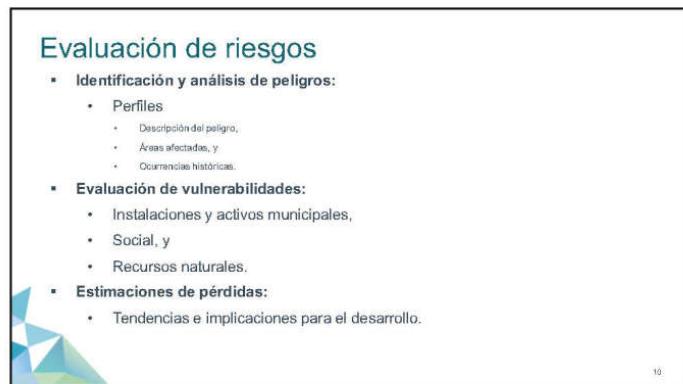
Peligros considerados en el proceso de análisis:

- Cambio climático/Aumento en el nivel del mar
- Sequía
- Terremoto
- Inundación
- Deslizamiento
- Vientos fuertes ( ciclón tropical)
- Tsunamis
- Erosión
- Marejada ciclónica
- Incendio forestal

La reglamentación federal, bajo el 44 C.F.R. 201.6(c)(2), provee los requisitos relacionados a la identificación de peligros y la evaluación de riesgos para planes de mitigación.

## Fuentes de data

Uso	Data	Fuente
Base de datos	Censo Poblacional.	Hazus, Censo 2010 de EE. UU.
Base de datos	Instalaciones críticas.	Junta de Planificación de Puerto Rico, Análisis de ABFE de FEMA
Base de datos	Edificios.	Junta de Planificación de Puerto Rico
Sequía	Ocurrencias históricas.	Monitoreo de Sequía de los Estados Unidos ( <i>United States Drought Monitor</i> )
Terremoto	El índice de licuefacción.	Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)
Inundación	Categorías de Profundidad (Depth Grids).	Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA)
Deslizamiento	Índice de susceptibilidad de deslizamiento.	Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)
Vientos fuertes	Mapas de zonas edificas.	Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (ASCE)
Incendios forestales	Ocurrencias históricas.	Departamento de Recursos Naturales, Base de Datos de Eventos de Tormenta NOAA NCEI, Administración Municipal y el U.S. Forest Service (SOPA).



10

5



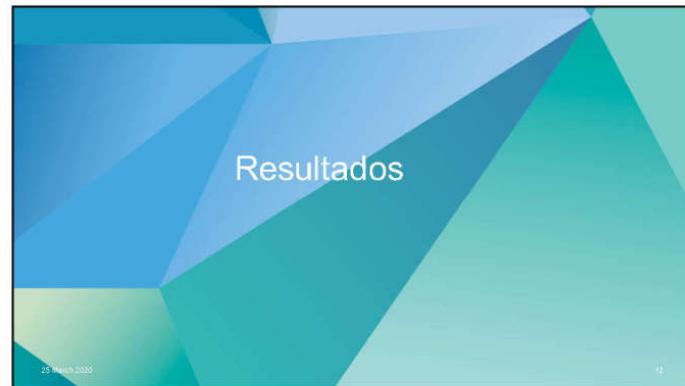
### Evaluación de Capacidades

El propósito es establecer la capacidad municipal para la planificación, determinación de la capacidad financiera, la asistencia técnica y la necesidad de adiestramientos.

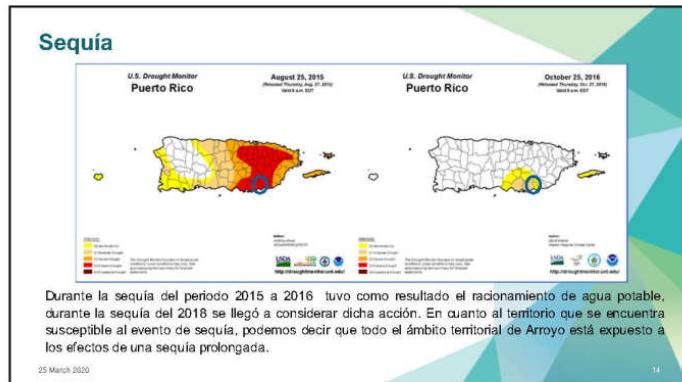
Las capacidades a evaluarse son las siguientes:

- Reglamentaria y de planificación,
- Técnica y administrativa,
- Financiera, y
- Educación y difusión.

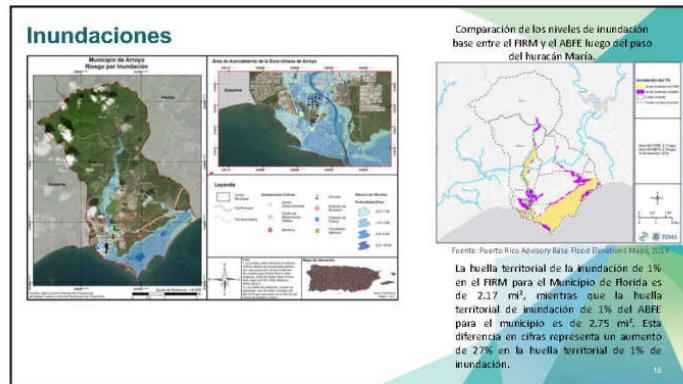
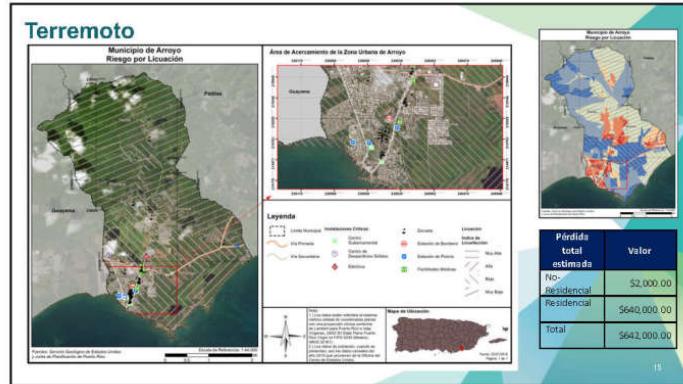
### Resultados



Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



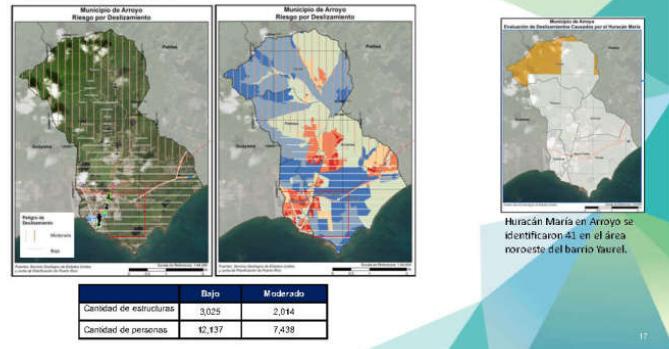
Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



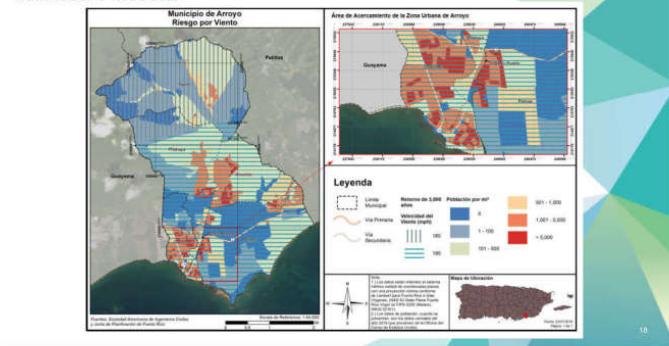
Arroyo-Note-2daReunionComunidad-200305.docx



## **Deslizamientos**



## Vientos Fuertes

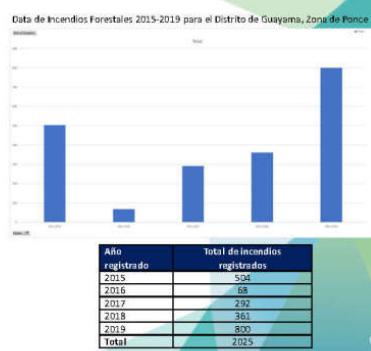




### Incendios forestales

Vulnerabilidad de:

- Instalaciones críticas si se encuentren próximas a las zonas susceptibles a incendios forestales podrán recibir daños severos, tanto estructurales como de contenido.
- Social – comentar respecto a experiencias en el municipio.
- Recursos naturales – comentar respecto a experiencias en el municipio.



### Clasificación de cada peligro y evaluación de riesgos naturales que pueden afectar a Arroyo

La determinación de prioridad de los peligros se propone a base de los resultados de la evaluación de cada peligro, y tomando en cuenta, además, la frecuencia de eventos ocurridos.

Riesgo	Impacto a las personas	Impacto a las instalaciones	Impacto a las funciones	Clasificación
Cambio climático/ Aumento en el nivel del mar	Moderado	Bajo	Moderado	Moderado
Sequa	Alto	Moderado	Moderado	Moderado
Terremoto	Alto	Moderado	Alto	Alto
Inundación	Alto	Alto	Alto	Alto
Deslizamiento	Moderado	Bajo	Moderado	Moderado
Vientos fuertes	Alto	Alto	Alto	Alto
Tsunami	Moderado	Bajo	Moderado	Alto
Marejada ciclónica	Moderado	Bajo	Moderado	Alta
Erosión costera	Moderado	Bajo	Moderado	Alto
Incendio forestal	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado

10



## Estrategia de mitigación

- **Objetivos de mitigación:**
  - A base de los hallazgos de las evaluaciones de riesgo y capacidad.
- **Identificación y análisis de medidas de mitigación:**
  - Prevención.
  - Protección de la propiedad.
  - Protección de los recursos naturales.
  - Proyectos estructurales.
  - Servicios de emergencia.
  - Educación pública y concientización.

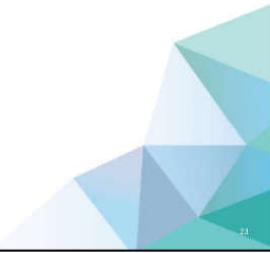
## Categorías de Estrategias de Mitigación

Prevención	Protección a la propiedad	Protección a los recursos naturales	Proyectos estructurales	Servicio de emergencias	Educación pública y concientización
Planificación y calificación	Adquisición	Protección contra inundaciones	Embalses	Sistemas de alertas	Proyectos de campañas educativas
Códigos de construcción	Relocalización	Manejo de cuencas	Represas, diques	Equipos de respuesta de emergencia	Eventos de demostración
Preservación de espacios abiertos	Elevar edificios	Amortiguadores ribereños	Muros en contra de inundación	Operaciones de refugios	Información de mapas de riesgos
Regulaciones de edificaciones	Protección de instalaciones críticas	Manejo de bosques	Desviaciones de aguas pluviales	Planificación y manejo de desarrollo	Programas de información al momento de compraventa
Regulaciones de manejo de aguas pluviales	Reequipamiento	Control de erosión y sedimentos	Estanques de detención	Entrenamiento de respuesta a emergencias	Materiales de biblioteca
Mantenimiento del sistema de drenaje	Cuartos de seguridad, tormenteras, vidrio resistente a golpes	Conservación y restauración de humedales	Modificación de canales	Protección por bolsas de arena para inundaciones	Programas educativos a niños preescolares
Programación de mejores capitales	Seguros	Preservación del hábitat	Alicantillados	Tormenteras temporales	Presentaciones de riesgos
Servidumbres	Utilidades (infraestructura eléctrica, telecomunicaciones)	Dragados / limpieza de riberas			Certificaciones de líderes comunitarios (C.E.R.T.)
	Rehabilitación de viviendas	Siembra / reforestación			



### Mantenimiento del plan

- Monitoreo y sistema de informes
- Evaluación y actualización
- Mecanismos de aplicación
- Participación pública continua

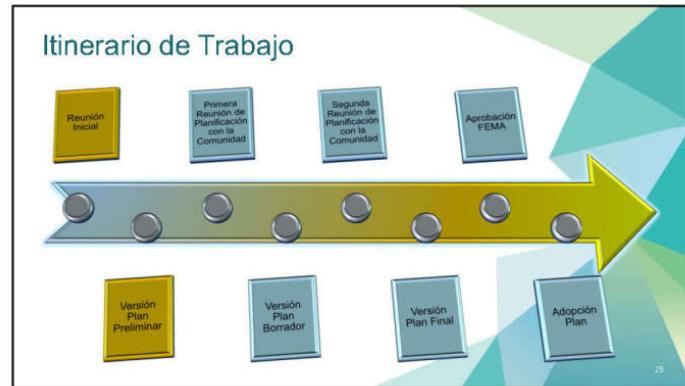


### Documentación

- Descripción completa del proceso de planificación:
  - Uso de los mejores datos disponibles.
- Adopción del plan:
  - Resoluciones locales requeridas para la aprobación final de FEMA.



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



13

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



14

Arroyo-Note-2daReuniónComunidad-200305.docx

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



15

B.4.3 Anuncio público

**2<sup>DA</sup> REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD**

**PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES**  
RESILIENCIA PLANIFICADA

**JUNTA DE PLANIFICACIÓN**

**MUNICIPIO DE ARROYO**

The poster features a background image of a coastal town under a cloudy sky. In the foreground, there are four icons: a circular logo for the Junta de Planificación (JP) with the text "JUNTA DE PLANIFICACIÓN" below it; a house icon above water waves; a stylized wave icon; and a cloud with a lightning bolt icon.

La Junta de Planificación, junto al Municipio de Arroyo, invitan a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de la 2<sup>da</sup> reunión de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales.

Cualquier persona que desee participar, podrá asistir a la fecha y hora indicadas. Comentarios y sugerencias sobre el borrador del plan, que podrán ser consideradas para mejorar el mismo, se estarán recibiendo hasta el 13 de marzo de 2020, en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella (antes Minillas), edificio Norte, avenida De Diego, esquina avenida Baldorioty de Castro, parada 22, Santurce, en horario de 8:00 a.m. a 12:00 p.m. y de 1:00 p.m. a 4:30 p.m. Además, mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan, Puerto Rico, 00940-1119. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico de la Junta de Planificación a: plandemitigacion@jp.pr.gov. Una copia impresa del borrador del plan estará disponible para ser examinado en el área de recepción de la Casa Alcaldía, Calle Morse (PR-178), Arroyo de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 12:00 p.m. y 1:00 p.m. a 4:30 p.m.

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales para el Municipio de Arroyo tiene el propósito de guiar al gobierno municipal en el desarrollo y adopción de estrategias dirigidas al manejo de peligros, tales como inundaciones, huracanes, sequías, deslizamientos, terremotos y otros.

**3 DE MARZO DE 2020  
5:00 P.M.  
TEATRO RENACIMIENTO, CALLE MORSE (PR-178), ESQUINA CALLE ARIZONA 7, ARROYO.**

**PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: JP.PR.GOV**

**GOBIERNO DE PUERTO RICO**  
Junta de Planificación

Solicitud de autorización presentada a la CEE-Núm. CEE-SA-2019-177, conforme estipulación federal para el fondo HMGP-4339-004- "Hazard Mitigation Grant Program".

**Protestan mujeres en Irak**

Cientos de mujeres salieron ayer a las calles del centro de Bagdad y en el sur de Iraq, desafiando los llamados de un clérigo radical de segregarlas en las protestas antisobrevinientes. Las protestas se han distinguido por incluir la participación de mujeres, algo inusual en el país de mayoría musulmana conservadora. AP

**BREVES****Barr advierte Trump debe dejar de tutear**

El secretario de Justicia de Estados Unidos, Bill Barr, dijo ayer que el presidente Donald Trump "nunca me ha pedido que haga nada en un caso criminal", pero que debe dejar de tutear sobre el Departamento de Justicia porque sus tuits "me imposibilitan hacer mi trabajo".

Los comentarios de Barr son una clara ruptura con un presidente con el que el secretario se ha aliado y ha defendido frenéticamente. Pero también pone a Barr en linea con muchos de los partidarios de Trump en el Congreso que dicen que apoyan al presidente, pero que desean que él reduzca sus tuits.

"Creo que es hora de dejar de tutear sobre casos penales del Departamento de Justicia", dijo Barr en una entrevista con ABC News.

METRO

# Alza en los casos diarios del virus

Autoridades chinas comenzaron a utilizar nuevo método para clasificar a los enfermos

China reportó ayer 234 nuevos decesos en un día a causa de un nuevo virus y un repunte en el número de casos diarios de 15.152, tras la implantación de una nueva metodología para clasificar a los enfermos en Hubei, una provincia del centro del país donde está el epicentro del brote de COVID-19, que ha afectado a más de 45.000 personas en una veintena de países.

El mismo día, China sustituyó a los máximos responsables de Hubei y de su capital, Wuhan, aparentemente en respuesta a las críticas públicas por la manera en la que las autoridades locales manejan la epidemia.

El total de muertes causadas por el brote, que comenzó en diciembre, alcanzó las 1.367, mientras que el total de casos confirmados ascendió a 59.804. Esto incluye más de 13.000 casos de "diagnóstico clínico", que incluye aparentemente los basados en los análisis médicos y las imágenes de pulmón, sin aguardar los resultados de los análisis de laboratorio.

El cambio en el protocolo permitió acelerar el proceso, al dar a los médicos la posibilidad de diagnosticar la enfermedad in situ.

En el análisis del gran número de casos nuevos en China, el vocero de la Comisión Nacional de Salud, Mi Feng, señaló que Hubei había adoptado un plan de diagnóstico y tratamiento revisado que busca acelerar la identificación y la atención de los pacientes afectados por el virus SARS-CoV-2.

El nuevo protocolo añade una clasificación de "casos diagnóstico clínico" para identificar a pacientes que parecen tener neumonía y que puedan ser ingresados lo antes posible y ser atendidos como casos confirmados, apuntó Mi, agregando que esto debería "reducir la gravedad y la mortalidad".

Un experto dijo que el cambio de definición en Hubei se debe probablemente a la gran afluencia de pacientes que ha abrumado el sistema de salud y la acumulación de muestras sin analizar.

"Es evidente que en Wuhan el sistema de salud está bajo una presión extrema y la primera prioridad debe ser el paciente", opinó Mark Woolhouse, profesor de Epidemiología en la Universidad de Edimburgo.

Dijo que no faltan precedentes de definición de los casos sobre la base de los diagnósticos médicos sin aguardar la confirmación del laboratorio.

"No me sorprende que haya sucedido así, dada la manera como se ha desarrollado el brote en China", dijo Woolhouse.

"Hay que ser pragmáticos

y tener en cuenta, ante todo,

las necesidades del paciente y

tratarlo como si ya tuviera la

enfermedad, aunque no haya

confirmación del laboratorio".



Residentes se protegen con una mascarilla facial mientras esperan en un semáforo en Pekín. AP FOTO / NG HAN GUAN

**15.º caso en EE. UU.**

Una persona que había sido evacuada desde China y colocada bajo cuarentena en Texas es el 15.º que tiene el coronavirus en Estados Unidos, informaron ayer las autoridades del país.

El enfermo, que había sido transportado a la base de la fuerza aérea Lackland en San Antonio la semana pasada, está bajo cuarentena en un hospital y en condición estable. La infección fue confirmada mediante un examen de laboratorio la noche del miércoles.

El exalcalde de Shanghai Ying Yong sustituye a Jiang Chongliang como jefe del Partido Comunista en la gobernada región, reportó la agencia noticiosa estatal Xinhua. Wang Zhonglin asumirá como secretario del partido en Wuhan en lugar de Ma Guoqiang.

En una medida sin precedentes para contener la enfermedad, nombrada recientemente COVID-19, el Gobierno chino puso a las ciudades más afectadas, que tienen una población total de más de 60 millones de personas, bajo cuarentena. Un distrito en Shijiazhuang, provincia de Hebei, ha aplicado "medidas de guerra" que prohíben a los habitantes salir de sus edificios de departamentos durante dos semanas.

Los nombramientos de altos cargos siguen al cese de dos de los responsables de la comisión provincial de salud antes esta semana. Medios estatales reportaron que varios más fueron expulsados del partido por transgresiones relacionadas con la epidemia.

La población critico ampliamente a las autoridades locales por su manejo del brote de una nueva forma de coronavirus. La epidemia comenzó en diciembre en Wuhan y se ha extendido a más de dos decenas de naciones. AP

**2DA REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD**

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES  
RESILIENCIA PLANIFICADA

**JUNTA DE PLANIFICACIÓN**

**MUNICIPIO DE ARROYO**

La Junta de Planeamiento, junto al Municipio de Arroyo, invitan a los organismos gubernamentales, medios de prensa, ciudadanos delegados, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de la 2<sup>da</sup> reunión de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales.

Conjunto pronto que desee participar, por favor asistir a la fecha y horario establecido. Consultar y/o imprimir el documento adjunto, que podrá ser considerado para incluir al mismo, se entregarán hasta el 11 de marzo de 2020, en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planeación, ubicada en el piso 16 del Centro Gobernamental Roberto Suárez Vélez (entre Miallan), avenida Neric, esquina De Diago, coquitos vecindado Balderas y Cárdenas, parque 22, Santurce, en horario de 8:00 a.m. a 12:00 p.m. y de 1:00 p.m. a 4:30 p.m. Además, mediante correo postal a la dirección 41118, San Juan, Puerto Rico, 00940-1118. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico de la Junta de Planeación o platiendolealmomento@pr.gov. Una copia impresa del borrador del plan estará disponible para ser examinado en el área de recepción de la Casa Azulada, Calle Morelos PR-178, Arroyo de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 12:00 p.m. y 1:00 p.m. a 4:30 p.m.

17 Plan de Mitigación contra Peligros Naturales para el Municipio de Arroyo. Dicho el propósito de garantizar manejo en el desarrollo y adopción de estrategias dirigidas al manejo de peligros, tales como inundaciones, borrascas, sequías, deslizamientos, terremotos y otros.

3 DE MARZO DE 2020  
5:00 P.M.  
TEATRO RENACIMIENTO, CALLE MORSE (PR-178), ESQUINA CALLE ARIZONA 7, ARROYO.

PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: [JP.PR.GOV](http://JP.PR.GOV)

GOBIERNO DE PUERTO RICO  
Junta de Planeación

Solicitud de aprobación presentada a la CES-Mujer, CEE-SA-2019-077, conforme a la legislación federal para el fondo Fondo-4339-004 - Hazard Mitigation Grant Program.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

**Gurabo**  
CUIDADO EN LAS ENCARNACIONES

**AVISO AL PÚBLICO**

El Programa de Sección 8 del Municipio de Gurabo ha preparado los planes del programa Housing Choice Voucher Program (Sección 8) correspondientes al periodo 2020-2025 y el Plan Anual para el año programa 2020. Ambos planes y todos los documentos asociados a estos están disponibles para ser examinados durante horas laborables a partir de la fecha de publicación de este anuncio en el siguiente lugar:

**Dirección Física:**

Programa de Sección 8 CALLE CARR 189 BULEVARD CARLOS TOSCA GURABO, PUERTO RICO	CeSIC (AYUDA AL CIUDADANO) CALLE SANTIAGO #101 ESQ. CELESTINO MORALES GURABO, PUERTO RICO
---	--

El Municipio invita a la ciudadanía en general a participar de la vista pública donde se discutirá el documento. La vista se llevará el 31 de MARZO DE 2020 10:00 AM en el siguiente lugar:

PABELLÓN DE TRONADORES  
CALLE ANDRÉS ARUS RIVERA #18  
GURABO, PR 00778

El lugar seleccionado es de fácil acceso para personas con impedimentos físicos. De requerir asistencia especial, debe comunicarse con el Programa de Sección 8, previo al día de la Vista, al siguiente teléfono (787) 712-1100 ext. 247 / 245.

Les invita,

*[Firma]*  
Sra. Glenda Villafane  
Administradora Municipal

Este anuncio se publica según requerido por el 24 CFR 903.17.  
Certificación sometida a la Comisión Estatal de Elecciones el 15 de enero de 2020  
Número CEE-SA-2020-1766

PO Box 3020, Gurabo, Puerto Rico 00778-3020 / Tel: 787-712-1100 • Fax 787-737-5250

**2DA REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD**

**PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES**  
RESILIENCIA PLANIFICADA

**JUNTA DE PLANIFICACIÓN**

**MUNICIPIO DE ARROYO**

**La Junta de Planificación, junto al Municipio de Arroyo, invitan a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales.**

Cualquier persona que desee participar, podrá asistir a la fecha y hora indicadas. Comentarios y sugerencias sobre el borrador del plan, que podrán ser consideradas para mejorar el mismo, se estarán recibiendo hasta el 13 de marzo de 2020, en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Villegas (antes Minillas), edificio Norte, avenida De Diego, esquina avenida Baldorioty de Castro, parada 22, Santurce, en horario de 8:00 a.m. a 12:00 p.m. y de 1:00 p.m. a 4:30 p.m. Además, mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico de la Junta de Planificación: [plandemitigacionjp@jp.pr.gov](mailto:plandemitigacionjp@jp.pr.gov). Una copia impresa del borrador del plan estará disponible para ser examinado en el área de recepción de la Casa Alcaldía, Calle Morse (PR-178), Arroyo de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 12:00 p.m. y 1:00 p.m. a 4:30 p.m.

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales para el Municipio de Arroyo tiene el propósito de guiar al gobierno municipal en el desarrollo y adopción de estrategias dirigidas al manejo de peligros, tales como inundaciones, huracanes, sequías, deslizamientos, terremotos y otros.

**3 DE MARZO DE 2020**  
**5:00 P.M.**  
**TEATRO RENACIMIENTO, CALLE MORSE (PR-178), ESQUINA CALLE ARIZONA 7, ARROYO.**

**PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: [JP.PR.GOV](http://JP.PR.GOV)**

**GOBIERNO DE PUERTO RICO**  
Junta de Planificación

Solicitud de autorización presentada a la CEE-Núm. CEE-SA-2019-177, conforme estipulación federal para el fondo HMGIP-4329-004. "Hazard Mitigation Grant Program".

**ANUNCIO PÚBLICO**

El Municipio de Canóvanas ha preparado los Planes del Programa Housing Choice Voucher Program (Sección 8) correspondientes al periodo 2020-2025 y el Plan Anual para el año programa 2020-2021. Ambos planes y todos los documentos asociados a estos están disponibles para ser examinados durante horas laborables a partir de la fecha de publicación de este anuncio en el siguiente lugar:

Oficina del Programa Sección 8  
Calle Luis Hernández #76  
Canóvanas, Puerto Rico

El Municipio invita a la ciudadanía en general a participar de la vista pública donde se discutirá el documento. Las vistas se llevarán a cabo el 31 de marzo de 2020 en el siguiente lugar y horarios:

9:30 - 11:30 a.m. Salón Legislatura Municipal de Canóvanas, Calle Calderón Mujica  
Esq. Calle Muñoz Rivera

1:30 - 3:30 p.m. Salón Legislatura Municipal de Canóvanas, Calle Calderón Mujica  
Esq. Calle Muñoz Rivera

El lugar seleccionado es de fácil acceso para personas con impedimentos físicos. De requerir asistencia especial, debe comunicarse con el Programa de Sección 8, previo al día de la vista, al siguiente teléfono (787) 876-3480.

Les invita,

*[Firma]*  
Marlene Smith Bermúdez  
Directora de Oficina de Programas Federales y Recursos Externos

Anuncio requerido por Ley. Código de Regulación Federal 24 CFR 903.17.  
Certificación sometida a la Comisión Estatal de Elecciones el 31 de enero de 2020.

**Visita [shop.pr](http://shop.pr) y crea listas basadas en tu presupuesto**

**ORGANIZA TUS COMPRAS**



- ✓ Oprime Mis Listas
- ✓ Regístrate
- ✓ Crea tu lista (aquí colocarás tu límite de presupuesto)
- ✓ Añade todos los productos que necesitas

**shop.pr**

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



**Arroyo Se Queda en Ti - Municipio**  
@ArroyoSeQuedaEnTi

- [Home](#)
- [About](#)
- [Posts](#)
- [Events](#)
- [Photos](#)
- [Videos](#)
- [Notes](#)
- [Community](#)

[Create a Page](#)



20 17 Shares

[Like](#) [Comment](#) [Share](#)

**Arroyo Se Queda en Ti - Municipio**  
March 3 at 5:32 AM · [•](#)

**2DA REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD**

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES  
RESILIENCIA PLANIFICADA

**JUNTA DE PLANIFICACIÓN**

**MUNICIPIO DE ARROYO**

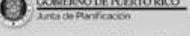


La Junta de Planificación, junto al Municipio de Arroyo, invitan a los organismos gubernamentales, autoridades privadas, organizaciones, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de la 2<sup>da</sup> reunión de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales.

Cualquier persona que desee participar, podrá asistir a la fecha y hora indicadas. Conocerán y comentarán las demandas de las personas consideradas para mejorar el mismo, se establecerá restringido hasta el 13 de marzo de 2020, en la sala de Sesiones de la Junta de Planificación, ubicada en el Edificio 16 del Centro Gobernamental, calle Luis Muñoz Rivera y Sánchez Vilella, sector Millaflor, avenida Dr. Peña, esquina manzana Bélgica de Cuatro, paraje 22, Santurce, en horario de 8:00 a.m. a 12:00 p.m. y de 1:00 p.m. a 4:30 p.m. Además, mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan, Puerto Rico, 00940-1119. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico de la Junta de Planificación al planificacion@jpr.gov. Una copia impresa del Plan de Mitigación contra peligros naturales será examinado en la reunión en la Casa Municipal, Calle Morse #178, Arroyo de 8:00 a.m. a 12:00 p.m., 1:00 p.m. a 4:30 p.m.

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales para el Municipio de Arroyo tiene el propósito de guiar al gobierno municipal en el desarrollo y adopción de estrategias dirigidas al manejo de peligros, tales como inundaciones, huracanes, sequías, deslizamientos, terremotos y otros.

3 DE MARZO DE 2020  
5:00 P.M.  
TEATRO RENACIMIENTO, CALLE MORSE (PR-178), ESQUINA CALLE ARIZONA 7, ARROYO.

PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: [JPR.GOV](#)  
  
Junta de Planificación

Solicitud de autorización presentada a la CEE-Náut. CEE-SA-2019-177, conforme estipulación federal para el fondo PRGCH-CEES-DOE - Hazard Mitigation Grant Program.

19 3 Comments 22 Shares

**ABOUT ARROYO SE QUEDA EN TI - MUNICIPIO**

Gobierno Municipal de Arroyo

Cuenta oficial para el Gobierno del Municipio Autónomo de Arroyo. Aquí encontrarás información y not...

[See More](#)

---

**Community** [See All](#)

18,976 people like this  
19,754 people follow this  
150 check-ins

---

**About** [See All](#)



Calle Morse #64 (29.88 mi)  
Arroyo, Puerto Rico 00714  
[Get Directions](#)

(787) 839-3500

[Contact Arroyo Se Queda en Ti - Municipio on Messenger](#)

[www.municipiodearroyo.com](#)

City · Government Organization

Opens tomorrow  
[Closed Now](#)

---

**Page Transparency** [See More](#)

Facebook is showing information to help you better understand the purpose of a Page. See actions taken by the people who manage and post content.

[Page created - May 5, 2014](#)

---

**People** [>](#)

18,976 likes  
150 visits

## B.5 Mesa de Trabajo

### B.5.1 Registro de asistencia a las reuniones de Mesa de Trabajo



Pág. 1 de 2

#### REGISTRO

Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales  
5 de abril de 2019  
9:00 am a 12:00 pm

Nombre	Agencia/Oficina	Teléfono	Correo electrónico	Firma
José C. Aponte	PREPA	787-521-3049	jose.aponte@prepa.com	
Eduar Rabal	PREPA	787-521-3049	eduar.rabal@prepa.com	
Gerardo Sánchez	PREPA	787-521-5548	gerardo.sanchez@prepa.org	
Mariam Flores	PREMIA	787-724-0124	Mariamf@premia.pv.gov	
Antonio Paredes	PRASA	787-486-5203	antonio.paredes@prasa.com	
Eric Harsense	UPRM	787-955-5702	eric.harsense@upr.edu	
Rita M. Jones	CIAPI	787-602-9486	rita.maria.agosto@ciapi.upr.edu	
Maria E. Arroyo Corbelli	ACT	787-288-8303	maria.e.arroyo@act.upr.edu	
Rosaida N. Ortiz	Dpto de Salud	787-510-8930	rosaida.ortiz@dsalud.upr.edu	
Melissa Rivera Colón	COR3	787-627-7009	melissa.colon@cor3.upr.edu	
Julio E. Cola	DTOP	(787)722-2425 X2338	julio.col@dotop.upr.edu	

Nombre	Agencia/Oficina	Teléfono	Correo electrónico	Firma
Aileen Reyes Rojas	COP3	787-326-9786	areyes@cor3.pr.gov	<i>Aileen Reyes Rojas</i>
Yanetica M. Lopez	NAL C4D	787-724-0124	wagnli@opena-pr.gov	<i>Yanetica M. Lopez</i>
Blenda Torres Barreto	Estuvir Puerto Rico Foundation Inc PR	646-510-7595 (787) 773-1100	btorres@estuario.org maria.gorbea@foundationpr.org	<i>Blenda Torres Barreto</i>
Maria Rivera				<i>Maria Rivera</i>
Yanice Casiano Diaz	PESDOH Poncegrillo	787-328-3681	ycasiano@salud.pr.gov	<i>Yanice Casiano Diaz</i>
Colin J. Dale del Rio	Atención Oficial Pública	787-1179-0519	gjones.lake@pr5.gov	<i>Colin J. Dale del Rio</i>
Erika Rivera Feliz	Junta de Planificación	787-723-6200	erivera-e.1@ipr.pr.gov	<i>Erika Rivera Feliz</i>
Yanis de Giraldo	Foundencia P.R.	787-980-9633	caraldo.cruz@foundencia.org	<i>Yanis de Giraldo</i>
Rosalia Rivera Torrez	Junta de Planificación	787-723-6220 Ext 16124	rivera-r.4@ipr.pr.gov	<i>Rosalia Rivera Torrez</i>
Subsidio Barroto Soto	SR	787-723-6200	barroto.s@oic.oa.gov	<i>Subsidio Barroto Soto</i>
Trevisse Gorber	ATKNS	787-248-8342	ivellisse.gorbea@atkinsglobal.com	<i>Trevisse Gorber</i>



GOBIERNO DE PUERTO RICO

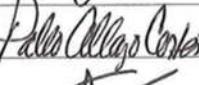
Junta de Planificación

ASISTENCIA

Asunto: 2da Reunión Mesa de Trabajo  
Lugar: Biblioteca Hermenegildo Ortiz Quiñonez  
Fecha: 21 de junio de 2019  
Hora: 9:00 am

Municipio/Oficina	Nombre	Correo electrónico	Firma
Autoridad de Acueductos y Alcantarillados			
Autoridad de Carreteras y Transportación	Maria E. Arrujo	mearroyo@dotp.pr.gov	
Autoridad de Edificios Públicos			
Autoridad de Energía Eléctrica			
Colegio de Ingenieros de PR	Rita M. Aguirre	ritamaria.aguirre@gmail.com	
Dpto. de Ingeniería Agrícola y Biosistemas UPR Mayagüez			
Depto. de Recursos Naturales y Ambientales			
Dpto. de Salud	Yanice A. Cesáreo Diaz	yanice.cesareo@salud.pr.gov	

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Municipio/Oficina	Nombre	Correo electrónico	Firma
Depto. de Transportación y Obras Públicas			
Foundation for Puerto Rico	Marina Moscosa	marina.moscosa@foundationpr.org	
Negociado de Telecomunicaciones			
Negociado del Cuerpo de Bomberos de PR			
Negociado para el Manejo de Emergencias			
Ofic. del Representante Autorizado del Gobernador (GAR) <u>COP 3</u>	Aleon Reyes	areyes@cor3.pr.gov	
Programa del Estuario de la Bahía de San Juan			
Sociedad Puertorriqueña de Planificación	Francisco Mora	franciscogm@ciurid.com	
ATKINS	Ivelisse Gorbaea	ivelisse.gorbaea@atkinglobal.com	
JP	Pablo Collazo Cortés	collazo-p@jp.pr.gov	
ATKINS CARIBE	Alexandria Fuentes Valen	Alexandria.Fuentes@atkinglobal.com	



**GOBIERNO DE PUERTO RICO**

Junta de Planificación

ASISTENCIA

Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales

30 de agosto de 2019  
9:00 am a 12:00 pm

Nombre/Name	Oficina/Office	Teléfono/Phone Number	Correo electrónico/email	Firma/signature
Maric Elene Phongs	Ofic. Ing. Suelo, MTR	(707) 221-1770 x-1496 mearay@jpl.gob.jp	M. Elene Phongs	
Erika Rivera Felicié	TP	(707) 723-6200 x1664 rivera-e1@jpl.nasa.gov	Erika Rivera	

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



**GOBIERNO DE PUERTO RICO**  
Junta de Planificación

Pág. 1 de 2

Lugar: Biblioteca Hermenegildo Ortiz Quiñonez  
 Asunto: Mesa de Trabajo – Planes de Mitigación Municipales  
 Fecha: 12 de marzo de 2020  
 Hora: 9:00 am

ASISTENCIA

Nombre/Name	Agencia/Office	Teléfono/Phone num.	Correo electrónico/Email	Firma/Sign
Silvia Aponte	COR3	(787) 273-8205	silvap@cor3.pr.gov	<i>Silvaponte</i>
Monteé Sanabria	POEMNS	(787) 639-3565	msanabria@prma.pr.gov	<i>M. Sanabria</i>
Pablo Henckel Lázaro	UPR-RCA	787-517-2557	pablo.mendez@upr.edu	<i>P. Henckel</i>
Rosaida Ortiz	Salud	787-765-2429	roswilda.ortiz@salud.pr.gov	<i>Rosaida Ortiz</i>
Jamica Losario	SLU	787-528-7681	jcasiano@slu.pr.gov	<i>J. Casiano</i>
Jesús Hernández	NETPR	787-244-8888	j.hernandez@jutpr.pr.gov	<i>J. Hernández</i>
Anthony Yiriniq	NETPR	787-530-3378	yiriniq@jutpr.pr.gov	<i>A. Yiriniq</i>
José Otero	DMD/AEE	505-6422	10torescue@gmail.com	<i>J. Otero</i>
José C. Aponte	AEC	787-5646694	jose.aponte@prpac.com	<i>J. Aponte</i>
Cesar Ornelas	AEC	787-249-7607	Cesar.Ornelas@prpac.com	<i>C. Ornelas</i>
Hector Sanchez	Dho Salud	787-4307024	Hector.Sanchez@slud.pr.gov	<i>H. Sanchez</i>
Heitor R. Rivera	SPP	787-374-5311	Heitor.Rivera@Siscy.com	<i>H. Rivera</i>



GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

Nombre/Name	Agencia/Office	Teléfono/phone númer.	Correo electrónico/Email	Firma/Sign
Melissa Rivera	OAS	787-627-1007	melivane.carrasquero.jou@dot.vtboletos.de.pr.gov	
Kenneth Denzel Barber	D.E./Planesma (787) 722-8191			
Lvitt M. Trujillo	Dpto. Educació (787) 722-3600			
Autoridad Portuaria	AAP	(787) 406-5203	trujibmfp.dab.org@dot.vtboletos.pr.gov	
Ang J. Medina	AEP	787 369 8259	ansel.medina@aep.pr.gov	
Yvelisse Gorbea	ARCONS	187-773-1849	yvelisse.gorbea@atencionjoven.enr.pr.gov	
Juana L. Pérez-Alvarez	Atmosfera	187-212-36017	Juana.Roqua.Dalton@salv.com	
Mayra V. Martínez Noble	Junta de Planificación	787-722-6200	m Martinez - mvdjp.pr.gov	
Vanessa I. Hernan Santiago	Junta de Planificación (787) 723-6200		vanessa_v.hernan.santiago@jpp.pr.gov	
Erika Rivera Felicie'	Junta de Planificación	(787) 723-6200 x14664	rivera_e1e@jpp.pr.gov	

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

### B.5.2 Cartas de invitación a participar en Mesa de Trabajo



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Lcdo. Omar Marrero Díaz  
Oficina del Representante Autorizado del Gobernador  
PO Box 195014  
San Juan, Puerto Rico 00918-5014

Attn. José L. Valenzuela Vega – SHMO  
Kelly George, CFM, Hazard Mitigation Specialist

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado licenciado Marrero Díaz:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 | [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Sr. Carlos Acevedo Caballero, Comisionado  
Negociado para el Manejo de Emergencias  
PO Box 194140  
San Juan, Puerto Rico 00919

Attn. Dr. Wassilly J. Bonet

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado señor Acevedo Caballero:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo-Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 • [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



**GOBIERNO DE PUERTO RICO**  
**Junta de Planificación**

25 de marzo de 2019

Ing. Josean Nazario Torres  
Autoridad de Edificios  
PO Box 41029  
San Juan, Puerto Rico 00940

**DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES**

Estimado ingeniero Nazario Torres:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. Dr. Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Ing. Carlos Contreras Aponte, Secretario  
Dpto. de Transportación y Obras Públicas  
PO Box 41269  
San Juan, Puerto Rico 00940

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado ingeniero Contreras Aponte:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 | [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

---

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Ing. Rosana Aguilar, Directora Ejecutiva  
Autoridad de Carreteras y Transportación  
PO Box 41269  
San Juan, Puerto Rico 00940

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimada ingeniera Aguilar:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 | [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Lcda. Tania Vázquez Rivera , Secretaria  
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales  
PO Box 366147  
San Juan, Puerto Rico 00936

Attn. Ernesto L. Díaz

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimada licenciada Vázquez Rivera:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 [jp.pr.gov](mailto:jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Sr. Alberto Cruz Albarrán, Comisionado  
Negociado del Cuerpo de Bomberos de PR  
PO Box 13325  
San Juan, Puerto Rico 00908

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado señor Cruz Albarrán:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 | [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

---

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Ing. José Ortiz, Director Ejecutivo  
Autoridad de Energía Eléctrica  
PO Box 364267  
San Juan, Puerto Rico 00936

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado ingeniero Ortiz:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 | [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

---

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Ing. Elí Díaz Atienza, Director Ejecutivo  
Autoridad de Acueductos y Alcantarillados  
PO Box 7066  
San Juan, Puerto Rico 00916

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado ingeniero Díaz Atienza:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 | [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

---

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Lcda. Sandra Torres López, Comisionada  
Negociado de Telecomunicaciones  
500 Avenida Roberto H. Todd (pda 18)  
San Juan, Puerto Rico 00907

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimada licenciada Torres López:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 | [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

---

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Ing. Pablo Vázquez Ruiz, Presidente  
Colegio de Ingenieros de Puerto Rico  
PO Box 363845  
San Juan, Puerto Rico 00936

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado ingeniero Vázquez Ruiz:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 • [jp.pr.gov](mailto:jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

---

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Plan. Federico Del Monte Garrido, Presidente  
Sociedad Puertorriqueña de Planificación  
PO Box 40297  
San Juan, Puerto Rico 00940

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado planificador Del Monte Garrido:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. Dr. Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 | [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Eric W. Harmsen, Catedrático Asociado  
Departamento de Ingeniería Agrícola y Biosistemas  
Recinto Universitario de Mayagüez  
PO Box 9030  
Mayagüez, Puerto Rico 00681

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado profesor Harmsen:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 | [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

---

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Brenda Torres Barreto  
Directora Ejecutiva  
Programa del Estuario de la Bahía de San Juan  
PO Box 9509  
San Juan, Puerto Rico 00908

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimada señora Torres Barreto:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 | [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

---

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Annie Mayol Del Valle, President & COO  
Fundation for Puerto Rico  
Calle Antonsanti 1500, Suite K-Colaboratorio  
San Juan, Puerto Rico 00912

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimada señora Mayol Del Valle:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 | [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

---

### Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Dr. Rafael Rodríguez Mercado, Secretario  
Departamento de Salud  
PO Box 70184  
San Juan, Puerto Rico 00936

#### DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado señor secretario:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a [rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov). Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 | [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

**From:** Erika Rivera Felicie

**Sent:** Friday, August 9, 2019 3:22 PM

**To:** agarcia@bomberos.pr.gov; jose.aponte@prepa.com; edgar.trabal@prepa.com; gerardo.sanchez@prepa.com; mvargas@prema.pr.gov; cacevedo@prema.pr.gov; antonio.pardo@acueductospr.com; eric.harmsen@upr.edu; ritamaria.asencio@gmail.com; mearroyo@dtop.pr.gov; rosaidaortiz@salud.pr.gov; nrivera@cor3.pr.gov; julio.colon@dtop.pr.gov; areyes@cor3.pr.gov; vaguilu@prema.pr.gov; btorres@estuario.org; marisa.rivera@foundationpr.org; ycesareo@salud.pr.gov; gianj.vale@aep.pr.gov; arnaldo.cruz@foundationpr.org; Federico Del Monte Garrido <fdelmontegar@gmail.com>; daponte@estuario.org; marina.moscoso@foundationpr.org  
**Cc:** Plan. Rebecca Rivera Torres <[Rivera\\_r1@jp.pr.gov](mailto:Rivera_r1@jp.pr.gov)>; Ivelisse R. Gorbea-Class <[Ivelisse.Gorbea@atkinsglobal.com](mailto:Ivelisse.Gorbea@atkinsglobal.com)>; Fuertes, Alexandra <[Alexandra.Fuertes@atkinsglobal.com](mailto:Alexandra.Fuertes@atkinsglobal.com)>; Aida Torres Torres <[torres\\_a1@jp.pr.gov](mailto:torres_a1@jp.pr.gov)>  
**Subject:** Invitación 3ra reunión Mesa de Trabajo

Estimados miembros de la Mesa de Trabajo:

Reciban un cordial saludo. Sirva este mensaje para extenderle una invitación a la próxima reunión de la Mesa de Trabajo a celebrarse el **viernes, 30 de agosto de 2019 a las 9:00 AM en la Biblioteca de la Junta de Planificación** ubicada en el piso 16 de la torre norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce.

El propósito de la Mesa de Trabajo, en esta ocasión, es presentar los resultados generales en el proceso de actualización de los planes de mitigación de los municipios que comprenden el grupo 1 y el progreso de los trabajos correspondientes a los municipios del grupo 2 (ver tabla). Además, habrá una sección en la reunión en la cual se abordará sobre alguna situación identificada por su entidad que requiera atención en el proyecto de actualización de los planes de mitigación municipales.

Grupo 1	Grupo 2
Santa Isabel	Carolina
Vega Alta	Isabela
Utuado	Aguas Buenas
Barranquitas	Culebra
Rincón	Añasco
Arecibo	Comerío
Mayaguez	Yabucoa
Jayuya	Adjuntas
Humacao	Vieques
Aguada	Peñuelas
Dorado	Salinas
Patillas	

Agradecemos nos confirme su participación a la reunión por este medio o a través del (787) 723-6200, ext. 16126.

Cordialmente,

**Plan. Erika Rivera Felicié**

Ayudante Especial

Proyecto de Planes de Mitigación

Programa de Planificación Física



**GOBIERNO DE PUERTO RICO**

Junta de Planificación

[rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov)

Tel. 787-723-6200 ext. 16664

Fax. 787-268-6858

PO Box 41119, San Juan, PR 00940-1119

B.5.3 Presentaciones en Mesa de Trabajo

## Planes de Mitigación Municipales: Resiliencia Planificada para Puerto Rico

Mesa de Trabajo: Reunión 2  
21 de junio de 2019



1

## Agenda

- Objetivos;
- Progreso hasta el momento;
- Proceso de participación ciudadana;
- Resumen de Resultados: Nivel de Prioridad de Peligros Naturales por Municipio;
- Resumen de Resultados: Estrategias de Mitigación; y
- Próximos Pasos.



1

## Objetivos:

- Informar el progreso de desarrollo de los Planes de Mitigación municipales;
- Identificar estrategias de mitigación que integren esfuerzos interagenciales para encaminarlas tanto a nivel municipal como a nivel Isla;
- Establecer estrategias municipales y de la isla, alineadas, de manera que fortalezca y facilite la aprobación de fondos bajo diferentes programas.



## Objetivo de la Mesa de Trabajo:

- Participación activa en el proceso de planificación;
- Recopilación e intercambio de dato;
- Concienciación pública y participación de las partes interesadas;
- Desarrollo de estrategias de mitigación; y
- Revisión del plan y comentarios.



## Progreso hasta el momento

### Alcance del Trabajo

#### 1. Plan Preliminar (Preliminary Plan)

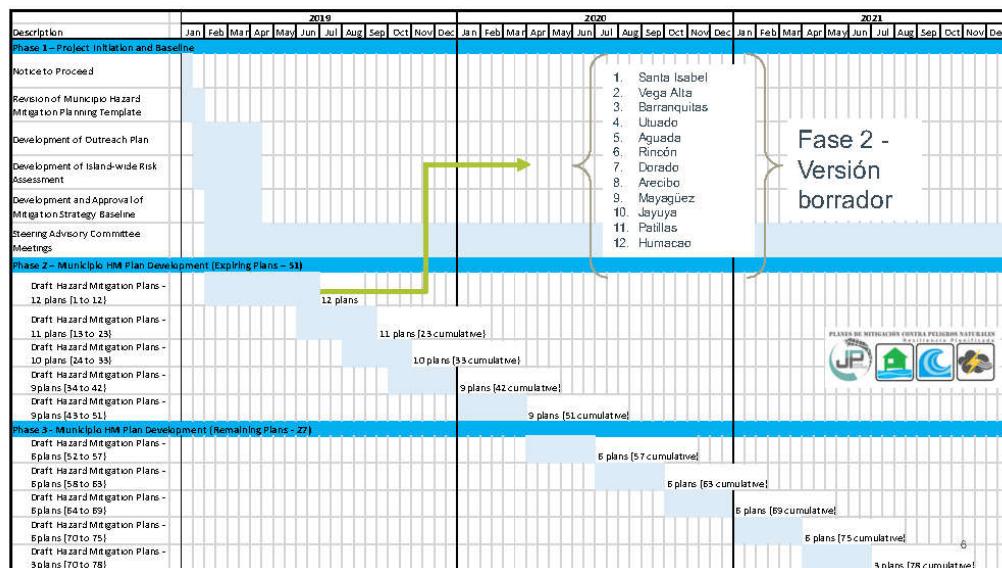
- Incluye, como mínimo, las secciones de identificación de riesgo/evaluación de riesgos y estrategia de mitigación del plan.

#### 2. Plan Borrador (Draft Plan)

- Incluye un borrador completo del plan de mitigación de riesgos.
- Esto incorporará los comentarios sobre los resultados del Plan preliminar, excepto para la resolución de la adopción y la audiencia pública final.

#### 3. Plan Final (Final Plan)

- Incluye la aceptación y aprobación del plan por el Oficial de Mitigación de Peligros del Estado (SHMO, por sus siglas en inglés) y FEMA.



## Progreso hasta el momento

### Próximos 11 municipios

- 13 Vieques
- 14 Carolina
- 15 Peñuelas
- 16 Salinas
- 17 Isabela
- 18 Aguas Buenas
- 19 Culebra
- 20 Añasco
- 21 Comerío
- 22 Yabucoa
- 23 Adjuntas

- En progreso reuniones de inicio con los municipios.



## Proceso de participación ciudadana





## Esfuerzos de participación ciudadana

- Se han realizado 27 reuniones entre el primer grupo de municipios:
  - Reunión de inicio
  - Taller Informativo
  - Borrador del Plan
- En progreso: Vistas Informativas para presentar el borrador del Plan.

Resumen de Resultados

Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Primer grupo

ATKINS

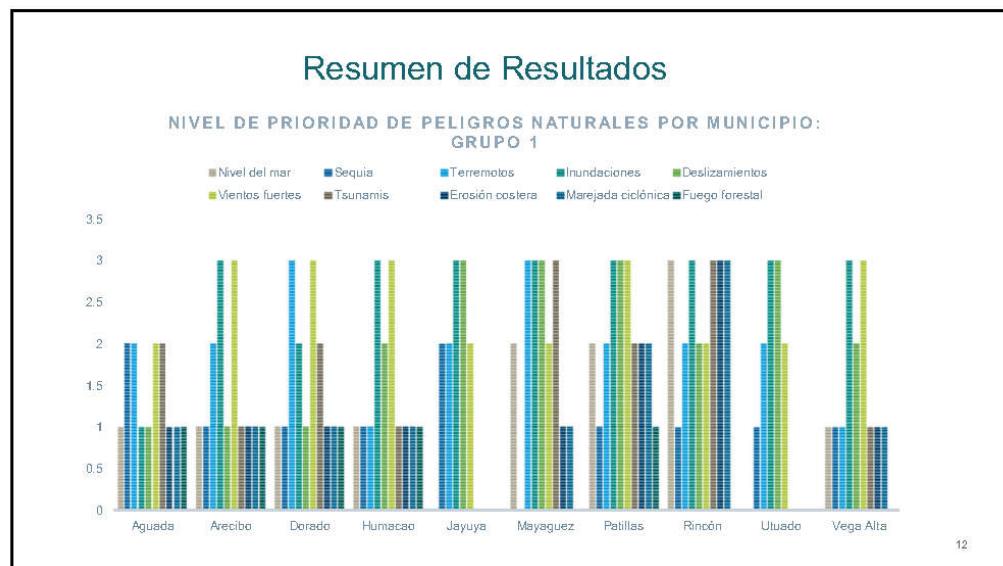
13/5/2018

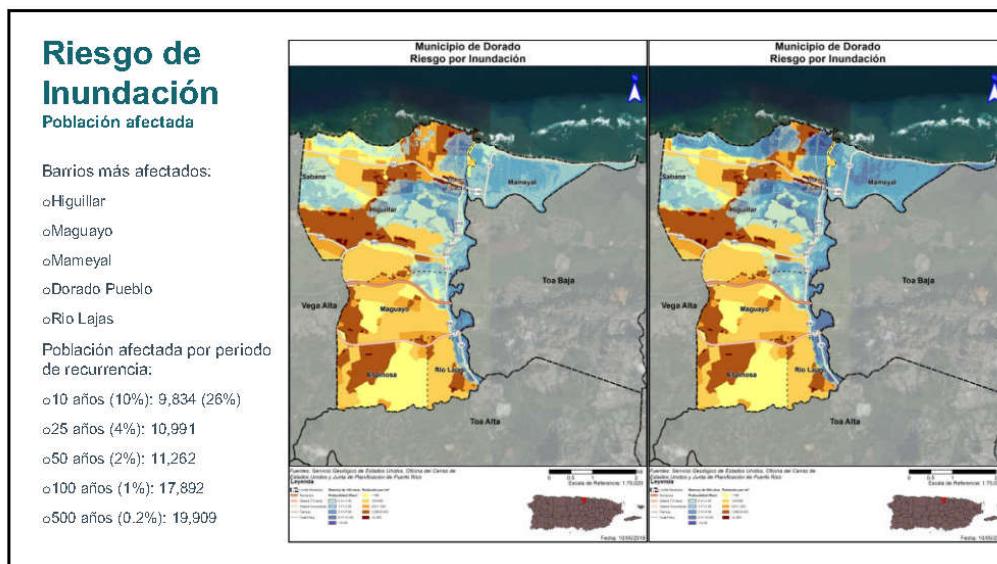
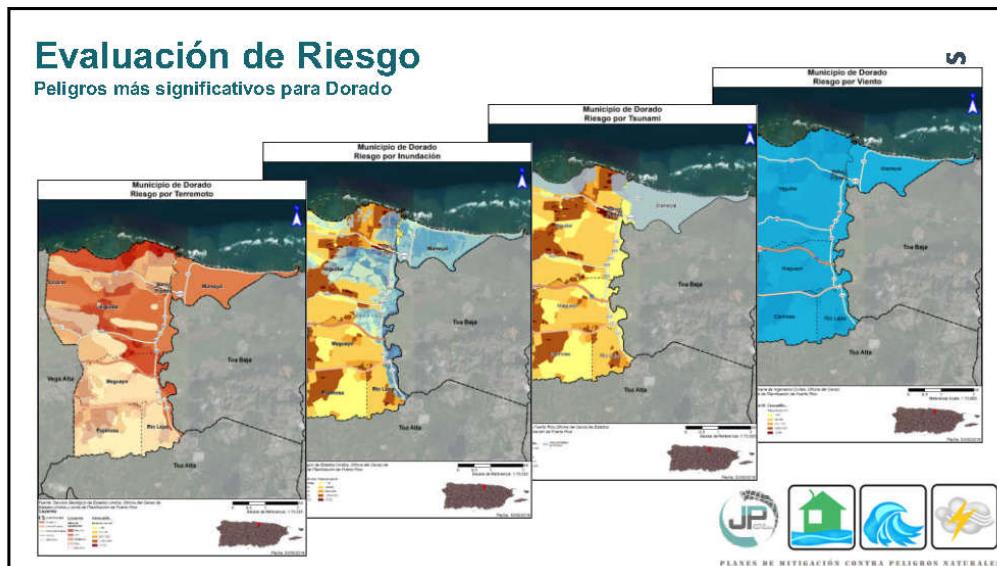
10

Peligros considerados en el proceso de análisis de riesgo

- Cambio climático/Aumento en el nivel del mar
- Sequía
- Terremoto
- Inundación
- Deslizamiento
- Vientos Fuertes (cyclón tropical)
- Tsunami
- Erosión
- Marejada ciclónica

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES  
Resiliencia Planaicada





## Nivel de prioridad por Peligro Natural

Riesgo	Impacto a las personas	Impacto a las instalaciones	Impacto a las funciones	Clasificación
Cambio Climático	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo
Sequía	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo
Terremoto	Alto	Alto	Alto	Alto
Inundación	Alto	Moderado	Bajo	Moderado
Deslizamiento	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo
Vientos Fuertes	Alto	Moderado	Alto	Alto
Tsunami	Alto	Bajo	Moderado	Moderado
Marejada Ciclónica	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo
Erosión	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Incendio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

3= Alto; 2= Moderado; 1=bajo

- Menos de 5% de la población o instalaciones: Bajo
- Entre 5% y 40% de la población o instalaciones: Moderado
- Más de 40% de la población o instalaciones: Alto
- Para el impacto a las funciones, se tomó en consideración el tamaño del área afectado por el peligro y se clasificó de la siguiente manera:
  - Menos de 10% del área del municipio: Bajo
  - Entre 10% y 40% del área del municipio: Moderado
  - Más de 40% del área del municipio: Alto



## Categorías de Acciones de Mitigación

Prevención	Protección a la Propiedad	Protección a los Recursos Naturales	Proyectos Estructurales	Servicio de Emergencias	Educación Pública y Concientización
Planificación y zonificación	Adquisición	Protección contra inundaciones	Embalses	Sistemas de alertas	Proyectos de campañas educativas
Códigos de construcción	Relocalización	Manejo de cuencas	Represas, diques	Equipos de respuestas de emergencia	Eventos de demostración / Oráculo invitado
Preservación de espacios abiertos	Elevar edificios	Amortiguadores ibéricos	Muros en contra de inundación	Operaciones de refugios	Información de mapa de riesgos
Regulaciones de inundaciones	Protección de facilidades críticas	Manejo de bosques	Desviaciones de aguas pluviales	Planificación y manejo de desalojo	Programas de información al momento de compraventa
Regulaciones de manejo de aguas pluviales	Reequipamiento	Control de erosión y sedimentos	Estanques de detención	Entrenamiento y ejercicios de respuesta a emergencias	Materiales de Biblioteca
Mantenimiento del sistema de drenaje	Cuartos de seguridad, tormenteras, vidrio resistente a los golpes	Conservación y restauración de humedales	Modificación de canales	Protección por bolsas de arenas para inundaciones	Programas educativas a niños preescolares
Programación de mejores capitales	Seguros	Preservación del hábitat	Alicantillados de tormentas	Tormenteras temporales	Presentaciones de riesgos
Servidumbres					Certificar líderes comunitarios

## Actividades de Mitigación Seleccionadas

- El plan de mitigación del municipio cuenta con 53 actividades de mitigación.
- De éstas, 10 actividades son de mitigación general contemplando todos los peligros y las restantes 43 son actividades para peligros específicos.
- Se dividen de la siguiente forma con respecto a los peligros señalados en esta presentación:
  - 5 acciones para el peligro de terremoto. (12%)
  - 3 actividades para el peligro de tsunami. (7%)
  - 24 acciones para el peligro de inundación. (56%)
  - 4 acciones para el peligro de vientos fuertes/ciclón tropical. (9%)

21/6/2019



## Estrategias de Mitigación Interagenciales:

- Relocalización de familias ubicadas en zonas inundables a áreas no susceptibles a inundaciones, ya sea en unidades existentes o en proyectos de nueva construcción.
- Incrementar el acervo de áreas naturales protegidas en el municipio de Dorado base de la adquisición, restricción en el uso o protección de zonas inundables, susceptibles a marejadas, maremotos y deslizamientos.
- Controlar los rellenos ilegales mediante el depósito de basura, escombros, tierra, chatarra en los humedales, caños, sumideros y llanuras inundables del municipio de Dorado. Se tomarán acciones proactivas con el DRNA, la Autoridad de Tierras, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE) y la Policía de Puerto Rico para desarrollar una estrategia coordinada y efectiva mediante acciones de mantenimiento y vigilancia preventiva.



## Próximos pasos

- Validar la definición de las estrategias de mitigación;
- Integrar sugerencias y comentarios al plan; y
- Completar la elaboración del plan final.



The slide features a blue and green geometric background pattern. In the top left corner, there is a logo for "PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES Resiliencia Planificada" with four icons: a house, water, a tree, and a lightning bolt. In the top right corner, the word "ATKINS" is written vertically. The main text "¡Gracias por su colaboración!" is centered in large white font. Below it, the word "Contactos:" is followed by three names and their corresponding email addresses:

Plan. Rebecca Rivera Torres	<a href="mailto:rivera_r1@jp.pr.gov">rivera_r1@jp.pr.gov</a>
Plan. Ivelisse R. Gorbea Class	<a href="mailto:Ivelisse.Gorbea@atkinsglobal.com">Ivelisse.Gorbea@atkinsglobal.com</a>
Lcda. Alexandra C. Fuertes Valera	<a href="mailto:Alexandra.Fuertes@atkinsglobal.com">Alexandra.Fuertes@atkinsglobal.com</a>

At the bottom left, the date "3/28/2018" is displayed, and at the bottom right, the number "20".

## B.6 Otra Documentación

### B.6.1 Cartas de invitación a municipios colindantes



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

---

### Junta de Planificación

11 de febrero de 2020

### Ing. Elí Díaz Atienza, Director Ejecutivo

Autoridad de Acueductos y Alcantarillados  
PO Box 7066  
San Juan, Puerto Rico 00916

#### Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado ingeniero Díaz Atienza:

La Junta de Planificación y el Municipio de Arroyo se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente. Es nuestro interés que su agencia forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, cordialmente le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad a celebrarse el 3 de marzo de 2020, a las 5:00 pm, en el Teatro Renacimiento, Calle Morse (PR-178), Esquina Calle Arizona 7, Municipio de Arroyo.

Esta 2da reunión de planificación con la comunidad brindará la oportunidad a su agencia, las partes interesadas y público en general de presentar sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo. Puede acceder el borrador en la página de internet de la Junta de Planificación ([www.jp.pr.gov](http://www.jp.pr.gov)).

El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de marzo de 2020 y deben ser presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm, mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico: [plandemitigacion@jp.pr.gov](mailto:plandemitigacion@jp.pr.gov).

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera ([rivera\\_r1@jp.pr.gov](mailto:rivera_r1@jp.pr.gov)) o la Plan. Erika Rivera ([rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov)) al (787) 723-6200.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 | [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

11 de febrero de 2020

### Ing. Rosana Aguilar, Directora Ejecutiva

Autoridad de Carreteras y Transportación  
PO Box 41269  
San Juan, Puerto Rico 00940

#### Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimada ingeniera Aguilar:

La Junta de Planificación y el Municipio de Arroyo se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente. Es nuestro interés que su agencia forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, cordialmente le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad a celebrarse el 3 de marzo de 2020, a las 5:00 pm, en el Teatro Renacimiento, Calle Morse (PR-178), Esquina Calle Arizona 7, Municipio de Arroyo.

Esta 2da reunión de planificación con la comunidad brindará la oportunidad a su agencia, las partes interesadas y público en general de presentar sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo. Puede acceder el borrador en la página de internet de la Junta de Planificación ([www.jp.pr.gov](http://www.jp.pr.gov)).

El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de marzo de 2020 y deben ser presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm, mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico: [plandemitigacion@jp.pr.gov](mailto:plandemitigacion@jp.pr.gov).

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera ([rivera\\_r1@jp.pr.gov](mailto:rivera_r1@jp.pr.gov)) o la Plan. Erika Rivera ([rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov)) al (787) 723-6200.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

11 de febrero de 2020

### Ing. José Ortíz, Director Ejecutivo

Autoridad de Energía Eléctrica  
PO Box 364267  
San Juan, Puerto Rico 00936

#### Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado ingeniero Ortiz:

La Junta de Planificación y el Municipio de Arroyo se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente. Es nuestro interés que su agencia forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, cordialmente le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad a celebrarse el 3 de marzo de 2020, a las 5:00 pm, en el Teatro Renacimiento, Calle Morse (PR-178), Esquina Calle Arizona 7, Municipio de Arroyo.

Esta 2da reunión de planificación con la comunidad brindará la oportunidad a su agencia, las partes interesadas y público en general de presentar sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo. Puede acceder el borrador en la página de internet de la Junta de Planificación ([www.jp.pr.gov](http://www.jp.pr.gov)).

El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de marzo de 2020 y deben ser presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm, mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico: [plandemitigacion@jp.pr.gov](mailto:plandemitigacion@jp.pr.gov).

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera ([rivera\\_r1@jp.pr.gov](mailto:rivera_r1@jp.pr.gov)) o la Plan. Erika Rivera ([rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov)) al (787) 723-6200.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

11 de febrero de 2020

### Melitza López Pimentel

Autoridad de Edificios Públicos  
PO Box 41029  
San Juan, Puerto Rico 00940

#### Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimada señora López Pimentel:

La Junta de Planificación y el Municipio de Arroyo se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente. Es nuestro interés que su agencia forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, cordialmente le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad a celebrarse el 3 de marzo de 2020, a las 5:00 pm, en el Teatro Renacimiento, Calle Morse (PR-178), Esquina Calle Arizona 7, Municipio de Arroyo.

Esta 2da reunión de planificación con la comunidad brindará la oportunidad a su agencia, las partes interesadas y público en general de presentar sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo. Puede acceder el borrador en la página de internet de la Junta de Planificación ([www.jp.pr.gov](http://www.jp.pr.gov)).

El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de marzo de 2020 y deben ser presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm, mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico: [plandemitigacion@jp.pr.gov](mailto:plandemitigacion@jp.pr.gov).

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera ([rivera\\_r1@jp.pr.gov](mailto:rivera_r1@jp.pr.gov)) o la Plan. Erika Rivera ([rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov)) al (787) 723-6200.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

11 de febrero de 2020

### Sr. Alberto Cruz Albarrán, Comisionado

Negociado del Cuerpo de Bomberos de PR  
PO Box 13325  
San Juan, Puerto Rico 00908

#### Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado señor Cruz Albarrán:

La Junta de Planificación y el Municipio de Arroyo se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente. Es nuestro interés que su agencia forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, cordialmente le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad a celebrarse el 3 de marzo de 2020, a las 5:00 pm, en el Teatro Renacimiento, Calle Morse (PR-178), Esquina Calle Arizona 7, Municipio de Arroyo.

Esta 2da reunión de planificación con la comunidad brindará la oportunidad a su agencia, las partes interesadas y público en general de presentar sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo. Puede acceder el borrador en la página de internet de la Junta de Planificación ([www.jp.pr.gov](http://www.jp.pr.gov)).

El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de marzo de 2020 y deben ser presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm, mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico: [plandemitigacion@jp.pr.gov](mailto:plandemitigacion@jp.pr.gov).

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera ([rivera\\_r1@jp.pr.gov](mailto:rivera_r1@jp.pr.gov)) o la Plan. Erika Rivera ([rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov)) al (787) 723-6200.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

11 de febrero de 2020

### Armando Otero Pagán, Secretario Interino

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales  
PO Box 366147  
San Juan, Puerto Rico 00936

#### Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado señor Otero Pagán:

La Junta de Planificación y el Municipio de Arroyo se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente. Es nuestro interés que su agencia forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, cordialmente le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad a celebrarse el 3 de marzo de 2020, a las 5:00 pm, en el Teatro Renacimiento, Calle Morse (PR-178), Esquina Calle Arizona 7, Municipio de Arroyo.

Esta 2da reunión de planificación con la comunidad brindará la oportunidad a su agencia, las partes interesadas y público en general de presentar sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo. Puede acceder el borrador en la página de internet de la Junta de Planificación ([www.jp.pr.gov](http://www.jp.pr.gov)).

El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de marzo de 2020 y deben ser presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm, mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico: [plandemitigacion@jp.pr.gov](mailto:plandemitigacion@jp.pr.gov).

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera ([rivera\\_r1@jp.pr.gov](mailto:rivera_r1@jp.pr.gov)) o la Plan. Erika Rivera ([rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov)) al (787) 723-6200.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

11 de febrero de 2020

### Ing. Carlos Contreras Aponte, Secretario

Dpto. de Transportación y Obras Públicas  
PO Box 41269  
San Juan, Puerto Rico 00940

#### Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado ingeniero Contreras Aponte:

La Junta de Planificación y el Municipio de Arroyo se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente. Es nuestro interés que su agencia forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, cordialmente le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad a celebrarse el 3 de marzo de 2020, a las 5:00 pm, en el Teatro Renacimiento, Calle Morse (PR-178), Esquina Calle Arizona 7, Municipio de Arroyo.

Esta 2da reunión de planificación con la comunidad brindará la oportunidad a su agencia, las partes interesadas y público en general de presentar sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo. Puede acceder el borrador en la página de internet de la Junta de Planificación ([www.jp.pr.gov](http://www.jp.pr.gov)).

El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de marzo de 2020 y deben ser presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm, mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico: [plandemitigacion@jp.pr.gov](mailto:plandemitigacion@jp.pr.gov).

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera ([rivera\\_r1@jp.pr.gov](mailto:rivera_r1@jp.pr.gov)) o la Plan. Erika Rivera ([rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov)) al (787) 723-6200.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

11 de febrero de 2020

### Marla Canino, Comisionado Interina

Negociado para el Manejo de Emergencias  
PO Box 194140  
San Juan, Puerto Rico 00919

#### Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimada señora Canino:

La Junta de Planificación y el Municipio de Arroyo se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente. Es nuestro interés que su agencia forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, cordialmente le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad a celebrarse el 3 de marzo de 2020, a las 5:00 pm, en el Teatro Renacimiento, Calle Morse (PR-178), Esquina Calle Arizona 7, Municipio de Arroyo.

Esta 2da reunión de planificación con la comunidad brindará la oportunidad a su agencia, las partes interesadas y público en general de presentar sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo. Puede acceder el borrador en la página de internet de la Junta de Planificación ([www.jp.pr.gov](http://www.jp.pr.gov)).

El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de marzo de 2020 y deben ser presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm, mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico: [plandemitigacion@jp.pr.gov](mailto:plandemitigacion@jp.pr.gov).

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera ([rivera\\_r1@jp.pr.gov](mailto:rivera_r1@jp.pr.gov)) o la Plan. Erika Rivera ([rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov)) al (787) 723-6200.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

11 de febrero de 2020

#### Lcdo. Omar Marrero Díaz

Oficina del Representante Autorizado del Gobernador  
PO Box 195014  
San Juan, Puerto Rico 00918-5014

Attn: William O. Cruz Torres - SHMO

#### Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado licenciado Marrero Díaz:

La Junta de Planificación y el Municipio de Arroyo se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente. Es nuestro interés que su agencia forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, cordialmente le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad a celebrarse el 3 de marzo de 2020, a las 5:00 pm, en el Teatro Renacimiento, Calle Morse (PR-178), Esquina Calle Arizona 7, Municipio de Arroyo.

Esta 2da reunión de planificación con la comunidad brindará la oportunidad a su agencia, las partes interesadas y público en general de presentar sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo. Puede acceder el borrador en la página de internet de la Junta de Planificación ([www.jp.pr.gov](http://www.jp.pr.gov)).

El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de marzo de 2020 y deben ser presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm, mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico: [plandemitingacion@jp.pr.gov](mailto:plandemitingacion@jp.pr.gov).

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera ([rivera\\_r1@jp.pr.gov](mailto:rivera_r1@jp.pr.gov)) o la Plan. Erika Rivera ([rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov)) al (787) 723-6200.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

11 de febrero de 2020

### Dr. Rafael Rodríguez Mercado, Secretario

Departamento de Salud  
PO Box 70184  
San Juan, Puerto Rico 00936

#### Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado señor secretario:

La Junta de Planificación y el Municipio de Arroyo se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente. Es nuestro interés que su agencia forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, cordialmente le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad a celebrarse el 3 de marzo de 2020, a las 5:00 pm, en el Teatro Renacimiento, Calle Morse (PR-178), Esquina Calle Arizona 7, Municipio de Arroyo.

Esta 2da reunión de planificación con la comunidad brindará la oportunidad a su agencia, las partes interesadas y público en general de presentar sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo. Puede acceder el borrador en la página de internet de la Junta de Planificación ([www.jp.pr.gov](http://www.jp.pr.gov)).

El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de marzo de 2020 y deben ser presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm, mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico: [plandemitigacion@jp.pr.gov](mailto:plandemitigacion@jp.pr.gov).

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera ([rivera\\_r1@jp.pr.gov](mailto:rivera_r1@jp.pr.gov)) o la Plan. Erika Rivera ([rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov)) al (787) 723-6200.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

### Junta de Planificación

11 de febrero de 2020

### Lcda. Sandra Torres López, Comisionada

Negociado de Telecomunicaciones  
500 Avenida Roberto H. Todd (pda. 18)  
San Juan, Puerto Rico 00907

#### Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimada licenciada Torres López:

La Junta de Planificación y el Municipio de Arroyo se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente. Es nuestro interés que su agencia forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, cordialmente le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad a celebrarse el 3 de marzo de 2020, a las 5:00 pm, en el Teatro Renacimiento, Calle Morse (PR-178), Esquina Calle Arizona 7, Municipio de Arroyo.

Esta 2da reunión de planificación con la comunidad brindará la oportunidad a su agencia, las partes interesadas y público en general de presentar sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo. Puede acceder el borrador en la página de internet de la Junta de Planificación ([www.jp.pr.gov](http://www.jp.pr.gov)).

El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de marzo de 2020 y deben ser presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm, mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico: [plandemitigacion@jp.pr.gov](mailto:plandemitigacion@jp.pr.gov).

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera ([rivera\\_r1@jp.pr.gov](mailto:rivera_r1@jp.pr.gov)) o la Plan. Erika Rivera ([rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov)) al (787) 723-6200.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

11 de febrero de 2020

### Hon. Norberto Soto Figueroa

Alcalde  
Municipio de Patillas  
PO Box 698  
Patillas, Puerto Rico 00723

#### Invitación a la 2da Reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado señor Alcalde:

La Junta de Planificación y el Municipio de Arroyo se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente. Es nuestro interés que su agencia forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, cordialmente le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad a celebrarse el 3 de marzo de 2020, a las 5:00 pm, en el Teatro Renacimiento, Calle Morse (PR-178), Esquina Calle Arizona 7, Municipio de Arroyo.

Esta 2da reunión de planificación con la comunidad brindará la oportunidad a los municipios colindantes, partes interesadas y público en general de presentar sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo. Puede acceder el borrador en la página de internet de la Junta de Planificación ([www.jp.pr.gov](http://www.jp.pr.gov)). De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera ([rivera\\_r1@jp.pr.gov](mailto:rivera_r1@jp.pr.gov)) o la Plan. Erika Rivera ([rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov)) al (787) 723-6200. Esperamos contar con su participación.

*Cordialmente,*

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)



## GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

11 de febrero de 2020

### Hon. Eduardo E. Cintrón Suárez

Alcalde

Municipio de Guayama  
PO Box 360  
Guayama, Puerto Rico 00785

#### Invitación a la 2da Reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado señor Alcalde:

La Junta de Planificación y el Municipio de Arroyo se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente. Es nuestro interés que su agencia forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, cordialmente le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad a celebrarse el 3 de marzo de 2020, a las 5:00 pm, en el Teatro Renacimiento, Calle Morse (PR-178), Esquina Calle Arizona 7, Municipio de Arroyo.

Esta 2da reunión de planificación con la comunidad brindará la oportunidad a los municipios colindantes, partes interesadas y público en general de presentar sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Arroyo. Puede acceder el borrador en la página de internet de la Junta de Planificación ([www.jp.pr.gov](http://www.jp.pr.gov)). De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera ([rivera\\_r1@jp.pr.gov](mailto:rivera_r1@jp.pr.gov)) o la Plan. Erika Rivera ([rivera\\_e1@jp.pr.gov](mailto:rivera_e1@jp.pr.gov)) al (787) 723-6200. Esperamos contar con su participación.

*Cordialmente,*

María del C. Gordillo Pérez  
Presidenta



Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 | [jp.pr.gov](http://jp.pr.gov)

B.6.2 Lista charlas y talleres de OMME

**MASTER LIST GRUPO CERT EN EL MUNICIPIO DE ARROYO**

**(JULIO 26-27-28 DE 2017)**

***GRUPO CERT***

***CENTRO DE CONVENCIONES***

<i>Luz C. Alvarado</i>	<i>Omayra Guzman Gonzalez</i>
<i>Reina C. Soto Peña</i>	<i>Brendalyz de Jesus Gomez</i>
<i>Gerson Garcia Gonell</i>	<i>Frank Rivera Antuna</i>
<i>Noel Gonzalez Alvarez</i>	<i>Hector R. Santiago Delgado</i>
<i>Laiza B. Santisteban Hernandez</i>	<i>Nestor R. Alicea Gonzalez</i>
<i>Luisalys Panelli Mandes</i>	<i>Cristian Rodriguez</i>
<i>Alejandro Ortiz Rios</i>	<i>Carmen D. Carrion Rivera</i>
<i>Alejandro Ortiz Colon</i>	<i>Valentin Soto Banks</i>
<i>Lourdes J. Ramos Gusman</i>	<i>Carlos J. Vazquez</i>
<i>Jeanielee Anaya Sanchez</i>	<i>Felicita Morales Morales</i>
<i>Juana Sanchez Melendez</i>	<i>Juan A. Escobar Sanchez</i>
<i>Luis A. Plaza Mendez</i>	<i>Cristian J. Santiago Vazquez</i>
<i>Jose E. Rivera Antudna</i>	<i>Jovanny Alicea Ramos</i>
<i>Miriam Yenid Diaz Elias</i>	

**MASTER LIST GRUPO CERT EN EL MUNICIPIO DE ARROYO**  
**(2009 – 2014)**  
***CERT FOR TEEN***  
***ESCUELA JOSE HORACIO CORA - AGOSTO 2014***

Abel A. Lebrón López	Jose Manuel Díaz
Alondra M. Santiago Santiago	Kristal M. Rivera Colon
Ángel M. Rodríguez Rodríguez	Luis A. Ortiz Merle
Angelice Encarnación Cora	Leonardo Flores Ortiz
Carlos Y. Muñiz Rodríguez	Luis Santiago Lebrón
Dalisha M. Torres González	Milany's C. López Aguirre
Deianeira Cruz Quintero	Nayeli J. López Duprey
Edwin Jr. Valentín Torres	Roberto González Rodríguez
Emanuel A. Cruz Martínez	Rosenelyn Figueroa Rodríguez
Ernesto G. Rosa La Santa	Suzette Colon Duprey
Jamary Ildefonso Ramos	Suzette E. Olavarria Reyes
Janier A. Reyes Gómez	Uzziel J. Ortiz Ortiz
Janilette Montañez Méndez	Valeria I. Ortiz Pérez
John A. Ortiz López	Vicmarie Delgado Figueroa

**MASTER LIST GRUPO CERT EN EL MUNICIPIO DE ARROYO**

**(2009 – 2014)**

***CERT FOR TEEN***

***ESCUELA JOSE HORACIO CORA - MARZO 2014***

Alkis I. Melendez Figueroa	Luis A. de Jesus Santiago
Angel Javier Antuna Vega	Luis O. Martinez Garcia
Dan Louis Caraballo Reyes	Margaret Jadyth Colon
Dayanelis N. Velazquez Colon	Michael Yadiel Colon Lopez
Edgardo J. Santiago Santiago	Michael Yadiel Colon Lopez
Elianais Pagan Santiago	Michael E. Rodriguez Soto
Ezequiel Ramos Torres	Nayelee M. Gomez de Jesus
Hector Gabriel Torres de Jesus	Rose E. Ortiz Espinosa
Ivan Manuel Martinez Diaz	Sarai Colon Rivera
Jahn Carlos Rodriguez Rosa	Thalish M. de Jesus Gonzalez
Jose A. Colon Silva	Tyron J. Bones Reyes
Jose Yariel Soto Gracia	Valeria Nicole Casiano Colon
Kemilash L. Diaz Hernandez	Yavel Omar Rivera Colon
Kevin A. Aponte Colon	Yolymar Flores Feliz
Krystelle Ilanit Rivera Lopez	Zulaynelis Rodriguez Soto
Liliany V. Antuna Camacho	

**MASTER LIST GRUPO CERT EN EL MUNICIPIO DE ARROYO  
(2009 – 2014)**

***ENERO 2014***

**Esc. Jose Horacio Cora:**

Aida Luz Vega Cora  
Alonso Vazquez Soto  
Ana C. Santiago Melendez  
Angel J. Neris Claudio  
Benjamin Colon Peña  
Caleb Gomez Curet  
Carlos R. Valles Quiñones  
Carmen N. Vazquez Cintron  
Cindy Veguilla Torres  
David Ramos Sanchez  
Delia Santiago Serrano  
Ginaira Figueroa Serbia  
Guisela Morales Soto  
Hector Santiago Rivera  
Irma I. Maysonet Cruz  
Jessica Navarro Flores

Jose d. Ruiz Rivera

Lisvette Flores Quiñones

Laura Rodriguez Muñiz

Lourdes P. Pica Perez

Lusselenia de Jesus Colon

Maria del Carmen Cora Iraola

Maria de L. Sanabria Ortiz

Maria m. Ocasio Rosa

Madeline Vicenti Capo

Mariangely Santiago Lopez

Mayra M. Diaz Padro

Melinda Arcaya Rodriguez

Moraima Velazquez Morales

Natalie Franco Feliz

Nayda G. Gonzalez Sanchez

Odaliz Freytes Pagan

Patricia Valentin Berrios

Rafael A. del Valle Melendez

Sonia N. Torres Casiano

Willaim Santos Colon

Zilma E. Santiago Ramos

**Personal Manejo de Emergencia:**

Adamaris Vazquez Alicea

Carmen G. Perez Berrios

Clarissa Rodriguez Reyes

Daniel O. Melendez Rivera

Jan C. Perez Rodriguez

Jose A. Ramos Crespo

Josué Concepción Vega

Jovanny Alicea Rmos

Juan C. Rodriguez

**MASTER LIST GRUPO CERT EN EL MUNICIPIO DE ARROYO  
(2009 – 2014)**

***COLEGIO JOHN DEWEY***

**2012**

Rosa E. Gomez Gomez	Felix D. Velazquez Lebron
Gabriel Santiago Rivera	Luis A. Colon Lopez
Crllos Vives Gonzalez	Alejandro Rodriguez Vazquez
Carlos O. Cotto Rivera	Melvin Baez Matos
Yamil Malave Tirado	Luis D. Madera Pagan
Luis A. Martinez Marquez	Hector G. Melendez Gracia
Wilbert Pagan Quiñones	Efren Cardona Cardona
Lizanddro Artiles Santiago	Rayan Ramos Ortiz
Felix M. Velazquez Rodriguez	

**MASTER LIST GRUPO CERT EN EL MUNICIPIO DE ARROYO**  
**(2009 – 2014)**

***COLEGIO MAYOR TECNOLOGIA***

***2011***

Carmen L. Santana Vazquez	Vilma Hernandez Martinez
Damaris Rodriguez Fonseca	Vivian E. Lebron Ramos
Edmanuel Ayala Torres	Wilfredo Colon Valentin
Gloria E. Quiñones Ramirez	William A. Echevarria Solis
Iridaris Rodriguez Fonseca	Yadira Rivera Reyes
Jorge Gutierrez Martinez	Yamil Rivera Perez
Jose Lemuel Aponte Candelario	Yanuel Enrique Ruiz Pesante
Melanie Acosta Marrero	
Migadlia de Jesus Figueroa	<b>Personal Voluntario</b>
Neishalee Colon Vazquez	Edgardo Luis Marcial Virella

**MASTER LIST GRUPO CERT EN EL MUNICIPIO DE ARROYO**

**(2009 – 2014)**

**2009**

<b>Colegio Mayor Tecnologia</b>	Emmanuel Cancel Lebron	Victor L. Alicea
Esperanza Alvarez Rosales	Yadira Torres Ortiz	Josue Ivan Sanchez Pagan
Jorge Luis Alvarez Gonzalez	Gloria J. Tolentino Acosta	Antonio A. Marrero Siberon
Yesenia Arroyo Vazquez	Alexis Roman Melendez	Migdalee Alvarado Santiago
Ann Marie Rodriguez Morales	Alexander Rivera Virola	Charlene Diaz Torres
Jessei M. Huertas Sabastro	Jose A. Rodriguez Perez	Jose L. de Leon
Suleica Velazquez Marrero	Sandra Rodriguez Ruiz	Reacheal D. Louzau
Ana Marie Rivera de Jesus	Sheila M. Davila Colon	
Eyvonne Lassus	Monica Curet Ortiz	<b>Personal de OMME</b>
Solley M. Velez rivera	Olga Ruidiaz Molina	Efrain Marcial Virella
Rafael Lopez Moales	Ruth N. Berrios Soto	Jose A. Alicea Hernandez
Frances M. Brito Beltran	Samuel Sanchez Colon	Wilson de Jesus de Jesus
Jose A. Rodriguez Colon	Melissa Y. Camacho Garcia	Nydia Cruz Velazquez
Grace M. Rodriguez Cruz	Josselyn Texidor Soto	Jose A. Romero Vazquez
Jaimy Lee Santos Ayala	Marta J. Quiñones Torres	Xavier Marcial Melendez
	Reinaldo Rivera Rivera	
	Dianellie Santiago Ortiz	

**MASTER LIST GRUPO CERT EN EL MUNICIPIO DE ARROYO**

**2005 – 2008**

**COLEGIO MAYOR DE TECNOLOGIA**

**2007**

Daisy Torres  
Angel L. González  
Jomarie Vázquez  
Luís A. Soto Cruz  
Jeily I. Díaz de Jesús  
Luís F. Albarracín  
Esther Velazquez  
Jessica Ramos Rosa  
Aurelis Leon Fantauzzi  
Ankara M. Rodríguez  
Lissette Lebrón  
Felix Vega  
Rosa Roldan Rodz.  
Lynneliz Torres Ortiz  
Wanda I. Bauza  
Jorge L. Rivas  
Jacqueline Rivera  
Maria E. Molina  
Nelsy E. Rodríguez  
Orlando Rodríguez

Josefina Pérez Droz  
Hilda Cordero Torres  
Griseleyda Rivera  
Johanna Bato  
Yolanda Luyando Ortiz  
Norma Rivera  
Diana Luna Puventud  
Omaira Rodríguez  
Erica Colon  
Daisy Rodríguez  
Yashira Vázquez Cardona  
David J. Rodríguez  
Elizabeth Colon  
José A. Alicea Soto  
Sonia Soto Ramos  
Marco A. Mazo Garcia

**MASTER LIST GRUPO CERT EN EL MUNICIPIO DE ARROYO**

**2005 – 2008**

***2006***

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

### **Empleados del Municipio de Arroyo**

José Torres  
Eddie Rodriguez

### **Voluntarios de OMME**

Enrich D. González  
Cydmarie Morales  
Omayra Guzmán  
Judith Morales Ramos

### **Otros**

Ramón L. Soto González – Legislador Municipal  
Isabelino Anaya - Lider Boys Scout  
Maria A. Martinez- Departamento de la Familia  
Rene Torres – Cruz Roja

### **Policía Estatal**

Nilda Torres Rivera – Liga Policiaca

### **Policía Municipal**

Walter I. Berrios  
Neil Figueroa Berrios  
José E. Lopes

### **Estudiantes del Colegio Mayor de Tecnología**

Jacqueline Alicea Sánchez  
Jessica Silva  
Nilivette Vázquez  
Maria I. Marín Matinez  
Linda E. Gonzlez  
Orlando Rodríguez  
Vanesa de Jesús  
Vilneli de Jesús Santiago  
Marielys Vázquez Cruz  
Ramón Rivera  
Yamilet Bazán  
Cristal Anaya  
John I. Torres Pérez  
Joel Martinez Rivera  
Michelle Ortiz Colon  
Adalberto Fontanez

Carmen Martinez  
Rosmada R. Diaz  
Richard Maldonado  
Herminia Rivera  
Johanna Planadeball  
Reinaldo Gomez  
Maria del C. Alvarado  
Efred Mercado Rivera  
Carlos E. Merle  
Sara Liz Caraballo  
Laurie Alicea Pagan  
Lisa M. Lopez Casillas  
Jose R. Rivera Llera  
Joanellys Amaro Lebron  
Jose B. Cruz Iraola  
Angel Lugo Santiago  
Jose A. Ramos Malave  
Edgar Cordero  
Marilyn Rodriguez  
Maria E. Garcia  
Arleen Vera Perez  
Oscar Gonzalez Cruz

B.6.3 Cartas de intención – Sección 404



**Estado Libre Asociado de Puerto Rico  
Gobierno Municipal de Arroyo**

5 de marzo de 2020

Sr. Antonio R. Pavía Vidal  
Sub-Director  
Alternate GAR

Estimado Sr. Pavía:

Conforme al requerimiento de la comunicación recibida el 20 de febrero de 2020, vía correo electrónico relacionado al Programa de Subvención de Mitigación de Riesgo 404 Proyecto Prioritario sometemos la siguiente información:

- 1- Listado de O-LOIs sometidos al COR3 dentro de la fecha límite según orden de prioridad. Hemos identificado en sombreado amarillo los proyectos que interesamos incluir en la petición de la primera fase de \$2,000,000.

Proyecto	Número	Importe
Dry Floodproofing System – Anexo Alcaldía Lateral derecho	4962	\$ 50,000
Emergency Power Generator – Casa Alcaldía	4902	100,000
Dry Floodproofing System – Casa Alcaldía	4888	50,000
Wind Retrofit (shutters) – Casa Alcaldía	4920	2,000
Solar Energy System – Casa Alcaldía	4929	50,000
Emergency Power Generator – Centro Comunal Bda. Marín	2442	50,000
Community Safe Room- Centro Comunal Bda. Marín	2454	25,000
Wind Retrofit (shutters) – Centro Comunal Bda. Marín	2464	1,500
Solar Energy System – Centro Comunal Bda. Marín	2483	30,000
Wind Retrofit (shutters) Centro Comunal Pitahaya	2823	1,000
Dry Floodproofing System – Centro Envejeciente	2711	10,000
Emergency Power Generator – Centro Envejeciente	2722	16,000

Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Solar Energy System – Centro Envejeciente	2745	50,000
Dry Floodproofing System – Coliseo Max Sanchez	2674	100,000
Community Safe Room- Coliseo Max Sanchez	2685	200,000
Wind Retrofit (shutters) Coliseo Max Sanchez	2693	30,000
Solar Energy System – Centro Comunal Las 500tas	2663	50,000
Emergency Power Generator – Centro Cibernetico Jovita	2631	60,000
Emergency Power Generator – Esc. Jovita Manatou	2480	60,000
Community Safe Room- Esc. Jovita Manatou	2617	45,000
Wind Retrofit (shutters) – Escuela Jovita Manatou	2624	15,000
Dry Floodproofing System – Casa Manatou	2428	20,000
Emergency Power Generator – Casa Manatou	2448	50,000
Wind Retrofit (shutters) – Casa Manatou	2461	2,000
Redesign the power distribution of Calle Morse	2755	7,500,000
Modified and Dredge – Two- Bridges Bo. Yaurel, Quebrada Pedro Avila	4601	300,000
Arroyo's Municipality Coastal Zone	2823	75,000,000
Total		\$ 1,367,500

Como podrán ver todos O-LOIs sometidos suman la cantidad de \$ 83,867,500.00, no obstante, hemos identificado como prioritarios varios proyectos (identificados en amarillo) que suman la cantidad de \$ 1,367,500.00.

Atentamente,

FIRMADA

---

Hon. Eric Bachier Román  
Alcalde  
Municipio de Arroyo

B.6.4 Resumen arqueológico del Municipio de Arroyo



## Sitios Arqueológicos de Arroyo



### RESUMEN ARQUEOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE ARROYO

Arroyo es un municipio perteneciente al Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Situado en la región denominada como Llano Costero del Sur (R. Picó, 1964, pág. 10 y 11), específicamente en la Llanura Aluvial Ponce-Patillas. Sus colindancias son al norte con el municipio de Patillas, por el sur con el Mar Caribe, por el este con el Municipio de Patillas y por el oeste con el Municipio de Guayama. Tiene una topografía mayormente llana. El municipio de Arroyo tiene una superficie de 37.7 kilómetros cuadrados. Se compone de 6 Barrios: Pueblo, Ancones, Palmas, Guásimas, Pitahaya y Yaurel.

Entre el año 1936 y el 2014 se han reportado 37 sitios arqueológicos en el municipio de Arroyo. De los cuales 6 de estos se asocian a culturas precolombinas, 27 sitios de carácter histórico y 4 sitios informados de los que se desconoce la información. Los sitios precolombinos están asociados a grupos Agro-alfarero II y III. Presentando

Concha, lítica y cerámica de estilo Ostionoide, Santa Elena y Esperanza. Localizándose 3 de estos en el barrio Pitahaya y otro en el llano costero del sur, barrio, Palmas. Mientras que en un inventario de Juan González Colón (1979) se informa que en el río Arroyo hay presencia de petroglifos.

Las ocupaciones históricas presentan materiales desde el siglo 17 hasta el siglo 20. Mayormente relacionadas a las Haciendas y Centrales Azucareras. En la documentación histórica hay constancia de la existencia de 17 haciendas en Arroyo, ejemplos de estas son: Hacienda



## Sitios Arqueológicos de Arroyo



Enriqueta, Hacienda Belvedere, Hacienda Concordia, Hacienda La Isabela, Hacienda Quebrada Salada, Hacienda Cuatro Calles, entre otras. Esta última pasa a convertirse en la Central Lafayette fundada en el siglo 19 por los Hermanos Fantauzzi, convirtiéndose en la Central Principal del Área sureste de la isla. Asociado al cultivo de caña de azúcar, también se incluyen en el inventario de sitios arqueológicos el sistema de canales de riego, molinos, sistemas de ferroviarios, Casonas del administrador y/o mayordomos, almacenes, casas de agregados y colonos, entre otros.

Arroyo tiene en el Registro Nacional de Lugares Históricos (RNLH) el Faro de las Figuras, construido en 1893, para proteger el comercio marítimo. Originalmente fue un faro de quinto orden con un radio de 12 millas. De estos faros solo se construyeron dos en la isla. La importancia de este faro radica en sus detalles ornamentales, que no se encuentran presentes en otros faros y que formaba parte del sistema de faros, para la protección militar y comercial a finales del siglo 19.

Es de importancia observar que en la mitad norte del municipio de Arroyo barrios Yaurel no se han identificado sitios arqueológicos, lo cual es indicativo de todo el potencial arqueológico que aún falta por investigar.

---

Oficina Estatal de Conservación Histórica



## Sitios Arqueológicos de Arroyo



### Listado de Sitios Arqueológicos en el Municipio de Arroyo

TAG*	Nombre del Sitio
AY0100001	Pithaya II, PRAY001
AY0100002	Pitahaya1
AY0100004	AY0100004
AY0100006	AY0100006
AY0100007	Trailers Camp
AY0100008	Petroglifos en Río Arroyo / AY-10
AY0200001	Centarl Lafayette, HA-1, H-3, AY-5
AY0200002	AY0200002
AY0200006	AY0200006
AY0200007	Hacienda Quebrada Salada
AY0200008	Faro Punta Figuras, HA-3, AY-4
AY0200009	La Iglesia vieja, HA-5
AY0200010	Hacienda Cuatro Calles, HA-1, H-3
AY0200011	AY0200011
AY0200012	Hacienda Enriqueta, HA-6; H-1; AY-8
AY0200013	Baños de Virella, HP-6, H-4
AY0200014	AY0200014
AY0200015	Hacienda Belvedere o Ververdere o Bervedere o Vervedera, HA-2, H-2, AY-6
AY0200016	Matadero de Arroyo, HA-7
AY0200017	Panadería Alvarez
AY0200018	Colonia Virella

Oficina Estatal de Conservación Histórica



## Sitios Arqueológicos de Arroyo



AY0200019	Aljibe Palmita, AY-3
AY0200020	Canal de Patillas
AY0200021	AY0200021
AY0200022	AY0200022
AY0200023	AY0200023
AY0200024	Colonia Concordia
AY0200025	Ferrocarril
AY0200026	Cementerio de Arroyo
AY0200027	Nuevo Aljibe Palmita
AY0200028	Puente Sobre el Río Nigua
AY0200029	AY0200029
AY0200030	Hacienda Las Palmas
AY0200031	Antigua Aduana
AY0200032	Nuestra Sra. Del Carmen
AY0300001	AY0300001
AY0300002	AY0300002
AY0300003	AY0300003
AY0300004	AY0300004

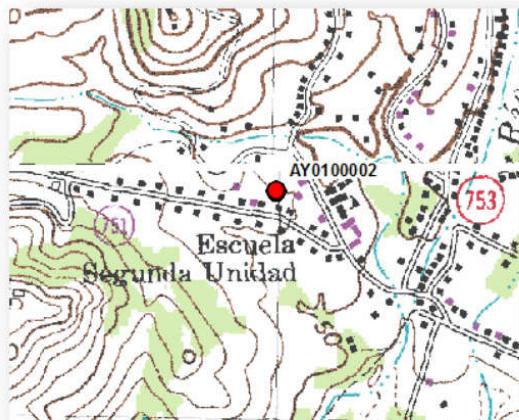
\* TAG es el código de recurso utilizado por la Oficina Estatal de Conservación Histórica.

Oficina Estatal de Conservación Histórica



## Sitios Arqueológicos de Arroyo

### Fichas Descriptivas - Muestrario



**AY0100002  
(Pitahaya I)**

Bo. Pitahaya

El mismo se encuentra en el patio de la Escuela Beatriz Rodríguez atravesando la carretera #751 y se puede apreciar concha dispersa en los patios de las casas contiguas.

Fue explorado por el Dr. Montalvo Guernard. En 1936, Irving Rouse llevó a cabo una excavación cuadrada dividida en cuatro secciones de 2 metros. Juzgando por el material superficial, Rouse estimó que el lugar consistía en un depósito sencillo, de forma circular de unos 100 metros de diámetro. Clasificando el sitio como Santa Elena ya que fue el material que predominó en todas las secciones y niveles. El material que se obtuvo de esta excavación fue: 337 fragmentos catalogados como estilo Santa Elena. Del estilo Esperanza, 65 fragmentos y del estilo Ostiones, 13 fragmentos. Se encontraron además, artefactos líticos y de concha, huesos de aves, pescado y mamíferos terrestres y marinos. Rouse identificó el sitio perteneciente al período Agro-alfarero III, de ca.1200-1500 DC. El sitio AY0100002 (Pitahaya I) fue incluido en el inventario de lugares arqueológicos por el Arql. Juan González Colón en el 1979.

Oficina Estatal de Conservación Histórica



## Sitios Arqueológicos de Arroyo

### Fichas Descriptivas - Muestrario



Marisol Meléndez Maíz e Isabel Rivera Collazo lo incluyen en su estudio de Verificación de yacimientos excavados por Irving Rouse 1936-1938. Donde incluyen un croquis de la extensión del yacimiento (2002). Recomendaron la posibilidad de hacer una excavación de unidades en el área del patio de la escuela o en los patios de las casas y debajo del asfalto. Sharon Meléndez Ortiz (2011) Identifica el sitio dentro de su Reconocimiento General de Sitios Arqueológicos en el llano costero de Arroyo a Patillas, como un residuario con cerámica y concha. Recomienda que se oriente al grupo de trabajo de la escuela sobre la presencia del sitio arqueológico, su importancia y prevención de posible impacto; y que se les ofrezca herramientas para que integren la información del sitio en el currículo.



## Sitios Arqueológicos de Arroyo

### Fichas Descriptivas - Muestrario



**AY0200013  
(Baños de VirellaI)**

Bo. Guásimas

Arroyo cuenta con un pozo de aguas termales, localizado en el barrio Guásimas, sector Las Guásimas. Es conocido por los residentes del área por medio de la historia oral, como Los Baños de Virella. Los mismos no han sido estudiados de forma sistemática. En Arroyo: Notas para su Historia (1985), Francisco García Boyrie menciona: "En la Antigua Colonia Virella hay un manantial en la orilla del mar, al pie de una barraca que tendrá como tres varas de alto, algo salobre, donde hacen aguada los buques y se abastecen aquellos vecinos. Este manantial termal, cuya agua muestra una temperatura de 30 grados Celsius, es conocido como el manantial de Virella. Sus aguas son mineralizadas y son más potables que las aguas termales de Coamo y Ponce". Mientras que en Meléndez Ortiz (2011), Reconocimiento de sitios arqueológicos en el llano costero de Arroyo y Patillas. Se describe como: "Pozo de aguas termales. La estructura es de boca ovalada y está construido en mampostería de cemento y ladrillo con empañetado de cemento en su interior. El pozo está lleno de agua color azul, con burbujas ocasionales. Hacia el este sale un tubo de hierro colado de 8 pulgadas de diámetro, muy

Oficina Estatal de Conservación Histórica



## Sitios Arqueológicos de Arroyo

### Fichas Descriptivas - Muestrario



corroído. Hay cantes rodados (chinos de río) por el área. El área que circunda el pozo esta anegada". La Arqueóloga Sharon Meléndez Ortiz entiende que la ubicación del manantial descrita por García Boyrie, no concuerda con la identificada. Ella recomienda que se haga un reconocimiento intensivo del área que se documente apropiadamente el recurso y que se le de tratamiento adecuado para su conservación. Ya que es un sitio ÚNICO en esta área. Entiende que puede haber otras estructuras relacionadas bajo la superficie. Además de que existe el potencial de que haya un sitio prehistórico en la periferia. Actualmente está clasificado bajo el período Histórico (ca.1493DC—presente).



## Sitios Arqueológicos de Arroyo

### Fichas Descriptivas - Muestrario



**AY0200015  
(AY-6, Hacienda Belvedere)**

Bo. Palmas

Se encuentra localizado 200 metros al sur de la PR-53, al sur de la Urbanización San Antonio. Se llega a él por un camino vecinal o calle Cangrejos, al sur de la calle Valentina. La misma pertenece al período Histórico, Siglo 17-20.

Molino de viento, formaba parte de la Hacienda Belvedere la cual consistía de 172 cuerdas de las cuales 115 estaban sembradas de caña. A lo largo del tiempo tuvo varios propietarios. El primero fue el Don Antonio Prosperi, luego paso a Don Francisco Chilfucci y por último fue adquirida por los Hermanos Fatauzzi. Actualmente es propiedad del Municipio de Arroyo. El molino se encuentra sobre un promontorio artificial que le proveyó elevación a la estructura. Construido en mampostería, ladrillos, piedra, coral y argamasa. De forma cónico truncado con una rampa de acceso en tierra. Tiene una altura de 35 pies, en su base tiene un diámetro de 25 pies y sus muros construidos es mampostería presentan un espesor de 4 pies de ancho. Sus aberturas son de forma abovedada, y bordeadas con ladrillos y piedras talladas. Tiene una “ventana” y dos “puertas” pequeñas y otra más grande en un nivel interior de piso de tierra

Oficina Estatal de Conservación Histórica



## Sitios Arqueológicos de Arroyo

### Fichas Descriptivas - Muestrario



que se alza 10 pies sobre el terreno que le rodea. La “puerta” mayor que tiene un ancho de 8 pies y una altura similar, baja una rampa. Hacia el este, se encuentra una abertura estrecha que sube desde el nivel del suelo hasta una elevación de 6 pies quedando bajo el tope. En ese mismo nivel (6pies) se pueden observar las huellas en los muros de lo que pudo haber sido un piso en madera. La desecadora de hierro tiene forma de bandeja de 8x12 pies y 15 pulgadas de profundidad, y conserva restos de un serpentín de vapor. Junto al “área del fogonero” queda una caldera multitubular de 3x12 pies aproximadamente. Estos son indicadores de que la Belvedere utilizó vapor posiblemente para 1880 y 1898. Según Luis Pumarada se trata de la torre de molino mejor conservada e inalterada en todo Puerto Rico. Su condición actual es de abandono.

En 1995 el Arqueólogo Iván Méndez Bonilla, hizo un estudio de arqueología, fase IA-IB para el proyecto de Trailer's Camp, Centro Vacacional Punta Guilarte [AY95-02-07], donde mencionó la estructura del Molino como cercana al área de desarrollo, es por esta mención que el ICP le solicita hacer un estudio más detallado sobre el área del molino cercana al camino propuesto para el proyecto. El Arqueólogo Iván Méndez Bonilla, en 1996 entrega el Addendum Fase IA-IB para el proyecto de Trailer's Camp, Centro Vacacional Punta Guilarte donde abunda en su investigación de la Hacienda y el Molino pero deja saber que no fue mucha la información que pudo obtener de investigación histórica. Se realizaron 24 pruebas de sondeo ubicadas al norte del molino siendo las mismas negativas. Mencionó que en superficie se pueden observar materiales precolombinos e históricos. Los cuales están fuera de contexto por el continuo arado del terreno. La arqueóloga Sharon Meléndez Ortiz (2011) recomienda que se debe hacer un reconocimiento intensivo y darle el tratamiento necesario a las estructuras para su conservación. Limitado el acceso al molino para evitar el vandalismo. Se debe conservar también el área donde se encuentra la antigua fábrica de la hacienda. También recomienda que se debe instalar una placa con información sobre la historia de la Hacienda Belvedere para beneficio de los visitantes.

---

Oficina Estatal de Conservación Histórica



## Sitios Arqueológicos de Arroyo

### Fichas Descriptivas - Muestrario



**AY0200020  
(Canal de Patillas,  
Sistema de Riego)**

Bo. Ancones

El sistema que riega los terrenos situados entre los ríos Patillas y Salinas está formado por el Lago Patillas y el Canal de Patillas y un número de canales laterales que conducen las aguas desde el canal principal hasta los terrenos bajo riego.

El canal se extiende desde el embalse de Patillas cruzando el municipio de Arroyo por su lado norte de este a oeste, hasta el Municipio de Salinas. Tiene 6 km dentro del municipio de Arroyo y su ancho varía hasta 3 metros. El mismo pertenece al período Histórico, siglo 20. Fue construido de 1910 a 1914. El canal de Patillas forma parte del sistema de riego de la costa sur, planificado desde principios de siglo 20. Este sistema está íntimamente relacionado al desarrollo de la industria de la caña en la costa sur. Se distingue por un canal abierto de tamaño variable construido en cemento o tierra, que cuenta con sifones, partes elevadas, trampas de basura, esclusas y otros elementos.

La arqueóloga Sharon Meléndez Ortiz (2011), incluye el canal de Patillas dentro de la lista oficial de sitios arqueológicos y recomienda que se haga un reconocimiento extensivo del sistema de riego de la costa sur seguido de una nominación al Registro Nacional de Lugares Históricos.

Oficina Estatal de Conservación Histórica



## Sitios Arqueológicos de Arroyo

### Fichas Descriptivas - Muestrario



**AY0200001  
(AY-5 Central Lafayette)**

Bo. Pitahaya

Localizado en la carretera PR-753, al norte de la intersección con la carretera PR-53.

El primer gran ingenio azucarero del sureste. De gran importancia a nivel Isla, por su estado de asociación al desarrollo de la industria de la caña. Pertenece al período Histórico, siglo 20.

HAER: Fundada en el sitio de la Hacienda Cuatro Calles, fundada por la Familia Fantauzzi. Fue el primer gran molino de azúcar del sureste. La maquinaria fue reemplazada en varias ocasiones. Se fue a la quiebra y ceso operaciones en 1971.

Vega (1996:18-19): Fantauzzi Hermanos adquirió la Hacienda Cuatro Calles y la rebautizaron como Central Lafayette. Dicho nombre origina en la dirección de las oficinas de Fantauzzi Hermanos en París: 62 Rue Lafayette. Para 1924 la Central abarcaba 6,900 cuerdas. Allí se molía la caña de Arroyo, y casi toda la caña de Patillas y Maunabo. En 1935, mediante un préstamo de la PRRA, la Central y sus tierras fueron adquiridas por agricultores de la Asociación de la Cooperativa Lafayette. Bajo la PRRA la Central comprendía además de la factoría, 10,040 acres de terreno en Arroyo, Patillas y Maunabo. En los terrenos marginales se establecieron 405 pequeñas fincas para los obreros que trabajaban en la Central. También se construyeron caminos, 405 casas

Oficina Estatal de Conservación Histórica



## Sitios Arqueológicos de Arroyo

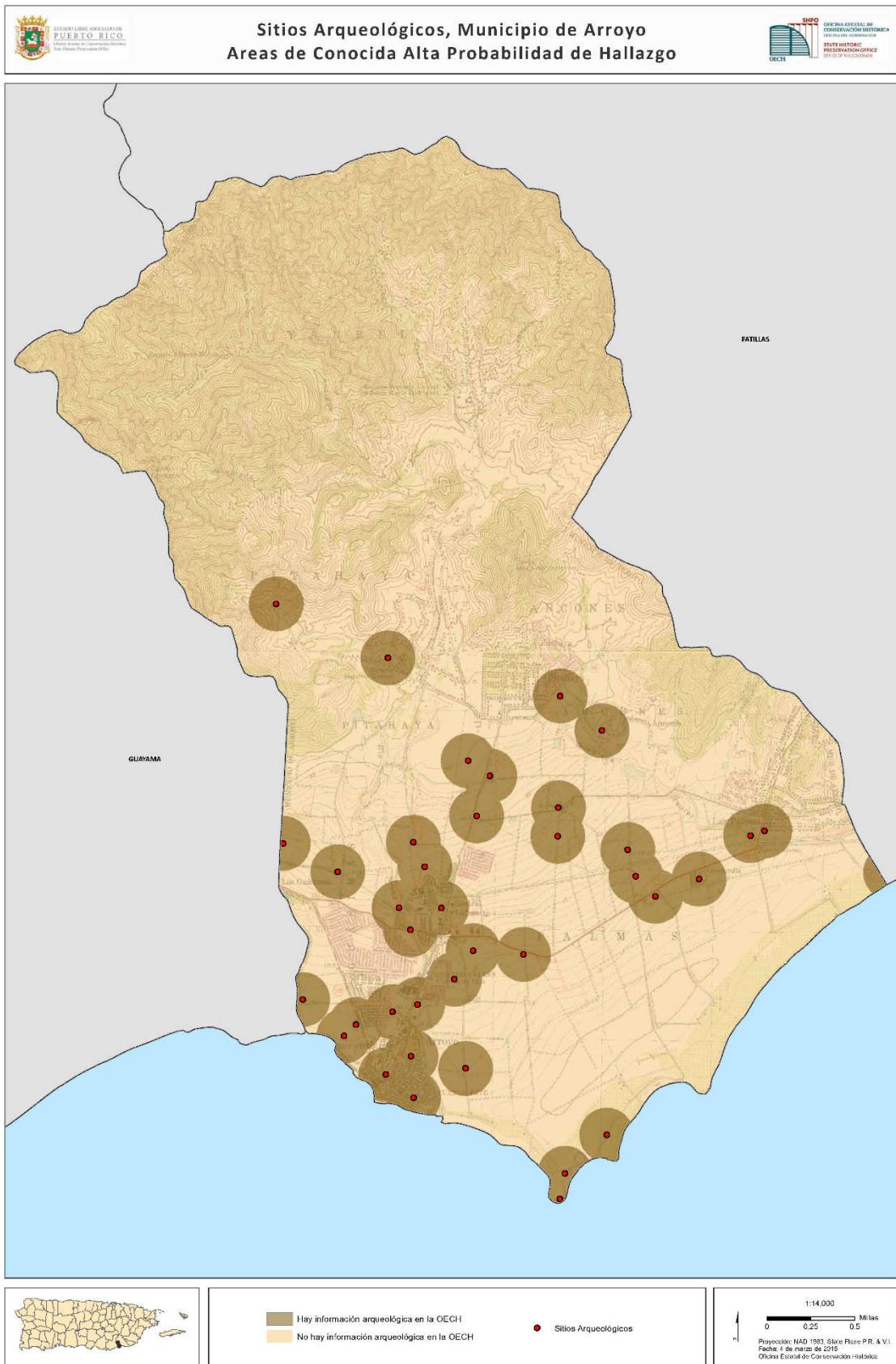
### Fichas Descriptivas - Muestrario



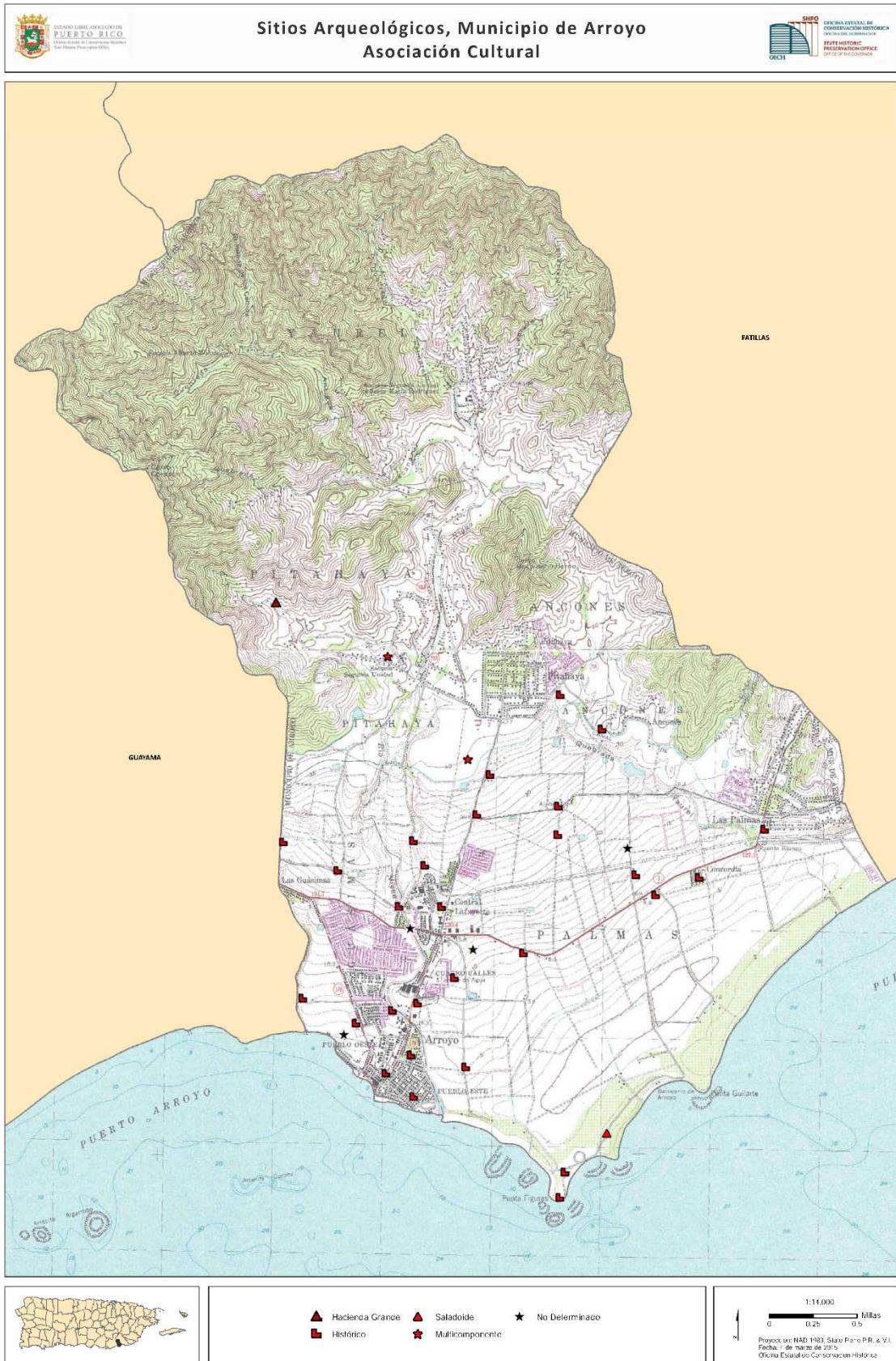
de concreto para miembros de la cooperativa, 93 casas de madera para obreros, un hospital de 2 pisos, 3 centros comunales, tres escuelas vocacionales, una granja central, un club social, entre otras. En 1971 la Central fue arrendada a la Administración de Terrenos, operando hasta su cierre dos años después, en 1973.

En el Estudio de Reconocimiento General de Sitios Arqueológicos a lo largo del llano costero de Arroyo y Patillas la Arqueóloga Sharon Meléndez Ortiz (2011): Central azucarera, de la cual quedan algunas estructuras en uso. El elemento más conspicuo del complejo industrial era la factoría, con su mesa de caña, molino, taller de mecánica, herrería, calderas, chimenea, planta eléctrica, bagacera, y laboratorio químico. Otros elementos industriales eran la romana, grúa, torre de volqueo, plaza de caña o batey, almacenes, talleres, tanques, establo y fábrica de alcohol. La Central además contaba con un hospital (aún en uso) y casas para sus empleados: dueño, comprador, ingeniero mecánico, gerente de contabilidad, ingeniero práctico y empleados. En el 2010, el área de la factoría fue demolida, quedando los cimientos y algunas superficies. EL hospital y varias casas se encuentran en buen estado. Recomienda que se intente conservar la estructura de laboratorio químico ya que el espacio sería idóneo para mantener un resto tangible de la Central Lafayette, y podría utilizarse como centro de exhibiciones.

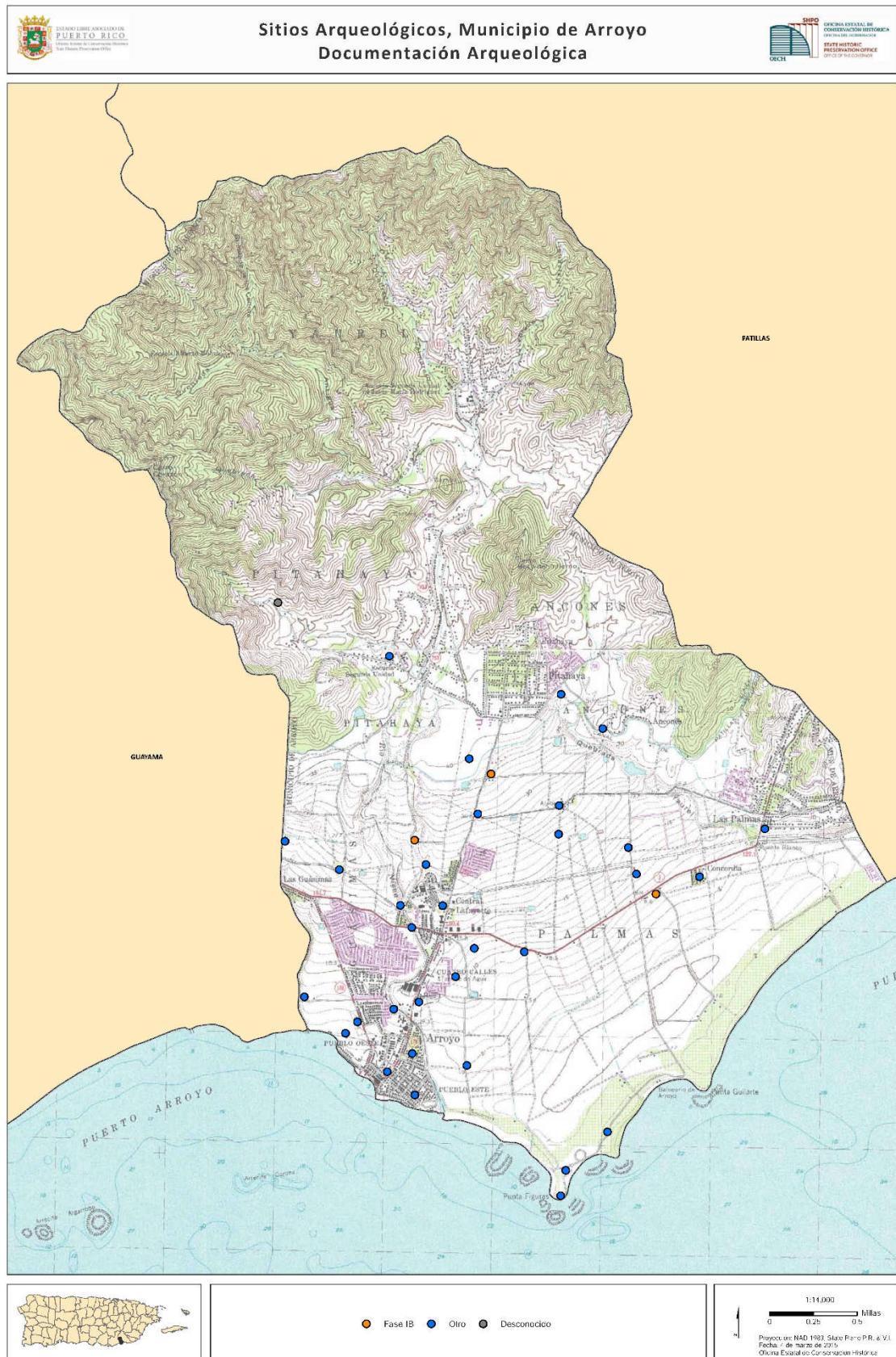
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



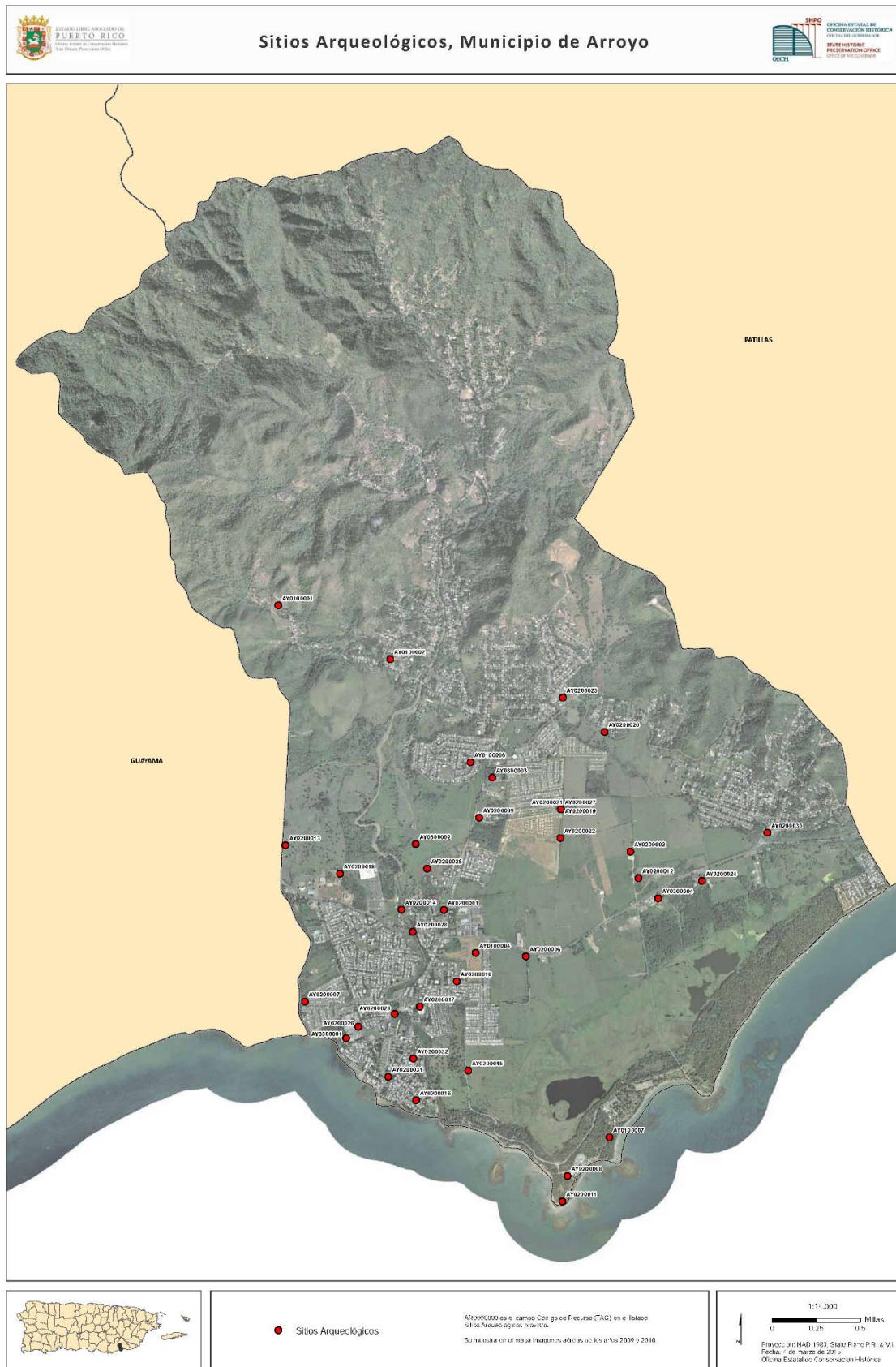
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



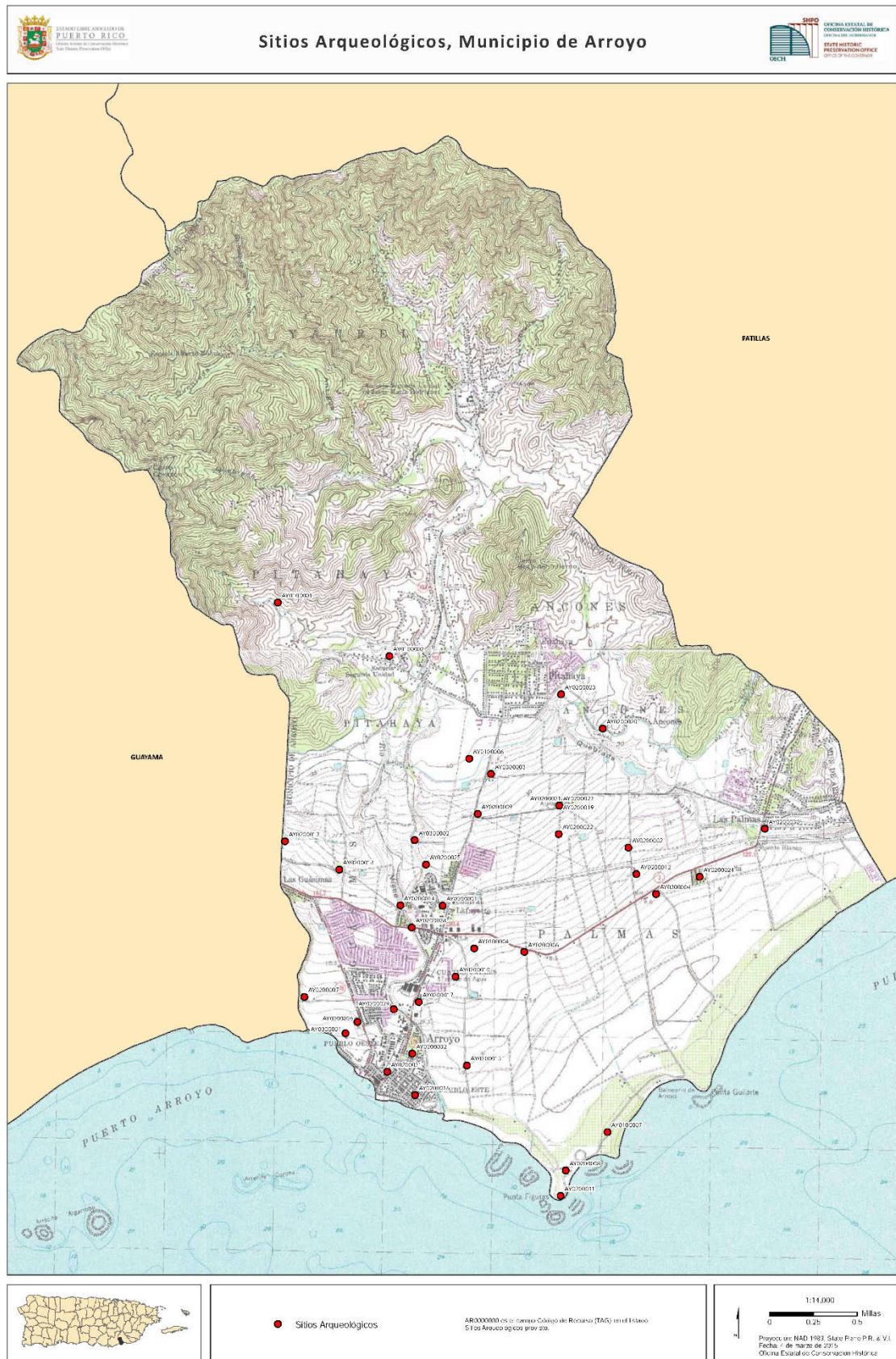
## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



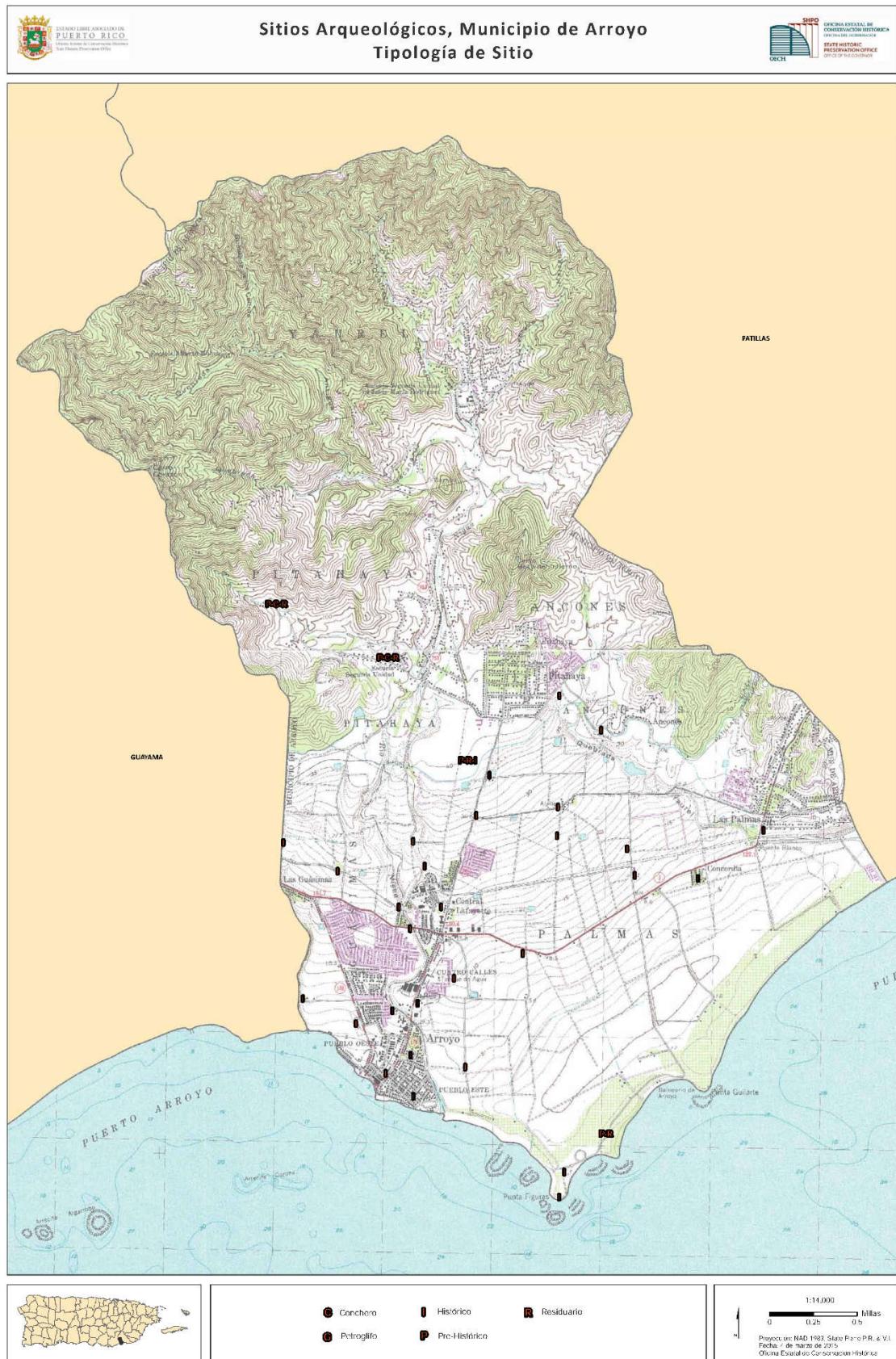
Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

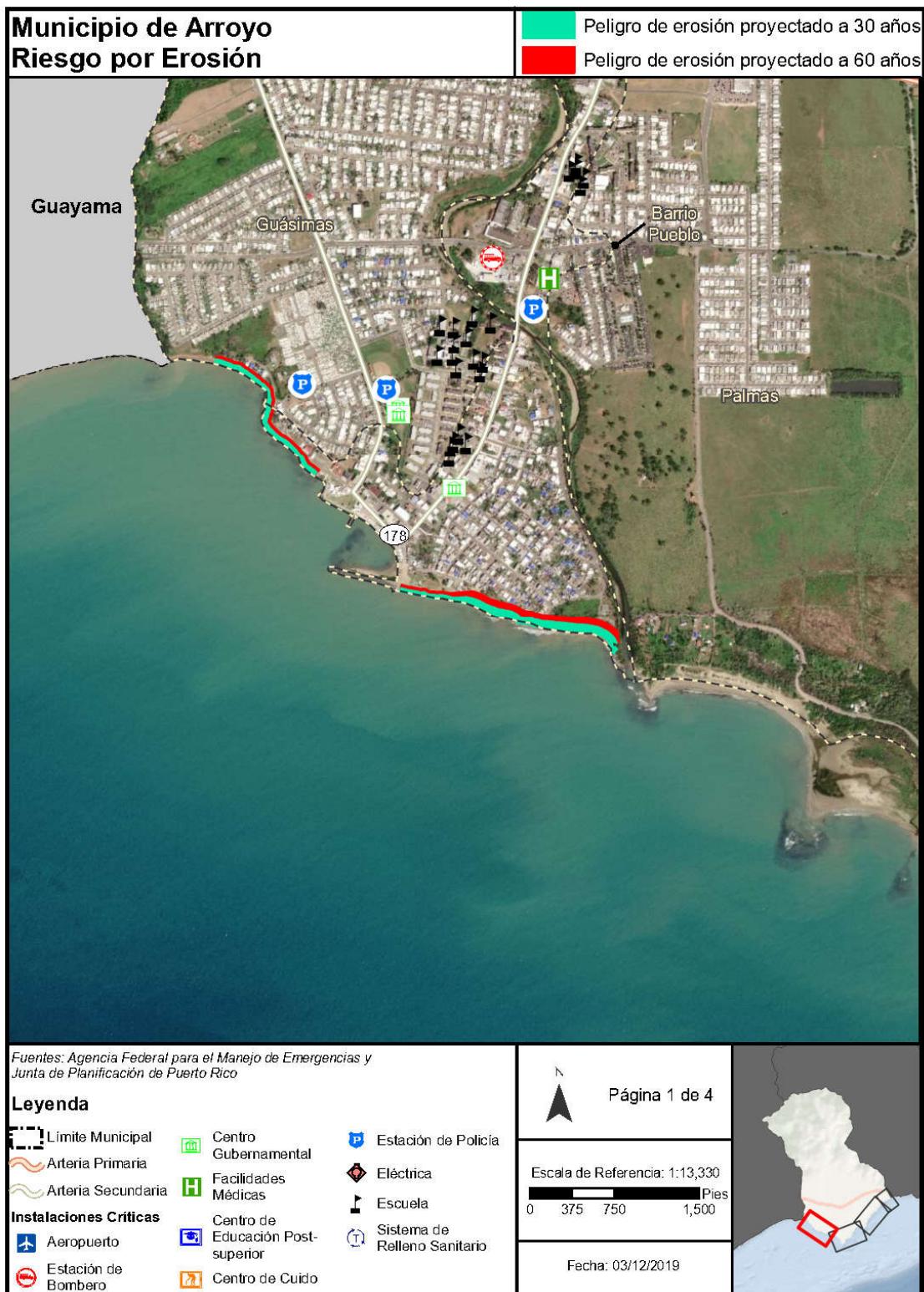


## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales



## Apéndice C: Mapas Adicionales

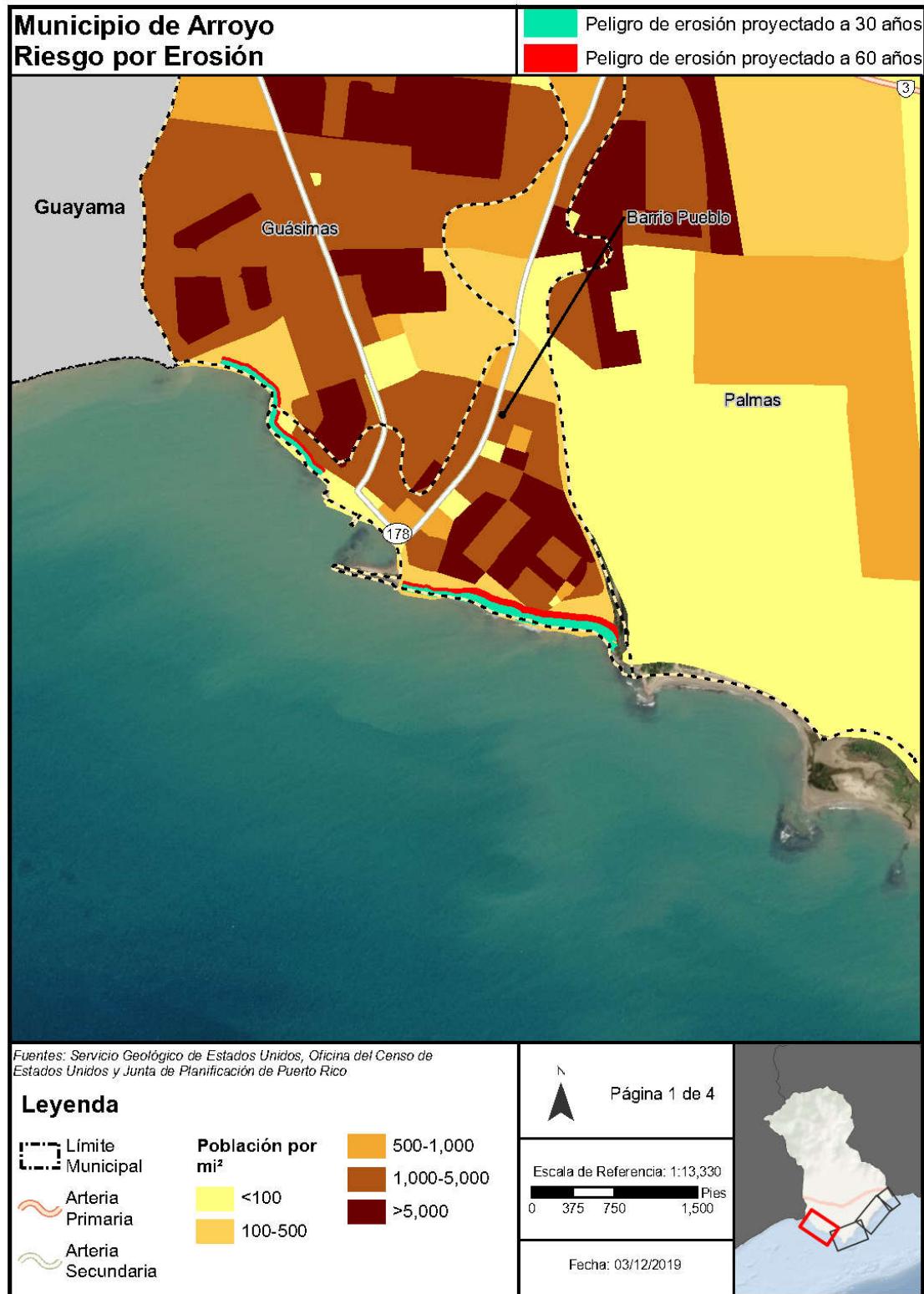
### C.1 Mapas riesgo por erosión

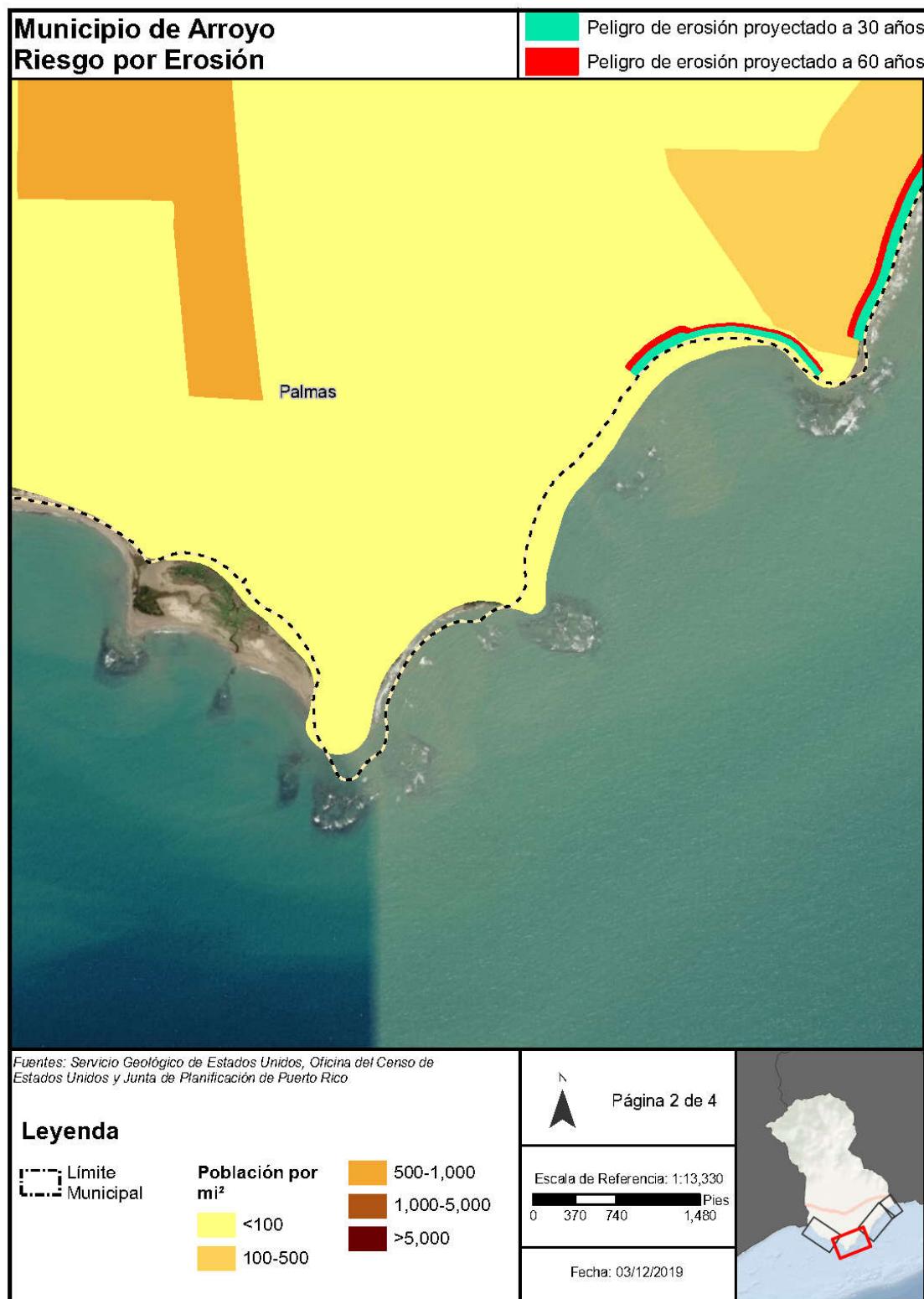


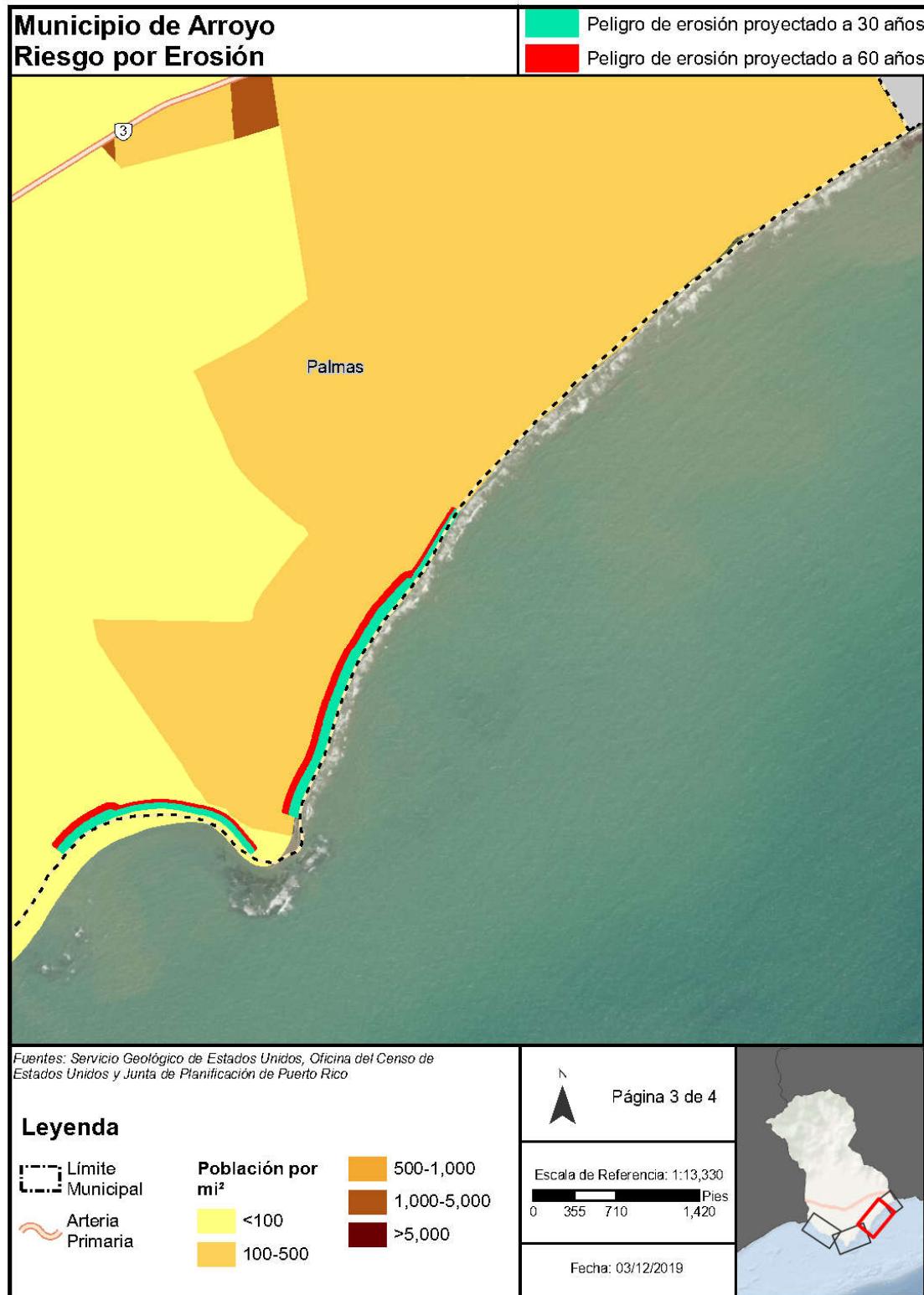


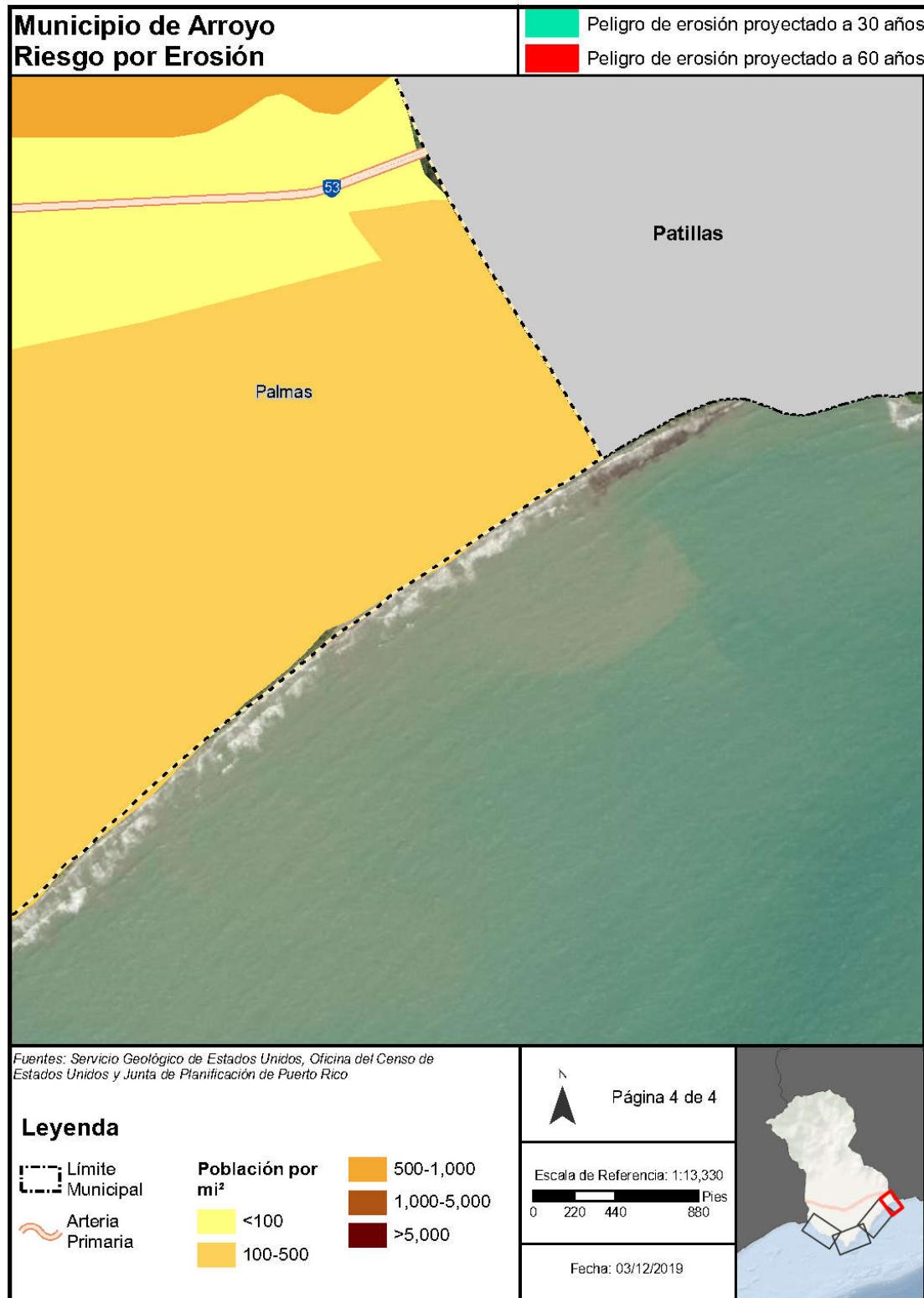












## Referencias

- Bessette-Kirton, E., Cerovski-Dariau, C., Schulz, W. H., Coe, J. A., Kean, J. W., Godt, J. W., . . . Hughes, K. S. (2019). Landslides Triggered by Hurricane Maria: Assessment of an Extreme Event in Puerto Rico. *GSA Today*.
- AEMEAD. (2016). *Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico - Revisión 2016*. San Juan: Agencia Estatal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres.
- Arroyo, M. d. (2019). *Plan Operacional de Emergencias*. Arroyo, PR: Municipio de Arroyo.
- Barreto Orta, M., Méndez Tejeda, R., Rodríguez, E., Cabrera, N., Díaz, E., & Pérez, K. (2019). State of the beaches in Puerto Rico after Hurricane Maria (2017). *Shore & Beach*, 16-23.
- Castro Rivera, A., & Lopez Marrero, T. (2018). *Cartilla de los ciclones*. Mayaguez: Programa Sea Grant.
- CDC. (12. Septiembre 2018). *Hurricanes, Floods and Leptospirosis*. Von <https://www.cdc.gov/leptospirosis/exposure/hurricanes-leptospirosis.html> abgerufen
- Colón, J. A. (2009). *Climatología de Puerto Rico*. San Juan, PR: La Editorial, Universidad de Puerto Rico.
- DHS. (kein Datum). *Ready.gov*. Abgerufen am 16. enero 2020 von <https://www.ready.gov/heat>
- DRNA. (Marzo 2006). Incendios Forestales en Puerto Rico. *Hojas de Nuestro Ambiente*, S. 1 - 2.
- DRNA. (2015). *Puerto Rico Forest Action Plan*. San Juan, PR: Department of Natural and Environmental Resources.
- DRNA. (2016). *Informe sobre la sequía 2014 - 16 en Puerto Rico*. San Juan, PR: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
- DRNA. (2017). *Reserva Natural de Investigación Estuarina de Bahía de Jobos, Plan de Manejo 2017 - 2020*. San Juan, PR: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
- DTRH. (kein Datum). *Mercado Laboral*. Abgerufen am 21. agosto 2019 von [http://mercadolaboral.pr.gov/Tablas\\_Estadísticas/Fuerza\\_Trabajadora/T\\_Serie\\_Historica.aspx](http://mercadolaboral.pr.gov/Tablas_Estadísticas/Fuerza_Trabajadora/T_Serie_Historica.aspx).
- Ecoexploratorio. (2020). *Que son las inundaciones?* Abgerufen am 14. 3 2019 von <https://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/inundaciones/que-son-las-inundaciones/>
- EPA. (11. Abril 2019). *Flooding*. Von <https://www.epa.gov/natural-disasters/flooding> abgerufen
- EPA. (4. December 2019). *What is Green Infrastructure?* Von <https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure> abgerufen
- FEMA. (1997). *Multi - Hazard Identification and Risk Assessment: A cornerstone of the National Mitigation Strategy*. Federal Emergency Management Administration.
- FEMA. (1999). *Building Performance Assessment Report; Hurricane Georges in Puerto Rico*. Federal Emergency Management Agency.
- FEMA. (2003). *Developing the Mitigation Plan; Identifying Mitigation Actions and Mitigation Strategies*. US Department of Homeland Security.
- FEMA. (2011). *Local Mitigation Plan Review Guide*. Federal Emergency Management Administration.
- FEMA. (Marzo 2013). *Local Mitigation Planning Handbook*. Abgerufen am 10. enero 2020 von Local Mitigation Planning Handbook: [https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1910-25045-9160/fema\\_local\\_mitigation\\_handbook.pdf](https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1910-25045-9160/fema_local_mitigation_handbook.pdf)
- FEMA. (2013). *Mitigation Planning Handbook*. Federal Emergency Management Administration.
- FEMA. (27. Febrero 2015). *Hazard Mitigation Assistance Guidance*. Abgerufen am 10. enero 2020 von [https://www.fema.gov/media-library-data/1424983165449-38f5dfc69c0bd4ea8a161e8bb7b79553/HMA\\_Guidance\\_022715\\_508.pdf](https://www.fema.gov/media-library-data/1424983165449-38f5dfc69c0bd4ea8a161e8bb7b79553/HMA_Guidance_022715_508.pdf)
- FEMA. (2018). *HAZUS Wind After Action Report 2017 Hurricane Season*. Federal Emergency Management Agency.

- Godschalk, D. R., Brody, S., & Burby, R. (2003). Public Participation inn Natural Hazard Mitigation Policy Formation: Challenges for Comprehensive Planning. *Journal of Environmental Planning and Management*, 733 - 745.
- Godschalk, D. R., Rose, A., Mittler, E., Porter , K., & Taylor West, C. (2009). Estimating the value of foresight: aggregate analysis of natural hazard mitigation benefits and costs. *Journal of Environmental Planning and Management*, 739-756.
- Heras Hernández, F. (2008). Comunicar el cambio climático. In J. Reichmann (Hrsg.), *En qué estamos fallando? Cambio social para ecologizar el mundo*. Barcelona: Ed. Icaria.
- Horney, J., Nguyen, M., Salvessen, D., Tomasco, O., & Berke, P. (2016). Engaging the public in planning for disaster recovery. *International Journal of Disaster Risk Recovery*, 33 - 37.
- Hughes, K. S., Bayouth García, D., Schulz, W. H., & Baum, R. L. (21. agosto 2019). *Map of slope-failure locations in Puerto Rico after Hurricane María*. Abgerufen am 6. marzo 2020 von <https://www.sciencebase.gov/catalog/item/5d4c8b26e4b01d82ce8dfb0>
- Jibson, R. W. (n.d.). *Evaluation of Landslide Hazards Resulting from the 5-8 October 1985, Storm in Puerto Rico*. Reston, VA: US Geological Survey.
- JP & DRNA. (2014). *Reglamento - Plan y Reglamento del Area de Planificación Especial del Carso (PRAPEC)*. San Juan, PR: Junta de Planificación.
- JP. (1975). *Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado*. San Juan, PR: Junta de Planificación.
- JP. (2015). *Memorial del Plan de Uso de Terrenos*. San Juan, PR: Junta de Planificación.
- JP. (2018). *Proyectos Potenciales para Un Programa de Inversiones a Cuatro Años 2018-2019 a 2021-2022*. San Juan, PR: Junta de Planificación.
- JP. (2019). *Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo, Uso de Terrenos y Operación de Negocios*. San Juan, PR: Junta de Planificación.
- Knowlton, K., & et.al. (2009). The 2006 California Heat Wave: Impacts on Hospitalizations and Emergency Department Visits. *Environmental Health Perspectives*, 61-67.
- LaForge, R. C., & McCann, W. R. (2005). A sesimic source model for Puerto Rico, for use in probabilistic ground motion hazard analyses. Boulder CO: The Geological Society of America.
- Larsen, M. C., & Parks, J. E. (1998). [pubs.usgs.gov](https://pubs.usgs.gov/of/1998/0566/plate-1.pdf). Abgerufen am 6. marzo 2020 von <https://pubs.usgs.gov/of/1998/0566/plate-1.pdf>
- López Marrero, T. d., & Castro Rivera, A. (2018). *Actividad ciclónica en Puerto Rico y sus alrededores 1867 al 2017*. Mayaguez, PR: Centro Interdisciplinario de Estudios del Litoral.
- Malilay, J. (2000). Inundaciones. In *Impacto de los desastres en la salud pública* (E. K. Noji, Übers., S. 234-246). Bogota: Organización Panamericana de la Salud.
- Marcos Valiente, O. (2001). Sequía: Definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. *Investigaciones Geográficas*, 59 - 80.
- Méndez Lázaro, P. (2014). The Impact of Naturnal Hazards on Population Vulnerability and Public Health Systems in Tropical Areas. *Journal of eology and Goesciences*.
- Méndez Lázaro, P., & et.al. (2016). Climate change, heat and mortality in the tropical urban area of San Juan, Puerto Rico. *International Journal of Biometeorology*.
- Méndez Lázaro, P., & et.al. (2015). Extreme Heat Events in San Juan Puerto Rico: Trends and Variability of Unusual Hot Weather and its Possible Effects on Ecology and Society. *Journal of Climatology and Weather Forcasting*.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

- Méndez Lázaro, P., Muller-Karger, F. E., Otis, D., McCarthy, M. J., & Rodriguez, E. (2017). A heat vulnerability index to improve urban public health management in San Juan Puerto Rico. *International Journal of Biometeorology*.
- Méndez Tejeda, R. (2017). Increase in the Number of Hot Days for Decades in Puerto Rico 1950-2014. *Environmental and Natural Resource Research*, 16-26.
- Mercado Irizarry, A. (2015). Aumento en el nivel del mar alrededor de Puerto Rico. *Revista Ambiental Corriente Verde*, 26.
- Monroe, W. H. (1976). *The Karst Landforms of Puerto Rico*. Washington DC: United States Government Printing Office.
- Monroe, W. H. (1979). *Map Showing Landslides and Areas of Susceptibility to Landslides in Puerto Rico*. Abgerufen am 6. März 2020 von <https://pubs.usgs.gov/imap/1148/plate-1.pdf>
- Mújica Baker, F., Valverde, M. A., & Lozano, A. (s.f.). *Huracanes y tormentas tropicales que han afectado a Puerto Rico*. AMEMAD.
- Municipio de Arroyo. (2014). *Actualización del Plan de Mitigación Multi-riesgo Naturales*. Arroyo, PR: Municipio de Arroyo.
- Municipio de Arroyo. (2016). *Plan de ordenamiento Territorial del Municipio de Arroyo (Borrador)*. Arroyo, PR: Municipio de Arroyo.
- NASA. (n.d.). *The Landslide Reporter's Guide, Primer and Landslide Identification*. National Aeronautics and Space Administration.
- Nerem, R., Beckley, B., & et. al. (2018). Climate-change-driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2022-2025.
- NIH. (kein Datum). *MedlinePlus*. Abgerufen am 16. Januar 2020 von Enfermedades causadas por el calor: <https://medlineplus.gov/spanish/heatillness.html>
- NOAA. (n.d.). *Tsunami: Las Grandes Olas*. Valparaíso, Chile.
- NOAA. (kein Datum). *Programa de Tsunamis de la NOAA*. Abgerufen am 13. Januar 2020 von <https://www.weather.gov/media/safety/NOAATsunamiProgramSpreadSP.pdf>
- NOAA. (kein Datum). *The Tsunami Story*. Abgerufen am 13. Januar 2020 von <https://www.tsunami.noaa.gov/tsunami-story>
- NRC. (1990). *Managing Coastal Erosion*. Washington DC: The National Academies Press.
- NSWL. (kein Datum). *Severe Weather 101 - Floods*. Abgerufen am 13. Januar 2020 von <https://www.nssl.noaa.gov/education/srvwx101/floods/>
- NWS. (2019). *Guía Oficial de Texas para la Temporada de Huracanes*. Corpus Christi, TX: National Weather Service.
- Perevochtchikova, M., & Lezama de la Torre, J. L. (2010). Causas de un desastre: Inundaciones del 2007 en Tabasco, México. *Journal of Latin American Geography*, 9(2), 73-98.
- Pico, R., Buitrago de Santiago, Z., & Chaves, A. F. (1954). *La Geografía de Puerto Rico, Parte I - Geografía Física*. San Juan: Editorial La Universidad.
- Poumadere, M., & et.al. (2005). The 2003 Heat Wave in France: Dangerous Climate Change Here and Now. *Risk Analysis*, 1483-1494.
- Puerto Rico Climate Change Council. (2013). *Puerto Rico's State of the Climate 2010-2013: Assessing Puerto Rico's Social-Ecological Vulnerabilities in a Changing Climate*. San Juan, PR : Puerto Rico Coastal Zone Management Program, Department of Natural and Environmental Resources, NOAA Office of Ocean and Coastal Resource Management.

## Municipio de Arroyo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

- Red Sísmica de Puerto Rico. (2019). *Red Sísmica de Puerto Rico*. Abgerufen am 13. enero 2020 von <http://redesismica.uprm.edu/Spanish/educacion/terremotos/>
- Red Sísmica de Puerto Rico. (n.d.). *Prediccion de Terremotos*. Abgerufen am 15. enero 2020 von <http://redesismica.uprm.edu/Spanish/educacion/terremotos/prediccion.php>
- Robinson, P. J. (2001). On the Definition of a Heat Wave. *Journal of Applied Meteorology*, 762-775.
- Romeu - Cotchett, A. (2012). Alerta ante la erosión costera en Rincón. *Revista Ambiental Marejada*, 6 -11.
- Seguinot Barbosa, J. (2015). Cambio Climático (ascenso del nivel del mar, inundaciones y salinidad) y vulnerabilidad de las comunidades residentes en la cuenca hidrográfica del Río Piedras: San Juan, Puerto Rico. *Revista Ciencias Espaciales*, 344-369.
- Seguinot Barbosa, J. (2016). Cambio Climático y Vulnerabilidad de las Comunidades al Ascenso del Nivel del Mar (ANM) en la Ciudad de San Juan, Puerto Rico (2005 - 2105). *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, 239-257.
- Semenza, J. C., & et.al. (1996). Heat-Related Deaths During the July 1995 Heat Wave in Chicago. *The New England Journal of Medicine*, 84-90.
- Silva Gotay, S. (2005). *Catolicismo y política en Puerto Rico bajo España y Estados Unidos: Siglos XIX y XX*. San Juan, PR: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- Spiker, E. C., & Gori, P. L. (2003). *National Landslide Hazards Mitigation Strategy - A Framework for Loss Reduction*. Reston, VA: US Geological Survey.
- Stein, S. M., Comas, S. J., Menakis, J. P., Carr, M. A., Steward, S. I., Cleveland, H., . . . Radeloff, V. (2013). *Wildfire, Wildlands and People: Undertaking and preparing for Wildfire in the Wildland-Urban Interface - a Forest on the Edge Report*. Fort Collins, CO: US Department of Agriculture - Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, USGS. (2020). *Guía sobre deslizamientos de tierra para residentes de Puerto Rico*. Abgerufen am 6. marzo 2020 von [https://hazards.colorado.edu/uploads/documents/PuertoRico\\_GuiaDerrumbe\\_2020.pdf](https://hazards.colorado.edu/uploads/documents/PuertoRico_GuiaDerrumbe_2020.pdf)
- USGCRP. (2017). *Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I*. Washington DC: US Global Change Research Program.
- USGCRP. (2018). *Impactos, Riesgos y Adaptación en los Estados Unidos: Cuarta Evaluación Nacional del Clima, Volume II: Informe Resumido*. Washington, DC: US Global Change Research Program.
- USGS. (kein Datum). *What is a landslide and what causes one*. Abgerufen am 13. enero 2020 von [https://www.usgs.gov/faqs/what-a-landslide-and-what-causes-one?qt-news\\_science\\_products=0#qt-news\\_science\\_products](https://www.usgs.gov/faqs/what-a-landslide-and-what-causes-one?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products)
- USGS. (kein Datum). *What is liquefaction*. Abgerufen am 13. enero 2020 von [https://www.usgs.gov/faqs/what-liquefaction?qt-news\\_science\\_products=7#qt-news\\_science\\_products](https://www.usgs.gov/faqs/what-liquefaction?qt-news_science_products=7#qt-news_science_products)
- Zahibo, N., & et.al. (2003). The 1867 Virgin Island Tsunami. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 367-376.