PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Resiliencia Planificada

JUNTA DE PLANIFICACIÓN

2020

Municipio Autónomo de Carolina

Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

COLABORADORES

MUNICIPIO AUTÓNOMO DE CAROLINA

HON. JOSÉ CARLOS APONTE DALMAU
ALCALDE

JUNTA DE PLANIFICACIÓN

MANUEL A.G. HIDALGO RIVERA
PRESIDENTE

JULIO LASSUS RUIZ
VICEPRESIDENTE

MARÍA DEL C. GORDILLO PÉREZ
MIEMBRO ASOCIADO

REBECCA RIVERA TORRES
MIEMBRO ASOCIADO

MERCEMAR RODRÍGUEZ SANTIAGO
MIEMBRO ASOCIADO

JOSÉ DÍAZ DÍAZ
MIEMBRO ASOCIADO

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

WILLIAM PITRE CIPOLLA
LICENCIA NÚM. 745
PPL
PUERTO RICO
PLANIFICADOR PROFESIONAL LICENCIADO

APROBADO POR FEMA
30 DE MARZO DE 2021

REVISADO POR:
WILLIAM PITRE CIPOLLA
PLANIFICADOR PROFESIONAL LICENCIADO
LIC.#: 745
ATKINS CARIBE, LLP

Tabla de Contenido

Listado de Abreviaciones 14
Capítulo 1: Introducción y trasfondo 16
1.1 Base Legal y Reglamentaria del Plan de Mitigación de Riesgos 16
1.1.1 Leyes y Reglamentos Federales 17
1.1.2 Leyes y Reglamentos Estatales y Locales 18
1.2 Historial y alcance 18
1.3 Organización del Plan 19
1.4 Resumen de cambios del plan anterior 20
Capítulo 2: Proceso de planificación 21
2.1 Reglamentación del proceso de planificación 21
2.2 Descripción general del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 22
2.3 Historial del Plan de Mitigación de Riesgos en el Municipio Autónomo de Carolina 23
2.4 Preparación del Plan para el 2020 23
2.5 Comité de Planificación 26
2.6 Reuniones del Comité de Planificación 27
2.7 Participación pública en el proceso de planificación 28
2.8 Mesas de Trabajo 31
2.9 Planes, revisiones, estudios y datos utilizados en el proceso de planificación 33
Capítulo 3: Perfil del Municipio 35
3.1 Descripción general del Municipio 35
3.1.1 Fisiografía 35
3.1.2 Hidrografía 37
3.1.3 Suelos 37
3.1.4 Clima 38
3.2 Población y demografía 38
3.2.1 Tendencias poblacionales 39
3.3 Tendencias de uso de terreno 40
3.3.1 Clasificación de suelos 41
3.4 Industria y empleos 44
3.5 Inventario de Activos Municipales 45
3.6 Educación pública del municipio/Capacidad de difusión pública 53
Capítulo 4: Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos 54

4.1 Requerimientos para la identificación de peligros y evaluación de riesgos 54
4.2 Peligros naturales que pueden afectar al Municipio 54
4.3 Cronología de eventos de peligros o declaraciones de emergencia 56
4.4 Metodología para determinar la probabilidad de eventos futuros 59
4.5 Perfil de peligros identificados 63
4.5.1 Cambio climático/Aumento en el nivel del mar - Descripción del peligro 63
4.5.1.1 Área geográfica afectada 65
4.5.1.2 Severidad o magnitud del peligro 66
4.5.1.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 67
4.5.1.4 Cronología de eventos de peligro 69
4.5.1.5 Probabilidad de eventos futuros 69
4.5.2 Sequía – Descripción del peligro 70
4.5.2.1 Área geográfica afectada 71
4.5.2.2 Severidad o magnitud del peligro 72
4.5.2.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 74
4.5.2.4 Cronología de eventos de peligro 74
4.5.2.5 Probabilidad de eventos futuros 76
4.5.3 Terremoto - Descripción del Peligro 77
4.5.3.1 Área geográfica afectada 84
4.5.3.2 Severidad o magnitud del peligro 85
4.5.3.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 86
4.5.3.4 Cronología de eventos de peligro 87
4.5.3.5 Probabilidad de eventos futuros 89
4.5.4 Inundación - Descripción del peligro 89
4.5.4.1 Área geográfica afectada 92
4.5.4.2 Severidad o magnitud del peligro 93
4.5.4.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 94
Participación del Municipio Autónomo de Carolina en el NFIP 96
4.5.4.4 Cronología de eventos de peligro 98
4.5.4.5 Probabilidad de eventos futuros 101
4.5.5 Deslizamientos - Descripción del Peligro 102
4.5.5.1 Área geográfica afectada 103
4.5.5.2 Severidad o magnitud del peligro 104
4.5.5.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 105
4.5.5.4 Cronología de eventos de peligro 105

4.5.5.5 Probabilidad de eventos futuros 108
4.5.6 Vientos Fuertes - Descripción del Peligro 108
4.5.6.1 Área geográfica afectada 110
4.5.6.2 Severidad o magnitud del peligro 111
4.5.6.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 111
4.5.6.4 Cronología de eventos de peligro 113
4.5.6.5 Probabilidad de eventos futuros 115
4.5.7 Tsunami - Descripción del Peligro 115
4.5.7.1 Área geográfica afectada 117
4.5.7.2 Severidad o magnitud del peligro 118
4.5.7.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 119
4.5.7.4 Cronología de eventos de peligro 119
4.5.7.5 Probabilidad de eventos futuros 120
4.5.8 Marejada Ciclónica - Descripción de Peligro 120
4.5.8.1 Área geográfica afectada 122
4.5.8.2 Severidad o magnitud del peligro 123
4.5.8.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 123
4.5.8.4 Cronología de eventos de peligro 123
4.5.8.5 Probabilidad de eventos futuros 125
4.5.9 Erosión Costera - Descripción del Peligro 125
4.5.9.1 Área geográfica afectada 127
4.5.9.2 Severidad o magnitud del peligro 128
4.5.9.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 129
4.5.9.4 Cronología de eventos de peligro 129
4.5.9.5 Probabilidad de eventos futuros 131
4.5.10 Incendio Forestal - Descripción del Peligro 132
4.5.10.1 Área geográfica afectada 134
4.5.10.2 Severidad o magnitud del peligro 135
4.5.10.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 137
4.5.10.4 Cronología de eventos de peligro 137
4.5.10.5 Probabilidad de eventos futuros 140
4.6 Evaluación de riesgos y vulnerabilidad 141
4.6.1 Descripción de la metodología para la evaluación de riesgos 141
4.6.1.1 Evaluación del Riesgo Estocástico 141
4.6.1.2 Análisis basado en Sistema de Información Geográfica (GIS) 142

4.6.1.3 Análisis de modelación de riesgos 142
Hazus-MH 142
4.6.1.4 Fuentes de información de datos 144
Instalaciones Críticas, Edificios, Población 144
Aumento en el Nivel del Mar 144
Sequía 144
Terremoto 145
Deslizamiento 145
Inundación 145
Vientos fuertes 146
Tsunami 146
Marejada ciclónica 146
Erosión costera 147
Incendio forestal 147
4.6.2 Proceso de priorización y clasificación de riesgos 148
4.6.3 Evaluación de riesgos por peligro 151
4.6.3.1 Cambio climático / Aumento del nivel del mar 151
4.6.3.1.1 Estimado de pérdidas potenciales 151
4.6.3.1.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 153
4.6.3.1.3 Vulnerabilidad social 157
4.6.3.1.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 161
4.6.3.1.5 Condiciones futuras 161
4.6.3.2 Sequía 165
4.6.3.2.1 Estimado de pérdidas potenciales 165
4.6.3.2.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 165
4.6.3.2.3 Vulnerabilidad social 165
4.6.3.2.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 165
4.6.3.2.5 Condiciones futuras 166
4.6.3.3 Terremotos 167
4.6.3.3.1 Estimado de pérdidas potenciales 167
4.6.3.3.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 170
4.6.3.3.3 Vulnerabilidad social 173
4.6.3.3.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 178
4.6.3.3.5 Condiciones futuras 178
4.6.3.4 Inundaciones 187

4.6.3.4.1 Estimado de pérdidas potenciales 187
4.6.3.4.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 190
4.6.3.4.3 Vulnerabilidad social 195
4.6.3.4.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 200
4.6.3.4.5 Condiciones futuras 201
4.6.3.5 Deslizamientos 204
4.6.3.5.1 Estimado de pérdidas potenciales 204
4.6.3.5.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 205
4.6.3.5.3 Vulnerabilidad social 207
4.6.3.5.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 208
4.6.3.5.5 Condiciones futuras 208
4.6.3.6 Vientos fuertes (ciclones tropicales) 211
4.6.3.6.1 Estimado de pérdidas potenciales 211
4.6.3.6.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 213
4.6.3.6.3 Vulnerabilidad social 218
4.6.3.6.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 222
4.6.3.6.5 Condiciones futuras 222
4.6.3.7 Tsunamis 226
4.6.3.7.1 Estimado de pérdidas potenciales 226
4.6.3.7.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 227
4.6.3.7.3 Vulnerabilidad social 229
4.6.3.7.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 230
4.6.3.7.5 Condiciones futuras 230
4.6.3.8 Marejada Ciclónica 232
4.6.3.8.1 Estimado de pérdidas potenciales 232
4.6.3.8.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 233
4.6.3.8.3 Vulnerabilidad social 237
4.6.3.8.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 239
4.6.3.8.5 Condiciones futuras 240
4.6.3.9 Erosión Costera 243
4.6.3.9.1 Estimado de pérdidas potenciales 243
4.6.3.9.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 244
4.6.3.9.3 Vulnerabilidad social 246
4.6.3.9.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 247
4.6.3.9.5 Condiciones futuras 247

4.6.3.10 Incendio Forestal 249
4.6.3.10.1 Estimado de pérdidas potenciales 249
4.6.3.10.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 249
4.6.3.10.3 Vulnerabilidad social 249
4.6.3.10.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 250
4.6.3.10.5 Condiciones futuras 250
4.6.4 Mecanismos de Planificación para la Mitigación 252
4.6.4.1 Distrito de Calificación Riesgos de Espacios Abiertos 252
4.6.4.2 Reglamento Conjunto - Distrito Sobrepuesto Zona de Riesgo 253
4.6.4.3 Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación 254
4.6.4.4 Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado Pluvial 254
4.6.4.5 Plan de Ordenamiento Territorial 255
4.6.4.6. Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico PUT 255
4.6.4.7 Plan y Reglamento del Área de Planificación Especial del Carso (PRAPEC) 255
4.6.4.8 Programa Nacional de Seguro Contra Inundaciones (NFIP) 257
4.6.4.9 Participación del Municipio de Carolina en el NFIP 258
4.6.4.10 Programa de Inversiones de Cuatro Años (PICA) 259
4.6.4.11 National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) 266
4.6.4.12 Plan de Uso de Terrenos, Área de Planificación Especial de Piñones 266
4.6.5 Resumen de riesgos e impacto 266
Capítulo 5: Evaluación de capacidades 269
5.1 Capacidad reglamentaria y de planificación 269
5.2 Capacidad técnica y administrativa 270
5.3 Capacidad financiera 270
5.4 Capacidad de educación y difusión 270
Capítulo 6: Estrategias de mitigación 282
6.1 Requisitos de estrategias de mitigación 282
6.2 Metas y objetivos de mitigación 282
6.3 Identificación y análisis de técnicas de mitigación 284
6.3.1 Prevención 284
6.3.2 Protección de propiedades 285
6.3.3 Protección de recursos naturales 285
6.3.4 Proyectos de estructura 285
6.3.5 Servicios de emergencia 285
6.3.6 Educación y concientización pública 286

6.4 Selección de estrategias de mitigación para el Municipio Autónomo de Carolina 286
6.5 Plan de acción para la implementación 286
6.6 Infraestructura Verde 362
Capítulo 7: Revisión y supervisión del Plan 363
7.1 Requisitos de revisión del Plan 363
7.2 Punto de contacto 363
7.3 Supervisión del Plan 363
7.3.1 Proceso de supervisión 364
7.4 Evaluación del Plan 365
7.4.1 Proceso de evaluación 365
7.5 Actualización del Plan 365
7.6 Incorporación a mecanismos de planes existentes 366
7.7 Continuidad de participación pública 367
Capítulo 8: Adopción y aprobación de Plan 368
8.1 Requisitos de adopción del Plan 368
8.2 Adopción del Plan 368
8.3 Aprobación del Plan 368
Apéndice A: Documentación de la adopción y aprobación del Plan 372
A.1 Documentos de la adopción del Plan 373
A.2 Documentos de la aprobación del Plan 380
Apéndice B: Documentación de reuniones 392
B.1 Reunión Junta de Planificación 393
B.1.1 Registro Reunión con JP 393
B.1.2 Memorándum de entendimiento con JP (MOU, por sus siglas en ingles) 395
B.2 Comité de Planificación 404
B.2.1 Reunión de Inicio - Presentación 404
B.2.1.1 Agenda 418
B.2.1.2 Hoja de registro 419
B.2.2 Reunión con el Comité de Planificación – Presentación 420
B.2.2.1 Hoja de registro 447
B.3 Primera reunión de planificación con la comunidad – Presentación 448
B.3.1 Anuncio Público 459
B.3.2 Hojas de registro 461
B.4 Segunda reunión de planificación con la comunidad – Presentación 463
B.4.1 Anuncio público 481

B.4.2 Hoja de registro 488
B.5 Mesa de Trabajo 489
B.5.1 Hojas de registro de asistencia a las reuniones 489
B.5.2 Modelo de Presentación - Segunda Reunión 499
B.5.3 Cartas de designación de miembros de la Mesa de Trabajo 509
B.6 Otra documentación 528
B.6.1 Cartas de invitación a municipios colindantes 528
B.6.2 Cartas de invitación a agencias estatales 534
B.6.3 Mapas Riesgo por Erosión 545

Lista de Tablas

Tabla 1: Resumen de cambios al plan 20
Tabla 2: Integrantes del Comité de Planificación 27
Tabla 3: Descripción de las reuniones del Comité de Planificación 28
Tabla 4: Descripción de las Reuniones con el Público 31
Tabla 5: Mesa de Trabajo: Coordinación Inter Agencial y del Sector Privado 32
Tabla 6: Datos y Documentos Utilizados para el Desarrollo del Plan 33
Tabla 7: Cambio en población por barrio entre 2010 y 2018 38
Tabla 8: Población por barrio 39
Tabla 9: Cambios en población por edad entre 2010 y 2018 40
Tabla 10: Conteo de edificios/unidades de vivienda 40
Tabla 11: Clasificación de suelos 44
Tabla 12: Personas con empleo por industria 44
Tabla 13: Inventario de activos municipales 46
Tabla 14: Inventario de activos no-municipales 48
Tabla 15: Capacidad del municipio para la difusión pública 53
Tabla 16: Peligros naturales que afectan al municipio 55
Tabla 17: Cronología de eventos de peligro 56
Tabla 18: Documentación del proceso de evaluación de riesgos 59
Tabla 19: Definiciones de las distintas clasificaciones de Sequía 70
Tabla 20: Descripción de eventos de sequía en Puerto Rico 75
Tabla 21: Número de eventos sísmicos 2015-2019 79
Tabla 22: Modelo Escala Richter 85
Tabla 23: Escala Mercalli Modificada 85
Tabla 24: Terremotos que han afectado al Municipio Autónomo de Carolina 88
Tabla 25: Conversión de Periodo de recurrencia a probabilidad anual - Inundación 94
Tabla 26: Reclamaciones de pérdidas - NFIP 96
Tabla 27: Pérdidas repetitivas NFIP 97
Tabla 28: Cantidad de pólizas del NFIP en el Municipio de Carolina por tipo de estructura 97
Tabla 29: Cantidad de reclamaciones al NFIP en el Municipio de Carolina por tipo de estructura 97
Tabla 30: Cronología de eventos de peligro - Inundación 98
Tabla 31: Índice de deslizamientos a base del USGS 105

Tabla 32: Carreteras propensas a sufrir deslizamientos al ocurrir eventos de lluvias prolongadas/intensas 106
Tabla 33: Cronología de eventos de peligro - Deslizamiento 107
Tabla 34: Escala Saffir-Simpson 111
Tabla 35: Conversión de periodo de recurrencia a probabilidad anual por vientos fuertes en el MAC .. 112
Tabla 36: Cronología de eventos de peligro - Vientos fuertes 113
Tabla 37: Cronología de eventos de peligro - Marejada ciclónica 123
Tabla 38: Cronología de eventos de peligro - Erosión costera 129
Tabla 39: Incidencia de incendios y acres afectados: enero de 2014 – septiembre de 2015 137
Tabla 40: Datos de incendios forestales 2015-2019 en el Municipio de Carolina 138
Tabla 41: Fuente de Recursos 147
Tabla 42: Priorización y clasificación de cada peligro y evaluación de riesgos– Municipio de Carolina .. 149
Tabla 43: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de profundidad (por cantidad de aumento en el nivel del mar) 152
Tabla 44: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa del aumento en el nivel del mar (profundidad en pies) – Municipal 155
Tabla 45: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa del aumento en el nivel del mar (profundidad en pies) – No municipal 155
Tabla 46: Cantidad de población dentro de las categorías de profundidad (por cantidad de aumento en el nivel del mar) 161
Tabla 47: Distribución de agua por parte del Municipio Autónomo de Carolina, sequía de 2015 (13 de mayo a 17 de septiembre) 165
Tabla 48: Resumen de tiempo en cada categoría de sequía por año (2000-2019) 166
Tabla 49: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por licuación a causa de terremotos (por nivel de riesgo) 167
Tabla 50: Estimado de pérdidas por licuación - Total 168
Tabla 51: Estimado de pérdidas por licuación - No-residencial 168
Tabla 52: Riesgo a instalaciones y activos críticos por licuación a causa de terremoto - Municipal 171
Tabla 53: Riesgo a instalaciones y activos críticos por licuación a causa de terremoto – No Municipal . 171
Tabla 54: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por licuación a causa de terremotos (por nivel de riesgo) 175
Tabla 55: Estimado de pérdidas por licuación - Residencial 175
Tabla 56: Comunidades afectadas por las fallas tectónicas en Carolina 175
Tabla 57:Problemas estructurales reportados en las escuelas públicas de Puerto Rico 177
Tabla 58: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de profundidad (por probabilidad anual de recurrencia) 187
Tabla 59: Estimado de pérdidas por inundación - Total 188
Tabla 60: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de inundaciones (por probabilidad anual de recurrencia) - Municipal 192
Tabla 61: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de inundaciones (por probabilidad anual de recurrencia) – No Municipal 193
Tabla 62: Estimado de pérdidas por inundación – No-Residencial 194
Tabla 63: Cantidad de personas dentro de las categorías de profundidad (por probabilidad anual de recurrencia) 198
Tabla 64: Estimado de pérdidas por inundación - Residencial 198
Tabla 65: Población con necesidad - Inundación 200
Tabla 66: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por deslizamientos (por nivel de riesgo) 204
Tabla 67: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de deslizamientos - Municipal 206

Tabla 68: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de deslizamientos – No Municipal 206
Tabla 69: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por deslizamientos (por nivel de riesgo) ... 208
Tabla 70: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de velocidad de viento (por periodo de recurrencia) 211
Tabla 71: Cantidad de personas dentro de las categorías de velocidad de viento (por periodo de recurrencia) 222
Tabla 72: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por Tsunami 226
Tabla 73: Instalaciones que se encuentran vulnerables a el peligro de tsunami - Municipal 228
Tabla 74: Instalaciones que se encuentran vulnerables a el peligro de tsunami – No Municipal 228
Tabla 75: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por tsunami 230
Tabla 76: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por marejada ciclónica 232
Tabla 77: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de marejada ciclónica (por categoría de huracán) - Municipal 235
Tabla 78: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de marejada ciclónica (por categoría de huracán) – No Municipal 235
Tabla 79: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por marejada ciclónica (por categoría de huracán) 239
Tabla 80: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por erosión 243
Tabla 81: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por erosión costera 247
Tabla 82: Inversión en mejoras de capital por agencia - PICA 259
Tabla 83: Proyectos Administración de Tribunales (en miles de dólares) 261
Tabla 84: Universidad de Puerto Rico (en miles de dólares) 262
Tabla 85: Autoridad de Vivienda Pública (en miles de dólares) 264
Tabla 86: Autoridad de Carreteras y Transportación (en miles de dólares) 265
Tabla 87: Actualización de la clasificación de riesgos para el Municipio de Carolina entre 2012 y 2020 267
Tabla 88: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad Reglamentaria y de Planificación 272
Tabla 89: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad Técnica y Administrativa 277
Tabla 90: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad Financiera 280
Tabla 91: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad de Educación y Difusión 281
Tabla 92: Acciones completadas desde la última revisión del plan 291
Tabla 93: Plan de Acción de Mitigación - Prevención 305
Tabla 94: Plan de Acción de Mitigación - Protección de la Propiedad 330
Tabla 95: Plan de Acción de Mitigación - Protección de Recursos Naturales 339
Tabla 96: Plan de Acción de Mitigación - Proyectos de Estructura 342
Tabla 97: Plan de Acción de Mitigación - Servicios de Emergencia 352
Tabla 98: Plan de Acción de Mitigación - Educación y Concientización Pública 354
Tabla 99: Calendario de reuniones anuales 364

Lista de Figuras

Figura 1: Proceso de Planificación de Mitigación 25
Figura 2: Proceso de Participación Ciudadana 30
Figura 3: Área geográfica del Municipio Autónomo de Carolina 36
Figura 4: Área geográfica máxima del Municipio afectada por el peligro de aumento del nivel del mar .. 65
Figura 5: Niveles de Sequía en Puerto Rico para los años 2000 al 2019 72
Figura 6: Comparación de áreas bajo efectos de sequía en agosto de 2015 y octubre de 2016 72
Figura 7: Leyenda - Monitor de Sequía 73
Figura 8: Niveles de sequía en Puerto Rico al 5 de junio de 2018 73

Figura 9: Niveles de sequía en Puerto Rico al 13 de agosto de 2019 74
Figura 10: Modelo Esquemático de la Superficie Tectónica del Suroeste de Puerto Rico 77
Figura 11: Fallas Tectónicas alrededor de Puerto Rico 79
Figura 12: Áreas de ampliación de ondas sísmicas en Carolina 81
Figura 13: Fallas tectónicas en el Municipio de Carolina 83
Figura 14: Área geográfica del Municipio afectada por el peligro de licuación a causa de terremoto 84
Figura 15: Área geográfica máxima del Municipio afectada por el peligro de inundación 92
Figura 16: Comparación de niveles de inundación FIRM vs ABFE luego del huracán María 101
Figura 17: Área geográfica del Municipio afectada por el peligro de deslizamiento 103
Figura 18: Deslizamientos ocurridos a causa del huracán María 107
Figura 19: Área geográfica máxima del Municipio afectada por el peligro de vientos fuertes 110
Figura 20: Área geográfica del Municipio afectada por el peligro de tsunami 117
Figura 21: Mapa de desalojo por el peligro de tsunami del Municipio Autónomo de Carolina 118
Figura 22: Área geográfica máxima del Municipio afectada por el peligro de marejada ciclónica 122
Figura 23: Área geográfica del Municipio afectada por el peligro de erosión costera 127
Figura 24: Áreas de Puerto Rico, Vieques y Culebra bajo diferentes niveles de incidencia de incendios forestales 135
Figura 25: Zonas y Distritos del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico 138
Figura 26: Gráfica sobre el número de eventos de incendios forestales en la Zona-Carolina 139
Figura 27: Modelo Conceptual de Metodología Hazus MH 143
Figura 28: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - 1 pie de aumento en el nivel del mar 153
Figura 29: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - 10 pies de aumento en el nivel del mar 154
Figura 30: Densidad de población y áreas de peligro por 1 pie de aumento en el nivel del mar 157
Figura 31: Densidad de población y áreas de peligro por 4 pies de aumento en el nivel del mar 158
Figura 32: Densidad de población y áreas de peligro por 7 pies de aumento en el nivel del mar 159
Figura 33: Densidad de población y áreas de peligro por 10 pies de aumento en el nivel del mar 160
Figura 34: Localización de desarrollos con relación al riesgo de aumento en el nivel del mar – 1 pie de aumento 163
Figura 35: Localización de desarrollos con relación al riesgo de aumento en el nivel del mar – 1 pie de aumento 164
Figura 36: Número de semanas en cualquiera de los renglones de sequía - 2000 al 2019 167
Figura 37: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos 169
Figura 38: Localización de instalaciones críticas en el Municipio – Licuación por terremoto 170
Figura 39: Densidad de población y áreas de peligro por licuación a causa de terremotos 173
Figura 40: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos 174
Figura 41: Áreas urbanas construidas antes del año 1987 en Carolina 182
Figura 42: Categorías para el diseño sísmico en Puerto Rico 183
Figura 43: Mapa de aceleraciones espectrales en un periodo de 0.2 segundos en Puerto Rico 184
Figura 44: Mapa de aceleraciones espectrales em un periodo de 1.0 segundos en Puerto Rico 185
Figura 45: Localización de desarrollos con relación al riesgo licuación a causa de terremoto 186
Figura 46: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por inundaciones 189
Figura 47: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Periodo de recurrencia de 100 años 190
Figura 48: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Periodo de recurrencia de 500 años 191
Figura 49: Densidad de población y áreas de peligro por inundación- recurrencia de 100 años 195
Figura 50: Densidad de población y áreas de peligro por inundación- recurrencia de 500 años 196
Figura 51: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por inundación 197

Figura 52: Población desplazada por inundación 199
Figura 53: Localización de desarrollos con relación al riesgo de inundación – Periodo de recurrencia de 100 años 202
Figura 54: Localización de desarrollos con relación al riesgo de inundación – Periodo de recurrencia de 500 años 203
Figura 55: Localización de instalaciones críticas en el Municipio por riesgo de deslizamiento 205
Figura 56: Densidad de población y áreas de peligro por deslizamiento 207
Figura 57: Localización de desarrollos con relación al riesgo de deslizamiento 210
Figura 58: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Periodo de recurrencia de 50 años .. 213
Figura 59: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Periodo de recurrencia de 100 años 214
Figura 60: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Periodo de recurrencia de 700 años 215
Figura 61: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Periodo de recurrencia de 3,000 años 216
Figura 62: Densidad de población y áreas de peligro por vientos- recurrencia de 50 años 218
Figura 63: Densidad de población y áreas de peligro por vientos- recurrencia de 100 años 219
Figura 64: Densidad de población y áreas de peligro por vientos- recurrencia de 700 años 220
Figura 65: Densidad de población y áreas de peligro por vientos- recurrencia de 3,000 años 221
Figura 66: Localización de desarrollos con relación al riesgo de vientos fuertes – Periodo de recurrencia de 50 años 224
Figura 67: Localización de desarrollos con relación al riesgo de vientos fuertes – Periodo de recurrencia de 3,000 años 225
Figura 68: Localización de instalaciones críticas en el Municipio – Zona de evacuación de tsunami 227
Figura 69: Densidad de población y áreas de peligro por Tsunami 229
Figura 70: Localización de desarrollos con relación al riesgo de tsunami 231
Figura 71: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Huracán de Categoría 1 233
Figura 72: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Huracán de Categoría 5 234
Figura 73: Densidad de población y áreas de peligro por marejadas -Huracán de Categoría 1 237
Figura 74: Densidad de población y áreas de peligro por marejadas– Huracán de Categoría 5 238
Figura 75: Localización de desarrollos con relación al riesgo de marejada ciclónica – Huracán de categoría 1 241
Figura 76: Localización de desarrollos con relación al riesgo de marejada ciclónica – Huracán de categoría 5 242
Figura 77: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Erosión 244
Figura 78: Densidad de población y áreas de peligro por erosión costera 246
Figura 79: Localización de desarrollos con relación al riesgo de erosión costera – Periodo de predicción de 30 y 60 años 248
Figura 80: Total de Incendios, Región de Carolina 2015-2019 251
Figura 81: Área de Planificación Especial del Carso 257
Figura 82: Inversión recomendada – Autoridad de Edificios Públicos 260

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 de Desastres[1]
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
DHS – "Department of Homeland Security"
DRNA – 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 de Puerto Rico
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"
NMEAD – 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"
OMME – Oficina Municipal de Manejo de Emergencia
PEMPN – Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales
PICA – Programa de Inversiones Capitales de Cuatro Años
PRAPEC – Plan y Reglamento del Área de Planificación Especial del Carso
PRCCC – "Puerto Rico Climate Change Council"
PUT – Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico
R-EA – Distrito de Riesgos de Espacios Abiertos
RP – "Repetitive Loss"
SLOSH – "Sea, Lake & Overland Surge from Hurricanes"
SRP – "Severe Repetitive Loss"
SRC – Suelo Rústico Común

[1] Actualmente, la NMEAD.

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 sobrepuesto Zona de Riesgo

Capítulo 1: Introducción y trasfondo

El Municipio Autónomo de Carolina (MAC) tiene como objetivo fomentar el bienestar de la comunidad local, su desarrollo cultural, social y material, la protección de la salud y la seguridad de las personas, así como el civismo y la solidaridad entre los vecinos. Tomando en consideración estos objetivos y el impacto de desastres naturales recientes, el Municipio Autónomo de Carolina (MAC) entiende apropiado actualizar su Plan de Mitigación contra Peligros Naturales (en adelante, el Plan).

La mitigación se define como acciones sostenidas para reducir o eliminar a largo plazo el riesgo proveniente de peligros naturales. El propósito de planificar para la mitigación de peligros es identificar políticas y acciones del gobierno municipal para reducir los riesgos y pérdidas que puedan surgir por dichos peligros. (FEMA, 2013) El Municipio Autónomo de Carolina tiene la responsabilidad de proteger la seguridad y el bienestar de sus ciudadanos. Un programa de mitigación proactivo reduce riesgos y ayuda a crear comunidades más seguras y resilientes.

Algunos beneficios de la planificación de mitigación de peligros son:

- Protege la seguridad de los ciudadanos y previniendo la pérdida de vida y propiedad
- Reduce el daño al desarrollo existente y futuro,
- Previene el daño a los activos económicos, culturales y ambientales de la comunidad
- Minimiza el periodo de cierre operacional y acelera la recuperación del gobierno y negocios después de un desastre,
- Reduce el costo de respuesta y recuperación de desastre y la exposición a las personas que responden a los desastres,
- Ayuda a cumplir con otros objetivos locales tales como protección de la infraestructura, gestionar mejoras capitales, preservación de espacios naturales y resiliencia económica. (FEMA, 2013)

El Municipio Autónomo de Carolina (MAC) 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 de la *Regla Final Interina* (IFR, por sus siglas en inglés) basado en las disposiciones del Código de Regulaciones Federales (C.F.R., por sus siglas en inglés), desarrollando un plan comprensivo e integrado. 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

La base legal y reglamentaria que fundamenta el proceso de desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales son la Ley Stafford y la Ley de Mitigación de Desastres de 2000 (DMA 2000). Los requisitos para elaborar un Plan de Mitigación Local se detallan en estas leyes y se reglamenta a través del 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 Local de Mitigación representa el compromiso de la jurisdicción para reducir riesgos ante peligros naturales, y sirve como guía para los

encargados de la toma de decisiones mientras estos comprometen recursos para la reducción de los efectos de desastres naturales.

El Municipio Autónomo de Carolina es la jurisdicción local que viene obligada a: (1) Preparar y adoptar un plan de mitigación de riesgos naturales para toda la jurisdicción como condición para recibir fondos de subvención de proyectos en el marco del HMGP, de conformidad con el 201.6; (2) Como mínimo, revise y actualice el plan de mitigación local cada 5 años a partir de la fecha de aprobación del plan anterior para continuar con la elegibilidad del programa.

1.1.1 Leyes y Reglamentos Federales

Robert T Stafford Act
El propósito de la Ley Federal Robert T. Stafford, ("Stafford Act")[2] antes conocida como la Ley Federal de Ayuda de 1974 es reducir la pérdida de vida y propiedad el sufrimiento humano, la perturbación económica y los costos de asistencia a causa de los desastres (FEMA, 2013). En el 1988, mediante una enmienda del Congreso a la "Stafford Act", se estableció el programa principal de subvenciones por desastre, HMGP ("Hazard Mitigation Grant Program" o Programa de Mitigación de Riesgos). Esta enmienda provee para que se asigne fondos federales por desastre a los estados después de desastres declarados por el presidente y para desarrollar medidas costo - efectivas durante la recuperación que minimizan el riesgo de pérdida en futuros desastres. Para recibir fondos bajo el programa HMGP es necesario tener aprobado un Plan de Mitigación de Peligros Naturales aprobado para solicitar y recibir fondos para proyectos bajo el resto de los programas de mitigación.[3]

Disaster Mitigation Act of 2000
La ley conocida como la "Ley de Mitigación de Desastres de 2000" (DMA 2000) fue aprobada el 30 de octubre del 2000. Esta 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 uno de esos requisitos es la elaboración de un Plan Local de Mitigación de Riesgos. El Plan Local 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. [4]

A su vez, el 26 de febrero de 2002, la Administración Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) publicó una *Regla Final Interina* (IFR) que sirvió como guía y detalló las regulaciones sobre las cuales los planes serian 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 Local 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.

[2] 42 U.S.C. 5121 et. seq.
[3] 44 C.F.R. § 201.6(a)(1)
[4] 44 C.F.R. § 201.6

El Municipio Autónomo de Carolina ha desarrollado este Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 (Plan de Mitigación 2020) atendiendo los requisitos establecidos tanto en el DMA 2000, así como en el 44 CFR § 201.6. Este plan es uno comprensivo e integrado, coordinado a través de las agencias estatales, locales y regionales. Incluye, además, la participación de grupos no gubernamentales y el público en general.

1.1.2 Leyes y Reglamentos Estatales y Locales

Código Municipal de Puerto Rico[5]
La Ley Núm. 107 de 14 de agosto de 2020, derogando la Ley Núm. 81-1991 (Ley de Municipios Autónomos), establece las facultades, deberes y obligaciones de los municipios en Puerto Rico. Entre las facultades que tiene a su haber el municipio, según dispone el Libro I: Gobierno Municipal, Capítulo II, en su Artículo 1.010, inciso (g), es el establecer programas y adoptar las medidas convenientes y útiles para prevenir y combatir siniestros, prestar auxilio a la comunidad en casos de emergencias o desastres naturales, accidentes catastróficos o siniestros y para la protección civil en general, de acuerdo con el Capítulo 6, Negociado de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres, de la Ley 20-2017, según enmendada, conocida como "Ley del Departamento de Seguridad Pública de Puerto Rico".

Asimismo, el Libro VI: Planificación y Ordenamiento Territorial del referido Código, concede a los municipios cierta autonomía para ordenar los usos del terreno en sus territorios. Además, regula las herramientas que van a permitir al municipio ejercer su función de prevenir y combatir los siniestros al definir el uso de terreno y sus competencias o mecanismos para minimizar el impacto a la vida y propiedad municipal ante eventos de peligros naturales y otros. Entre otras, la transferencia de derechos de desarrollo, así como la evaluación y otorgación de permisos de construcción (delegación de competencias). La disposición sobre los usos del terreno puede ser una herramienta importante para implementar acciones para la mitigación de peligros naturales y se discutirá más a fondo en la Sección 3.3 de este Plan. Otras políticas públicas relevantes al Plan de Mitigación 2020 se discutirán según sea necesario.

1.2 Historial y alcance

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio Autónomo de Carolina previo fue sometido en el año 2013 y al momento de su revisión se encuentra vencido, debido a las complicaciones ocasionadas por el paso del huracán María de 2017.

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio Autónomo de Carolina 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

[5] Se hace hincapié en que, durante el proceso de aprobación de este Plan, se deroga la Ley de Municipios Autónomos de Puerto Rico, Ley Núm. 81 de 30 de agosto de 1991 y entra en vigor el Código Municipal de Puerto Rico, Ley Núm. 107 de 14 de agosto de 2020. En su Artículo 6.011 establece que, los Planes de Ordenación serán elaborados o revisados por los municipios en estrecha coordinación con la Junta de Planificación y con otras agencias públicas concernidas, para asegurar su compatibilidad con los planes estatales, regionales y de otros municipios. Estos documentos serán certificados por un Planificador licenciado bajo las normas del Gobierno de Puerto Rico. Los municipios podrán entrar en convenios con la Junta de Planificación, para la elaboración de dichos planes o parte de estos. Además, el Artículo 1.008, inciso (n) establece los poderes de los municipios.

región e identificar estrategias de mitigación que respondan a las necesidades de las comunidades. Asimismo, permite el habilitar la preparación y respuesta ante cualquier evento de peligro.

El Plan se desarrolló de manera sistemática. Se contó con la participación de un Comité de Planificación local y de la ciudadanía en general para lograr determinar las acciones de mitigación apropiadas, preservando la conservación de los recursos naturales, infraestructura crítica, servicios de emergencia y la difusión pública y educativa, resultando en una herramienta vital para la resiliencia de las comunidades del MAC.

El Plan provee un resumen de los peligros naturales a los que se encuentra expuesto, descripción de la vulnerabilidad del municipio ante estos peligros, incluyendo la vulnerabilidad de la población y las instalaciones críticas, tanto municipales como bajo la administración de otras entidades públicas y privadas. 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 al 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 partícipes en el esfuerzo para mitigación de 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;
- Identificación de estrategias de mitigación para evitar las pérdidas potenciales identificadas en la evaluación de riesgos;
- Un 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. [6]

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

- 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 – Estrategias 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

[6] 44 C.F.R. § 201.6(c)

Para esta actualización, el Oficial Estatal de Mitigación de Riesgos (SHMO, por sus siglas en inglés) ha determinado que cada plan local requiere 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 en el Plan, y está organizada por capítulos.

Tabla 1: Resumen de cambios al plan

Capítulo	Sección	Cambio o actualización
Todos	Todos	Introducción del formato, capacidad de evaluación e identificación de espacios abiertos.
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.
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 la data 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

El proceso de planificación detalla los pasos y acciones que se siguieron y completaron durante el desarrollo de este Plan (Véase sección 2.4, Preparación del Plan para el 2020). El Municipio de Carolina, a través de su Comité y líderes comunitarios, así como demás ciudadanos, conforme con el mismo, fue proactivo en agilizar el proceso de actualización y participó activamente del mismo.

La Guía de Revisión del Plan Local de Mitigación de FEMA, identifica las secciones que se deberán incorporar dentro del plan, es decir: proceso de planificación, evaluación de riesgos, estrategias de mitigación y planes de mantenimiento, como sigue:

- **Proceso de planificación**
  - Organizar las actividades de planificación – 44. C.F.R §201.6 (c) (1)
  - Involucrar al público - 44. C.F.R §201.6 (c) (1)
  - Coordinación con otros departamentos y agencias - 44. C.F.R §201.6 (b) (2) y (3)
- **Evaluación de riesgos**
  - Identificar los peligros - 44. C.F.R §201.6 (c) (2) (i)
  - Evaluar los riesgos - 44. C.F.R 201.6 (c) (2) (ii)
- **Estrategia de mitigación**
  - Establecer metas - 44. C.F.R §201.6 (c) (3) (i)
  - Revisión de posibles actividades - 44. C.F.R §201.6 (c) (3) (ii)
  - Proyectar un Plan de Acción - 44. C.F.R §201.6 (c) (3) (iii)
- **Plan de mantenimiento**
  - La adopción del Plan - 44. C.F.R §201.6 (c) (5)
  - Implementar, evaluar y revisar el Plan - 44. C.F.R §201.6 (c) (4)

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 requisito de ofrecer un proceso abierto de participación ciudadana es un criterio esencial para el desarrollo de un plan efectivo. En un proceso de planificación colaborativo, las personas con interés (*stakeholders*) no solo responden a las propuestas esbozadas por un equipo técnico, sino que también están involucradas en el proceso de creación de las soluciones y alternativas. La literatura establece que las jurisdicciones que son más abiertas a fomentar la participación ciudadana en los procesos para planificar la mitigación de riesgos incluyen hasta un 76% de medidas de mitigación sobre aquellas jurisdicciones que no fomentan la participación ciudadana.

Con el propósito de desarrollar un método abarcador para reducir los efectos de los desastres naturales, el proceso de desarrollo de este Plan incluyó 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.[7] Nótese, que, a base de los requisitos de las disposiciones, se incluyen aquellos documentos que fueron utilizados para desarrollar este documento.

En las secciones 2.4 y 2.7 se abunda más sobre el proceso de elaboración del Plan, incluyendo la participación ciudadana. Se documenta 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.[8]

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.

El Capítulo 1, Introducción y Trasfondo, de este documento provee el contexto para la actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Carolina, donde se describe el marco legal que rige el proceso de preparación y aprobación de un Plan de Mitigación, conforme a los requisitos del 44 C.F.R. § 201.6, mientras que el Capítulo 2 documenta el Proceso de planificación, en sí, realizado para la actualización de este Plan.

Como parte del proceso, se atiende el Perfil del Municipio (Véase Capítulo 3), las nuevas realidades a las que se enfrenta el municipio y se identifican los peligros que pueden afectar al municipio conforme al resultado del análisis de riesgos (Véase Capítulo 4), resaltando la vulnerabilidad del área ante estos peligros. Acorde a lo anterior, se identifican las capacidades con las que cuenta el municipio (Capítulo 5) con el objetivo de identificar las áreas de necesidad del municipio las cuales se toman en consideración al desarrollar y actualizar las acciones de mitigación trazadas en el plan anterior.

La importancia de tener acciones de mitigación establecidas, que representan las necesidades y realidades del municipio, es instrumental, toda vez que, habilita y resalta la vulnerabilidad a la que está expuesta el municipio y sus comunidades, que, de no ser atendidas, pueden resultar en la pérdida de vida y propiedad. Una vez se identifica esta vulnerabilidad y los riesgos a los que está expuesto el municipio, se pueden establecer prioridades.

Para garantizar la funcionalidad de un plan de mitigación de riesgos, se asignó 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: Estrategias de Mitigación.

El Plan establece mecanismos de revisión (Véase Capítulo 7: Revisión y Supervisión del Plan) para dar seguimiento rutinario al progreso de la implementación, así como la evaluación y mejoras al Plan. Estos procedimientos de revisión del Plan aseguran que el mismo siga siendo un documento de planificación actualizado, dinámico y efectivo a lo largo del tiempo, permitiendo que se integre en el proceso rutinario de toma de decisiones locales.

[7] 44 C.F.R. § 201.6(b)
[8] 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 riesgos. 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 medioambiental 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 el Municipio Autónomo de Carolina

El Municipio Autónomo de Carolina (en adelante, MAC) tiene un Plan Local de Mitigación de Riesgos del Municipio previamente adoptado. Este plan se actualizó por última vez en 2013. El mismo incluía al municipio y sus 13 barrios.

Este Plan fue 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 Plan anterior para atemperarlo a sus necesidades actuales. No se contemplaron jurisdicciones nuevas o adicionales que se hayan unido durante este proceso. No obstante, aunque el MAC 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. De igual manera, se extendió una invitación a los municipios colindantes para que participaran del proceso de actualización del presente Plan (Véase Apéndice B.6.1).

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 a recibir fondos federales para mitigación. Para preparar el Plan Local de Mitigación contra Peligros Naturales de 2020 del Municipio Autónomo de Carolina, la Junta de Planificación (en

adelante, JP), como administrador del proyecto para la actualización de los planes de mitigación, contrató a Atkins Caribe, LLP (en adelante, el equipo) como consultor externo para proporcionar servicios profesionales de planificación de mitigación. Por otra parte, la JP firmó un acuerdo colaborativo con el MAC (MOU) donde el municipio acuerda trabajar el proceso de actualización con el recurso externo designado por JP, identificada como la compañía consultora Atkins, Caribe, LLP. (copia de este acuerdo se encuentra en Apéndice B.1.2).

El equipo siguió el proceso de planificación de mitigación contra peligros naturales recomendado por FEMA en la Guía de Planificación Local de Mitigación de Riesgos, las recomendaciones provistas por el personal de planificación de mitigación de la JP y la Oficina Central de Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia (COR3), además de la revisión y aprobación del Comité de planificación del MAC. 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 relevantes del plan previamente aprobado (acciones existentes, entre otras), y así mismo, un análisis de los cambios realizados. Por ejemplo, todos los elementos de evaluación de riesgos necesitaban actualizarse para incluir la información más reciente y responder a las necesidades del municipio. Además, era necesario revisar los objetivos del municipio.

La sección de evaluación de capacidades municipales incluye información actualizada de las herramientas que tiene a su haber el municipio para implementar las medidas de mitigación esbozadas en el Capítulo 6 de este documento. La actualización de las capacidades municipales y la evaluación de riesgos a los que se encuentra expuesto el municipio, son la base de análisis necesaria para el diseño, desarrollo e implementación de las medidas o estrategias de mitigación.

Metodología

El proceso utilizado para preparar este Plan incluyó doce (12) pasos importantes que se completaron en el transcurso de aproximadamente trece (13) meses a partir del 12 de agosto de 2019, con la reunión convocada por la JP a los municipios que participarían del proyecto de actualización de los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. En la referida reunión se le proveyó al municipio información sobre el alcance, propósito y beneficios de los planes de mitigación y de la implementación de las acciones contenidas en el Plan. De igual forma, los municipios recibieron el referido Memorándum de Entendimiento para su revisión y acción correspondiente

Cada uno de estos pasos de planificación, ilustrados en la Figura 1, resultaron en productos de trabajo críticos y resultados que, colectivamente, componen el Plan.

Figura 1: Proceso de Planificación de Mitigación



Las secciones especificas del Plan se identifican en la sección 1.3 y son descritas con detalle en la sección 2.6. Para tener fácil acceso e identificar el lugar dentro del Plan en que se incorpora cada paso, se incluyen como sigue:

- Paso 1: Reunión inicial con el Comité de Planificación del Municipio, se detalla en la sección 2.6, y se llevó a cabo el día 12 de agosto de 2019.
- Paso 2: Valoración del riesgo, se evalúa en el capítulo 4.
- Paso 3: Evaluación de la capacidad, se incluye en el capítulo 5.
- Pasos 4 al 5: Reunión de Planificación con la comunidad, así como las reuniones con el Municipio y Comité, se evalúan en las secciones 2.6 y 2.7, así como el Apéndice B.
- Paso 6: Estrategias de Mitigación se evalúan en el capítulo 6.
- Pasos 7 y 8: Proyecto de Revisión del Plan y Procedimiento de Supervisión del Plan, se evalúan en el capítulo 7.
- Paso 9: Documentación, se encuentra en el Apéndice (A-B) de este Plan.
- Pasos 10, 11 y 12: Presentación Final del Plan, Adopción, Aprobación e Implementación se incluyen en el capítulo 8, Apéndice A y sección 6.5, respectivamente.

El municipio trabajó activamente para implementar su plan existente. Esto se documenta a través de las actualizaciones de estado de implementación para cada una de las Estrategias de Mitigación. La Evaluación de Capacidades también documenta cambios y mejoras en las capacidades del municipio para implementar las Estrategias 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, identificadas en la siguiente sección (2.5 Comité de Planificación), así como la colaboración e insumo de la comunidad.

Luego de consultado con el Comité de Planificación, el Municipio de Carolina desea que se apruebe el referido Plan Pendiente de Adopción o Aprobable Pendiente a la Adopción ("Approval Pending Adoption"), de modo que se facilite el proceso de aprobación y que el municipio no quede desprovisto de un Plan de Mitigación hasta que el mismo sea aprobado.

2.5 Comité de Planificación

Con el fin de guiar el desarrollo de este plan, el MAC creó el Comité de Planificación de Mitigación de Riesgos de 2020 (en adelante, el Comité). Este Comité representa un equipo de planificación formado por representantes de diversas instrumentalidades del gobierno, líderes municipales y otras figuras claves, con énfasis en la participación de personas que representen los intereses de las comunidades del MAC. A partir del 12 de agosto 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 metas regionales;
- Ayudar a diseñar y proponer acciones de mitigación apropiadas;
- Revisar y proporcionar comentarios sobre todos los resultados de estudios y del plan.
- Apoyar la adopción del Plan Local de Mitigación contra Peligros Naturales de 2019 del Municipio Autónomo de Carolina.

El Honorable Alcalde José Carlos Aponte Dalmau designó a los miembros del Comité de Planificación de Mitigación de Riesgos de 2020, designando como punto de contacto (POC) al Ing. Iván Ayuso Expósito entre Atkins Caribe, LLP (contratista) y el MAC.

La Tabla 2 provee un listado de los integrantes del Comité de Planificación:

Tabla 2: Integrantes del Comité de Planificación

Nombre	Título	Oficina o Dependencia	Correo electrónico
Iván Ayuso Expósito	Gerente	Gerencia de Infraestructura	iayuso@carolina.pr.gov
Freddie Márquez Vergara	Gerente	Gerencia de Seguridad	fmarquez@carolina.pr.gov
Carmen R. Quiñones Barbosa	Directora	Departamento de Planificación	cquinones@carolina.pr.gov
Gerardo Irizarry Centeno	Director Auxiliar	Departamento de Planificación	girizarry@carolina.pr.gov
Edwin Lebrón González	Director	Departamento de Finanzas y Presupuesto	elebron.carolina.pr.gov
Ana Celia Canales	Directora	Departamento de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres	acanales@carolina.pr.gov
Víctor M. Rodríguez Mangual	Director	Departamento de Obras Públicas y Ornato	vrodriguez@carolina.pr.gov
Luis Tirado García	Director	Departamento de Vivienda Municipal y Desarrollo Comunal	latirado@carolina.pr.gov
Deborah Rivera Velázquez	Directora	Departamento de Asuntos Ambientales	drivera@carolina.pr.gov
José A. Colón Carrasquillo	Director	Departamento de Servicios Integrados y Tecnología Virtual	jacolon@carolina.pr.gov

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 presentaciones de planificación con la comunidad y difusión pública, a llevarse a cabo en dos ocasiones distintas, según se detalla en la sección 2.7. Además, se ha incorporado el insumo de agencias gubernamentales, organizaciones sin fines de lucro, entre otros, mediante las reuniones de la Mesa de Trabajo, según detallamos en la sección 2.8, con el fin de obtener el mayor insumo posible para la actualización de este Plan.

2.6 Reuniones del Comité de Planificación

La preparación de este Plan requirió una serie de reuniones internas 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, tales como los integrantes de la Mesa de Trabajo y otros. 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 provee una descripción de cada una de las reuniones del Comité de Planificación durante el desarrollo del Plan. Según fuera necesario, 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 Mitigación. Igualmente, el Comité se comunicó con personal de Atkins Caribe,

LLP en múltiples ocasiones, bien fuese mediante correo electrónico y/o llamadas, para atender solicitudes del municipio para nutrir el Plan.
La documentación de cada reunión, incluyendo agendas, y asistencias, las cuales se encuentran en el Apéndice B.

Tabla 3: Descripción de las reuniones del Comité de Planificación

Fecha	Lugar de reunión	Descripción
9/04/2019	Biblioteca Hermenegildo Ortiz Quiñones, Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, San Juan	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 discutió la intención de someter una Carta de Compromiso a firmarse por el municipio, mostrando su anuencia en participar del Programa.
12/08/2019	Casa Alcaldía, Carolina	Reunión de inicio con el propósito de discutir actualizaciones a incluirse en el borrador del Plan de Mitigación.
22/10/2019	Casa Alcaldía, Carolina	Reunión con el Comité, en el cual se presentaron los hallazgos de la evaluación de riesgos, nuevas enmiendas al Plan, así como la distribución de tareas a completar para el proceso de revisión del documento.

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 e insumo provisto por los ciudadanos, 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. 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 esté más protegida de los posibles efectos de riesgos. De esta manera, el proceso de planificación brindó un proceso de apertura a la participación pública con el ánimo de desarrollar un Plan de Mitigación abarcador y eficaz para reducir los efectos de un evento natural.

El 15 de marzo de 2020, durante el proceso de desarrollo de este Plan, la Gobernadora de Puerto Rico, Honorable Wanda Vázquez Garced, emitió la Orden Ejecutiva (OE) 2020-023[9] en respuesta a la pandemia del COVID-19 en la Isla, situación que requirió que se modificara y flexibilizara el proceso de interacción con los municipios con el ánimo de dar continuidad a los esfuerzos de actualización del Plan que nos ocupa. Por lo que, la referida (EO) 2020-023 y extensiones de la misma, requirió rediseñar y flexibilizar el proceso de participación ciudadana sin trastocar lo esencial que es el mismo, ofreciendo opciones viables sin necesidad de demorar el desarrollo y actualización de este Plan. Con el fin último de proveer acceso al mayor número de ciudadanos posible y promover la participación pública, ante los retos que se presentaron con este panorama, a partir del 22 de mayo de 2020, se optó por promover y establecer un proceso de participación ciudadana alternativo, según aprobado por la Comisión Estatal de Elecciones y posteriormente avalado por el Municipio de Carolina.

[9] Dicha OE-2020-23 ordenando el Cierre de Gobierno, impactando, a su vez, el periodo de “lock down”.

La participación ciudadana en el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales de 2020 del Municipio Autónomo de Carolina se tomó en cuenta utilizando los siguientes métodos:

- Mediante reuniones de Planificación con la Comunidad, que incluyeron talleres de difusión pública e informativos,
- Mediante comentarios por escrito.

Reuniones con la Comunidad

Se llevaron a cabo dos (2) reuniones de Planificación con la Comunidad durante el proceso de planificación de este plan. La primera reunión de Planificación con la comunidad se realizó antes de elaborar un borrador del Plan, es decir, durante la fase preliminar de redacción del documento y de la revisión de la evaluación de riesgos y las estrategias de mitigación. La primera reunión de planificación con la comunidad se llevó a cabo el 22 de octubre de 2019 en el Municipio de Carolina (Apéndice B. 3). La misma tuvo como objetivos, orientar sobre el proceso de planificación, presentar los resultados preliminares del análisis para validar con las comunidades el impacto de los peligros en el municipio y recibir insumos adicionales del público.

La segunda reunión de Planificación con la comunidad se celebró una vez presentado el borrador para ser examinado por el público en general, pero antes de la presentación, aprobación y adopción del Plan Final. Esta segunda reunión estaba pautada para el 17 de marzo de 2020, no obstante, fue postpuesta por seguridad de salud pública. Fue reprogramada y llevada a cabo el 3 de agosto de 2020 de forma virtual por la plataforma YouTube (Apéndice B.4).

Estas dos reuniones de Planificación con la Comunidad se anunciaron, principalmente, a través de un periódico de circulación general y la página oficial de la JP (véase apéndice B.3.1 y B.4.1). Además, para la segunda reunión se les dio oportunidad a las partes interesadas y al público en general a revisar la versión digital del borrador del Plan de Mitigación del Municipio Autónomo de Carolina, por medio de la página oficial de la JP. Al mismo tiempo, se puso a la disposición una copia impresa del Plan en la Oficina de Planificación del municipio, localizada en el segundo piso de la Casa Alcaldía, Calle Ignacio Arzuaga, Esq. Ave. Manuel Fernández Juncos, Carolina PR 00985, de lunes a viernes, con un horario de 8 a.m. a 4 p.m., para ser examinado por el público, desde la publicación del aviso.

Según informara 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 los talleres educativos 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, a partir de la publicación del referido aviso, para someter sus comentarios por escrito vía correo electrónico a 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.

Comentarios por escrito

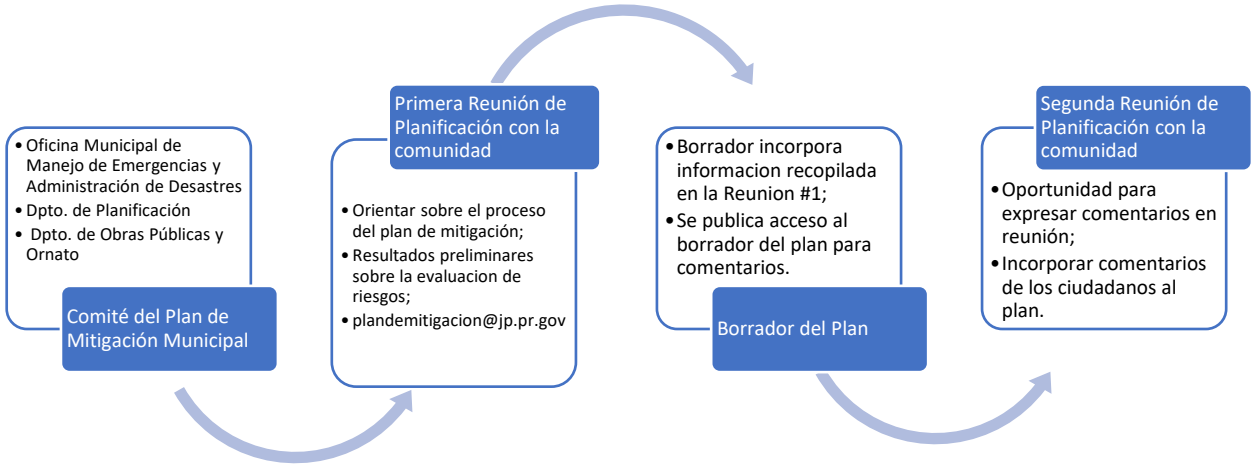
Además de participar en las reuniones con la comunidad, se brindó a la comunidad la oportunidad de someter comentarios escritos al borrador a través de los siguientes mecanismos:

- A través de la página web de la JP para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales, a saber: cedd.pr.gov/Mitigacion/;
- A través de correo electrónico a: plandemitigacion@jp.pr.gov;
- En persona en: la oficina de la Secretaría de la JP Centro Gubernamental Minillas, Torre Norte, Piso 16 (Ave. De Diego, Santurce); y
- A través de correo regular a la siguiente dirección postal: PO BOX 41119 San Juan, PR00940-1119.

El periodo de comentarios fue de veinte (20) días a partir de la notificación de disponibilidad del borrador del Plan.

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 del Municipio. La figura 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 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.

Figura 2: Proceso de Participación Ciudadana



La Tabla 4 desglosa las reuniones sostenidas para propiciar la participación del público en el proceso de planificación. Documentación con respecto a estas oportunidades se encuentra en el Apéndice B. Además, se les extendió una invitación a los municipios colindantes o comunidades vecinas para que participaran de la Segunda Reunión de Planificación. El Apéndice B.6.1 contiene las cartas cursadas a estos municipios.

Tabla 4: Descripción de las Reuniones con el Público

Fecha	Lugar de reunión	Descripción	Etapa de planificación (Preliminar o Borrador)
22/10/2019	Legislatura Municipal del MAC	Se efectuó la primera reunión de Planificación con la Comunidad (taller) para presentar los hallazgos de la evaluación de riesgos y obtener el insumo y validación del municipio. Igualmente, se discutieron las estrategias de mitigación necesarias para mitigar las pérdidas de vida y propiedad a causa de la ocurrencia de un peligro natural en el Municipio de Carolina.	Preliminar
3/08/2020[10]	Reunión Virtual (YouTube Live)	Se celebró la segunda reunión de Planificación con la Comunidad en la cual se le brindó a los participantes una plataforma para expresarse acerca de la versión borrador del Plan y se presentaron los hallazgos del análisis de riesgos.	Borrador

2.8 Mesas de Trabajo

Para enriquecer el proceso de elaboración del Plan, la JP estableció un grupo de expertos proveniente tanto del gobierno como de los sectores privado y sin fin del lucro para recoger su insumo sobre desarrollo de este Plan y otros Planes de Mitigación Locales. La JP organizó varias Mesas de Trabajo cuyo propósito fue 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, enviaron 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 del grupo de expertos. 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.

[10] La segunda reunión de planificación con la comunidad estaba pautada originalmente para el 17 de marzo de 2020. Debido al comienzo de la pandemia de Covid-19 y la Orden Ejecutiva OE-2020-23, firmada el 15 de marzo de 2020, esta reunión no se pudo dar como programada. La reunión terminó llevándose a cabo el 3 de agosto de 2020. Los anuncios de la reunión original, la cancelación, y la reunión reprogramada se encuentran en el apéndice B.4.1.

Se buscó que la participación de los invitados a dichas mesas de trabajo fuera representativa de entidades gubernamentales, por un lado, por tener injerencia directa en problemáticas que inciden en medidas de mitigación o peligros que requieren mitigarse en coordinación con estas agencias gubernamentales. Esto con la colaboración además de entidades que representan otras partes interesadas incluyendo expertos (academia, profesionales), así como entidades de base comunitaria con el objetivo de elaborar estrategias de mitigación más efectivas con mayor alcance al poner en conocimiento las entidades concernientes que manejan a nivel estatal aspectos que están fuera de la jurisdicción del gobierno local del municipio.

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

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

Mesa 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)	Ivelysse Lebrón Durán[11]
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	Gian Vale Del Río
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 Ortiz[12]
10	Autoridad de Acueductos y Alcantarillados	Antonio Pardo
11	Junta Reglamentadora de Servicios Públicos	Sandra Torres López
12	Departamento de Salud	Rosaida M. Ortiz
13	Departamento de Educación	Reinaldo Del Valle Cruz
Representación del Sector Privado/Academia		**Nombre**
14	UPR-Recinto Ciencias Médicas/ Comité Asesor de Cambios Climáticos	Pablo Méndez Lázaro
15	Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico	Rita M. Asencio Pérez
16	UPR-Mayagüez - Investigación sobre Infraestructura Resiliente	Eric Harmsen
17	Sociedad Puertorriqueña de Planificación	Federico Del Monte Garrido
18	Foundation for Puerto Rico	Marisa Rivera
19	Programa del Estuario de la Bahía de San Juan	Brenda Torres Barreto

[11] 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.

[12] Transición por nombramiento de Efran Paredes-Maisonet como nuevo Director de la AEE, efectivo al 6 de agosto de 2020.

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

Durante el desarrollo del Plan, se revisaron los siguientes documentos medulares (asimismo, refiérase a la sección 7.6) y se incorporaron al Perfil de la comunidad, identificación de riesgos, evaluación de riesgos y evaluación de capacidades, según proceda:

Tabla 6: Datos y Documentos Utilizados para el Desarrollo del Plan[13]

Agencia autora	Título de la fuente	¿Cómo se utiliza en el Plan?	Sección del Plan
Municipio Autónomo de Carolina	Actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales Múltiples para el Municipio Autónomo de Carolina	Se utiliza como referencia comparativa para el plan revisado.	Capacidades Municipales y Estrategias de Mitigación.
Municipio Autónomo de Carolina	Plan Territorial del Municipio Autónomo de Carolina	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.	Desarrollo económico (Sector Transporte y comunicación, Energía, Sector agropecuario, industrial) Vivienda.
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 de Puerto Rico	Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación (Reglamento de Planificación Núm. 13, según enmendado) 2010	Referencias generales.	Mecanismos de Planificación y condiciones futuras.

[13] Esta lista no pretende ser exhaustiva. Refiérase a la Bibliografía al final del documento.

Agencia autora	Título de la fuente	¿Cómo se utiliza en el Plan?	Sección del Plan
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 y Evaluación de Riesgos (HIRA), Estrategias de Mitigación.
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)	Informe sobre la Sequía 2014 al 2016 en Puerto Rico (2016)	Referencias generales.	Sequía
Agencia Federal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (FEMA, por sus siglas en inglés)	*FEMA Multi- Hazard Identification and Risk Assessment- A Cornerstone of the National Mitigation Strategy* (MHIRA, por sus siglas en inglés)	Referencias generales.	Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (HIRA), Estrategias de mitigación.
Oficina del Censo de los Estados Unidos	Censo Decenal de 2010 y Encuesta sobre la Comunidad Americana 2014-2018 (American Community Survey)	Determinar la población actual y un estimado del cambio desde el Censo Decenal de 2010 al 2018.	Población, demografía, industria y empleo.
Universidad del Sur de California (USC)	Disaster and Disruption in 1867: Earthquake, Hurricane and Tsunami in Danish West Indies.	Documentar este tipo de evento.	Cronología de eventos de peligro.
El 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

Capítulo 3: Perfil del Municipio

3.1 Descripción general del Municipio

El Municipio Autónomo de Carolina (MAC) es uno de trece (13) municipios que comprenden la Zona Metropolitana y está ubicado en la región norte de Puerto Rico. El mismo comprende un área de aproximadamente 124 km^2 (48 mi^2). Al norte colinda con el Océano Atlántico, al este con los municipios de Loíza y Canóvanas, al sur con los municipios de Juncos y Gurabo, y al oeste con los municipios de Trujillo Alto y San Juan. Los barrios que componen el Municipio son Barrazas, Cacao, Cangrejo Arriba, Cedro, Canovanillas, Carolina Pueblo, Carruzos, Buena Vista, Martín González, Sabana Abajo, San Antón, Santa Cruz y Trujillo Bajo. De éstos, los barrios Barrazas, Cacao, Canovanillas, Carruzos, Cedro, Santa Cruz y Trujillo Bajo están en el área rural del municipio, en terrenos al sur de la PR-3, y los restantes comprenden el área urbana.

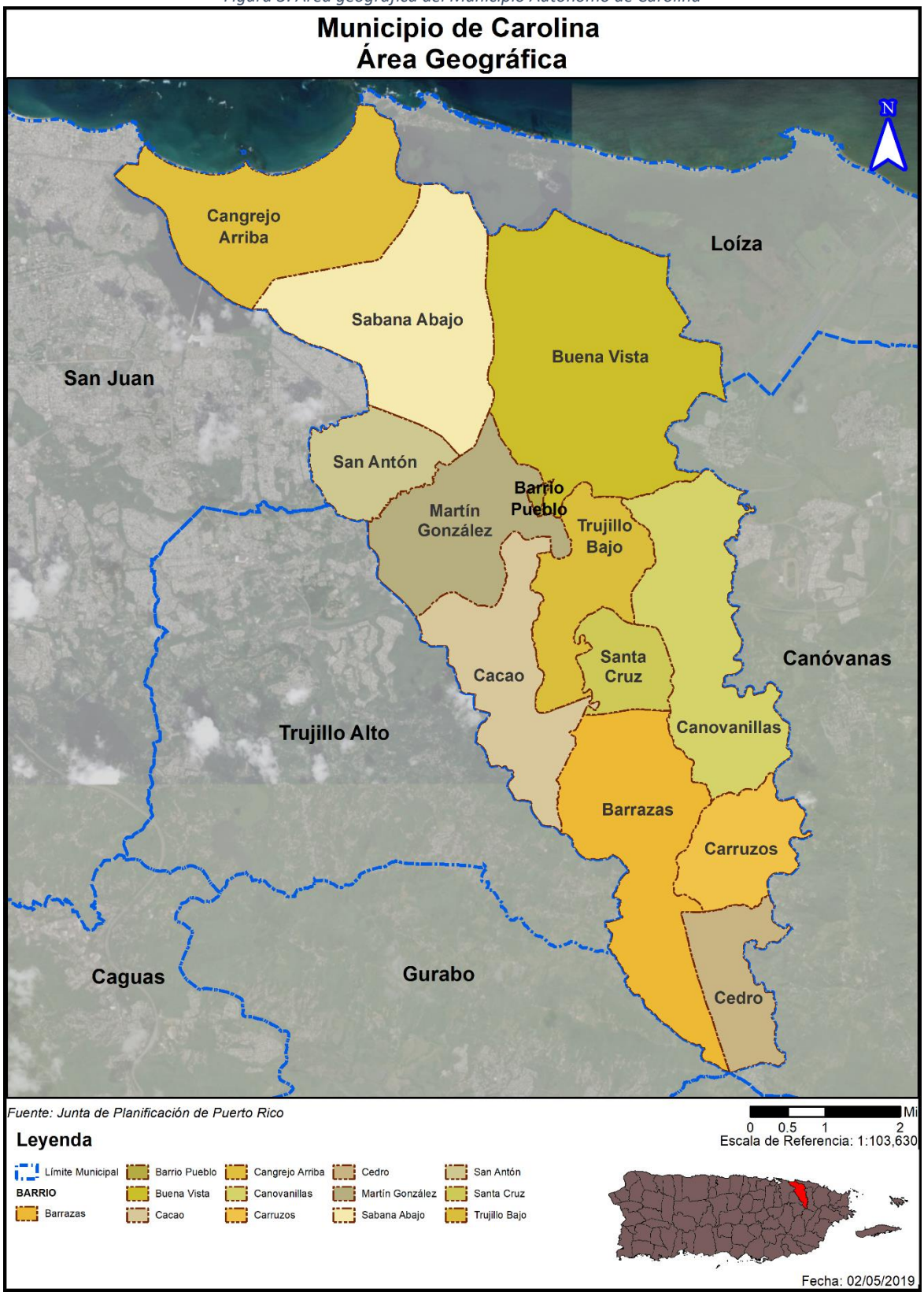
3.1.1 Fisiografía

El MAC exhibe un paisaje geográfico muy variado donde están representadas las tres regiones fisiográficas de Puerto Rico. Dos de éstas, los llanos costeros y la provincia del carso norteño, comprenden la mayor parte de la porción septentrional del municipio al norte de la PR-66. La región de los llanos costeros se caracteriza por la presencia de sedimentos aluviales depositados durante los últimos 18,000 años, mayormente por el Río Grande de Loíza y sus tributarios incluyendo la Quebrada Maracuto y el Río Canovanillas. Hacia la costa, los depósitos aluviales van dando paso a sedimentos típicos de ambientes de baja energía como las lagunas manglares, caños y muchas clases de humedales. Además, dominan los depósitos playeros que incluyen dunas, arena de playa, roca de playa y promontorios de eolianita.

La naturaleza geomorfológica y propiedades geológicas de los materiales aluviales les hace susceptibles mayormente a inundaciones y peligros geológicos inducidos por terremoto como la amplificación de ondas sísmicas. En el caso de los depósitos de arenas en las playas, los peligros mayores ocurren asociados a la acción de las marejadas, marejadas ciclónicas, maremotos, inundaciones y licuación en caso de terremoto.

Remanentes de la provincia del carso norteño están presentes en los afloramientos de cerros y mogotes calizos en el llano costero. La mayor parte de esta región yace sepultada bajo los sedimentos aluviales de edad Cuaternaria. No se encontró evidencia que indicara la presencia de sumideros, colapsos de los suelos aluviales o desprendimientos de rocas de los cerros y mogotes, por lo que los remanentes calizos que afloran en el llano costero no presentan condiciones significativamente vulnerables a estos peligros que requieran el desarrollo de estrategias específicas de mitigación que consideren las particularidades que comúnmente surgen en la zona cárstica al oeste del MAC. El área restante, al sur de esta ruta, comprende una porción de las estribaciones septentrionales del interior montañoso central. En el extremo sur, en el límite con Juncos y Gurabo, se encuentran las áreas de mayor elevación. Entre éstas se destacan las elevaciones de la cuchilla El Asomante, que alcanza poco más de 540 metros sobre el nivel del mar y constituye la cima más alta del MAC, y la cuchilla Hato Nuevo que alcanza unos 470 metros.

Figura 3: Área geográfica del Municipio Autónomo de Carolina



Esta zona tiene un relieve de carácter montañoso donde existe un potencial mayor de movimientos de masas en las zonas con pendientes en exceso de 25 grados, así como en los lugares donde se han hecho cortes e inestabilizado el terreno. Al igual que otras regiones montañosas, la misma presenta un problema de erosión cuando se remueve su cobertura vegetal. Su geomorfología muestra valles controlados estructuralmente cuya orientación ha sido guiada por la orientación de fallas geológicas, como lo es el caso de la Falla Leprocomio asociada al Sistema Septentrional de Fallas de Puerto Rico.

De las tres provincias fisiográficas, el área más impactada por la actividad antropogénica es la zona al norte de la PR-66. El valle aluvial costero comprende casi la mitad del territorio del municipio. Una porción significativa de estos terrenos, antes utilizados para la agricultura, se encuentran hoy día totalmente urbanizados, por lo que hay porciones considerables de la infraestructura ubicadas en zonas expuestas a peligros naturales.

3.1.2 Hidrografía

En términos hidrográficos, el cuerpo de agua más importante en el MAC es el Río Grande de Loíza, que lo cruza de sudoeste a este por la porción central del Municipio y que es el río más caudaloso de Puerto Rico. Uno de sus tributarios hacia el este, el Río Canovanillas (que a su vez se alimenta de las aguas de las quebradas González, Las Lajas, Limones y Cambute) demarca el límite entre Carolina y Canóvanas. Las quebradas Maracuto, Pastrana y Hoya Fría también forman parte de la cuenca del Río Grande de Loíza.

La Quebrada Blasina drena los terrenos al oeste del municipio y desemboca en la Laguna Torrecilla. La misma ha sido canalizada en algunas porciones, pero continúa presentando serios problemas de inundación. Las lagunas de Piñones, San José y Torrecilla, también forman parte importante de la hidrografía del Municipio.

Las zonas acuíferas están ubicadas esencialmente en los valles aluviales de los ríos en la planicie costera. Las rocas del interior montañoso no son una fuente significativa de aguas subterráneas, exceptuando los lugares donde los pozos se han ubicado en zonas donde se interceptan las diaclasas, fallas y otras fracturas de las rocas.

3.1.3 Suelos

Las principales asociaciones de suelo en el MAC son, en la región costera, la asociación de suelo arenoso Cataño-Aguadilla; en los llanos costeros, la asociación de suelos lómico-arcillosos y arcillosos Coloso-Toa-Bajura; y en las colinas del interior, la asociación de suelos arcillosos, lómico arcillosos y lómico-arcilloso-limosos Caguabo-Múcara-Naranjito. La asociación Coloso-Toa-Bajura corresponde a suelos profundos y de drenaje variable en áreas inundables. La asociación Caguabo-Múcara-Naranjito se compone de suelos bien drenados, de profundidad variable y de pendientes moderadas a muy inclinadas.

Los suelos de las llanuras costeras se han derivado de materiales transportados y depositados por los ríos y quebradas provenientes de la zona montañosa que comprende la porción sur del municipio. Los de la montaña se derivan del residuo de rocas volcánicas y sedimentarias que se formaron a fines del Cretáceo. Las propiedades de estos suelos relevantes a la mitigación de peligros naturales múltiples incluyen sus características físicas, químicas y propiedades de ingeniería incluyendo su vulnerabilidad a deslizamientos, expansividad, erodibilidad, permeabilidad, posición del nivel freático, granulometría y otros.

3.1.4 Clima

El clima de Puerto Rico está dominado a nivel regional por la influencia oceánica tropical y los vientos alisios. Esta combinación ha hecho que prevalezca un clima tropical marino que está influenciado por el efecto orográfico del interior montañoso central. Las vertientes meridionales de la Isla están bajo el efecto de la zona de ensombrecimiento pluviométrico que causa una disminución progresiva en la pluviosidad hacia la costa sur de la Isla.

En la vertiente septentrional, donde están ubicados el MAC y la cuenca hidrográfica del Río Grande de Loíza, el Río Canovanillas y la Quebrada Maracuto, la precipitación promedio anual aumenta desde la costa donde el promedio anual de lluvia es menor de 70 pulgadas, hasta la montaña donde alcanza hasta unas 85 pulgadas de lluvia. En general, la precipitación incrementa hacia el sur. La temperatura promedio varía desde los 76 grados en las partes altas de la cuenca en la zona montañosa, hasta casi 80 grados en la costa.

En distintas épocas del año nuestro clima insular 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. Entre estos fenómenos meteorológicos, los primeros seis son capaces de producir inundaciones severas.

3.2 Población y demografía

Según los estimados de La Encuesta para la Comunidad 2014-2018 (ACS, según sus siglas en ingles), el MAC tiene una población de 157,453 habitantes. Su barrio más poblado según el ACS es el barrio Sabana Abajo con 49,092 habitantes y su barrio menos poblado es el barrio Carolina Pueblo con 786 habitantes.

Tabla 7: Cambio en población por barrio entre 2010 y 2018

Municipio/Barrio	2010	2018	% de Cambio
Municipio Autónomo de Carolina (Total)	176,762	157,453	-10.92%
Barrio Barrazas	4,301	3,825	-11.07%
Barrio Buena Vista	29,303	25,768	-12.06%
Barrio Cacao	4,214	4,435	5.24%
Barrio Cangrejo Arriba	17,041	15,897	-6.71%
Barrio Canovanillas	11,681	10,706	-8.35%
Barrio Carolina Pueblo	1,201	786	-34.55%
Barrio Carruzos	2,506	2,409	-3.87%
Barrio Cedro	1,943	1,708	-12.09%
Barrio Martín González	24,662	21,478	-12.91%
Barrio Sabana Abajo	55,600	49,026	-11.82%
Barrio San Antón	13,578	12,768	-5.97%
Barrio Santa Cruz	1,927	1,395	-27.61%
Barrio Trujillo Bajo	8,805	7,252	-17.64%

Fuente: US Census Bureau, Census 2010; American Community Survey 2014-2018 Estimates

3.2.1 Tendencias poblacionales

Cónsono a lo ocurrido en Puerto Rico en general, la población del MAC disminuyó en el periodo de tiempo entre el Censo del 2010 y el ACS de 2018. La disminución fue un poco mayor en términos de porciento. Mientras que la población de Puerto Rico disminuyó por 9.09%, de 3,725,789 a 3,338,941 personas, la población del MAC disminuyó por 10.92%, de 176,762 a 157,453. Según los estimados del ACS, sólo un barrio experimentó crecimiento poblacional, el barrio Cacao (5.24%, de 4,214 a 4,435). El resto de los barrios del municipio reflejan un descenso poblacional, con los más significativos en términos porcentuales siendo los de los barrios Carolina Pueblo (-34.55%, de 1,201 a 786 habitantes), Santa Cruz (27.61%, de 1,927 a 1,395), Trujillo Bajo (-17.64%, de 8,805 a 7,252), Martín González (-12.91%, de 24,662 a 21,478) y Cedro (-12.09%, de 1,943 a 1,708). En términos del total de personas, los barrios que más población perdieron fueron Sabana Abajo, con 6,574 personas menos que en el 2010, Buena Vista, con 3,535 personas menos, Martín González, con 3,184 menos, Trujillo Bajo, con 1,553 menos, y Cangrejo Arriba, con 1,144 menos habitantes que en el 2010.

Tabla 8: Población por barrio

Estimados ACS 2014-2018					
Municipio Autónomo de Carolina	**Menor de 5 años**	**5 a 19 años**	**20 a 64 años**	**65 años en adelante**	**Total**
Municipio Autónomo de Carolina (Total)	7,087	27,647	89,893	32,826	157,453
Barrio Barrazas	149	861	2,003	812	3,825
Barrio Buena Vista	995	4,649	14,165	5,959	25,768
Barrio Cacao	161	985	2,397	892	4,435
Barrio Cangrejo Arriba	412	1,715	10,195	3,575	15,897
Barrio Canovanillas	393	2,049	6,312	1,952	10,706
Barrio Carolina Pueblo	34	128	475	149	786
Barrio Carruzos	133	436	1,335	505	2,409
Barrio Cedro	38	228	1,034	408	1,708
Barrio Martín González	1,197	3,911	12,496	3,874	21,478
Barrio Sabana Abajo	2,241	8,164	27,569	11,052	49,026
Barrio San Antón	1,094	2,721	6,828	2,125	12,768
Barrio Santa Cruz	15	310	813	257	1,395
Barrio Trujillo Bajo	225	1,490	4,271	1,266	7,252

Fuente: US Census Bureau, American Community Survey 2014-2018 Estimates

Los estimados del ACS de 2018 proveen información sobre la composición demográfica del MAC en términos de edad. La composición se divide de la siguiente manera: del total de población de 157,453 personas, 7,087, o 4.50%, tienen menos de 5 años, 27,647 (17.56%) están entre las edades de 5 y 19 años, 89,893 (57.09%), la mayoría de la población del municipio está entre las edades de 20 y 64 años, y 32,826 (20.85%) tienen 65 años o más. Cada barrio del municipio tiene una proporción distinta entre estos diferentes grupos, que afecta los servicios que podrían requerir en casos de un evento de peligro. Los barrios con las proporciones internas mayores y menores para cada grupo son como siguen:

- Para menores de 5 años, el barrio San Antón tiene el mayor, con 8.57% (1,094 de 12,768) de su población estando bajo ese renglón, y el barrio Santa Cruz tiene el menor, con sólo 1.08% (15 de 1,395) de su población.

- En el renglón de 5 a 19 años, el barrio Barrazas tiene el mayor, con 22.51% (861 de 3,825) de su población, mientras que el barrio con la proporción más baja es Cangrejo Abajo, con 10.79% de su población (1,715 de 15,897).
- Para las personas de entre 20 y 64 años, el renglón de más personas para el municipio, el barrio Cangrejo Arriba cuenta con la proporción más grande, con 64.13% (10,195 de 15,897), el barrio con la menor es Barrazas, con 52.37% (2,003 de 3,825).
- En el último renglón, el de personas con edad de 65 años en adelante, el barrio Cedro cuenta con la proporción de personas más alta, con 23.89% (408 de 1,708), mientras que el barrio San Antón cuenta con la más baja, con 16.64% (2,125 de 12,768) de su población.

Tabla 9: Cambios en población por edad entre 2010 y 2018

Cambios en población			
Municipio Autónomo de Carolina	**2010**	**2018**	**% de cambio**
Menor de 5 años	10,030	7,087	-29.34%
5 a 19 años	35,974	27,647	-23.15%
20 a 64 años	102,153	89,893	-12.00%
65 años en adelante	28,605	32,826	14.76%
Total	176,762	157,453	-10.92%

Fuente: US Census Bureau, Census 2010; American Community Survey 2014-2018 Estimates

El único grupo demográfico que aumentó en el periodo entre el Censo de 2010 y el ACS de 2018 fue el de personas de 65 años en adelante, el cual incrementó por 14.76%, o 4,221 personas. El resto de los grupos estudiados tuvieron disminuciones: la población de menores de 5 años disminuyó por 29.34%, o 2,943 personas, los de entre 5 y 19 por 23.15%, o 8,327 personas, y los de entre 20 y 64 años por 12.00%, o 12,260 personas. Como proporción de la población total del municipio, los menores de 5 años disminuyeron por 1.17%, de 5.97% a 4.50%, los entre 5 y 19 disminuyeron por 2.79%, de 20.35% a 17.56%, y los de entre 20 y 64 años disminuyeron por 0.70%, de 57.79% a 57.09%. El incremento en la población de personas mayores de 65 años fue de 4.67%, de ser el 16.18% de la población del municipio a el 20.85%. Estos números en conjunto apuntan a una población que va disminuyendo y envejeciendo, lo que requiere estrategias de mitigación que tomen en consideración el incremento en esta población de necesidades especiales.

3.3 Tendencias de uso de terreno

En esta sección se discutirán las tendencias de uso de terreno, en específico el número de viviendas del Municipio y la clasificación de la tierra, según las designaciones de uso.

Tabla 10: Conteo de edificios/unidades de vivienda

	Unidades de vivienda		**Unidades ocupadas**		**Unidades vacantes**	
	Total	**%**	**Total**	**%**	**Total**	**%**
Municipio Autónomo de Carolina (Total)	77,423	100.00%	63,401	81.89%	14,022	18.11%
Barrio Barrazas	1,579	2.04%	1,420	2.24%	159	1.13%
Barrio Buena Vista	11,631	15.02%	9,911	15.63%	1,720	12.27%

	Unidades de vivienda		Unidades ocupadas		Unidades vacantes	
	Total	%	Total	%	Total	%
Barrio Cacao	1,469	1.90%	1,286	2.03%	183	1.31%
Barrio Cangrejo Arriba	12,356	15.96%	8,069	12.73%	4,287	30.57%
Barrio Canovanillas	4,405	5.69%	3,871	6.11%	534	3.81%
Barrio Carolina Pueblo	399	0.52%	286	0.45%	113	0.81%
Barrio Carruzos	943	1.22%	836	1.32%	107	0.76%
Barrio Cedro	789	1.02%	631	1.00%	158	1.13%
Barrio Martín González	9,750	12.59%	8,671	13.68%	1,079	7.70%
Barrio Sabana Abajo	23,801	30.74%	19,704	31.08%	4,097	29.22%
Barrio San Antón	6,561	8.47%	5,446	8.59%	1,115	7.95%
Barrio Santa Cruz	584	0.75%	507	0.80%	77	0.55%
Barrio Trujillo Bajo	3,156	4.08%	2,763	4.36%	393	2.80%

Fuente: US Census Bureau, American Community Survey 2014-2018 Estimates

El MAC cuenta con 77,423 viviendas en total. De estas, 63,401 o 81.89%, se encuentran ocupadas, mientras que 14,022, o 18.11%, se encuentran vacantes. La cantidad de viviendas que hay en cada barrio responde a su población, con el barrio Sabana Abajo teniendo el total mayor con 23,801 (30.74% del total del municipio), y el barrio Carolina Pueblo contando con el menor con 399 viviendas (0.52% del total). El barrio Sabana Abajo tiene el mayor número de unidades ocupadas del municipio, con 19,704 (31.08%) de las unidades ocupadas. El barrio Cangrejo Arriba, por su parte, tiene el número de unidades vacantes más alto del municipio, con 4,287 (30.57% del total) viviendas vacantes. Como proporción interna de cada barrio, sin embargo, el barrio Barrazas tiene la proporción más alta de unidades ocupadas y, por ende, la menor de vacantes, con 89.93% (1,420 de 1,579) de sus unidades estando ocupadas y solo 10.07% (159 de 1,579) vacantes. En la situación inversa está el barrio Cangrejo Arriba, con solo 65.30% (8,069 de 12,356) de sus viviendas estando ocupadas y 34.70% (4,287 de 12,356) de las viviendas quedando vacante. El porciento medio de la proporción de viviendas ocupadas y vacantes para todos los barrios es de 86.82% de unidades ocupadas y 13.18% de unidades vacantes.

3.3.1 Clasificación de suelos

La clasificación del uso del terreno municipal es fundamental para dar dirección a cómo se estará desarrollando, tanto el crecimiento urbano, como la conservación de áreas naturales de importancia ecológica y agrícola en el municipio. Además, la clasificación del uso de terreno municipal podría prevenir la pérdida de vida y propiedad ante peligros naturales al identificar usos de terrenos que no permitan desarrollo de proyectos en áreas que pudieran aumentar la vulnerabilidad de la población, así como de su infraestructura crítica ante estos peligros.

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 derogada Ley de Municipios Autónomos, ahora el Código Municipal de Puerto Rico, *supra*, y en la Ley Núm. 550 del 3 de octubre de 2004 (Ley para el Plan de Uso de Terrenos),[14] para proveer a los municipios esta capacidad. Además, más adelante se aprobó el Plan de

[14] 23 L.P.R.A. § 227 y subsiguientes

Uso de Terrenos de Puerto Rico consolidando el proceso de ordenación territorial de los municipios (JP, 2015).

El Artículo 6.006 "Planes de Ordenación" de la referida Ley, autoriza a los municipios a adoptar los Planes de Ordenación de conformidad con lo dispuesto en el Capítulo I, Libro VI del Código Municipal de Puerto Rico, *supra*. Estos Planes de Ordenación constituyen instrumentos del territorio municipal. Los mismos deben proteger los suelos, promover el uso balanceado, provechoso y eficaz de estos y propiciar el desarrollo cabal de cada municipio. Los Planes de Ordenación incluyen la reglamentación de los usos de suelo y las materias relacionadas con la organización territorial y con la construcción bajo la jurisdicción de la Junta de Planificación y de la Oficina de Gerencias "Código Municipal de Puerto Rico". El municipio podrá, a través de lo dispuesto en este Código, solicitar que se sustituyan o enmienden los reglamentos de otras agencias públicas. Los Planes de Ordenación deben ser elaborados, adoptados y revisados de conformidad a lo dispuesto en el Artículo 6.011 del Código y serán compatibles con las leyes, políticas públicas, y reglamentos del Gobierno estatal, según dispuesto en el Artículo 6.014 del Código.

Por otra parte, el Código, *supra*, en su artículo 6.007, dispone que el Plan Territorial debe ser un instrumento de ordenación integral y estratégico de la totalidad del territorio municipal y abarcar, al menos, un municipio. El Plan define los elementos fundamentales de tal ordenación y establece el programa para su desarrollo y ejecución, así como el plazo de su vigencia. Una de sus funciones es dividir la totalidad del suelo municipal en tres (3) categorías básicas: **suelo urbano, suelo urbanizable y suelo rústico**. Este sistema de clasificación se utiliza para disponer la ordenación de los casos y las estructuras en estos suelos. Las categorías dentro del Plan deben ser cónsonas y uniformes con aquellas creadas mediante reglamento por la Junta de Planificación de Puerto Rico y de conformidad con la Ley 550-2004, según enmendada, conocida como "Ley para el Plan de Uso de Terrenos del Estado Libre Asociado de Puerto Rico".

En el **suelo urbano** el Plan Territorial debe cumplir, entre otros, con lo siguiente:

- proveer para subsanar deficiencias del desarrollo existente;
- propiciar el intercambio social y las transacciones económicas;
- promover el uso eficiente del suelo; y
- conservar el patrimonio cultural.

En el **suelo urbanizable** el Plan Territorial debe cumplir, entre otros, con lo siguiente:

- definir los elementos fundamentales de la estructura general de la ordenación del territorio;
- establecer un Programa de Ensanche; y
- regular para el suelo urbanizable no programado, la forma y condiciones en que podrá convertirse en suelo urbanizable programado.

Dentro del suelo urbanizable el Plan Territorial establece dos (2) categorías con las siguientes características:

(i) Suelo urbanizable programado — Será constituido por aquel que pueda ser urbanizado, de acuerdo al Plan Territorial, en un período previsible de cuatro (4) años, luego de la vigencia del Plan. Este suelo urbanizable programado requiere de un Programa de Ensanche.
(ii) Suelo urbanizable no programado — Será constituido por aquel que pueda ser urbanizado, de acuerdo al Plan Territorial en un período previsible de entre cuatro (4) y seis (6) años, luego de la vigencia del Plan. La conversión de un suelo urbanizable no programado en un suelo urbanizable programado requerirá que el suelo urbanizable programado tenga un Plan de Ensanche aprobado, que su desarrollo sea inminente, y que al menos la mitad de dicho suelo tenga permisos aprobados de anteproyecto o construcción. Toda conversión del suelo urbanizable no programado en suelo urbanizable programado requerirá la preparación de un Programa de Ensanche y la revisión del Plano de Clasificación de Suelo del Plan Territorial.

En el **suelo rústico** el Plan Territorial debe cumplir, entre otros, con lo siguiente:

- mantener libre dicho suelo del proceso urbanizador;
- evitar la degradación del paisaje y la destrucción del patrimonio natural;
- establecer medidas para el uso del suelo de forma no urbana;
- delimitar el suelo que debe ser especialmente protegido debido a sus características especiales; y
- establecer planes para el manejo de los recursos naturales y agrícolas.

Dentro del suelo rústico el Plan Territorial establece dos (2) categorías:
(1) Suelo rústico común — Es aquel no contemplado para uso urbano o urbanizable en un Plan Territorial debido, entre otros, a que el suelo urbano o urbanizable clasificado por el Plan es suficiente para acomodar el desarrollo urbano esperado.
(2) Suelo rústico especialmente protegido — Es aquel no contemplado para uso urbano o urbanizable en un Plan Territorial, y que, por su especial ubicación, topografía, valor estético, arqueológico o ecológico, recursos naturales únicos u otros atributos y se identifica como un terreno que nunca deberá utilizarse como suelo urbano.

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 derogada Ley de Municipios Autónomos, ahora el Código Municipal de Puerto Rico, *supra*, y en la Ley Núm. 550 del 3 de octubre de 2004 (Ley para el Plan de Uso de Terrenos),[15] para crear subcategorías dentro de los suelos rústicos especialmente protegidos.

La Tabla 11 provee las clasificaciones de suelo y las áreas, en cuerdas, que comprenden cada una de las categorías habidas en el MAC, según provisto por la Junta de Planificación de Puerto Rico.

[15] 23 L.P.R.A. § 227 y subsiguientes

Tabla 11: Clasificación de suelos

Clasificación	Cuerdas	%
Hidrografía	1,404.8294	4.4675%
Suelo Rústico Común (SRC)	10,372.1711	32.9847%
Suelo Rústico Especialmente Protegido (SREP)	933.0170	2.9671%
Suelo Rústico Especialmente Protegido - Agrícola (SREP-A)	1,539.3573	4.8953%
Suelo Rústico Especialmente Protegido - Ecológico (SREP-E)	3,544.6398	11.2724%
Suelo Rústico Especialmente Protegido - Ecológico/Agrícola (SREP-EA)	256.7499	0.8165%
Suelo Rústico Especialmente Protegido - Ecológico/Hídrico (SREP-EH)	258.7585	0.8229%
Suelo Rústico Especialmente Protegido - Hídrico (SREP-H)	25.1826	0.0801%
Suelo Urbano (SU)	10,249.0635	32.5932%
Vial	2,861.6064	9.1002%
Total	31,445.3755	100.0000%

Fuente: Clasificación de Suelos por Municipio, Junta de Planificación 2019

3.4 Industria y empleos

El análisis de industria y empleos a seguir se basa en una comparación de los resultados del Censo 2010 y estimados del "American Community Survey" (ACS) de 2018.

Tabla 12: Personas con empleo por industria

Industria	2010	%	2018	%	% cambio (Proporción)
Municipio Autónomo de Carolina (Total de personas con empleo)	67,478	100.00%	60,147	100.00%	-10.86%
Agricultura, silvicultura, caza, pesca y minería	165	0.24%	100	0.17%	-39.39%
Construcción	3,540	5.25%	2,404	4.00%	-32.09%
Manufactura	3,385	5.02%	3,060	5.09%	-9.60%
Comercio al por mayor	2,257	3.34%	1,644	2.73%	-27.16%
Comercio al detal	8,844	13.11%	8,026	13.34%	-9.25%
Transportación y almacenaje, y empresas de servicios públicos	4,065	6.02%	3,395	5.64%	-16.48%
Información	1,368	2.03%	1,172	1.95%	-14.33%
Finanzas y seguros, bienes raíces, alquiler y arrendamiento	5,044	7.48%	5,228	8.69%	3.65%
Servicios profesionales, científicos, de gerencia, administrativos y de manejo de residuos	6,787	10.06%	6,679	11.10%	-1.59%
Servicios educativos, cuidado de la salud y asistencia social	13,415	19.88%	12,469	20.73%	-7.05%

Industria	2010	%	2018	%	% cambio (Proporción)
Artes, entretenimiento, recreación y servicios de alojamiento y comida	6,966	10.32%	7,013	11.66%	0.67%
Otros servicios, excepto administración pública	3,824	5.67%	3,489	5.80%	-8.76%
Administración pública	7,818	11.59%	5,468	9.09%	-30.06%

Fuente: US Census Bureau, American Community Survey 2010 Estimates; American Community Survey 2013-2018 Estimates

El número total de personas con empleo en el MAC, según los estimados del ACS del 2018, disminuyó por 10.86% con relación al Censo 2010. Sin embargo, el número de habitantes del Municipio también disminuyó, por lo que, en proporción a la población, el número de personas con empleo se mantuvo constante. Sólo dos (2) clasificaciones de industrias incrementaron en el número total de empleos provistos: "Artes, entretenimiento, recreación y servicios de alojamiento y comida", que aumentaron por 0.67%, de 6,966 a 7,013 y "Finanzas y seguros, bienes raíces, alquiler y arrendamiento", que incrementaron por 3.65%, de 5,044 a 5,228. Las industrias que proveen el mayor número de empleos en el Municipio son aquellas dentro de los renglones de "Servicios educativos, cuidado de la salud y asistencia social", que representa el 20.73% de los empleos del Municipio, y "Comercio al detal", que representa el 13.34%. Las industrias que menos empleos proveen son las relacionadas a "Agricultura, silvicultura, caza, pesca y minería", que representan el 0.17% de los empleos del Municipio, "Información", que representan el 1.95%, y "Comercio al por mayor", que representan el 2.73%.

Las industrias de mayor crecimiento en términos de personas empleadas representados entre el 2010 y 2018, son las relacionadas a "Artes, entretenimiento, recreación y servicios de alojamiento y comida", que incrementaron por 11.66% y "Finanzas y seguros, bienes raíces, alquiler y arrendamiento", que incrementaron por 8.69%. En lo inverso, las industrias que experimentaron un decrecimiento en términos de personas empleadas fueron las relacionadas a "Agricultura, silvicultura, caza, pesca y minería", que disminuyeron por 39.39%, "Construcción", que disminuyó por 32.09% y "Administración pública", que disminuyó por 30.06%.

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 evacuación;
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 Autónomo de Carolina, 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 13 provee, un inventario de las instalaciones o activos del municipio e identifica si la instalación es considerada como crítica o no.

Tabla 13: Inventario de activos municipales[16]

Nombre del activo	Coordenadas o dirección física	Uso o función del activo	¿Activo crítico? (Sí o No)
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Martín González)	18.3805, -65.9678	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Isla Verde)	18.4418, -66.0246	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Los Ángeles, Laguna Gardens)	18.4289, -66.0144	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Jardines de Country Club)	18.4238, -65.9756	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Villa Carolina 6ta Sección)	18.4192, -65.9599	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Urb. Country Club)	18.4149, -66.0013	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Villa Carolina 5ta Sección Paseo Tablado)	18.4151, -65.9596	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Urb. Valle Arriba Heights)	18.4047, -65.9801	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Villa Esperanza)	18.3939, -65.9508	Seguridad Pública	Sí

[16] Los siguientes datos, según provistos por la Junta de Planificación de Puerto Rico, han sido verificados por el Comité de Planificación del Municipio Autónomo de Carolina. El valor de cada instalación no fue provisto por el Comité.

Nombre del activo	Coordenadas o dirección física	Uso o función del activo	¿Activo crítico? (Sí o No)
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Urb. Country Club)	18.4148, -66.00126	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (El Comandante)	18.4019, -65.9887	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Barrazas)	18.30145, -65.9395	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Urb. Parque Ecuestre)	18.3687, -65.9280	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Urb. Metrópolis)	18.3634, -65.9845	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (La Cerámica)	18.4217, -65.9866	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Carruzo)	18.3153, -65.9164	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Sabana Abajo Norte)	18.4088, -65.9823	Seguridad Pública	Sí
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Urb. Villa Carolina)	18.3990, -65.9660	Seguridad Pública	Sí
Polígono de Tiro (Complejo Deportivo Roberto Clemente)	18.3894, -65.961	Seguridad Pública - (Ejercicios Práctica)	Sí
Cuartel de la Policía Municipal Unidad Marítima (Balneario)	18.4499, -65.9956	Seguridad Pública	Sí
Centro Servicios Municipales (Isla Verde) / Estación de Bomberos	18.4417, -66.025	Servicios/Seguridad	Sí
Centro Servicios Municipales (Barrazas)	18.3014, -659395	Servicios/Seguridad	Sí
Ayuntamiento	18.381, -65.9556	Administración Municipal	Sí
Doctors' Center Hospital San Fernando de la Carolina	18.3803, -65.9557	Instalaciones Médicas	Sí
Sistema de Relleno Sanitario (Vertedero)	18.4077, -65.9397	Disposición final de la basura	Sí
Facundo Bueso (antigua escuela)	18.3776, -65.9571	GMAC (pendiente uso)	Sí

Nombre del activo	Coordenadas o dirección física	Uso o función del activo	¿Activo crítico? (Sí o No)
Estación de Bomba Pluvial (Villamar Oeste)	18.4408, -66.0311	Control de inundaciones	Sí
Estación de Bomba Pluvial (Villamar Este)	18.4405, -66.0283	Control de inundaciones	Sí
Estación de Bomba Pluvial (Los Ángeles Oeste)	18.4273, -66.0133	Control de inundaciones	Sí
Estación de Bomba Pluvial (Los Ángeles Este)	18.4272, -66.0022	Control de inundaciones	Sí
Estación de Bomba Pluvial (Vistamar)	18.4295, -65.9813	Control de inundaciones	Sí

La Tabla 14 identifica otras instalaciones localizadas en el Municipio que se consideran importantes y de valor para los propósitos de este Plan.

Tabla 14: Inventario de activos no-municipales

Nombre del activo	Coordenadas o dirección física	Uso o función del activo	¿Activo crítico? (Sí o No)
Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín	18.4385, -66.0036	Aeropuerto	Sí
Centro de Gobierno (Estatal)	18.3835, -65.9543	Servicios	Sí
Cuartel de la Policía Precinto Isla Verde	18.4236, -65.9818	Seguridad Pública	Sí
Cuartel de la Policía Comandancia Estatal Carolina Norte (Urb. Vista Mar)	18.425, -65.9877	Seguridad Pública	Sí
Comandancia de la Policía (Pueblo)	18.3799, -65.9609	Seguridad Pública	Sí
Estación de Bombero (Roberto Clemente)	18.3984, -65.966	Seguridad Pública	Sí
Cuartel de la Policía Comandancia Estatal Carolina Oeste (Urb. Country Club)	18.4191, -65.9986	Seguridad Pública	Sí
Cuartel de la Policía Estación Estatal Luis Muñoz Marín	18.4388, -66.0068	Seguridad Pública	Sí
156th Cuerpo Emergencias Servicios (Aeropuerto)	18.4385, -65.9982	Estación de Bomberos	Sí
Seminario Episcopal del Caribe	18.3729, -65.9806	Educación Postgrado	Sí
Academia del Carmen	18.3689, -65.9457	Escuela Privada	Sí

Nombre del activo	Coordenadas o dirección física	Uso o función del activo	¿Activo crítico? (Sí o No)
Academia Presbiteriana	18.4088, -65.965	Escuela Privada	Sí
Children Learning & Development Center	18.3893, -65.9649	Escuela Privada	Sí
Colegio Alice	18.3877, -65.9645	Escuela Privada	Sí
Colegio Amarileen	18.4081, -65.9729	Escuela Privada	Sí
Colegio Amarileen Elemental	18.4028, -65.9699	Escuela Privada	Sí
Colegio Cervantes	18.3988, -65.9558	Escuela Privada	Sí
Colegio Dante	18.4258, -65.9685	Escuela Privada	Sí
Colegio Jesús de Nazareth	18.4276, -66.0131	Escuela Privada	Sí
Colegio Nuestra Señora de La Piedad	18.4436, -66.0337	Escuela Privada	Sí
Colegio Piaget	18.4464, -66.0346	Escuela Privada	Sí
Colegio Pre-Escolar Limari	18.412, -65.9671	Escuela Privada	Sí
Colegio Santa Clara	18.3999, -65.974	Escuela Privada	Sí
Colegio Santa Gema	18.4318, -65.979	Escuela Privada	Sí
Isla Verde Baptist School	18.4429, -66.0313	Escuela Privada	Sí
Agustín Cabrera	18.392, -65.9593	Escuela Pública	Sí
Agustín Rodriguez Hernandez	18.2881, -65.9153	Escuela Pública -Cerrada	No
Amalia Expósito	18.3998, -65.9528	Escuela Pública -Cerrada	No
Ángel P. Millán Rohena	18.3692, -65.9305	Escuela Pública	Sí
Carlos F Daniels (Voc. de Área)	18.3852, -65.956	Escuela Pública	Sí
Dr. Clemente Fernández	18.3967, -65.9883	Escuela Pública-Cerrada	No
Dr. Jose M Lázaro	18.4165, -65.9934	Escuela Pública	Sí
Dr. Modesto Rivera Rivera	18.3983, -65.9599	Escuela Pública	Sí
Dr. Ramon Mellado Parsons	18.4166, -65.9751	Escuela Pública -Cerrada	No
Eduardo J. Saldaña	18.4225, -65.984	Escuela Pública -Cerrada	No
Francisco Matías Lugo	18.4102, -65.973	Escuela Pública	Sí
Gilberto Concepción de Gracia	18.4004, -65.9773	Escuela Pública	Sí
Inés María Mendoza	18.4085, -65.9826	Escuela Pública -Cerrada	No
Jesús Rivera Bultrón	18.404, -65.9638	Escuela Pública -Cerrada	No

Nombre del activo	Coordenadas o dirección física	Uso o función del activo	¿Activo crítico? (Sí o No)
Jesús Manuel Suarez	18.3267, -65.9397	Escuela Pública	Sí
Jesús María Sanromá	18.3955, -65.9539	Escuela Pública	Sí
Jesús T. Piñero	18.3145, -65.9148	Escuela Pública -Cerrada	No
José Severo Quiñones	18.3844, -65.9591	Escuela Pública	Sí
Juana A. Méndez	18.3696, -65.9857	Escuela Pública	Sí
Juana Rodríguez Mundo	18.3543, -65.9243	Escuela Pública -Cerrada	No
Julia de Burgos	18.4283, -66.0107	Escuela Pública -Cerrada	No
Liceo Infantil Nieves	18.4024, -65.9781	Escuela Pública	Sí
Lola Rodríguez de Tió	18.411, -65.9695	Escuela Pública -Cerrada	No
Luis Muñoz Marín	18.4073, -65.9863	Escuela Pública -Cerrada	No
Luis Muñoz Rivera	18.3788, -65.9559	Escuela Pública -Cerrada	No
Luz América Calderón	18.3979, -65.9615	Escuela Pública	Sí
Manuel Febres Gonzalez	18.4007, -65.9762	Escuela Pública	Sí
María López Ponce	18.4289, -65.973	Escuela- Pública Cerrada	No
María Teresa Serrano	18.4038, -65.9753	Escuela Pública	Sí
Pascasio P. Sancerrit	18.4247, -65.9849	Escuela Pública	Sí
Pedro J Rodríguez	18.3531, -65.9352	Escuela Pública -Cerrada	No
Pedro Moczó Baniet	18.4019, -65.9899	Escuela Pública	Sí
Petra Román Vigo	18.3801, -65.998	Escuela Pública	Sí
Prisco Fuentes	18.3685, -65.9284	Escuela Pública	Sí
René Marques	18.4234, -65.9754	Escuela Pública	Sí
Lorenzo Vizcarrondo	18.3850, -65.9608	Escuela Pública	Sí
Cruz Salgado Torres	18.3731, -65.9371	Escuela Pública -Cerrada	No
Suc. Carlos Conde Marín	18.3797, -65.9978	Escuela Pública -Cerrada	No
Martín González	18.3621, -65.9860	Escuela Pública -Cerrada	No
Roberto Alberty (Cacao Centro)	18.3445, -65.9716	Escuela Pública -Cerrada	No
Roberto Clemente	18.3816, -65.9802	Escuela Pública	Sí
Rvdo. Félix Castro Rodriguez	18.4197, -65.9597	Escuela Pública	Sí
Saint Francis School, Inc.	18.4178, -65.9647	Escuela Pública	Sí
Salvador Brau (Intermedia)	18.334, -65.9512	Escuela Pública -Cerrada	No
Colegio Piaget	18.4464, -66.0345	Escuela Privada	Sí
Colegio Nuestra Señora de la Piedad	18.4438, -66.0335	Escuela Privada	Sí

Nombre del activo	Coordenadas o dirección física	Uso o función del activo	¿Activo crítico? (Sí o No)
Colegio Santa Gema	18.4318, -65.9789	Escuela Privada	Sí
Fountain Christian Bilingual School	18.4288, -66.0110	Escuela Privada	Sí
Shalom School	18.4206, -65.9585	Escuela Privada	Sí
Saint Francis School, Inc.	18.4182, -65.9654	Escuela Privada	Sí
Academia Presbiteriana	18.4085, -65.9650	Escuela Privada	Sí
Colegio Amarileen	18.4081, -65.9729	Escuela Privada	Sí
Colegio Amarileen Elemental	18.4027, -65.9699	Escuela Privada	Sí
Colegio Santa Clara	18.4002, -65.9738	Escuela Privada	Sí
Colegio de Diego	18.3995, -65.9825	Escuela Privada	Sí
Colegio Cervantes	18.3988, -65.9558	Escuela Privada	Sí
Colegio CIEM	18.3965, -65.9860	Escuela Privada	Sí
Colegio María Auxiliadora	18.3919, -65.9592	Escuela Privada	Sí
Colegio Alice	18.3877, -65.9645	Escuela Privada	Sí
Calvary Baptist Tabernacle Christian School	18.3689, -65.9757	Escuela Privada	Sí
Colegio Bautista de Carolina	18.3840, -65.9727	Escuela Privada	Sí
Carvin School	18.3750, -65.9779	Escuela Privada	Sí
Academia del Carmen	18.3691, -65.9456	Escuela Privada	Sí
Colegio Parfor	18.4060, -65.9696	Escuela Privada	Sí
Children Learning & Development Center	18.3893, -65.9649	Escuela Privada	Sí
Isla Verde Baptist School	18.4428, -66.0312	Escuela Privada	Sí
Jonh Dewey University	18.3757, -65.9575	Escuela Privada	Sí
Aspira Inc. Puerto Rico	18.3926, -65.9816	Escuela Privada	Sí
Caribbean Aviation Training Institute	18.4400, -65.9967	Escuela Privada	Sí
Escuela de Ciencias, Matemáticas, Tecnología y Lenguaje	18.3754, -65.9811	Escuela Privada	Sí
Escuela Castillo Fuerte	18.3750, -65.9537	Escuela Privada	Sí
Modern Hairstyling Intitute	18.3797, -65.9636	Escuela Privada	Sí
Instituto de Realtors	18.4309, -66.0062	Escuela Privada	Sí
Hosanna Christian Academy	18.3680, -65.9794	Escuela Privada	Sí

Nombre del activo	Coordenadas o dirección física	Uso o función del activo	¿Activo crítico? (Sí o No)
Servicios Profesionales de Bienes Raíces	18.4066, -65.96297		
Centro De Gobierno	18.3835, -65.9543	Centro de servicios	Sí
Centro Judicial De Carolina	18.3746, -65.9469	Interpretar la ley y resolver las controversias (Gobierno)	Sí
Hogar Cariño II, Inc.	18.3644, -65.9731	Hogar de Cuidado para Personas de Edad Avanzada	Sí
Providencia Mental Healthcare	18.3446, -65.9712	Hogar de Cuidado para Personas de Edad Avanzada	Sí
Corp. Fondo Seguro Estado - CDT Regional de Carolina (Escorial)	18.3958, -65.99	Instalaciones Médicas	Sí
Policlínica Dr. Salvador Ribot Ruiz	18.374, -65.9328	Instalaciones Médicas	Sí
Hospital UPR-Recinto De Ciencias Médicas	18.3886, -65.9719	Instalaciones Médicas	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Aeropuerto)	18.4365, -66.0097	Infraestructura Eléctrica	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Barrazas)	18.3234, -65.9389	Infraestructura Eléctrica	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Base Muñiz)	18.4378, -65.9868	Infraestructura Eléctrica	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Carolina Pueblo)	18.3791, -65.9604	Infraestructura Eléctrica	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Cerámica)	18.4224, -65.9879	Infraestructura Eléctrica	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Los Ángeles)	18.4314, -66.0069	Infraestructura Eléctrica	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Parque Escorial)	18.3968, -65.9925	Infraestructura Eléctrica	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Sábana Llana)	18.3944, -65.9809	Infraestructura Eléctrica	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Sábana Llana 2)	18.3943, -65.9808	Infraestructura Eléctrica	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Villa Mar)	18.4394, -66.0255	Infraestructura Eléctrica	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Villamar 2)	18.4405, -66.025	Infraestructura Eléctrica	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Vistamar)	18.4224, -65.988	Infraestructura Eléctrica	Sí

3.6 Educación pública del municipio/Capacidad de difusión pública

La Tabla 15 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, ya sea por cuenta propia o en colaboración con una agencia estatal u organización sin fin de lucro. No obstante, las capacidades actuales del Municipio se detallan en la sección 5.4 de este Plan.

Tabla 15: Capacidad del municipio para la difusión pública

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 (CERT, 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	Programa de Primeros Auxilios, reanimación cardiopulmonar (RCP) y uso del desfibrilador externo automatizado (DEA)	Talleres presenciales y virtuales / publicaciones	Oferta continua

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 (NFIP, por sus siglas en inglés) que han sufrido daños repetitivos ante diferentes eventos de 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.[17]

4.2 Peligros naturales que pueden afectar al Municipio

La identificación de peligros naturales que pueden afectar el municipio fue determinada, en primera instancia, por las prioridades identificadas en el anterior plan, el Plan del Estado y el análisis de riesgos del proceso de actualización el cual toma en consideración los fenómenos climáticos de María e Irma, y los recientes eventos de movimientos sísmicos en la isla.

La Tabla 16 provee los detalles de un peligro natural que pudo o puede afectar al municipio.

[17] 44 C.F.R. § 201.6(c)(2)

Tabla 16: Peligros naturales que afectan al municipio

Peligro natural	¿Incluido en el Plan de Mitigación del Estado?	¿Incluido en el plan anterior?	¿Incluido en este plan?	Notas
Cambio climático/ Aumento del nivel del mar	Sí	No	Sí	En la última revisión del Plan se menciona, pero no se consideró como un peligro independiente. Se incluye en este plan por el peligro que representa para el Municipio y por su inclusión en el Plan del gobierno estatal.
Sequía	Sí	Sí	Sí	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. Se contempla e incluye este riesgo como parte de la actualización de este Plan.
Terremotos	Sí	Sí	Sí	Incluye un análisis de este evento a través de índices de licuefacción o licuación.
Inundaciones	Sí	Sí	Sí	Incluye huracanes y tormentas tropicales.
Deslizamiento	Sí	Sí	Sí	
Vientos fuertes (ciclones tropicales)	Sí	Sí	Sí	Incluye el componente de vientos de huracanes y tormentas tropicales.
Tsunamis	Sí	Sí	Sí	Peligro de interés para el Municipio, por ser uno costero.
Erosión costera	Sí	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	Sí	Sí	Peligro de interés para el Municipio, por ser uno costero.
Incendio forestal	Sí	No	Sí	No se consideró un peligro significativo en la última revisión del Plan. Se incluye en este plan para hacer un análisis y por su inclusión en el Plan del gobierno estatal.

Se incluyeron estos peligros dado a su presencia en el Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016). Dos de ellos, cambio climático/aumento en el nivel del mar e incendio forestal, no se incluyeron en la revisión anterior del Plan de Mitigación del Municipio Autónomo de Carolina.

4.3 Cronología de eventos de peligros o declaraciones de emergencia

La Tabla 17 provee detalles de una selección de los eventos de peligros naturales ocurridos en Puerto Rico que tuvieron un impacto significativo directo o indirecto sobre el MAC. Para información más específica, ver la sección de "Cronología de eventos de peligro" para cada peligro en la sección 4.5:

Tabla 17: Cronología de eventos de peligro

Fecha de la ocurrencia	Tipo de peligro	Descripción del evento	DR/EM # (si aplica)
22 de agosto de 2020	Tormenta Tropical	El sistema Laura impactó a la isla con fuertes lluvias y vientos fuertes causando inundaciones severas particularmente en el centro y oeste de la isla. Preliminarmente, la acumulación más alta de lluvia registrada por el Servicio Nacional de Meteorología fue de 4.09 pulgadas en Villalba.	EM-3537-PR
29-30 de julio de 2020	Tormenta Tropical	La Tormenta Tropical Isaías, sistema que produjo mucha agua e inundaciones, así como vientos fuertes en el área de Puerto Rico. Se discute más a fondo este peligro en la sección de vientos fuertes.	EM-3532-PR DR-4560-PR
7 de enero de 2020	Terremoto	Según USGS se registró un terremoto de intensidad M 6.5, a las 4:24 a.m., afectado 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-4473-DR-PR[18] FEMA-3426-EM-PR[19]
6 de enero de 2020	Terremoto	Terremoto de intensidad M 5.8 y sus réplicas.	FEMA-EM-3426 FEMA-DR-4473

[18] Periodo de incidente: 28 de diciembre de 2019 en adelante. Declaración de Desastre Mayor: 16 de enero de 2020. https://www.fema.gov/disaster/4473

[19] Periodo de incidente: 28 de diciembre de 2019 al 4 de febrero de 2020. Declaración de emergencia: 7 de enero de 2020. https://www.fema.gov/disaster/3426

Fecha de la ocurrencia	Tipo de peligro	Descripción del evento	DR/EM # (si aplica)
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
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/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-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 fue inundaciones causadas por fuertes lluvias, con daños en áreas causados por vientos de tormenta tropical.	FEMA-4017-DR-PR/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
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

Fecha de la ocurrencia	Tipo de peligro	Descripción del evento	DR/EM # (si aplica)
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.	
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.	

Fecha de la ocurrencia	Tipo de peligro	Descripción del evento	DR/EM # (si aplica)
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.	

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 el 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

Tabla 18: 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/ Aumento en el nivel del mar	Sí	• Revisión de la Evaluación de Riesgo e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.	• Basado en Cuarta Evaluación Nacional del Clima (2018) y la probabilidad de este peligro ocurrir 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?
Sequía	Sí	• Revisión de la Evaluación de Riesgo e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA. • Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN). • Revisión de los datos de sequías del Monitor de Sequía de los Estados Unidos.	• La sequía es parte natural de prácticamente todas las regiones climáticas. • Para evaluar este peligro se utilizó la metodología estocástica para determinar la susceptibilidad del Municipio ante este peligro natural.
Terremoto/ Licuación	Sí	• Revisión de la Evaluación de Riesgo e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA. • Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN). • Revisión de datos publicados por los Centros Nacionales de Información Ambiental (anteriormente conocido como el Centro Nacional de Información Geofísica). • Página web del Programa de Peligros por Terremoto del USGS. • Página web de la Red Sísmica de Puerto Rico. • Revisión del Plan de Mitigación Contra Peligros Naturales del Municipio Autónomo de Carolina, aprobado en el año 2013	• Basado en el estudio de HAZUS, plan anterior y la probabilidad de este peligro ocurrir 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?
Inundación	Sí	• Revisión de la Evaluación de Riesgo e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA. • Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN). • Repaso del plan de mitigación previo del Municipio Autónomo de Carolina, adoptado en el 2013 • Repaso del "NOAA NCDC Storm Events Database" • Declaraciones históricas de desastre. • Datos de FEMA DFIRM. • Información del libro de estado de la comunidad NFIP de FEMA y del sistema de clasificación comunitaria (CRS).	• Las inundaciones ocurren en todas las jurisdicciones de Puerto Rico. • 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. • Basado en el estudio de HAZUS, plan anterior y la probabilidad de este peligro ocurrir en el Municipio.
Deslizamiento	Sí	• Revisión de la Evaluación de Riesgo e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA. • Revisión de la incidencia y el mapa de riesgo de susceptibilidad de USGS. • 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.	• Basado en el estudio de HAZUS y la probabilidad de este peligro ocurrir 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?
Vientos Fuertes	Sí	• Evaluación del documento de Evaluación de Riesgo e Identificación de Peligros Múltiples publicado por FEMA. • Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN). • Repaso del "NOAA NCDC Storm Events Database".	• La región del atlántico, y el Caribe son propensas a la formación de ciclones tropicales. • Los eventos de vientos fuertes se discuten en el del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN).
Tsunami	Sí	• Evaluación del documento de Evaluación de Riesgo e Identificación de Peligros Múltiples publicado por FEMA.	• Basado en el estudio de HAZUS, plan anterior y la probabilidad de que este peligro ocurra en el Municipio.
Marejada ciclónica	Sí	• Revisión de la Evaluación de Riesgo e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.	• Basado en el estudio de HAZUS y la probabilidad de este peligro ocurrir en el Municipio.
Erosión costera	Sí	• Revisión de la Evaluación de Riesgo e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.	• Basado en el estudio de HAZUS y la probabilidad de este peligro ocurrir 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?
Incendios forestales	Sí	• Revisión de la Evaluación de Riesgo e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA	• Ante la falta de datos para generar un análisis responsable que pueda presentar la probabilidad de ocurrencia de este peligro, se incluyó narrativa general, de manera informativa, para concientizar a la ciudadanía. • Se recomienda que se comience a inventariar y documentar eventos futuros sobre este peligro.

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) peligros son los de mayor riesgo o potencial a ocurrir en la municipalidad y tendrán un análisis a fondo en las subsecciones de este Plan.

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 periodos 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.

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.[20] 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,
- Impactos a los ecosistemas locales que pueden tener efectos generalizados en la salud humana, y
- Cambios en la línea de la costa, aumentos en la tasa de erosión, cambios en la vegetación costera que sirve como barrera protectora para evitar la salinización del agua subterránea. Además, provoca que la marejada ciclónica tenga una penetración mayor, así como es responsable de las inundaciones conocidas como de marea alta (high tide flooding)[21].

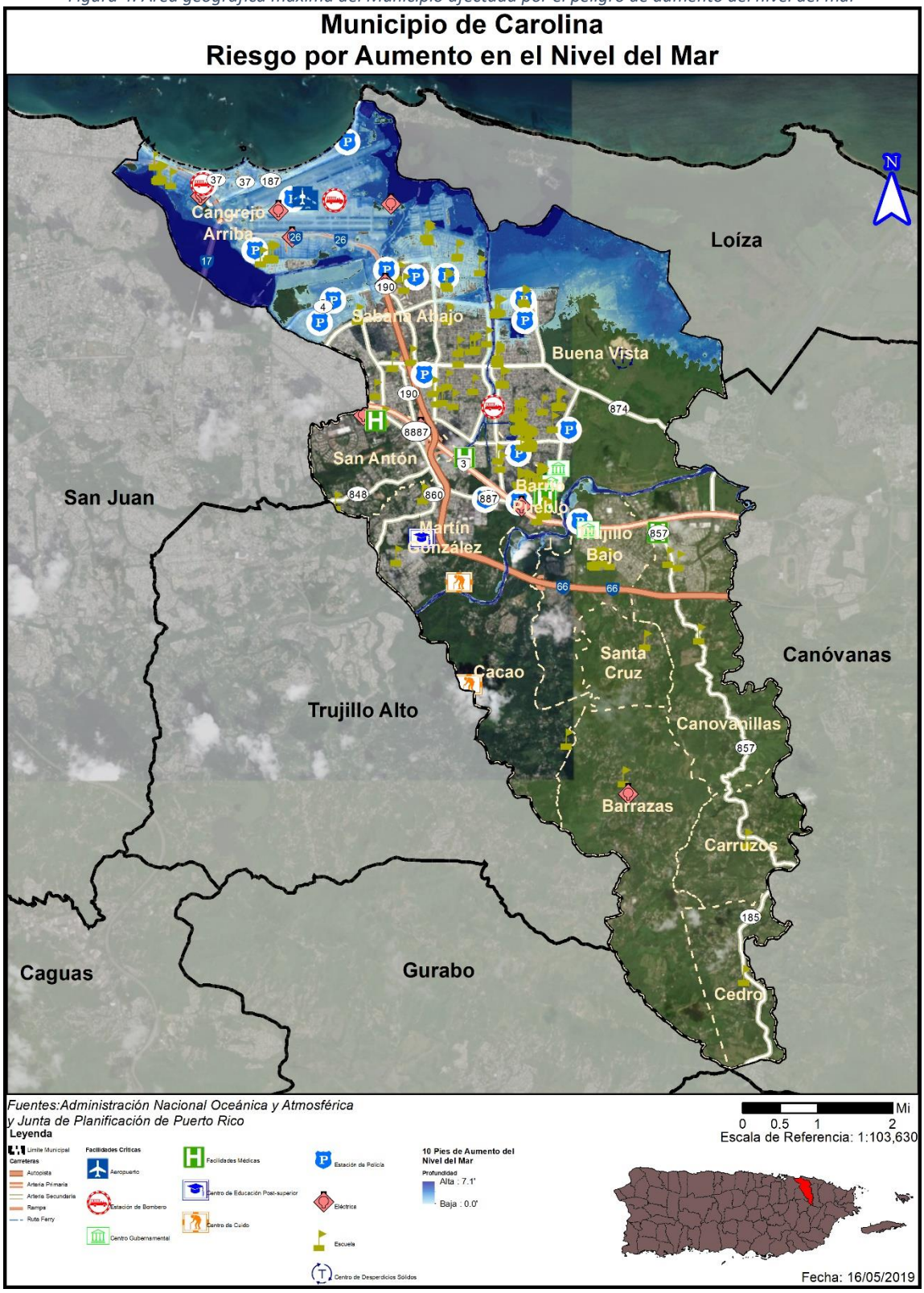
En el caso del MAC, por ser un municipio costero, las secciones subsiguientes examinarán los resultados de la evaluación de riesgos para observar la vulnerabilidad y efectos del aumento en el nivel del mar sobre el municipio, utilizando como escenarios la siguiente escala de aumento en nivel actual: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

[20] 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 Vírgenes). Global Change Research Act of 1990. Pub. L. No. 101-606, 104 Stat 3096–3104, November 16, 1990. https://nca2018.globalchange.gov/chapter/20/

[21] Datos recopilados de: https://oceanservice.noaa.gov/facts/sealevel.html

4.5.1.1 Área geográfica afectada

Figura 4: Área geográfica máxima del Municipio afectada por el peligro de aumento del nivel del mar



La Figura 4 muestra el efecto del peligro de aumento del nivel del mar sobre el MAC, con un incremento de diez (10) pies sobre su nivel actual. En este caso, la mayoría del municipio al norte de la PR-72/PR-73 (conocida como la avenida Campo Rico) se encontraría afectada por diferentes severidades de inundación, con profundidad máxima de siete (7) pies. El efecto también se extendería a las áreas a las orillas de cuerpos de aguas, como lo son las áreas alrededor de Río Grande de Loíza y el canal Basinas. Los barrios más afectados serían Cangrejo Arriba, Sabana Abajo y Buena Vista al norte y Martín González, Cacao, Trujillo Bajo y Canovanillas al centro del Municipio. Para más información, por favor dirigirse a la sección 4.6.3.1.

4.5.1.2 Severidad o magnitud del peligro

El clima del Caribe 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 del 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 (“National Aeronautics and Space Administration” *(*NASA), 2018).

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 (ver sección 4.6.3.1).

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. Se espera que para el año 2100, el nivel del mar aumente 4 pies adicionales.

Según indica la comunidad científica, el aumento del 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. Así las cosas, el aumento en el nivel del mar afecta, entre otros, las regiones localizadas en las áreas costeras de la Isla. 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.[22] 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

[22] *Supra*, a la pág. 125.

ecosistemas de Puerto Rico y las comunidades vulnerables[23]. El atender estas consecuencias y desarrollar medidas de mitigación de peligros, provocados por estos fenómenos atmosféricos, se desarrolla un municipio más resiliente.[24]

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 lo 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.

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.[25] 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.[26]

Los esfuerzos para mitigar y adaptarse a los efectos del 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

[23] Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (2017) Reserva Natural de Investigación Estuarina de Bahía de Jobos, Plan de Manejo 2017-2022, http://drna.pr.gov/wp-content/uploads/2018/02/Plan-de-Manejo-JBNERR-2017-2022-Español.pdf

[24] *Supra*, a la pág. 12.

[25] Programa de Estados Unidos para la Investigación sobre Cambio Mundial, Cuarta Evaluación Nacional del Clima, Vol. II, a la pág. 83, https://nca2018.globalchange.gov/downloads/NCA4_RiB_espanol.pdf

[26] Supra, a las págs. 101-102.

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* (*NCA4,* por sus siglas en inglés), 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 data satelital sobre la elevación de la superficie del océano desde 1993 hasta el presente, se detectó un aumento del nivel del mar de siete centímetros, a razón de tres milímetros anuales de aumento del nivel del mar en el planeta (Nerem, 2018).[27] 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 con datos obtenidos desde el 1962.[28]

Debido a las características inherentes de este tipo de peligro, y siendo uno caracterizado por impactos futuros, no existe data suficiente para determinar la cronología de este peligro.

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.

El NCA4 prevé que las tasas de aumento del nivel del mar a nivel mundial y regional continuaran aumentando sustancialmente, dependiendo en gran medida de la cantidad de futuras emisiones de gases de efecto invernadero. Además, explica que el aumento del nivel del mar en el Caribe pudiera ser mayor al incremento promedio del nivel del mar global. Mientras que la probabilidad que ocurra un aumento significativo en el nivel del mar en los próximos 5 años es baja, el problema empeorara mientras transcurra el tiempo, y el impacto potencial sobre el Municipio es alto. Se recomienda que se comiencen a tomar medidas de mitigación para minimizar el impacto futuro de este peligro.

[27] Nerem, RS, et at. 2018. "Climate-change-driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era". PNAS. Vol.115, No.9, p. 2022-2025

[28] Mercado-Irizarry, A. "Aumento en el nivel del mar alrededor de Puerto Rico". Revista Ambiental Corriente Verde. Vol. 6, Num. 1, abril, 2015. (p. 26).

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.[29] 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 sequias 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 19: Definiciones de las distintas clasificaciones de Sequía

Sequía meteorológica	Sequedad o reducción de precipitación de una cantidad promedio o esperada, basada en escalas de tiempo mensuales, por estación del año, o anuales.
La sequía hidrológica	Los efectos de un déficit de precipitación en los flujos de corriente y los niveles de embalses, lagos y aguas subterráneas.
Sequía agrícola	Déficit en la humedad del suelo en relación con las exigencias de agua de la vida vegetal, generalmente cultivos agrícolas.
La sequía socioeconómica	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)[30]

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. Otros son más concisos y la definen como: falta prolongada de precipitación, inferior a la media.

La sequía hidrológica es una deficiencia en el caudal o volumen de aguas superficiales o subterráneas (ríos, embalses, lagos, acuíferos, entre otros). 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 periodo durante el cual los caudales son inadecuados para satisfacer los usos establecidos bajo un determinado sistema de gestión de aguas.

[29] Departamento de Recursos Naturales y Ambientales del Estado Libre Asociado de Puerto Rico*, Informe sobre la sequía de 2014-2016 en Puerto Rico*, www.drna.pr.gov/wp-content/uploads/2017/01/Informe-Sequia-2014-2016.compressed.pdf.

[30] 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

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. 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).

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.

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.

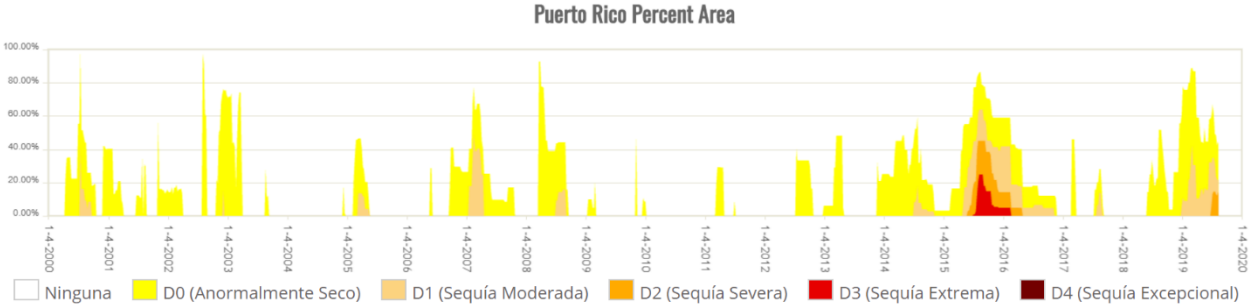
El indicador de la sequía de corto plazo se enfoca en la precipitación durante 1-3 meses. El indicador de sequía de largo plazo se enfoca en el período de 6-60 meses. Los índices adicionales que se usan, sobre todo durante la temporada de cultivación, incluyen *USDA/NASS Topsoil Moisture* (la humedad 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 (en adelante, 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 5 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 julio y septiembre de 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.

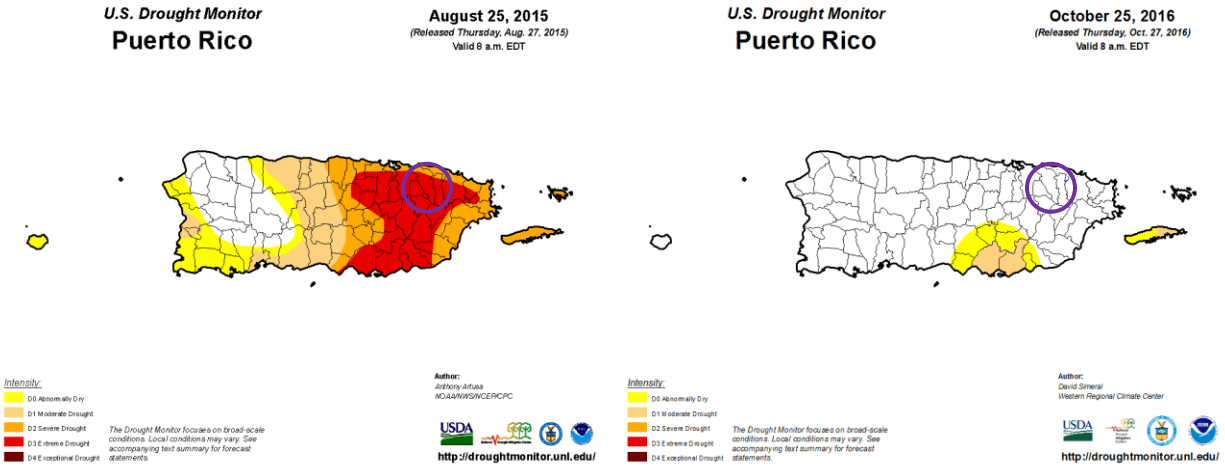
Figura 5: Niveles de Sequía en Puerto Rico para los años 2000 al 2019



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

La Figura 6 muestra como los eventos de sequía varían según su alcance geográfico y severidad. La figura muestra una comparación de áreas que estuvieron expuestas a diversas severidades de sequía durante agosto de 2015 y octubre de 2016. Se aclara que, los niveles de sequía en Puerto Rico son representativos de los efectos de este peligro en el MAC, según se observa a continuación.

Figura 6: Comparación de áreas bajo efectos de sequía en agosto de 2015 y octubre de 2016



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

Según muestra la figura que precede, el área sur presenta niveles de sequedad que cualifican las regiones como áreas afectadas por la sequía. Igualmente, la figura 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.

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.

La Figura 7 es la leyenda referente a la intensidad de sequía, según provista por la página oficial del Monitor de Sequía de los Estados Unidos para Puerto Rico.

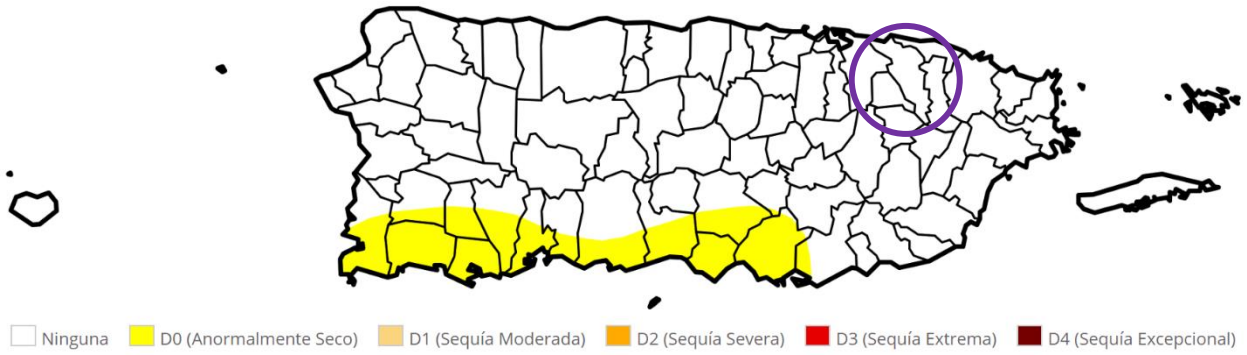
Figura 7: Leyenda - Monitor de Sequía



Fuente: *Monitor de Sequía de Estados Unidos.*

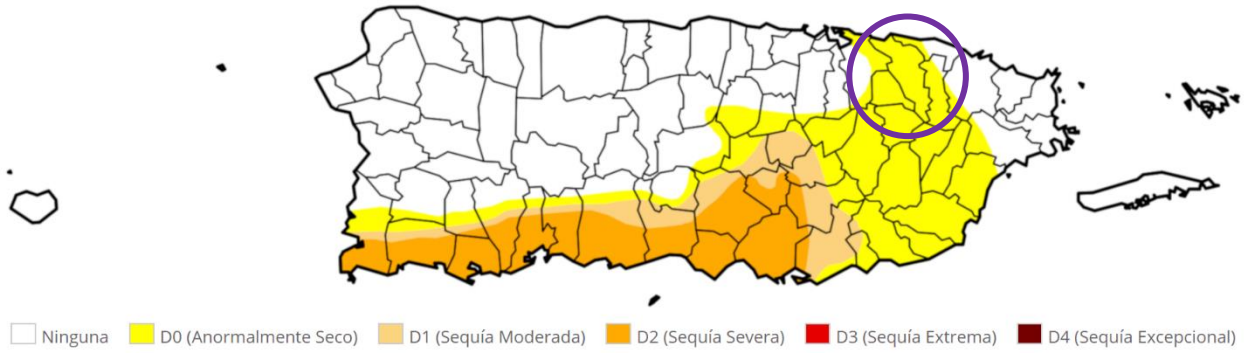
Recientemente, Puerto Rico estuvo experimentando un periodo de sequía en la mayoría de los municipios, afectando municipios en el sur, este, noroeste y parte central de Puerto Rico. Comenzando en junio de 2018, como clasificación de sequía atípica o anormalmente seco (D0) en las áreas del sur. A marzo de 2019, la situación progresó a anormalmente seco en la mayoría de Puerto Rico, con regiones en el centro y noroeste experimentando condiciones de sequía severa (D2) y moderada (D1), y áreas desde el suroeste y sureste de Puerto Rico hasta el norte, incluyendo la totalidad del MAC, experimentando condiciones consideradas anormalmente secas (D0). A agosto de 2020, particularmente luego del paso de la Tormenta Tropical Isaías, y posterior paso de la Tormenta Tropical Laura sobre la Isla, eventos que trajeron consigo grandes cantidades de lluvia e inundaciones, la situación se normalizó, en gran parte. Véase figuras a continuación.

Figura 8: Niveles de sequía en Puerto Rico al 5 de junio de 2018



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

Figura 9: Niveles de sequía en Puerto Rico al 13 de agosto 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, en Puerto Rico la reducción de lluvia promedio para finales del año 2013 y 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.[31] 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) periodos 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 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.

[31] *Supra*, a la pág. 3.

A continuación, algunos eventos cronológicos de sequía que han afectado a Puerto Rico, incluyendo el MAC:

Tabla 20: Descripción de eventos de sequía en Puerto Rico

Año	Descripción del evento
2020	Según el informe del Monitor de Sequía de los Estados Unidos, al 14 de mayo de 2020, gran parte de la isla se encontraba bajo condiciones de sequía "anormalmente seca". Asimismo, al 16 de julio de 2020, aún gran parte de la isla se encontraba bajo sequía anormalmente seca, mientras que gran extensión de los municipios del sur, suroeste y parte central-este de la Isla se encontraban bajo niveles de sequía severa. No obstante, al 4 de agosto de 2020 el 82.63% de la Isla no presentó eventos de sequía, mientras que un 17.37% presentaba niveles de sequía anormalmente seca.
2018-2019	Condiciones de sequía comienzan al sur de la isla durante el mes de junio de 2018; ya para agosto de 2019, gran parte del sur de Puerto Rico está en condiciones de sequía severa, con áreas de sequía moderada y anormalmente secas extendiéndose hasta el norte de la isla, incluyendo al MAC.
2013-2016	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 hasta el 2016.
1998	En mayo de 1998., el nivel de las aguas del embalse Guajataca alcanzó niveles críticamente bajos, lo que causo una escasez de agua que afectó a más de 250,000 personas en los municipios de Isabela, San Sebastián, Aguadilla, Aguada, Moca y Rincón.
1993-1994	El evento de sequía más severo con respecto a los problemas que causó con los abastos de agua. Los embalses Guajataca, Loíza, La Plata y otros registran bajas de niveles de aguas considerables. La severidad de la sequía fue mayor dado a que la acumulación de sedimentos contribuyó a la pérdida de parte de la capacidad de algunos de los embalses. Se inician trabajos para remover sedimentos. Racionamiento de agua considerable desde el Municipio de Toa Alta hasta Fajardo. Diez (10) municipios adicionales se añaden al programa de racionamiento, incluyendo Corozal, Morovis y Barranquitas. El comercio, la industria y el turismo sufren pérdidas económicas considerables. Se hincan pozos de agua adicionales y se gestan las condiciones para la construcción del conocido "super acueducto" de la costa norte.
1976-1977	Evento de sequía de intensidad moderada que se extendió desde abril de 1976 hasta octubre de 1977. Racionamientos en el área metropolitana de San Juan, con la excepción de los municipios de Bayamón y Guaynabo.
1971-1974	Evento de sequía regional a través de toda la Isla. Considerada como una de las más severas desde que se comenzó a medir el caudal de los ríos, en términos a las mermas en caudal, duración y efectos en los municipios. La sequía propicia una Declaración Presidencial de Emergencia (EM-3002), y culmina con una Declaración de Desastre por inundaciones el 30 de noviembre de 1974 (DR-455).

Año	Descripción del evento
1966-1968	Una sequía afecta al suroeste desde fines del año 1966 y se extiende hacia el resto de la isla. En 1967, el Gobernador Sánchez Vilella declara a quince (15) municipios como zona de desastre. Pérdidas en el sector agrícola suman a $20 millones en el 1967. Nivel del embalse Carraízo desciende marcadamente. Se raciona el agua en el área metropolitana. El Departamento de Agricultura de EE. UU. facilita el acceso a programas de préstamos agrícolas a los agricultores afectados a través de toda la isla.
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.
1957	Daños considerables en el sector cañero y la ganadería; incendios forestales ocurren en fincas de caña, pastos y bosques. Reducción en la generación de energía hidroeléctrica Racionamiento de agua en Cidra, Caguas, Corozal y otros pueblos. Se pierde más de la mitad de la producción agrícola de Corozal.
1951	La sequía causa pérdidas millonarias al sector azucarero; también se ven afectadas las siembras de tabaco, hortalizas y frutos menores. Daños a través de toda la isla, pero se concentran en Caguas y San Lorenzo. No se afecta el acceso al agua potable de la AAA.
1947	Daños menores a la agricultura a través de toda la Isla. Racionamiento de agua en zona metropolitana de San Juan; se pospone a la apertura del semestre escolar; algunas industrias cierran.

Fuente: Actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales Múltiples para el Municipio Autónomo de Carolina 2012; Declaraciones de desastre de FEMA 2019; Monitor de Sequía de EE. UU. 2020

4.5.2.5 Probabilidad de eventos futuros

La Cuarta Evaluación Climática Nacional (NCA4, por sus siglas en inglés) 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. Según el NCA4 se proyectan una reducción en la precipitación anual de hasta un 10% (en el peor de los escenarios) por lo que la probabilidad de que ocurra un evento de sequía pudiera aumentar a medida que se observen estás reducciones en la precipitación promedio anual.

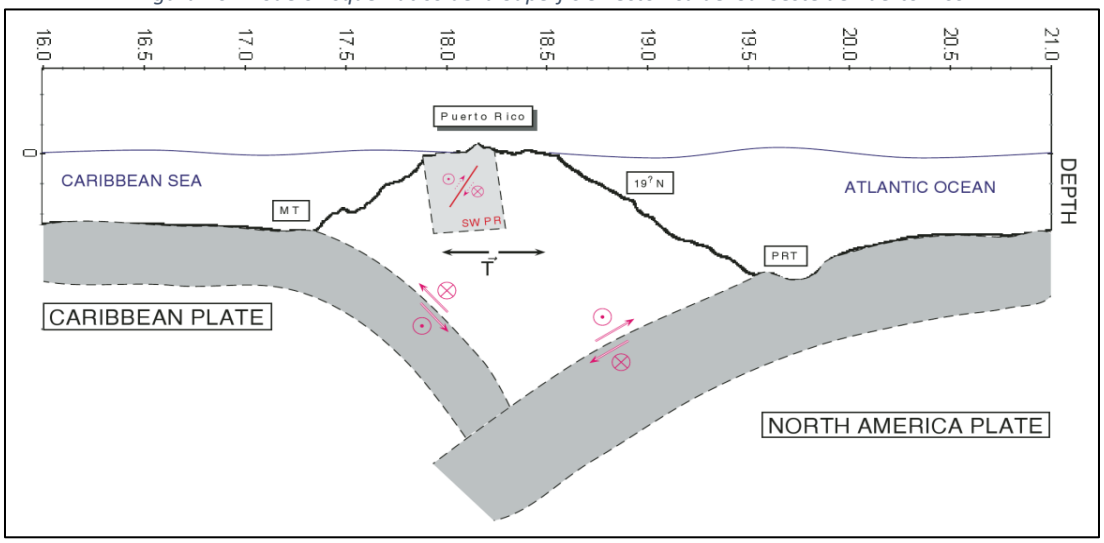
El Gobierno de Puerto Rico cuenta con un Protocolo para el Manejo de la Sequía en Puerto Rico, el cual fue firmado el 24 de abril de 2015, durante la 1ra Conferencia sobre Sequía y Cambio climático. En caso de que se declare una sequía, el municipio cumplirá con sus responsabilidades asignadas conforme al protocolo. El MAC, por su parte, cuenta con su propio Plan de Sequía con relación al suministro de agua potable a la población en caso de una reducción en la disponibilidad del recurso de agua.

Según el NCA4, se proyecta una reducción en la precipitación anual de hasta un 10% (en el peor de los escenarios), por lo que la probabilidad de que ocurra un evento de sequía en el MAC pudiera aumentar a medida que se observen estás reducciones en la precipitación promedio anual. La probabilidad de ocurrencia de estos eventos para el MAC durante los próximos cinco (5) años es de carácter moderado, dado al impacto sobre su gran población de una escasez en la disponibilidad del recurso de agua.

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. 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.[32] 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. En el caso de Puerto Rico, gran parte de los movimientos telúricos están asociados al contacto que hace la placa de Norte América con la del Caribe. La siguiente figura ilustra el modelo esquemático de la superficie tectónica del Suroeste de Puerto Rico.

Figura 10: Modelo Esquemático de la Superficie Tectónica del Suroeste de Puerto Rico



Fuente: Actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales Múltiples para el Municipio Autónomo de Carolina (2012)[33]

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. Dependiendo de las propiedades elásticas de las rocas éstas pueden manifestar deformaciones permanentes o fracturas con la energía recibida de los movimientos tectónicos. Las deformaciones permanentes o plásticas ocurren cuando la roca supera el límite en que pueden recuperar su forma original mientras que la fractura ocurre cuando se supera el límite de plasticidad que tiene la roca, esta última condición da pie al surgimiento de fallas, diaclasas, cabalgamientos y mantos de corrimiento.

[32] Red Sísmica, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, http://redsismica.uprm.edu

[33] Modelo tectónico esquemático del suroeste de Puerto Rico (SWPR) proyectado a 67 ° W de longitud. La profundidad del océano ha sido exagerada. PRT-Trinchera de Puerto Rico; MT-Depresión de Muertos; T-Canales. Mapa representa la ampliación de honda la sísmica.

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. 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. 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.

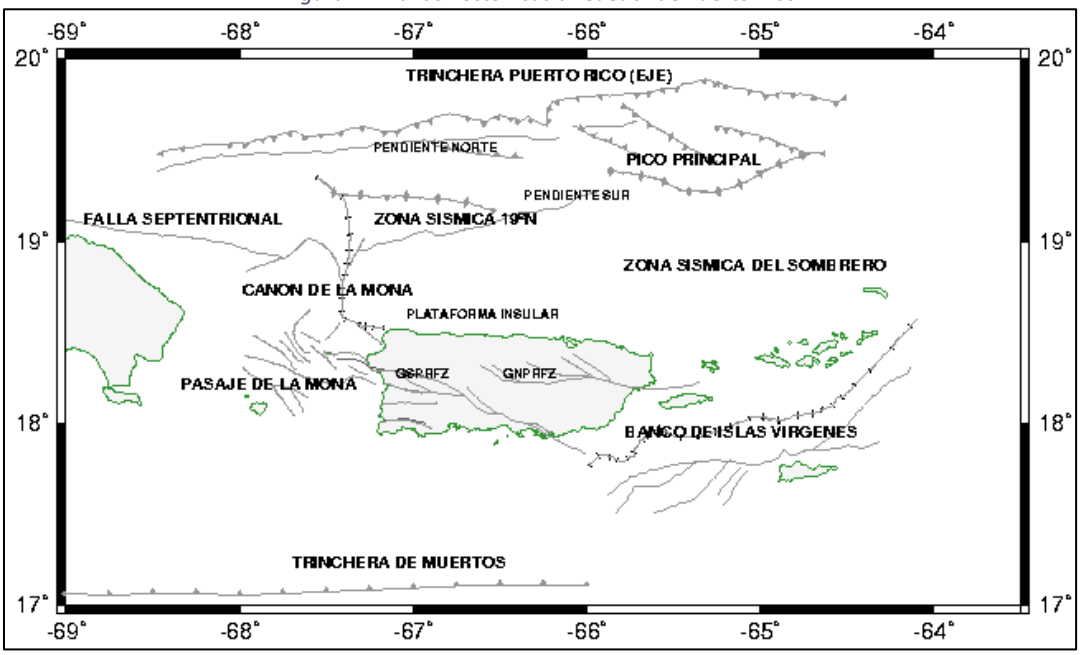
Puerto Rico está ubicado cerca del límite entre las placas tectónicas de América del Norte y el Caribe, un área de subducción donde una placa se mueve lentamente hacia abajo debajo de la otra. Estas zonas de subducción son sujeto a actividad sísmica sustancial y desplazamiento lateral. Por otra parte, la velocidad relativa entre el movimiento de esas dos placas es de 2 centímetros (cm) por cada año.[34]

Conforme a la Red Sísmica de Puerto Rico, hay ocho (8) zonas en las cuales se registran mayor cantidad de sismos en Puerto Rico, estas son:

1. La trinchera de Puerto Rico;
2. Las fallas de pendiente Norte y Sur de Puerto Rico;
3. Al Noreste, en la zona del Sombrero;
4. Al oeste, en el Cañón de la Mona;
5. Pasaje de la Mona;
6. Al este, en las Depresiones de Islas Vírgenes y Anegada;
7. Al sur, Depresión de Muertos; y
8. En el Suroeste de Puerto Rico.

[34] *Supra*.

Figura 11: Fallas Tectónicas alrededor de Puerto Rico



Fuente: Red Sísmica de Puerto Rico, http://www.redsismica.uprm.edu/Spanish/informacion/sisnotas_zone.php

En el caso de Puerto Rico los sismos más fuertes han alcanzado la magnitud de 7.3 grados en la escala Richter. En el 1867 se registró un sismo de 7.3 entre San Tomas y Santa Cruz que produjo daños en las Islas Vírgenes Estadounidenses y Puerto Rico por la aceleración del suelo y la formación de un tsunami, según datos de la Red Sísmica de Puerto Rico. En 1918 a 35 kilómetros del noroeste de Aguadilla en el Cañón de la Mona se registró un sismo de 7.3 que causó la muerte de 116 personas y pérdidas estimadas en más de 4,000,0000 dólares. Además, generó un tsunami que alcanzó los 20 pies en Punta Agujereada en Aguadilla y 5 pies en Mayagüez.

Estos sismos ejemplifican los eventos más drásticos de una actividad que es constante y que en el año 2019, logró alcanzar los 6,442 eventos de acuerdo con la Red Sísmica de Puerto Rico. Esto significa un año de mucha actividad sísmica ya que se duplicaron los eventos de años como el 2018 y 2017, según se aprecia en una tabla elaborada con datos de la Red Sísmica de Puerto Rico. Durante el inicio del siglo 21 se ha visto un incremento de la actividad sísmica que ha tenido su máxima expresión en el sismo submarino de 6.4 de magnitud en la escala Richter el 7 de enero de 2020 en la costa suroeste de Puerto Rico. La Tabla 21 refleja los eventos registrados por la Red Sísmica de Puerto Rico dentro del periodo de 2015 al 2019.

Tabla 21: Número de eventos sísmicos 2015-2019

Año	Cantidad de eventos	Sismos sentidos
2019	6442	62
2018	3975	22
2017	3128	16
2016	3949	27
2015	3239	23

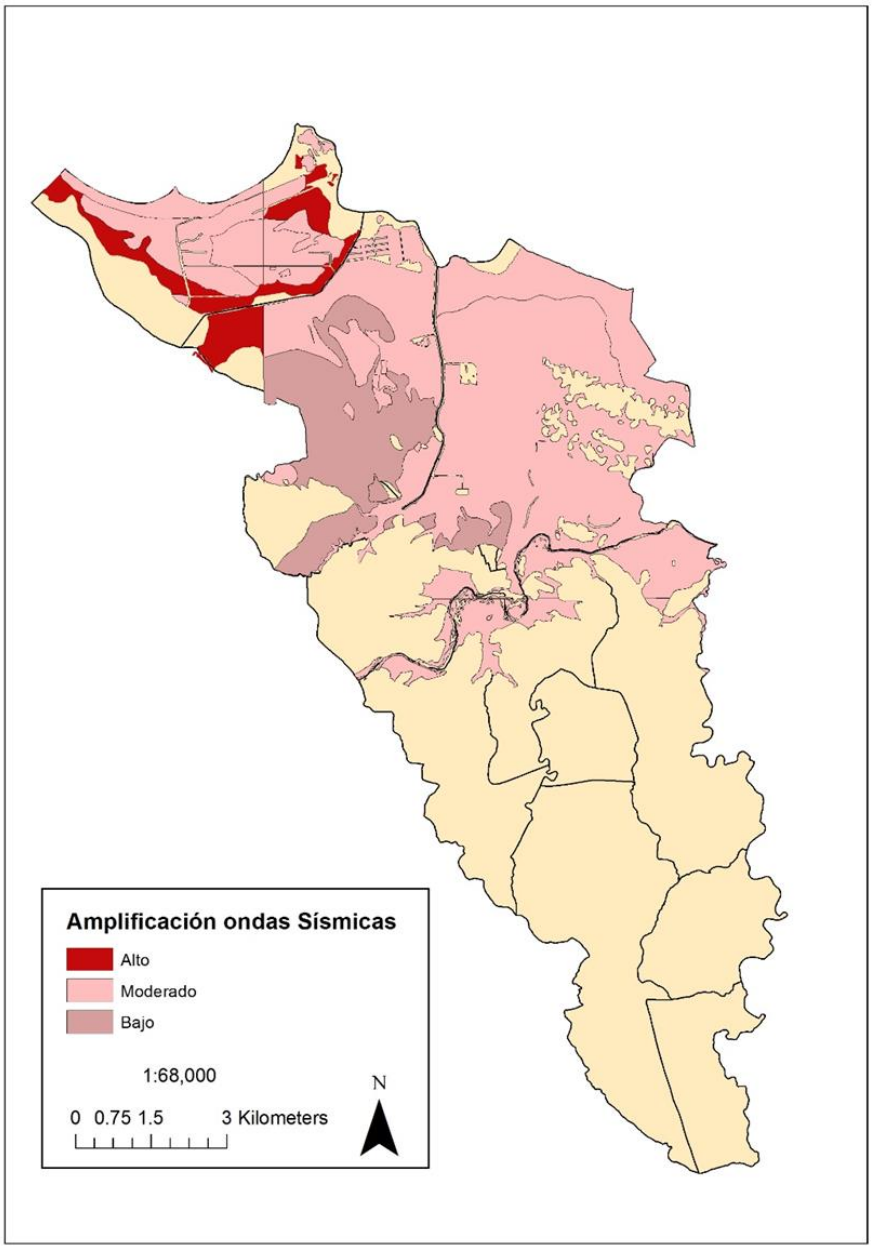
Fuente: Red Sísmica de Puerto Rico

Entre algunas de las consecuencias de la ocurrencia de un evento de terremoto se encuentran la licuación o 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.[35]

En relación con la amplificación de la onda sísmica los terrenos con susceptibilidad alta y moderada tienen una extensión de 44.4 kilómetros cuadrados que representa el 28.4% del territorio. En esta zona se estima que para el año 2017, había una población aproximada de 69,912 personas. Esto significa que, hay aproximadamente, unas 11,455 personas menos a las que se habían estimado en el análisis provisto en el Plan de Mitigación anterior del municipio. En cuanto a las viviendas afectadas por la amplificación de la onda sísmica se estima que, en zona alta y moderada, había unas 29,809 unidades. De esta cantidad de viviendas se estima que unas 24,240 unidades se encontraban ocupadas para el 2017.

[35] *Supra.*

Figura 12: Áreas de ampliación de ondas sísmicas en Carolina



Fuente: Gobierno Municipal Autónomo de Carolina

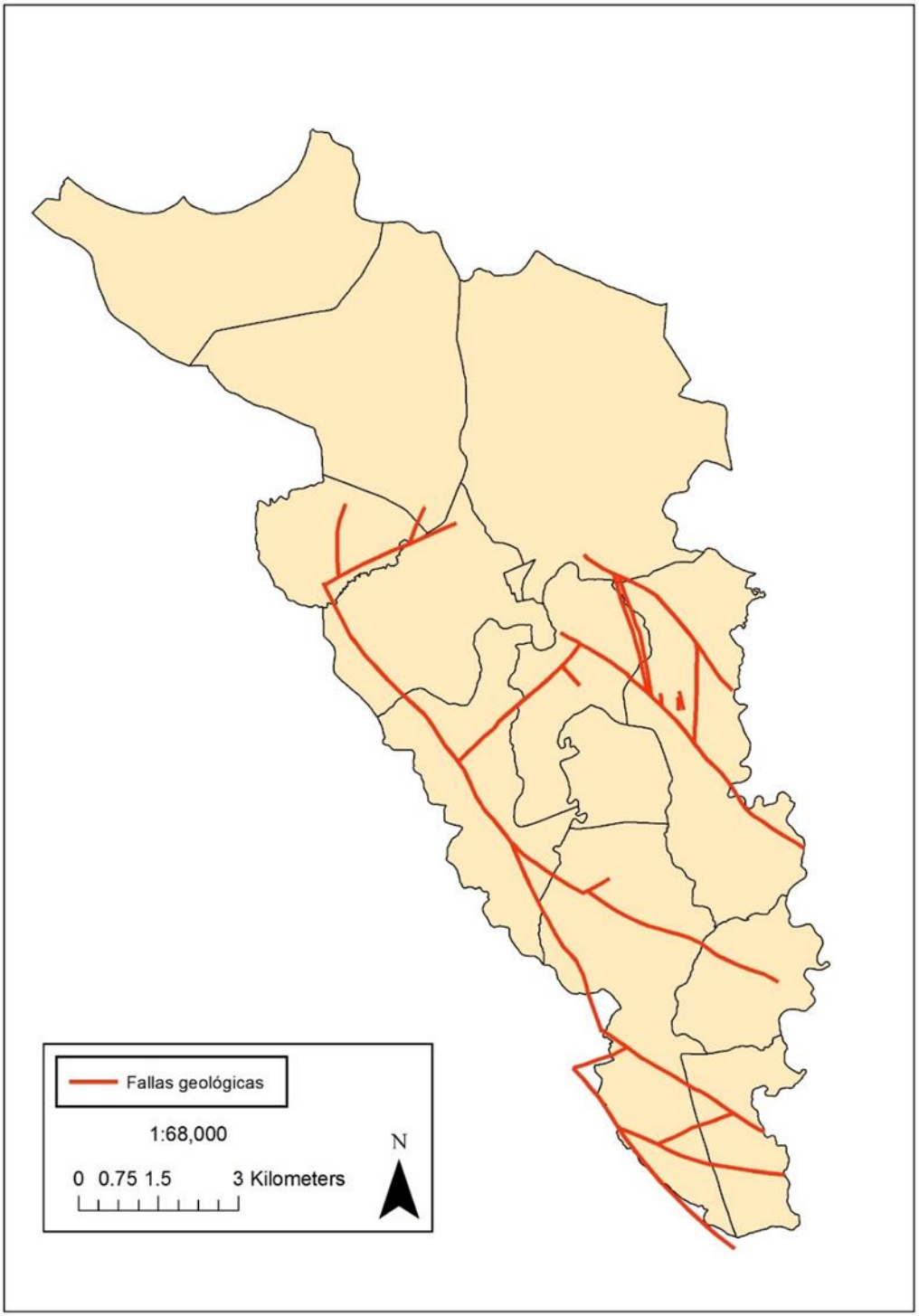
El riesgo alto por amplificación de la onda sísmica cubre un área de 3.7 Km^2 mientras que el área de riesgo moderado cubre 40.61 Km^2. La población afectada por el riesgo alto es 5,220 individuos aproximadamente, mientras que en el área de riesgo moderado habitan unos 55,931 individuos aproximadamente. Con relación a la vivienda, 2,502 residencias se encontraban en zona de riesgo alto y 26,809 en zona de riesgo moderado. En la zona de alto riesgo había unas 2,069 viviendas ocupadas y en la zona de riesgo moderada unas 22,171 unidades.

En cuanto al riesgo de desplazamiento de fallas tectónicas asociada al peligro natural de terremoto, en Carolina hay varias fallas que atraviesan el territorio principalmente en su área centro y sur como son Leprocomio y Buenaventura. La falla de Buenaventura se desarrolla en la parte central del Municipio con

una dirección diagonal de unos 45 grados que trascurre desde el Barrio Martín González hasta el borde oriental con el Municipio de Canóvanas. Por otro lado, la falla de Leprocomio ocurre en la parte sur del municipio con una dirección diagonal de unos 32 grados que van desde el borde occidental con el Municipio de Trujillo Alto al borde sur oriental con el Municipio de Canóvanas. Entre las fallas de Leprocomio y Buenaventura se desarrollan otras fracturas de menor extensión en la parte central del municipio. De igual forma sobre la falla Buenaventura hay pequeñas fracturas que se pierden debajo de los llanos aluviales del Municipio. Estas últimas con direcciones casi perpendiculares al eje del Ecuador. Tanto las fallas de mayor extensión como las poco extensas son fallas inactivas ya que no han presentado movimientos importantes en los pasados 10,000 años. No obstante, aunque son un peligro menor dentro del tema de los sismos, representan un peligro latente para el municipio en caso de un sismo de gran magnitud o desplazamiento importante de capas tectónicas. Por tal motivo, se debería evitar construir estructuras en las demarcaciones de las fallas tectónica.

La siguiente figura ilustra la ubicación geográfica de las fallas tectónicas que se encuentran en el Municipio de Carolina.

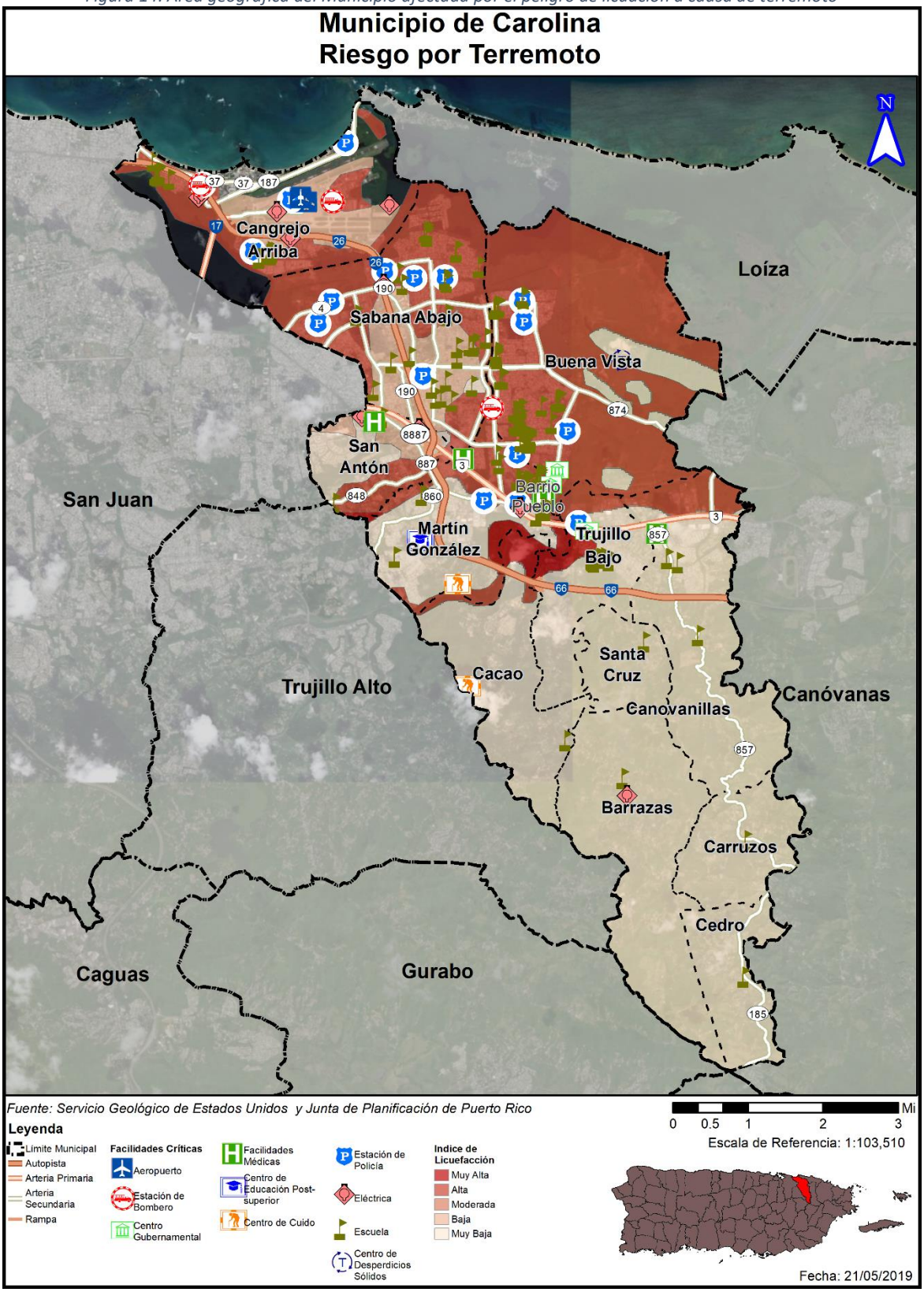
Figura 13: Fallas tectónicas en el Municipio de Carolina



Fuente: Gobierno Municipal Autónomo de Carolina

4.5.3.1 Área geográfica afectada

Figura 14: Área geográfica del Municipio afectada por el peligro de licuación a causa de terremoto



El peligro de licuación a causa de terremotos afecta principalmente a las áreas del norte del municipio, en especial las áreas que se encuentran en la llanura costera y cerca de cuerpos de agua. Los barrios más afectados son Cangrejo Arriba, Sabana Abajo, Buena Vista, Carolina Pueblo y San Antón, con secciones afectadas en las áreas alrededor del Río Grande de Loíza en los barrios Martín González, Trujillo Bajo y Canovanillas. Para más información, por favor dirigirse a la sección 4.6.3.3.

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 22: 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 causan 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: 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 23: Escala Mercalli Modificada

Escala	Intensidad	Descripción de los efectos	Magnitud en la Escala de Richter correspondiente
I	Instrumental	Solo 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.	

Escala	Intensidad	Descripción de los efectos	Magnitud en la Escala de Richter correspondiente
V	Algo Fuerte	Despierta a personas que estén durmiendo, causa que suenen las campanas de las iglesias.	< 4.8
VI	Fuerte	Los árboles de mueven; objetos suspendidos oscilan, objetos se caen de los anaqueles.	< 5.4
VII	Muy Fuerte	Leve alarma; las paredes se agrietan; se cae el empañetado.	< 6.1
VIII	Destructivo	Se pierde el control de carros en movimiento; fracturas en la albañilería, edificios de mala construcción experimentan daños.	
IX	Ruinoso	Algunas casas se colapsan; la tierra se agrieta; se rompen tuberías.	< 6.9
X	Desastroso	La tierra se agrieta grandemente; se destruyen muchos edificios; licuefacción y deslizamientos a grande escala.	< 7.3
XI	Muy Desastroso	La mayoría de los edificios y puentes se colapsan; carreteras, líneas ferroviales, tuberías y tendidos eléctricos se destruyen; se desatan de forma generalizada otros peligros asociados al terremoto.	< 8.1
XII	Catastrófico	Destrucción total; árboles se caen; tierra se eleva y cae en ondas.	> 8.1

Fuente: 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 dónde se han rellenado 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.

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, etc. 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. 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.

El más reciente evento fuerte de terremoto, ocurrido el 7 de enero de 2020, de magnitud M6.5, evidenció los riesgos que trae consigo la ocurrencia de este peligro natural, principalmente, por las deficiencias estructurales de los desarrollos en Puerto Rico, la falta de educación y concientización de la ciudadanía y por el continuo desarrollo de zonas con altos índices de licuación. Todos estos factores, sumado a la intensidad de los eventos de terremoto y las condiciones en que se encuentra la infraestructura de servicios en Puerto Rico, ocasionan que se suscite un incremento en el número de pérdidas de vida y propiedad en el municipio.

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 sureste de Puerto Rico se encuentra como fuente de sismicidad las fallas sísmicas localizadas en la Depresión de las Islas Vírgenes y Anegada.[36] No obstante, el terremoto del 6 de enero, y otros eventos recientes, están ocurriendo en la zona de deformación, costa afuera, unida por la falla de Punta Montalva en tierra y el cañón de Guayanilla en alta mar (United States Geological Survey 2019, Puerto Rico Tectonic Summary).

A continuación, algunos de los eventos de terremoto que han afectado la región de Carolina:

Tabla 24: Terremotos que han afectado al Municipio Autónomo de Carolina

Fecha	Descripción
6 de enero de 2020	Se registra una actividad sísmica completamente activa, registrándose un terremoto de magnitud 5.8 el 6 de enero de 2020, y otro de 6.4 a 8 K.M. de Indios, Puerto Rico. Es meritorio aclarar que, a partir del evento de 4.7 (registrado el 28 de diciembre de 2019), sobre 400 M 2.0+ temblores se han sentido en la Isla al presente[37].
28 de diciembre de 2019	Se registra un terremoto de magnitud 4.7, seguido por otro de 5.0. varias horas después al sur de la Isla.
11 de octubre de 1918	Sismo de magnitud equivalente a 7.3 en la escala de Richter originándose al suroeste de la isla.
18 de noviembre de 1867	Sismo de magnitud aproximada de 7.3 en la escala de Richter originándose al sureste de la isla.
2 de mayo de 1787	Sismo de magnitud estimada de 8.0 en la escala Richter, originándose al norte de la isla. Causo daños considerables en todo el norte de la isla. Daños a otras partes de la isla fueron menores dado a la poca población de la isla en esos momentos.
1670	Sismo de magnitud desconocida que afecto el área de San Germán. Efectos en el resto de la isla desconocidos dado a la poca población de la isla en esos momentos.

Fuente: Plan anterior del Municipio Autónomo de Carolina 2012, United States Geological Survey 2019

[36] Ecoexploratorio, Terremotos en Puerto Rico, https://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/terremotos/terremotos-en-puerto-rico/

[37] La actividad tectónica en Puerto Rico está dominada por la convergencia entre las placas de América del Norte y el Caribe, con la isla comprimida entre las dos. Al norte de Puerto Rico, América del Norte subduce debajo de la placa del Caribe a lo largo de la trinchera de Puerto Rico. Al sur de la isla, y al sur del terremoto del 7 de enero, la corteza superior de la placa del Caribe se subduce debajo de Puerto Rico en el Canal de Muertos.

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%[38] 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, UPRM).[39] No obstante, 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.[40] Debido a esto, no es apropiado simplificar el análisis de la probabilidad de eventos futuros, específicamente para el municipio, a base de categorías bajas, moderadas o alta probabilidad. No obstante, y según mencionado en esta sección, los estudios sísmicos para Puerto Rico estiman que hay una probabilidad de entre 33% a 50% de ocurrencia de un terremoto fuerte en diversas partes de la Isla dentro de un periodo de 50 años. Por cuanto, pudiera decirse que a base de esta probabilidad porcentual la probabilidad de un terremoto fuerte que afecte al municipio, el MAC entiende que, durante la vigencia del presente Plan la probabilidad de un evento de licuación a causa de terremotos es de "moderada a alta".

De ocurrir un terremoto en la actualidad, de magnitud similar o 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.

Según la página oficial de FEMA, bajo el DR-4473, donde se incluyen unos treinta tres (33) municipios de la Isla bajo esta Declaración de Desastre, al día 24 de agosto de 2020, se han aprobado 13,900 solicitudes para asistencia individual y un total de $65,743,113.65. para el programa individual y de vivienda, siendo $63,580,225.25 asignados a asistencia para vivienda, así como $2,162,888.41 en subsidios de asistencia para otras necesidades.

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 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 repentinas, 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

[38] 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.
[39] Red Sísmica. Educación: Predicción de terremotos. Obtenido de http://redsismica.uprm.edu/Spanish/educacion/terremotos/prediccion.php
[40] *Supra*.

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 ribereñas, 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.

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 años, se determinan utilizando data 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 porciento 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.

Inundación por Obstrucción de Sumideros

Otro posible problema de inundación sucede cuando se obstruyen los sumideros de la formación del carso. El término *carso o karso* se define a un área o región con una topografía distintiva, formada por la disolución de la roca caliza. Según Recursos de Agua de Puerto Rico, Geología de Puerto Rico – Región del Karso, la Región del Carso o región de los magotes del norte de Puerto Rico es una de las características geológicas y fisiográficas más importante de la Isla. Desde el foco hidrológico, la Región del Carso es única por su desarrollo en una serie de zonas donde predomina el drenaje subterráneo a través de miles de sumideros de tamaño variado. El balance entre la lluvia y la evapotranspiración actual en estas zonas se infiltra totalmente hacia los dos acuíferos de la región. Además de la Región del Carso del Norte, existen formaciones cársicas en otros lugares de la Isla.

El MAC pertenece a la Zona Caliza del Norte. Remanentes de la provincia del carso norteño están presentes en los afloramientos de cerros y mogotes calizos en el llano costero. No obstante, no se encontró evidencia que indicara la presencia de sumideros, colapsos de los suelos aluviales o desprendimientos de rocas de los cerros y mogotes, por lo que los remanentes calizos que afloran en el llano costero no presentan condiciones significativamente vulnerables a estos peligros que requieran el desarrollo de estrategias específicas de mitigación que consideren las particularidades que comúnmente surgen en la zona cárstica al oeste del MAC, según se desprende del Plan anterior. Por lo que no se identifican problemas de inundación por obstrucción de sumideros[41].

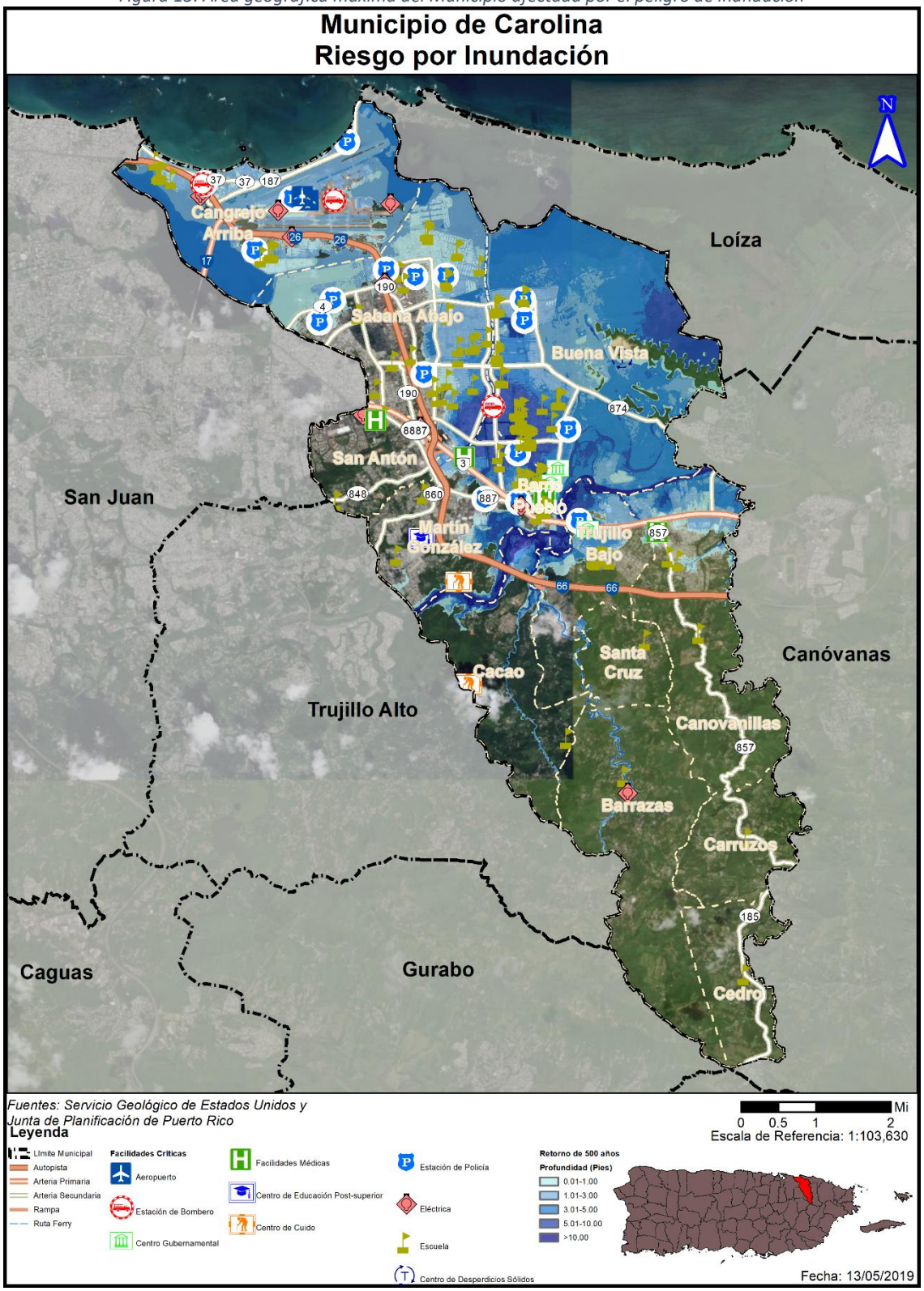
Inundación de marea alta

Según se menciona en la sección 4.5.1, estas son provocadas por el aumento en el nivel del mar. El aumento en el nivel del mar causa cambios en la línea de la costa, aumentos en la tasa de erosión, cambios en la vegetación costera que sirve como barrera protectora y la salinización del agua subterránea. Además, provoca que la marejada ciclónica tenga una penetración mayor, así como es responsable de las inundaciones conocidas como de marea alta (high tide flooding)[42] o "nuissance flooding". Las inundaciones de marea alta ocurren debido al aumento en el nivel del mar asociado al clima, el hundimiento del terreno y la pérdida de barreras naturales. Aunque estas inundaciones se consideran eventos de inundación más pequeños (probabilidad de superación mayor de 0.50), con impactos públicos relativamente menores, causan inconvenientes en la comunidad (Moftakhari, et al, 2017). Sus impactos no son destructivos en un sentido inmediato, pero son capaces de causar impactos socioeconómicos negativos sustanciales, comprometiendo la infraestructura como el transporte, los sistemas de alcantarillado y creando riesgos para la salud pública (Moftakhari, et al, 2017). En Puerto Rico, estas inundaciones son motivo de preocupación y alcanzan su punto máximo durante el periodo de mareas altas en los meses de agosto-septiembre-octubre (Mercado, 2016).

[41] Según se identifica en el Mapa de Puerto Rico con las principales divisiones fisiográficas de Monroe 1976.
[42] Datos recopilados de: https://oceanservice.noaa.gov/facts/sealevel.html

4.5.4.1 Área geográfica afectada

Figura 15: Área geográfica máxima del Municipio afectada por el peligro de inundación



La Figura 15 ilustra la extensión geográfica del MAC que se verá afectada por un evento de inundación, durante un periodo de recurrencia de 500 años, y la profundidad de su inundación medida en pies. Como norma general, a mayor incremento de años de recurrencia, mayor es la magnitud del evento, pero menor es la probabilidad de ocurrencia de este tipo de evento.

Las áreas afectadas del MAC se encuentran principalmente en el norte y oeste del municipio, con el Río Grande de Loíza sirviendo como la frontera entre las áreas de mayor y menor inundación de norte y sur; las áreas de inundación también se extienden a las orillas de cuerpos de agua en el sur del Municipio. Los barrios más afectados por el peligro de inundación son Cangrejo Arriba, Sabana Abajo, Buena Vista, Martín González, Carolina Pueblo, Trujillo Bajo y Cacao, con áreas afectadas cerca de cuerpos de agua en los barrios Santa Cruz y Barrazas. Para más información, por favor dirigirse a la sección 4.6.3.4.

4.5.4.2 Severidad o magnitud del peligro

Entre todos los peligros naturales las inundaciones son las que presentan el mayor problema de daños recurrentes ya que una porción extensa del área del MAC se inunda cuando las aguas del río Grande de Loíza y sus tributarios salen de su cauce y se extienden sobre el valle aluvial que domina la porción norte del Municipio. Las inundaciones mayores son producidas por las intensas lluvias que caen en la cuenca del Río Grande de Loíza que comprende un área de 207 mi^2 incluyendo porciones de los municipios de Loíza, Canóvanas, Caguas, Trujillo Alto, San Juan, Juncos, San Lorenzo, Las Piedras y Humacao.

Las inundaciones ocurren cuando la precipitación genera gran cantidad de escorrentía que discurre desde las laderas de la cuenca hasta la red de ríos y quebradas. A través de éstos el exceso de agua converge hacia la parte baja de la cuenca donde se desborda, inundando la llanura aluvial. La corta longitud y marcado declive de los ríos en las cabeceras fluviales favorece que las aguas alcancen su caudal máximo en un período de tiempo relativamente corto por lo que el riesgo a la vida y propiedad incrementa significativamente. La magnitud de las inundaciones en la parte baja de la cuenca está en gran manera controlada por los operadores de las compuertas de la represa Loíza (Embalse Carraízo).

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 data 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.

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.[43] 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.[44] 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. [45]

En cuanto al impacto a la vida, la propiedad y las operaciones, las inundaciones provocan pérdidas de vida, daños a la propiedad, tales como residencias, edificios, infraestructura, agricultura, sistemas sanitarios y de drenaje. Una vez pasa el evento de inundación, los estragos pueden incrementar la ocurrencia de diversas enfermedades como, por ejemplo, la leptospirosis e incrementos en aguas contaminadas. 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. [46]

La Tabla 25 muestra cual es el por ciento de probabilidad anual de ocurrencia para cada periodo de recurrencia.

Tabla 25: Conversión de Periodo de recurrencia a probabilidad anual - Inundación

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

Fuente: NOAA Atlas 14 Point Precipitation Frequency Estimates, https://hdsc.nws.noaa.gov/hdsc/pfds/pfds_map_pr.html

En la eventualidad de que ocurra un 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

[43] Ecoexploratorio, Inundaciones, https://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/inundaciones/que-son-las-inundaciones/
[44] *Supra*.
[45] The National Severe Storms Laboratory, Severe Weather 101, https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/floods/
[46] Ecoexploratorio, Inundaciones, https://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/inundaciones/que-son-las-inundaciones/

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 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 tierras inundadas – 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 del Seguro contra Inundaciones (FIRM, por sus siglas en ingles); y
- Seguro contra inundaciones.

El MAC cuenta con una colección de Mapas FIRM que se pueden consultar para determinar la propiedad se encuentra ubicada en una zona de riesgo elevado, o bien, en una zona de riesgo bajo a moderado. Los FIRMs se refiere a el 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.

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[47], 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

[47] 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.

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 Autónomo de Carolina en el NFIP

Según datos obtenida de la Póliza y Pérdida de Data por Geografía (*Policy and Loss Data by Geography*) de FEMA, a partir del mes de marzo de 2019, el MAC cuenta con un total de 941 propiedades aseguradas bajo el NFIP. Dichas propiedades participan del NFIP directamente como comunidad bajo la jurisdicción del Municipio.

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.

Aunque el MAC participa directamente en el NFIP, cuyo número de identificación de comunidad (CID, por sus siglas en inglés) es el 720102, 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.[48]

Tabla 26: Reclamaciones de pérdidas - NFIP

Estimado de propiedades aseguradas	Pérdidas directas	Pérdidas "WYO"[49]	Pérdidas totales
713	90	943	1,033

Fuente: Policy and Loss Data by Geography, FEMA 2019

Entre las propiedades cubiertas por el NFIP, el MAC cuenta con propiedades que han sufrido pérdidas por inundaciones de manera repetitiva. El NFIP define una propiedad (o estructura) 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.

Según la información provista, el MAC cuenta con 35 estructuras bajo este renglón, de las cuales 5 están aseguradas en este momento. Propiedades dentro del renglón RL han sufrido pérdidas en un total de 80 ocasiones.

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 cuenta en

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

[49] Definición: "WYO" representa "Write your Own": pólizas de NFIP adquiridas a través de aseguradoras privadas pero respaldadas por el NFIP.

estos momentos con 1 estructura bajo el renglón de SRL, la cual no se encuentra asegurada bajo el NFIP. Propiedades dentro del renglón SRL han sufrido pérdidas en un total de 3 ocasiones.

Como se establece en la Tabla 27, el NFIP ha desembolsado $813,871.12 en reclamaciones que tienen que ver con propiedades de pérdidas repetitivas y $75,874.73 en propiedades con pérdidas repetitivas severas.

Tabla 27: Pérdidas repetitivas NFIP

Tipo de Pérdida Repetitiva	Número de estructuras con Pérdidas	Número de estructuras aseguradas	Número de pérdidas	Total desembolsado por Pérdidas Repetitivas
Pérdidas Repetitivas - RL	35	5	80	$813,871.12
Pérdidas Repetitivas Severas - SRL	1	0	3	$75,874.73

Fuente: FEMA Data Analytics Branch, 2019

Dividiendo las cubiertas por tipo de estructura, la Tabla 28 muestra los contratos y pólizas en vigor (CIF y PIF, por sus siglas en ingles) en el MAC. La diferencia entre contratos y pólizas es que mientras las pólizas se expiden a estructuras individuales o unidades de apartamento en edificios bajo el régimen de propiedad horizontal, los contratos se utilizan cuando un edificio de múltiples unidades se va a incluir en total en vez de por unidades separada.[50] El MAC cuenta con 349 contactos y 481 pólizas en vigor para estructuras residenciales, con una cubierta total de $54,505,800.00. En términos de estructuras no residenciales, el municipio cuenta con 72 contratos y 72 pólizas en vigor, con una cubierta total de $22,379,100.00.

Tabla 28: Cantidad de pólizas del NFIP en el Municipio de Carolina por tipo de estructura

NFIP Datos de póliza para Carolina (Efectivo 21/11/2019)			
Tipo de estructura	**Contratos activos**	**Pólizas activas**	**Cubierta total**
Residencial	349	481	$54,505,800
No-residencial	72	72	$22,379,100

Fuente: FEMA Data Analytics Branch, 2019

La Tabla 29 contiene el número de reclamaciones recibidas y desembolsadas en el MAC, dividido por tipo de estructura. Para estructuras residenciales, se hicieron 994 reclamaciones y se desembolsaron fondos en 394 de ellas, por un total de $3,874,900.44. En el caso de estructuras no residenciales, se hicieron 42 reclamaciones y se desembolsaron fondos en 23 de ellas, para un total de $426,036.53.

Tabla 29: Cantidad de reclamaciones al NFIP en el Municipio de Carolina por tipo de estructura

Reclamaciones al NFIP en Carolina (Actualizado a partir de 31/7/2019)			
Tipo de estructura	**Total de reclamos recibidos**	**Total de reclamos pagos**	**Total pago**
Residencial	994	394	$3,874,900.44
No-residencial	42	23	$426,036.53

Fuente: FEMA Data Analytics Branch, 2019

[50] Assessing the Adequacy of the National Flood Insurance Program's 1 Percent Flood Standard, American Institutes for Research and NFIP Evaluation Working Group 2006. https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1602-20490-1997/nfip_eval_1_percent_standard.txt recuperado 1/4/2020

4.5.4.4 Cronología de eventos de peligro

A continuación, se provee una selección de los eventos del peligro de inundación que han afectado al MAC:

Tabla 30: Cronología de eventos de peligro - Inundación

Fecha	Descripción del evento
29 de julio de 2020	La tormenta tropical Isaías pasó al norte de la isla, depositando grandes cantidades de lluvia y causando inundaciones a través de Puerto Rico. La represa Carraízo tuvo que abrir tres compuertas para bajar el nivel del agua del embalse dado a la cantidad de lluvia recibida.
20 de septiembre de 2017	El huracán María, ciclón tropical de categoría IV, impactó a la isla causando daños catastróficos.
6 de septiembre de 2017	El huracán Irma, ciclón tropical de categoría V, pasó al norte de la isla, causando vientos de tormenta tropical y lluvias torrenciales.
21 de agosto de 2011	Inundaciones causadas por fuertes lluvias relacionadas al paso de la tormenta tropical/huracán Irene. Pérdidas asociadas a las lluvias e inundaciones ascienden a $8,612,437 en el MAC.
30 de agosto de 2010	Lluvias e inundaciones relacionadas al paso del huracán Earl causan pérdidas de $828,979 en el MAC.
14 de septiembre de 2004	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.
12-14 de noviembre de 2003	Lluvias, inundaciones y deslizamientos a causa de la interacción de una onda tropical y una vaguada en la atmosfera alta.
7-9 de noviembre de 2001	Lluvias e inundaciones a causa de un frente frío estacionario sobre Puerto Rico.
6-11 de mayo de 2001	Lluvias intensas en el área norte de Puerto Rico generan inundaciones considerables.
20-22 de septiembre de 1998	Lluvias torrenciales e inundaciones a causa del huracán Georges.
9-10 de septiembre de 1996	Lluvias e inundaciones a causa del paso del huracán Hortensia.
6 de enero de 1992	Tormentas severas e inundaciones.
21 de septiembre de 1989	El huracán Hugo, ciclón tropical de categoría V, entro a la isla por el noreste, causando grandes daños por medio de fuertes vientos y lluvias torrenciales llevando a inundaciones.
17 de diciembre de 1987	Tormentas severas e inundaciones.
7 de octubre de 1986	Lluvias fuertes, inundaciones y deslizamientos.
6-7 de octubre de 1985	Una depresión tropical tare lluvias cuantiosas, que provocan el desbordamiento de los ríos principales de la isla. La lluvia causa inundaciones y deslizamientos, incluyendo el derrumbe de Mameyes.
17-18 de mayo de 1985	Un centro estacionario de baja presión provoca lluvias fuertes de hasta 4” en una hora, provocando inundaciones.
3-5 de noviembre de 1984	Vaguada estacionaria de alto nivel se convierte en la tormenta tropical Klaus, causando lluvias intensas (3” a 5” en tres horas).
12-13 de septiembre de 1982	Onda tropical causa lluvias e inundaciones considerables.

Fecha	Descripción del evento
4 de septiembre de 1979	La tormenta tropical Federico, que luego se convirtió en ciclón tropical de categoría IV, entró por el sureste de la isla, depositando lluvias torrenciales y causando inundaciones.
29-31 de agosto de 1979	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.
26-27 de octubre de 1978	Onda tropical combinada con vaguada en los niveles altos de la atmosfera causan lluvias e inundaciones.
7 de octubre de 1977	Onda tropical asociada a una vaguada en la atmosfera alta causan fuertes lluvias e inundaciones.
15-17 de septiembre de 1975	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 y considerables daños a vida y propiedad.
5-10 de octubre de 1970	Una depresión tropical estacionaria causa 38.4” de lluvia a través de 3 días. Ocurren daños a propiedad e infraestructura.
9-11 de diciembre de 1965	Un frente frío estacionario causa lluvias e inundaciones severas.
27 de agosto de 1961	Una onda alisia produce 18” de lluvia 24 horas, causando daños considerables por inundaciones en toda la isla.
6 de septiembre de 1960	El huracán Donna, ciclón de categoría IV, pasa al norte de Puerto Rico, causando daños por vientos, lluvias e inundaciones severas.
12 de agosto de 1956	El huracán Santa Clara (Betsy), 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.
29 de septiembre de 1932	El huracán San Ciprián, ciclón tropical de categoría IV, entro por el este de la isla, causando daños catastróficos por viento e inundaciones.
13 de septiembre de 1928	El huracán San Felipe II, ciclón tropical de categoría V, entro por el sureste de la isla, causando daños catastróficos por viento e inundaciones.
8 de agosto de 1899	El huracán San Ciriaco, ciclón tropical de categoría III, entró por el sureste de la isla, causando daños por vientos e inundaciones en toda la isla.

Fuente: Plan anterior del Municipio Autónomo de Carolina 2012; NOAA NCEI Storm Events Database 2019; FEMA Disaster Declarations Summary

En el año 2017, Puerto Rico recibió dos (2) eventos meteorológicos extremos. 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. Mientras el MAC 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, por lo que se codificó bajo la declaración de desastre DR-4339. Los efectos directos de las inundaciones causaron daños considerables a estructuras, instalaciones e infraestructura, tanto pública como privada.

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.

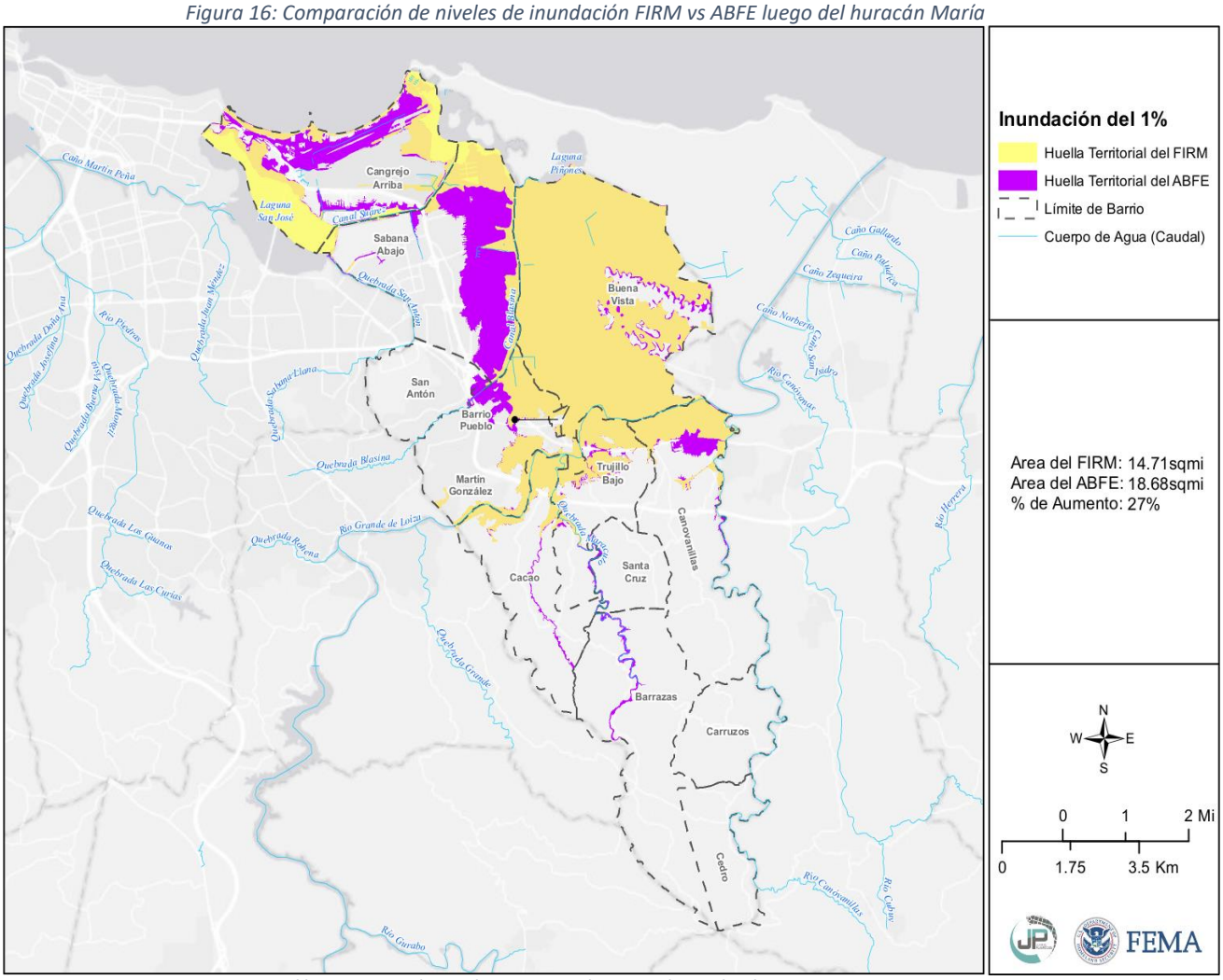
FEMA mantiene una base de datos nacionales, los cuales contienen información sobre las áreas susceptible a inundación de 10%, 4%, 1% y 0.2% de recurrencia anual y las tasas de seguro del NFIP que le aplican a cada uno de estos periodos de recurrencia. La mayor herramienta de este seguro por inundación es el archivo previamente mencionado 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 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 en esta subsección, 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. Después del Huracán María en 2017, las áreas designadas como inundable en toda la isla aumentaron en un 20%.

La Figura 16 muestra la diferencia entre la extensión en el municipio de los mapas FIRM de antes del huracán María y los mapas de nivel de elevación de inundación base recomendado (ABFE, por sus siglas en ingles) de luego del huracán. En el MAC, la diferencia equivale a un incremento de aproximadamente 27%, lo que significa que las áreas expuestas a inundación son más extensas de lo antes determinado, y mayores a las que se resaltaron en el Plan anterior de 2012.

Figura 16: Comparación de niveles de inundación FIRM vs ABFE luego del huracán María



Fuente: JPPR, FEMA 2018, http://cedd.pr.gov/fema/wp-content/uploads/2018/11/flood-PCT-change-Carolina.pdf

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. Por lo que la probabilidad de ocurrencia de estos eventos de inundación pudiera aumentar. Cualquier acción de mitigación que se adopte para reducir los efectos de las inundaciones sobre el MAC debe tomar en consideración, por ejemplo, que los eventos de 1% de probabilidad anual que se presentan en este plan se pueden convertir en eventos de 4% de probabilidad anual en el futuro.

Hay que recalcar los hallazgos del estudio ABFE ocurrido luego del Huracán María (Figura 14), donde el área demarcada como inundable en el MAC incrementó por 27%, de 14.71 millas cuadradas a 18.68 millas cuadradas, incluyendo áreas de gran densidad poblacional en el barrio Sabana Abajo. En conjunto, todos estos elementos indican que la probabilidad de estos eventos de peligro de inundación en los próximos 5 años es alto.

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.

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:

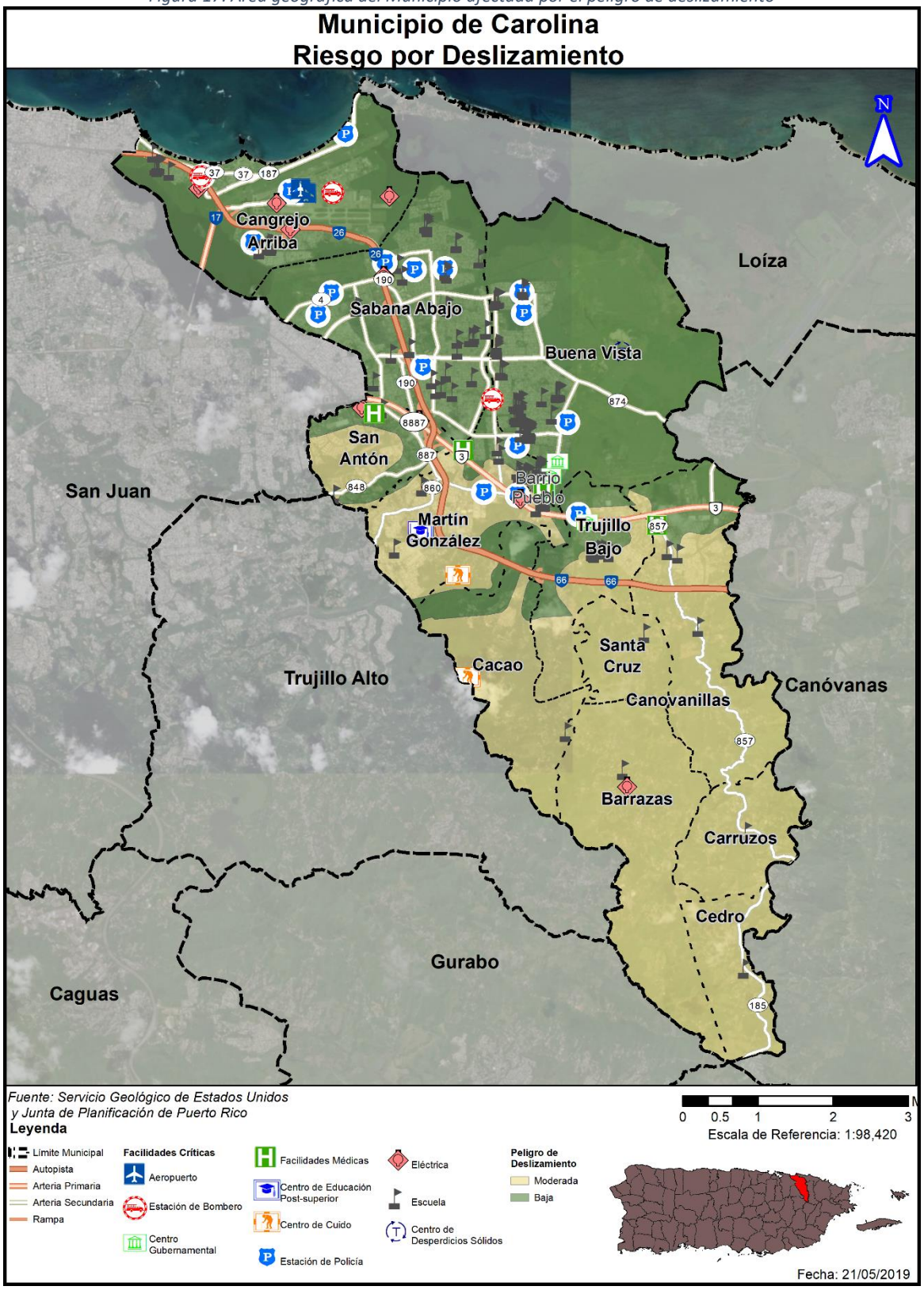
- Deslizamiento lento: Movimiento lento y sostenido de tierra o roca que desciende por la pendiente. Reconocido por su contenido de troncos de árbol, pedazos de verjas torcidas o muros de contención, postes o verjas inclinadas.
- Flujo de escombros: Masa de movimiento rápido en la cual se combinan suelos sueltos, rocas, materia orgánica con aire infiltrado y agua para formar un flujo viscoso que se desliza por la ladera.
- Avalancha 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, 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, la ocurrencia de terremotos. 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, marzo de 1999).

4.5.5.1 Área geográfica afectada

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



La Figura 17 representa el MAC y los barrios o áreas del municipio que son susceptibles a deslizamiento. Igualmente, la figura provee un análisis de riesgo a base de categorías baja, moderada, alta y muy alta. Las únicas categorías de riesgo que aplican al municipio son las de moderada y baja, con las áreas de riesgo moderado del municipio concentrándose en el sur y centro-oeste del municipio y las áreas de riesgo bajo estando en el norte y este. Los barrios con mayor riesgo son Barrazas, Cacao, Canovanillas, Carruzos, Cedro, Martín González, San Antón, Santa Cruz, y Trujillo Bajo. Para más información, por favor dirigirse a la sección 4.6.3.5.

4.5.5.2 Severidad o magnitud del peligro

Los deslizamientos ocurren comúnmente en áreas de montañas escarpadas durante periodos 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:

A. La base de terrenos inclinados;
B. Cerca de la base de pequeños huecos donde hay drenajes cercanos;
C. La base de una pendiente que tenga relleno;
D. La base o la cresta de una pendiente muy inclinada;
E. Zonas con derrumbes anteriores;
F. Laterales de las colinas que han sido desarrolladas y donde se han utilizado sistemas sépticos;
G. Taludes empinados en terrenos arcillosos;
H. 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, próxima tabla 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 muy alto/máximo potencial para deslizamiento, basándose en la presencia de materiales susceptibles a deslizamiento al igual que las características de la pendiente.

Fuente: 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.[51]

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 260,000 mil yardas cúbicas de material del cerro. Este evento de deslizamiento de lodo ocasionó la destrucción de 120 viviendas y el fallecimiento de 130 personas.[52]

4.5.5.4 Cronología de eventos de peligro

Según el Plan del Municipio Autónomo de Carolina de 2013, las siguientes carreteras han sido identificadas como áreas donde ocurren eventos de deslizamiento durante eventos de lluvias fuertes:

[51] NASA Landslides Reporter, Primer and Landslide Identification, https://pmm.nasa.gov/landslides/guides/COOLRGuide_Primer.pdf

[52] Ecoexploratorio, Derrumbes en Puerto Rico, https://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/derrumbes/derrumbes-en-puerto-rico/

Tabla 32: Carreteras propensas a sufrir deslizamientos al ocurrir eventos de lluvias prolongadas/intensas

Localización	Tipo de Carretera
PR-856 Km 3.4, Barrio Carruzos	Estatal
PR- 857 Km 7.2, Barrio Canovanillas	Estatal
PR-857 Km 6.1, Barrio Canovanillas	Estatal
PR-857 Km 2.6, Barrio Canovanillas	Estatal
PR-853 Km 3.4, Barrio Barrazas	Estatal
PR-853 Km 8.3, Sector Los Castro, Barrio Barrazas	Estatal
PR-853 Km 5.8, Sector Ramírez, Barrio Cacao	Estatal
PR- 853 Km 4.1, Sector Benítez, Barrio Cacao	Estatal
PR-853 Km 3.8, Sector Fernández, Barrio Cacao	Estatal
PR-853 Km 7.6, Sector Márquez, Barrio Barrazas	Estatal
PR-853 Km 10.9, Sector El Gigante, Barrio Barrazas	Estatal
PR-853 Km 11.8, Sector Los Morales, Barrio Barrazas	Estatal
PR-852 Km 12.3, Sra. Cruz Nieves, Barrio Barrazas	Estatal
Sector Los Márquez, Sr. Mario Márquez, Barrio Barrazas	Estatal
PR-853 Km 11.4, Sr. José Pérez, Barrio Barrazas	Estatal
Sector Los Flores, Sra. Carlota Flores, Barrio Carruzos	Estatal
PR-853 Km 8.2, Sector Los López, Barrio Barrazas	Estatal
Sector Filipinas, Barrio Carruzos	Estatal
Carretera del Monoloro, Barrio Santa Cruz	Estatal
PR- 857 Km 6.9, Barrio Canovanillas	Estatal
PR-853 Km 1.0, Sector Los Calos I, Barrio Barrazas	Estatal
PR-856 Km 2.6, Barrio Barrazas	Estatal
PR-856 Km 2.9, Barrio Barrazas	Estatal
PR-853 Km 11.1, Sector Los Vélez, Barrio Barrazas	Estatal
PR-852 Km 7.2, Sector Los Cuba, Barrio Barrazas	Estatal
Camino Lino Carrasqueo, Sector Filipinas, Barrio Carruzos	Estatal
PR-853 Km 2.5, Trujillo Bajo	Estatal
PR-8856, Barrio Barrazas	Estatal
PR- 856 Km 1.0, Barrio Barrazas	Estatal
Avenida D, Urbanización Metrópolis, Barrio Canovanillas	Municipal
PR-945, Camino Real	Estatal

A continuación, se provee una cronología de la información disponible sobre eventos de deslizamiento en los archivos de NOAA. La poca información disponible apunta a la necesidad de un sistema más comprensivo de recopilar información de eventos:

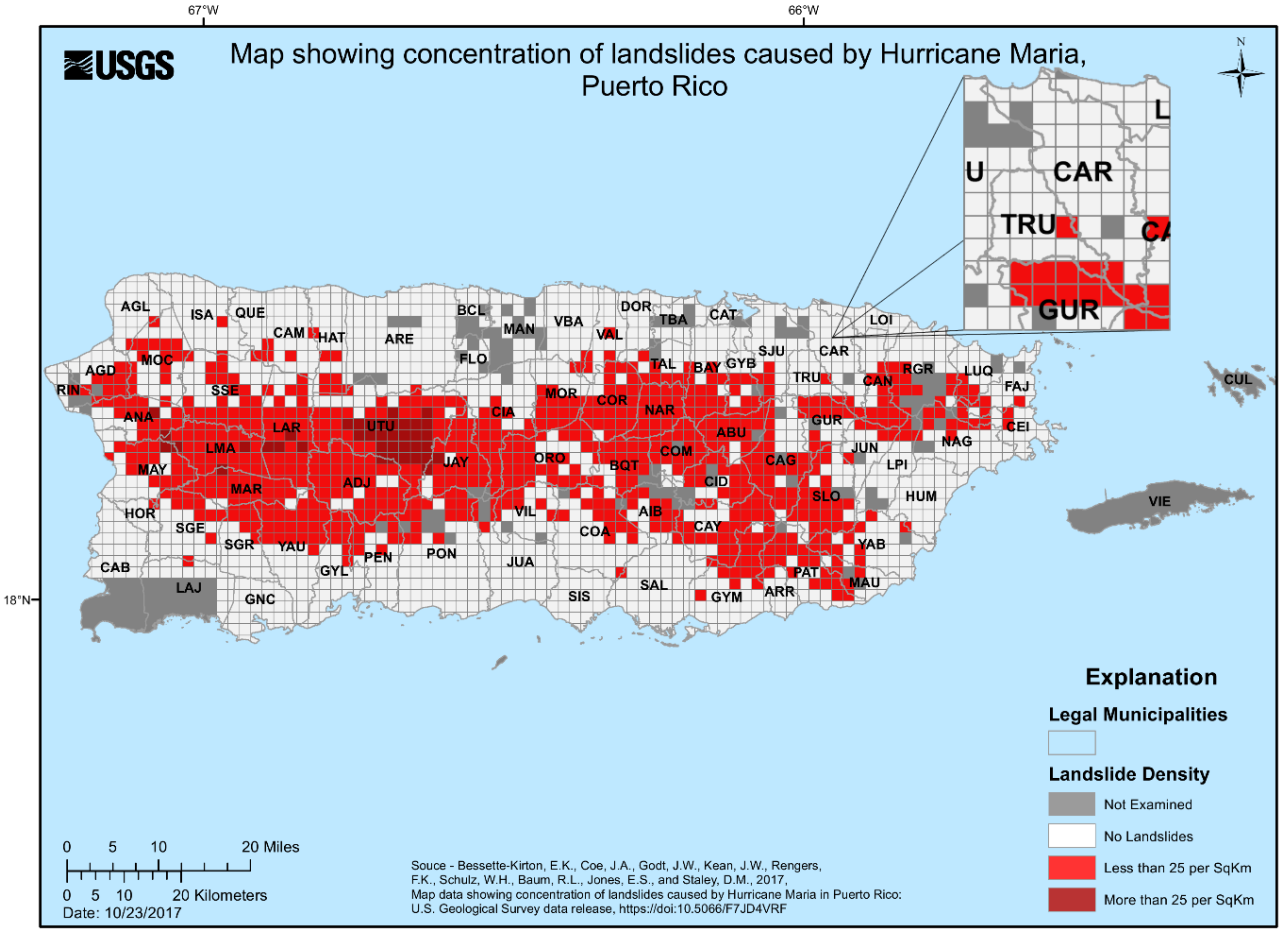
Tabla 33: Cronología de eventos de peligro - Deslizamiento

Fecha	Descripción
29 de abril de 2006	Deslizamiento de lodo reportado en el barrio Barrazas, PR-856, Km. 1.7
29 de abril de 2006	Deslizamiento reportado en el barrio Cedros, PR-853
10 de mayo de 2004	Deslizamiento reportado en el barrio Barrazas, PR-856, Km. 2.2

Fuente: NOAA NCEI Storm Events Database, 2019

Tras el paso del Huracán María, el USGS realizó un estudio[53] 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 Km² (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 Km², menos de 25 deslizamientos por Km², ningún deslizamiento registrados, y área no estudiada.

Figura 18: Deslizamientos ocurridos a causa del huracán María



Fuente: USGS, 2019

[53] Fuente: https://www.usgs.gov/natural-hazards/landslide-hazards/science/preliminary-locations-landslide-impacts-hurricane-maria?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects

El MAC tiene cuatro (4) recuadros en los cuales ocurrieron menos de 25 deslizamientos por Km^2, representando áreas dentro de los barrios Barrazas, Cacao, Carruzos y Cedro. Estos barrios están localizados dentro del área de riesgo moderado a deslizamiento del Municipio.

4.5.5.5 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.

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.

Se puede concluir que, en el MAC, la mayoría de los eventos de deslizamiento usualmente son provocados por fuertes lluvias. Por lo cual, la probabilidad de eventos futuros está ligada, a su vez, a la probabilidad de lluvias fuertes en el área. En áreas con riesgo moderado, hay una probabilidad moderada de que ocurran eventos de deslizamiento, mientras que, en las áreas de bajo riesgo, se espera una probabilidad baja de deslizamientos. El Municipio entiende que, debido al terreno y las condiciones que propician los deslizamientos aquí discutidas, su nivel de riesgo a eventos de deslizamiento en los próximos 5 años es de carácter moderado.

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.

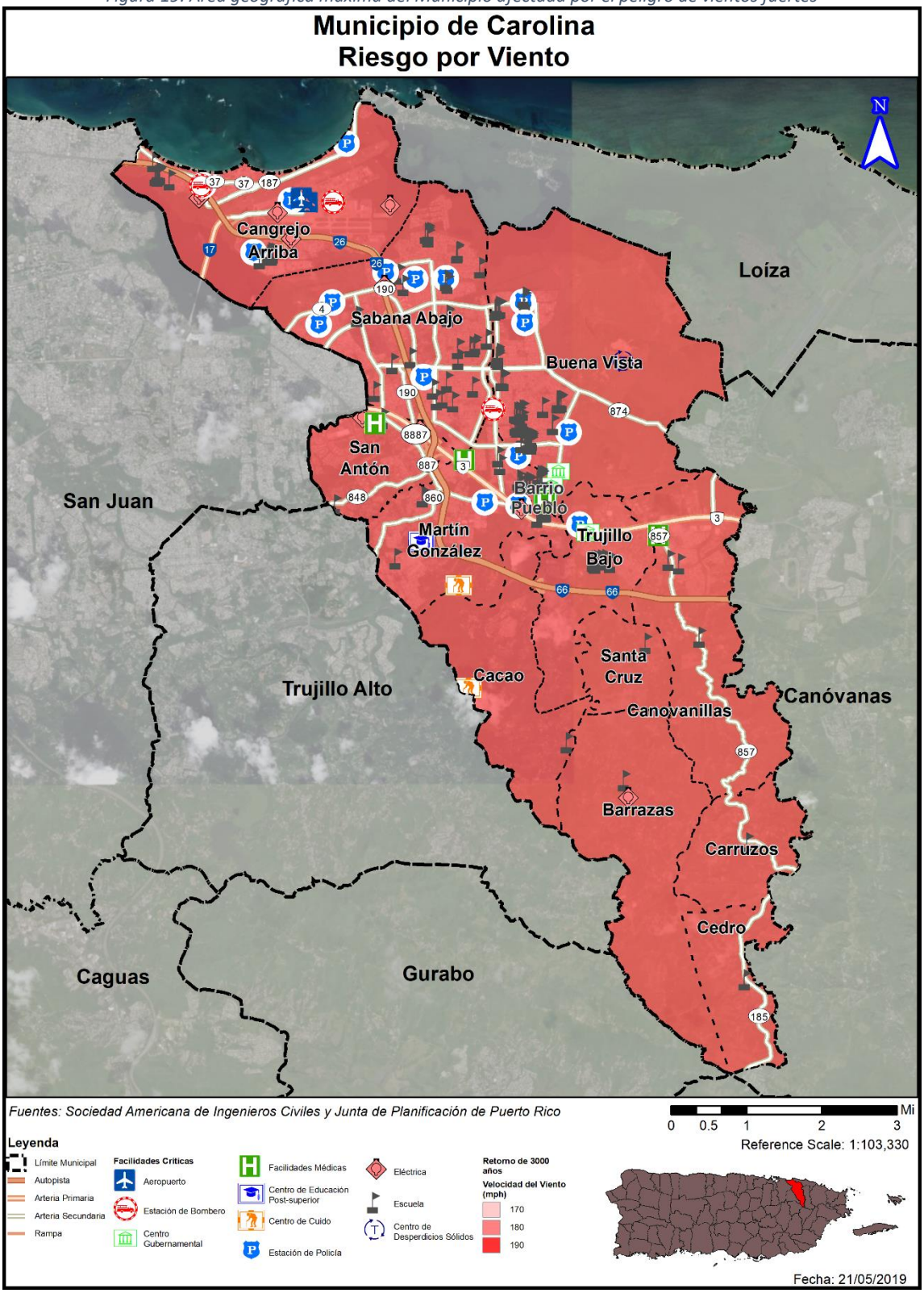
Los ciclones tropicales son el peligro natural más frecuente en Puerto Rico, el más peligroso de los cuales es el huracán. Los huracanes son sistemas atmosféricos tropicales con una intensidad de vientos sostenidos mayores a las setenta y cuatro (74) millas por hora. Se desarrollan sobre aguas cálidas 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 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

Figura 19: Área geográfica máxima del Municipio afectada por el peligro de vientos fuertes



Puerto Rico y las islas vecinas del Caribe están sujetas a impactos frecuentes y graves a 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 evidencia histórica sugiere que Puerto Rico experimenta trastornos frecuentes e intensos por los vientos huracanados. 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.

En todos los periodos de recurrencia, el MAC entero cae bajo la misma calificación de riesgo; lo único que varía es la velocidad del viento que se experimentaría. Esto significa que todos los barrios se encuentran en la misma categoría de riesgo en cualquiera de los periodos de recurrencia evaluados. Para más información, por favor dirigirse a la sección 4.6.3.6.

4.5.6.2 Severidad o magnitud del peligro

Los huracanes constituyen uno de los peligros naturales más frecuente 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 34: 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: NOAA & USGS, 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 preparase 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 vulnerable, 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 vulnerables 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 vuelva a ocurrir. Por ejemplo, cuando la data provee 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 35 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 35: Conversión de periodo de recurrencia a probabilidad anual por vientos fuertes en el MAC

Periodo de Recurrencia	Probabilidad Anual de Ocurrencia	Velocidad de Viento Esperada
50 años	2%	120-130 mph
100 años	1%	130-150 mph
700 años	0.14%	150-170 mph
3,000 años	0.03%	170-190 mph

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico y resultados del análisis de riesgos del Municipio de Carolina

Adviértase, que no necesariamente la recurrencia de 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 data precisa 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, Puerto Rico 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. 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.

4.5.6.4 Cronología de eventos de peligro

La cronología de eventos se utiliza como herramienta para obtener un estimado del potencial de ocurrencia de peligros naturales futuros o que se espera puedan ocurrir en determinada región. De modo tal que, el proporcionar información histórica, sobre los sucesos y las pérdidas anteriores asociadas con eventos de vientos ocurridos en Puerto Rico, ofrece una predicción estimada sobre la ocurrencia de eventos sobre el municipio. La información se basa únicamente en la información disponible identificada durante la investigación para el desarrollo de este Plan.

A continuación, se provee una cronología de eventos de vientos fuertes que han afectado al MAC:

Tabla 36: Cronología de eventos de peligro - Vientos fuertes

Fecha	Tipo de evento	Descripción
29-30 de septiembre de 2020	Tormenta tropical	El sistema tropical Isaías produjo copiosas lluvias y vientos fuertes en la mayoría de los municipios de Puerto Rico.
20 de septiembre de 2017	Huracán, categoría IV	El huracán María impactó a la isla causando daños catastróficos por viento, inundación, deslizamientos, y marejada ciclónica.
6 de septiembre de 2017	Huracán, categoría V	El huracán Irma pasó al norte de la isla, causando vientos de tormenta tropical y lluvias torrenciales.
21 de agosto de 2011	Tormenta tropical	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 fue inundaciones causadas por fuertes lluvias, con daños en áreas causados por vientos de tormenta tropical.
30 de agosto de 2010	Huracán, categoría II	El huracán Earl pasó al norte de Puerto Rico, depositando lluvia y causando inundaciones.
14 de septiembre de 2004	Tormenta tropical	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.

Fecha	Tipo de evento	Descripción
20-22 de septiembre de 1998	Huracán, categoría III	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.
9 de septiembre de 1996	Huracán, categoría I	El huracán Hortensia 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.
15 de septiembre de 1995	Huracán, categoría II	El huracán Marilyn pasa por el noreste de Puerto Rico, causando daños por vientos y lluvias torrenciales.
21 de septiembre de 1989	Huracán, categoría V	El huracán Hugo entró a la isla por el noreste, causando grandes daños por medio de fuertes vientos y lluvias torrenciales llevando a inundaciones.
4 de septiembre de 1979	Tormenta Tropical	La tormenta tropical Federico, que luego se convirtió en ciclón tropical de categoría IV, entró por el sureste de la isla, depositando lluvias torrenciales y causando inundaciones.
29-31 de agosto de 1979	Huracán, categoría V	El Huracán David 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.
19 de septiembre de 1975	Tormenta tropical	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.
12 de agosto de 1956	Huracán, categoría II	El huracán Santa Clara (Betsy) entró por el sureste de la isla, causando daños severos por viento e inundaciones en la mayoría de Puerto Rico.
29 de septiembre de 1932	Huracán, categoría IV	El huracán San Ciprián entró por el este de la isla, causando daños catastróficos por viento e inundaciones.
13 de septiembre de 1928	Huracán, categoría V	El huracán San Felipe II entró por el sureste de la isla, causando daños catastróficos por viento e inundaciones.
8 de agosto de 1899	Huracán, categoría III	El huracán San Ciriaco entró por el sureste de la isla, causando daños por vientos e inundaciones en toda la isla.

Fuente: Plan anterior del Municipio Autónomo de Carolina 2012; NOAA NCEI Storm Events Database 2019; FEMA Disaster Declarations Summary; FEMA & USGS 2020

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 Norte para desarrollar y sostener un huracán. La frecuencia de los huracanes en Puerto Rico se encuentra entre las más altas de la cuenca del Atlántico Norte. 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.

Los efectos de los cambios climáticos proyectan una mayor intensidad en las tormentas a medida que siga aumentando las temperaturas (atmosféricas, y de la superficie del mar). Es importante recalcar que la temperatura es solo un factor, por lo que se necesitan condiciones climáticas como la humedad, viento cortante débil, entre otras, para el desarrollo de los ciclones tropicales. Teniendo esto presente, así como la frecuencia de estos eventos, podemos concluir que la probabilidad de que ocurra un evento de vientos fuertes impactando al municipio es de baja a moderada durante los próximos 5 años, pero que de ocurrir uno, su efecto sería de carácter alto, por lo que se deben comenzar los esfuerzos de mitigación. Asimismo, el incremento en eventos atmosféricos extremos a causa del calentamiento global contribuirá a que el MAC siga siendo altamente susceptible a este peligro en el futuro

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 de la onda incrementa mientras que su amplitud disminuye. Este fenómeno puede generar olas gigantescas. 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

Figura 20: Área geográfica del Municipio afectada por el peligro de tsunami



La Figura 20 establece el área de riesgo del MAC al peligro de tsunami. En esta se puede ver que los barrios más afectados serían Buena Vista y Cangrejo Arriba, con efectos extendiéndose hasta el barrio Sabana Abajo. El barrio Cangrejo Arriba sería el más afectado por el peligro, estando su extensión entera dentro del área de riesgo. Para más información, favor dirigirse a la sección 4.6.3.7.

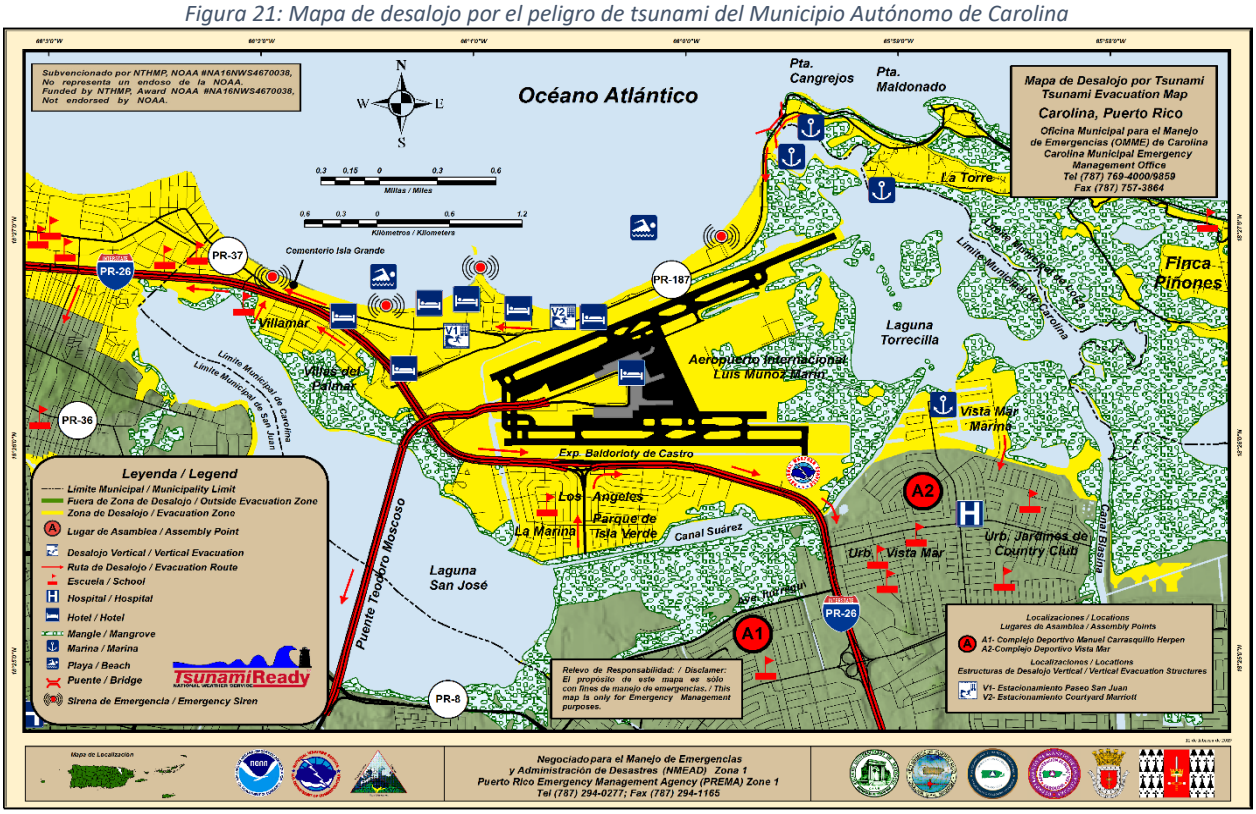
4.5.7.2 Severidad o magnitud del peligro

Entre los peligros derivados de los eventos de tsunami se incluyen los siguientes:

- Inundación de áreas costeras de baja elevación. Esto ocurre cuando las olas del maremoto penetran tierra adentro lo que puede ocasionar destrucción de propiedad y muertes por ahogamiento;
- Consecuencia del impacto directo de las olas y su retiro posterior hacia el mar, las casas y edificios que se encuentran cercanos a la costa sufren daños que les hacen inhabitables. Además, estas olas causan gran erosión en las costas y en los cimientos de las estructuras;
- Un maremoto trae consigo objetos flotantes, que pueden ser pequeños escombros o hasta embarcaciones grandes que pueden estrellarse contra otras embarcaciones en la costa;
- Un maremoto puede causar otros daños como derrames de substancias tóxicas, explosiones, contaminación de agua potable, etc.

A continuación, la Figura 21 provee el mapa de desalojo por tsunami elaborado por la Red Sísmica de Puerto Rico, que muestra la extensión de las áreas de peligro del MAC. Hay múltiples instalaciones críticas y áreas de importancia económica en las áreas marcadas, incluyendo infraestructura de transportación, áreas turísticas, y áreas residenciales.

Figura 21: Mapa de desalojo por el peligro de tsunami del Municipio Autónomo de Carolina



Fuente: Programa Tsunami, Red Sísmica de Puerto Rico[54]

[54] http://redsismica.uprm.edu/Spanish/tsunami/programatsunami/prc/maps/todos.php

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.[55]

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.[56] 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.[57]

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 sobe alertas de tsunamis.[58]

El MAC está al día con sus certificaciones del programa “Tsunami Ready” y “Storm Ready”.

4.5.7.4 Cronología de eventos de peligro

Existen dos (2) eventos de tsunami en el récord histórico de Puerto Rico. El más reciente 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 Puerto Rico e islas adyacentes los mapas de inundación costera a causa de un evento de tsunami. Para tal acción, se realizó un estudio de 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

[55] National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), The Tsunami Story, https://www.tsunami.noaa.gov/tsunami_story.html

[56] *Supra*.

[57] Centro Internacional de Información sobre los Tsunamis, Alianza UNESCO/COI-NOAA, Tsunamis-Las Grandes Olas, http://itic.iocunesco.org/images/stories/awareness_and_education/great_waves/great_waves_esp_v.2014_sm.pdf

[58] National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Programas de Tsunamis de la NOAA, https://www.weather.gov/media/safety/NOAATsunamiProgramSpreadSP.pdf

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 la inundación en caso de ocurrir un maremoto y/o tsunami.

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[59].
Aunque no todos los eventos de terremoto ocasionan tsunamis 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. De ocurrir un evento sísmico considerable al norte del MAC que propicie un evento de tsunami, sin embargo, el MAC considera que su riesgo es de carácter moderado, debido a la alta concentración de personas que viven en el área de efecto potencial, al igual que infraestructura importante como el Aeropuerto Luis Muñoz Marín.

4.5.8 Marejada Ciclónica - Descripción de Peligro

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.

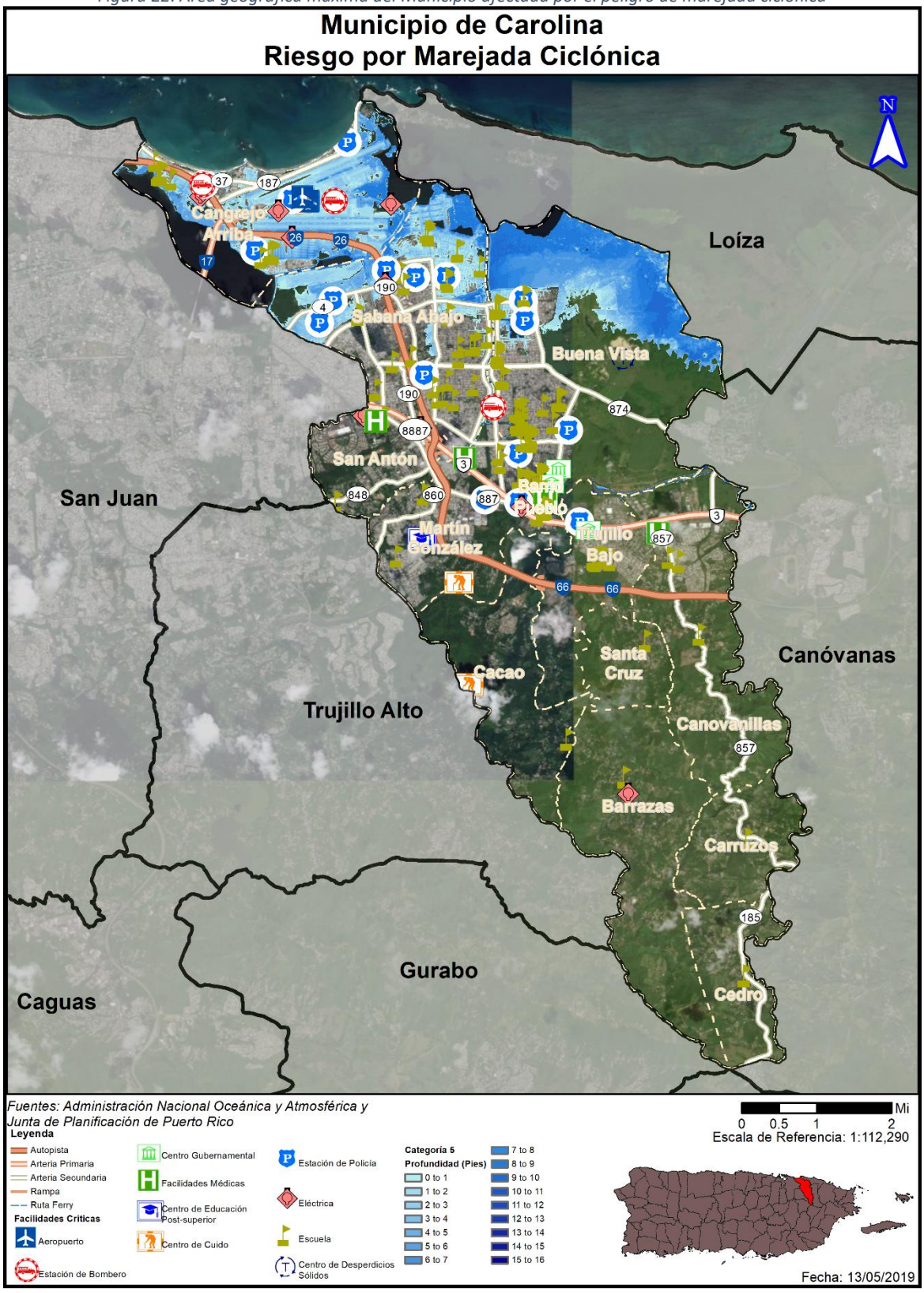
Usualmente, las áreas costeras son propensas al impacto de las marejadas ciclónicas cuando se presenta la amenaza inminente de un huracán. El comportamiento, magnitud e impacto de la marejada ciclónica

[59] Red Sísmica. Educación: Predicción de Terremotos. Obtenido de http://redsismica.uprm.edu/Spanish/educacion/terremotos/prediccion.php

sobre tierra varía según la trayectoria del huracán. De igual forma, la topografía y la batimetría costera del municipio juegan un rol importante con relación a el impacto de la marejada sobre las áreas afectadas.

4.5.8.1 Área geográfica afectada

Figura 22: Área geográfica máxima del Municipio afectada por el peligro de marejada ciclónica



La Figura 22 provee las áreas del MAC que se afectarían por las inundaciones a causa de un evento de marejada ciclónica. Las áreas marcadas serían las afectadas durante un evento de huracán de categoría 5. Las áreas costeras del municipio se verían afectadas de forma severa, con áreas de los barrios Buena Vista, Cangrejo Arriba y Sabana Abajo experimentando inundaciones considerables. Aunque no al mismo nivel que se ve en las costas, hay que señalar que áreas a la orilla del Río Grande de Loíza u otros cuerpos de agua que conectan con el mar también experimentarían inundaciones. Para más información, por favor dirigirse a la sección 4.6.3.8.

4.5.8.2 Severidad o magnitud del peligro

La profundidad de la inundación representa la severidad o magnitud del riesgo de marejada ciclónica, e igualmente, existe una correlación entre la magnitud del ciclón tropical con la profundidad de la inundación y la extensión de terreno que se verá afectada. 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.

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 (ver sección 4.5.4, inundación, página 89). 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 evacuación se tornen intransitables, obstaculizando el flujo normal de las operaciones e incrementando la amenaza para los habitantes de las áreas afectadas.[60] Se recomienda que el municipio, mediante la coordinación y colaboración de agencias federales, estatales, y organizaciones 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

A continuación, se provee una cronología de eventos de marejada ciclónica que han afectado al MAC:

Tabla 37: Cronología de eventos de peligro - Marejada ciclónica

Fecha	Tipo de evento	Descripción
5 de marzo de 2018	Marejada ciclónica provocada por tormenta inverna	Olas de hasta 9 metros (30 pies) causadas por una tormenta invernal en Estados Unidos azotaron Puerto Rico, impactando la costa norte, obligando a las autoridades a evacuar a decenas de familias y cerrar escuelas y caminos en la isla.
20 de septiembre de 2017	Huracán, categoría IV	El huracán María impactó a la isla causando daños catastróficos por viento, inundación, deslizamientos, y marejada ciclónica.
6 de septiembre de 2017	Huracán, categoría V	El huracán Irma pasó al norte de la isla, causando vientos de tormenta tropical y lluvias torrenciales.

[60] Servicio Nacional de Meteorología, Guía de Huracanes Sur de Texas 2019, https://www.weather.gov/media/crp/Hurricane_Guide_Final_Spanish.pdf

Fecha	Tipo de evento	Descripción
21 de agosto de 2011	Tormenta tropical	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 fue inundaciones causadas por fuertes lluvias, con daños en áreas causados por vientos de tormenta tropical.
30 de agosto de 2010	Huracán, categoría II	El huracán Earl pasó al norte de Puerto Rico, depositando lluvia y causando inundaciones.
14 de septiembre de 2004	Tormenta tropical	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.
20-22 de septiembre de 1998	Huracán, categoría III	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.
15 de septiembre de 1995	Huracán, categoría II	El huracán Marilyn pasa por el noreste de Puerto Rico, causando daños por vientos y lluvias torrenciales.
21 de septiembre de 1989	Huracán, categoría V	El huracán Hugo entró a la isla por el noreste, causando grandes daños por medio de fuertes vientos y lluvias torrenciales llevando a inundaciones.
19 de septiembre de 1975	Tormenta tropical	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.
12 de agosto de 1956	Huracán, categoría II	El huracán Santa Clara (Betsy) entró por el sureste de la isla, causando daños severos por viento e inundaciones en la mayoría de Puerto Rico.
29 de septiembre de 1932	Huracán, categoría IV	El huracán San Ciprián entró por el este de la isla, causando daños catastróficos por viento e inundaciones.
13 de septiembre de 1928	Huracán, categoría V	El huracán San Felipe II entró por el sureste de la isla, causando daños catastróficos por viento e inundaciones.
8 de agosto de 1899	Huracán, categoría III	El huracán San Ciriaco entró por el sureste de la isla, causando daños por vientos e inundaciones en toda la isla.

Fuente: NOAA NCEI Storm Events Database 2019

4.5.8.5 Probabilidad de eventos futuros

La NOAA define el término de marejada ciclónica como la elevación en el nivel del océano que resulta de los efectos del viento y la caída en la presión atmosférica asociada con huracanes y otras tormentas. Es decir, la marejada ciclónica es causada primordialmente por los fuertes vientos de un huracán o una tormenta tropical, por lo que la probabilidad de ocurrencia de un evento de marejada ciclónica está directamente asociada e incrementa luego de un evento de vientos fuertes, tales como huracanes. La probabilidad que ocurra un evento que propicie una marejada ciclónica en los próximos cinco años es de moderada a baja, pero el MAC considera que el peligro que representa para el Municipio es de carácter alto dado a los posibles efectos sobre vida y propiedad.

Debido a los efectos del calentamiento global y cambios climáticos, se esperan huracanes más intensos por lo que la probabilidad del peligro de marejadas ciclónicas pudiera aumentar. Para ello, el modelo de la marejada ciclónica asociada con el huracán sobre mar, lago, y tierra (conocido como SLOSH, por sus siglas en inglés) es un modelo computarizado utilizado por la NOAA para la evaluación del riesgo de la inundación costera y la predicción operacional de la marejada ciclónica.

Según informa FEMA, las áreas de riesgo de inundación costera se determinan mediante un análisis estadístico de los registros de flujo o corriente fluvial, mareas de tormenta y lluvias, información obtenida a través de consultas con la comunidad y un análisis hidrológico e hidráulico. Las áreas de riesgo de inundación costeras están delineadas o definidas en los Mapas de Tasas del Seguro de Inundación (FIRM). Estos, además, comunican dos elementos reglamentarios de mapas de inundación: la extensión de terreno a riesgo de inundación base (1% de probabilidad anual), y los niveles de inundación relacionados en estas áreas, denominados Niveles de Inundación Base (BFE, por sus siglas en inglés).

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 del 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.

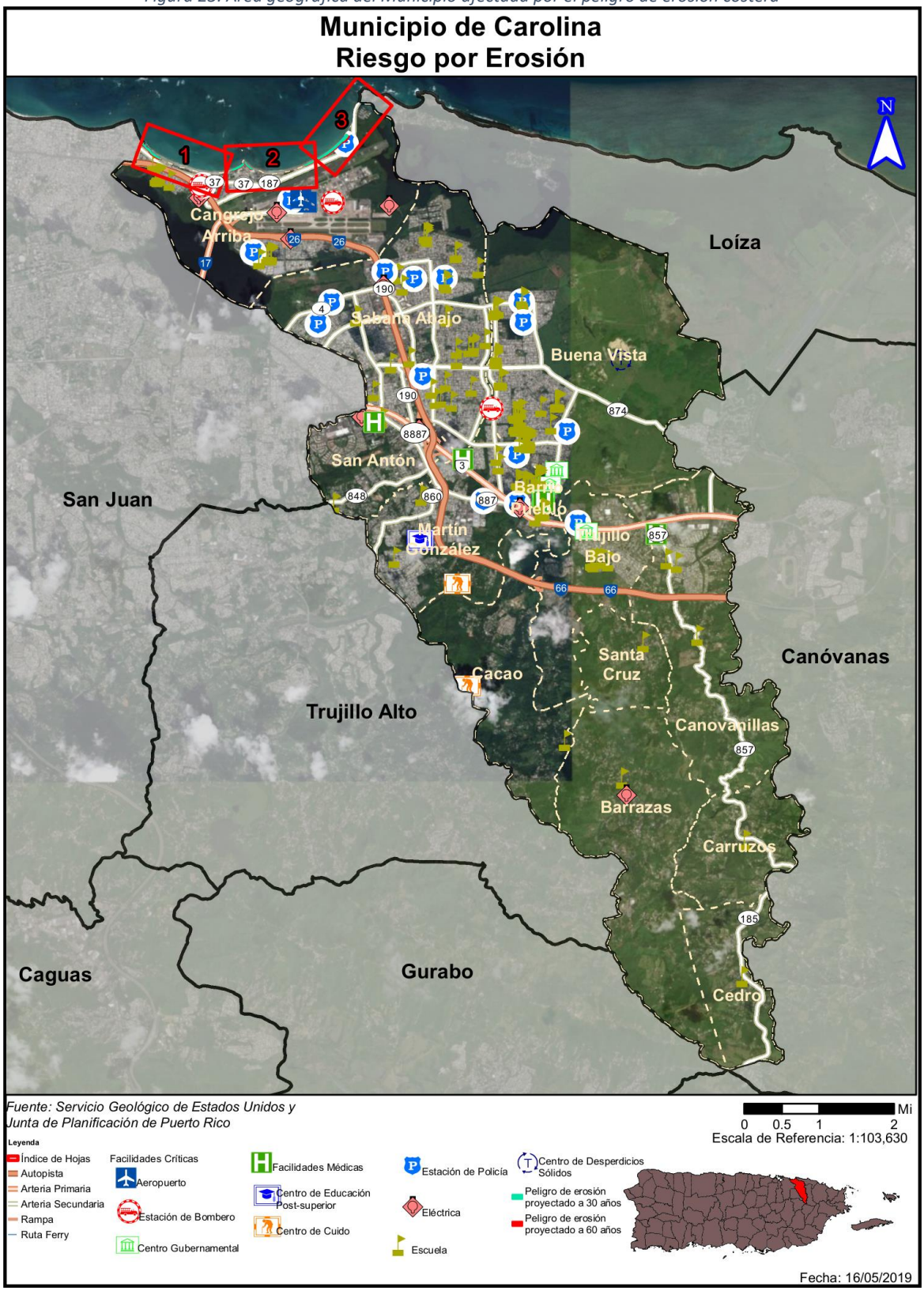
La erosión crónica, por su lado, se asocia con procesos lentos y a largo plazo como el cambio gradual de la costa asociado con:

- Aumento del 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.

4.5.9.1 Área geográfica afectada

Figura 23: Área geográfica del Municipio afectada por el peligro de erosión costera



La Figura 23 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. En el apéndice B.6.3 se presentan mapas adicionales de erosión costera en el municipio y con el acercamiento en las áreas afectadas. El barrio Cangrejo Arriba es más afectado por el peligro en el municipio. Para más información, por favor referirse a la sección 4.6.3.9.

4.5.9.2 Severidad o magnitud del peligro

La severidad o magnitud de la erosión se define típicamente por el ritmo de erosión, la cual se mide de forma distancia y tiempo. 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.

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 climáticos 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.

Al igual que en otros lugares costeros de la Isla, las playas del MAC presentan problemas significativos de erosión. Ésta es causada tanto por fenómenos naturales como de origen antropogénico. Entre las causas naturales podemos mencionar el balance existente entre los movimientos tectónicos de la tierra, los cambios estáticos en el nivel del mar, y la naturaleza de los procesos geomorfológicos que controlan la cantidad de sedimento que entra y sale del sistema playero, según son regulados por procesos marinos,

atmosféricos, terrestres y antropogénicos. Estos procesos operan buscando mantener el equilibrio de los sistemas naturales. En el MAC estos procesos han sido alterados por las actividades humanas, causando cambios mayores en la geomorfología del litoral costero que han tenido y tendrán consecuencias que son significativas a corto, mediano y largo plazo en lo que respecta a la estabilidad del litoral costero.

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, etc. 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 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.

A continuación, se provee una cronología de los eventos de erosión costera que han afectado al MAC:

Tabla 38: Cronología de eventos de peligro - Erosión costera

Fecha	Tipo de evento	Descripción
4 de marzo de 2018	Área de baja presión en el noreste del océano atlántico	Área de baja presión en el noroeste del océano atlántico lleva a una marejada que afecta el área norte de Puerto Rico, causando eventos de erosión costera.
20 de septiembre de 2017	Huracán, categoría IV	El huracán María impactó a la isla causando daños catastróficos por viento, inundación, deslizamientos, y marejada ciclónica.

Fecha	Tipo de evento	Descripción
6 de septiembre de 2017	Huracán, categoría V	El huracán Irma pasó al norte de la isla, causando vientos de tormenta tropical y lluvias torrenciales.
7 de marzo de 2017	Área de presión alta al norte de Puerto Rico	Área de presión alta al norte de Puerto Rico genera fuertes vientos que afectan el oleaje y llevan a eventos de erosión costera.
21 de agosto de 2011	Tormenta tropical	La tormenta tropical Irene entro por el este de la isla, solo convirtiéndose en huracán luego de salir por el norte hacia el océano atlántico. Su efecto principal fue inundaciones causadas por fuertes lluvias, con daños en áreas causados por vientos de tormenta tropical.
30 de agosto de 2010	Huracán, categoría II	El huracán Earl paso al norte de Puerto Rico, depositando lluvia y causando inundaciones.
29 de diciembre de 2009	Área de baja presión en el norte central del océano atlántico	Área de baja presión en el norte central del océano atlántico causa fuerte oleaje que afecta al norte de Puerto Rico, provocando eventos de erosión.
14 de septiembre de 2004	Tormenta tropical	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.
20-22 de septiembre de 1998	Huracán, categoría III	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.
15 de septiembre de 1995	Huracán, categoría II	El huracán Marilyn pasa por el noreste de Puerto Rico, causando daños por vientos y lluvias torrenciales.
21 de septiembre de 1989	Huracán, categoría V	El huracán Hugo entro a la isla por el noreste, causando grandes daños por medio de fuertes vientos y lluvias torrenciales llevando a inundaciones.

Fecha	Tipo de evento	Descripción
19 de septiembre de 1975	Tormenta tropical	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.
12 de agosto de 1956	Huracán, categoría II	El huracán Santa Clara (Betsy) entró por el sureste de la isla, causando daños severos por viento e inundaciones en la mayoría de Puerto Rico.
29 de septiembre de 1932	Huracán, categoría IV	El huracán San Ciprián entro por el este de la isla, causando daños catastróficos por viento e inundaciones.
13 de septiembre de 1928	Huracán, categoría V	El huracán San Felipe II entro por el sureste de la isla, causando daños catastróficos por viento e inundaciones.
8 de agosto de 1899	Huracán, categoría III	El huracán San Ciriaco entró por el sureste de la isla, causando daños por vientos e inundaciones en toda la isla.

Fuente: NOAA NCEI Storm Events Database 2019

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 deterioran 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 del MAC no es estático, sino que se irá agravando como resultado del incremento en la tasa de ascenso en el nivel del mar, igualmente, el incremento de eventos atmosféricos extremos como las tormentas tropicales y los huracanes incrementan o aceleran los procesos de erosión proyectados. Debido a esto, así como el área de costa en erosión y frecuencia de estos eventos en la costa del MAC, se puede determinar una probabilidad moderada de que ocurran en los próximos 5 años. Además, por el impacto sobre áreas de gran valor económico para el Municipio, el MAC considera que el riesgo futuro de este peligro es de carácter moderado.

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 (Gould 2008)[61].

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 hacérsele 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 (Gould 2008).[62] 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 (Gould 2008). 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 incendios están intrínsicamente ligados; la fragmentación de las áreas de bosque, a su vez, llevará a un incremento en la probabilidad de incendios.[63]

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.

[61] DRNA, Puerto Rico Forest Action Plan, 2016, http://drna.pr.gov/wp-content/uploads/2016/12/SAP-2016-FINAL-9-15-2016-rev-ETI.compressed.pdf
[62] Supra, p. 49
[63] Supra

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".[64]

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. En general, muchas de las áreas con riesgo al peligro de incendio del MAC se encuentran en la categoría del incendio IUS clásico.

Por tanto, se deben encontrar presente 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

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

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 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

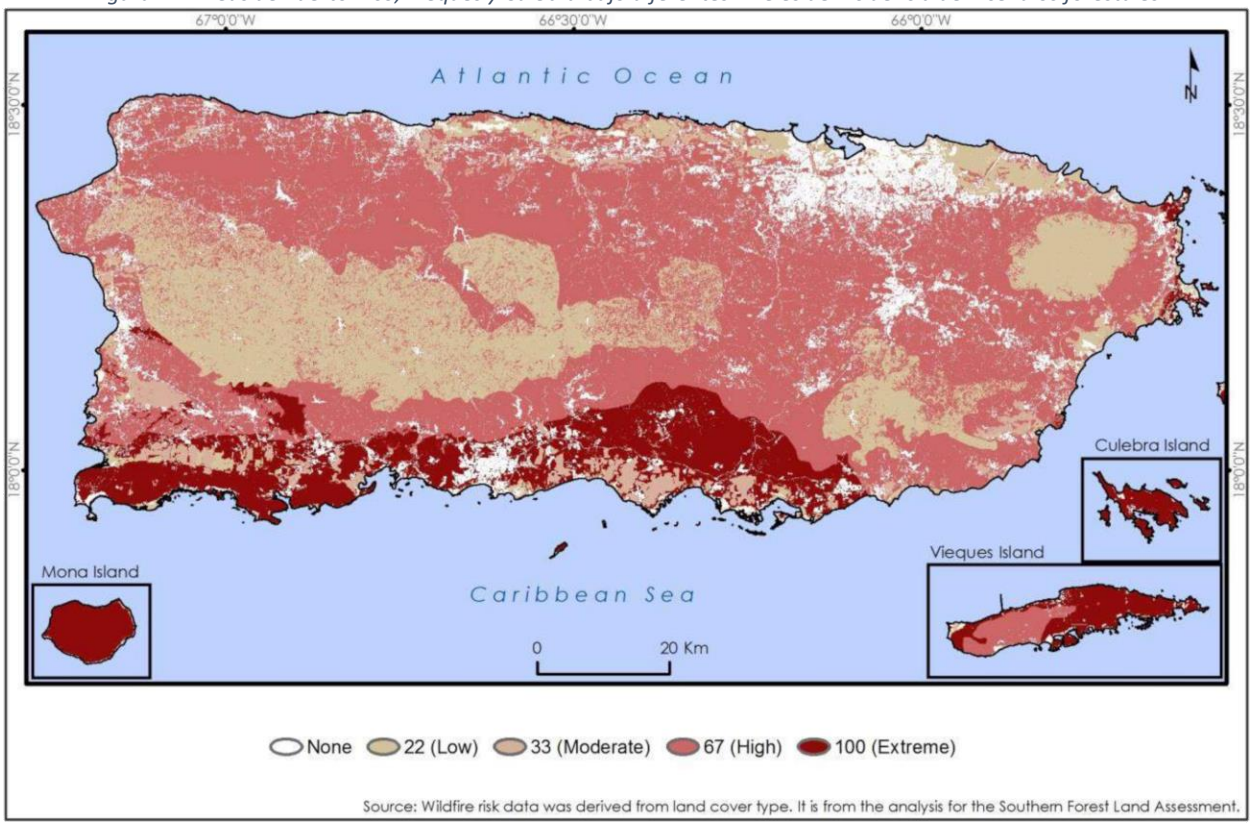
Los incendios forestales en Puerto Rico pueden originarse y propagarse debido a factores tales como las altas temperaturas, bajo por ciento de humedad relativa, combustibles como hojas, árboles y pastos, viento y el fenómeno de calentamiento global.[65]

Asimismo, se aclara que, según Gould, 2018, "los incendios de vegetación se producen de manera intencional, accidental o incidental y ocurren principalmente en áreas con vegetación, como pastizales. La mayoría de los incendios en Puerto Rico son iniciados por personas."

Las áreas de color rojo oscuro y claro en la Figura 24 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.

[65] *Supra.* DRNA, *Incendios Forestales en Puerto Rico*, 2006, http://drna.pr.gov/wp-content/uploads/2015/04/Incendios-Forestales.pdf

Figura 24: 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)*

4.5.10.2 Severidad o magnitud del 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 de los que depende parte del consumo agrícola y urbano. Asimismo, se incrementan las aguas de escorrentía, aumentando su efecto erosivo; esta erosión a su vez es responsable en gran medida de las crecidas que se producen después de fuertes lluvias torrenciales.

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 (CO_2), metano (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.

A modo 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.

Tabla 39: 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*

4.5.10.3 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 pérdidas económicas por los esfuerzos para combatir los efectos de los incendios.

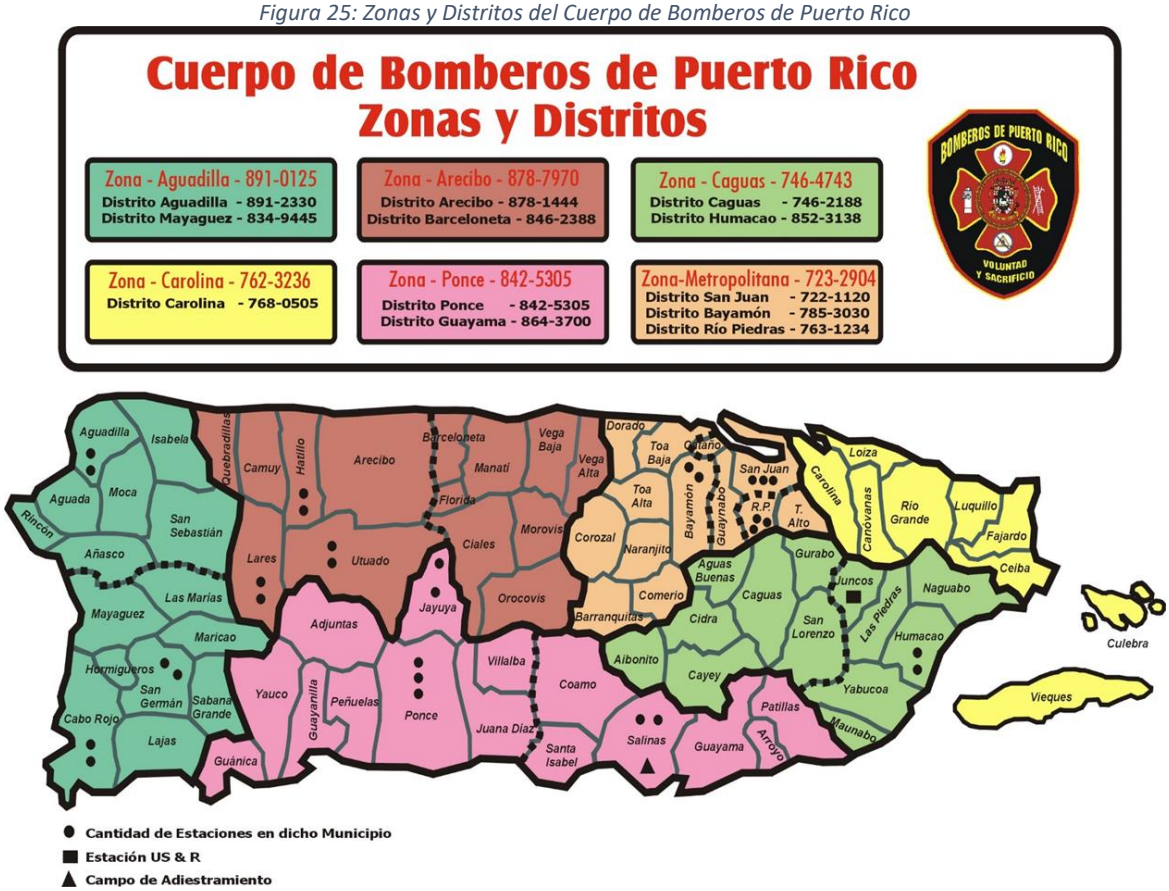
Los fuegos tienen efectos nefastos sobre los ecosistemas y su impacto va a variar según la magnitud y frecuencia de este tipo de evento. Los incendios provocan gran destrucción de la masa vegetal, daños a los ecosistemas y pérdida de la fauna de la zona impactada. Además, ocasiona incrementos en erosión, 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

Según el Departamento de Seguridad Pública del Negociado del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico, en el año 2019 se han identificado 423 incidencias relacionadas a incendio forestal, en comparación con unas 123 reportadas en el año 2018, versus 265, 53 y 37 reportadas en los años 2015, 2016 y 2017, respectivamente. Por tal motivo, los incendios representan un peligro que deberá vigilarse de cerca durante las correspondientes revisiones de este Plan.

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. Se puede observar que la zona correspondiente al Municipio es propiamente la Zona-Carolina, así como las ocurrencias que se han registrado como incendios forestales a partir del año 2015. Se anotan también los otros tipos de ocurrencias de incendios, que, de ocurrir cerca de una zona boscosa, podrían propagarse.

Figura 25: Zonas y Distritos del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico



Fuente: Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico, 2019

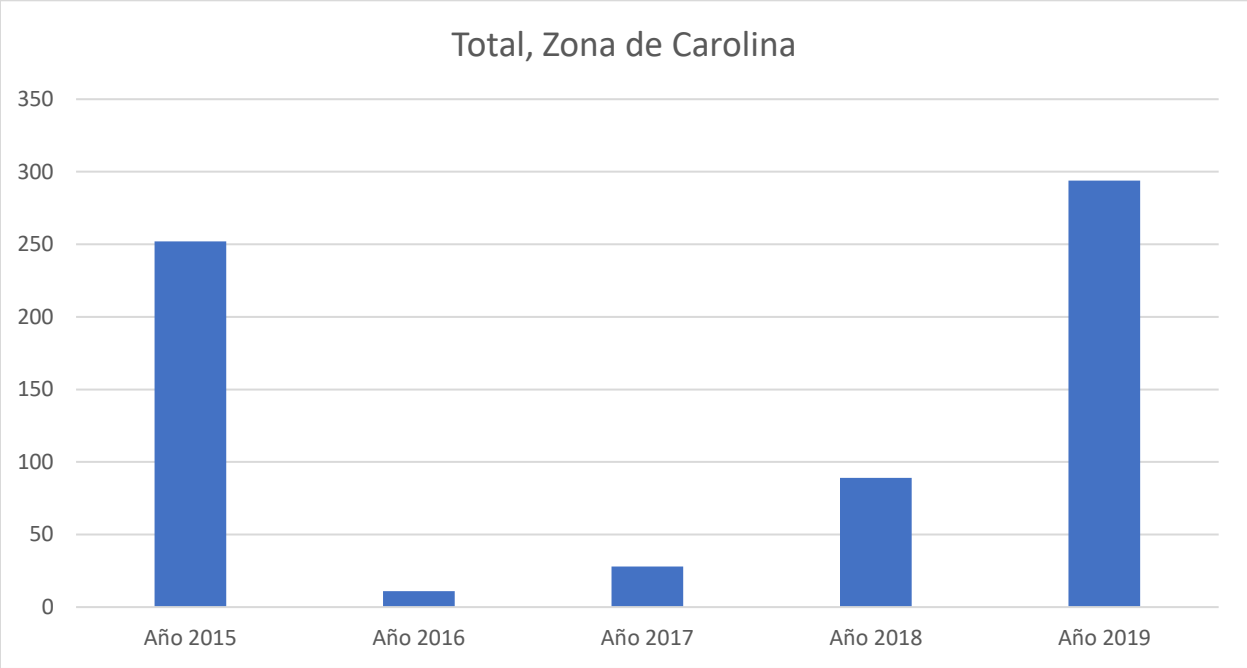
Según demuestran la siguiente tabla, la zona experimentó 674 eventos de incendio entre los años 2015 y 2019. Esta información coincide con los extensos periodos de sequía, aunque es menor que en las zonas más secas del sur y suroeste de la isla. Sin embargo, es imprescindible puntualizar que debido a la limitación de información acerca de la ocurrencia de este peligro natural en el municipio, se utilizan los mejores datos disponibles al momento de realizar la evaluación de riesgos.

Tabla 40: Datos de incendios forestales 2015-2019 en el Municipio de Carolina

Año registrado	Total de incendios registrados
2015	252
2016	11
2017	28
2018	89
2019	294
Total	674

Fuente: Cuerpo de Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico, 2019

Figura 26: Gráfica sobre el número de eventos de incendios forestales en la Zona-Carolina



Fuente: Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico, 2019

Es meritorio aclarar que, actualmente hay insuficiencia o limitación de datos sobre eventos de incendios forestales, 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 encuentran:

- 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")[66].
4. Desarrollo de Planes de Protección de Comunidades en Zonas de Peligro de Incendio (tierras silvestres) y programas de educación a esos efectos.
5. Extinción del fuego de tierras silvestres.
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 silvestres.
9. Desarrollar una estrategia de comunicación efectiva entre las partes involucradas en la extinción del fuego de tierras silvestres.

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 peligro es poco común históricamente en el MAC, como se discutió en la sección 4.5.10.4, por lo que se considera tener una probabilidad de ocurrencia baja en el Municipio.

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.

La evaluación de riesgos 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.

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.

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 antes de que éstos comiencen.

[66] 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.

4.6 Evaluación de riesgos y vulnerabilidad

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

- evaluación del riesgo estocástico;
- análisis basado en el sistema de información geográfica (GIS, por sus siglas en inglés); y
- 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.

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. 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) enfoques 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
- Incendio forestal

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 ingles) y el conocimiento local. Las estimaciones de pérdidas anuales se generaron sumando el monto de los daños a la propiedad del período de tiempo durante el cual los registros estaban disponible y se calcula la pérdida media anual.

4.6.1.2 Análisis basado en 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:

- Elevación del nivel del mar
- Terremoto
- Deslizamiento
- Inundación
- Vientos
- Tsunami
- Marejada ciclónica
- 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 la mejor data geoespacial disponible.

El programa de GIS, ESRI® ArcGIS™ 10.5.1 fue utilizado para evaluar la vulnerabilidad de peligro utilizando la data 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 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
- 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

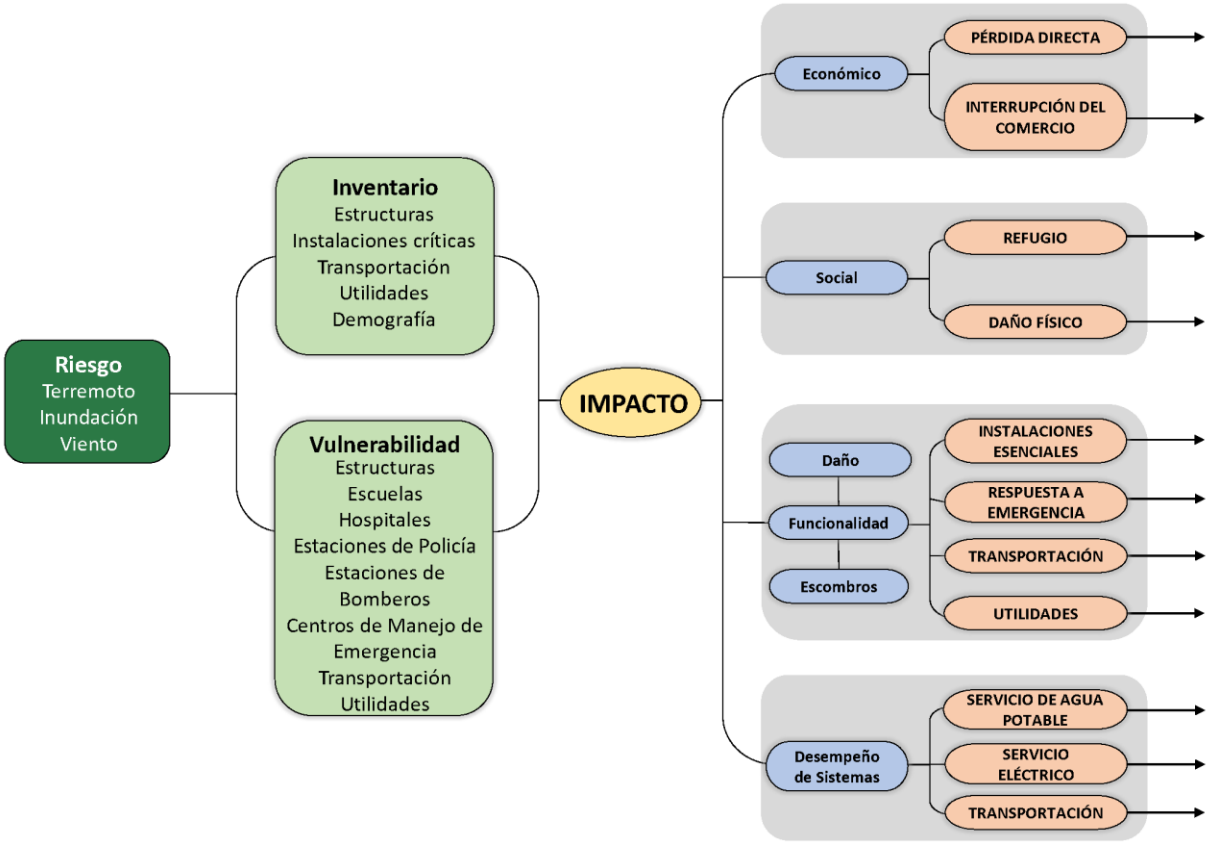
Hazus-MH ("Hazus") es un programa de estimación de pérdidas estandarizado desarrollado por FEMA. Se construye sobre una plataforma GIS integrada para realizar análisis a nivel regional (es decir, no estructura-por-estructura). La metodología de evaluación de riesgos de Hazus es paramétrica, en el sentido de que diversos peligros y parámetros de inventario (e.g. 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 del MAC. 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 27 ilustra el modelo conceptual de la metodología para estimar el impacto de determinado riesgo bajo el modelo de *Hazus* MH.

Figura 27: 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 Junta de Planificación de Puerto Rico sobre las instalaciones críticas y edificios. La información de las instalaciones críticas se complementó y optimizó utilizando los datos recolectados del Análisis de la Base de Elevación 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 incompleta. Los datos utilizados para crear las capas de información de los mapas se componen de dos 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 información, pero también porque esto está fuera del ámbito del plan presente. Mejorar esta información debería ser una prioridad y la misma debería ser integrada 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 añadió información por cuadra 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 (NOAA) tiene datos disponibles sobre los aumentos potenciales en el nivel del mar para usar para propósitos de planificación y para determinar qué tan inundable serian 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. Alzas de uno (1), cuatro (4), siete (7) y diez (10) pies fueron utilizadas para propósitos de este análisis.

Actualmente no existen datos suficientes para estimar la pérdida monetaria de estructuras para este peligro. El Equipo 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 Estado 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 data en colaboración con otras agencias como el *National Drought Mitigation Center* (NDMC) de la Universidad de Nebraska-Lincoln, NOAA y USDA.

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

Terremoto

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 retoño, 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 provistos 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 máximo corresponden a este índice. Esta base de datos se basa a su vez en los estudios publicados por Watson Monroe, USGS 1979. La información se publicó 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 pérdida monetaria de estructuras para este peligro. El Equipo intentó estimar este cálculo por métodos alternos, como por ejemplo utilizar la base de datos del Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales (CRIM), pero los resultados de este ejercicio no fueron satisfactorios.

Inundación

Se utilizó la información de profundidad de inundación digital elaborada por FEMA luego del huracán María para determinar el nivel de vulnerabilidad a inundaciones. Esta data se puede 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 retoño, 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 la data de profundidad de inundaciones provistas 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 utilizó data proveniente de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE, por sus siglas en ingles). Estas bases de datos contienen mapas de vientos que proveen la velocidad estimada de vientos que ocurran dentro de zonas demarcadas durante el intervalo de recurrencia. Aunque existen múltiples intervalos de recurrencia o retoño, para propósitos de este análisis se utilizaron solo los de cincuenta (50), cien (100), setecientos (700) y tres mil (3,000) años.

Nótese, que para la jurisdicción estadounidense la herramienta Hazus-MH provee estimados de pérdidas a causa de eventos de vientos fuertes. No obstante, es importante tener presente que la plataforma no provee esa información para Puerto Rico al momento de desarrollar este Plan. El reporte titulado "Hazus Wind After Report" de 2017, el cual fue emitido por FEMA para la época de huracanes del año 2017, puntualiza en su sección 3.1.1.2, relacionada a áreas por mejorar, que el modelo de Hazus para vientos fuertes no se encuentra disponible para Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Asimismo, el documento provee un análisis de la importancia de desarrollar los modelos Hazus para marejadas ciclónicas y huracanes en Puerto Rico. Esta necesidad surge a raíz de los impactos adversos que sufrió la Isla tras los huracanes Irma Y María, en septiembre de 2017. Así pues, la herramienta Hazus que se desarrolle para este peligro deberá incluir los datos que sean recopilados para Puerto Rico posterior a los referidos eventos atmosféricos, toda vez que el tipo de estructuras y el comportamiento del evento es diferente a los ocurridos en los Estados Unidos. Una vez FEMA desarrolle esta herramienta, el municipio realizará en una actualización futura los procesos correspondientes para incorporar los datos actualizados dentro del Plan de Mitigación.

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

Tsunami

Para el análisis de tsunami se utilizaron datos de 2014, desarrollados 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 pérdida monetaria de estructuras para este peligro. El Equipo 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, NOAA revisó los datos de marejada ciclónica para crear modelos que ilustren casi el peor escenario 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). Esta información intenta identificar el máximo de área y profundidad que se puede experimentar en una localización.

Actualmente no existen datos suficientes para estimar la pérdida monetaria de estructuras para este peligro. El Equipo intentó estimar este cálculo por métodos alternos, como por ejemplo utilizar la base de

datos del Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales (CRIM), pero los resultados de este ejercicio no fueron satisfactorios.

Erosión costera

FEMA produjo esta información 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 riesgo posible a causa de erosión, basándose en los cambios observados en las costas entre los años 2000 al 2017.

Actualmente no existen datos suficientes para estimar la pérdida monetaria de estructuras para este peligro. El Equipo 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, data obtenida del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, la Base de Datos de Eventos de Tormenta NOAA NCEI, información municipal y del U.S. Forest Service los Estados Unidos.

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 pérdida monetaria de estructuras para este peligro. El Equipo 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 41 describe las fuentes de información que se utilizaron en la elaboración de este análisis de riesgo.

Tabla 41: Fuente de Recursos

Uso	Data	Fuente
Base de datos	Censo Poblacional	Hazus, Censo 2010 del Negociado del Censo Federal (NCF)

Uso	Data	Fuente
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
Cambio climático/Elevación del nivel del mar	Los mapas de inundación *SLR*	NOAA
Sequía	Ocurrencias históricas	Monitor de Sequía de los Estados Unidos (*United States Drought Monitor*)
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	ASCE
Tsunami	Mapas de zona de tsunami	Red Sísmica de Puerto Rico, Programa NOAA PR-NTHMP *Tsunami Ready*
Marejada ciclónica	Mapa de Inundación por Marejada	NOAA
Erosión	Mapas de erosión	FEMA
Incendio	Ocurrencias históricas	Departamento de Recursos Naturales, Base de Datos de Eventos de Tormenta NOAA NCEI, Información Municipal y el *U.S. Forest Service (SOPA)*.

4.6.2 Proceso de priorización y clasificación de riesgos

Según expresado en las secciones que preceden, la información que se utiliza para la evaluación de peligros naturales proviene de los mejores datos disponibles a base de los sistemas de información geográfica, inventario de ocurrencias históricas, investigaciones educativas, información de dependencias municipales como la OMME, agencia multisectoriales, entre otros. Asimismo, cada una de las fuentes específicas utilizadas para la actualización de este Plan de Mitigación están identificadas en la sección 4.6.1, de este documento.

Se analizaron para la jurisdicción 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), Inundaciones, eventos de Vientos fuertes, Deslizamientos de terreno, Terremotos/Licuación, Tsunamis, Marejada ciclónica, Erosión costera, Sequías, e Incendios forestales.

Se estableció la historicidad de peligros a través de los eventos 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 cinco (5) peligros considerados como de un Alto impacto

y cuatro (4) peligros con relación de ocurrencia Moderada. No obstante, para los eventos de clasificación Baja, de igual forma se establecen criterios a tener en consideración para el desarrollo de medidas de mitigación que desarrollen estas vulnerabilidades.

Luego de que los peligros de interés han sido identificados por el municipio, 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 42 provee un resumen de la clasificación de riesgos para cada peligro identificado a base de los componentes técnicos y subjetivos.

Tabla 42: Priorización y clasificación de cada peligro y evaluación de riesgos– Municipio de Carolina

Peligro	Impacto a las personas	Impacto a las instalaciones	Impacto a las funciones	Clasificación según su prioridad
Cambio Climático/ Elevación del nivel del mar	2	2	3	Alto
Sequía	2	2	2	Moderado
Terremoto	3	3	3	Alto
Inundación	3	3	3	Alto
Deslizamiento	2	1	2	Moderado
Vientos fuertes	3	3	3	Alto
Tsunami	2	2	2	Moderado
Marejada ciclónica	3	2	3	Alto
Erosión costera	2	1	1	Moderado
Incendio	1	1	1	Bajo

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. Luego de 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 municipio, de modo que se atemperaron y adecuaron a la realidad actual de cada municipio, 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. Finalmente, para darle un verdadero sentido a este análisis, 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 MAC.

El implementar las estrategias de mitigación conforme a los peligros naturales identificados bajo una clasificación alta a moderada, tiene como ápice reducir los costos a largo plazo asociados a los procesos de respuesta y recuperación tras la ocurrencia de un evento natural. Asimismo, el establecer estrategias de mitigación apropiadas reduce el impacto de estos peligros naturales sobre la vida y la propiedad del municipio. Al realizar un análisis de los beneficios de estas, podemos colegir que los beneficios que produce el implementar medidas de mitigación rebasan los gastos o costos asociado al momento de implementación de dichas acciones. Para ello, se incluyen medidas de mitigación apropiadas conforme a las necesidades del municipio para reducir, de la forma más eficiente y eficaz, los riesgos y daños asociados

a determinado peligro natural. Existe una implicación económica entre los peligros asociados con clasificación Alta o Moderada, según identificadas en la Sección 6.5, desde la Tabla 94 hasta la Tabla 98 (Estrategias de Mitigación).

Esta tabla se elaboró luego de una conversación con el Comité de Planificación del MAC e incluye el insumo de éste, 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 elabora en las secciones subsiguientes. Esta clasificación de los peligros, por tanto, 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 y considera el Comité de Planificación MAC incluyendo el insumo de sus integrantes con respecto a la clasificación que se le asigna a los peligros que afectan al municipio. Por otra parte, y en la medida en que se tenían los datos disponibles, el Comité tomó en consideración factores de beneficio y/o costo para efectos de definir prioridades en las acciones de mitigación donde se pondera, de forma cualitativa, cómo la estrategia considerada maximiza el beneficio de mejorar las condiciones de vida y propiedad de las comunidades al reducir el riesgo que pudieran implicar las pérdidas económicas si no se realizara la acción o estrategia de mitigación considerada. Esta clasificación no corresponde al nivel de riesgo absoluto del peligro para el MAC, e incluye un elemento de riesgo comparativo entre los distintos peligros. Los integrantes del Comité le asignaron valores de alto, moderado o bajo a los peligros en cada uno de los siguientes elementos: impacto a las personas, impacto a las instalaciones e impacto a las funciones del municipio. El consenso entre estos valores asignados se utilizó para llegar a la clasificación final.

Para llegar a las clasificaciones preliminares, se utilizó la siguiente formula:

- Menos de 5% de la población o instalaciones: Bajo
- Entre 5% y 40% de la población o instalaciones: Moderado
- Mas 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
    - Mas de 40% del área del municipio: Alto

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

A modo de ejemplo, utilizando esta metodología, el peligro de erosión costera se consideraría como uno de riesgo bajo. Dado la importancia económica y turística de las áreas afectadas, sin embargo, el Comité sugirió que se le asignara la clasificación de moderado.

La sección 4.6.1 describe la metodología realizada por peligro que permite medir su impacto e intensidad en sí misma. No obstante, el proceso de priorizar al que nos referimos en esta sección permite comparar o normaliza las diferentes formas de medir la intensidad de eventos de peligros tan diferentes para entender el impacto de estos en el municipio de forma comparativa. Este proceso nos facilita clasificar los

peligros a los que estaremos atribuyéndole estrategias y acciones de mitigación que se esbozan más adelante en el Capítulo 6.

4.6.3 Evaluación de riesgos por peligro

La sección 4.5 describe el perfil de cada peligro natural identificado en este Plan. Se incluyó la descripción del peligro, su localización y extensión, ocurrencias previas, así como las pérdidas estimadas y la probabilidad de futuros eventos en el municipio.

En esta sección se evalúa la vulnerabilidad del MAC respecto a cada peligro natural. La evaluación de vulnerabilidad incluye una descripción general de la vulnerabilidad de las estructuras y la población, los datos y la metodología utilizada para completar la evaluación de riesgos del municipio, la descripción del impacto en la vida, la salud y la seguridad de sus residentes. Asimismo, el análisis incluye el impacto estimado sobre los edificios, las instalaciones críticas, la economía y los recursos naturales del municipio. Además, para ilustrar el desarrollo futuro del municipio se incluyen mapas que muestran la ubicación de proyectos con permisos de construcción elevados a la Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe).

Este análisis considera, además, la vulnerabilidad social en términos de cantidad de personas afectadas y de recursos naturales. Un componente importante en esta sección lo es el análisis de vulnerabilidad considerando las tendencias de desarrollo en el municipio a través de la sección de condiciones futuras y la capacidad del municipio de mitigar estos impactos.

4.6.3.1 Cambio climático / Aumento del nivel del mar

Ante el cambio climático, Puerto Rico enfrenta un gran reto de proteger sus zonas costeras del incremento en el nivel del mar. Existen varias consecuencias de este aumento observado en el nivel del mar provocado por el cambio climático, incluyendo, pero sin limitarse a, eventos de inundación costera, inundaciones de marea alta y erosión costera, provocando una ampliación de las zonas susceptibles a inundaciones por marejadas más intensas. El calentamiento global provoca que las temperaturas superficiales del mar se eleven y alimenten las tormentas tropicales, huracanes y tormentas invernales de EE.UU.[67]. Esto, a su vez, puede impactar e incidir sobre la infraestructura verde, que comprende sistemas naturales que ofrecen servicios ambientales y al ser humano. La infraestructura verde no se limita a lo que son los bosques y los manglares, sino que, además, incluye sistemas construidos por el ser humano que involucran los recursos naturales, como, por ejemplo, techos verdes y humedales construidos. Véase sección 6.6.

El MAC ha presenciado directamente el impacto adverso de este peligro en sus costas, de manera muy visible en áreas de la playa de Isla Verde. A modo de ejemplo, desde el año 2013, podemos observar su impacto cerca del cementerio y de los condominios Surfside y Galaxy.

4.6.3.1.1 Estimado de pérdidas potenciales

La Tabla 43 provee el número de estructuras afectadas por inundaciones en cada uno de los escenarios estudiados de aumento en el nivel del mar. El número de estructuras afectado es cumulativo por columna; es decir, de ocurrir un aumento de 1 pie sobre el nivel actual del mar, 1 estructura se vería afectada por inundaciones de entre 0 y 1 pie, y 4 estructuras por una inundación de entre 1 y 2 pies, para un estimado de 5 estructuras afectadas bajo ese escenario:

[67] DRNA

Tabla 43: 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	80	752	1,038
1 a 2	4	3	85	683
2 a 3	0	4	1	61
3 a 4	0	0	6	1
4 a 5	0	0	0	6

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

Mientras que en los escenarios de uno (1) y cuatro (4) pies de aumento se verían afectadas 5 y 87 estructuras, con una inundación máxima de 1 a 2 y 2 a 3 pies de profundidad respectivamente, los escenarios con el potencial de riesgo más alto para el Municipio son los de siete (7) y diez (10) pies de aumento. En caso de un aumento de siete (7) pies, se verían afectados 844 estructuras, con una inundación máxima de entre 3 y 4 pies de profundidad para las estructuras afectadas. En un escenario de diez (10) pies, 1,789 estructuras se verían afectadas, con una inundación máxima de entre 4 y 5 pies. La gran mayoría de las estructuras de estos últimos dos escenarios se encontrarían en las categorías de entre 0 y 2 pies de profundidad.

Actualmente no existen suficientes datos para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a este peligro. El Equipo 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. Refiérase a sección 4.6.1.4.

4.6.3.1.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 28: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - 1 pie de aumento en el nivel del mar

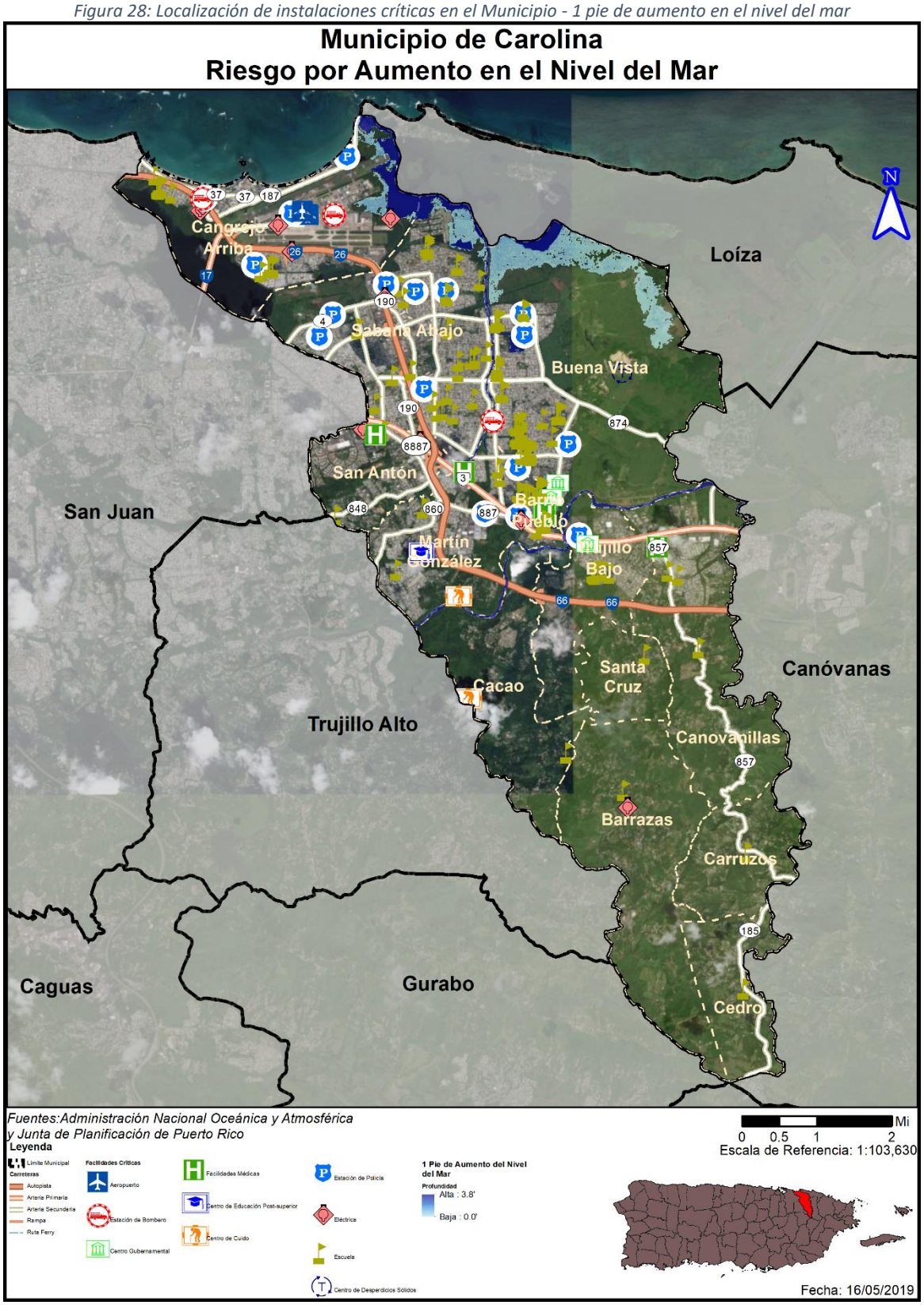
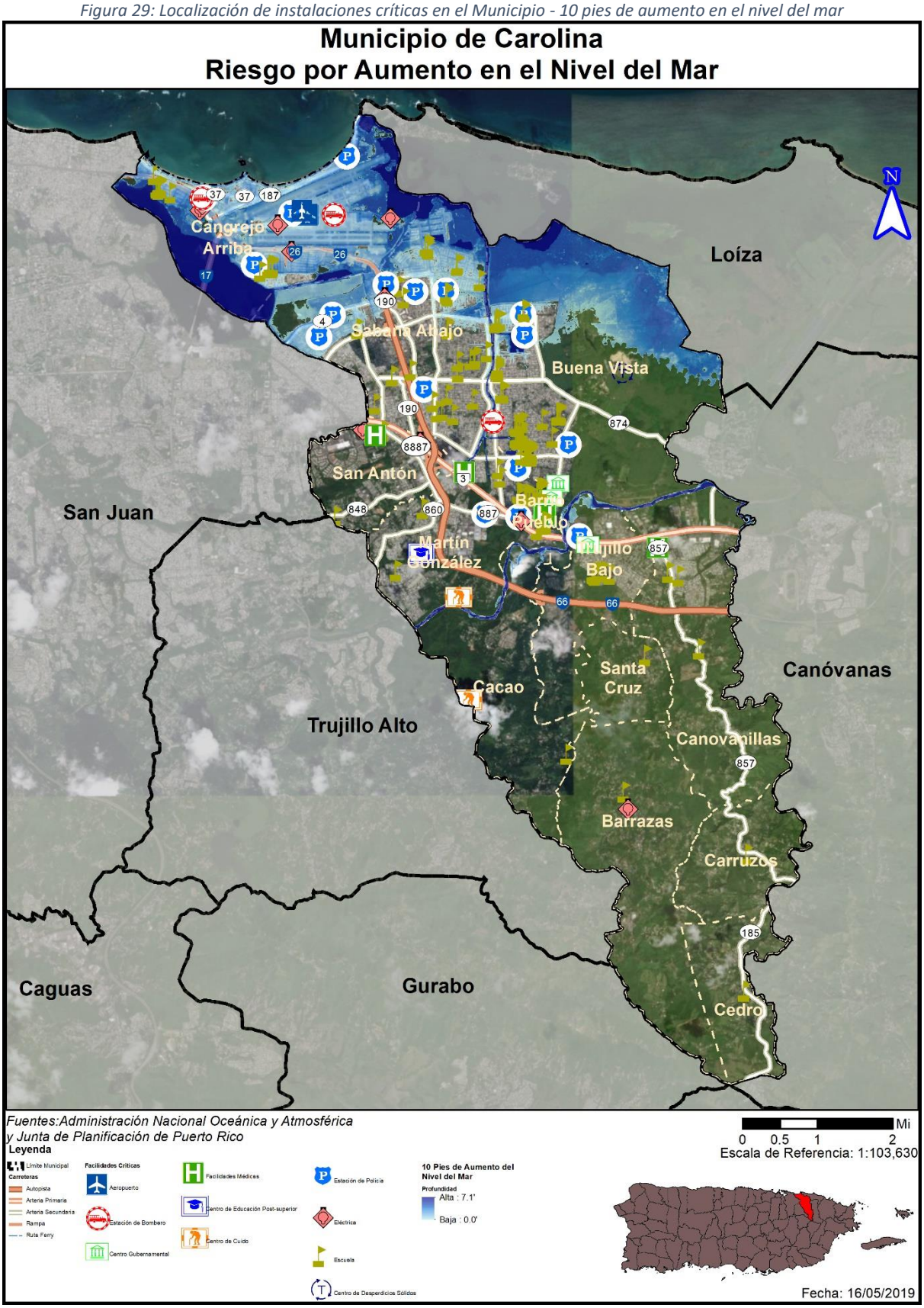


Figura 29: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - 10 pies de aumento en el nivel del mar



La Tabla 44 y la Tabla 45 muestran las instalaciones críticas, municipales y no municipales respectivamente, que se afectarían por el peligro de aumento en el nivel del mar. En interés de brevedad, solo se incluyen las instalaciones que experimentarían efectos de inundación a causa del aumento, y de en las cuales se modelaron los efectos a múltiples edificios dentro de la misma instalación, solo se incluye el efecto más significativo. Los números en las columnas de aumento en el nivel del mar representan la profundidad de inundación que afectaría a la instalación, en pies, de un aumento en el nivel del mar de la magnitud descrita.

Tabla 44: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa del aumento en el nivel del mar (profundidad en pies) – Municipal

Nombre de instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Aumento en el nivel del mar			
		1 pie	4 pies	7 pies	10 pies
Cuartel de la Policía Municipal - Unidad Marítima (Balneario)	Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.31551
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Isla Verde)	Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.47661	1.39101
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Jardines de Country Club)	Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0294
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Los Ángeles, Laguna Gardens)	Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.25512
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Urb. Country Club)	Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.45121	1.36561
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Villa Carolina 5ta Sección Paseo Tablado)	Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.21443
Centro Servicios Municipales (Isla Verde) / Estación de Bomberos	Servicios / Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.53985	1.45425

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

Tabla 45: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa del aumento en el nivel del mar (profundidad en pies) – No municipal

Nombre de instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Aumento en el nivel del mar			
		1 pie	4 pies	7 pies	10 pies
Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín	Aeropuerto	0.0000	0.0000	0.0000	0.16426
Colegio Dante	Escuela Privada	0.0000	0.0000	0.0000	0.70579
Colegio Jesús De Nazareth	Escuela Privada	0.0000	0.27559	1.18999	2.10439
Colegio Nuestra Señora de la Piedad	Escuela Privada	0.0000	0.0000	0.85186	1.76626
Colegio Piaget	Escuela Privada	0.0000	0.0000	0.0000	0.29196
Colegio Santa Gema	Escuela Privada	0.0000	0.0000	0.0000	0.85595
Isla Verde Baptist School	Escuela Privada	0.0000	0.0000	0.0000	0.90319
Saint Francis School, Inc.	Escuela Privada	0.0000	0.0000	0.0000	1.0152
Sub-Estación Eléctrica (Aeropuerto)	Infraestructura Eléctrica	0.0000	0.0000	0.0000	0.35123

Nombre de instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Aumento en el nivel del mar			
		1 pie	4 pies	7 pies	10 pies
Sub-Estación Eléctrica (Base Muñiz)	Infraestructura Eléctrica	0.0000	0.0000	0.0000	0.2468
Sub-Estación Eléctrica (Los Ángeles)	Infraestructura Eléctrica	0.0000	0.0000	0.0000	0.13282
Sub-Estación Eléctrica (Villa Mar)	Infraestructura Eléctrica	0.0000	0.0000	0.0000	0.82706
Sub-Estación Eléctrica (Villamar 2)	Infraestructura Eléctrica	0.0000	0.0000	0.35923	1.27363
Cuartel de la Policía Comandancia Estatal Carolina Oeste (Urb. Country Club)	Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.05071	0.96511
156th Cuerpo Emergencias Servicios (Aeropuerto)	Servicios de Emergencia	0.0000	0.0000	0.00176	0.91616

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

Según la Tabla 44 y la Tabla 45, no hay instalaciones críticas localizadas en el municipio, municipales o no municipales, que se afecten en caso de un aumento de 1 pie en el nivel del mar. De haber un aumento de 7 pies, sin embargo, se verán efectos en 3 instalaciones críticas municipales y en 5 no municipales, incluyendo múltiples cuarteles de policía municipal y 1 subestación eléctrica. De ocurrir el aumento máximo estudiado de 10 pies, 22 instalaciones críticas, 7 municipales y 15 no municipales, estarían expuestas a niveles diferentes de inundación permanente, variando entre 0.03 y 2.1 pies de profundidad. Es importante recalcar que, en caso de un aumento de 10 pies en el nivel del mar, los terrenos del Aeropuerto Luis Muñoz Marín experimentarían una inundación permanente de 0.16426 pies de profundidad.

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 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 verse afectados por un peligro, por ende, de estimarse que se verán impactados, el municipio debe adoptar medidas de mitigación para proteger estas instalaciones.

4.6.3.1.3 Vulnerabilidad social

Figura 30: Densidad de población y áreas de peligro por 1 pie de aumento en el nivel del mar

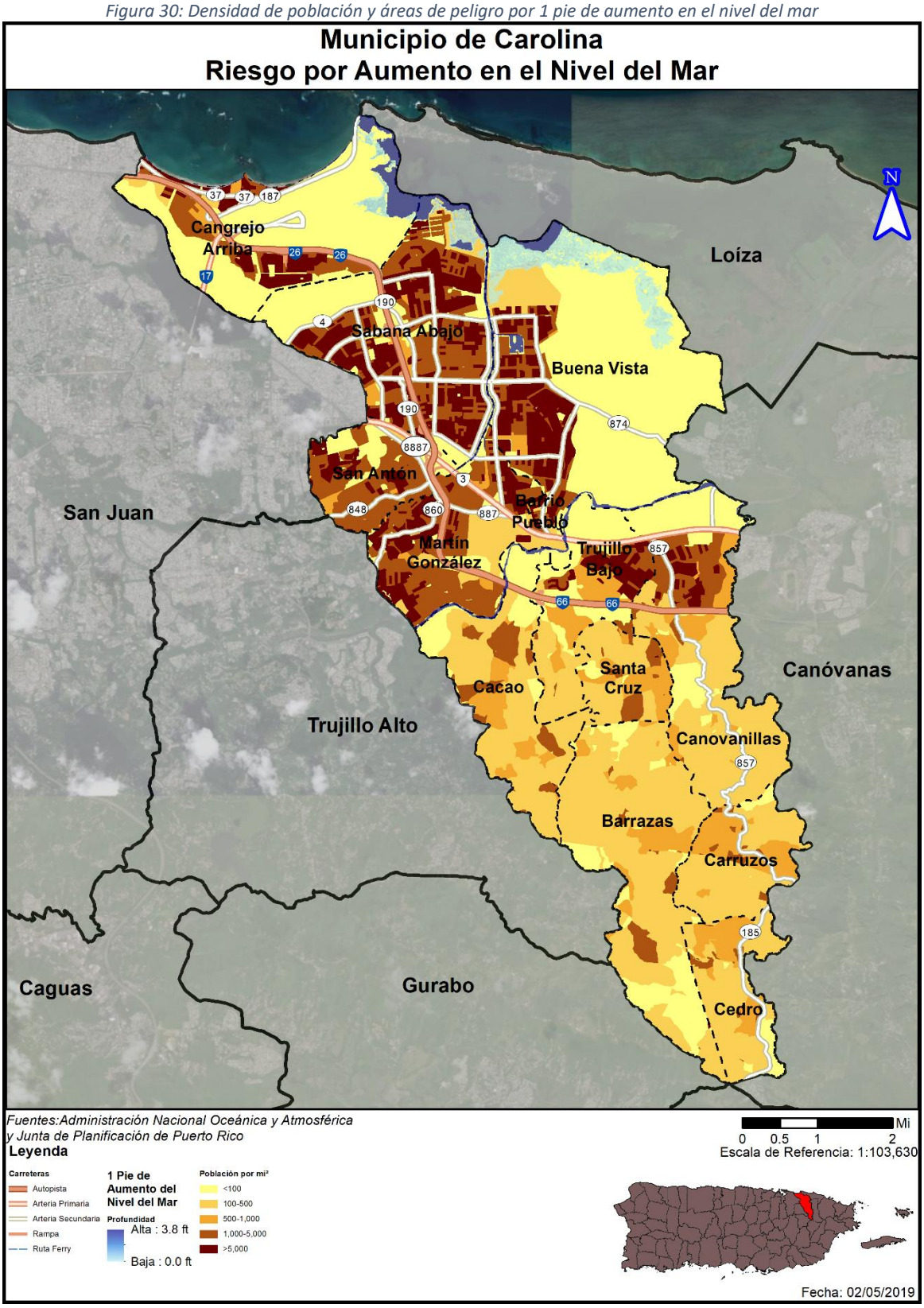


Figura 31: Densidad de población y áreas de peligro por 4 pies de aumento en el nivel del mar

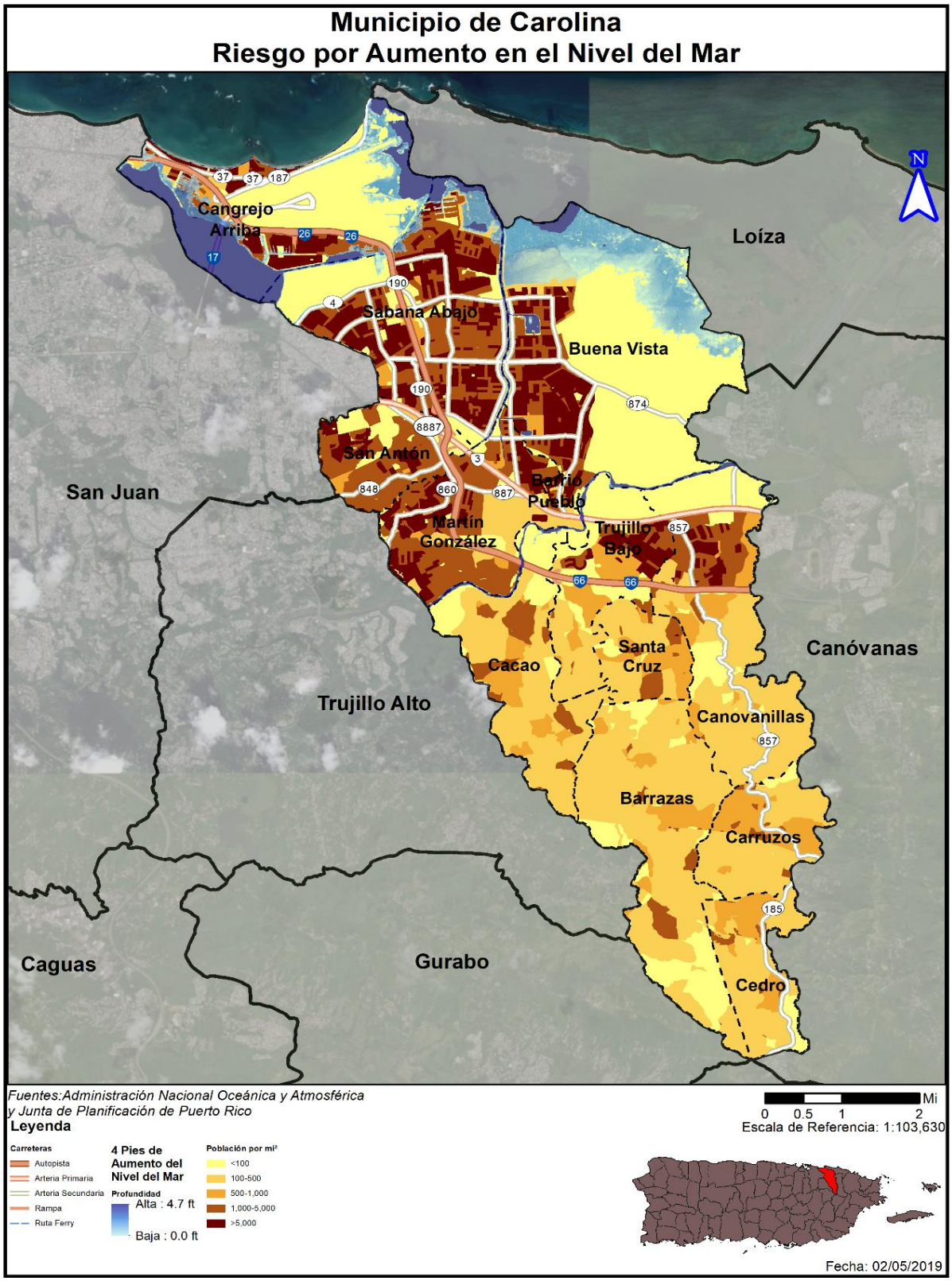


Figura 32: Densidad de población y áreas de peligro por 7 pies de aumento en el nivel del mar

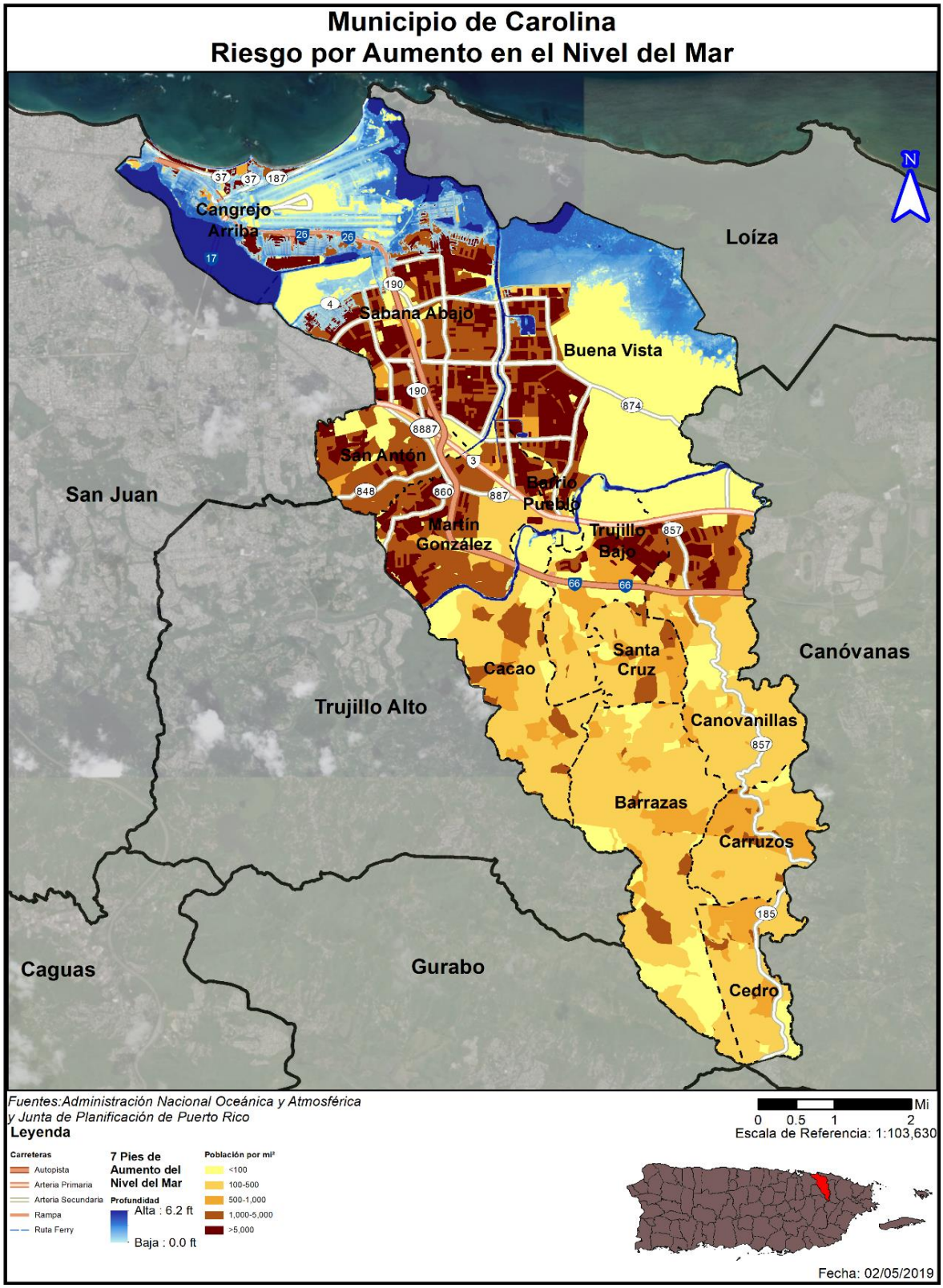
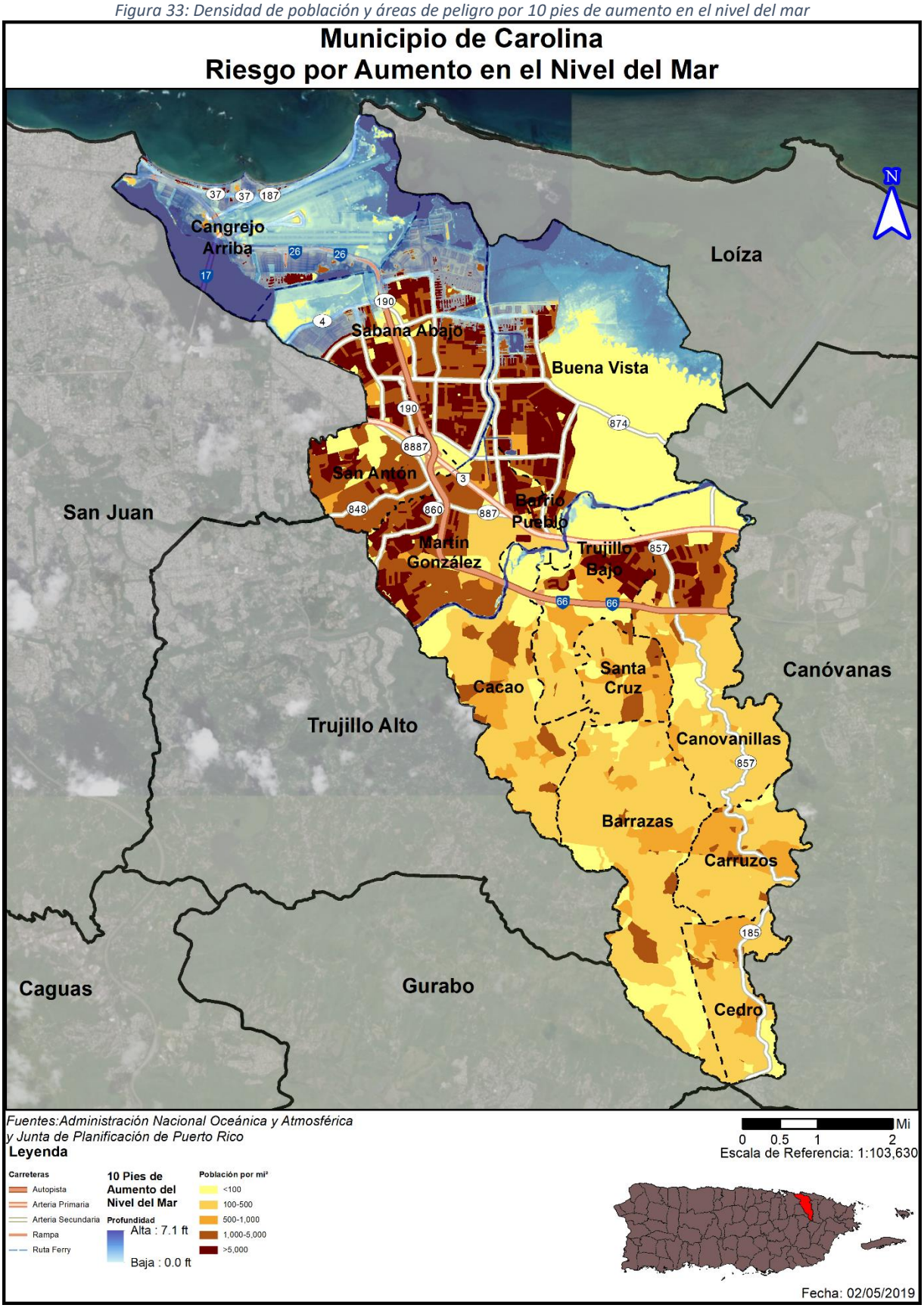


Figura 33: Densidad de población y áreas de peligro por 10 pies de aumento en el nivel del mar



La Tabla 46 proporciona la cantidad de personas que se pudieran impactar según los escenarios de aumento en nivel del mar y su profundidad de la inundación (en pies).

Tabla 46: 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	6,311	11,541	18,136	14,909
1 a 2	1,112	4,876	16,217	19,450
2 a 3	0	0	1,024	9,829
3 a 4	0	0	782	1,565
4 a 5	0	0	0	8,762

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

El número total de personas y la profundidad de la inundación varía dependiendo del total de aumento sobre el nivel de mar considerado. Un aumento de 1 pie afectaría un estimado de 7,422 personas, con 6,311 experimentando una inundación de entre 0 y 1 pie y 1,112 una inundación de entre 1 y 2 pies. La mayor cantidad de personas afectadas ocurriría en caso de un aumento de 10 pies sobre el nivel del mar presente, donde 54,515 personas se verían afectadas, o 30.84% de la población del municipio. Las áreas más afectadas serían las localizadas en la costa o cerca de cuerpos de agua que desembocan en la costa, como lo son las Lagunas San José y Torrecillas, el Canal Suarez, y el Río Grande de Loíza. En el evento de un aumento de 10 pies en el nivel del mar, la mayoría del municipio al norte de la PR-72 (Avenida Campo Rico), incluyendo centros de población en los barrios Cangrejo Arriba y Sabana Abajo, experimentarían inundaciones de entre 0 y 5 pies de profundidad.

A diferencia de la inundación comúnmente conocida, esta inundación producida por aumento del nivel del mar será considerada como una inundación de naturaleza permanente. Consecuentemente, está inundación ocasionará el desplazamiento, de forma irrevocable, del entorno originalmente situado.

4.6.3.1.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

Los efectos del aumento a nivel del mar se desarrollan de manera paulatina. No obstante, el aumento del nivel del mar trae consigo ciertos efectos como la degradación o erosión de las costas las cuales modifican el ambiente, provocando cambios en los ecosistemas terrestres y acuáticos. 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 regulación en el uso de terrenos 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 MAC se encuentra ubicado en la zona costera del norte de Puerto Rico, la región se encuentra propensa a los impactos paulatinos del aumento del nivel del mar. El MAC 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 nivel del mar, como lo es la erosión costera. Consecuentemente, 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 del 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.

La Figura 34 y la Figura 35 muestran la localización de los desarrollos autorizados por OGPe y el MAC ocurriendo en el municipio en relación con las áreas de riesgo al peligro de aumento en el nivel del mar, tanto en el renglón de 1 pie sobre el nivel actual (Figura 34) y 10 pies sobre el nivel actual (Figura 35). Solo ocurrió un desarrollo en el área de riesgo en caso de un aumento de 1 pie, en el barrio Cangrejo Arriba. En el evento de un aumento de 10 pies sobre el nivel actual del mar, grandes partes del norte del municipio se verían inundadas, incluyendo áreas de gran desarrollo turístico y residencial. En el área del barrio Cangrejo Arriba y el noreste del barrio Sabana abajo se observan múltiples desarrollos entre el 2014 y el 2019 en áreas de posible efecto, con 15 ocurriendo solo en el año 2019, incidiendo sobre y aumentando la vulnerabilidad poblacional de las comunidades del MAC.

No obstante, se aclara que, la mayoría de los permisos autorizados dentro de este periodo se delimitan a obras de reparación, remodelación, legalización, reconstrucción y mejoras a estructuras y residencias, enmiendas a permiso de construcción residencial, que pudieran minimizar el impacto a la vulnerabilidad al reforzar estas estructuras, así como construcciones nuevas.

Figura 34: Localización de desarrollos con relación al riesgo de aumento en el nivel del mar – 1 pie de aumento

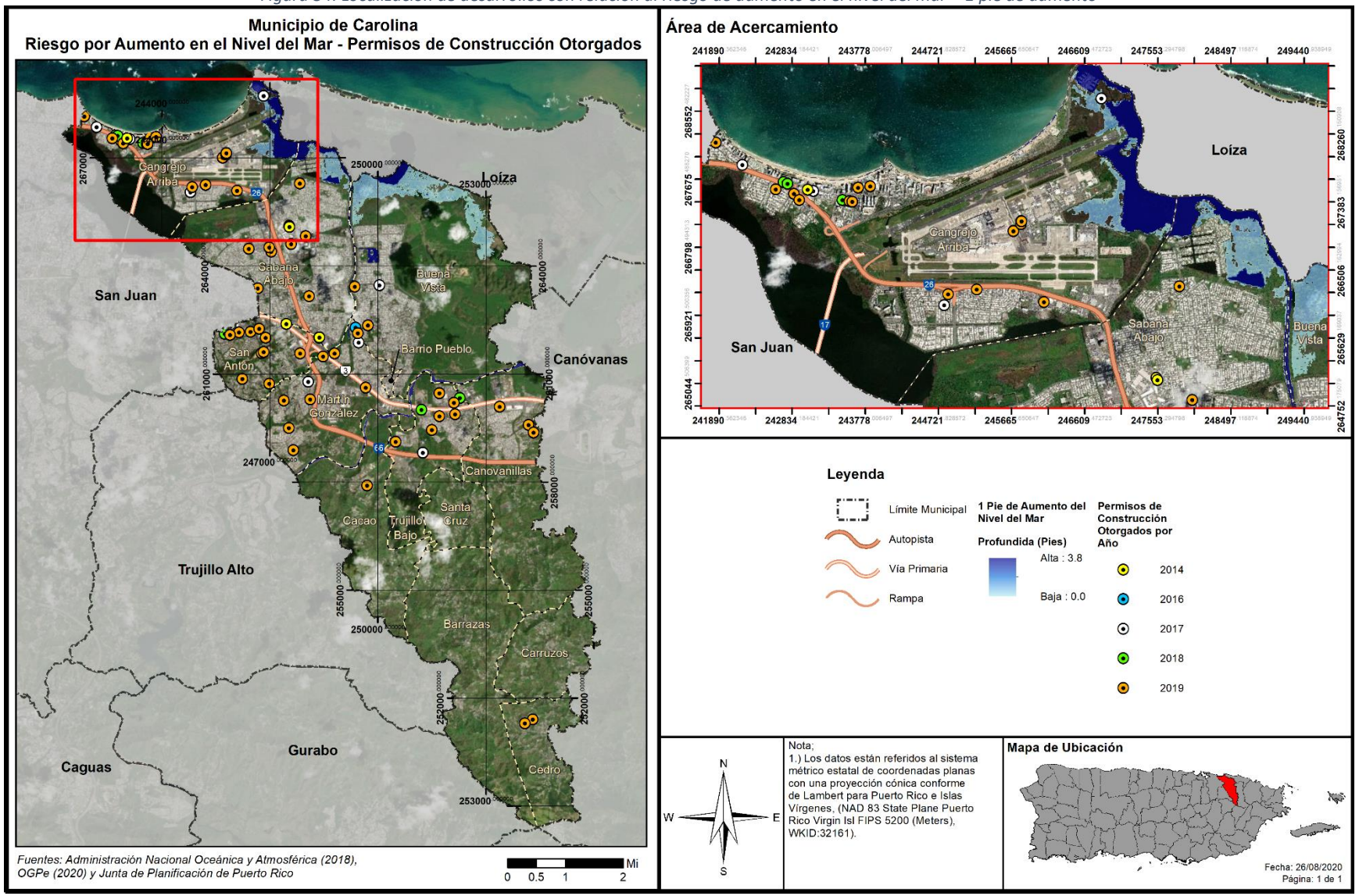
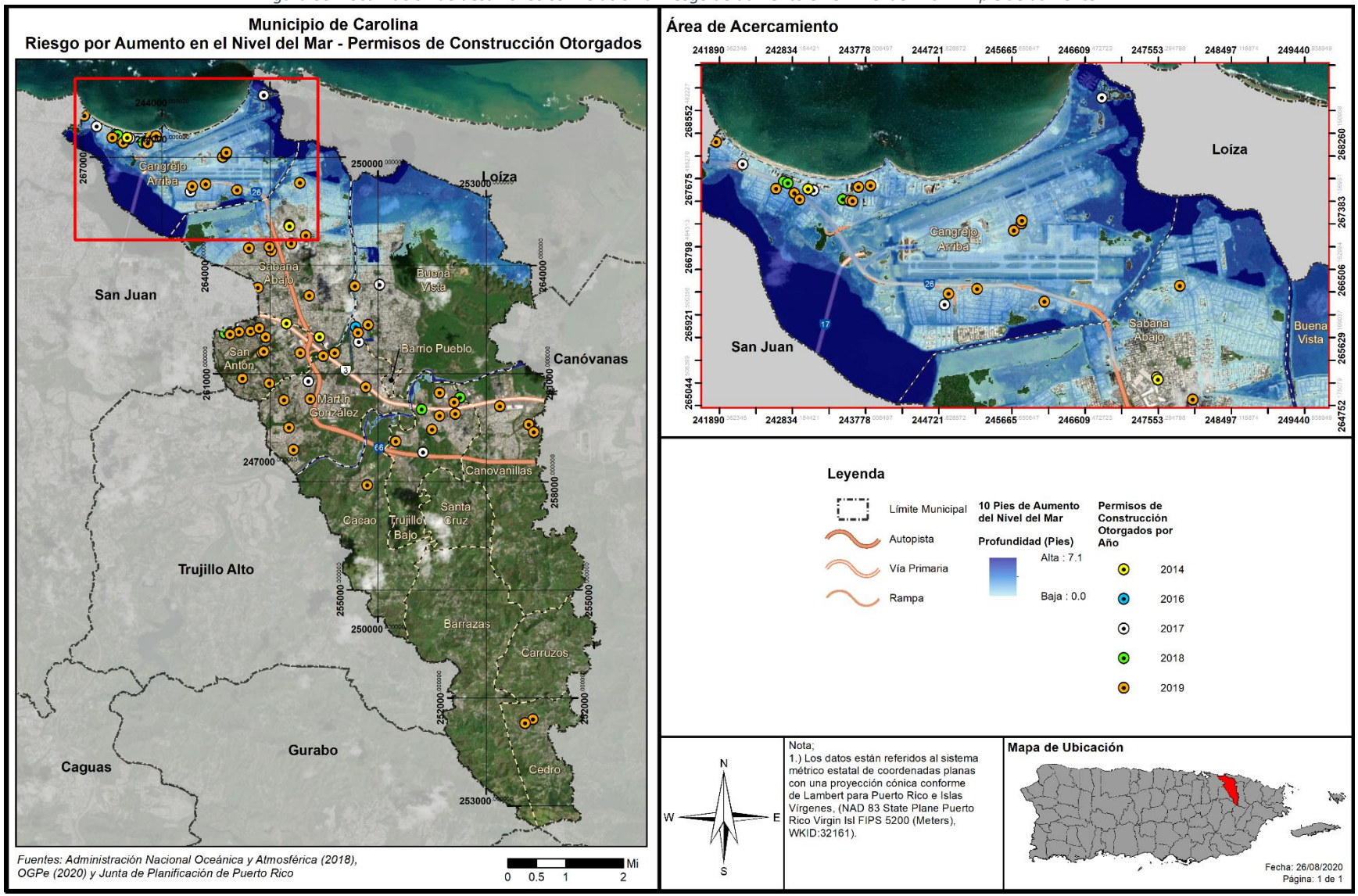


Figura 35: Localización de desarrollos con relación al riesgo de aumento en el nivel del mar – 1 pie de aumento



4.6.3.2 Sequía

4.6.3.2.1 Estimado de pérdidas potenciales

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.

El impacto económico potencial de una sequía prolongada se daría al requerir de la movilización del municipio para atender las necesidades básicas de su población durante el periodo de la emergencia. Este costo está asociado a la movilización de recursos como; personal y equipo para la distribución de agua a las comunidades e instalaciones municipales. No obstante, el municipio no ha podido valorizar el impacto económico de este gasto, como tampoco el impacto en la agricultura debido a la falta de información.

Toda vez que la sequía es un peligro que no afecta directamente las estructuras, por lo que no se genera un estimado de pérdidas en dólares de estructuras.

4.6.3.2.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Todo el municipio y su infraestructura agrícola, industrial, comercial, recreativa y de servicios se ve afectada por las sequías debido a los cortes de agua y el cierre de facilidades como escuelas, oficinas de gobierno y servicios de todo tipo. Instalaciones críticas de primera necesidad, como lo son hospitales, requerirían suplido de agua en caso de una escasez en el recurso. Como ejemplo, durante el último evento de sequía en el 2015, el Hospital San Fernando de la Carolina requirió un suplido de 888,200 galones de agua potable durante el periodo de 98 días entre el 13 de mayo y el 19 de agosto, alrededor de 9,063 galones de aguas diarios. En respuesta a esto, el municipio ha querido desarrollar fuentes locales de agua a fin de incrementar la disponibilidad.

4.6.3.2.3 Vulnerabilidad social

La población entera del municipio estaría en riesgo en caso de un evento de sequía que afecte el suministro de agua potable.

Tabla 47: Distribución de agua por parte del Municipio Autónomo de Carolina, sequía de 2015 (13 de mayo a 17 de septiembre)

Total de galones distribuidos	
Zona A	252,450
Zona B	445,760
Total de galones distribuidos en el evento	698,210

Fuente: *Plan de Sequía 2015, Municipio Autónomo de Carolina*

Como ejemplo, durante el evento de sequía del 2015, que causo racionamiento de agua a gran escala para el MAC, el municipio distribuyó 698,210 durante el periodo del 13 de mayo al 17 de septiembre.

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.

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.

El riesgo futuro de sequía y los efectos que puede traer para el MAC son difíciles de predecir, pero los datos de los últimos años presentan la posibilidad que los eventos de sequía amenacen con más regularidad a la población del municipio. Las sequías que se experimentaron recientemente, a partir del 2018 al presente, han impactado directamente al MAC. 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, incidiendo sobre la vulnerabilidad poblacional del MAC y de sus comunidades.

La Tabla 48 muestra el porciento de tiempo que pasó el municipio en cada una de las categorías de sequía establecidas por el Monitor de Sequía por año. De las 1,036 semanas para las cuales existen datos, el municipio ha estado en alguna de las categorías de sequía en 291 de ellas, alrededor de 28.09% del total. De éstas, la mayoría han sido en la categoría de D0 (Anormalmente Seco), con la máxima siendo la categoría D3 (Sequía Extrema) que ocurrió en el 2015. Desde el año 2000 al 2019, el municipio solo ha pasado dos (2) años sin experimentar ninguna de las categorías de sequía, el 2004 y el 2013.

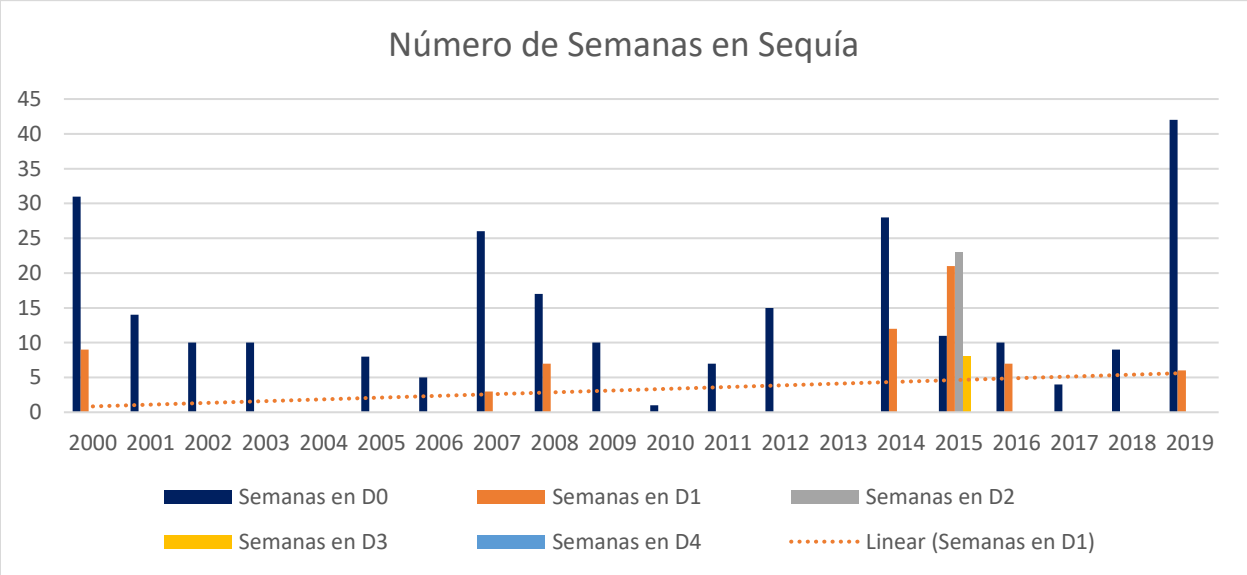
Tabla 48: Resumen de tiempo en cada categoría de sequía por año (2000-2019)

Año	Sin Sequía	D0	D1	D2	D3	D4
2000	40.38%	59.62%	17.31%	0.00%	0.00%	0.00%
2001	73.08%	26.92%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2002	81.13%	18.87%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2003	80.77%	19.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2004	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2005	84.62%	15.38%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2006	90.38%	9.62%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2007	50.00%	50.00%	5.77%	0.00%	0.00%	0.00%
2008	67.92%	32.08%	13.21%	0.00%	0.00%	0.00%
2009	80.77%	19.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2010	98.08%	1.92%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2011	86.54%	13.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2012	71.15%	28.85%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2013	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2014	46.15%	53.85%	23.08%	0.00%	0.00%	0.00%
2015	28.85%	21.15%	40.38%	44.23%	15.38%	0.00%
2016	67.31%	19.23%	13.46%	0.00%	0.00%	0.00%
2017	92.31%	7.69%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2018	82.69%	17.31%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2019	6.67%	93.33%	13.33%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos (USDM, por sus siglas en inglés)

La Figura 36 muestra el número de semanas que el MAC ha estado en cada una de las categorías de sequía desde el año 2000 al 2019. Hay una tendencia hacia un incremento en el número de eventos de sequedad, el cual puede empeorar dado los efectos del cambio climático y el aumento en temperaturas y cambios a los patrones del tiempo que esto representa. La línea representa la tendencia en el incremento de semanas en eventos de sequía D1.

Figura 36: Número de semanas en cualquiera de los renglones de sequía - 2000 al 2019



Fuente: USDM

A largo plazo el problema que presentan las sequías será potencialmente mayor debido al efecto del calentamiento global y el cambio climático 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.

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.

Tabla 49: 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	7,617	1,633	25	5,135	146

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

La Tabla 49 expone la cantidad de estructuras de MAC que se encuentran dentro de cada una de las clasificaciones de riesgo. Aunque la mayoría de las estructuras del municipio (9,250) se encuentran en áreas de riesgo bajo y muy bajo al peligro de licuación, un 36.45% de las estructuras, o 5,306, se encuentran en áreas de riesgo moderado, alto y muy alto, con la mayoría de estas (5,135) estando en áreas de riesgo alto.

Tabla 50: Estimado de pérdidas por licuación - Total

Pérdida Total Estimada	Valor
No-Residencial	$53,000.00
Residencial	$7,347,000.00
Total	$7,400,000.00

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

La mayoría de las pérdidas por licuación en el municipio son por pérdidas residenciales, con $7,347,000.00. Se discutirá el desglose de estas pérdidas en las próximas secciones.

Tabla 51: Estimado de pérdidas por licuación - No-residencial

Pérdida No-Residencial Estimada	Valor
Estructura	$25,000.00
Bienes	$9,000.00
Inventario	$1,000.00
Ingreso por alquiler y relocalización	$18,000.00
Total	$53,000.00

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

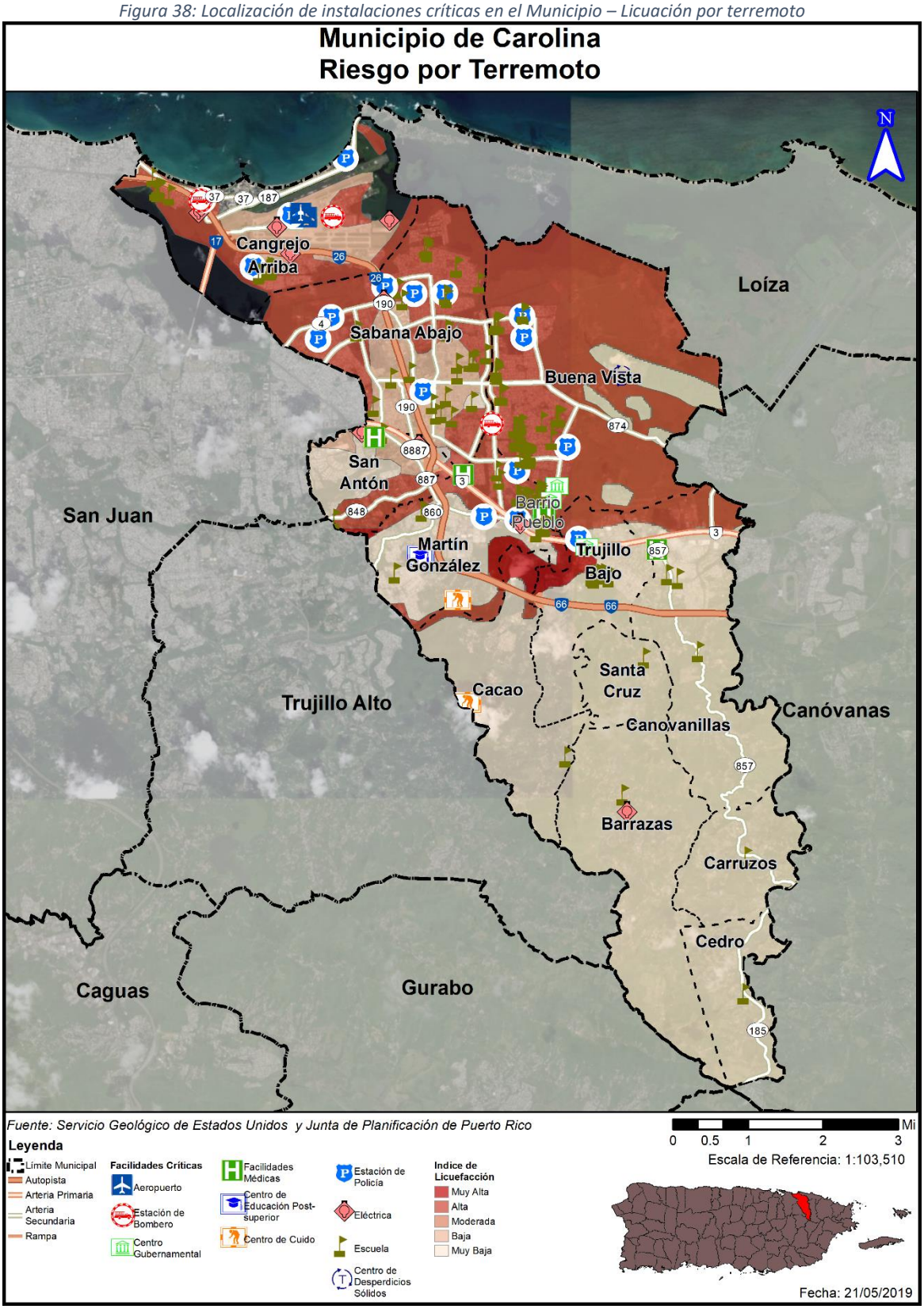
La mayoría de las pérdidas no-residenciales estimadas se encuentran en el renglón de pérdidas a estructura. La Figura 37 muestra que las áreas con la cantidad de pérdidas anualizadas no-residenciales por licuación se encuentran en los barrios Cangrejo Arriba, Buena Vista y Martín González.

Figura 37: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos



4.6.3.3.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 38: Localización de instalaciones críticas en el Municipio – Licuación por terremoto



La Tabla 52 y la Tabla 53 muestran las instalaciones críticas, municipales y no municipales respectivamente, que se pudieran afectar por el peligro de licuación. En interés de brevedad, solo se incluyen las instalaciones que tienen un riesgo de moderado o mayor en ambas.

Tabla 52: Riesgo a instalaciones y activos críticos por licuación a causa de terremoto - Municipal

Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Nivel de riesgo por licuación
Ayuntamiento	Administración Municipal	Alto
Doctors' Center Hospital San Fernando de la Carolina	Instalación Médica	Alto
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Jardines de Country Club)	Seguridad Pública	Alto
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Los Ángeles, Laguna Gardens)	Seguridad Pública	Alto
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Isla Verde)	Seguridad Pública	Alto
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Urb. Country Club)	Seguridad Pública	Alto
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Urb. Metrópolis)	Seguridad Pública	Alto
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Villa Carolina 5ta Sección Paseo Tablado)	Seguridad Pública	Alto
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Villa Carolina 6ta Sección)	Seguridad Pública	Alto
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Villa Esperanza)	Seguridad Pública	Alto
Polígono De Tiro (Complejo Deportivo Roberto Clemente)	Seguridad Pública	Alto
Centro Servicios Municipales (Isla Verde) / Estación de Bomberos	Servicios / Seguridad Pública	Alto
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Martín González)	Seguridad Pública	Moderado

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

Entre las instalaciones críticas que administra directamente el municipio, la mayoría de las instalaciones afectadas tienen que ver con seguridad pública, incluyendo múltiples cuarteles de la policía municipal. Solo una instalación cuenta con riesgo menor que alto, la Estación del Vecindario que sirve a la comunidad Martín González. El resto de las instalaciones se encuentran en áreas de riesgo alto, lo que se debe tomar en consideración dado a la importancia de estas en un evento de peligro.

Tabla 53: Riesgo a instalaciones y activos críticos por licuación a causa de terremoto – No Municipal

Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Nivel de riesgo por licuación
Academia Presbiteriana	Escuela Privada	Alto
Children Learning & Development Center	Escuela Privada	Alto
Colegio Alice	Escuela Privada	Alto
Colegio Cervantes	Escuela Privada	Alto
Colegio Dante	Escuela Privada	Alto
Colegio Jesús de Nazareth	Escuela Privada	Alto
Colegio Nuestra Señora de La Piedad	Escuela Privada	Alto
Colegio Piaget	Escuela Privada	Alto

Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Nivel de riesgo por licuación
Colegio Pre-Escolar Limari	Escuela Privada	Alto
Colegio Santa Gema	Escuela Privada	Alto
Isla Verde Baptist School	Escuela Privada	Alto
Saint Francis School, Inc.	Escuela Privada	Alto
Agustín Cabrera	Escuela Pública	Alto
Carlos F. Daniels (Voc. De Área)	Escuela Pública	Alto
Dr. Jose M. Lázaro	Escuela Pública	Alto
Dr. Modesto Rivera	Escuela Pública	Alto
Jesús María Sanromá	Escuela Pública	Alto
José Severo Quiñones	Escuela Pública	Alto
Luz América Calderón	Escuela Pública	Alto
Pascasio P. Sancerrit	Escuela Pública	Alto
Petra Román Vigo	Escuela Pública	Alto
René Marques	Escuela Pública	Alto
Rvdo. Félix Castro Rodríguez	Escuela Pública	Alto
Sub-Estación Eléctrica (Cerámica)	Infraestructura Eléctrica	Alto
Sub-Estación Eléctrica (Villa Mar)	Infraestructura Eléctrica	Alto
Sub-Estación Eléctrica (Villamar 2)	Infraestructura Eléctrica	Alto
Sub-Estación Eléctrica (Vistamar)	Infraestructura Eléctrica	Alto
Hospital UPR - Recinto De Ciencias Médicas	Instalación Médica	Alto
156th Cuerpo Emergencias Servicios (Aeropuerto)	Seguridad Pública	Alto
Cuartel de la Policía Comandancia Estatal Carolina Norte (Urb. Vista Mar)	Seguridad Pública	Alto
Cuartel de la Policía Comandancia Estatal Carolina Oeste (Urb. Country Club)	Seguridad Pública	Alto
Cuartel de la Policía Precinto Isla Verde	Seguridad Pública	Alto
Estación de Bombero (Roberto Clemente)	Seguridad Pública	Alto
Centro de Gobierno (Estatal)	Servicios	Alto

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

De las instalaciones críticas que no están bajo administración directa del municipio, todas las contenidas en la Tabla 53 se encuentran en áreas de riesgo alto. Esto incluye tanto instalaciones de seguridad pública como infraestructura eléctrica, instalaciones médicas y edificios de servicios del gobierno estatal.

4.6.3.3.3 Vulnerabilidad social

Figura 39: Densidad de población y áreas de peligro por licuación a causa de terremotos

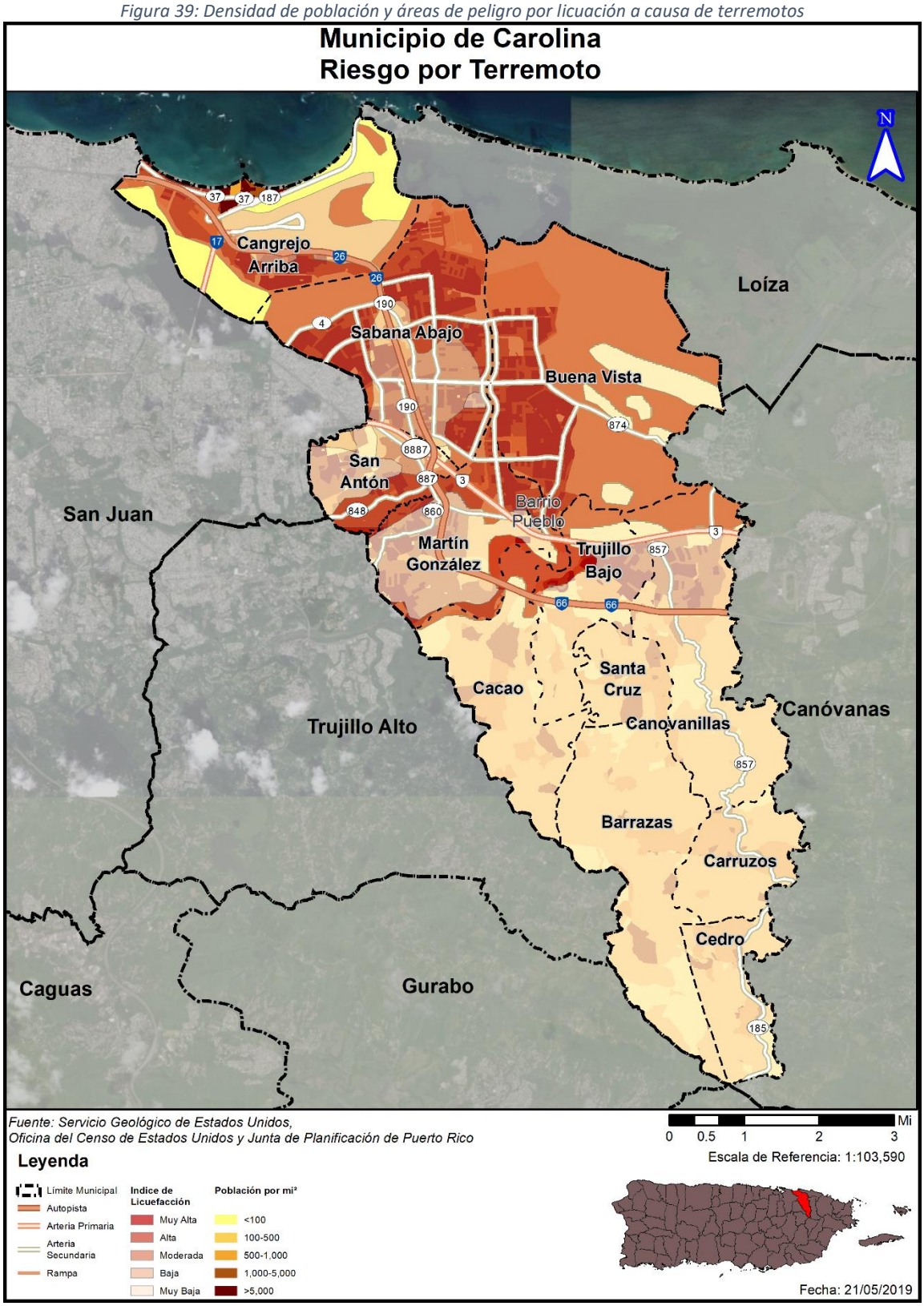
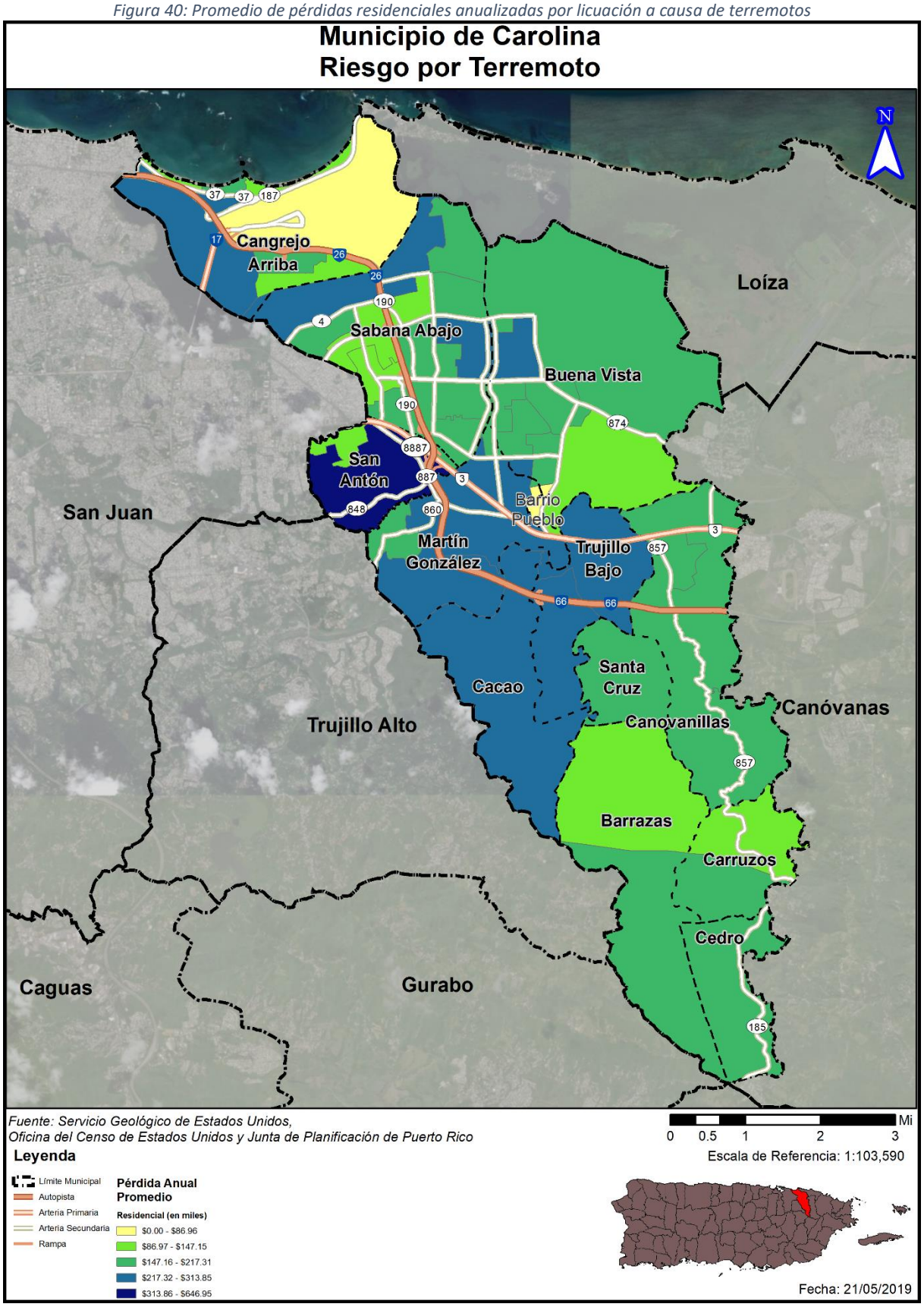


Figura 40: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos



La mayoría de la población del MAC se encuentra en áreas de riesgo alto o muy alto al peligro de licuación, por lo que este peligro representa un riesgo severo para el municipio. Las áreas más afectadas se encuentran en el área norte del municipio, con el límite entre las áreas de riesgo alto y bajo siendo el Río Grande de Loíza. La Figura 39 muestra el nivel de riesgo en el municipio y la densidad de población; las áreas de alta densidad poblacional en los barrios Cangrejo Arriba, Sabana Abajo y Buena Vista representan más de la mitad de la población del MAC, por lo que se deben considerar de alto rango para cualquier estrategia de mitigación.

Tabla 54: 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	47,542	17,092	167	103,280	6,355

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

Tabla 55: Estimado de pérdidas por licuación - Residencial

Pérdida Residencial Estimada	Valor
Estructura	$4,987,000.00
Bienes	$907,000.00
Inventario, ingreso por alquiler y relocalización	$1,453,000.00
Total	$7,347,000.00

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

La Tabla 55 muestra el estimado de pérdidas residenciales a causa de licuación, con la mayoría del total de $7,347,000.00 estando en la categoría de pérdidas por estructura ($4,987,000.00). La Figura 40 muestra las áreas del Municipio por su nivel de pérdida residencial anualizado. Las áreas con el nivel más alto son en el barrio San Antón, seguido en nivel de severidad por Trujillo Bajo, Cacao, y Martín González. Sectores de los barrios Buena Vista, Sabana Abajo y Cangrejo Arriba también se pueden incluir como áreas de impacto que se deben tener en consideración.

Por su parte, como bien se mencionó en la sección 4.5.3, del presente documento, existen en Carolina comunidades susceptibles a los riesgos asociados a la ubicación de las fallas tectónicas en el municipio. Al presente, el municipio estima que las fallas tectónicas podrían afectar unas 43 comunidades que poseen una población de 8,088 individuos y unas 3,665 estructuras. Estas comunidades se encuentran en los barrios de Barraza, Cacao, Canovanillas, Carruzos y Cedro. La población afectada representa un 5% de la población del municipio en el 2017 y un 7% de las estructuras que se han construido en el territorio carolinense. En términos de infraestructura un movimiento de las placas tectónicas podría representar la destrucción de varios tramos de carreteras importantes tales como PR-181, PR-185, PR-852, PR-853, PR-857 y PR-858. Esto podría representar la incomunicación de comunidades rurales y el hacer más difícil las labores de rescate.

La siguiente tabla esboza las comunidades que se encuentran susceptibles a ser impactadas por los riesgos asociados a las fallas tectónicas en el municipio, incluyendo cantidad estimada de población y estructuras en riesgo.

Tabla 56: Comunidades afectadas por las fallas tectónicas en Carolina

Barrio	Comunidad	Población Estimada		Estructuras	
Barrazas	Pastrana	206	2,513	85	1,197
	Doña Juanita	38		19	

Barrio	Comunidad	Población Estimada		Estructuras	
	López	298		133	
	Camino Real	122		57	
	Los Márquez	500		203	
	Pérez	32		18	
	Matías Fernández	158		89	
	Los Orta	154		98	
	Rosa Álvarez	52		29	
	Brillones	203		110	
	Los Medero	144		77	
	Los Domínguez	49		28	
	Los Pérez	329		144	
	Cortez	172		76	
	Pizarro	56		31	
Cacao	Fernández	98	1,537	48	638
	Tapia	318		109	
	Figueroa	91		41	
	Leopoldo Febres	200		87	
	Los Tapia	74		26	
	Delgado	66		34	
	Febres	396		170	
	Juana Rodríguez	294		123	
Canovanillas	Ponderosa	94	1,512	36	647
	Los Trujillo II	70		26	
	Rodríguez	49		17	
	Cohitre	70		29	
	Cambute	259		113	
	Los Márquez	500		203	
	Encarnación	46		16	
	El Trompito	424		207	
Carruzos	Marcelito Díaz	35	129	21	60
	Flor Carrasquillo	94		39	
Cedro	Cedro Centro	808	2,397	383	1,123
	Los Pérez	329		144	
	Los Nieves	130		55	
	Los Del Valle	21		10	
	Casillas	276		123	
	Rojas Del Valle	74		47	
	Del Valle	392		176	
	Los Bambúes	10		8	
	Los manguales	280		145	
	De La Fe	77		32	
Total	**43**		**8,088**		**3,665**

Fuente: Gobierno Municipal Autónomo de Carolina

En comparación al Plan de Mitigación de 2013, hay una reducción de las personas que se afectan con el peligro de amplificación de ondas símicas debido a los procesos de pérdida poblacional que se ha experimentado en Puerto Rico y en el municipio. Aun así, la cantidad de individuos viviendo en zonas de amplificación sísmica es bastante alta. Este peligro se acrecienta a un más cuando las estructuras de las zonas de riesgo moderado y alto están por debajo de los códigos más estrictos. En el caso de las zonas menos vulnerables, como el área rural, las construcciones en laderas y de manera informal podrían representar un gran riesgo para la vida de los habitantes del municipio. Las fallas tectónicas, aunque inactivas en un movimiento telúrico fuerte podrían poner en riesgo cierta infraestructura vial de la parte sur del municipio.

Ante los peligros que posee el municipio en relación con los movimientos sísmicos en la *Actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales Múltiples para el Municipio Autónomo de Carolina* del 2013 se propusieron cinco (5) acciones de las cuales tres se encontraban completadas parcialmente y dos estaban pendientes. Las actividades completadas parcialmente son: 1. el reglamentar las zonas que presentan riesgo significativo de licuación y amplificación de ondas sísmicas, 2. Realizar un inventario de las facilidades críticas y sensitivas que necesitan reforzarse en caso de terremoto fuerte, y 3. realizar un inventario de todas las residencias y estructuras vulnerables a terremotos que necesiten ser reforzadas para sismos fuertes. Las actividades pendientes de realización son: 1. El desarrollar iniciativas multi-agenciales para asegurarse de que todas las escuelas sean sismo-resistentes y 2. El desarrollar un programa para la implantación de medidas de mitigación no-estructurales contra los efectos de los terremotos.

De las acciones pendientes se puede exponer que, aunque la segunda acción sobre el desarrollo de iniciativas multi agenciales para asegurar la sismo resistencia en escuelas, con el evento del sismo de 7 de enero de 2020 se realizaron evaluaciones a las escuelas por parte de Departamento de Educación para su reapertura. En el caso de Carolina esos informes revelan la necesidad de mejorar las facilidades educativas para lograr la sismo-resistencia. De los informes realizados a las 25 escuelas que se encuentran actualmente en uso en el municipio un 60% reflejo la existencia del problema de la columna corta. Hay que apuntar que el porciento podría ser mayor pues no todos los ingenieros documentaron este problema y en el formato de evaluación preparado por el Departamento de Educación no se le requirió identificar el mismo. No obstante, muchos ingenieros que dieron la milla extra dejaron registrado la gravedad del problema y el de otros problemas estructurales que hay que atender como la falta de paredes cortantes, la oxidación en estructuras metálicas, asentamientos, y problemas con juntas entre estructuras o elementos de circulación. Además, algunos ingenieros documentaron la falta de los planes de desalojo.

La siguiente tabla esboza los problemas estructurales identificados en inspecciones a escuelas públicas de Puerto Rico.

Tabla 57:Problemas estructurales reportados en las escuelas públicas de Puerto Rico

Problemas Reportados	Cantidad de Escuelas	%
Columna Corta	15	60%
Pasillos en Voladizo	3	12%
Asentamiento	5	20%
Falta de Paredes Cortantes	1	4%
Oxidación de Miembros Estructurales Metálicos	10	40%
Elementos Estructurales comprometidos	3	12%

Problemas Reportados	Cantidad de Escuelas	%
Problema con Juntas	3	12%
No se encontró Plan de Desalojo	4	16%

Fuente: Public School Ocular Inspection elaborado por Ingenieros licenciados para el Departamento de Educación

De las escuelas evaluadas cinco (5) sirven en casos de emergencia como refugios. Estas escuelas son: Jesús T. Piñero, Ángel P Millán, María T. Serrano, José M. Lázaro y Juana A. Méndez. Los ingenieros que evaluaron las escuelas identificaron el problema de las columnas recortadas en cuatro de estas. Por lo tanto, se debe buscar recursos para mejorar en primera instancia la resistencia sísmica de las escuelas que sirven como refugio, pero sin olvidar que todas las escuelas del municipio deben ser sismos resistentes.

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 son 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 ecosistema marítimos, terrestres y ambientales. Estos factores, a su vez, pueden causar severos problemas en los recursos de primera necesidad de la población como lo es el agua.

4.6.3.3.5 Condiciones futuras

Información obtenida de la Red Sísmica de Puerto Rico (2019), 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.

Según se menciona, recientemente han ocurrido eventos de sismos que han afectado, principalmente, los municipios de la región sur de Puerto Rico. Estos eventos se deben a que la tectónica en Puerto Rico está dominada por la convergencia entre las placas de América del Norte y el Caribe, con la isla comprimida

entre las dos. Al norte de Puerto Rico, América del Norte subduce debajo de la placa del Caribe a lo largo de la trinchera de Puerto Rico. En la región sur, sin embargo, la corteza superior de la placa del Caribe se subduce debajo de Puerto Rico en el Canal de Muertos, lo que provocó el sismo sentido el 7 de enero de 2020. No obstante, el terremoto del 6 de enero de 2020, y otros eventos recientes, están ocurriendo en la zona de deformación, costa afuera, unida por la falla de Punta Montalva en tierra y el cañón de Guayanilla en alta mar.

El riesgo al peligro de terremoto y licuación continuará incrementando 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.

Por todo lo cual, y debido a la cantidad de eventos sísmicos y la cercanía que tiene Puerto Rico a placas tectónicas, el "U.S. Geological Survey" en colaboración con FEMA, han designado la isla con clasificaciones altas para el diseño estructural de edificaciones. En los mapas preparados por estas agencias, Puerto Rico tiene una clasificación de D_2 para el área oeste y suroeste y D_1 para el resto de la isla. Estas designaciones se asignan a aquellas áreas que podrían experimentar muy fuertes temblores de suelo que causan leves daños en estructuras especialmente diseñadas, considerables daños y colapsos parciales en edificios ordinarios y grandes daños en estructuras mal construidas.

Por otro lado, para toda la isla se han hecho mapas de las aceleraciones que alcanzan las ondas sísmicas. Estos datos son importantes en el diseño de las estructuras pues las fuerzas sísmicas que se aplican al diseño de las edificaciones son una combinación dual de la masa que tienen los materiales por donde pasan las ondas sísmicas y la aceleración que experimentan estos materiales con la excitación que producen las ondas. En el código de construcción de Puerto Rico del 2018 se brinda información de esta aceleración por municipio para un periodo de 0.2 segundos y 1 segundo. Estas aceleraciones están expresadas en un porciento de la fuerza gravitacional que se expresa con la letra g. La constante gravitacional de la tierra es de 9.8 M/S^2.

Otro criterio importante en el diseño de edificaciones es la reglamentación que se ha ido acogiendo para el diseño de estructuras. El primer código de construcción implantado en la isla se establece para el 1954 por la Junta de Planificación de Puerto Rico. De esa fecha en adelante se han realizado siete actualizaciones a los códigos de construcción durante un periodo de 7 décadas.[68] La última actualización es el Puerto Rico Codes del 2018. El mismo es una compilación de las enmiendas que se hacen a distintas secciones y subsecciones del Internacional Codes de 2018 para ajustarlo a la realidad de la Isla. Lo que significa que el gobierno adopta el International Codes como reglamento de edificación, pero con ciertas enmiendas. El Código provee los requerimientos mínimos para salvaguardar la salud pública, la seguridad y el bienestar general de los ocupantes de nuevos edificios y estructuras existentes. Entre los requerimientos que se establecen en el Código se encuentra el diseño de estructuras considerando cargas de terremotos.

[68] En Puerto Rico se vienen actualizando los Códigos de Construcción desde el 1954, cuando la Junta de Planificación aprueba el Reglamento de Planificación número 7. De 1954 al 1987 el código de construcción era elaborado y actualizado por la Junta de Planificación, pero desde la década de los 1990 se ha ido adoptando reglamentos elaborados por organizaciones de Estados Unidos como el International Conference of Bulding Officials (ICBO) y el Internacional Code Council (ICC). El Internacional Code Council es la organización que produce el Internacional Building Codes. Los años en que se actualizo el código de construcción en Puerto Rico son: 1954, 1968, 1987, 1999, 2009, 2011, 2018.

El problema con la reglamentación es que, aunque se ha ido tomando medidas para hacer esta más estricta para el diseño de estructuras, los cambios se registran lentamente en nuevas edificaciones. Esto implica que muchas estructuras quedan por debajo de los requerimientos más actuales. El Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico (2011) ha expuesto esta problemática en ponencias y presentaciones sobre permisos y códigos al plantear que se debe evaluar toda estructura construida antes del 1987, debido a que las construcciones hechas con códigos anteriores a esta fecha podrían presentar "potenciales deficiencias que pudiesen resultar en fallas mayores debido a falta de ductilidad". Por lo cual, se debería considerar en la otorgación de permisos, para mejoras y ampliaciones, el solicitar evidencia de que la propiedad es sismo resistente de acuerdo con un profesional licenciado.

A pesar de que los reglamentos en Puerto Rico se han ido modificando para mejorar la capacidad de las estructuras a resistir sismos fuertes hay que atender la realidad de que la mitad de las estructuras de la isla se construyen informalmente sin pasar por el proceso de diseño y permisos. Un problema que va relacionado a los altos índices de pobreza que se experimentan en la isla y escaso acceso que tienen ciertos sectores a los mercados formales de vivienda. En ese sentido las instituciones gubernamentales tienen la responsabilidad de buscar opciones financieras que permitan costear la evaluación y arreglo de viviendas informales para hacerlas sismos resistentes. Además, se deben buscar opciones para que los individuos en niveles de pobreza puedan recibir ayuda, dirección y servicios de profesionales licenciados en la construcción de sus viviendas.

En vista de la preocupación que ha levantado el aumento en eventos sísmicos durante el año 2020 y la inquietud de que se genere un sismo de gran magnitud en la isla, dentro de la revisión integral del plan territorial se ha realizado una actualización del tema. Esta actualización busca identificar aquellas estrategias que permitan al municipio aminorar las pérdidas de vida y propiedad, y hacer el mismo más resiliente a los sismos. No obstante, esta preocupación no es nueva ya que se ha estado considerado en los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales Múltiples para el Municipio. Por ejemplo, en el Plan de Mitigación de 2013, preparado por Geosistemas, en su sección IV evalúa varios peligros geológicos como el de terremotos. En el referido Plan, se puntualizó que toda la población del Municipio de Carolina está expuesta al efecto de las ondas sísmicas. Este dato está acorde con el mapa de las Categorías de Diseño Sísmico elaborado por USGS y FEMA donde Carolina se identifica con una designación $D_{1.}$ Esta categoría es la tercera más alta y extensa en Puerto Rico. Por lo tanto, en el municipio las edificaciones deben diseñarse con altos requerimientos estructurales.

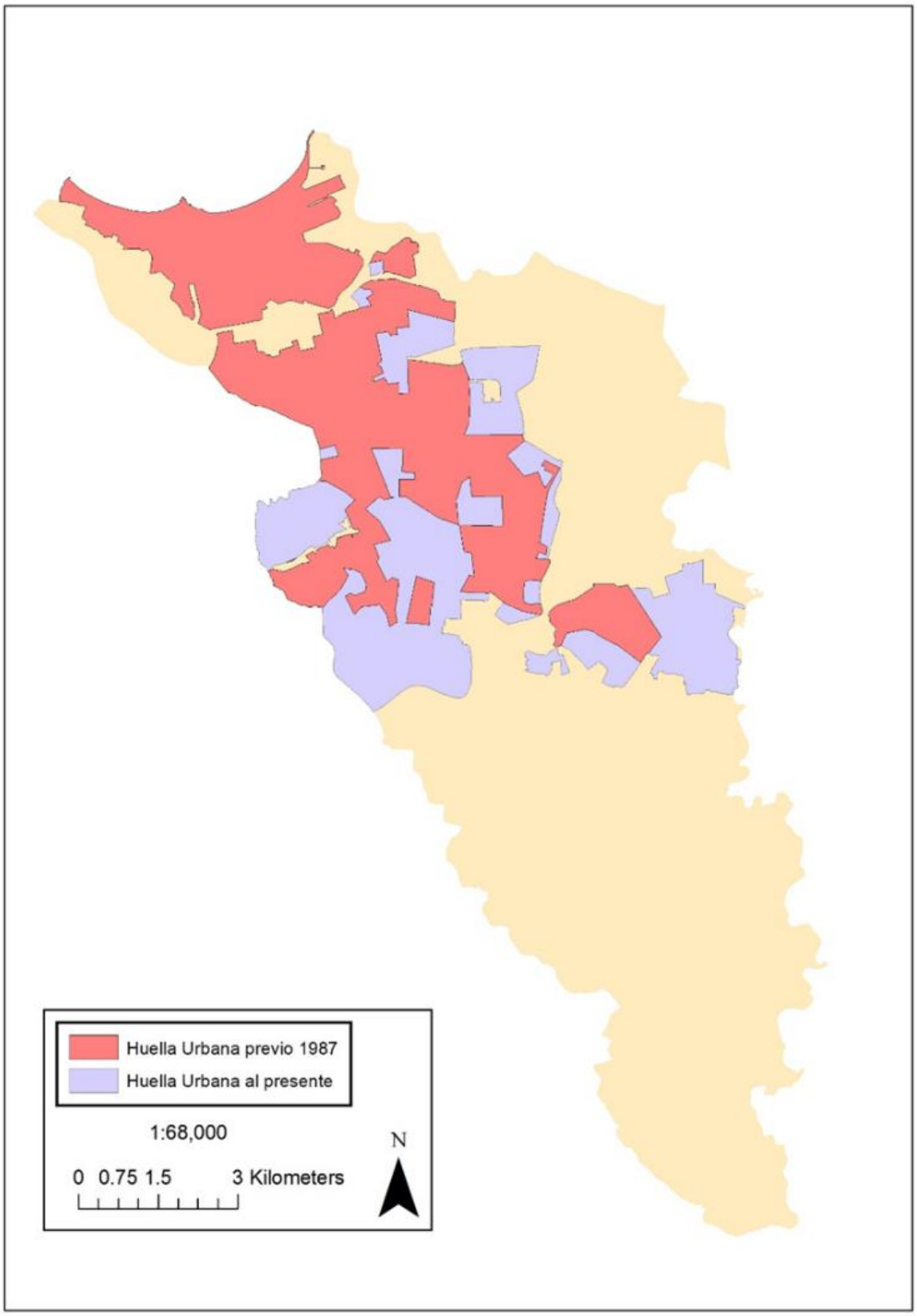
No obstante, el problema con la reglamentación de sismos es que cuando se hizo más estricta ya en Carolina se había construido una gran parte del área urbana del municipio. Evidencia de ello puede hallarse en el mapa topográfico del 1982 donde se muestra que el 88.86% de los suelos de Carolina ya estaba impactado antes que se aprobará el reglamento de edificación del 1987. Esto en términos de estructuras representa unas 48,083 y una población aproximada de 137,276 individuos. Toda edificación de esta época requiere de una evaluación estructural por un profesional licenciado.

Aparte del factor de tiempo de la construcción de las estructuras, el Plan de Mitigación de 2013 y el presente documento actualizado, identifica dos características de los suelos del municipio que podrían causar mayores pérdidas y peligros en caso de un sismo. Estas son la amplificación de la onda sísmica y la licuefacción de los terrenos. De acuerdo con el plan para el año 2012, había unas 72,606 personas en zonas de peligro alto y moderado a la susceptibilidad de la amplificación de ondas sísmicas, esto equivalía a un 39.02% de la población del municipio. En las zonas de licuación para la fecha que se realizó el plan vivían unas 12,913 personas que representaban un 6.94% de la población. En términos de viviendas para 2012 se identificaron 9,182 viviendas en las zonas de licuación y 42,415 en zonas de expansión de onda

sísmica. El primero representaba el 12.87% de las viviendas y el segundo un 59.45 % de las viviendas del municipio para esa época.

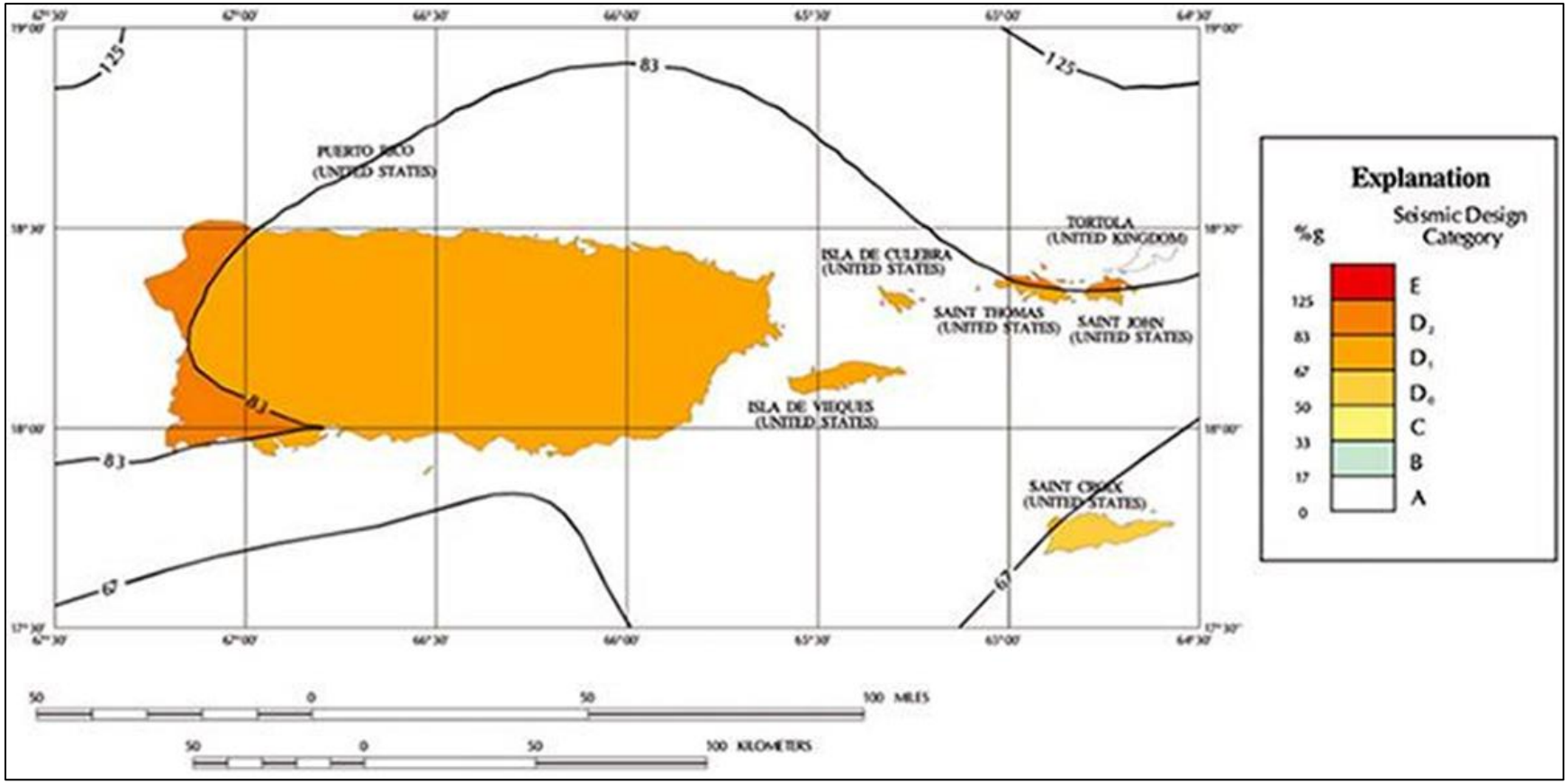
La siguiente figura representa la extensión y ubicación de las áreas urbanas desarrolladas antes del año 1987, en contraste con la huella urbana al presente.

Figura 41: Áreas urbanas construidas antes del año 1987 en Carolina



Fuente: Gobierno Municipal Autónomo de Carolina y preparado a base del cuadrángulo topográfico del 1982

Figura 42: Categorías para el diseño sísmico en Puerto Rico



Fuente: Códigos de Construcción de Puerto Rico (2018)

Figura 43: Mapa de aceleraciones espectrales en un periodo de 0.2 segundos en Puerto Rico



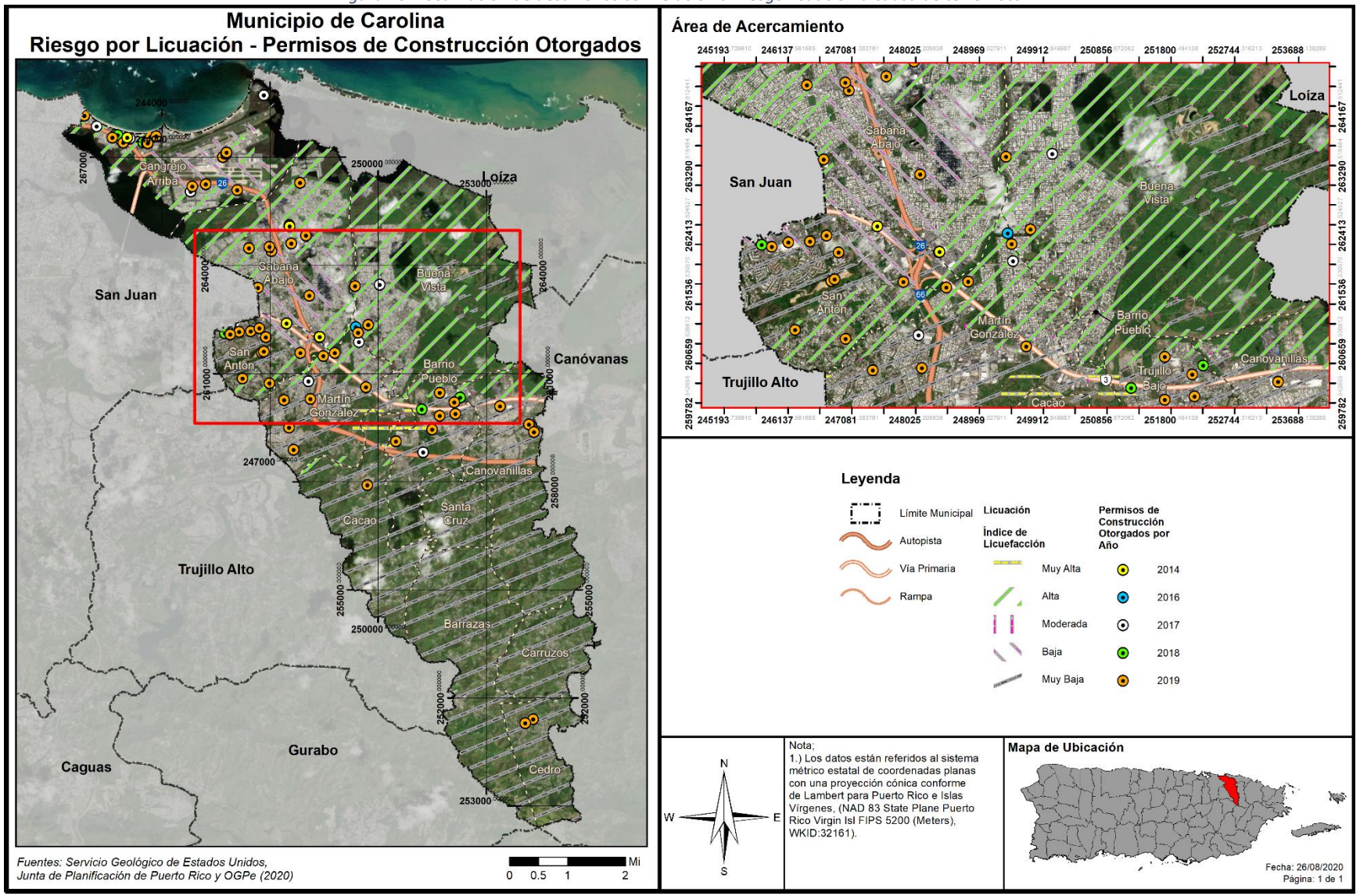
Fuente: Códigos de Construcción de Puerto Rico (2018)

Figura 44: Mapa de aceleraciones espectrales em un periodo de 1.0 segundos en Puerto Rico



Fuente: Códigos de Construcción de Puerto Rico (2018)

Figura 45: Localización de desarrollos con relación al riesgo licuación a causa de terremoto



La Figura 45 muestra la localización de los desarrollos autorizados por OGPe y el MAC ocurriendo en el municipio con relación a las áreas de riesgo al peligro de licuación a causa de terremoto. La mayoría de los desarrollos ocurridos entre el 2014 y el 2019 se encuentran en áreas de riesgo alto al peligro de terremoto, con las áreas de mayor impacto correlacionadas con las áreas de mayor población del municipio en los barrios Cangrejo Arriba, Sabana Abajo, San Antón y Buena Vista, incidiendo directamente sobre la vulnerabilidad poblacional en el MAC, poniendo en riesgo a sus comunidades. No obstante, se aclara que, la mayoría de los permisos autorizados dentro de este periodo se delimitan a obras de reparación, remodelación, legalización, reconstrucción y mejoras a estructuras y residencias, enmiendas a permiso de construcción residencial, que pudieran minimizar el impacto general a la vulnerabilidad al reforzar estas estructuras, así como construcciones nuevas.

4.6.3.4 Inundaciones

4.6.3.4.1 Estimado de pérdidas potenciales

La Tabla 58 provee el número de estructuras afectadas por inundaciones en cada uno de los periodos de recurrencia estudiados. El número de estructuras afectado es cumulativo por columna; es decir, de ocurrir un evento de 10% de probabilidad anual (periodo de recurrencia de 10 años), 1,126 estructura se verían afectadas por inundaciones de entre 0 y 1 pie, 681 estructuras por una inundación de entre 1 y 2 pies, y sucesivamente para un estimado de 2,442 estructuras afectadas bajo ese renglón:

Tabla 58: 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	1,126	620	424	1,101	1,485
1 a 2	681	1,032	782	577	965
2 a 3	226	614	895	871	875
3 a 4	200	208	456	738	775
4 a 5	160	194	175	257	292
5 a 8	49	206	348	440	443
8 a 11	0	1	1	5	7
11 a 14	0	0	0	0	0
Más de 14	0	0	0	0	0

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

La severidad máxima de inundación que se experimentaría en el MAC seria inundaciones de entre 8 a 11 pies, las cuales afectarían estructuras en los renglones de 4%, 2%, 1% y 0.2% de probabilidad anual (periodos de recurrencia de 25, 50, 100 y 500 años). La mayoría de las estructuras afectadas caerían bajo inundaciones de entre 0 y 3 pies de profundidad, con el número máximo de estructuras afectadas siendo durante un evento de 0.2% de probabilidad anual (periodo de recurrencia de 500 años), donde el total seria de 4,842.

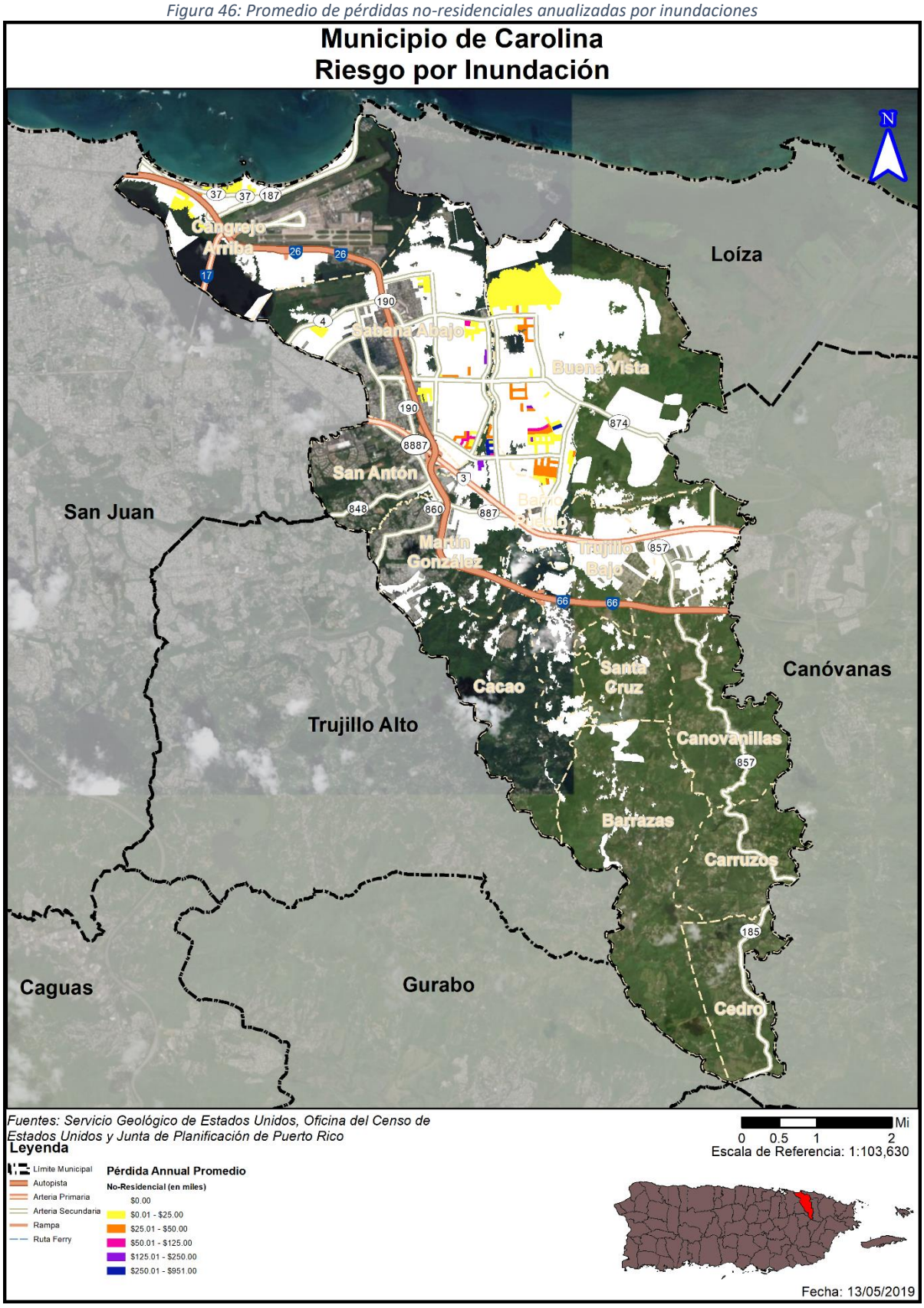
Tabla 59: Estimado de pérdidas por inundación - Total

Pérdida Total Estimada	Valor
No-Residencial	$3,706,000.00
Residencial	$125,244,000.00
Total	$128,950,000.00

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

La Tabla 59 muestra que casi todas las pérdidas estimadas del MAC ocurrirían bajo el renglón de pérdidas residenciales, con $125,244,000.00 del total de $128,950,000.00. Estas cantidades se discutirán en las próximas secciones.

Figura 46: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por inundaciones



4.6.3.4.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 47: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Periodo de recurrencia de 100 años

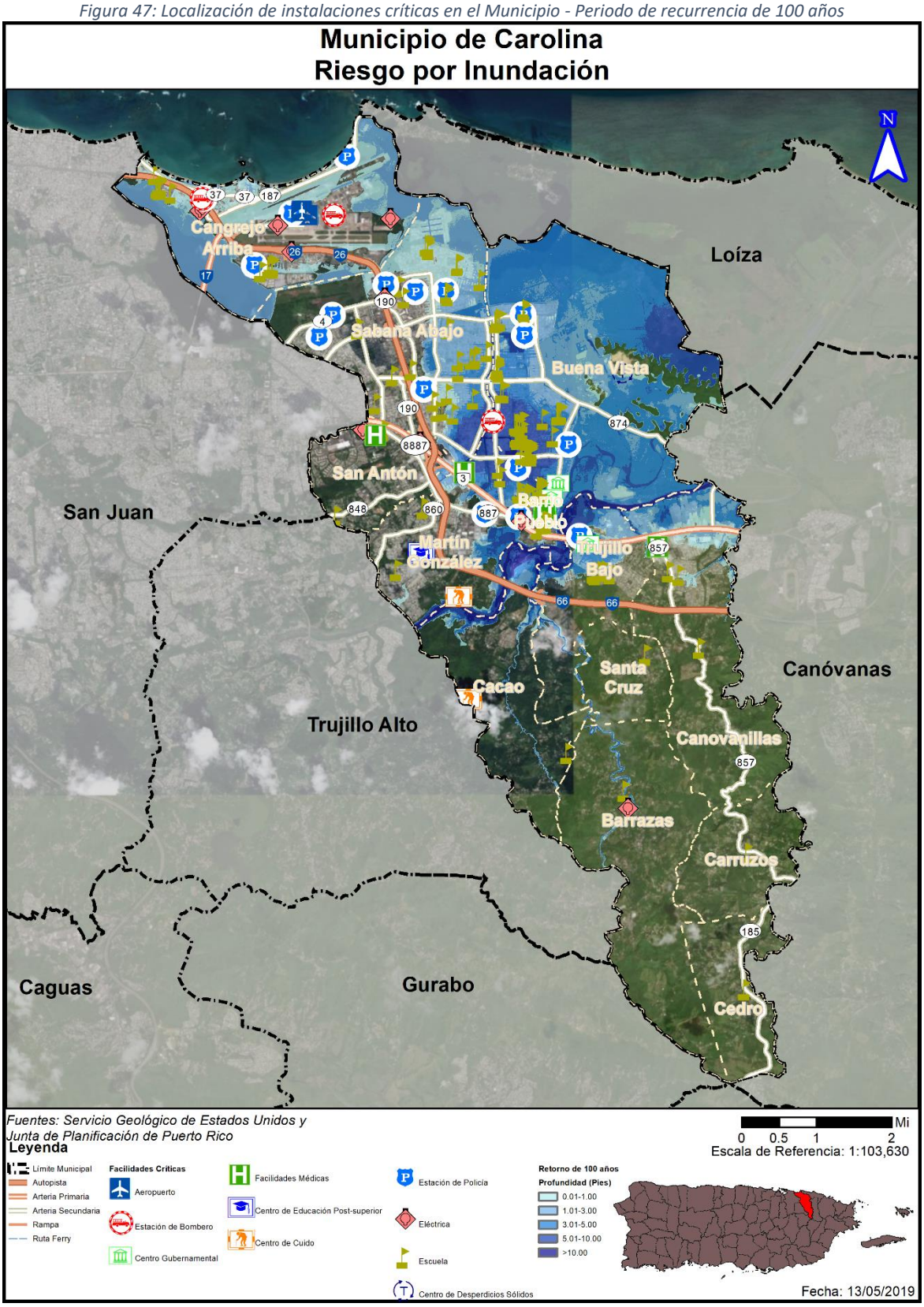
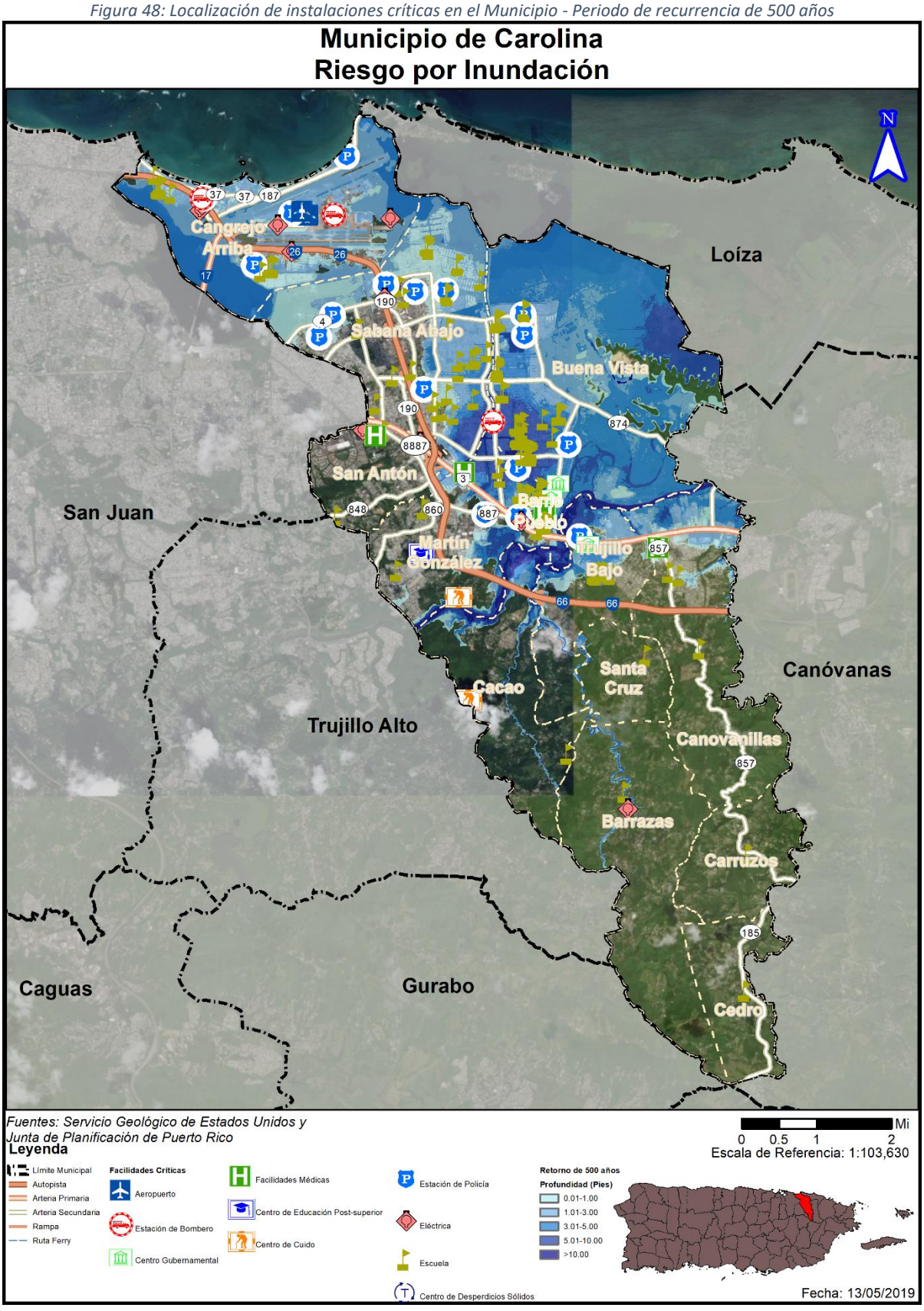


Figura 48: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Periodo de recurrencia de 500 años



La Tabla 60 y la Tabla 61 muestran las instalaciones críticas, municipales y no municipales respectivamente, que se afectarían por el peligro de inundación. En interés de brevedad, solo se incluyen las instalaciones que experimentarían efectos de inundación, y en las instalaciones en las cuales se modelaron los efectos a múltiples edificios dentro de la misma instalación, solo se incluye el efecto más significativo. Los números en las columnas de probabilidad anual de recurrencia representan la profundidad de inundación que afectaría a la instalación, en pies, dado un evento de la probabilidad descrita.

Tabla 60: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de inundaciones (por probabilidad anual de recurrencia) - Municipal

Nombre de instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Probabilidad anual de recurrencia				
		10%	4%	2%	1%	0.2%
Doctors' Center Hospital San Fernando de la Carolina	Instalación Médica	0.2563	1.5791	2.3063	2.8539	3.0563
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Isla Verde)	Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1402
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Jardines de Country Club)	Seguridad Pública	0.0000	0.0501	0.2359	0.5981	0.6867
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Martín González)	Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.0951	0.8497	1.3361
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Urb. Country Club)	Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5778
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Urb. Valle Arriba Heights)	Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.3872	0.3818
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Villa Carolina 5ta Sección Paseo Tablado)	Seguridad Pública	1.2051	1.9676	2.4312	2.8542	2.8981
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Villa Carolina 6ta Sección)	Seguridad Pública	0.1636	0.7358	1.1914	1.6629	1.4799
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Villa Esperanza)	Seguridad Pública	0.4997	1.6195	2.2846	2.8414	3.0123
Cuartel Policía -Estación de Vecindario (Urb. Metrópolis)	Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.1790	0.3137
Polígono de Tiro (Complejo Deportivo Roberto Clemente)	Seguridad Pública	3.1796	4.2934	5.0942	5.6668	5.7200
Centro Servicios Municipales (Isla Verde) / Estación de Bomberos	Servicios / Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1736

La mayoría de las instalaciones críticas municipales que se afectarían son cuarteles de la policía o están involucradas en la seguridad pública. Es importante resaltar que el Hospital Doctor's Center también se afectaría en cualquiera de los renglones de inundación. La profundidad máxima experimentada por cualquier instalación del municipio sería en el polígono de tiro en el complejo deportivo Roberto Clemente, donde se experimentarían inundaciones de 5.72 pies de profundidad durante un evento de 0.2% de probabilidad anual (periodo de recurrencia de 500 años).

Tabla 61: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de inundaciones (por probabilidad anual de recurrencia) – No Municipal

Nombre de instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Probabilidad anual de recurrencia				
		10%	4%	2%	1%	0.2%
Academia del Carmen	Escuela Privada	0	0	0	0.3393	0.3845
Academia Presbiteriana	Escuela Privada	1.6227	2.3739	3.0087	3.5364	3.4657
Carlos F. Daniels (Voc. De Área)	Escuela Privada	3.2462	4.4356	5.2361	5.8802	5.8869
Children Learning & Development Center	Escuela Privada	4.3277	5.4274	6.2395	6.794	6.8981
Colegio Alice	Escuela Privada	3.3743	4.5147	5.2851	5.8995	6.0259
Colegio Amarileen	Escuela Privada	0.8213	1.4953	2.1399	2.486	2.4728
Colegio Amarileen Elemental	Escuela Privada	1.7900	2.4951	3.0791	3.5205	3.5947
Colegio Cervantes	Escuela Privada	2.6669	3.5431	4.3213	4.8186	4.9098
Colegio Dante	Escuela Privada	0.2333	0.5892	0.8697	1.1372	1.0622
Colegio Jesús de Nazareth	Escuela Privada	0.0000	0.0000	0.0000	0.2400	1.7583
Colegio Nuestra Señora de La Piedad	Escuela Privada	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5539
Colegio Piaget	Escuela Privada	0.0000	0.0000	0.0000	0.6000	2.0791
Colegio Pre-Escolar Limari	Escuela Privada	0.9734	1.7375	2.3431	2.731	2.793
Colegio Santa Clara	Escuela Privada	0.1441	0.934	1.6281	2.1087	2.2826
Colegio Santa Gema	Escuela Privada	0.0000	0.0000	0.0000	0.0305	0.1487
Isla Verde Baptist School	Escuela Privada	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5534
Saint Francis School, Inc.	Escuela Privada	0.6242	1.209	1.6571	1.9654	1.9545
Agustín Cabrera	Escuela Pública	4.7682	5.8087	6.5843	7.142	7.2244
Dr. Modesto Rivera Rivera	Escuela Pública	3.9851	4.8786	5.6174	6.1267	6.1809
Francisco Matías Lugo	Escuela Pública	0.0000	0.3109	0.9109	1.4258	1.3927
Jesús María Sanromá	Escuela Pública	1.8697	2.8511	3.6166	4.1644	4.2449
José Severo Quiñones	Escuela Pública	0.8414	2.0540	2.8798	3.4960	3.4743
Liceo Infantil Nieves	Escuela Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0305	0.0000
Luz América Calderón	Escuela Pública	4.4395	5.4111	6.1562	6.6971	6.8216
María Teresa Serrano	Escuela Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0305	0.0000
René Marques	Escuela Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.4128	0.5321
Rvdo. Félix Castro Rodríguez	Escuela Pública	0.2766	0.8411	1.2528	1.7573	1.5498
Centro de Gobierno (Estatal)	Gobierno	0.0000	0.3326	1.2163	1.8313	1.9126
Centro Judicial de Carolina	Gobierno	0.0000	0.1655	0.9886	1.6086	1.8667
Guardia Nacional	Gobierno	1.6603	2.8275	3.6246	4.224	4.2334
Sub-Estación Eléctrica (Aeropuerto)	Infraestructura Eléctrica	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.104
Sub-Estación Eléctrica (Villamar 2)	Infraestructura Eléctrica	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.497
Hospital UPR - Recinto se Ciencias Médicas	Instalación Médicas	0.0000	0.0000	0.4038	1.0616	1.035
Cuartel de la Policía Comandancia Estatal Carolina Oeste (Urb. Country Club)	Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2146

Nombre de instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Probabilidad anual de recurrencia				
		10%	4%	2%	1%	0.2%
Cuartel de la Policía Estación Estatal Luis Muñoz Marín	Seguridad Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0246
Estación de Bombero (Roberto Clemente)	Seguridad Pública	4.8881	5.7706	6.4821	6.9906	7.1020

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

Dado a la gran extensión territorial afectada, el municipio cuenta con una cantidad considerable de instalaciones críticas que se afectarían por el peligro de inundación. La Figura 47 y la Figura 48 muestran la localización de estas respectivo a las áreas afectadas. La profundidad máxima se experimentaría en la estación de bomberos (Roberto Clemente) donde la inundación ascendería a 7.102 pies de profundidad durante un evento de 0.2% de probabilidad anual.

Tabla 62: Estimado de pérdidas por inundación – No-Residencial

Pérdida No-Residencial Estimada	Valor
Estructura	$359,000.00
Bienes	$1,113,000.00
Inventario	$61,000.00
Ingreso por Alquiler y Relocalización	$2,173,000.00
Total	$3,706,000.00

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

La Tabla 62 muestra el estimado de pérdidas no-residenciales para el municipio, y establece que el renglón de mayor pérdida relativo al total es el de ingreso por alquiler y relocalización, seguido por los bienes afectados. La Figura 46 muestra el promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas para el Municipio, con las áreas de mayor severidad encontrándose en los barrios Buena Vista, Cangrejo Abajo y Sabana Arriba.

La exposición a inundaciones costeras en el MAC es evidente, impactando gran parte del Municipio[69]. Los daños causados por las inundaciones varían desde las frecuentes inundaciones de marea alta hasta el impacto grave y generalizado, como las inundaciones y daños severos sostenidos durante el huracán María en 2017 y post-Tormenta Tropical Laura en el 2020, resultando en daños a hogares, vías de transportación principales y otras, la infraestructura pública y crítica, afectando el servicio de energía eléctrica y agua potable, e instalaciones comerciales e industriales. Resulta importante mencionar que, aun en lugares donde no existe penetración del mar, las inundaciones ocurren con mayor frecuencia debido al pobre drenaje al mar. A modo de ejemplo, el Aeropuerto Internacional de San Juan ya está sintiendo el grave problema de inundaciones de marea alta[70] (Véase 4.5.4).

[69] https://coast.noaa.gov/floodexposure/#-7339900,2086321,13z
[70] Sea Level Rise Watch Around Puerto Rico (updated up to November 2016)

4.6.3.4.3 Vulnerabilidad social

Figura 49: Densidad de población y áreas de peligro por inundación- recurrencia de 100 años

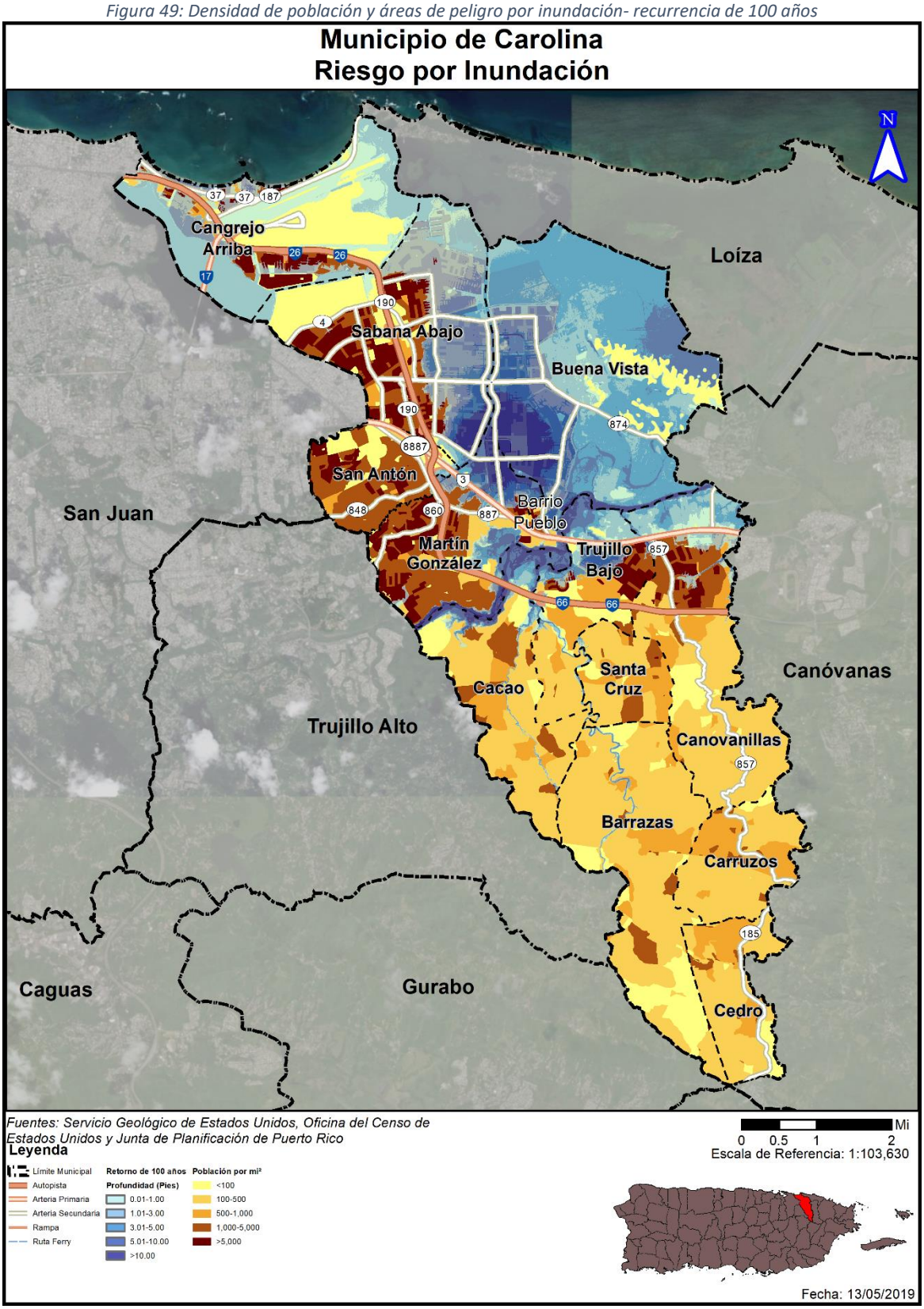


Figura 50: Densidad de población y áreas de peligro por inundación- recurrencia de 500 años

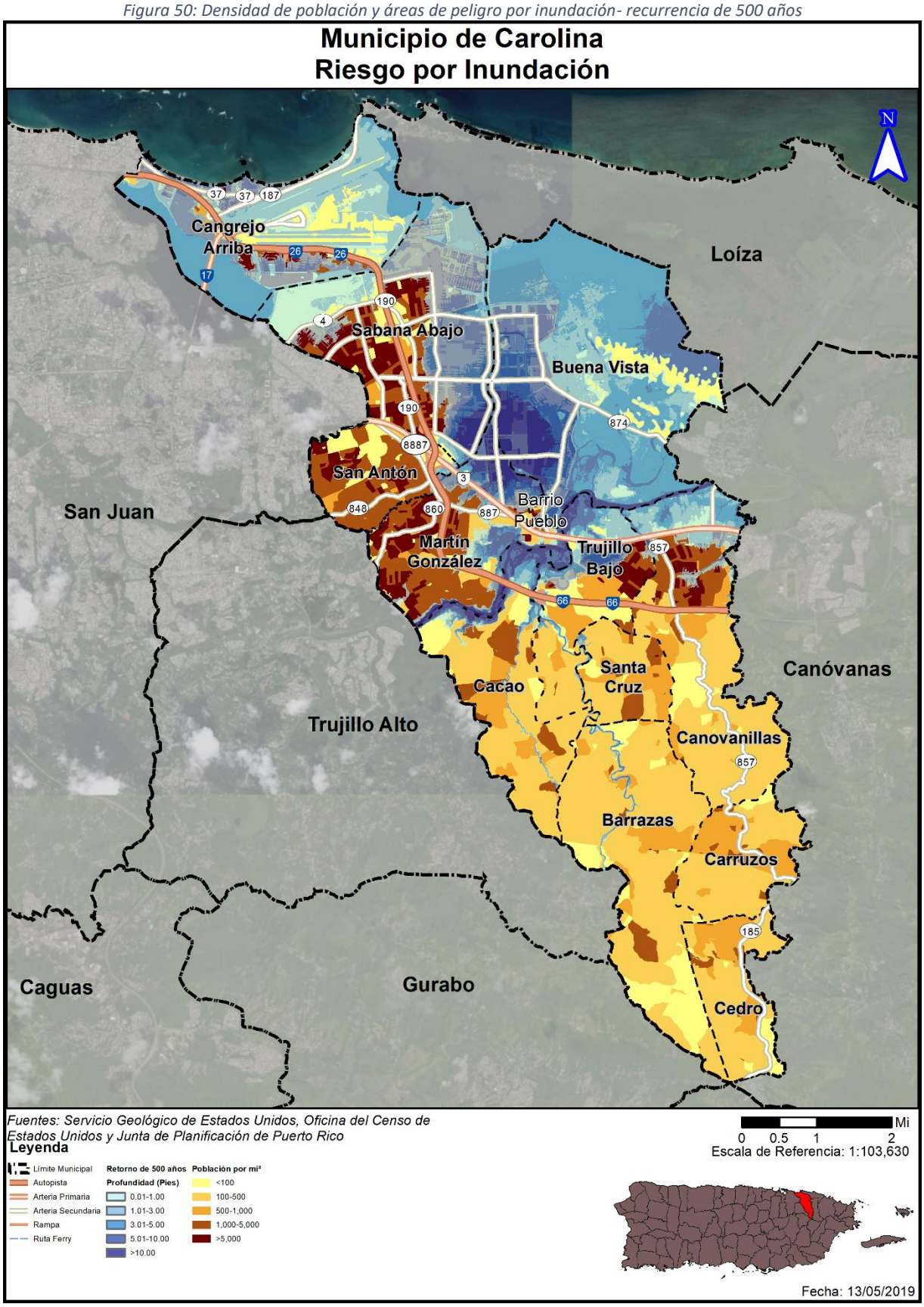


Figura 51: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por inundación

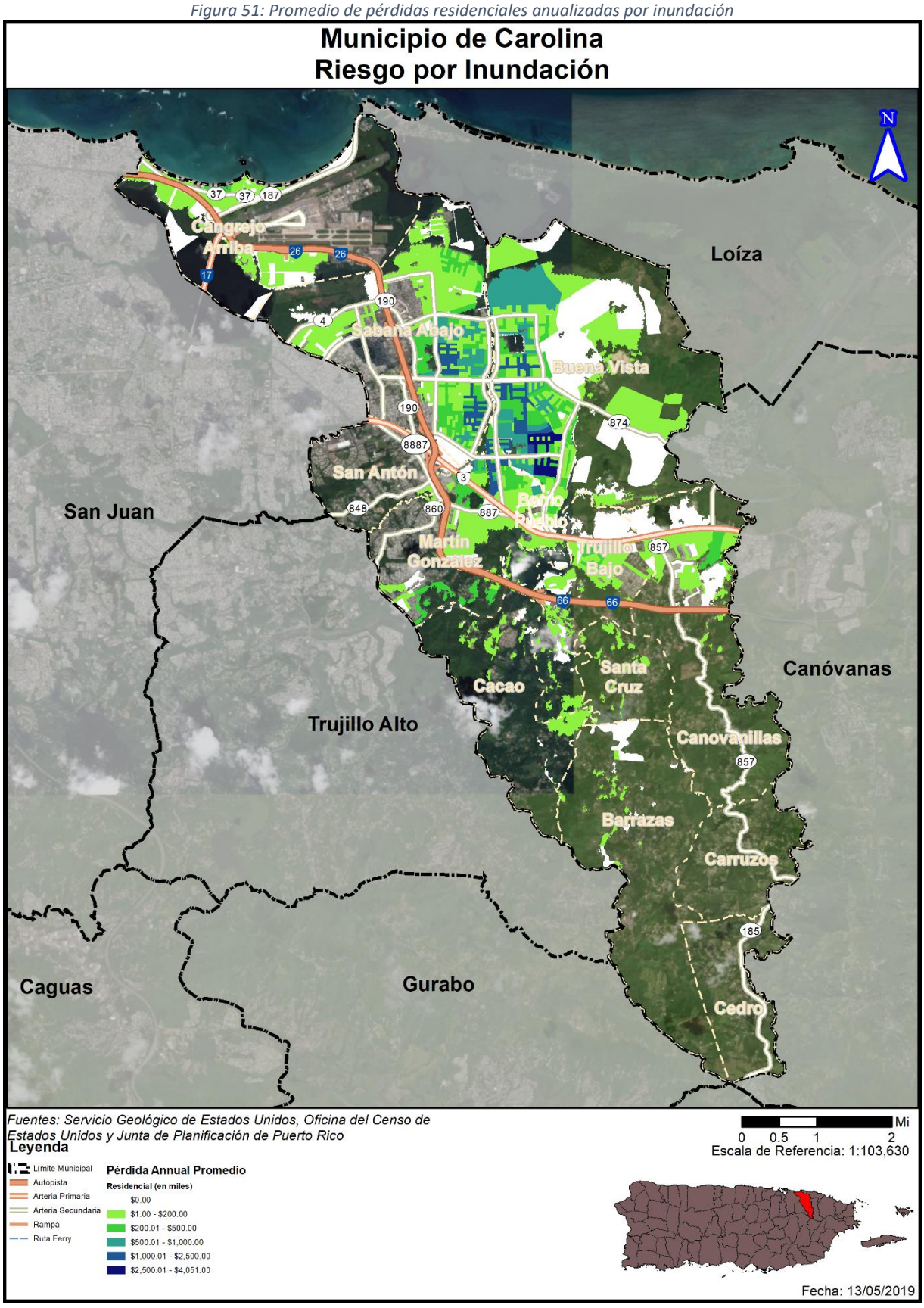


Tabla 63: Cantidad de personas dentro de las categorías de profundidad (por probabilidad anual de recurrencia)

Profundidad de inundación (en pies)	Probabilidad anual de recurrencia				
	10%	4%	2%	1%	0.2%
0 a 1	27,031	8,852	8,630	17,548	10,907
1 a 2	22,950	9,959	8,716	16,372	22,611
2 a 3	11,371	16,213	10,779	11,443	15,074
3 a 4	5,461	14,124	16,017	13,615	18,055
4 a 5	6,181	9,819	13,824	16,428	13,718
5 a 8	2,734	18,909	22,584	24,324	25,991
8 a 11	5	1,613	1,609	6,658	7,992
11 a 14	0	784	1,236	1,568	1,568
Más de 14	0	1,053	1,108	1,494	441

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

La Tabla 63 muestra la cantidad de habitantes del MAC que se afectarían en caso de un evento de inundación de recurrencia determinada. Al igual que con las tablas de estructuras, el número de personas afectadas es cumulativo por columna; es decir, durante un evento de 10% de probabilidad anual (periodo de recurrencia de 10 años), 27,031 personas experimentarían inundaciones de profundidad de 0 a 1 pie, 22,950 de 1 a 2, y subsiguiente, para un estimado de 75,733 personas afectadas durante el evento en total. La severidad máxima del evento ocurriría durante eventos de 4% de probabilidad anual hacia adelante, con un número variable de personas experimentando inundaciones de sobre 14 pies de profundidad. La Figura 49 y la Figura 50 muestran las áreas de mayor efecto por densidad poblacional, con las áreas de mayor profundidad concentrándose en las orillas del Río Grande de Loíza en los barrios Trujillo Bajo, Carolina Pueblo, Canovanillas, Cacao y Martín González, y en las áreas entre la PR-3 y la PR-874 de los barrios Sabana Abajo, Buena Vista y Martín González. La mayoría de las personas afectadas del experimentarían inundaciones de entre 0 y 5 pies de profundidad, y el estimado del máximo de personas afectadas es de 116,357 durante un evento de 0.2% de probabilidad anual, más de la mitad de la población total del Municipio.

Tabla 64: Estimado de pérdidas por inundación - Residencial

Pérdida Residencial Estimada	Valor
Estructura	$54,727,000.00
Bienes	$29,552,000.00
Inventario, Ingreso por Alquiler y Relocalización	$40,965,000.00
Total	$125,244,000.00

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

La Tabla 64 muestra el estimado de pérdidas residenciales a causa de un evento de inundación. El renglón con la cantidad más alta es el de pérdidas por estructura, que asciende a los $54,727,000.00 del total de $125,244,000.00. La Figura 51 muestra las áreas del MAC por la cantidad de pérdidas residenciales anualizadas, con las áreas más afectadas siendo aquellas entre los barrios Sabana Abajo, Martín González y Buena Vista.

Figura 52: Población desplazada por inundación

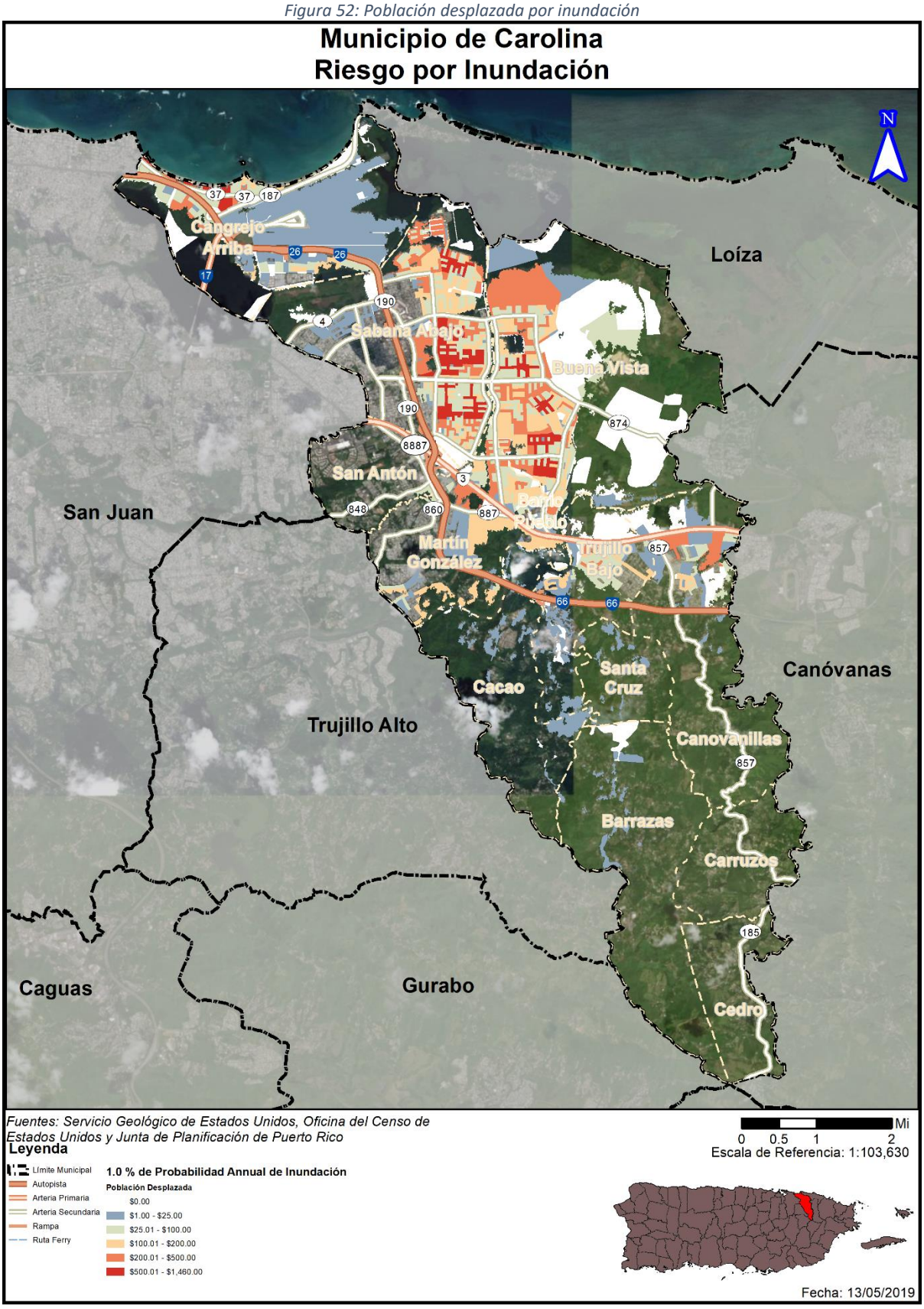


Tabla 65: Población con necesidad - Inundación

Probabilidad anual de inundación	Población con necesidad de desplazamiento	Población con necesidad de servicios a corto plazo
Periodo de Recurrencia de 100 Años	78,749	11,336
Periodo de Recurrencia de 500 Años	90,394	13,016

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

El MAC cuenta con una cantidad considerable de personas que requerirían servicios en caso de un evento de inundación, con 78,749 personas teniendo necesidad de desplazamiento durante un evento de 100 años (1% de probabilidad anual) y 90,394 durante un evento de 500 años (0.2% de probabilidad anual), 44.55% y 51.14% de la población del Municipio respectivamente. La Figura 52 muestra que la concentración de personas con necesidad de desplazamiento se encuentra en las áreas entre la PR-3 y la PR-874 de los barrios Sabana Abajo, Buena Vista y Martín González.

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. 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.[71] Por ejemplo, el estancamiento prolongado de aguas después de un evento de inundaciones puede propagar enfermedades como el dengue y la leptospirosis. 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.[72] Estos residuos de orina infectada pueden encontrarse en las aguas estancadas después de un evento de inundación.

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 MAC 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.

[71] United States Environmental Protection Agency (EPA), Flooding, https://www.epa.gov/natural-disasters/flooding
[72] Center for Disease control and Prevention, Hurricanes, Floods and Leptospirosis, https://www.cdc.gov/leptospirosis/exposure/hurricanes-leptospirosis.html

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 tendrán beneficios multiplicados en el futuro.

La Figura 53 y la Figura 54 muestran la localización de los desarrollos autorizados por OGPe y el MAC ocurriendo en el municipio en relación con las áreas de riesgo al peligro de inundación, tanto en el renglón de 100 años de recurrencia (Figura 53) como el de 500 años de recurrencia (Figura 54). El Municipio cuenta con el problema que los barrios más afectados por ambos renglones de inundación también son los más poblados y en los cuales han ocurrido números considerables de desarrollos, incidiendo sobre la vulnerabilidad poblacional. Los barrios Cangrejo Arriba, Sabana Abajo y Buena Vista al norte y los barrios Carolina Pueblo, Canovanillas y Trujillo Bajo al oeste central del Municipio cuentan con el mayor número de desarrollos recientes en áreas de riesgo a inundación. Todo esto incide sobre la vulnerabilidad poblacional del Mac y sus comunidades.

No obstante, se aclara que, la mayoría de los permisos autorizados dentro de este periodo se delimitan a obras de reparación, remodelación, legalización, reconstrucción y mejoras a estructuras y residencias, enmiendas a permiso de construcción residencial, así como construcciones nuevas.

Figura 53: Localización de desarrollos con relación al riesgo de inundación – Periodo de recurrencia de 100 años

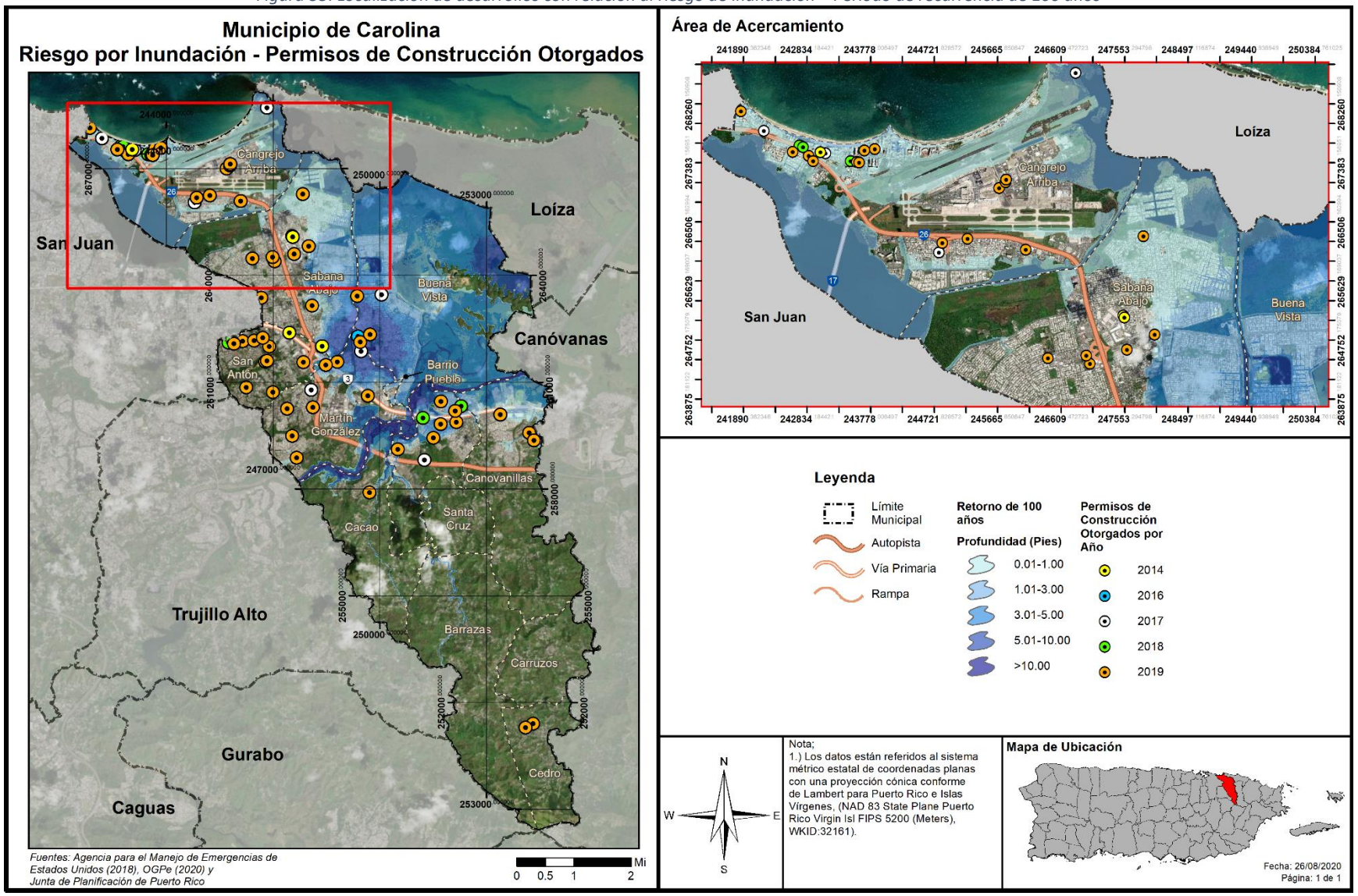
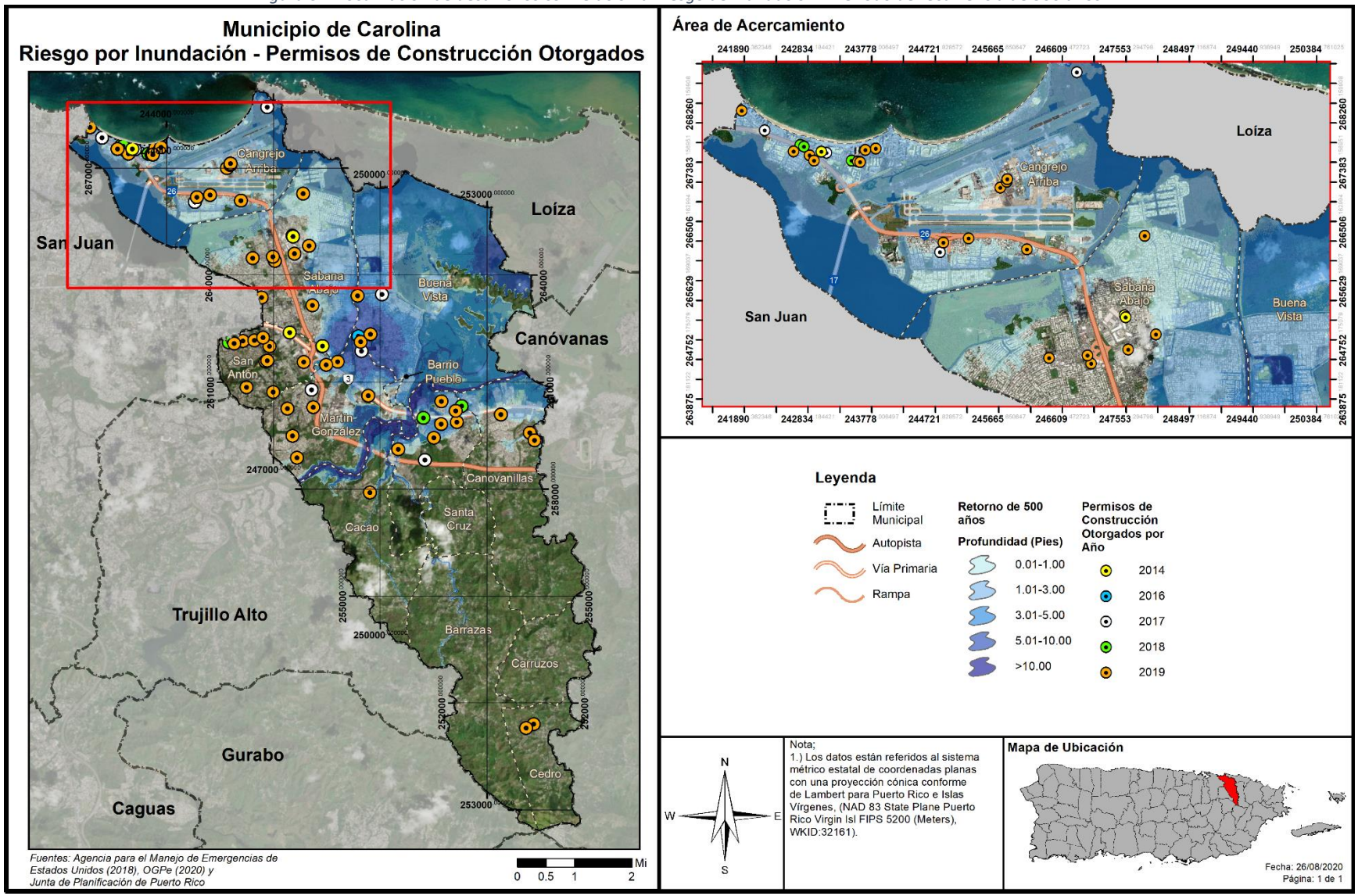


Figura 54: Localización de desarrollos con relación al riesgo de inundación – Periodo de recurrencia de 500 años



4.6.3.5 Deslizamientos

4.6.3.5.1 Estimado de pérdidas potenciales

En el MAC, 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 MAC. Las categorías de bajo, moderado, alto, muy alto corresponden a este índice. Es por ello que, actualmente no existen suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a este peligro.

Tabla 66: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por deslizamientos (por nivel de riesgo)

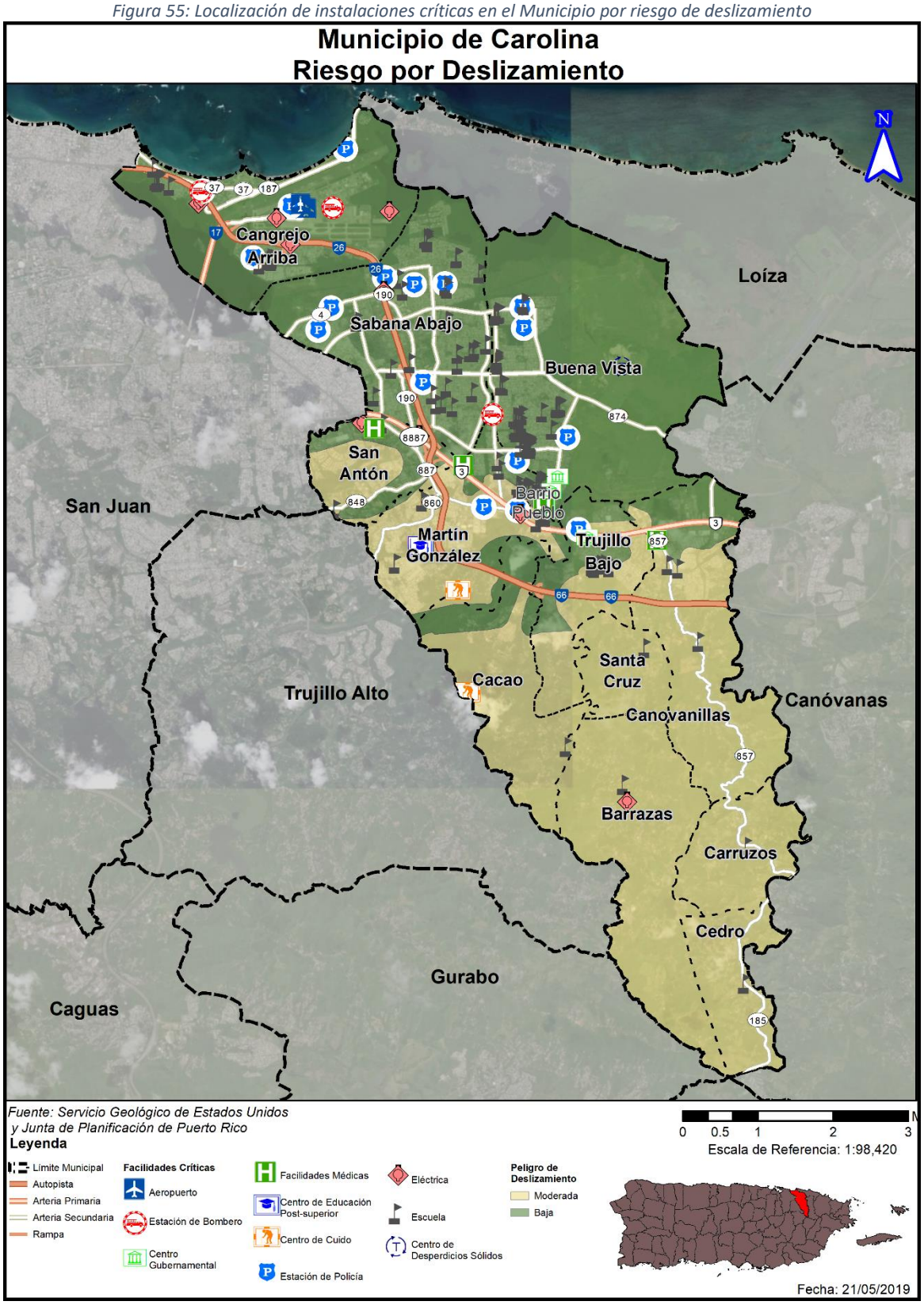
	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Cantidad de estructuras	7,080	7,703	0	0

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

Es importante destacar que, esta sección está en proceso de elaboración con datos del municipio y está sujeta a cambios para la próxima revisión de este documento.

4.6.3.5.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 55: Localización de instalaciones críticas en el Municipio por riesgo de deslizamiento



La Tabla 67 y la Tabla 68 muestran las instalaciones críticas, municipales y no municipales respectivamente, que se afectarían por el peligro de deslizamiento. En interés de brevedad, solo se incluyen las instalaciones que tienen un riesgo de moderado o mayor en ambas.

Tabla 67: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de deslizamientos - Municipal

Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Riesgo a deslizamientos
Facundo Bueso (antigua escuela)	GMAC (Pendiente Uso)	Moderado
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Martín González)	Seguridad Pública	Moderado
Cuartel Policía-Estación de Vecindario (Urb. Metrópolis)	Seguridad Pública	Moderado

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

Tabla 68: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de deslizamientos – No Municipal

Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Riesgo a deslizamientos
Seminario Episcopal del Caribe	Educación Postgrado	Moderado
Ángel P. Millán Rohena	Escuela Pública	Moderado
Jesús Manuel Suarez	Escuela Pública	Moderado
Juana A. Méndez	Escuela Pública	Moderado
Petra Román Vigo	Escuela Pública	Moderado
Prisco Fuentes	Escuela Pública	Moderado
Roberto Clemente	Escuela Pública	Moderado
Agustín Rodríguez Hernández	Escuela Pública (Cerrada)	Moderado
Jesús T. Piñero	Escuela Pública (Cerrada)	Moderado
Juana Rodríguez Mundo	Escuela Pública (Cerrada)	Moderado
Pedro J. Rodríguez	Escuela Pública (Cerrada)	Moderado
Roberto Alberty (Cacao Centro)	Escuela Pública (Cerrada)	Moderado
Salvador Brau (Intermedia)	Escuela Pública (Cerrada)	Moderado
Centro Judicial de Carolina	Gobierno	Moderado
Hogar Cariño II, Inc.	Hogar de Cuidado para Personas de Edad Avanzada	Moderado
Providencia Mental Healthcare	Hogar de Cuidado para Personas de Edad Avanzada	Moderado
Sub-Estación Eléctrica (Barrazas)	Infraestructura Eléctrica	Moderado
Sub-Estación Eléctrica (Carolina Pueblo)	Infraestructura Eléctrica	Moderado
Comandancia de la Policía (Pueblo)	Seguridad Pública	Moderado

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

Esta sección está en proceso de elaboración con datos del Municipio y está sujeta a cambios para la próxima revisión de este documento.

4.6.3.5.3 Vulnerabilidad social

Figura 56: Densidad de población y áreas de peligro por deslizamiento

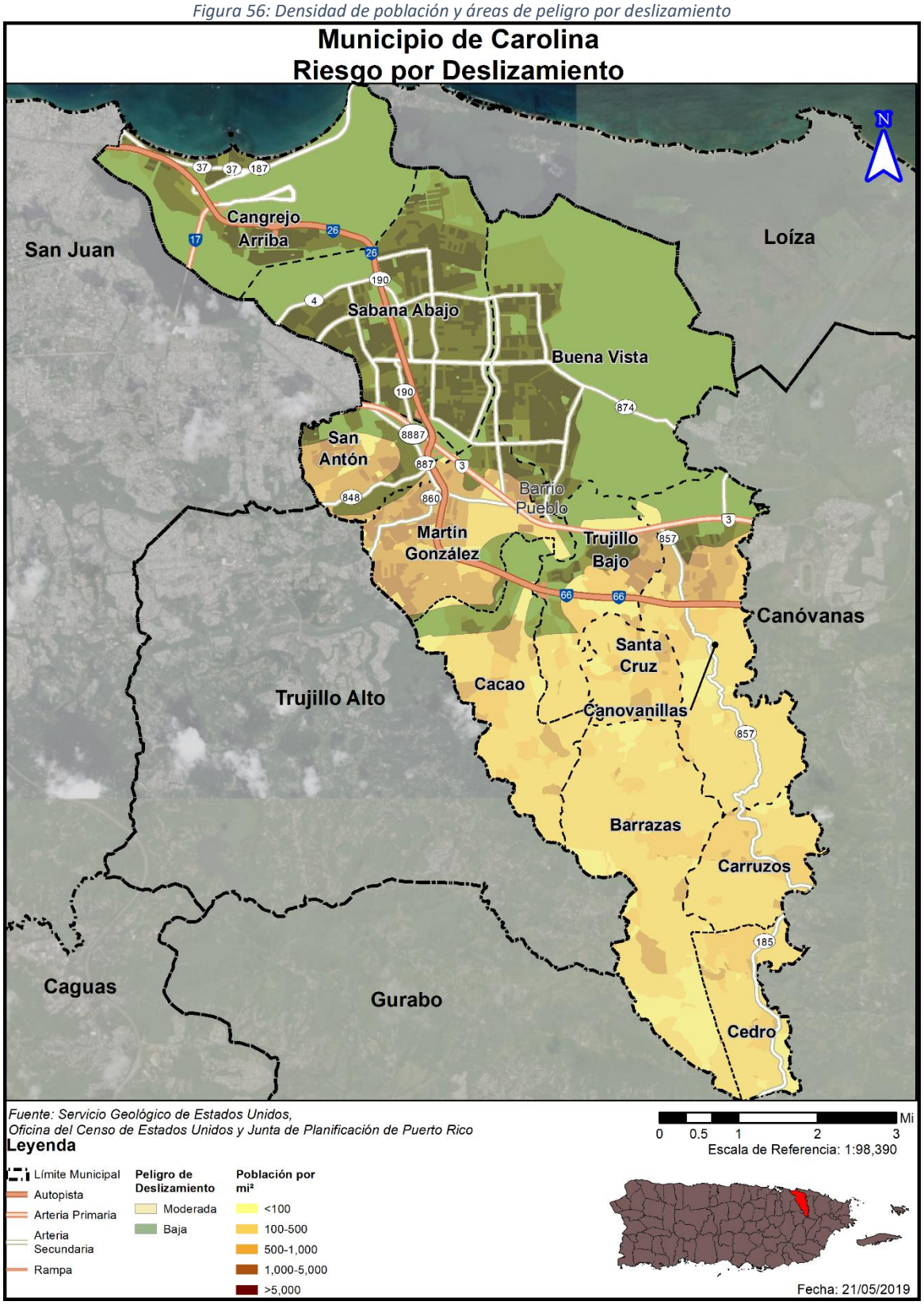


Tabla 69: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por deslizamientos (por nivel de riesgo)

	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Cantidad de personas	110,449	66,313	0	0

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

Esta sección está en proceso de elaboración con datos del Municipio y está sujeta a cambios para la próxima revisión del Plan.

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.

También, los deslizamientos pueden incrementar dramáticamente la erosión del suelo, la sedimentación de los cuerpos de agua, obstruir los servicios de alcantarillado e impactar las tierras fértiles y la vegetación. Por otra parte, este tipo de evento puede incrementarse en la eventualidad de que aumente la frecuencia de eventos atmosféricos severos, como lo son los huracanes, tormentas tropicales o lluvias torrenciales, además de terremotos.

Por tal motivo, el municipio debe adoptar medidas de mitigación para 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 mantenimiento de las medidas de prevención y educación ciudadana.[73]

4.6.3.5.5 Condiciones futuras

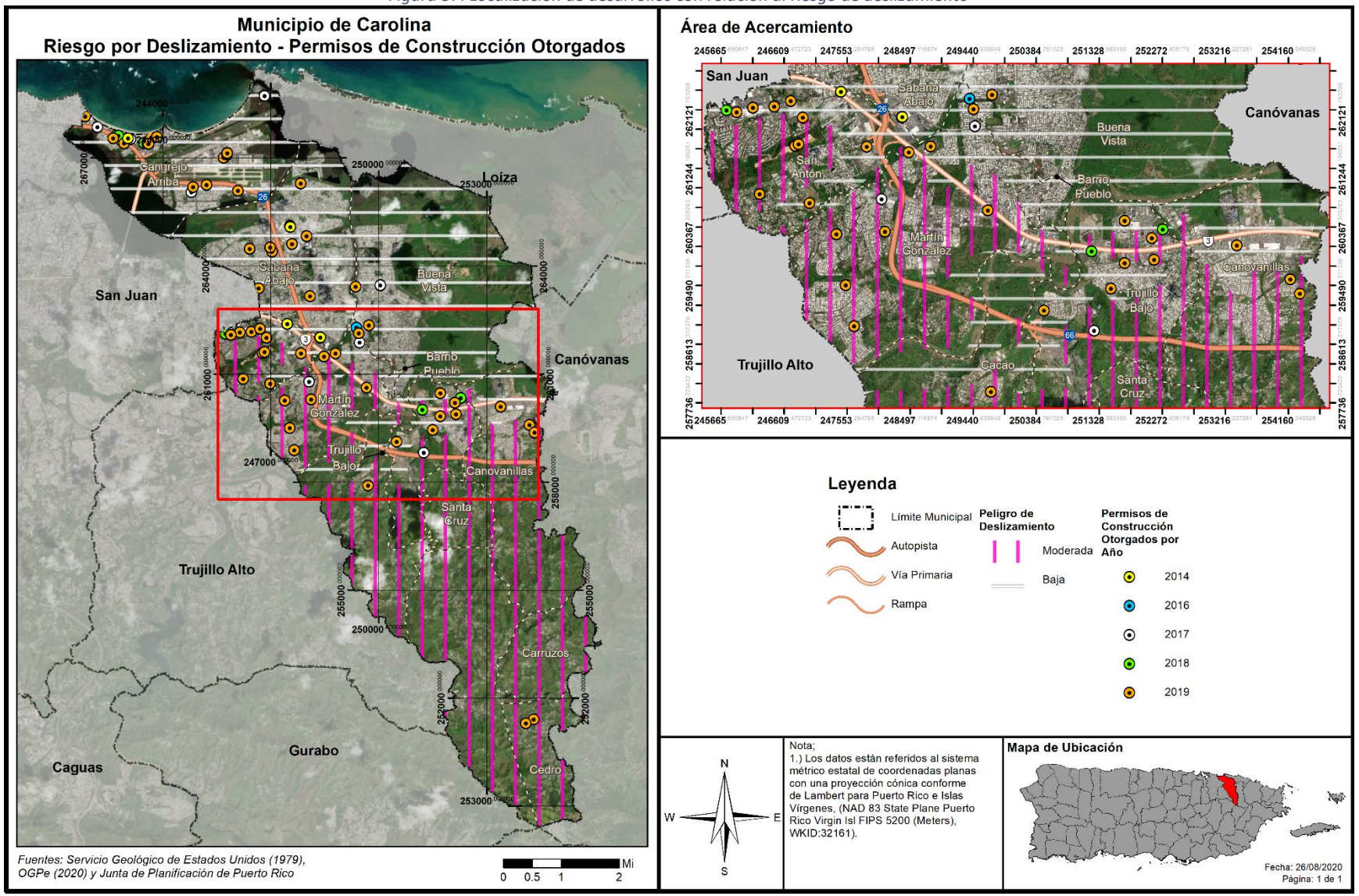
Los deslizamientos por lluvia ocurren más comúnmente en áreas de montañas escarpadas, durante periodos de lluvia intensa y/o prolongada. Así pues, se experimenta un incremento en la ocurrencia de deslizamientos en las épocas de fuertes lluvias, durante un evento de terremoto, así como con el desarrollo de vivienda en terrenos inadecuados para este uso.

La Figura 57 muestran la localización de los desarrollos autorizados por OGPe y el MAC ocurriendo en el municipio en relación con las áreas de riesgo al peligro deslizamiento. La mayoría de los desarrollos nuevos ocurridos en el municipio se encuentran en áreas de riesgo bajo al peligro de deslizamiento, no incidiendo significativamente sobre la vulnerabilidad poblacional o poniendo en riesgo a las comunidades del MAC. No obstante, existen áreas de riesgo moderado con desarrollos mínimos autorizados en los barrios centrales y del sur del municipio, en especial los barrios San Antón, Martín González, Cacao, Trujillo Bajo, Canovanillas y Cedro. La autorización de estos permisos tampoco crea un alza significativa en torno a la vulnerabilidad poblacional de las comunidades del MAC.

[73] Spiker, Elliott C. et al., National Landslide Hazards Mitigation Strategy – A Framework for Loss Reduction, U.S. Geological Survey (USGS), Circular 1244 (2003).

Asimismo, se aclara que, la mayoría de los permisos autorizados dentro de este periodo se delimitan a obras de reparación, remodelación, legalización, reconstrucción y mejoras a estructuras y residencias, enmiendas a permiso de construcción residencial, así como construcciones nuevas.

Figura 57: Localización de desarrollos con relación al riesgo de deslizamiento



4.6.3.6 Vientos fuertes (ciclones tropicales)

4.6.3.6.1 Estimado de pérdidas potenciales

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 MAC se encuentra propenso a los embates de los vientos fuertes, característicos de eventos atmosféricos como los huracanes y las tormentas.

La Tabla 70 provee la cantidad de estructuras que se verían afectadas en la eventualidad de que ocurriese un evento atmosférico que traiga consigo vientos fuertes. La data provee 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 70: 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	4,949	0	0	0	0	0	0	0
80 mph	9,835	0	0	0	0	0	0	0
90 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
100 mph	0	14,784	0	0	0	0	0	0
110 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
120 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
130 mph	0	0	14,784	0	0	0	0	0
140 mph	0	0	0	14,784	0	0	0	0
150 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
160 mph	0	0	0	0	14,784	0	0	0
170 mph	0	0	0	0	0	14,784	264	0
180 mph	0	0	0	0	0	0	14,520	14,784
190 mph	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

El inventario entero de estructuras del MAC se encuentra en riesgo, lo que significa que las estructuras se encuentran propensas a ser dañadas o pérdidas en cualquiera de las categorías de impacto por viento en los respectivos periodos recurrentes. Se utilizaron las curvas de daño HAZUS-MH para estimar las pérdidas de las estructuras existentes en términos de daños y costos de reemplazo. Adviértase, que la topografía local o rugosidad de la superficie, representa un componente crítico al modelar los efectos del viento en términos de los daños y las pérdidas de estructuras. No obstante, se aclara que, para la jurisdicción estadounidense, la herramienta Hazus-MH provee estimados de pérdidas a causa de eventos de vientos fuertes. No obstante, es importante tener presente que la plataforma no provee esa información para Puerto Rico al momento de desarrollar este Plan. El reporte titulado “Hazus Wind After Action Report” de marzo de 2018, el cual fue emitido por FEMA para la época de huracanes del año 2017, puntualiza en su sección 3.1.1.2, relacionada a áreas por mejorar, que el modelo de Hazus para vientos fuertes no se encuentra disponible para Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Asimismo, el documento provee un análisis de la importancia de desarrollar los modelos Hazus para marejadas ciclónicas y huracanes en Puerto Rico.

Esta necesidad surge a raíz de los impactos adversos que sufrió la Isla tras los huracanes Irma Y María, en septiembre de 2017. Así pues, la herramienta Hazus que se desarrolle para este peligro deberá incluir los datos que sean recopilados para Puerto Rico posterior a los referidos eventos atmosféricos, toda vez que el tipo de estructuras y el comportamiento del evento es diferente a los ocurridos en los Estados Unidos. Una vez FEMA desarrolle esta herramienta, el municipio realizará los procesos correspondientes para incorporar los datos actualizados dentro del Plan de Mitigación. Por lo que, actualmente no existen suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a este peligro. Igualmente, al momento de la actualización de este Plan, el municipio no contaba con un estimado de daños a estos efectos. El municipio será proactivo y se incorporará en la próxima actualización del plan, de existir.

No obstante, previo a esta determinación, según unos resultados modelados y producidos por Shane Hubbard, PhD, de la Universidad de Wisconsin-Madison y el Programa de Hazus de FEMA, utilizando el modelo Hazus 4.0 [74] en su "Initial Hazus Run" para Daños Estimados y Pérdidas Económicas para Puerto Rico para el Huracán María utilizando el "ARA wind field" que data del 27 de noviembre de 2017[75], se estima que, la pérdida económica directa en edificios en el Municipio de Carolina, luego del paso del huracán María asciende a $2,782,740[76]. Se aclara que, las estimaciones de los impactos sociales y económicos contenidas en este informe se elaboraron utilizando el "Hazus loss estimation methodology software" que se basa en el conocimiento científico y de ingeniería actual. Hay incertidumbres inherentes a cualquier técnica de estimación de pérdidas. Por lo tanto, puede haber diferencias significativas entre los resultados modelados contenidos en este informe y las pérdidas sociales y económicas reales después de un evento de huracán determinado.

Durante los periodos de 10 años y 1,700 años existen variaciones de velocidad de viento, pero estas suman a una diferencia de 10 millas por hora (mph), con 4,949 experimentando vientos de 70 mph y 9,835 experimentando 80 mph durante un evento de 10 años, y 264 experimentando vientos de 170 mph y 14,520 experimentando 180 durante un evento de 1,700 años.

[74] "Level 1 data for PR was converted to the 2010 census geometries".
[75] https://reimaginapuertorico.org/wp-content/uploads/2019/05/Hurricane_Maria_ARA_FEMA_Initial_Hazus_Run_11.27.2017-1.pdf
[76] Valores en miles de dólares.

4.6.3.6.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 58: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Periodo de recurrencia de 50 años

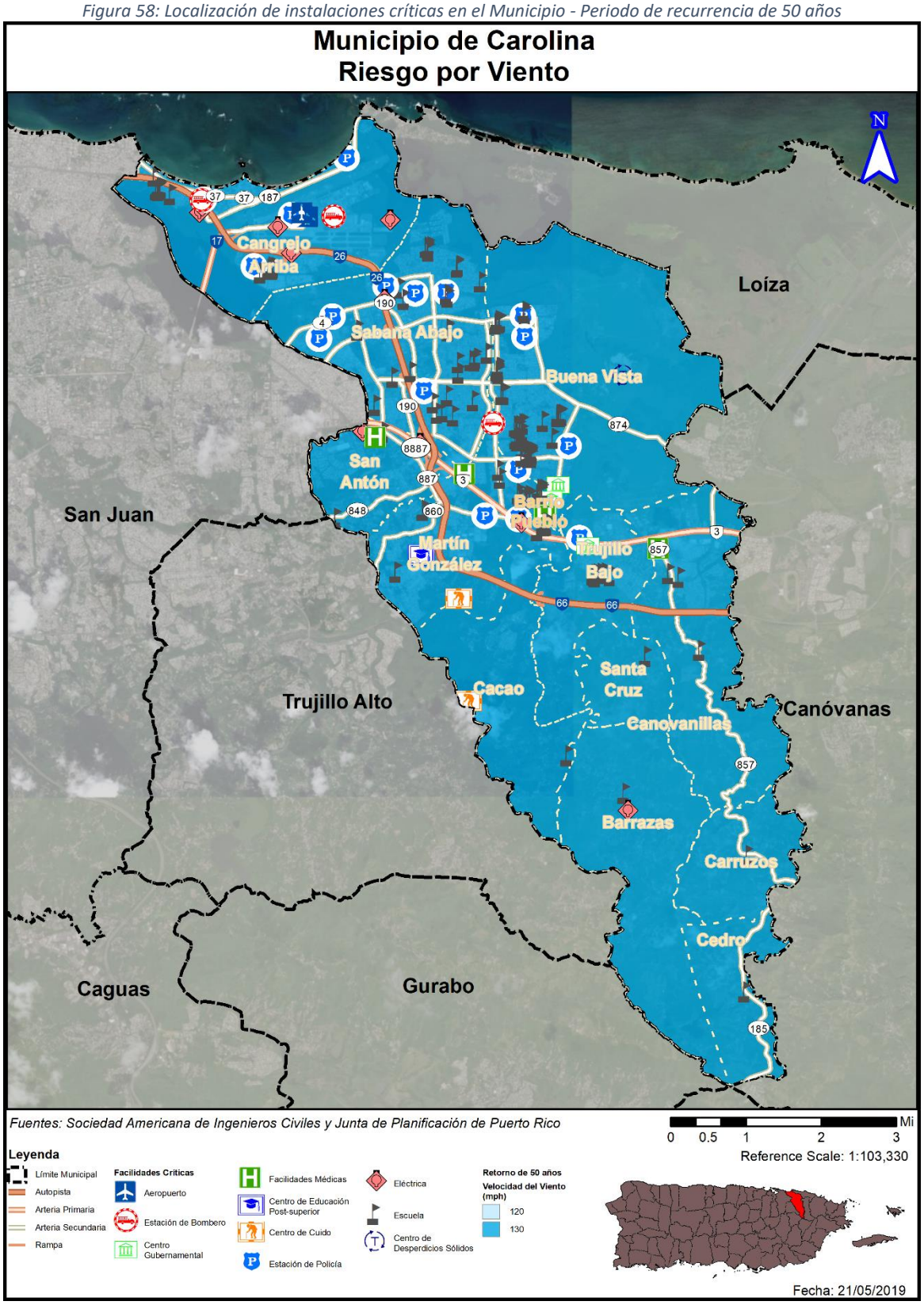


Figura 59: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Periodo de recurrencia de 100 años

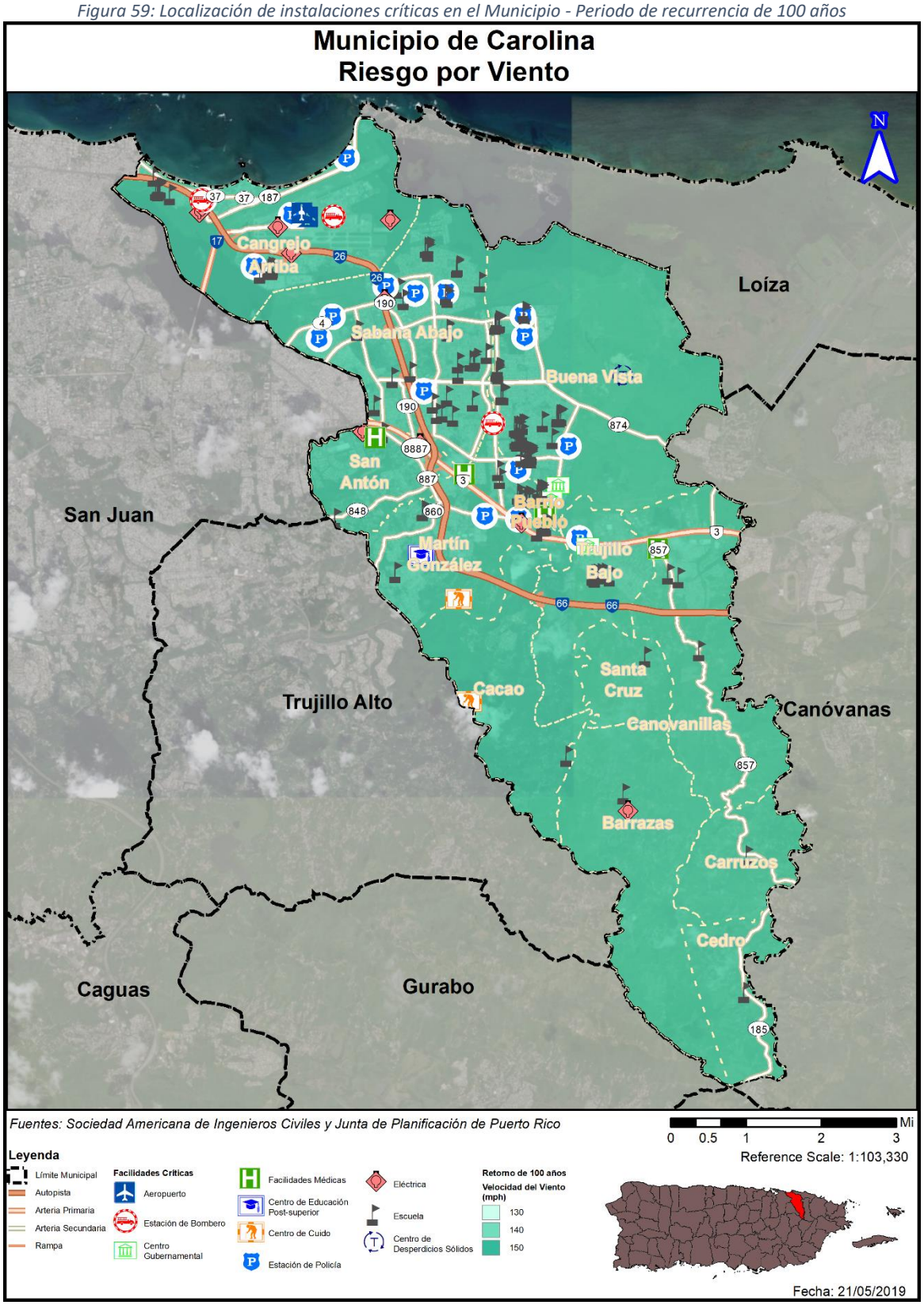


Figura 60: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Periodo de recurrencia de 700 años

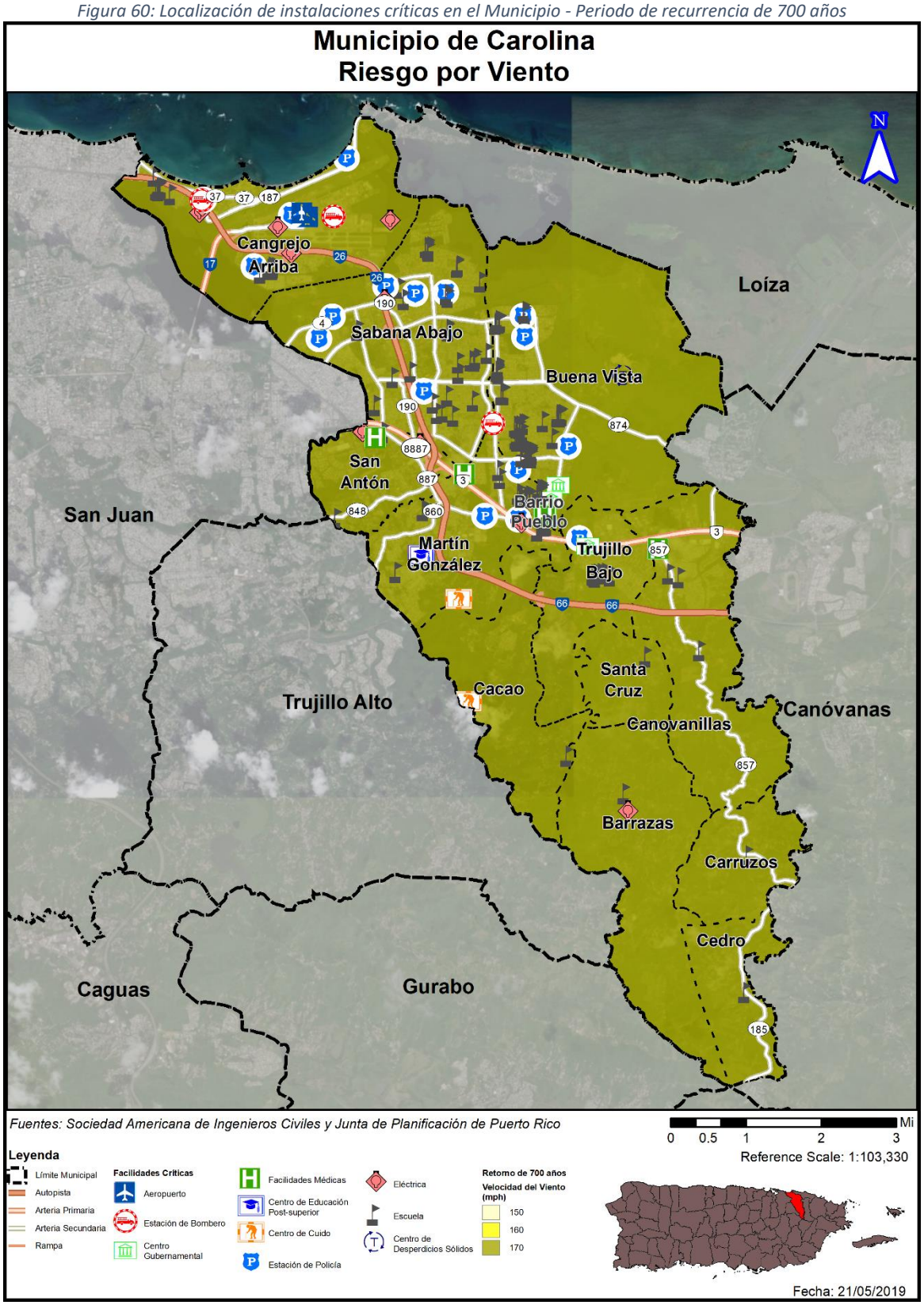
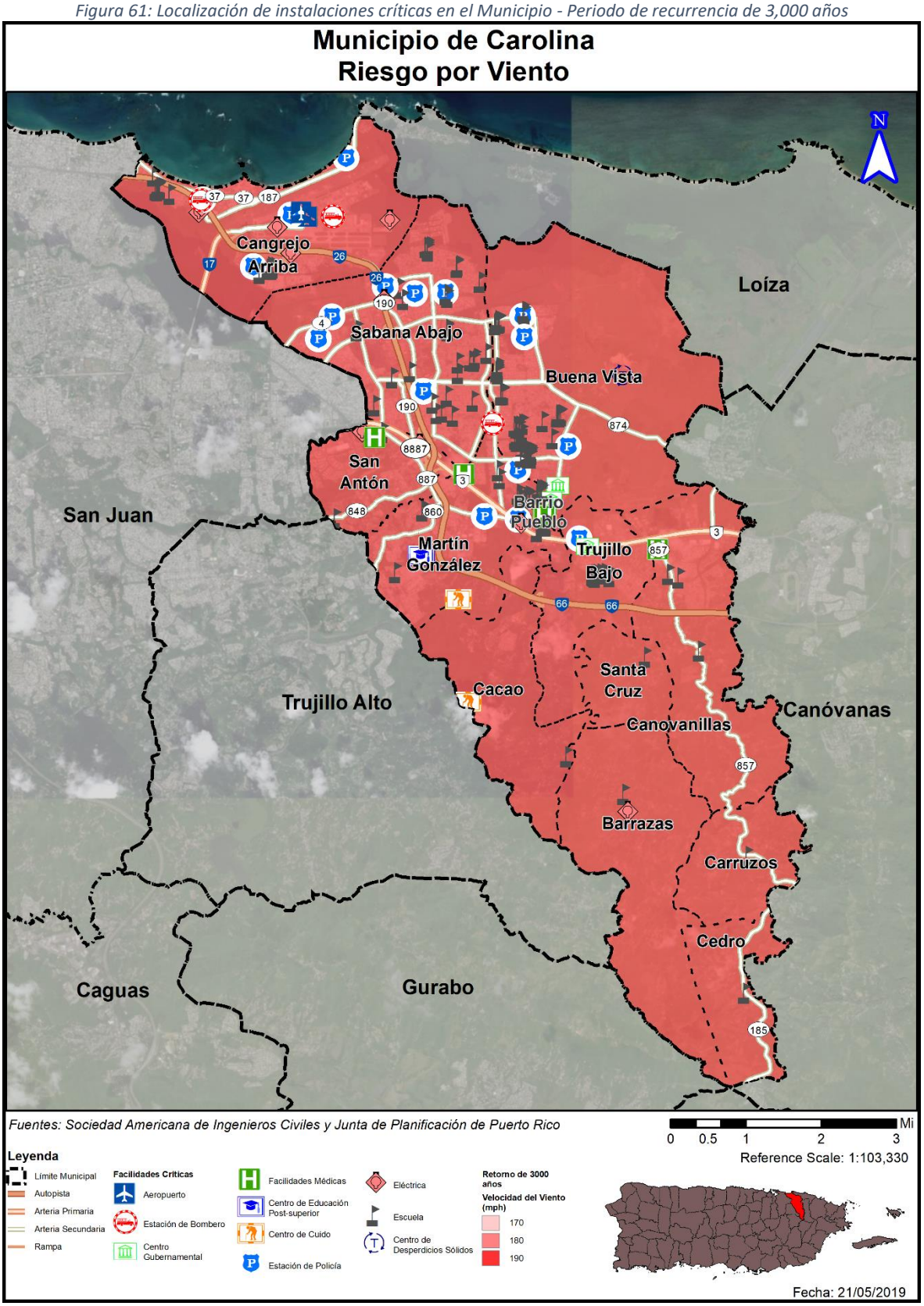


Figura 61: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Periodo de recurrencia de 3,000 años



Todas las instalaciones críticas del MAC, bajo administración municipal o privada, se verían afectadas por un evento del peligro de vientos fuertes en todos los periodos de recurrencia estudiados. La única diferencia es una variación de 10 mph durante los periodos de recurrencia de 10 y 1,700 años, así como aquellas estructuras que ubiquen en las zonas más elevadas y costar del Municipio que, deben estar más susceptibles al impacto de vientos fuertes.

4.6.3.6.3 Vulnerabilidad social

Figura 62: Densidad de población y áreas de peligro por vientos- recurrencia de 50 años

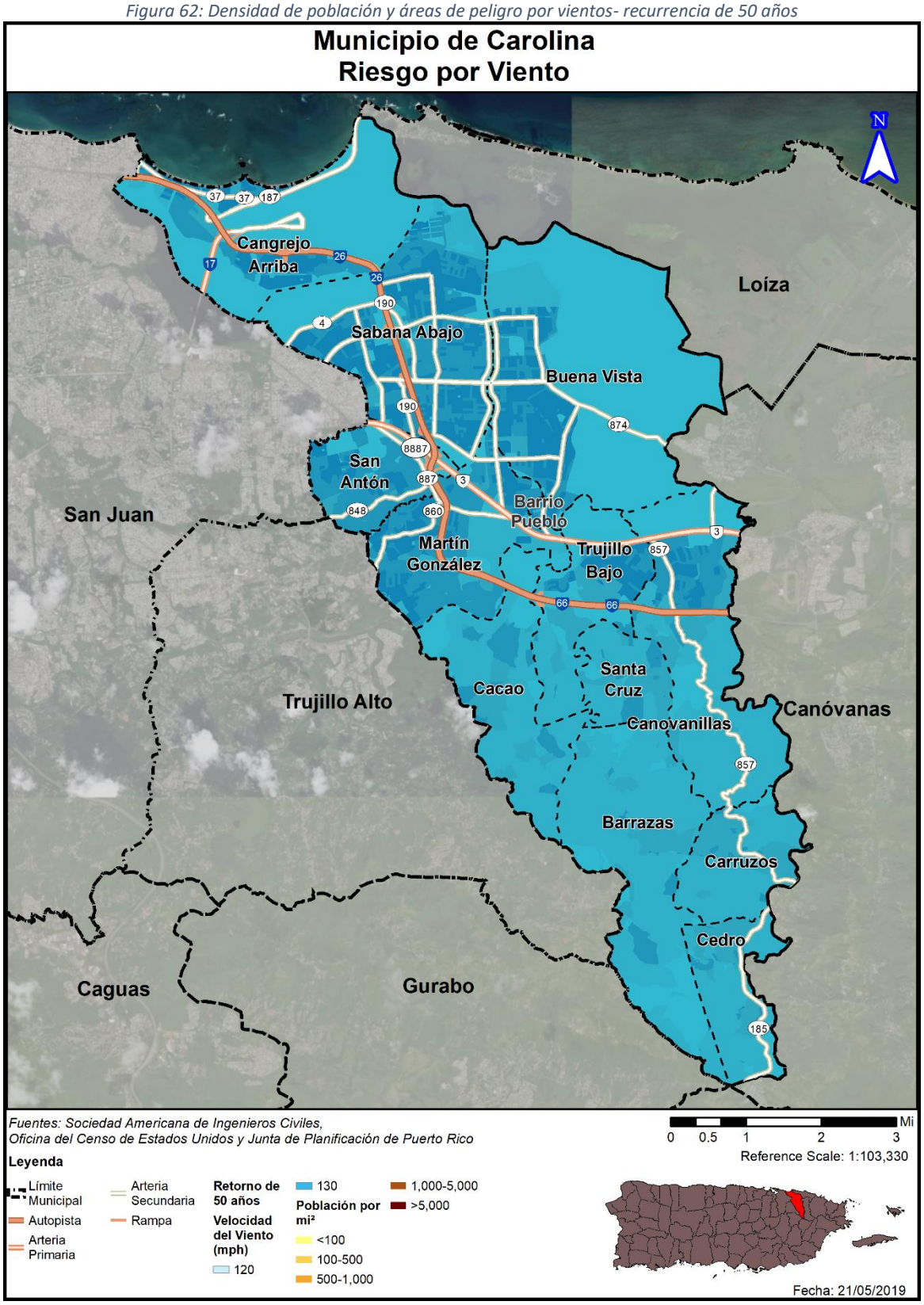


Figura 63: Densidad de población y áreas de peligro por vientos- recurrencia de 100 años

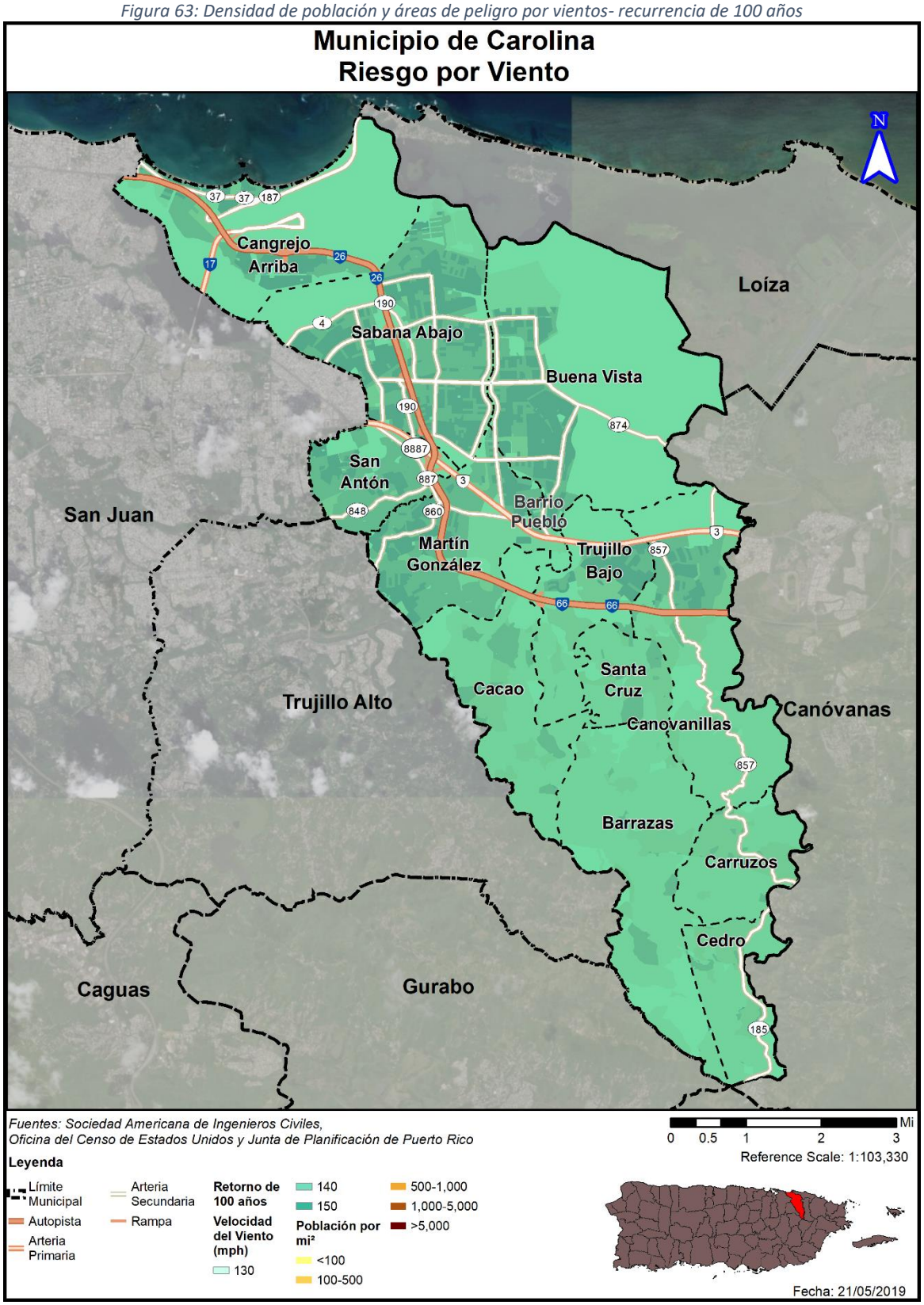


Figura 64: Densidad de población y áreas de peligro por vientos- recurrencia de 700 años

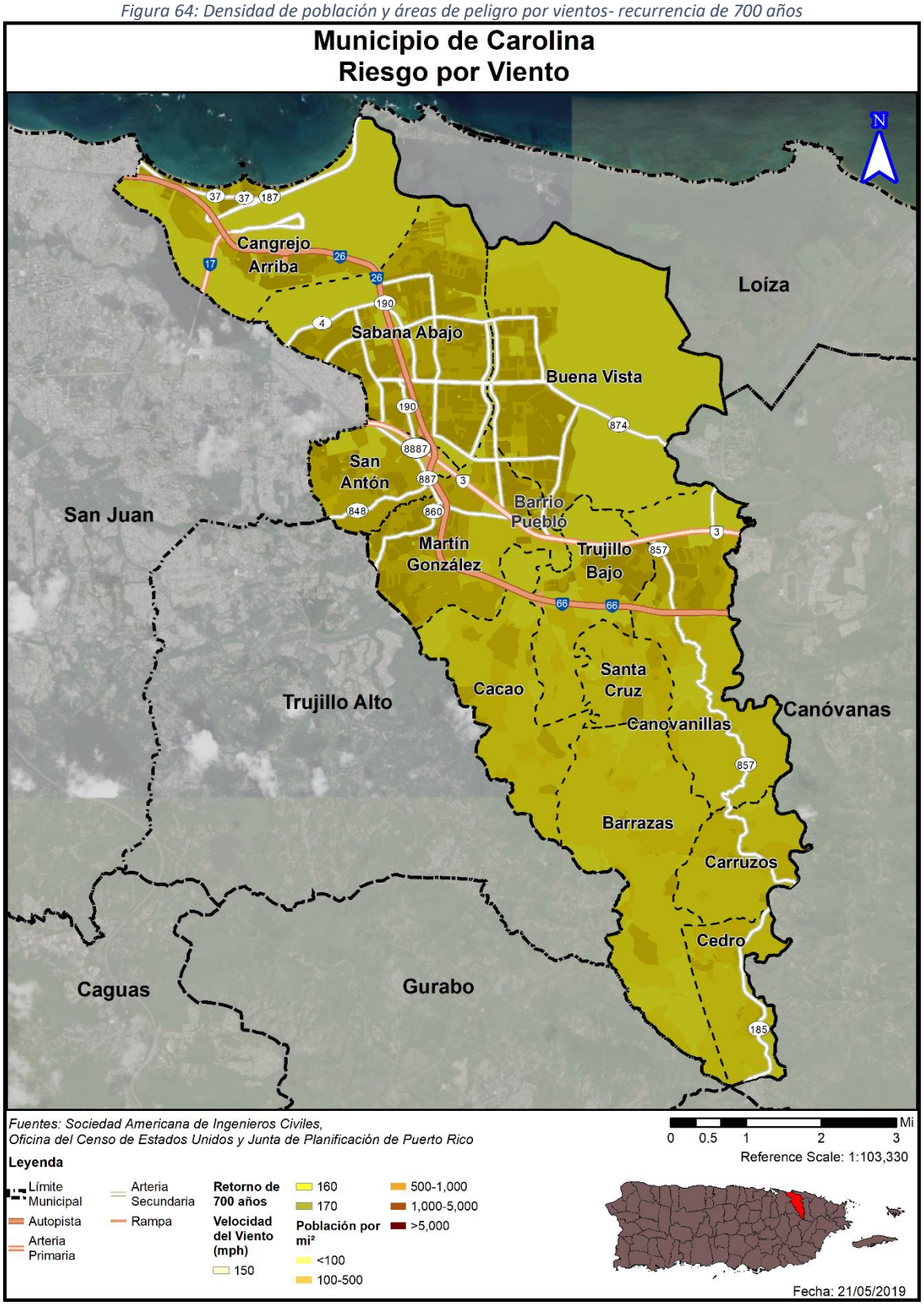


Figura 65: Densidad de población y áreas de peligro por vientos- recurrencia de 3,000 años

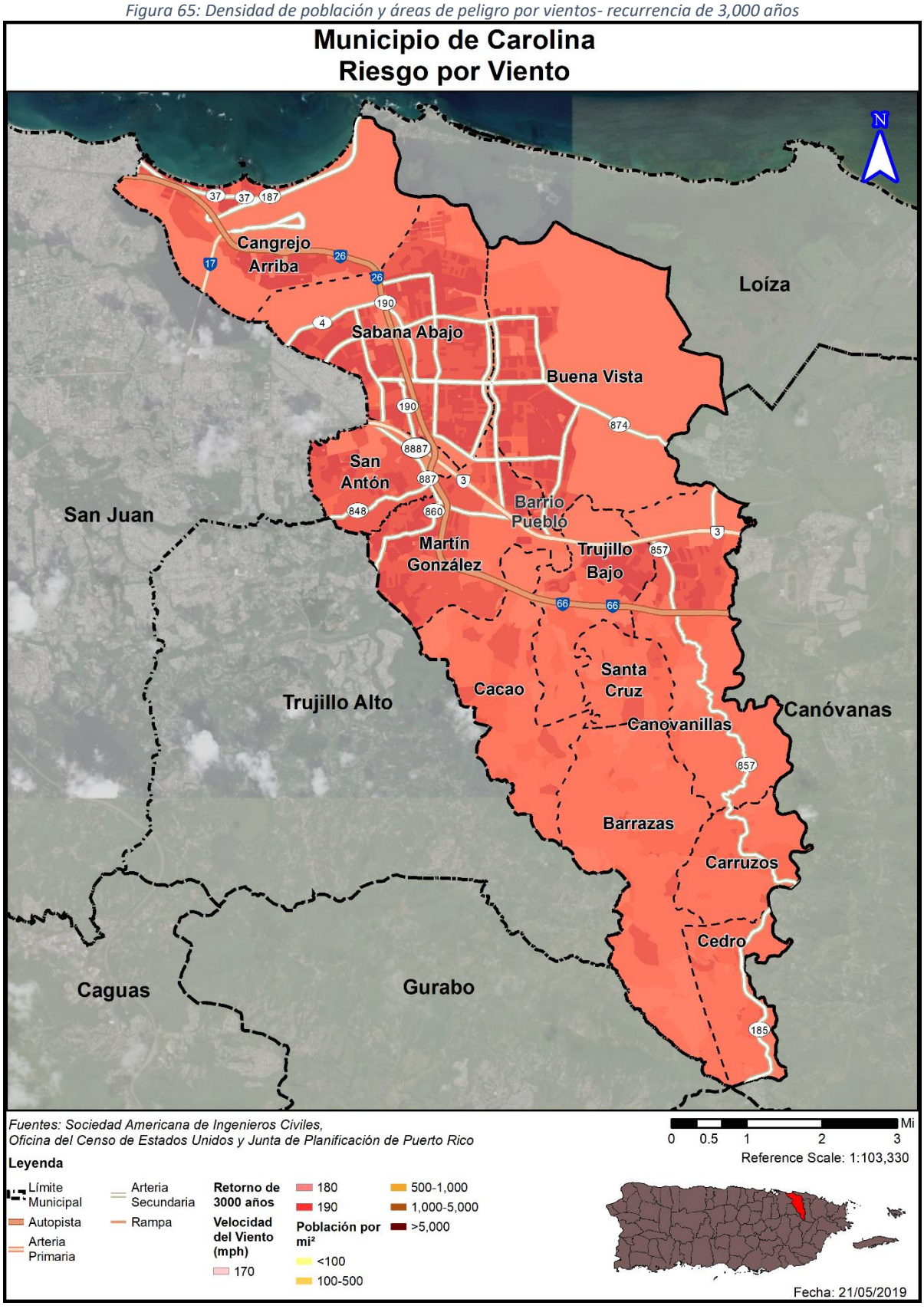


Tabla 71: Cantidad de personas dentro de las categorías de velocidad de viento (por periodo de recurrencia)

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	90,723	0	0	0	0	0	0	0
80 mph	86,039	0	0	0	0	0	0	0
90 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
100 mph	0	176,762	0	0	0	0	0	0
110 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
120 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
130 mph	0	0	176,762	0	0	0	0	0
140 mph	0	0	0	176,762	0	0	0	0
150 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
160 mph	0	0	0	0	176,762	0	0	0
170 mph	0	0	0	0	0	176,762	6,167	0
180 mph	0	0	0	0	0	0	170,595	176,762
190 mph	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

La Tabla 71 muestra la población del MAC que se vería afectada por el peligro de vientos fuertes en cualquiera los periodos de recurrencia modelados. La población entera del Municipio se vería afectada en cualquiera de los periodos de recurrencia, con una variación en la velocidad del viento en caso de los eventos de 10 y 1,700 años. Para este Plan se considera que toda la población está bajo el mismo nivel de riesgo en todos los periodos estudiados, aunque se aclara que, aquellas personas que ubiquen en las zonas más elevadas y/o costas del Municipio deben estar más susceptibles al impacto de vientos fuertes.

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.

4.6.3.6.5 Condiciones futuras

La pérdida asociada con el riesgo por vientos fuertes se debe, principalmente, a la ocurrencia de eventos de tormentas tropicales y huracanes, que, a su vez, traen consigo copiosas lluvias. Por ello, tanto las estructuras, como la población del Municipio de Carolina están en riesgo de ser impactadas adversamente debido a la ocurrencia de vientos fuertes. El incremento en eventos atmosféricos extremos a causa del calentamiento global contribuirá a que el Municipio siga siendo altamente susceptible a este peligro en el futuro.

La Figura 66 y la Figura 67 muestran la localización de los desarrollos autorizados por OGPe y el MAC ocurriendo en el Municipio en relación con las áreas de riesgo al peligro de vientos fuertes, tanto en el renglón de 50 años de recurrencia (Figura 66) como el de 3,000 años de recurrencia (Figura 67). Todos los desarrollos recientes del Municipio han ocurrido dentro de áreas de riesgo a vientos fuertes dado a que todo el Municipio tiene un nivel de riesgo equivalente a este peligro. La pregunta no es si los desarrollos están en áreas de riesgo, sino si se están construyendo de una forma que sea resistente a los efectos de este peligro, evitando así la y pérdida de vida y propiedad y minimizando la vulnerabilidad poblacional.

Dado a que el área geográfica entera del Municipio se considera como susceptible y/o propensa a sufrir el potencial efecto de un evento de vientos fuertes, todos los desarrollos recientes y futuros se encuentran en riesgo a ante este tipo de evento, por lo que toda la población se torna vulnerable a este peligro, sin importar su ubicación. No obstante, se aclara que, las zonas elevadas, así como las costas del MAC deben estar más susceptibles al impacto de vientos fuertes, según se denota de la Evaluación Integral de Riesgos para la isla de Puerto Rico (URS 2002). Esto quiere decir, que, cualquier desarrollo autorizado en las zonas más altas del Municipio, con toda probabilidad, se van a ver más propensos a sentir el embate de los vientos fuertes, sin restarle susceptibilidad a los demás permisos autorizados en zonas menos elevadas, así como los desarrollos autorizados en zonas costeras. Por lo que, se deberá velar porque cualquier permiso autorizado deberá contemplar las medidas establecidas en los Códigos de Construcción y otros, para evitar daños severos a estructuras nuevas y/o autorizar permisos para reforzar estructuras existentes. Véase sección 4.6.4.5. Como resultado, siempre y cuando no se autoricen permisos para atender lo anterior, el MAC se encuentra en condiciones similares y es igual de vulnerable en relación al plan anterior.

Figura 66: Localización de desarrollos con relación al riesgo de vientos fuertes – Periodo de recurrencia de 50 años

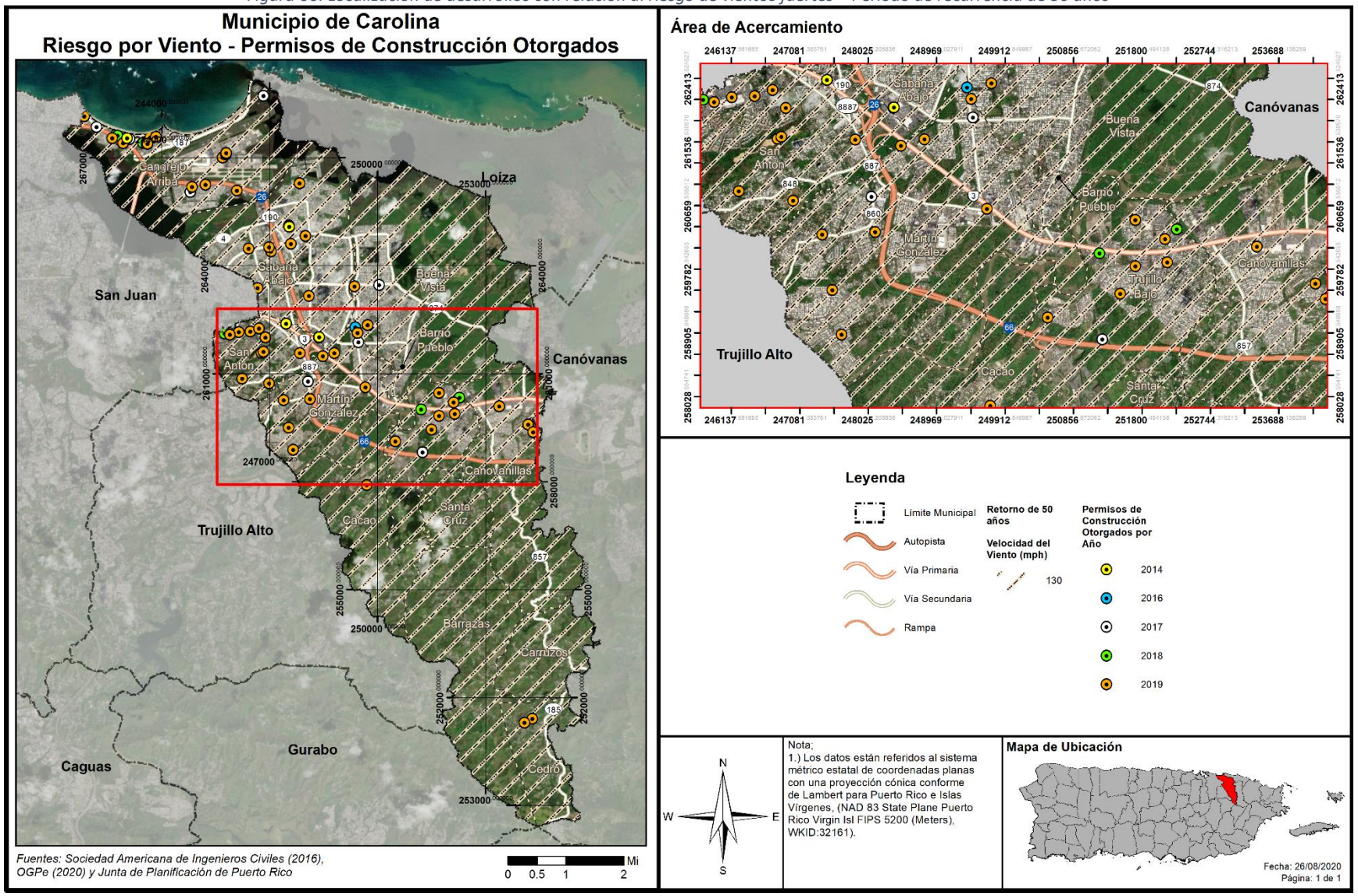
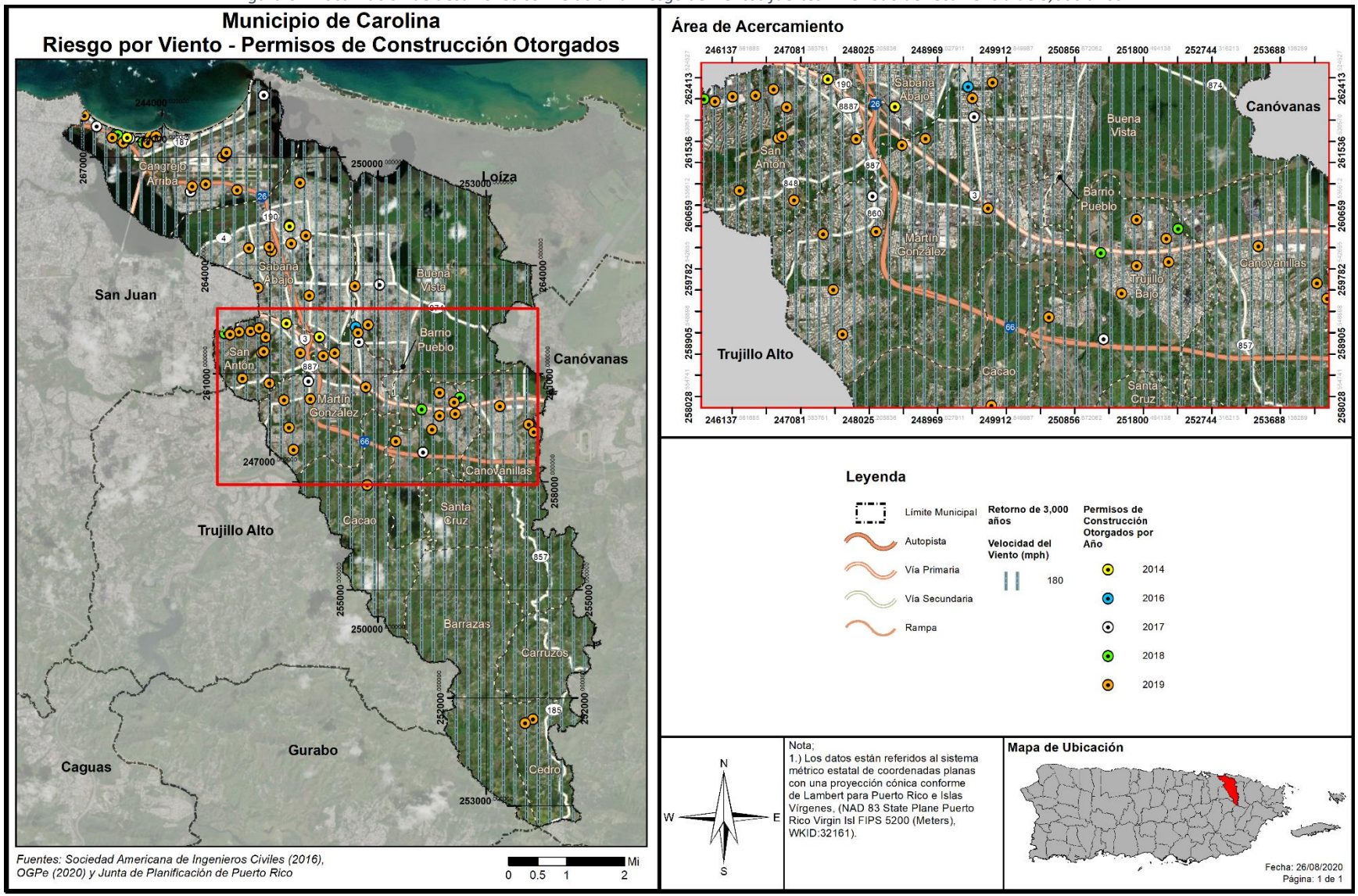


Figura 67: Localización de desarrollos con relación al riesgo de vientos fuertes – Periodo de recurrencia de 3,000 años



4.6.3.7 Tsunamis

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 sobrepuestas 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 1,088 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 Carolina, 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. No obstante, se clara que, actualmente no existen suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a este peligro.

Tabla 72: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por Tsunami

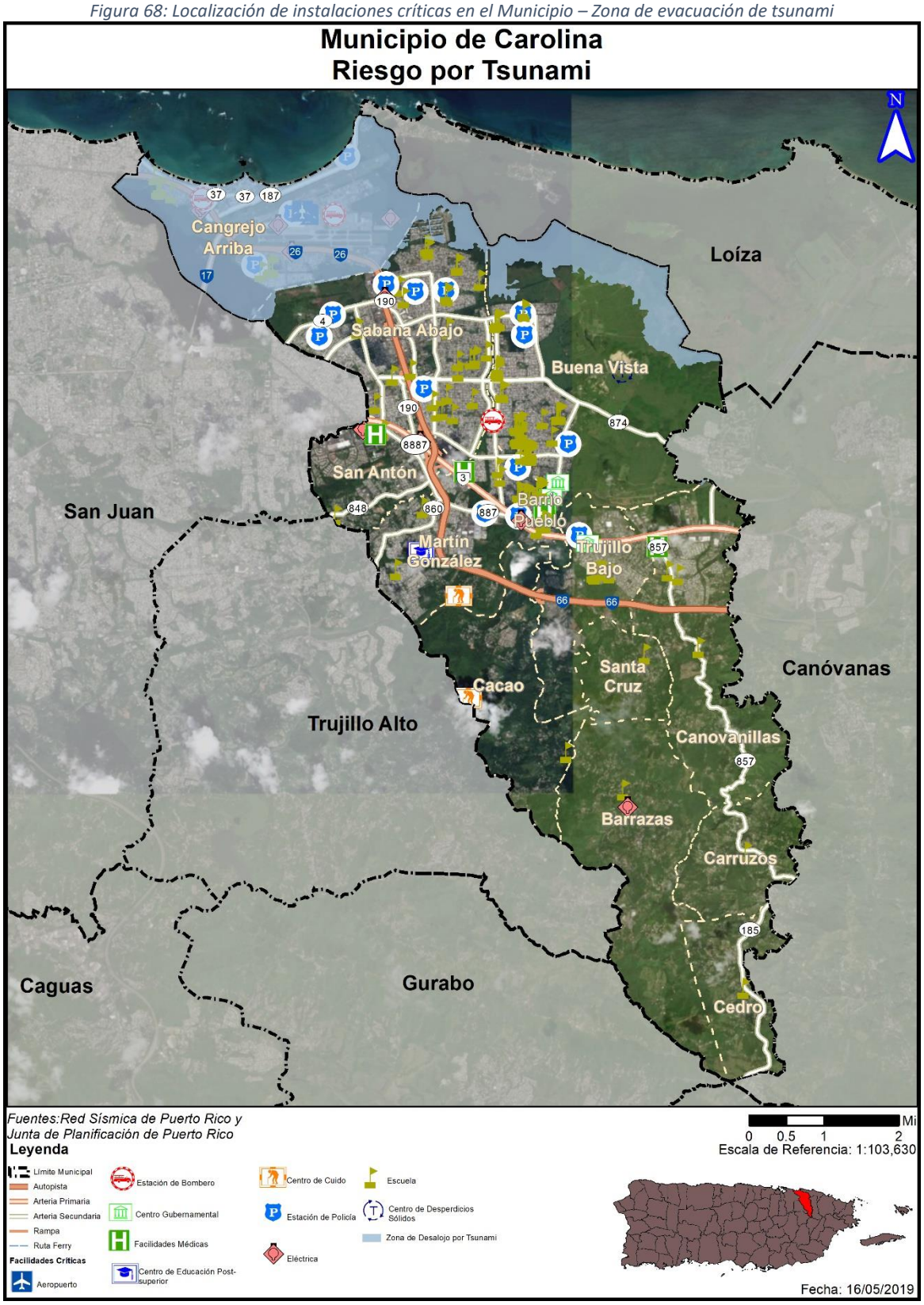
	En zonas de evacuación de tsunami
Cantidad de estructuras	1,088

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

La Tabla 72 muestra el número de estructuras dentro de la zona de evacuación de tsunami del MAC. Esta área se extiende sobre el barrio Cangrejo Arriba entero y secciones de los barrios Buena Vista y Sabana Abajo, áreas que están en la costa o cerca de cuerpos de agua que se conectan directamente con el mar.

4.6.3.7.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 68: Localización de instalaciones críticas en el Municipio – Zona de evacuación de tsunami



La Tabla 73 y la Tabla 74 muestran las instalaciones críticas, municipales y no municipales respectivamente, que se encuentran en el área de riesgo de un evento del peligro de tsunami.

Tabla 73: Instalaciones que se encuentran vulnerables a el peligro de tsunami - Municipal

Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	¿En zona de evacuación de tsunami?
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Los Ángeles, Laguna Gardens)	Seguridad Pública	Sí
Centro Servicios Municipales (Isla Verde) / Estación de Bomberos	Seguridad Pública	Sí
Cuartel de la Policía Municipal Unidad Marítima (Balneario)	Seguridad Pública	SÍ
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Isla Verde)	Seguridad Pública	Sí

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

Las instalaciones críticas municipales afectadas por el peligro de tsunami se encuentran en el barrio Cangrejo Arriba y consisten en múltiples instalaciones dedicadas a seguridad pública.

Tabla 74: Instalaciones que se encuentran vulnerables a el peligro de tsunami – No Municipal

Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	¿En zona de evacuación de tsunami?
Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín	Aeropuerto	SÍ
Colegio Jesús de Nazareth	Escuela Privada	SÍ
Colegio Nuestra Señora De La Piedad	Escuela Privada	SÍ
Colegio Piaget	Escuela Privada	SÍ
Isla Verde Baptist School	Escuela Privada	SÍ
Sub-Estación Eléctrica (Aeropuerto)	Infraestructura Eléctrica	SÍ
Sub-Estación Eléctrica (Base Muñiz)	Infraestructura Eléctrica	SÍ
Sub-Estación Eléctrica (Los Ángeles)	Infraestructura Eléctrica	SÍ
Sub-Estación Eléctrica (Villa Mar)	Infraestructura Eléctrica	SÍ
Sub-Estación Eléctrica (Villamar 2)	Infraestructura Eléctrica	SÍ
156th Cuerpo Emergencias Servicios (Aeropuerto)	Seguridad Pública	SÍ
Cuartel de la Policía Estación Estatal Luis Muñoz Marín	Seguridad Pública	SÍ

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

Entre las instalaciones críticas no municipales que se afectarían por el peligro de tsunami, están varias subestaciones eléctricas, escuelas, instalaciones dedicadas a la seguridad pública y, de particular importancia, el aeropuerto internacional Luis Muñoz Marín. Aunque no se incluye como una instalación crítica en este análisis, la PR-26 también está dentro del área de efecto y debería tomarse en consideración.

4.6.3.7.3 Vulnerabilidad social

Figura 69: Densidad de población y áreas de peligro por Tsunami

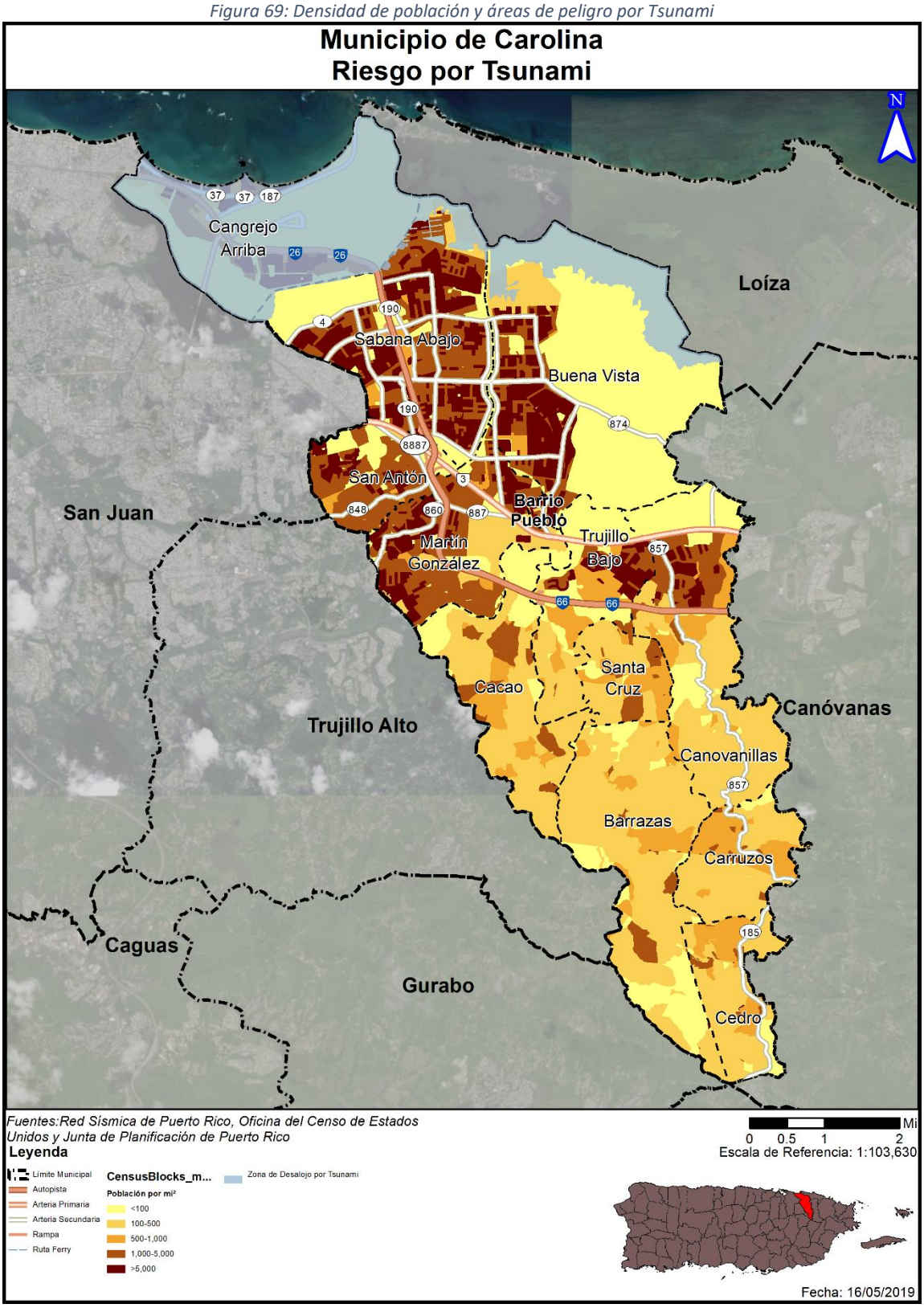


Tabla 75: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por tsunami

	En zona de evacuación de tsunami
Cantidad de personas	19,342

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

La Tabla 75 muestra la cantidad de personas dentro de la zona de evacuación por el peligro de tsunami. El total de 19,342 representa el 10.94% de la población del Municipio. La Figura 69 sobrepone el área de riesgo del peligro de tsunami con un mapa de la densidad poblacional del MAC. La población entera del barrio Cangrejo Arriba, al igual que partes de las poblaciones de los barrios Sabana Abajo y Buena Vista, se verían afectadas.

4.6.3.7.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

Tras el paso de un evento de tsunami, las áreas afectadas por la entrada del agua de mar tienden a quedar cubiertas por escombros arrastrados por la fuerza del evento. 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.

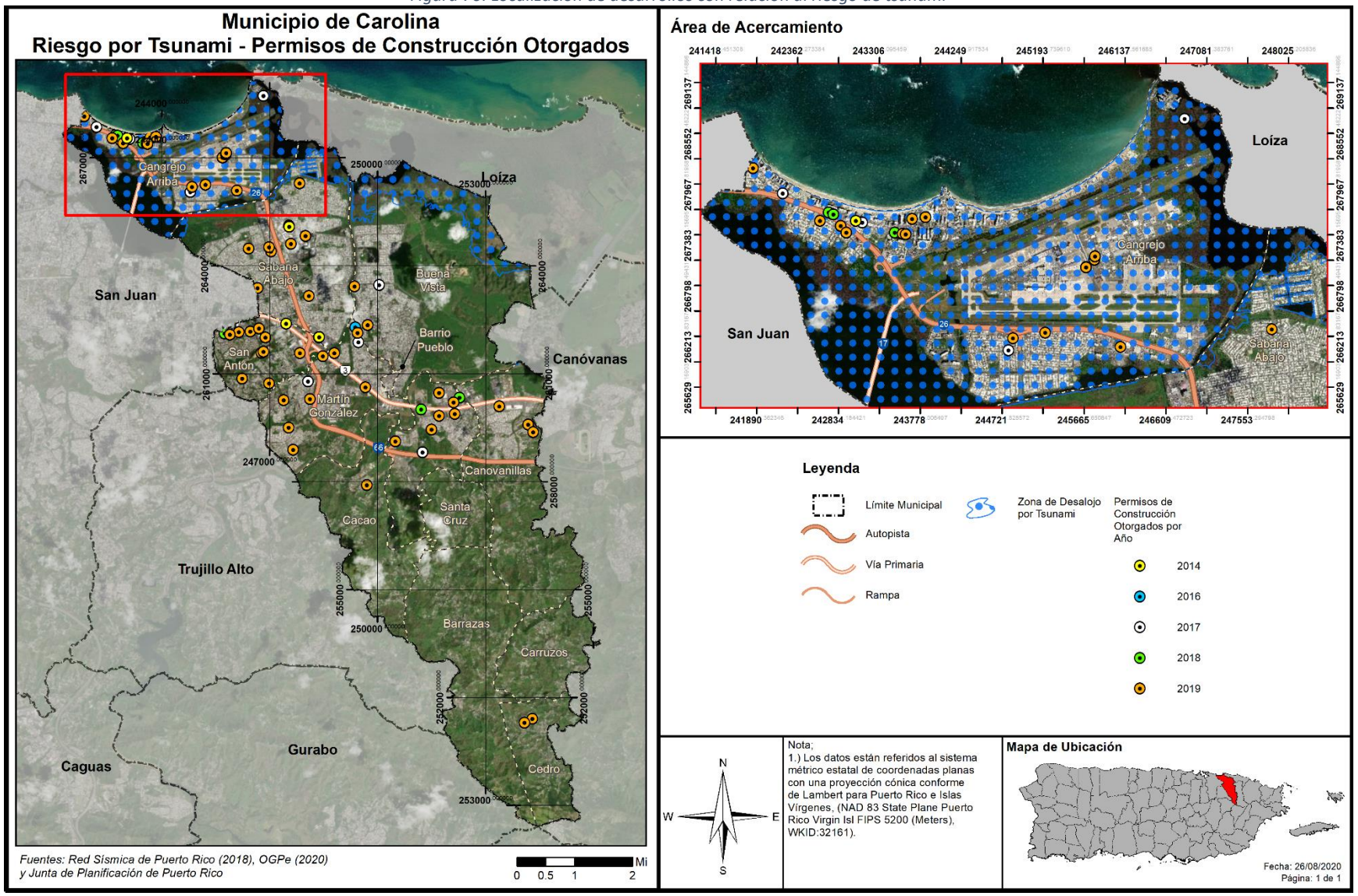
Asimismo, los tsunamis incrementan la salinización de los cuerpos de agua como arroyos, lagos, ríos y acuíferos que se encuentran ubicados en las zonas vulnerables. Este efecto impide que los cultivos puedan nutrirse eficientemente de agua y minerales y afecta los ecosistemas de agua dulce.

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.

La Figura 70 muestran la localización de los desarrollos autorizados por OGPe y el MAC ocurriendo en el Municipio en relación con las áreas de riesgo al peligro de tsunami. Todo el barrio Cangrejo Arriba, al igual que partes del norte del barrio Sabana Abajo y Buena Vista, se encuentran dentro del área de riesgo a este peligro. De estos tres, el barrio Cangrejo Arriba está expuesto al mayor peligro, ya que contiene un número considerable de desarrollos autorizados a través del periodo de 2014-2019, incidiendo sobre, y aumentando la vulnerabilidad poblacional del MAC y sus comunidades en relación al plan anterior. No obstante, se aclara que, la mayoría de los permisos autorizados dentro de este periodo se delimitan a obras de reparación, remodelación, legalización, reconstrucción y mejoras a estructuras y residencias, enmiendas a permiso de construcción residencial, así como construcciones nuevas.

Figura 70: Localización de desarrollos con relación al riesgo de tsunami



4.6.3.8 Marejada Ciclónica

4.6.3.8.1 Estimado de pérdidas potenciales

La Tabla 76 muestra 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 provee información acerca de la categoría o magnitud del huracán que trae consigo el evento de marejada ciclónica. Por tal motivo, la tabla 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. Es decir, provee el número de estructuras afectadas por inundaciones a causa de marejada ciclónica en cada una de las categorías de huracán modeladas. El número de estructuras afectadas es cumulativo por columna; es decir, de ocurrir un aumento de 1 pie sobre el nivel actual del mar, 3 estructura se verían afectadas por inundaciones de entre 0 y 1 pie, y 3 estructuras por una inundación de entre 1 y 2 pies, para un estimado de 6 estructuras afectadas bajo ese renglón:

Tabla 76: 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	3	9	48	252	386
1 a 2 pies	3	9	24	148	384
2 a 3 pies	0	3	8	83	263
3 a 4 pies	0	1	4	30	224
4 a 5 pies	0	0	0	6	133
5 a 8 pies	0	0	1	2	64
8 a 11 pies	0	0	0	0	2
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)

El número de estructuras afectadas incrementa con respecto a la severidad de la tormenta que provoca la marejada ciclónica, con un máximo de 1,456 estructuras en caso de un huracán de categoría 5. La mayor severidad de inundación se experimentaría durante este último evento, con 2 estructuras afectadas por inundaciones de entre 8 y 11 pies. La mayoría de las estructuras afectadas en todos los renglones experimentarían inundaciones de entre 0 y 3 pies de profundidad. No obstante, se clara que, actualmente no existen suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a este peligro.

4.6.3.8.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 71: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Huracán de Categoría 1

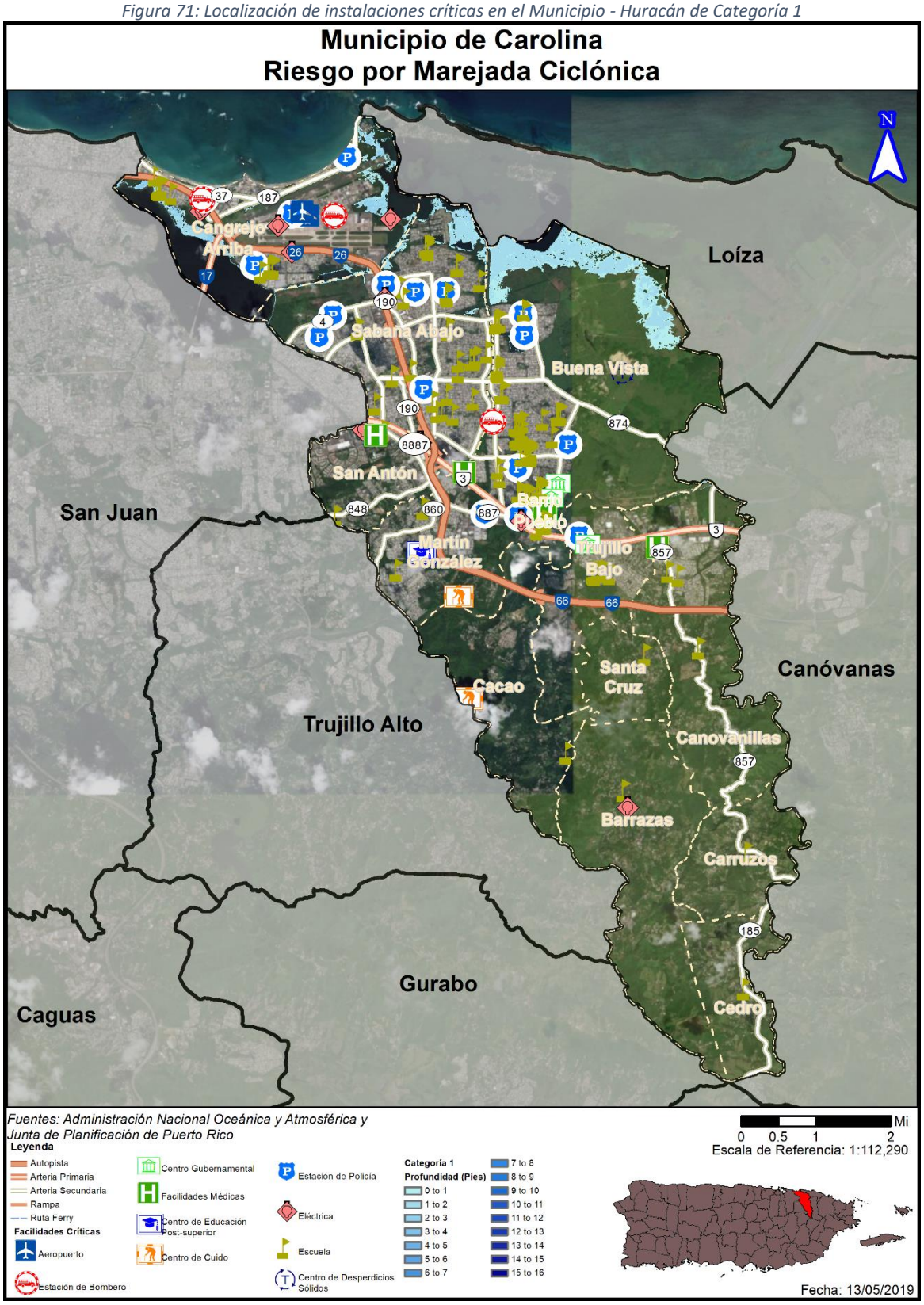
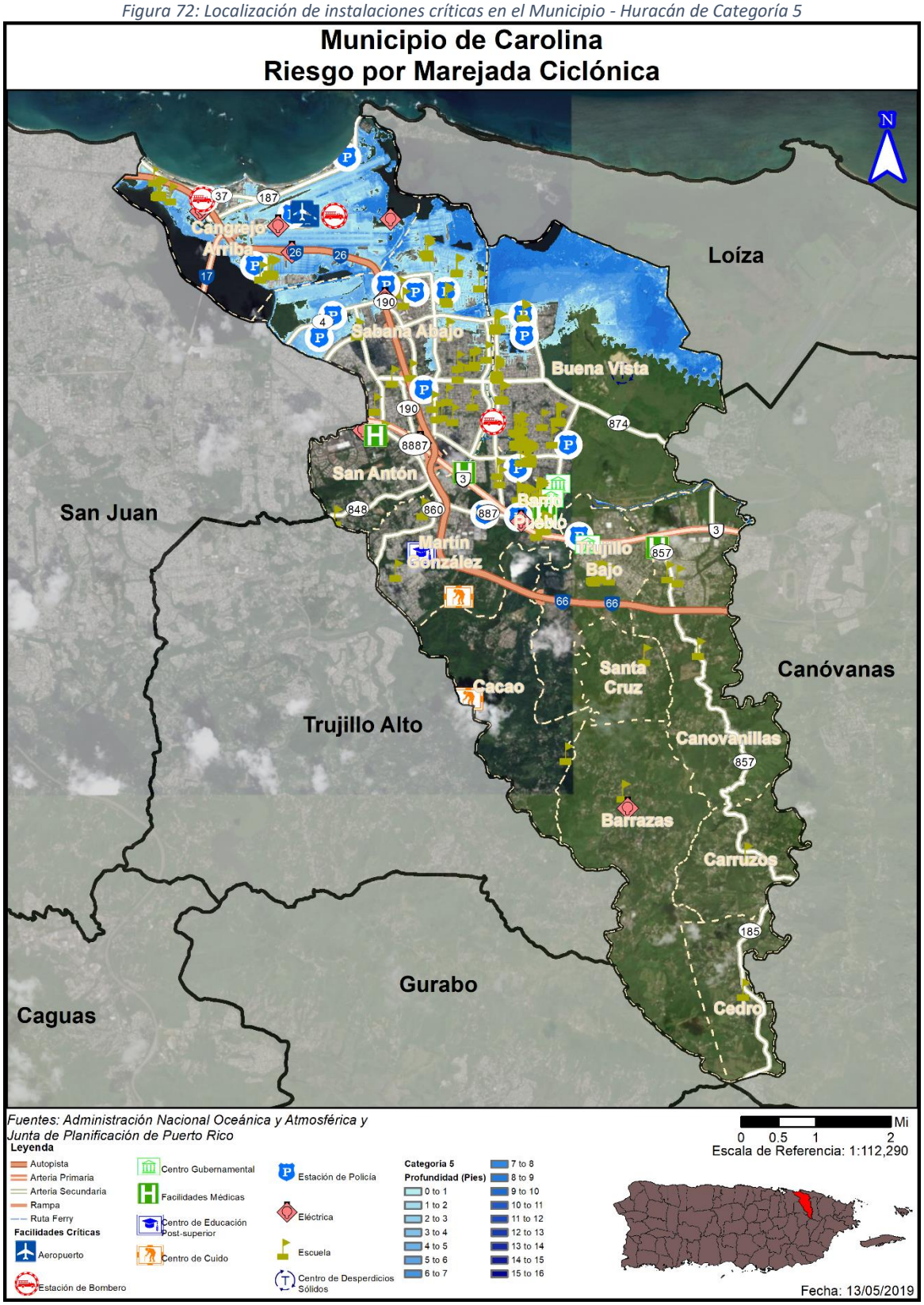


Figura 72: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Huracán de Categoría 5



La Tabla 77 y la Tabla 78 muestran las instalaciones críticas, municipales y no municipales respectivamente, que se afectarían por el peligro de marejada ciclónica. En interés de brevedad, solo se incluyen las instalaciones que experimentarían efectos de inundación, y de en las instalaciones en las cuales se modelaron los efectos a múltiples edificios dentro de la misma instalación, solo se incluye el efecto más significativo. Los números en las columnas representan la profundidad de inundación que afectaría a la instalación, en pies, dado un evento categoría de huracán descrita.

Tabla 77: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de marejada ciclónica (por categoría de huracán) - Municipal

Nombre de la instalación	Tipo de instalación	Categoría de Huracán				
		Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Jardines de Country Club)	Seguridad Pública	0	0	0	0	1
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Isla Verde)	Seguridad Pública	0	0	0	0	1
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Urb. Country Club)	Seguridad Pública	0	0	0	0	5
Cuartel Policía - Estación de Vecindario (Villa Carolina 5ta Sección Paseo Tablado)	Seguridad Pública	0	0	0	0	1
Centro Servicios Municipales (Isla Verde) / Estación de Bomberos	Servicios / Seguridad Pública	0	0	0	0	1

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

Ninguna de las instalaciones críticas que administra el MAC directamente experimentaría inundaciones a causa de marejada ciclónica hasta que la tormenta que causa la marejada sea de categoría 5. Durante esta última categoría, 4 instalaciones experimentarían inundaciones de 1 pie de profundidad, mientras que la estación del vecindario de la Urbanización Country Club tendría inundaciones de hasta 5 pies de profundidad. Las áreas afectadas son aquellas que están cerca cuerpos de agua que conecten con el mar, en especial la laguna Torrecilla.

Tabla 78: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de marejada ciclónica (por categoría de huracán) – No Municipal

Nombre de la instalación	Tipo de instalación	Categoría de Huracán				
		Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Academia Presbiteriana	Escuela Privada	0	0	0	0	1
Colegio Dante	Escuela Privada	0	0	0	0	2
Colegio Jesús de Nazareth	Escuela Privada	0	0	1	3	6
Colegio Nuestra Señora de La Piedad	Escuela Privada	0	0	0	1	2

Nombre de la instalación	Tipo de instalación	Categoría de Huracán				
		Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Colegio Santa Gema	Escuela Privada	0	0	0	0	2
Saint Francis School, Inc.	Escuela Privada	0	0	0	0	3
156th Cuerpo Emergencias Servicios (Aeropuerto)	Seguridad Pública	0	0	0	1	2
Cuartel de la Policía Comandancia Estatal Carolina Oeste (Urb. Country Club)	Seguridad Pública	0	0	0	0	3

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

La Figura 71 y la Figura 72 muestran la localización de las instalaciones críticas con respecto al área que se afectaría en el evento de una marejada ciclónica causada por un huracán de categoría 1 o categoría 5 respectivamente. En el caso de las instalaciones críticas que no son administradas por el MAC, el efecto de la marejada ciclónica se comenzaría a experimentar durante un huracán de categoría 3.

4.6.3.8.3 Vulnerabilidad social

Figura 73: Densidad de población y áreas de peligro por marejadas -Huracán de Categoría 1

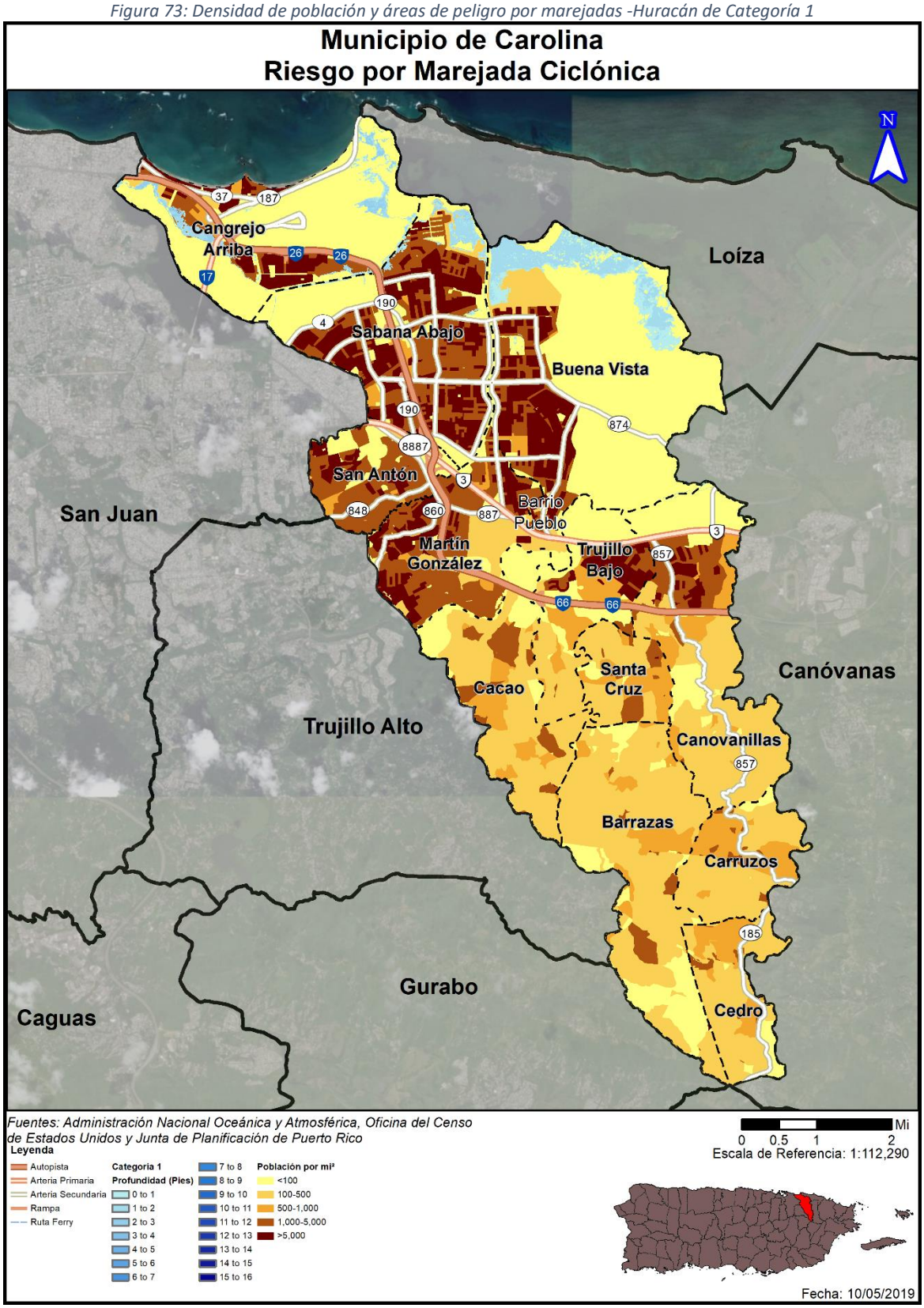
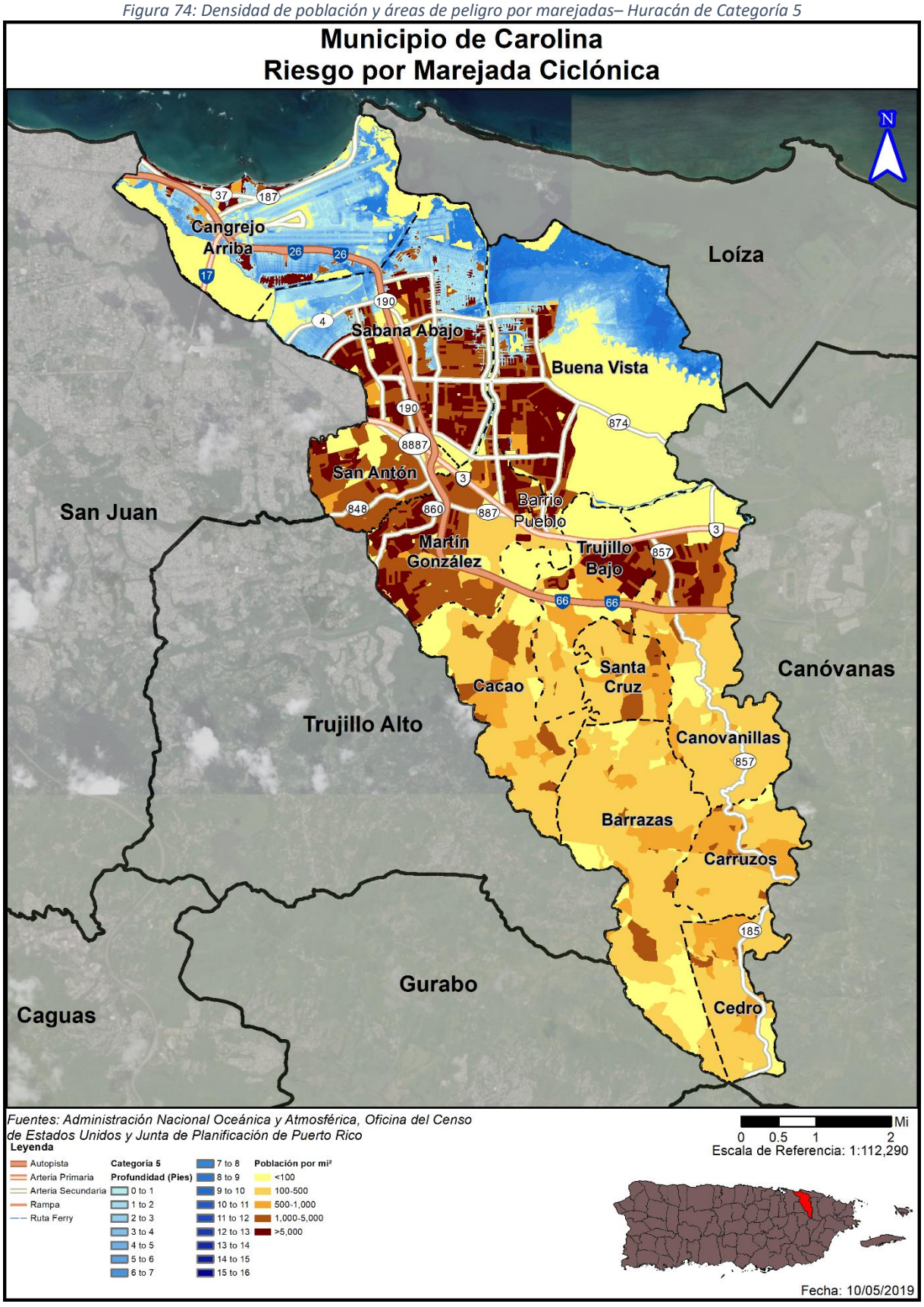


Figura 74: Densidad de población y áreas de peligro por marejadas– Huracán de Categoría 5



La Tabla 79 presenta la cantidad de población que se estima se podría ver afectada por la ocurrencia de un peligro de marejada ciclónica en el Municipio.

Tabla 79: 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	2,873	3,356	1,592	3,129	1,651
1 a 2 pies	1,618	2,300	4,072	5,025	4,362
2 a 3 pies	3,323	1,205	2,330	6,980	10,614
3 a 4 pies	707	3,806	792	3,672	8,470
4 a 5 pies	1,209	1,057	3,088	3,040	7,294
5 a 8 pies	0	859	3,338	5,569	14,819
8 a 11 pies	0	0	0	1,321	4,471
11 a 14 pies	0	0	0	0	1,603
Más de 14 pies	0	0	0	0	217

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

La cantidad de personas que se afectarían en el MAC por un evento de marejada ciclónica es considerable. Aun en un evento de categoría 1, 9,730 personas tienen el potencial de quedar impactadas, con un máximo de 1,209 experimentando inundaciones de entre 4 a 5 pies. El efecto más severo ocurriría en el caso de una tormenta de categoría 5, donde 53,501 personas se podrían ver afectadas, incluyendo 217 experimentado inundaciones de sobre 14 pies de profundidad. La mayoría de las personas afectadas del Municipio experimentarían inundaciones de entre 0 y 5 pies de profundidad. La Figura 73 y la Figura 74 muestran la extensión territorial afectada por un evento de marejada ciclónica en caso de tormentas de categoría 1 y 5 respectivamente, sobrepuesto con la densidad poblacional del MAC. Las áreas de mayor efecto se encuentran en los barrios Sabana Abajo y Cangrejo Arriba.

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 del 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. Por último, el cambio de salinidad en sistemas de agua fresca cerca de la costa puede afectar las plantas y animales que viven en estos, que puede afectar el valor del paisaje, los ecosistemas y la biodiversidad.

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 del 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.

La Figura 75 y la Figura 76 muestran la localización de los desarrollos autorizados por OGPe y el MAC ocurriendo en el municipio en relación con las áreas de riesgo al peligro de marejada ciclónica, tanto en el caso de huracán de categoría 1 (Figura 75) como el de huracán de categoría 5 (Figura 76). Mientras los efectos de la marejada ciclónica son menos extensos en caso de un huracán de categoría 1, un huracán de categoría 5 causa que la parte norte entera del Municipio se considere un área de riesgo. El mayor número de desarrollos ocurridos durante el periodo de 2014-2019 en áreas de riesgo se encuentran en el barrio Cangrejo Arriba, que a su vez es el barrio de mayor riesgo a este peligro en caso de un huracán de categoría 5, por lo que se deberá velar por evitar autorizar desarrollos futuros en esta área, para a su vez, mitigar y minimizar la vulnerabilidad poblacional debido a todos los peligros asociados a un evento de vientos fuertes, incluyendo el de la marejada ciclónica. No obstante, se aclara que, la mayoría de los permisos autorizados dentro de este periodo se delimitan a obras de reparación, remodelación, legalización, reconstrucción y mejoras a estructuras y residencias, enmiendas a permiso de construcción residencial, así como construcciones nuevas. Mientras no se evite edificar en zonas de alto riesgo, la vulnerabilidad poblacional se verá afectada y será mayor.

Figura 75: Localización de desarrollos con relación al riesgo de marejada ciclónica – Huracán de categoría 1

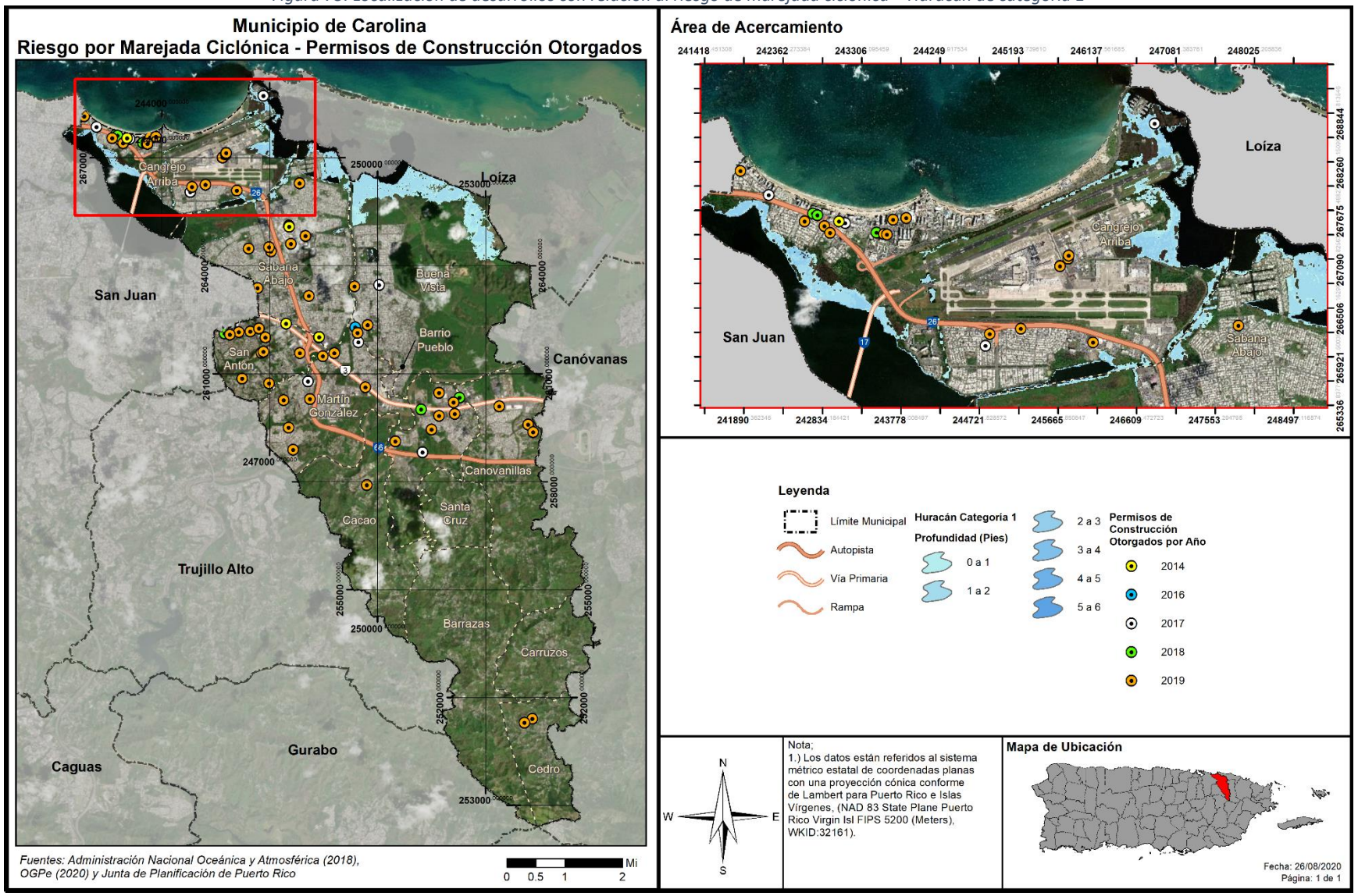
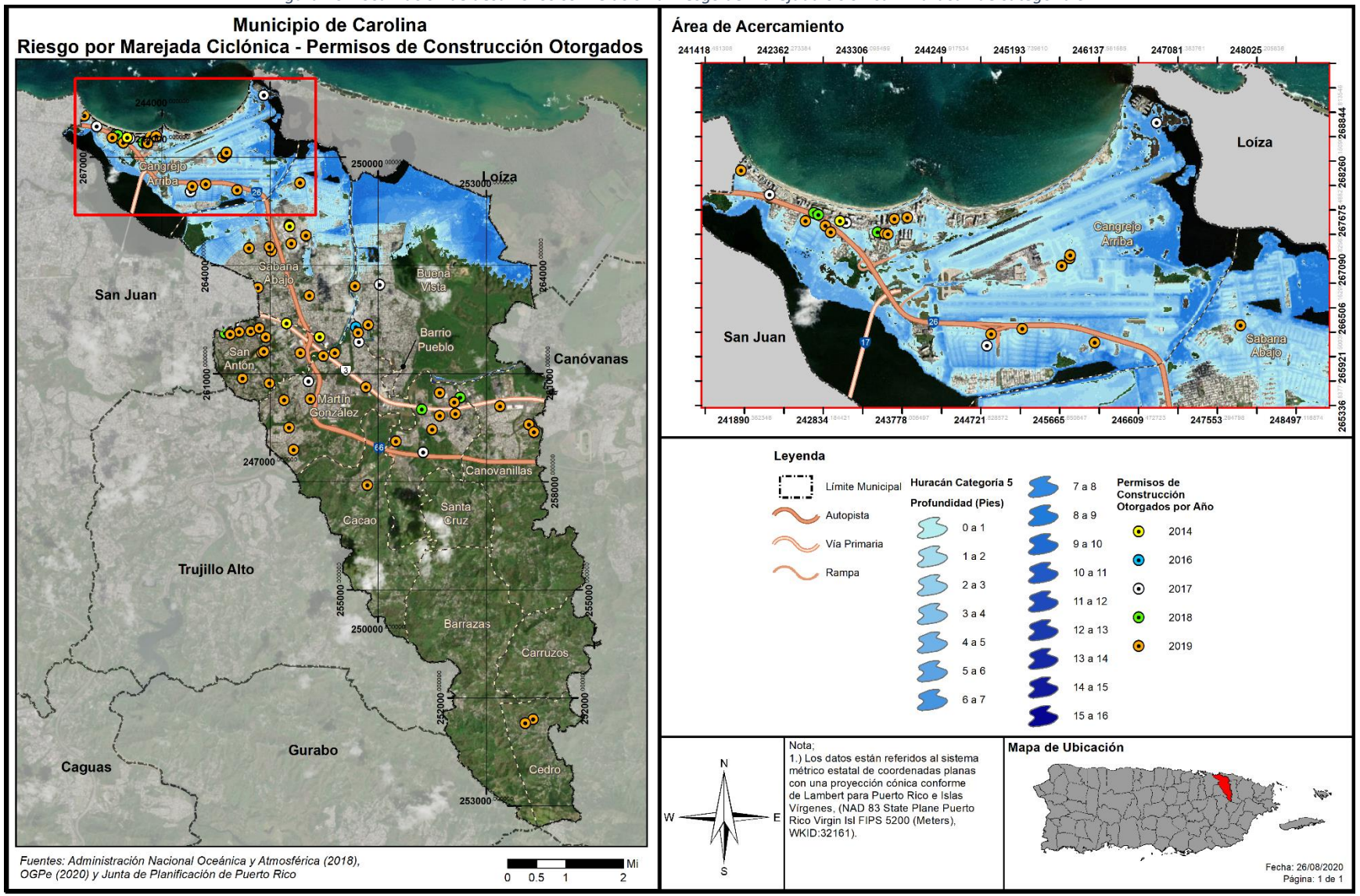


Figura 76: Localización de desarrollos con relación al riesgo de marejada ciclónica – Huracán de categoría 5



4.6.3.9 Erosión Costera

4.6.3.9.1 Estimado de pérdidas potenciales

La Tabla 80 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.

Tabla 80: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por erosión

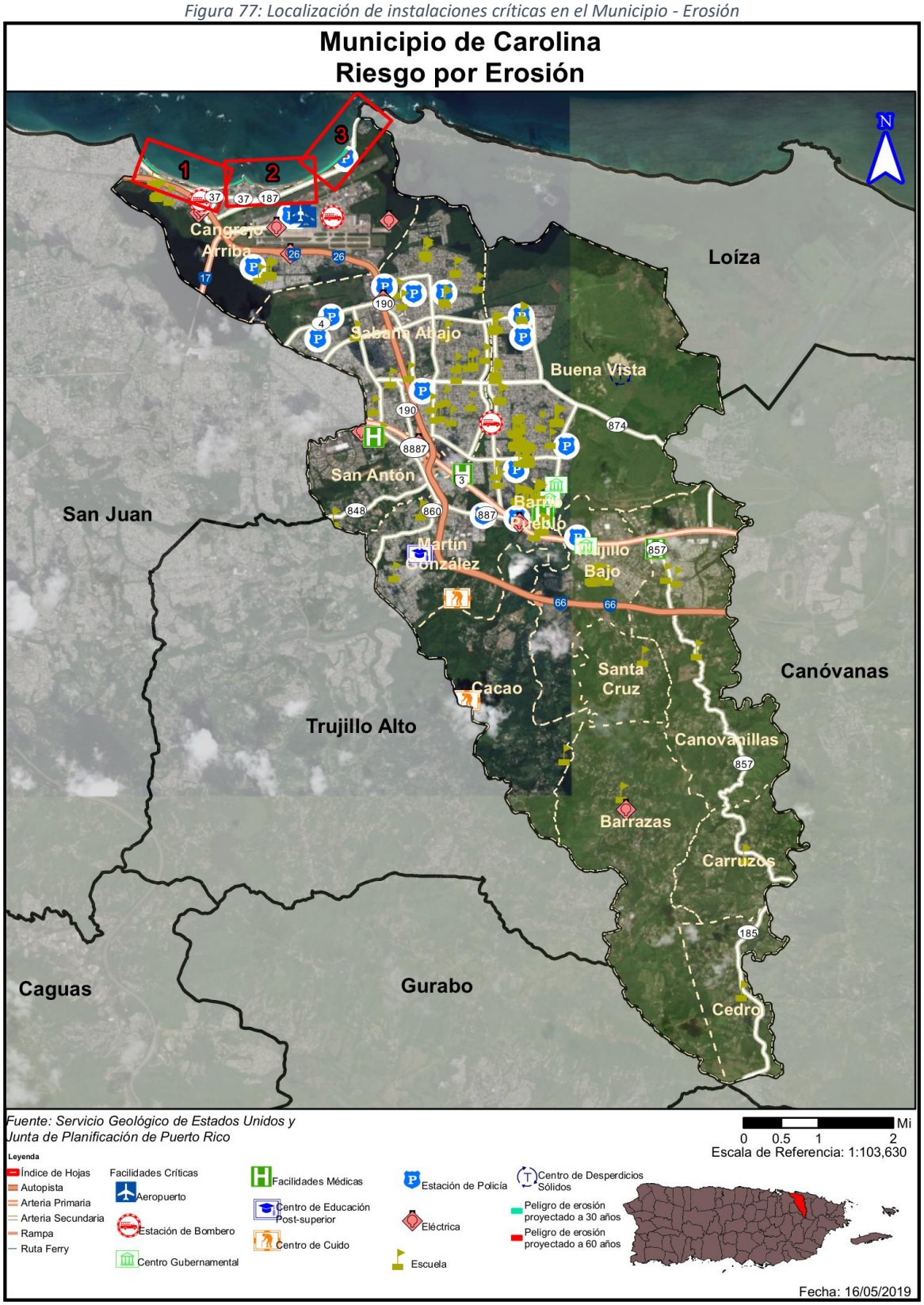
Periodo de predicción		
	30 años	**60 años**
Cantidad de estructuras	11	22

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

El peligro de erosión costera afectaría 11 estructuras durante el periodo de predicción de 30 años, y 22 durante el periodo de 60. Todas estructuras se encontrarían en el barrio Cangrejo Arriba en el área de Isla Verde.

4.6.3.9.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 77: Localización de instalaciones críticas en el Municipio - Erosión



El Municipio no cuenta con instalaciones críticas, municipales o no municipales, dentro las áreas estimadas que se afectarían por el peligro de erosión costera, sea el periodo de 30 o de 60 años en el futuro. Se hace la salvedad que el balneario de Carolina, aunque no se incluye como una instalación crítica, experimentaría efectos significativos en ambos periodos de predicción.

4.6.3.9.3 Vulnerabilidad social

Figura 78: Densidad de población y áreas de peligro por erosión costera

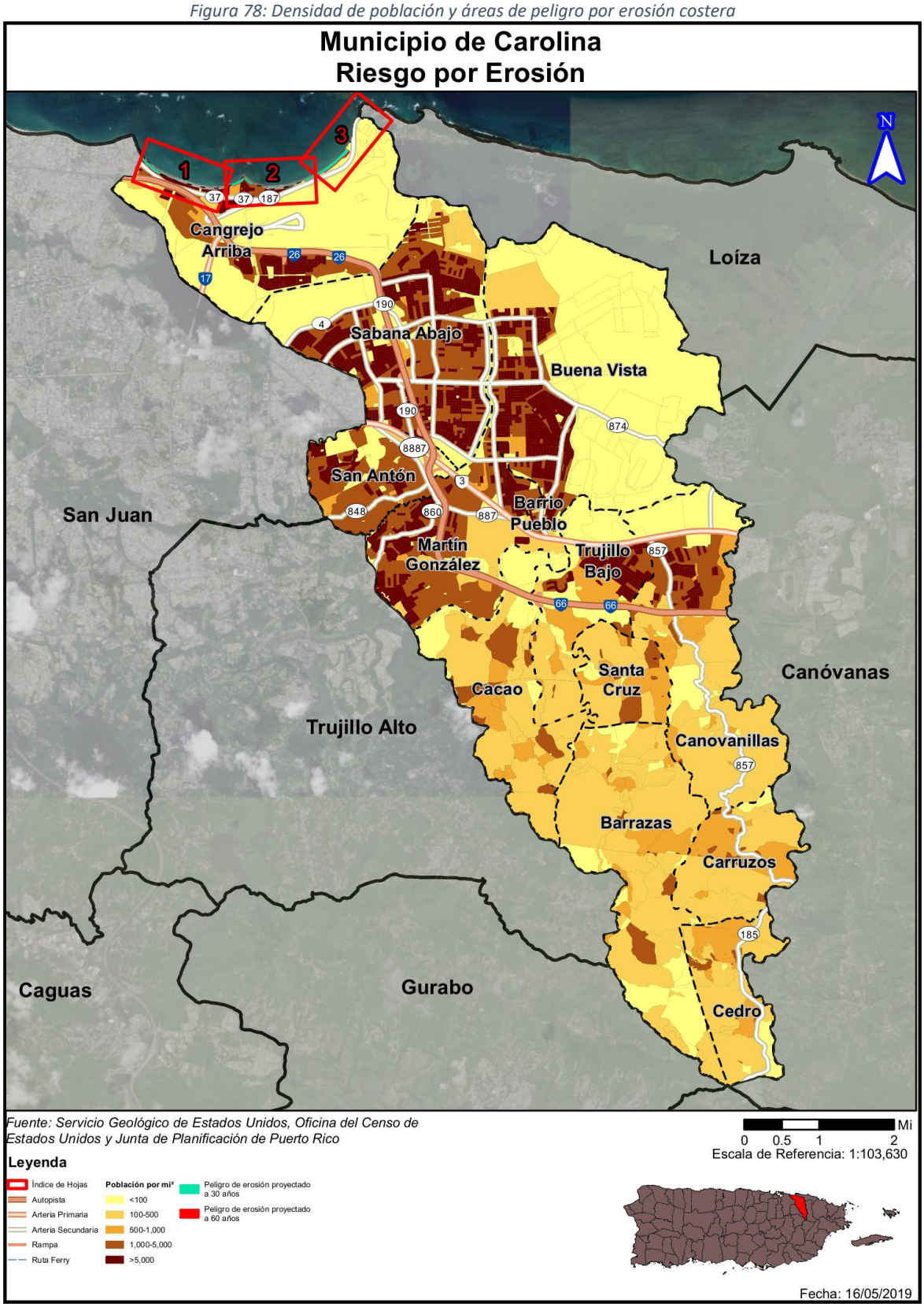


Tabla 81: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por erosión costera

Periodo de predicción (desde el presente)		
	30 años	**60 años**
Cantidad de personas	1,128	1,128

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico (2019)

La vulnerabilidad social se refiere a la población del MAC que se encuentra propensa al peligro de erosión. La Tabla 81 muestra la cantidad de personas que se afectarían por el peligro de erosión costera durante los periodos proyectados de 30 y 60 años. En ambos casos, el total de personas afectadas es 1,128. La Figura 78 muestra las áreas de la costa susceptibles al peligro. Imágenes con más resolución de los encasillados 1-3 se encuentran en el Apéndice B.6.3. Las áreas de mayor riesgo son las áreas costeras de Isla Verde a ambos lados de Punta El Medio, y en el oeste extremo del municipio hacia Punta Las Marías. Dado a que toda esta área está altamente desarrollada y densamente poblada, aunque el área de efecto no es considerable el impacto potencial es inmenso.

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.

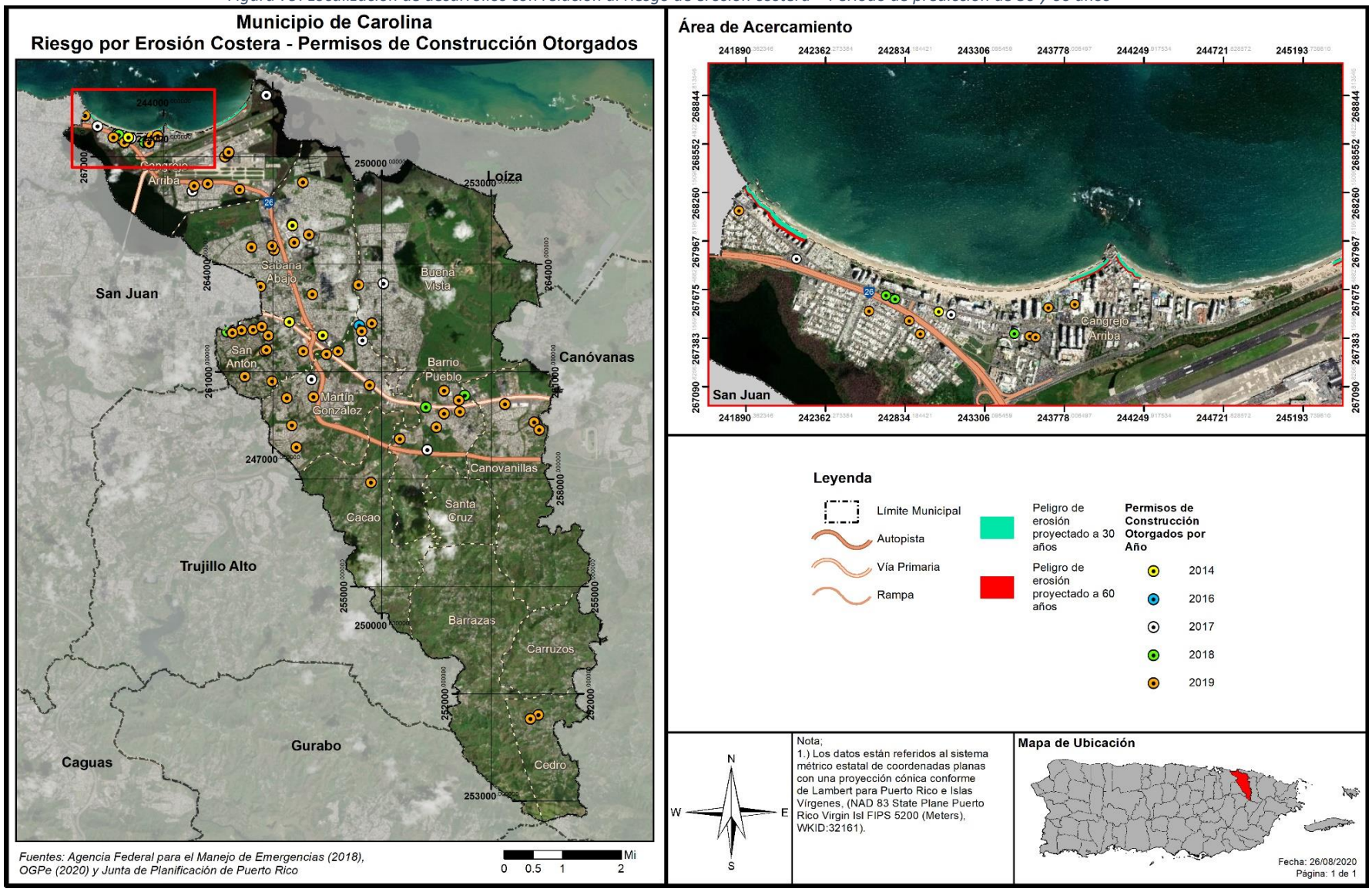
El área de mayor erosión costera del MAC se encuentra en el balneario de Carolina, área de interés económico y natural.

4.6.3.9.5 Condiciones futuras

Tanto el aumento de nivel del mar, el cambio climático, la construcción cercana a la costa, 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.

La Figura 79 muestran la localización de los desarrollos autorizados por OGPe y el MAC ocurriendo en el municipio en relación con las áreas de riesgo al peligro de erosión costera, basándose en un periodo de predicción de 30 y 60 años en el futuro. No existen desarrollos recientes en áreas que verían un impacto directo a causa del peligro de erosión costera, no incidiendo sobre la vulnerabilidad poblacional, por lo que el riesgo para las comunidades del MAC ante este peligro ha minimizado con relación al plan anterior. Sin embargo, las áreas afectadas del barrio Cangrejo Arriba forman parte de las áreas más importantes del municipio para la industria de turismo, por lo que cualquier efecto de este peligro tendría repercusiones económicas considerables más allá de su efecto directo sobre desarrollos existentes y prospectivos.

Figura 79: Localización de desarrollos con relación al riesgo de erosión costera – Periodo de predicción de 30 y 60 años



4.6.3.10 Incendio Forestal

4.6.3.10.1 Estimado de pérdidas potenciales

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.

Los incendios forestales son provocados tanto por factores naturales, como de especies como lo son la flora e intencionales, los cuales tienen su origen 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.

Actualmente no existen suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a este riesgo.

4.6.3.10.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Los incendios forestales ocurren regularmente durante periodos 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.

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 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 la ocurrencia 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 ocasionado, 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.

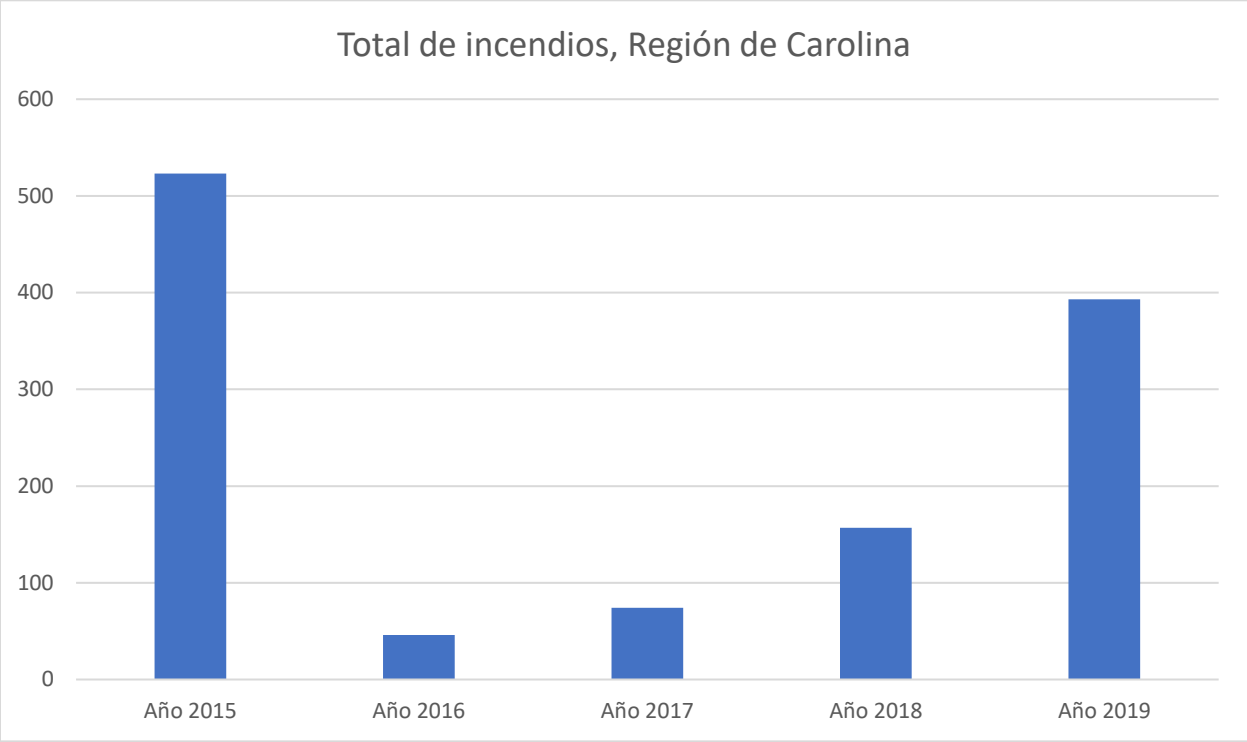
El proceso de combustión de la materia orgánica, durante un evento de incendio, produce un aumento en las emisiones de bióxido de carbono en la atmósfera al desprenderse Bióxido de Carbono (CO_2), metano (CH_4) y partículas sólidas. Estas emisiones ocasionan la contaminación ambiental, contribuyendo al efecto de invernadero y el cambio climático.

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.

Según la información disponible del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico, el mayor nivel de incendios ocurridos en la región de Carolina esta correlacionado con los eventos de sequía que han impactado el área. La Figura 80 muestra como en los dos años de sequía más recientes, el 2015 y el 2019, el número de incendios incrementa considerablemente sobre el total de aquellos años sin estas condiciones.

Figura 80: Total de Incendios, Región de Carolina 2015-2019



Fuente: Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico, 2019

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 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, 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. Sin embargo, es importante puntualizar un alza evidente en casos de incendios en la región de Carolina en el año 2019, y se deberá velar de cerca el efecto que el calentamiento global pueda tener sobre este peligro, y otros, que, aumentan la incidencia de incendios forestales, tales como eventos prolongados de sequía, para que no se conviertan en un problema recurrente de salud y económico para las comunidades y la extensión territorial del MAC. De igual manera, se aclara que, en términos generales, las tendencias poblacionales proyectan una merma en la población, minimizando el potencial impacto o vulnerabilidad sobre la totalidad de las comunidades del MAC ante este peligro.

4.6.4 Mecanismos de Planificación para la Mitigación

Los más recientes eventos atmosféricos que han azotado a Puerto Rico, específicamente los huracanes Irma y María, ocurridos en septiembre de 2017, así como las marejadas ocurridas en marzo de 2018, y eventos recientes de movimientos sísmicos, 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 desastres naturales. El Municipio aplicará a su proceso de planificación estos nuevos mecanismos y otros existentes, según sea necesario.

4.6.4.1 Distrito de Calificación Riesgos 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 (Reglamento Conjunto 2019), el distrito de calificación Riesgo para Espacios Abiertos (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 la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias. La designación de esta calificación sirve también para identificar cualquier terreno adquirido, a raíz de los huracanes Irma y María o un evento futuro. Cuando se adquiere una propiedad para designarla como espacio abierto, la Junta de Planificación, 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 R-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 Junta de Planificación, 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 el Municipio de Carolina, 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 Sobrepuesto Zona de Riesgo

El Reglamento Conjunto de 2019, reglamenta y establece, 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 sobrepuesto Zona de Riesgo (ZR) se desarrolla "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 (ZR) 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 sobrepuesta establece estándares de protección adicional para su cumplimiento en los distritos de calificación subyacentes." (JP, 2019) La Junta de Planificación es la agencia facultada para designar estas Zonas mediante procedimientos establecidos en el Reglamento Conjunto y a los que el Municipio de Carolina 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 (Reglamento 13) establece las medidas de seguridad para reglamentar las edificaciones y el desarrollo de terrenos en las áreas declaradas como de riesgo a inundación. El 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 considerara este reglamento al otorgar permisos y ante su consideración o al comentar consultas de ubicación ante la consideración de OGPe o la JP.

4.6.4.4 Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado Pluvial

En 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 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. Como resultado, 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 considerara este reglamento al otorgar permisos y ante su consideración o al comentar consultas de ubicación ante la consideración de OGPe o la JP.

4.6.4.5 Plan de Ordenamiento Territorial

En el caso del Municipio de Carolina, este cuenta con un Plan Territorial, con la revisión integral más reciente siendo aprobada el 28 de febrero de 2007, y tiene la jerarquía (III) (bajo el nuevo Código Municipal de Puerto Rico), suficiente para autorizar proyectos y/o para emitir permisos de construcción o desarrollo, por lo que para algunos procesos de permiso no es necesario acudir a 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.

Además, el municipio tendrá deferencia ante la consideración de los comentarios recibidos ante consultas de ubicación ante la OGPe o la JP para asegurarse que el desarrollo propuesto no exacerbe la exposición a los peligros identificados.

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)[77]. 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 (véase sección 3.3). De haber alguna recalificación al distrito R-EA o el distrito sobrepuesto ZR, el municipio solicitará que dicha parcela o porción de parcela recalificada sea calificada con SREP.

4.6.4.7 Plan y Reglamento del Área de Planificación Especial del Carso (PRAPEC)

La Ley Núm. 292 del 21 de agosto del 1999 (Ley para la Protección y Conservación de la Fisiografía Cársica de Puerto Rico)[78] estableció como política pública "proteger, conservar y manejar para beneficio de ésta y futuras generaciones la fisiografía cársica de Puerto Rico. La misma constituye uno de nuestros recursos naturales no renovables más preciados por la geomorfología y por los ecosistemas particulares que en ellas se desarrollan. La zona cársica se caracteriza por contener, entre otros: mogotes, torres, dolinas, sumideros, zanjones, cuevas, cavernas, acuíferos, ríos subterráneos y manantiales que han desarrollado paisajes de cualidades espectaculares con un alto valor geológico, ideológico, ecológico, histórico, recreativo y escénico. La fisiografía cársica cumple funciones vitales para la supervivencia natural y social de la Isla, tales como albergar una alta cantidad de especies de flora y fauna; almacenar enormes abastos

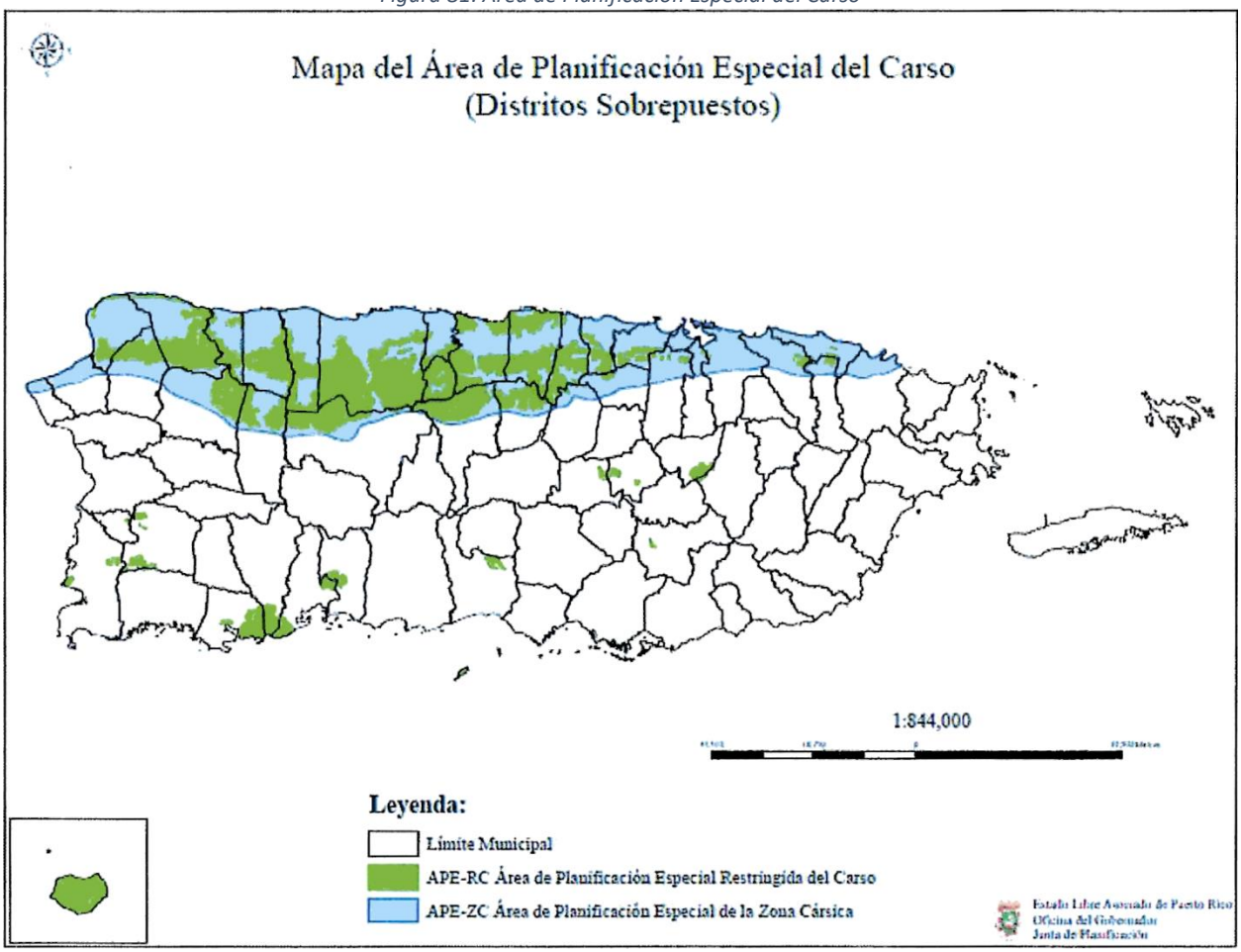
[77] 23 L.P.R.A § 227 et. seq.
[78] 12 L.P.R.A. § 1151 et. seq.

de aguas subterráneas; poseer terrenos de excelente aptitud agrícola y guardar un enorme potencial recreativo y turístico atribuibles a sus cualidades naturales."

En cumplimiento con esta política pública la JP, con el apoyo del DRNA, adoptó el PRAPEC mediante Resolución el 12 de marzo de 2014. En síntesis, el PRAPEC establece en las zonas cársicas de Puerto Rico dos distritos sobrepuestos. El distrito sobrepuesto Área de Planificación Especial Restringida del Carso (APE-RC) se establece para "protegerlos terrenos del Área Restringida del Carso. Los terrenos calificados con este distrito sobrepuesto, y de acuerdo a lo establecido en la Ley 292 de 1999, no pueden ser utilizados bajo ningún concepto para la extracción de materiales de corteza terrestre, más allá de hasta donde estas actividades han sido reconocidas por las autoridades competentes, al momento de adopción del PRAPEC." (JP & DRNA, 2014) El distrito sobrepuesto APE-RC impone otras limitaciones a los usos de terrenos tales como prohibiciones de segregaciones en algunos distritos subyacentes, entre otros. Por otro lado, el distrito sobrepuesto Área de Planificación Especial de la Zona Cársica (APE-ZC). Este distrito sobrepuesto incluye terrenos de la fisiografía cársica que no están dentro de las zonas calificadas como APE-RC. El distrito sobrepuesto APE-ZC se crea para "ofrecer alternativas para que las actividades que conllevan la extracción de materiales de la corteza terrestre con propósitos comerciales y explotaciones comerciales puedan llevarse a cabo bajo condiciones apropiadas en las áreas de la zona cársica (no incluidos los terrenos del Área Restringida del Carso) y atender los terrenos no incluidos dentro del APE-RC que son parte de la fisiografía cársica" (JP & DRNA, 2014).

Conforme a estas disposiciones, toda actividad que se proponga dentro del APE-RC requiere una autorización de parte del DRNA. A su vez, los proyectos propuestos y actividades en el APE-ZC deberán ser notificados al DRNA. El Reglamento también dispone que ciertas actividades no podrán recibir autorización para realizarse dentro del APE-RC.

Figura 81: Área de Planificación Especial del Carso



Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

4.6.4.8 Programa Nacional de Seguro Contra Inundaciones (NFIP)

El Programa Nacional de Seguro contra Inundaciones 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 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 Programa Nacional de Seguro Contra Inundaciones 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 incluyen:

- La administración de tierras inundadas – 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 Carolina 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, 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.

Los datos referentes a cómo el Municipio se ha beneficiados por este programa se describe en la sección 4.5.4.3.

4.6.4.9 Participación del Municipio de Carolina 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. La participación del municipio en el NFIP fue discutida en la sección 4.5.4.3.

4.6.4.10 Programa de Inversiones de Cuatro Años (PICA)

El Programa de Inversiones de cuatro años 2018-2019 a 2021-2022 (en adelante el 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.

Área de Gerencia Gubernamental

Sector de Servicios Auxiliares al Gobierno

Autoridad de Edificios Públicos e Instalaciones Gubernamentales

En armonía con el Plan para Recuperación de Puerto Rico adoptado tras el paso de los huracanes Irma y María en septiembre de 2017, el PICA identifica tres (3) áreas críticas de inversión de capital, a saber: (1) reconstrucción de la infraestructura física; (2) capital humano; y (3) las inversiones en capital natural. Esta última inversión tiene como fin el proteger a las comunidades y las empresas de los desastres y proporcionar alimentos, combustible, hábitat para especies nativas e incrementar las oportunidades de recreación y deporte en la isla. Por ejemplo, la Autoridad de Edificios Público (en adelante, AEP), la cual fue creada para satisfacer las necesidades de diseño, construcción, remodelación, mejoras, operación y mantenimiento de las estructuras de las agencias, corporaciones y otras instrumentalidades del Gobierno de Puerto Rico, el PICA recomienda se le asigne una inversión total de $27.380 millones para el cuatrienio que comprende el documento.[79]

La Tabla 82 presenta aquellas agencias con obras a ser realizadas por la AEP y su inversión en mejoras de capital:

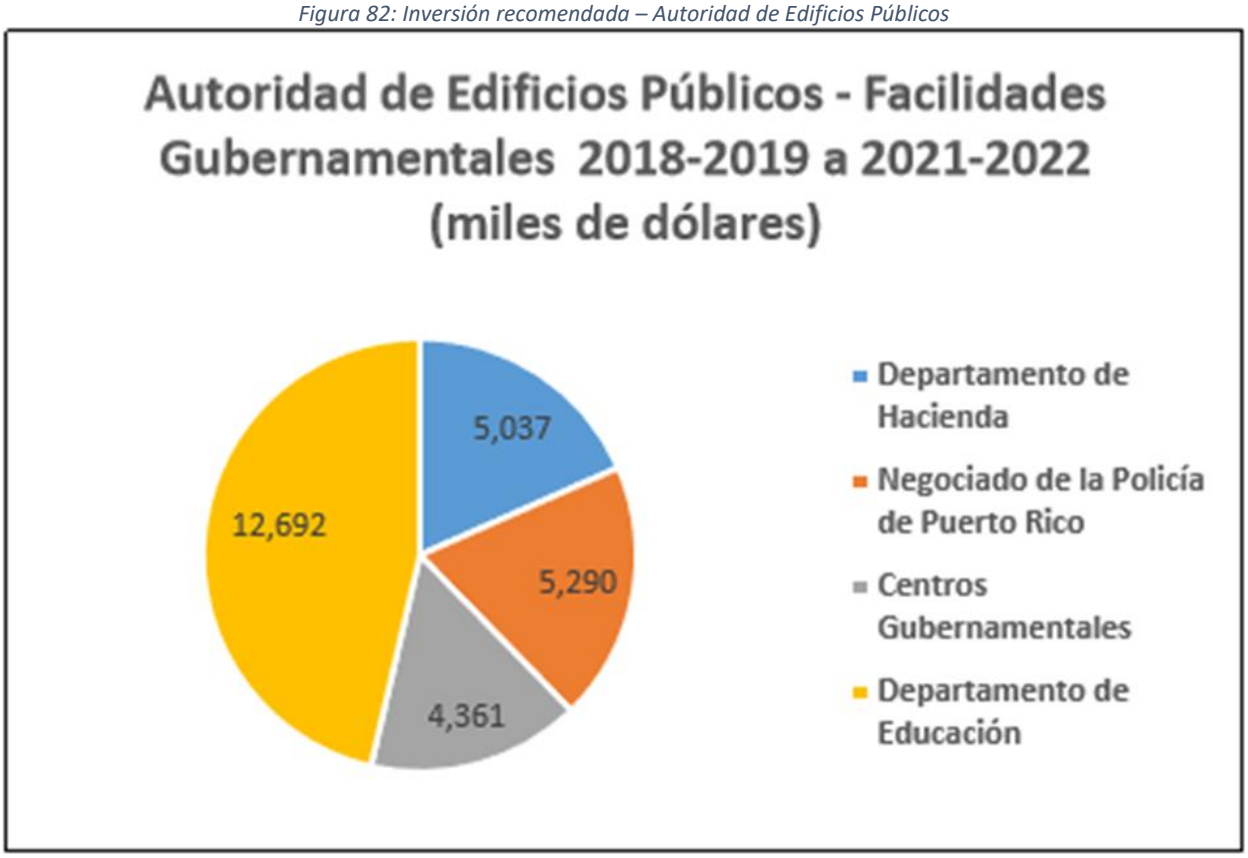
Tabla 82: Inversión en mejoras de capital por agencia - PICA

Nombre de Agencia	Inversión en mejora capital
Departamento de Hacienda	$5,037 miles de dólares
Negociado de la Policía de Puerto Rico	$5,290 miles de dólares
Centros Gubernamentales	$4,361 miles de dólares
Departamento de Educación	$12,692 miles de dólares

[79] Entre las instalaciones que la AEP diseña, construye y conserva, se encuentran instalaciones críticas como lo son las escuelas, hospitales, cuarteles de policía, cárceles, parques de bomberos, centros de gobierno, entre otras. El PICA hace contar que estas estructuras serán desarrolladas conforme a la más alta calidad de diseño y tecnología. Esto presupone que los desarrollos deber realizarse conforme a los códigos de construcción vigentes.

El PICA, a su vez, provee la Figura 82 para ilustrar la inversión recomendada para ser asignada a la AEP y la distribución conforme a la necesidad de mejoras que requieren los centros que ofrecen servicios gubernamentales.

Figura 82: Inversión recomendada – Autoridad de Edificios Públicos



Fuente: Proyecto potencial para un programa de inversiones de cuatro años 2018-2019 a 2021-2022

Área de Protección y Seguridad de Personas y Propiedades

Sector de Mantenimiento de la Ley y el Orden

En el sector de mantenimiento de la ley y el orden, compuesto por el Negociado de la Policía de Puerto Rico y la Guardia Nacional de Puerto Rico (en adelante, GNPR), el PICA recomienda una inversión en obras de mejora de capital ascendente a $21,742 millones para el cuatrienio que comprende el documento. Adviértase, que la rehabilitación de las estructuras en la Superintendencia de la Policía y Comandancias se realiza a través de la AEP, mientras que la rehabilitación de las estructuras de la GNPR se realiza a través de la oficina de Construcción y Gerencia de Facilidades.

Sector Administración de la Justicia

Según el PICA, el sector de Administración de la Justicia cobra vital importancia por la naturaleza de servicios que le ofrece a los ciudadanos de la isla. A esos efectos, el PICA recomienda una inversión ascendente a $25,454 millones para obras de mejora capital para este sector. Adviértase, que los proyectos de este sector son llevados a cabo por la oficina de Administración de los Tribunales (en adelante, OAT), la cual le asigna un rango al proyecto con relación a oros proyectos de la Agencia.

La Tabla 83 muestra los proyectos que afectan al MAC bajo este renglón:

Tabla 83: Proyectos Administración de Tribunales (en miles de dólares)

Nombre y Descripción del Proyecto	Rango con relación a otros proyectos de la Agencia	Costo Total Estimado	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	Total 2018-2019 a 2021-2022
Centro Judicial de Carolina: Reconstrucción de todos los ascensores: todos los componentes mecánicos y eléctricos.	1	800	800	0	0	0	800
Centro Judicial Carolina: Remplazo sistema de control de incendios y sistema central de aire acondicionado	1	300	200	100	0	0	300
Total		1,100	1,000	100	0	0	1,100

Fuente: PICA 2018-2019 a 2021-2022

Sector de Custodia y Rehabilitación de la Población Penal

Este sector se encuentra administrado por el Departamento de Corrección y Rehabilitación (en adelante, DRC). En este sector se coordinan actividades de servicio de custodia y rehabilitación para la población penal de Puerto Rico. Las estructuras que comprenden las cárceles en la isla son consideradas como instalaciones críticas, toda vez que su funcionamiento debe ser garantizado antes, durante o después de la ocurrencia de un evento natural debido a la naturaleza de los servicios que ofrece a la comunidad penal y la seguridad de las comunidades en el municipio.

Para el periodo de vigencia del PICA, se recomendó una inversión de mejora capital ascendente a $27,813 millones.

Área de Desarrollo Social

El desarrollo social, contemplado por el PICA, tiene como propósito el mejorar la calidad de vida de los ciudadanos mediante el "[…] fortalecimiento de hogares y las familias, la educación integral de las personas, la vivienda adecuada, el cuidado de la salud y el ambiente, más y mejores oportunidades de empleo, el disfrute de los valores culturales y la accesibilidad a facilidades recreativas, deportiva y de integración social." (JP, 2018) El PICA propone implementar obras de mejora de capital en aquellas áreas

que brindan servicios en el área de desarrollo social en Puerto Rico. Para propósitos de la actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina se incorporan únicamente aquellos proyectos del Estado que propendan contribuir al esfuerzo municipal.

El PICA recomienda para mejoras de capital en el sector Educación y Cultura una inversión de $42,726 millones de dólares, para el sector de conservación de salud $146,909 millones de dólares y para el sector de Mejoramiento de la Vivienda y Ambiente una cantidad ascendente a $368,732 millones de dólares. La inversión total recomendada por el PICA para los proyectos de mejoras de capitales en estos sectores asciende a $558,367 millones de dólares.

Sector Educación y Cultura

Los programas que incluye el PICA en este sector van dirigidos a las mejoras y rehabilitación de las instalaciones educativas con el din de que la ciudadanía pueda recibir educación y adiestramiento con el ánimo de incentivar el desarrollo socioeconómico de Puerto Rico.

De igual forma, el PICA en su sección sobre las mejoras de obras de capital en el sector de educación y cultura incluye proyectos que atienden las necesidades de desarrollo físico de la Universidad de Puerto Rico, incluyendo sus recintos universitarios. El Programa de Mejoras Permanentes, adscrito a la Administración Central de la Universidad de Puerto Rico estará a cargo de atender aquellas necesidades de los recintos universitarios respecto a los proyectos incluidos en el PICA, entre los que se incluyen rehabilitación de infraestructura, remodelación y rehabilitación de estructura a través de los recintos. Así pues, el PICA recomienda se le asigne al Programa de Mejoras Permanentes una inversión de $40,726 millones para el periodo de 2018-2019 a 2021-2022.

La Tabla 84 muestra los proyectos que afectan al MAC bajo este renglón:

Tabla 84: Universidad de Puerto Rico (en miles de dólares)

Nombre y Descripción del Proyecto	Inversión total estimada	Inversión realizada	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	Total 2018-2019 a 2021-2022
Carolina: Remplazo de Plataformas de Impedidos en Edificio TEIN y Recursos Físicos – Modernizar las plataformas de impedidos de dichos edificios. El proyecto consiste en el reemplazo de las piezas y equipos en cumplimiento con las regulaciones vigentes	80	0	70	0	0	0	70
Carolina: Mejoras al Sistema Pluvial:	377	0	350	0	0	0	350

Nombre y Descripción del Proyecto	Inversión total estimada	Inversión realizada	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	Total 2018-2019 a 2021-2022
Corrección y remplazo de tuberías pluviales en colindancia al recinto. Actualmente el sistema ha colapsado y causa inundaciones a edificios aledaños.							
Total	457	0	420	0	0	0	420

Fuente: PICA 2018-2019 a 2021-2022

Sector Conservación de la Salud

Este sector comprende el esfuerzo del Gobierno Estatal en mantener en condiciones óptimas los servicios de salud para la ciudadanía a través de todos sus centros de servicios médico. Igualmente, desarrolla la infraestructura necesaria para el manejo de desperdicios sólidos con prácticas que propicien la conservación de recursos. Según el PICA, la inversión consideradas por las agencias públicas de este sector, bajo el periodo 2019-2019 a 2021-2022, asciende a $146,909 millones y se concentra en las agencias que enviaron propuestas, a saber: (1) la Administración de Servicios de Salud Mental y Contra la Adicción y (2) la Autoridad de Desperdicios Sólidos. Adviértase, que el PICA recomienda se le asigne a la Administración de Servicios de Salud Mental y contra la Adicción una inversión de $109,309 millones de dólares para poder implementar sus proyectos. Por otra parte, le asigna a la Autoridad de Desperdicios Sólidos para su programa de mejoras permanentes la cantidad de $37,600 millones de dólares.

Sector Mejoramiento de la Vivienda y Ambiente

Tras el paso de los huracanes Irma y María por Puerto Rico en septiembre de 2017, quedó evidenciada la vulnerabilidad estructural de las viviendas a nivel isla. Esto se debió, principalmente, a que gran parte de las estructuras dañadas fueron a viviendas construidas de forma inadecuadas, abandonadas y/o sin mantenimiento. El PICA estima que entre un 45% a 55% de las residencias en Puerto Rico son construcciones informales, es decir, sin la asistencia de ingeniero u otro profesional capacitado para este tipo de obra, sin permisos pertinentes y sin cumplir con los códigos de construcción vigentes. (JP, 2018). Esta realidad actual de la Isla propicia el incremento de la magnitud de los desastres naturales, toda vez que las pérdidas de vida y propiedad aumentan. Así pues, el PICA hace hincapié en la necesidad de asignar fondos para las reparaciones y/o reconstrucción de "[…] estructuras viejas y frágiles, viviendas construidas informalmente y viviendas ubicadas en terrenos públicos de forma ilícita o por medio de una subdivisión ilegal." (JP, 2018) Este esfuerzo se realizará en cumplimiento con los códigos de construcción vigente y conforme a las leyes estatales y federales aplicables, de manera tal que las estructuras estén aptas y seguras tras la ocurrencia de un peligro natural. Los proyectos, contenidos en las propuestas de inversión al PICA, serán administradas por la Administración de Vivienda Pública, la Compañía para el Desarrollo Integral de la Península de Cantera y la Corporación del Proyecto ENLACE del Caño Martín Peña. En total el PICA recomienda asignar a este sector, para el periodo de 2018-2019 a 2021-2022, una inversión ascendente a $368,732 millones de dólares.

La Tabla 85 muestra los proyectos que afectan al MAC bajo este renglón:

Tabla 85: Autoridad de Vivienda Pública (en miles de dólares)

Nombre y Descripción del Proyecto	Inversión total estimada	Inversión realizada	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	Total 2018-2019 a 2021-2022
Carolina: Proyecto de modernización de 153 unidades de vivienda	17,456	17,456	0	0	0	0	0
Carolina: Proyecto para demolición CFP-2018. Basado en el plan de Cinco Años de AVP 2018-2022.	3,500	0	1,312	1,895	291	0	3,498
Total	20,956	17,456	1,312	1,895	291	0	3,498

Fuente: PICA 2018-2019 a 2021-2022

Área de Desarrollo Económico

En lo que respecta a la mitigación contra peligros naturales, el PICA en su sección sobre Desarrollo Económico tiene como objetivo lo siguiente: (1) promover un desarrollo ordenado y eficiente; (2) desarrollar y mantener servicios eficientes de transportación y comunicación y (3) asegurar que el desarrollo económico de Puerto rico esté enmarcado dentro de una política de conservación y utilización adecuada de nuestros recursos naturales. Estos objetivos serán implementados por cuatro (4) sectores que forman parte de la estructura de Gobierno de Puerto rico, a saber:

- El Sector de Transporte y Comunicación a través del Departamento de Transportación y Obras Públicas, la Autoridad de Carreteras y Transportación, la Autoridad de los Puertos y la Autoridad Metropolitana de Autobuses;
- El Sector de Energía con la Autoridad de Energía Eléctrica;
- El Sector Agropecuario con el Departamento de Agricultura, la Administración de Terrenos y la Administración para el Desarrollo de Empresas Agropecuarias;
- El Sector Industrial con la Compañía de Fomento Industrial y la Compañía de Comercio y Exportación de Puerto Rico

Para efectos del Programa de Inversiones las únicas agencias que presentaron proyectos de mejoras de capital fueron: la Administración para el desarrollo de Empresas Agropecuarias y la Autoridad de Carreteras y Transportación. Así pues, el PICA recomienda se les asigne a estas agencias una inversión ascendente a $693,340 millones de dólares para el periodo de 2018-2019 a 2021-2022.

<u>Sector de Transporte y Comunicación</u>

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.

La Tabla 86 muestra los proyectos que afectan al MAC bajo este renglón:

Tabla 86: Autoridad de Carreteras y Transportación (en miles de dólares)

Nombre y Descripción del Proyecto	Inversión total estimada	Inversión realizada	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	Total 2018-2019 a 2021-2022
Mejoras de seguridad para la PR-66, Km. 0.00 a 20.00, Carolina, Canóvanas y Río Grande (AC-990134)	7,173	0	689	4,923	1,561	0	7,173
Rehabilitación del puente #2458, PR-26, Los Ángeles, Carolina (F-900115) (S-000228)	691	210	160	160	160	0	480
Reparación de señales de tránsito de emergencia, PR-3 desde Ave. Barbosa hasta Los Colobos, San Juan y Carolina, PR-176 desde la int. PR-3/PR-21 hasta la int. PR175, San Juan y Trujillo Alto, PR-8838 desde la int. PR-177 hasta la int. PR-1, San Juan, debido a daños ocasionados por el huracán Irma (6 Sep 17) (AC-800536)	1,654	411	767	476	0	0	1,243

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 Carolina y Adjuntas (215.61 km) (AC-800541)	357	0	178	179	0	0	357
Total	9,875	621	1,794	5,738	1,721	0	9,253

Fuente: PICA 2018-2019 a 2021-2022

4.6.4.11 National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES)

El NPDES es un programa autorizado por la Ley de Aguas Limpias de los Estados Unidos ("Clean Water Act") y administrado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en ingles). Este programa requiere que los sistemas separados de agua de pluviales (MS4, por sus siglas en inglés) obtengan un permiso para el descargue de aguas pluviales a los cuerpos de agua. En el caso de Puerto Rico la EPA emitió un permiso general en el 2016 al cual los municipios pueden obtener cobertura al someter un "Notice of Intent" (NOI) y un adoptar un programa de manejo de escorrentías ("Stormwater Management Program, SWMP"). Si algunas de las medidas de mitigación enumeradas en la sección 6.5 modificara el NOI o el SWMP – los mismos serán debidamente enmendados.

4.6.4.12 Plan de Uso de Terrenos, Área de Planificación Especial de Piñones

El Plan de Usos de Terrenos para el Área de Planificación Especial de Piñones fue adoptado por la Junta de Planificación mediante la Vigésima Cuarta Extensión de la Resolución PU-002 el 10 de marzo de 1995. El Área de Planificación Especial de Piñones (APEP) es en la actualidad uno de los sistemas naturales y culturales más importantes de Puerto Rico, comprendiendo aproximadamente 10,000 cuerdas de terreno. Está localizada en la parte norte de la Isla dentro del ámbito territorial de los Municipios de Loíza, Carolina y Canóvanas. La Reserva Natural de Piñones, localizada dentro del Área de Planificación Especial y administrada por el Departamento de Recursos Naturales, ofrece una serie de beneficios en términos ecológicos, recreación y protección contra fenómenos naturales a todo el Área Metropolitana de San Juan. Esta contiene, entre otros atributos, el área de mangle más grande en Puerto Rico, teniendo todos los tipos de mangle en la isla, playas, dunas, ciénagas. Actualmente, el bosque se encuentra bajo la dirección del Departamento de Recursos Naturales, la inmediata supervisión y operación del Servicio Forestal de Puerto Rico y bajo el co-manejo por la Corporación Piñones se Integra (COPI).

4.6.5 Resumen de riesgos e impacto

El análisis de riesgo para el MAC reitera las clasificaciones expuestas en la Tabla 42, con los peligros dividiéndose de la siguiente manera:

- Probabilidad de riesgo alto: Cambio climático/aumento en el nivel del mar, licuación a causa de terremoto, inundación, vientos fuertes y marejada ciclónica;
- Probabilidad de riesgo moderado: Sequía, tsunami y erosión costera; y
- Probabilidad de riesgo bajo: Incendio forestal.

El análisis del peligro de deslizamiento está en proceso de revisión y se incluirá en la próxima revisión de este plan.

El municipio está expuesto a múltiples peligros con una clasificación de riesgo alta; 5 de los peligros incluidos en este plan tienen el potencial de causar grandes daños a las personas e infraestructura del MAC. Es importante mencionar que tres de los peligros que se encuentran en la clasificación de riesgo alto pueden ocurrir durante el mismo evento meteorológico, ya que un huracán contiene los peligros de inundación, vientos fuertes y marejada ciclónica.

El impacto económico de la sequía y la erosión costera hace que ambos de estos peligros se consideren de riesgo moderado. Aunque el área de efecto de la erosión costera en el MAC es pequeña, el impacto económico que causaría al área costera donde ocurre tanto en daños a estructuras como pérdida de atractivo natural y turístico hace que sea imperativo lidiar con los efectos a largo plazo. La sequía afecta a las poblaciones vulnerables y representa un riesgo económico y social para el municipio, y según el análisis parece estar convirtiéndose más prevalente.

El municipio considera que el peligro de incendio forestal es uno de rango bajo, por lo que se refleja así este Plan. Aun así, los efectos del cambio climático y el incremento en periodos de sequedad significan que este peligro puede convertirse en uno de mayor importancia para el municipio en el futuro.

Tabla 87: Actualización de la clasificación de riesgos para el Municipio de Carolina entre 2012 y 2020

Peligro	Clasificación - Plan 2012	Clasificación - Plan 2020
Cambio Climático/Aumento en el nivel del mar	No se consideró como un peligro en el plan de 2012.	Alto
Sequía	Moderado	Moderado
Terremoto/Licuación	Se considero como el peligro de sismos y se le asigno una clasificación de riesgo alto.	Solo se evalúa la vertiente de licuación a causa de terremoto. Se considera que la licuación es un peligro de riesgo alto para el Municipio.
Inundación	Alto	Alto
Deslizamiento	Bajo	Moderado
Vientos Fuertes	Se considero como el peligro de huracán o tormenta y se le dio una clasificación de riesgo de alto.	Alto
Tsunami	Se considero como el peligro de maremoto y se le asigno una clasificación de riesgo de moderado	Moderado

Peligro	Clasificación - Plan 2012	Clasificación - Plan 2020
Marejada ciclónica	No se consideró como un peligro aparte en la elaboración del plan de 2012	Alto
Erosión costera	Moderado	Moderado
Incendio Forestal	No se consideró en la elaboración del plan de 2012	Bajo

La Tabla 87 muestra una comparación entre cuales peligros fueron incluidos en el plan de 2012 y el 2020 y la clasificación relativa entre ellos, incluyendo los cambios en clasificación. De los diez (10) peligros identificados en el plan de 2020, siete (7) fueron considerados en el plan de 2012: sequía, terremoto/licuación (evaluado en el 2012 como el peligro de sismos), inundación, deslizamiento, vientos fuertes (evaluado en el 2012 como el peligro de huracán o tormenta), tsunami (evaluado en el 2012 como el peligro de maremoto), y erosión costera. Los restantes tres (3) peligros, cambio climático/aumento en el nivel del mar, marejada ciclónica e incendio forestal, se consideraron por primera vez en el plan de 2020.

De los peligros que fueron incluidos en el plan anterior, solo uno cambio de clasificación entre el 2012 y el 2020: el peligro de deslizamiento. El MAC ha encontrado que, en las áreas escarpadas del sur del Municipio, el peligro de deslizamiento presenta un mayor riesgo de lo entendido anteriormente, por lo que se incrementa su clasificación de riesgo de bajo a moderado. El resto de los peligros incluidos tanto en la versión de 2012 como 2020 del Plan continúan con sus clasificaciones ya establecidas.

Capítulo 5: Evaluación de capacidades

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 Carolina 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

Las capacidades reglamentarias y de planificación son herramientas que utilizan el gobierno estatal y municipal para manejar el crecimiento económico y el uso de terrenos. 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.

Algunos de los ejemplos de herramientas reglamentarias y de planificación son:

- 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; y el
- 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 el Municipio.

El Programa del Seguro Nacional de Inundación (NFIP, por sus siglas en inglés) cae dentro de la categoría de capacidad reglamentaria, y es crucial para la comunidad que se ve impactada por inundaciones frecuentes. FEMA provee la oportunidad de comprar un seguro contra inundaciones a las comunidades que cumplan 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.

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. Estas capacidades son 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.

5.3 Capacidad financiera

El Estado, el Municipio 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 deben ser analizadas a base de sus costos 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.

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 “StormReady” y programas de identificación y conocimiento de los peligros naturales y riesgos a los que son expuestos.

Estos programas pueden realizarse en colaboración con los departamentos de comunicación u otra dependencia encargada de la difusión y concientización pública y capacitación, y tienen como objetivo que las comunidades conozcan los peligros naturales a los que se encuentran expuestas, los riesgos asociados a la ocurrencia de eventos naturales y la importancia de implementar medidas de mitigación, tanto a nivel comunitario como individual. De esta manera, la ciudadanía reconoce la responsabilidad de

colaborar con el esfuerzo municipal para reducir la pérdida de vida y propiedad ante cualquier evento de peligro.

Tabla 88: 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 HMP	Comentarios
Plan de mitigación de peligros	X		Municipio Autónomo de Carolina, Gobierno Estatal, Gobierno Federal	El Plan de Mitigación de Lajas ofrece una evaluación de riesgos y esboza medidas de mitigación necesarias para reducir las pérdidas de vida y propiedad en Carolina.	El Plan previo del Municipio se actualiza mediante el presente documento. Así pues, el plan anterior sirve como base para el desarrollo de este Plan.	Plan de mitigación fue aprobado por FEMA en 16/07/2013 y se venció en 15/07/2018
Plan de uso de terrenos, Plan de ordenamiento territorial, Plan de área o Plan especial	X		Junta de Planificación, Oficina Municipal de Ordenamiento Territorial	El Plan Territorial de Carolina ofrece una perspectiva de la utilización del suelo en el municipio. Mediante un uso de suelo ordenando se limita el desarrollo de los suelos susceptibles a peligros naturales y, por ende, se recuden las pérdidas de vida y propiedad.	Se integra el Plan Territorial vigente al momento de la presentación de este Plan, toda vez que ofrece una perspectiva de la tendencia y/o desarrollo municipal ante los peligros identificados en este Plan. Así las cosas, el Plan Territorial complementa la evaluación de riesgos y el desarrollo de medidas de mitigación.	El Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio Autónomo de Carolina fue aprobado en el año 2007 y ha tenido varias revisiones, la más reciente en el año 2011.
Plan u ordenanza del manejo de aguas de escorrentías	X		DRNA, Oficina Municipal de Asuntos Ambientales, DTOP, ACT	Contribuye a reducir los riesgos asociados a eventos de inundación, así como el impacto de otros eventos naturales relacionados a la inundación tales como marejadas ciclónicas y eventos atmosféricos como huracanes y tormentas tropicales.	Se incorporan dentro del presente Plan proyectos relacionados a reducir el impacto del peligro de inundación.	
Planes de protección de recursos naturales o áreas naturales	X		Departamento de Recursos Naturales, Junta de Planificación, Gobierno Municipal	Provee una guía para adoptar procesos para reducir las pérdidas de recursos naturales antes, durante y después de la ocurrencia de un evento natural.	Se integran en el Plan medidas de mitigación asociadas a la conservación de los recursos naturales del municipio ante determinado peligro natural.	

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	Establecido	En Desarrollo	Departamento responsable	Efecto en reducción de riesgo/pérdida	Oportunidades para integrar en HMP	Comentarios
Plan de Desalojo	X		Gobierno Municipal, Manejo de Emergencias Municipal, Gobierno Estatal, (Departamento de Seguridad Pública, Negociado Para el Manejo de Emergencias), Red Sísmica de Puerto Rico	Provee una guía para adoptar procesos para reducir las pérdidas de vida y propiedad ante la inminencia de que ocurra un evento natural.	Se utiliza para identificar las áreas consideradas como seguras en el municipio, principalmente para el peligro de tsunami y otros peligros como huracanes y tormentas tropicales.	Plan de desalojo en caso de tsunami, planes de refugios en caso de huracanes o tormentas tropicales.
Planes de Mejoras Capitales			Junta de Planificación	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.	Se incluyen los proyectos contemplados en el PICA que estén relacionados a la mitigación de peligros naturales en el Municipio de Lajas. De esta forma, se provee un documento más comprensivo acerca de los futuros proyectos estatales que, en colaboración con los esfuerzos municipales, incrementan el alcance de los proyectos de mitigación incluidos en este Plan.	
Plan de recuperación por desastre	X		COR3, Gobierno Estatal (Departamento de Seguridad Pública, Negociado Para el Manejo de Emergencias)	Provee una guía para adoptar procesos para reducir las pérdidas de vida y propiedad luego de la ocurrencia de un evento natural.	Se utiliza este Plan para identificar los peligros a los que se encuentra el Municipio y las herramientas que tiene Carolina a su haber para asistir a la población. Igualmente, identificar las áreas de prioridad para el Municipio.	

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	Establecido	En Desarrollo	Departamento responsable	Efecto en reducción de riesgo/pérdida	Oportunidades para integrar en HMP	Comentarios
Plan de desarrollo económico	X		COR3, Gobierno Estatal (Departamento de Seguridad Pública, Negociado Para el Manejo de Emergencias, Junta de Planificación)	En armonía con el Plan de desarrollo Económico, el Municipio identifica proyectos asociados a la mitigación de peligros naturales.	Ofrece una perspectiva de las proyecciones y las capacidades económicas del municipio	
Plan de conservación histórica	X		Oficina Estatal de Conservación Histórica	n/a	n/a	
Ordenanza para prevención de daños por inundaciones			Legislatura Municipal	Promueve que los residentes del municipio participen, junto al municipio, en el esfuerzo de reducir las pérdidas de vida y propiedad por causa de un evento de inundación.	Cualquier medida adoptada por el municipio para mitigar las pérdidas asociadas a eventos de inundación de incorpora en el Plan como medida o proyecto de mitigación.	
Resolución de calificación	X		Junta de Planificación y la OGPe	Ofrece información del uso de suelo conforme a la calificación asignada a determinado terreno.	Reglamento Conjunto de 2019	Ordenanza adopta reglamentos adoptados por OGPe y sus enmiendas. Posibilidad de designación de zona de riesgo (ZR)
Código de construcción de Puerto Rico (PR Codes 2018)	X		OGPe, Junta de Planificación, municipio	Los códigos de construcción vigentes garantizan que los nuevos desarrollos cumplan con parámetros de resistencia ante peligros naturales. De manera tal que, las pérdidas asociadas a un evento natural se reduzcan.	Se incorpora como esfuerzo del municipio para velar por que se utilicen los códigos de construcción en nuevos desarrollos, modificaciones, mejoras, entre otros.	El municipio, en su ejercicio de endoso de permisos garantiza que se cumpla con las disposiciones del Código de Construcción vigente.

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	Establecido	En Desarrollo	Departamento responsable	Efecto en reducción de riesgo/pérdida	Oportunidades para integrar en HMP	Comentarios
Código de fuego (Incluido en el PR Codes 2018)	X		OGPe, Junta de Planificación, municipio	El Código de fuego contribuye a que se adopten medidas de mitigación para prevenir la ocurrencia del fuego. Estas medidas contribuyen a la reducción de eventos de incendio en el municipio.	Se incorpora como esfuerzo del municipio para velar por que se utilicen los códigos vigentes para reducir la ocurrencia de eventos de incendio forestal.	
Miembro del Programa Nacional del Seguro de Inundación (NFIP)	X		Municipio de Carolina	Las medidas contenidas en el NFIP tienen como objetivo mitigar las pérdidas futuras por inundación a nivel nacional mediante reglamentación de construcción y calificación.	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.	El Municipio es uno de los 4 municipios que participa de forma directa e individual en el NFIP.

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	Establecido	En Desarrollo	Departamento responsable	Efecto en reducción de riesgo/pérdida	Oportunidades para integrar en HMP	Comentarios
Miembro del Sistema de Clasificación de Comunidades (CSR) del NFIP.		X	Director(a) de Programas Federales Municipal	Las comunidades que participan en el NFIP cumplen con los requisitos mínimos del programa. Sin embargo, las comunidades que desean lograr un nivel más alto de seguridad y protección uniéndose al CRS. Estas comunidades son reconocidas por (1) reducir el daño de inundación a la propiedad asegurable; (2) fortalecer y apoyar los aspectos del NFIP; (3) exhortar un acercamiento abarcador al manejo de valles inundables.	Las acciones que deben adoptarse para participar del CRS del NFIP, mantienen a sus residentes más seguros, toda vez que los requisitos minimizan los daños a la propiedad, desarrollan resistencia y fomentan una mejor calidad de vida en la comunidad.	El Municipio participa individualmente en el NFIP o CRS, pero sí como parte de la comunidad de municipios representado por la Junta de Planificación de Puerto Rico.
Plan de Respuesta de Emergencias para Tsunamis (Storm and Tsunami Ready)	X		Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias	Ayuda a las comunidades a identificar las áreas costeras propensas al impacto de un tsunami y huracán. Igualmente, identifica operaciones locales apropiadas a través de la preparación de planes de acción ante estos eventos naturales.	Este Plan de Respuesta contiene los pasos a seguir en caso de que se emita un aviso, advertencia o vigilancia de tsunami para Puerto Rico. Se integra al presente Plan como herramienta del municipio para identificar las áreas de peligro y/o desalojo por tsunami y huracán. Además, este Plan sienta las bases para la elaboración de medidas, actividades o proyectos de mitigación para reducir las pérdidas de vida y propiedad en el Municipio.	El Municipio mantiene su certificación Tsunami y Storm Ready.

Tabla 89: 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 HMP	Comentario
Planificadores con conocimiento del desarrollo de tierras y prácticas de manejo	X			Ordenación Territorial y Planificación Municipal, Junta de Planificación	Este profesional contribuye al buen uso del suelo en el municipio para evitar que se desarrollen áreas susceptibles a peligros naturales de alto impacto.	
Ingenieros o profesionales entrenados en prácticas de construcción relacionadas a edificios e infraestructura	X			Colegio de Ingenieros y Agrimensores, Gobierno Municipal	Estos profesionales contribuyen al desarrollo del municipio y aportan su conocimiento para que las edificaciones cumplan con los códigos de construcción vigentes.	
Planificadores o ingenieros con amplio entendimiento de peligros naturales	X		Director(a) de la Oficina de Manejo de Emergencias municipal, Representante del Negociado para el Manejo de Emergencias	Oficina de Manejo de Emergencias Municipal, Negociado para el Manejo de Emergencias, 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 por tanto su conocimiento y experiencia previa en el manejo de emergencias ha contribuido al desarrollo de medidas de mitigación apropiadas para el Municipio.	
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 personal de la Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (OMME) se dedica a la respuesta de emergencias y posee personal experimentado.

Capacidad Técnica y Administrativa						
Equipo/Recursos de personal	Sí	No	Posiciones futuras	Departamento o agencia	Oportunidades para integrar en HMP	Comentario
Administrador de planos de inundación independientes		X	n/a	n/a	n/a	Esta función se realiza a través de las oficinas de la Junta de Planificación. No obstante, de necesitar este personal, el municipio tiene la capacidad de contratar los servicios.
Agrimensor	X		Agrimensor certificado por el Colegio de Ingenieros y Agrimensores	Colegio de Ingenieros y Agrimensores, Universidades del país	Este profesional interpreta la topografía y contribuye a que lo terrenos estén medidos conforme a los parámetros aceptados. Igualmente, el conocimiento de este profesional contribuye a la obtención de datos cartográficos de geo información de alta calidad.	
Científico familiarizado con los peligros naturales	X			Universidad de Puerto Rico, Red Sísmica de Puerto Rico, otras universidades del país	Estos recursos proveen información técnica valiosa referente a los riesgos asociados a determinado peligro natural, la identificación de áreas vulnerables y la probabilidad de ocurrencia de un evento natural.	El personal de la Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (OMME) se dedica a la respuesta de emergencias y posee personal experimentado. De necesitar personal con algún conocimiento especializado, el municipio tiene la capacidad de contratar los servicios.

Capacidad Técnica y Administrativa						
Equipo/Recursos de personal	Sí	No	Posiciones futuras	Departamento o agencia	Oportunidades para integrar en HMP	Comentario
Personal experto o con educación en las vulnerabilidades y peligros naturales que afectan la comunidad	X		Las posiciones al presente se encuentran ocupadas por el personal de la OMME.	Oficina Municipal de Manejo de Emergencias	La OMME posee información acerca de la ocurrencia de eventos naturales en el municipio y las áreas que se encuentran vulnerables ante éstos. Esto contribuye al diseño de estrategias de mitigación.	El director y el personal de esta oficina cuenta con personal adiestrado para manejar situaciones de emergencia por desastres. Igualmente, el personal sirve como apoyo para otras agencias de respuestas estatales. El Comité recomienda contratar personal adicional de ser necesario.
Equipo encargado del desarrollo de recursos o redactor de propuestas	X		Director(a) de Programas Federales municipal	Oficina de Programas Federales municipal	El personal encargado del desarrollo de recursos o redactor de propuestas posee vasta experiencia en las necesidades de las comunidades de Lajas respecto a los peligros naturales. Igualmente, conoce los proyectos que se han presentado para mitigar los peligros naturales que amenazan al municipio.	Se contrata Servicios Profesionales de Consultoría para preparación de propuestas. La Oficina de Desarrollo Socio-Económico y Comunitario (ODSEC) asiste para obtener fondos federales. La Oficina de Planificación junto a la Oficina de Programas Federales tienen la misión de obtener fondos, en coordinación con la oficina de Programas Federales, para la mitigación de riesgos a través de fondos estatales y federales.
Otro (favor de explicar en comentarios)		X				

Tabla 90: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad Financiera

Capacidad Financiera						
Recurso Financiero	Sí	No	Desconocido	Departamento o agencia	Oportunidades para integrar en HMP	Comentarios
Fondos para mejoras capitales			X			
Fondos en bloque para desarrollo comunitario (en inglés, CDBG)	X			Gobierno Estatal (Departamento de Vivienda), Departamento de Programas Federales Municipal	Provee asistencia de fondos federales para mejorar las estructuras e infraestructura en el municipio, de manera tal que se complementa con el esfuerzo de mitigación en Carolina.	
Subvención de impuestos especiales o distritos fiscales especiales			X			
Subvención de tarifas de utilidades de servicios públicos			X			
Subvención de tarifas de aguas pluviales			X			
Subvención de tarifas de Impacto de desarrollo			X			
Subvención de obligación general, ingresos y/o bonos especiales fiscales			X			
Subvención de acuerdos de asociación o acuerdos intergubernamentales			X			
Otro, por favor describe en comentarios.		X				

Tabla 91: 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 sitio web del Negociado para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres	X		Incluye información de refugios, desastres, guías, y contacto para la agencia	Negociado para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres	Personas que tengan acceso al internet, sea por computadora o por teléfono inteligente.
Guía de preparación previo a un evento de peligro natural	X		Portal educativo del Negociado para el Manejo de Emergencias incluye guías y currículos, Portal Educativo de la Red Sísmica de Puerto Rico	Negociado para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres, Manejo de Emergencias Municipal, Red Sísmica, otras organizaciones que tiene que ver con manejo de emergencias	Currículos educativos sobre tsunami están disponibles para estudiantes de elemental hasta escuela superior, materiales que sólo aparecen en el internet para personas tienen acceso, sea por computadora o teléfono inteligente, materiales que se pueden imprimir para cualquier persona.
Facebook, Twitter u otras redes sociales	X		Página de Facebook (@SomosCarolina) y Twitter (@MunicipioCarol1) Página web https://www.municipiocarolina.com/	Directora de Relaciones Públicas del municipio	Personas con acceso al internet, personas con cuentas de redes sociales sea por teléfono inteligente o computadora.
Reuniones de municipio, seminarios, clases (CERT) u otras oportunidades de difusión	X		Proveer el mecanismo necesario para afrontar con efectividad toda situación de emergencia o desastre que afecte la vida y propiedad de los ciudadanos mediante la mitigación, preparación, respuesta rápida y recuperación de víctimas y propiedad. El Departamento de Manejo de Emergencias incluye adiestramientos, así como Equipos Comunitarios de Respuesta a Emergencia CERT: https://www.municipiocarolina.com/municipio/gerencias/seguridad/maneo-de-emergencias/	Negociado para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres	Teléfonos: (787) 769-9858 y (787) 769-9866 Dirección electrónica: acanales@carolina.gobierno.pr Dirección física: Carr. 887 m. 0.7 Bo. Martín González, Carolina, PR

Capítulo 6: Estrategias de mitigación

6.1 Requisitos de estrategias 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 de la "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.[80]

6.2 Metas y objetivos de mitigación

Las estrategias de mitigación tienen el propósito de proveer una serie de políticas y proyectos basados en un marco jerárquico para la acción. Este marco consiste en lo siguiente:

1. Prevenir y reducir la pérdida de vida y propiedad;
2. Proteger la infraestructura crítica ubicada en el municipio;
3. Reducir el impacto económico y social de los huracanes, inundaciones, sequías, deslizamientos, sismos y otros peligros naturales;
4. Definir los niveles de vulnerabilidad que presentan cada uno de estos peligros en diferentes sectores del municipio y evitar el desarrollo ilegal o inapropiado en áreas vulnerables a los mismos;
5. Identificar y proponer estrategias dirigidas a mitigar los efectos de estos riesgos;
6. Detener el ciclo de destrucción-reconstrucción-destrucción característico de muchas comunidades expuestas a peligros naturales;
7. Educar a la comunidad sobre el riesgo a peligros naturales, las medidas de mitigación y reducción de pérdidas, y la función y beneficios de los recursos naturales y ambientales con que cuenta el Municipio; y

[80] 44 C.F.R. § 201.6(c)(3)

8. Aplicar las políticas y metas de la Ley de Mitigación contra Desastres (Ley 106-390 del 2000), conocida como el "Disaster Mitigation Act 2000"), aprobada el 30 de octubre de 2000, que enmienda el "Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act" de 1988.

Este Plan retiene los objetivos del Plan de Mitigación anterior del municipio, a saber:

1. Prevención para proteger la vida y propiedad contra los efectos de los peligros naturales múltiples.
    - Esto implica tomar las acciones necesarias para limitar el desarrollo en áreas peligrosas y de alto riesgo o en áreas que aumentan la vulnerabilidad de otros lugares del Municipio. Incluye también limitar la práctica de subsidiar con fondos públicos los riesgos que conlleva la construcción en áreas vulnerables.
    - Focaliza en actividades de mitigación que se implantan mayormente a través de la planificación específicamente a través del Plan de Ordenamiento Territorial. Éstas incluyen, entre otras, la calificación para evitar ubicar infraestructura en zonas que presenten peligros naturales significativos, la preservación de espacios abiertos, el desarrollo, implantación y/o actualización de reglamentos de zonas inundables y humedales, manejo de escorrentías, mantenimiento del cauce de los ríos, caños y quebradas, manejo de cuencas hidrográficas, reglamentación contra el vertido de materiales en los cuerpos de agua, control de erosión y sedimentación, actualización de reglamentos de construcción, soterrado de líneas eléctricas y otros servicios básicos.
2. Proteger la vida y la propiedad.
    - Conlleva la implantación de acciones encaminadas a ayudar a los residentes a proteger sus hogares, estructuras y propiedades contra los daños que pueden producir los peligros naturales. Éstas incluyen medidas de carácter estructural y no estructural. La primera incluye la construcción de diques, canales, muros de contención, drenajes, parapetos y demás obras encaminadas a proteger la vida y propiedad. Las obras no estructurales incluyen la adquisición de propiedades en lugares de alto riesgo, el reubicar estructuras, elevar edificaciones, colocar barreras contra la acción de las aguas, utilizar técnicas de acondicionamiento contra inundaciones ("flood proofing"), protección contra el reflujo de las aguas usadas, la adquisición de seguros contra inundaciones, instalación de tormenteras. Implica además el cumplir con los criterios de elegibilidad para recibir ayuda estatal y federal en caso de desastre.
3. Educar y crear conciencia en la ciudadanía respecto a los peligros naturales y otros riesgos creados por los humanos.
    - El riesgo puede ser reducido significativamente educando y creando conciencia entre los residentes en torno al peligro de residir en áreas vulnerables y la importancia de tomar medidas de mitigación para reducir las pérdidas y daños a la propiedad en caso de ocurrir cualquiera de estos eventos. Las actividades de información pública incluyen el hacer accesible a los ciudadanos los mapas de peligros naturales múltiples, la preparación y distribución de folletos sobre mitigación contra desastres, la preparación de talleres informativos para la comunidad, el requerir a los corredores de bienes raíces que informen a los compradores o arrendatarios el grado de vulnerabilidad que presenta la propiedad, y la preparación de un portal en Internet sobre la mitigación de peligros naturales múltiples en el Municipio Autónomo de Carolina.
4. Fortalecer los servicios de emergencia en caso de desastre.
    - Este objetivo conlleva la asignación de recursos para garantizar una respuesta adecuada tras un evento que ponga en riesgo no sólo las instalaciones críticas sino la vida y

propiedad de los residentes. Conlleva también mejorar los sistemas de alerta a la ciudadanía en y acciones para el mantenimiento de la salud y seguridad de los ciudadanos.

5. Desarrollar actividades de colaboración entre distintos sectores de la sociedad para integrar efectivamente los procesos de mitigación contra desastres.
    - Todas las acciones necesarias para la protección de la vida y propiedad requieren fortalecer la comunicación y la colaboración entre las agencias públicas, la ciudadanía, el comercio y las organizaciones sin fines de lucro. Las actividades del Comité de Planificación para implantar el Plan de Acción y para monitorear las acciones establecidas en el Plan de Acción son esenciales para el éxito de este.

6.3 Identificación y análisis de técnicas de mitigación

Se utilizaron las siguientes metodologías para seleccionar las acciones de mitigación:

- El Comité de Planificación consideró las acciones de mitigación identificadas en el Plan de Mitigación previo. El Comité revisó dichas acciones y determinó cuáles eran pertinentes para incluir en el Plan que nos ocupa. Las consideraciones para descartar medidas fueron:
    - La medida ya fue aplicada durante la vigencia del plan anterior y no es una acción continua; y
    - La medida ya no es necesaria o útil dado información nueva. Esta describe las acciones de mitigación que hacen referencia a los peligros, riesgos y vulnerabilidades identificadas.
- El Comité consideró las Cartas de Intención (LOIs, por sus siglas en inglés) de proyectos de mitigación que sometió el municipio al COR3 para participar en el "*Hazard Mitigation Grant Program*" en el 2019. Estos proyectos fueron incluidos en el Plan actual, evitando posibles duplicaciones con los proyectos que estaban en el Plan anterior.
- Miembros del Comité evaluaron e incorporaron medidas nuevas. Estas nuevas medidas surgieron de la experiencia de los miembros del Comité y de sugerencias de los ciudadanos.

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

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 demonstración/ presentaciones por oradores;
- Información sobre los riesgos;
- Información sobre propiedades;
- Materiales de bibliotecas;

- Programas educacionales para niños; y
- Exposición a factores de riesgo.

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 demonstración/ presentaciones por oradores
- Información sobre los riesgos
- Información sobre propiedades
- Materiales de bibliotecas
- Programas educacionales para niños
- Exposición a factores de riesgo

6.4 Selección de estrategias de mitigación para el Municipio Autónomo de Carolina

Para determinar las estrategias de mitigación del MAC, 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 y su 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.

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 desastres naturales, así como el habilitar la preparación y respuesta ante cualquier evento de peligro, resultando en una herramienta vital para la resiliencia de las comunidades del MAC. 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 tablas desde la Tabla 93 a la Tabla 98 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 Carolina 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 Carolina, 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 Carolina. Con la aprobación, adopción e implementación del presente documento, el Municipio de Carolina 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 Carolina 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[81].

[81] 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 Ambiente; el impacto en el 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:

1. La categorización de la medida de mitigación;
2. El peligro natural asociado a la medida de mitigación;
3. La prioridad asignada a base de componente técnico y objetivo;
4. Información general de los antecedentes de la medida;
5. Fuentes de financiamiento, en caso aplicable;
6. El departamento municipal a cargo de determinada estrategia de mitigación; y el
7. Año estimado de completar la medida de mitigación.

Por todo lo cual, el Comité de Planificación del Municipio de Carolina 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 Carolina. 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 (HMGP) 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 como lo es uno que envuelva obras de construcción. En ese sentido, 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.

En cambio, 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 Carolina 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. A modo de ejemplo, en las estrategias de mitigación estructurales, se utiliza STAPLEE para determinar la viabilidad económica. A su vez, se señala como medida de beneficio-costo, de forma cualitativa, cómo el beneficio detrás de cada estrategia de mitigación implementada para prevenir la pérdida de vida y propiedad en el municipio debe ser mayor que el costo económico asociado a la acción o estrategia de mitigación considerada.

Las siguientes tablas proveen las estrategias de mitigación del municipio. Para la identificación de las acciones de mitigación, favor de referirse a la siguiente leyenda de acrónimos:

Acrónimos
P= Prevención
PP= Protección a la Propiedad
PRN= Protección de los Recursos Naturales
PE= Proyectos Estructurales
SE= Servicios de Emergencia
EPC= Educación Pública y Concientización

Nótese lo siguiente respecto a los estimados de costos en las siguientes tablas (Tabla 92 a la Tabla 98):

1. Los estimados de costo para las acciones de mitigación, que también se sometieron como parte del proceso de recopilación de Cartas de Intención (LOI por sus siglas en inglés) bajo el programa HMGP, son los mismos que se sometieron a finales de 2019.
2. Los estimados para las acciones de mitigación que se sometieron en el Plan de 2020 fueron calculados utilizando la página de internet "Consumer Price Index Inflation Calculator" del Negociado Federal de Estadísticas del Trabjo (BLM, por sus siglas en inglés)[82]. Se hizo el cálculo con la premisa de que los estimados el en Plan de 2012 reflejan el costo de los proyectos a la fecha de aprobación de este. Se calculó la inflación de los precios de fecha al presente (2020), cálculo a la fecha de redacción de este Plan.
3. En aquellos casos donde no se provee un estimado de costo, se explicará el beneficio que trae la acción de mitigación al municipio.
4. En términos generales, cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro, conforme a la actualización provista por el Director Ejecutivo de COR3, Ottmar Chávez, en las Vistas del Comité de Transición 2020-2021.
5. Se aclara que, la Tabla 92 representa las acciones que provienen del plan anterior y completadas al 2019, por lo que no se incluye costo o beneficio.
6. El itinerario de implantación propuesto está condicionado a la disponibilidad de fondos para su construcción. Por otro lado, el municipio se reserva la potestad de adelantar un proyecto a una fecha más cercana si se encuentra una fuente de financiamiento.

[82] https://www.bls.gov/data/inflation_calculator.htm

Tabla 92: Acciones completadas desde la última revisión del plan

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2019
Acciones completadas desde la última revisión del plan							
P-C	Se adquirirá un sistema de información geográfica con sus componentes esenciales mediante la adquisición de una computadora, dos GPS, un impresor y una licencia del sistema de información geográfica (GIS) ArcView. Se proveerá adiestramiento en el uso del sistema de GIS y GPS a dos personas de la OMMEAD y/o Obras Públicas Municipal.	Todos	n/a	Municipio Autónomo de Carolina - OMMEAD	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales)	n/a	Completado
P-C	Emitir una ordenanza municipal a los fines de imponer multas elevadas a individuos que dispongan de relleno, basura, escombros y otros desperdicios que obstruyan el flujo natural de las aguas, reduzcan la capacidad de flujo de los ríos, quebradas, caños, humedales y/o que deterioren la calidad de sus aguas.	Inundación	n/a	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operaciones)	n/a	Completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2019
Acciones completadas desde la última revisión del plan							
P-C	Evaluar y hacer recomendaciones en torno al problema de inundaciones provocadas por el estancamiento de aguas en las urbanizaciones Villamar, Palmar Sur y Villas del Palmar. La evaluación debe incluir la determinación de la costo-efectividad de diversas estrategias de mitigación incluyendo mejoras en la eficiencia hidráulica del sistema de drenaje, la implantación de técnicas de "flood proofing", instalación de un sistema de bombas con mayor capacidad y la instalación de un sistema de válvulas reguladoras de flujo revertido que eviten la entrada de agua desde la laguna hacia los sistemas de drenaje de las calles. Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones, de ser necesario, se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir las inundaciones en esta área.	Inundación	n/a	Municipio Autónomo de Carolina, Oficina de Planificación y Obras Públicas	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Assistance Program, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales	n/a	Completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2019
Acciones completadas desde la última revisión del plan							
P-C	Evaluar y hacer recomendaciones en torno al problema de inundaciones de la Calle 1 de la Villa Cooperativa, donde las aguas recurrentemente alcanzan hasta 3 pies de altura. La evaluación debe incluir entre otras la determinación de la costo-efectividad de diversas estrategias de mitigación incluyendo la determinación de la presencia de obstrucciones, mejoras en la eficiencia hidráulica del sistema de drenaje, la instalación de una tubería de mayor diámetro y/o la implantación de técnicas de "flood proofing". Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones, de ser necesario, se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir las inundaciones en esta área.	Inundación	n/a	Municipio Autónomo de Carolina - Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Assistance Program	n/a	Completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2019
Acciones completadas desde la última revisión del plan							
P-C	Evaluar y hacer recomendaciones en torno al problema de inundaciones en el cruce de la Avenida Roberto Clemente con la Avenida Sánchez Castaño. La evaluación debe incluir entre otras la determinación de la costo-efectividad de diversas estrategias de mitigación incluyendo la determinación de la presencia de obstrucciones, mejoras en la eficiencia hidráulica del sistema de drenaje y/o la instalación de una tubería de desagüe de mayor diámetro. Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones, de ser necesario, se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir las inundaciones en esta área.	Inundación	n/a	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Assistance Program	n/a	Completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2019
Acciones completadas desde la última revisión del plan							
P-C	Evaluar y hacer recomendaciones en torno al problema de inundaciones en la comunidad El Gandul donde se ven afectadas más de 20 casas. Las recomendaciones deben incluir la remoción de chatarra y escombros que impiden el flujo normal de las aguas hacia la Quebrada Blasina en el área de colindancia con el Municipio de Trujillo Alto.	Inundación	n/a	Municipio Autónomo de Carolina - Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Assistance Program	n/a	Completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2019
Acciones completadas desde la última revisión del plan							
P-C	Evaluar problemas de inundación causadas por deficiencias en el drenaje que capta las escorrentías en la residencia ubicada a la entrada de la cantera de la PR-853 próximo al kilómetro 2.6 del Barrio Trujillo Bajo. El análisis de alternativas incluirá la evaluación de las condiciones del sistema de drenaje y mejoras en su eficiencia hidráulica. Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones, de ser necesario, se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir las inundaciones en esta área	Inundación	n/a	Municipio Autónomo de Carolina - Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program	n/a	Completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2019
Acciones completadas desde la última revisión del plan							
P-C	Se asegurará de que el Plan de Ordenamiento Territorial requiera que las nuevas edificaciones cumplan con los códigos de construcción de acuerdo a lo estipulado por el International Building Code y los reglamentos de construcción vigentes en Puerto Rico. Se prevendrá la construcción de viviendas inadecuadas, que no cumplen con los requisitos de construcción, mediante un sistema de vigilancia efectivo a través de todo el Municipio. Se incorporarán las recomendaciones de mitigación de este Plan en los planes de preparación, respuesta y recuperación para casos de huracán u otro desastre.	Todos	n/a	Municipio Autónomo de Carolina, Oficina de Planificación y Obras Públicas	Fondos Operacionales del Municipio Autónomo de Carolina	n/a	Completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2019
Acciones completadas desde la última revisión del plan							
P-C	Evaluar estrategias de estabilización de deslizamientos de tierra en el corte de la carretera PR-853 ubicado a la entrada de una cantera cerca del Km 2.6 del Barrio Trujillo Bajo. El análisis de alternativas incluirá la estabilización del terreno mediante mejoras al drenaje, apuntalamiento del terreno y/o las estructuras mediante muros de contención, gaviones o tablaestacas. Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones, de ser necesario, se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir los deslizamientos en esta área.	Deslizamiento	n/a	Municipio Autónomo de Carolina - Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program	n/a	Completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2019
Acciones completadas desde la última revisión del plan							
P-C	Evaluar estrategias de estabilización y alternativas de mitigación de los deslizamientos de tierra y otros movimientos de masa en el corte de carretera ubicado en el sector Filipinas del Barrio Carruzos. El análisis de alternativas incluirá la estabilización del terreno mediante mejoras al drenaje, control de erosión, apuntalamiento del terreno y/o las estructuras mediante muros de contención, gaviones o tablaestacas, control de caídas de roca mediante colocación de mallas metálicas en los cortes y el emplazamiento de barricadas que limiten el movimiento de rocas y otros materiales geológicos. Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones, de ser necesario, se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir los deslizamientos en esta área.	Deslizamiento	n/a	Municipio Autónomo de Carolina - Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program	n/a	Completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2019
Acciones completadas desde la última revisión del plan							
P-C	Constituir un comité asesor para la preparación de un plan detallado para mitigar los efectos de las sequías en el Municipio Autónomo de Carolina.	Sequía	n/a	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, DRNA, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, FEMA Hazard Mitigation Grant Program (HMGP), Pre-Disaster Hazard Mitigation Grant Program	n/a	Completado
P-C	Se mantendrán actualizados los planes de contingencia en caso de sequía y racionamiento de agua. Se mantendrá informado de los programas de evaluación de las condiciones de sequía mediante sistemas de monitoreo del Servicio Nacional de Meteorología (NWS) y levantamiento de inventarios de los recursos de agua del Servicio Geológico de los EE.UU. (USGS). Se mantendrá un archivo de las acciones para contrarrestar los efectos de una sequía en el Municipio incluyendo sus características, impactos y costos.	Sequía	n/a	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina Municipal de Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales)	n/a	Completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2019
Acciones completadas desde la última revisión del plan							
P-C	Evaluar y hacer recomendaciones en torno al problema de inundaciones en la Calle Segovia de la Urb. Vistamar. La evaluación debe considerar entre otras cosas la determinación de la costo-efectividad de diversas estrategias de mitigación incluyendo mejoras en la capacidad de las bombas que drenan la calle durante eventos de lluvias significativos y/o mejoras en la eficiencia hidráulica de los sistemas pluviales. Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones, de ser necesario, se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir las inundaciones en esta área.	Inundación	n/a	Municipio Autónomo de Carolina - Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Assistance Program	n/a	Completado (se prevé mejorar área de captación pluvial debido al aumento en el nivel del mar)
PP-C	Evaluar el área afectada en el Sector Colinitas de Cacao y determinar el mejor curso de acción a seguir para estabilizar el banco de la quebrada que derrumbó la calle que da acceso al sector mediante la instalación de gaviones u otros sistemas de control de erosión.	Deslizamiento	n/a	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program	n/a	Completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2019
Acciones completadas desde la última revisión del plan							
NRP-C	Se mejorará la eficiencia hidráulica y el mantenimiento de las corrientes de agua que fluyen hacia el valle aluvial del Río Grande de Loíza en el Municipio Autónomo de Carolina.	Inundación	n/a	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), DRNA (fondos operacionales)	n/a	Completado
NRP-C	Restablecer el acceso a la servidumbre de paso para facilitar la continuación de las labores de mantenimiento del canal de drenaje de la PR-874	Inundación	n/a	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina Municipal de Obras Públicas	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales)	n/a	Completado
NRP-C	Remover estructuras obsoletas de hormigón u otros materiales que afecten el movimiento natural de la arena a través del sistema playero y que puedan agravar el problema de erosión. Esto incluye chatarra, basura y cualquier residuo que afecte el movimiento de la arena en la zona de la marejada.	Erosión Costera	n/a	Municipio Autónomo de Carolina -Oficina Municipal de Obras Públicas - Oficina de Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), DTOP, DRNA	n/a	Completado
NRP-C	Se desarrollarán estrategias para aumentar el acceso a los recursos potenciales de agua del Municipio. Se iniciarán acciones multi-agenciales para controlar la contaminación de las fuentes de agua subterránea focalizando en el problema de disposición inadecuada de aguas usadas particularmente en las áreas de recarga acuífera.	Sequía	n/a	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales)	n/a	Completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2019
Acciones completadas desde la última revisión del plan							
SP-C	Evaluar y hacer recomendaciones en torno al problema de inundaciones provocadas por el desbordamiento del Canal Flamboyán de la Urb. Los Ángeles. La evaluación debe incluir entre otras la determinación de la costo-efectividad de diversas estrategias de mitigación incluyendo mejoras en la eficiencia hidráulica del sistema de canales, la implantación de técnicas de flood proofing, instalación sistemas de bombeo con mayor capacidad, la instalación de un sistema de válvulas reguladoras de flujo revertido y/o construcción de diques o muros de contención de aguas. Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones, de ser necesario, se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir las inundaciones en esta área	Inundación	n/a	Municipio Autónomo de Carolina - Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Assistance Program, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU.	n/a	Completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2019
Acciones completadas desde la última revisión del plan							
SP-C	Reconstruir el sistema de drenaje del puente de vado localizado en el sector los Nieves en el Barrio Cedro e implantar medidas de limpieza de las bocas del puente para prevenir futuros eventos que pudieran ocasionar daños a los drenajes.	Inundación	n/a	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program	n/a	Completado
SP-C	Evaluar, diseñar y reconstruir el puente elevado del Camino Germán González en el Barrio Barrazas.	Inundación	n/a	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program	n/a	Completado
SP-C	Evaluar, diseñar y reconstruir el drenaje y la calle del sector Los Sosa en el Barrio Carruzos.	Inundación	n/a	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program	n/a	Completado
SP-C	Evaluar, diseñar y reconstruir el puente de vado del Camino Hernán López del Barrio Carruzos y estabilizar la ladera para evitar que la calle se deslice pendiente abajo.	Inundación	n/a	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program	n/a	Completado

Tabla 93: Plan de Acción de Mitigación - Prevención

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-1	Convocar al Comité de Planificación del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales Múltiples para el Municipio Autónomo de Carolina para iniciar los trabajos de implantación de las estrategias y acciones recomendadas en éste.	Todos	Alta	Municipio Autónomo de Carolina – Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (OMMEAD), Oficina de Planificación y Oficina Municipal de Obras Públicas	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) Beneficio: A través del Comité se logró la implementación de numerosas iniciativas de mitigación.	2020	En proceso

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-2	Promover políticas de mitigación mediante la planificación del uso del suelo incluyendo guías para que el desarrollo ocurra en lugares seguros donde la nueva infraestructura pública y privada no se vea afectada por los factores agravantes asociados a los diversos peligros naturales identificados en este estudio. Dentro del Plan de Ordenamiento Territorial deberá reglamentarse, a tono con este Plan de Mitigación, el tipo, localización y densidad de desarrollo de acuerdo al grado de peligro y riesgo que presenta cada zona. Esto se puede efectuar mediante la implantación de ordenanzas de calificación que incluyan zonas de amortiguamiento y reglamentación para nuevos proyectos. Los terrenos que presentan el mayor grado de peligro deberán ser considerados como suelo rústico especialmente protegido o suelo rústico en el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio Autónomo de Carolina y sólo se permitirán usos de la tierra cónsonos con el carácter de estos lugares.	Todos	Alta	Municipio Autónomo de Carolina – Oficina de Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) Beneficio: A través del Plan de Ordenamiento Territorial y su actualización se incorpora la más reciente información científica a la planificación municipal.	2020 en adelante	En proceso mediante RIPT

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-3	Evaluación de estrategias de estabilización y alternativas de mitigación de los deslizamientos de tierra y otros movimientos de masa en el área de la Quebrada Maracuto.	Deslizamiento	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina - Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: El propósito de esta actividad es proteger la vida y propiedad de los residentes, y prevenir el impacto colateral que ocurre cuando se obstruye el flujo del agua de la quebrada.	2021	En proceso

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-4	Evaluar estrategias de estabilización y alternativas de mitigación de los deslizamientos que han afectado residencias en el sector Morales del Barrio Barrazas y en el kilómetro 12 de la PR-185 en el Barrio Cedro. El análisis de alternativas incluirá la remoción de la estructura, estabilización del terreno mediante mejoras al drenaje y canalización de las escorrentías, control de erosión, apuntalamiento del terreno y/o las estructuras mediante muros de contención, gaviones o tablaestacas. Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones, de ser necesario, se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que han producido los deslizamientos en este sector.	Deslizamiento	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina - Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: El propósito de esta actividad es proteger la vida y propiedad de los residentes.	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-5	Se prepararán mapas georeferenciados en el que se demarque en formato digital, mediante el uso de GPS (Sistemas de Posicionamiento Global) y SIG (Sistemas de Información Geográfica) todas las áreas inundables o potencialmente inundables que no aparecen en los mapas de FEMA (Flood Insurance Rate Maps, "FIRM") o de la Junta de Planificación. También se identificarán detalladamente todas las cuencas, micro-cuencas y la hidrografía del Municipio.	Inundación	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina (Obras Públicas)	FEMA; Flood Mitigation Assistance (FMA), Hazard Mitigation Grant Program (HMGP), Pre-Disaster Mitigation (PDM), Watershed Protection and Flood Prevention adscrito al Natural Resources Conservation Service (NRCS) 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	2022	Parcialmente completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-6	Preparar un estudio científico detallado para determinar las causas, tasas de erosión, proyecciones de pérdida de costa y soluciones al problema de erosión de costa. Se creará un mapa detallado de susceptibilidad que permita refinar el análisis de vulnerabilidad para así desarrollar estrategias de mitigación adicionales de acuerdo con el impacto potencial en la costa y la infraestructura existente. Se evaluará la implantación de medidas de control estructural y no-estructural en los lugares vulnerables a la erosión costera. Se incorporará dentro del Plan de Ordenamiento Territorial, reglamentación específica para el manejo de la zona costera de acuerdo con las recomendaciones del estudio.	Erosión Costera	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina de Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), Sea Grant Program - Universidad de Puerto Rico - Mayagüez, FEMA - Hazard Mitigation Grant Program (HMGP) Beneficio: Permitirá un mejor análisis de vulnerabilidad para desarrollar estrategias de mitigación adicionales de acuerdo con el impacto potencial en la costa y la infraestructura existente.	2022	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-7	Actualizar el Plan de Ordenamiento Territorial con la información provista en este Plan y usando la información científica provista por el estudio anterior, desarrollar un plan detallado de uso y manejo de la tierra en la zona costera del Municipio de Autónomo Carolina para mitigar los desastres naturales.	Erosión Costera	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina de Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), Sea Grant Program - Universidad de Puerto Rico - Mayagüez, FEMA - Hazard Mitigation Grant Program (HMGP) Beneficio: A través del Plan de Ordenamiento Territorial y su actualización se incorpora la más reciente información científica a la planificación municipal.	2022	En proceso

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-8	Reglamentar la construcción en zonas que presenten riesgos significativos mediante la incorporación de regulaciones dentro del contexto del Plan de Ordenamiento Territorial. No se permitirá la construcción en las zonas identificadas como de alto riesgo (zona de la marejada, VE) o zonas de maremoto a menos que se tomen medidas especiales de mitigación adecuadas y sólo cuando sea estrictamente necesario.	Erosión Costera	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina de Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) Beneficio: A través del Plan de Ordenamiento Territorial y su actualización se incorpora la más reciente información científica a la planificación municipal.	2021	En proceso
P-9	Se implantarán medidas dentro del Plan de Ordenamiento Territorial encaminadas a proteger los abastos de agua subterránea mediante el control de los usos de la tierra en las cuencas hidrográficas, y micro-cuencas hidrogeológicas ubicadas en las zonas de recarga, transferencia y descarga de los acuíferos. Se establecerán estatutos que gobiernen la jerarquía de derecho de acceso al agua en caso de sequía.	Sequía	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) Beneficio: Mediante la protección de los abastos de agua subterránea se protege la disponibilidad de este recurso para el Municipio, para uso y disfrute en otras condiciones	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-10	Implantar, dentro del contexto del Plan de Ordenamiento Territorial, políticas de mitigación de riesgo en las áreas que ya están expuestas al efecto de los peligros naturales múltiples, así como en las áreas que puedan agravar las condiciones de peligrosidad de estos. Éstas incluyen estándares para reforzar y/o modificar estructuras existentes, el desarrollo de un plan de reconstrucción después de un desastre que incluya la implantación de moratorias en el desarrollo y reconstrucción fuera de las áreas de alto riesgo, la transferencia de derechos de desarrollo hacia lugares seguros, adquisición de terrenos no desarrollados, adquisición de derechos de desarrollo, reubicación de edificaciones, adquisición, demolición de estructuras de alto riesgo e implantación de políticas fiscales y contributivas que reduzcan los impuestos que se pagan por los terrenos abiertos ubicados en zonas potencialmente peligrosas.	Todos	Alta	Municipio Autónomo de Carolina – Oficina de Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operaciones) Beneficios: A través del Plan de Ordenamiento Territorial y su actualización se incorpora la más reciente información científica a la planificación municipal.	2021	En Proceso

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-11	Incorporar al Plan de Ordenamiento Territorial las zonas identificadas como suelos expansivos de alto potencial a fin de establecer controles que regulen la construcción en dichos lugares, para que al edificar nuevas residencias en las áreas identificadas como de alto potencial a suelos expansivos se puedan tomar medidas para reducir la expansividad del terreno antes de edificar.	Suelos expansivos	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA Hazard Mitigation Grant Program, Pre-Disaster Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: A través del Plan de Ordenamiento Territorial y su actualización se incorpora la más reciente información científica a la planificación municipal.	2021	En proceso

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-12	Se reglamentará la construcción en aquellas zonas que presenten riesgos significativos de licuación y/o amplificación de ondas sísmicas mediante directrices que serán incorporadas dentro del contexto del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio. Se desarrollarán además estrategias de recuperación y reconstrucción después de un terremoto, incluyendo la implantación de medidas de mitigación como moratorias de construcción en las áreas de alto riesgo. Se velará por el fiel cumplimiento de los estándares vigentes de construcción sismo-resistente según establecido en el International Building Code y OGPe.	Terremoto	Alta	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina de Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) Beneficio: A través del Plan de Ordenamiento Territorial y su actualización se incorpora la más reciente información científica a la planificación municipal.	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-13	Se hará una evaluación de los daños provocados por suelos expansivos en las zonas de alto potencial a través del Municipio con el fin de levantar una base cuantitativa en cuanto a los daños que éstos provocan. De ser significativos los daños se hará un inventario georreferenciado, usando GPS y GIS de las estructuras afectadas.	Suelos expansivos	Baja	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA Hazard Mitigation Grant Program, Pre-Disaster Hazard Mitigation Grant Program 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	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-14	Actualizar el estudio de vulnerabilidad a inundación en caso fallo estructural y/o desbordamiento de la presa del Lago Loíza. El único estudio disponible sólo presenta elevaciones a lo largo de un número limitado de transectos a lo largo del cauce del Río Grande de Loíza, y no contiene las elevaciones en áreas extensas de la zona que podría verse afectada. El nuevo estudio deberá proveer información en un formato digital compatible con la base de datos en el sistema de información geográfica del Municipio.	Desbordamiento o Falla Estructural de Represas	Baja	Municipio Autónomo de Carolina, Oficina de Planificación	Fondos operacionales del Municipio Autónomo de Carolina Autoridad de Energía Eléctrica Autoridad de Acueductos y Alcantarillados FEMA: Hazard Mitigation Grant Program FEMA: Pre-Disaster Hazard Mitigation Grant Program Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. Beneficios: El propósito de esta actividad es proteger la vida y propiedad de los residentes, y proveer información para establecer nuevas estrategias de mitigación.	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-15	Evaluar el problema de inundación en la urbanización Parque Ecuestre e implantar medidas de control de inundaciones para proteger las residencias en la colindancia con la quebrada al este de la urbanización.	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, protegiendo la vida y propiedad.	Continuo	Completado/mantenimiento recurrente
P-16	Controlar el problema de inundaciones y erosión a través de reglamentación incorporada al plan de ordenamiento territorial. Esto se hará manejando la escorrentía, evitando incrementar su magnitud mediante la reducción del impacto de la impermeabilización de los suelos sobre las áreas inundables y en áreas de captación de las cuencas, así como controlando aquellas alteraciones al sistema de drenaje que aumenten el volumen de flujo de las aguas, sobrecarguen la capacidad de drenaje existente o reduzcan significativamente su infiltración o desagüe.	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina – Oficina de Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) Beneficio: A través del Plan de Ordenamiento Territorial y su actualización se incorpora la más reciente información científica a la planificación municipal.	2021	En proceso mediante RIPT

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-17	Se solicitará formalmente la participación en el Community Rating Sistema (CRS) del Programa Nacional de Seguros contra Inundaciones (NFIP) para mitigar los efectos de las inundaciones a la misma vez que se reducen las primas del seguro del NFIP.	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operaciones) Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones al reducir el costo a los residentes de conseguir seguros en contra de inundación.	2024	Pendiente
P-18	Se implantará, dentro del Plan de Ordenamiento Territorial, reglamentación que regule el manejo y disposición de escorrentías en los nuevos proyectos de construcción para no incrementar significativamente el caudal de las aguas y mantener controlada la magnitud y frecuencia de las inundaciones.	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina, Oficina de Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) Beneficio: A través del Plan de Ordenamiento Territorial y su actualización se incorpora la más reciente información científica a la planificación municipal.	2021	En proceso

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-19	Se mantendrá control y vigilancia estricta en el uso de la tierra para prevenir la ubicación de nuevas estructuras en las zonas inundables, velando por el cumplimiento del Reglamento de Planificación Núm. 13 de la Junta de Planificación de PR.	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina, Oficina de Obras Públicas y Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones mediante reglamentación y planificación.	Continuo	Completado y continuo
P-20	Las inundaciones que ocurren durante los desbordamientos de la Quebrada Lagrimita presentan un problema potencialmente serio de salud pública como resultado de la contaminación producida por las aguas de albañal y los efluentes provenientes de pozos sépticos. Se evaluará y harán recomendaciones incluyendo el identificar y eliminar las interconexiones ilegales que puedan existir del sistema sanitario al sistema pluvial. Se evaluará además el requerir la conexión compulsoria al alcantarillado sanitario de todas las residencias en las comunidades Buenaventura y Cambute. Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir las inundaciones con aguas contaminadas.	Inundación	Moderate	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina de Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Asístanse Program, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU. Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, al igual que proteger la vida, propiedad y salud de los habitantes y el ambiente.	2024	Parcialmente completado (manejo de inundaciones está pendiente)

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-21	Evaluar y hacer recomendaciones en torno al problema de inundaciones asociado al desbordamiento de la Quebrada San Antón. La evaluación debe incluir la determinación de la costó-efectividad de diversas estrategias de mitigación incluyendo la reducción de los crecientes volúmenes de escorrentía mediante el control de la magnitud del área impermeabilizada, la construcción de cuencas de retención de escorrentías, mejoras en la eficiencia hidráulica del sistema de drenaje de la Quebrada San Antón, construcción de diques, adquisición de estructuras para desalojar las áreas vulnerables y/o la implantación de técnicas de "flood proofing". Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones, de ser necesario, se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir las inundaciones en esta área	Inundación	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina - DAA - Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Flazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Assistance Program, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, al igual que proteger la vida, propiedad y salud de los habitantes y el ambiente.	2021	Pendiente/DOPO /actualmente se le da mantenimiento preventivo (limpieza)

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-22	Evaluar y hacer recomendaciones en torno al problema de inundaciones en el puente ubicado en la Avenida Roberto Clemente intersección con la Calle 73 de la Urb. Villa Carolina. La evaluación debe considerar entre otras la determinación de la costo-efectividad de diversas estrategias de mitigación incluyendo la instalación de un drenaje pluvial a cada lado del puente. Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones, de ser necesario, se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir las inundaciones en esta área.	Inundación	Baja	Municipio Autónomo de Carolina - Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Assistance Program Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, al igual que proteger la vida, propiedad y salud de los habitantes y el ambiente.	2024	Parcialmente completado

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-23	Se hará un inventario digital, georeferenciado, utilizando GPS y un sistema de información geográfica (GIS), de las facilidades críticas y/o sensitivas que necesitan ser reforzadas en caso de terremoto fuerte. Se dará prioridad a las escuelas, particularmente las construidas antes de 1987. Se evaluará los hospitales, centros de salud, facilidades gubernamentales, puentes, infraestructura de acueductos, facilidades de comunicaciones e infraestructura de energía eléctrica y a fin de determinar la costo-efectividad de las medidas donde su implantación sea necesaria. De acuerdo a las recomendaciones se someterán propuestas para obtener los recursos económicos necesarios para la mitigación contra terremoto.	Terremoto	Baja	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina de Planificación, Obras Públicas Municipal	Fondos Operacionales del Municipio Autónomo de Carolina, FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, Pre-Disaster Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Se refuerza la habilidad del Municipio a poder responder al momento de un evento de peligro y poder proveer ayuda y servicios a los residentes.	2022	Pendiente
P-24	Incorporar todos los hallazgos y recomendaciones del Plan de Mitigación del Municipio Autónomo de Carolina en los planes de preparación, respuesta, y Recuperación dentro del contexto de mitigación contra los peligros naturales múltiples. Este Plan debe especificar las acciones a tomar, su secuencia y la dependencia, oficina o agencia responsable de su implantación.	Todos	Alta	Municipio Autónomo de Carolina (OMMEAD)	Municipio Autónomo de Carolina – Departamento de Planificación (Fondos operacionales) Beneficio: El Municipio continúa incorporando y actualizando las estrategias de mitigación y continuará en este proceso.	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-25	Se preparará un inventario digital, georreferenciado (GPS), para ser usado en un sistema de información geográfica (GIS), de todas las estructuras vulnerables a vientos huracanados a través del Municipio Autónomo de Carolina. Este inventario contendrá información de la vulnerabilidad de cada vivienda y permitirá evaluar la costo-efectividad de las medidas de mitigación contra los efectos de las lluvias y los vientos.	Vientos Fuertes	Baja	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina de Planificación, Oficina Municipal de Obras Públicas	Fondos Operacionales del Municipio Autónomo de Carolina, FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, Pre-Disaster Hazard Mitigation Grant Program 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.	2022	Completado Parcialmente (inventario de casas afectadas por María)

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-26	Se hará un inventario digital, georreferenciado, utilizando GPS y un sistema de información geográfica (GIS) de todas las residencias y estructuras que necesitan ser reforzadas en caso de ocurrir un sismo fuerte. Se dará prioridad a las que han sido construidas sin seguir los reglamentos de construcción, particularmente las que están ubicadas en laderas escarpadas sobre columnas altas que presentan condiciones de alto riesgo. De acuerdo a las recomendaciones, se someterán propuestas para obtener los recursos económicos necesarios para la mitigación contra los efectos de los terremotos.	Terremoto	Baja	Municipio Autónomo de Carolina, Oficina de Planificación y Obras Públicas	Fondos Operacionales del Municipio Autónomo de Carolina, FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, Pre-Disaster Hazard Mitigation Grant Program 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	2022	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-27	Desarrollar un programa para la implantación de medidas de mitigación no-estructural contra los efectos de los terremotos. Inicialmente se dará prioridad a las facilidades críticas del Municipio o que pueda afectar al municipio, aunque esté fuera de éste, como las facilidades de la AAA incluyendo las instalaciones de la represa del Lago Loíza, facilidades de salud pública, energía eléctrica, comunicaciones, gobierno, escuelas, manejo de emergencias, bomberos, policía y otros. Luego el mismo será extendido a la industria, el comercio y la ciudadanía general. La información sobre técnicas de mitigación no-estructural contra terremotos será incluida en el portal de Internet sobre mitigación contra peligros naturales múltiples en el Municipio Autónomo de Carolina. Se hará una evaluación para estimar el costo de las medidas de mitigación no- estructural en las facilidades críticas y se hará una propuesta para obtener los recursos económicos necesarios para implantar las medidas más costo-efectivas de mitigación no-estructural.	Terremoto	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina de Planificación, Oficina de Obras Públicas Municipal	Fondos operacionales del Municipio Autónomo de Carolina, FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Pre-Disaster Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Mitigación no-estructural permite que se mitiguen los efectos en edificios que no se pueden rediseñar para cumplir con requisitos modernos. Proveer información al público ayudara a extender este beneficio a todo el Municipio.	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-28	Se regulará la construcción en zonas que presenten riesgos significativos mediante la implantación de reglamentación dentro del Plan de Ordenamiento Territorial. No se permitirá la construcción en las zonas identificadas como de alto o muy alto riesgo a menos que se tomen medidas especiales de mitigación y sólo cuando sea estrictamente necesario.	Deslizamiento	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) Beneficio: A través del Plan de Ordenamiento Territorial y su actualización se incorpora la más reciente información científica a la planificación municipal.	2021	En proceso mediante RIPT
P-29	Se preparará un inventario georreferenciado de estructuras localizadas en lugares propensos a deslizamientos a partir de los mapas contenidos en este Plan y se mantendrá un registro actualizado de las residencias y propiedades en las áreas de riesgo, así como la localización de los deslizamientos, despeños y otros movimientos de masa y los daños provocados por éstos.	Deslizamiento	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina de Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) 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	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-30	Efectuar un estudio geológico del problema de deslizamientos y de erosión que afectan las laderas de las zonas potencialmente inestables del Municipio.	Deslizamiento	Baja	Municipio Autónomo de Carolina - Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: La información que se derive del informe permitirá el diseño de estrategias de mitigación más especializadas para el peligro de deslizamiento.	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Prevención							
P-31	El sistema de control de inundación Monserrate se construyó hace varias décadas con la información disponible en aquel momento. Esta información ya está obsoleta, por lo que pudiera estar proveyendo estimados por debajo de la magnitud y frecuencia de eventos de lluvia. Eventos de lluvia de los últimos años han mostrado las limitaciones del sistema de control de inundación Monserrate, con inundaciones recientes llevando el agua hasta el límite de su capacidad, requiriendo el desalojo de las comunidades Villa Justicia, Villa Esperanza y Villa Caridad como medida de protección a sus residentes en eventos de lluvia severos. Se propone un estudio estructura del sistema de control de inundación Monserrate y un estudio hidrológico-hidráulico para ver como los cambios en los últimos 50 años han cambiado las características de las inundaciones y los requisitos de protección. Costo estimado: $4,311,200.00	Inundación	Moderada	Municipio de Carolina - Obras Públicas del Municipio de Carolina	Municipio de Carolina (fondos operacionales), FEMA Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, al igual que proteger la vida, propiedad y salud de los habitantes y el ambiente.	2022	Estrategia nueva para Plan de 2020

Tabla 94: Plan de Acción de Mitigación - Protección de la Propiedad

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Protección de Propiedad							
PP-1	Se promoverá eficazmente entre los residentes de las zonas inundables la adquisición del Seguro Nacional contra Inundaciones del "National Flood Insurance Program".	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), Programa Nacional de Seguros Contra Inundaciones – Junta de Planificación, FEMA Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones al concientizar a los residentes del Municipio sobre la disponibilidad de seguros para proteger sus propiedades.	2020 en adelante	En proceso

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Protección de Propiedad							
PP-2	Se desarrollarán iniciativas multi-agenciales para asegurarse de que todas las escuelas sean sismo-resistentes y se desarrollarán estrategias conjuntas para reforzar estructuralmente las construidas antes de 1987 que estén ubicadas en áreas identificadas como de alto riesgo y otras que así lo requieran.	Terremoto	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina de Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) Beneficio: El cumplimiento con los estándares vigentes de construcción protege la vida y propiedad en el municipio, y permite que se utilicen las escuelas en caso de un evento de peligro	2021	En proceso
PP-3	Evaluar el problema de inundación en Golden Valley y Rolling Hills para determinar la costo-efectividad de relocalizar a las familias que se encuentran en la zona inundable o implantar medidas de “Flood Proofing” en las residencias para así reducir los daños por inundación en las mencionadas áreas.	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, al igual que proteger la vida, propiedad y salud de los habitantes y el ambiente.	2021	Completado parcialmente (Golden Valley)

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Protección de Propiedad							
PP-4	Evaluar el problema de inestabilidad en la ladera en la porción noroeste de la urbanización Vistas de Cacao para tomar medidas de control para estabilizar la ladera y salvaguardar la seguridad de las 3 residencias que actualmente se están viendo afectadas por el movimiento del terreno ladera abajo.	Deslizamiento	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Se mitiga el problema de deslizamientos en esta área, al igual que proteger la vida y propiedad de los habitantes.	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Protección de Propiedad							
PP-5	La Oficina de Contribuciones e Ingresos Municipales (OCIM) lleva a cabo tareas relacionadas al recaudo de patentes municipales, impuesto especiales y contribuciones. Al momento, no cuenta con una fuente alterna de electricidad que le permita continuar operando durante una situación de emergencia. EL DTI, por su parte, maneja toda la infraestructura de comunicaciones del Municipio (voz, data y video) y es donde se establecen todos los procedimientos uniformes administrativos y de operación. El DTI cuenta con una fuente de energía alterna pero no cuenta con redundancia. Se propone la instalación de un generado que sirva las necesidades de OCIM y DTI en caso de un evento de emergencia y que, a su vez, transmita energía. El generador puede ser diesel y se puede instalar en un área estratégica del edificio que pueda transmitir a ambas oficinas de ser necesario. Durante las semanas luego del paso del Huracán María, OCIM no pudo proveer sus servicios, lo que causo una disminución en los recaudos del Municipio. Costo estimado: $167,000.00	Todos	Alta	Municipio de Carolina	Municipio de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Permite el funcionamiento de la oficina luego de un evento de peligro, ayudando al proceso de restauración de servicios y a proveer ayuda a los residentes del Municipio.	2023	Estrategia nueva para Plan de 2020

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Protección de Propiedad							
PP-6	El Municipio de Carolina cuenta con instalaciones que no so sismo-resistentes, como la casa alcaldía, la legislatura municipal, la estación de bomberos municipal Roberto Clemente, el edificio de Seguridad, que contiene OMMEAD, Policía, Obras Públicas, Centro de Servicio Isla Verde y Policía y Bomberos Municipal, el centro de servicios Barrazas, el centro de control de animales, la escuela de ciencias y matemáticas y la escuela de bellas artes. Un terremoto fuerte puede causar daños significativos a estas estructuras, al nivel que el costo total de las reparaciones sea mayor al valor del mercado de la estructura previo al desastre. Una potencial solución es la instalación de medidas de mitigación no estructurales en contra de los efectos de terremoto, lo que representa una manera costo-efectiva de mitigar el daño a vida y propiedad. Costo estimado: $529,750.00	Terremoto	Moderada	Municipio de Carolina	Municipio de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Mitigación no-estructural permite que se mitiguen los efectos en edificios que no se pueden rediseñar para cumplir con requisitos modernos, o que el costo de hacerlo sería demasiado alto. Permite que las instalaciones puedan entrar en servicio con rapidez luego de un evento de peligro.	2024	Estrategia nueva para Plan de 2020

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Protección de Propiedad							
PP-7	Problemas de inundación en el complejo de seguridad Municipal (OMMEAD/Centro de Operaciones de Emergencia/Policía Municipal/Departamento de Transportación y Obras Públicas), localizados en la calle Julio Matos, intersección con la PR-887. La PR-997 tiene problemas de inundación recurrentes dado a lluvia, que crea dificultades en la entrada y salida de vehículos de emergencia del complejo. El problema representa un problema severo a vida y propiedad, ya que afecta adversamente la respuesta del Municipio durante una emergencia cuando la calle está inundada. La solución potencial a este problema es mejorar la eficiencia hidráulica del sistema de alcantarillado de tormenta, control de desagües, cuencas de infiltración, instalación de sistemas de bombeo y la implementación de sistemas anti-inundación. La evaluación deberá incluir un análisis de costo-beneficio de las estrategias de mitigación y diseños de ingeniería. Costo estimado: $1,200,000.00	Inundación	Alta	Municipio de Carolina	Municipio de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, al igual que proteger la vida, propiedad y salud de los habitantes y el ambiente.	2024	Estrategia nueva para Plan de 2020

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Protección de Propiedad							
PP-8	La Quebrada Lagrimita, un tributario del Río Grande de Loíza, se desborda cuando el nivel del Río sobrepasa el de la Quebrada, haciendo inoperable el sistema de desagüe que existe al presente. Esto causa que la calle Yunquecito, método de acceso a Lomas de Carolina, se inunde con frecuencia hasta una inundación de cuatro a 5 pies de profundidad. Esta inundación afecta más de 20 viviendas desde la Calle Pío hasta la PR-853, y las carreteras de acceso al acueducto Barrazas I y la instalación de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados que provee acceso a agua para el área rural de Carolina. En caso de una inundación como la ocurrida durante el Huracán María, el número de viviendas afectadas incrementa a alrededor de 150, con las calles afectadas siendo: Cerro Chico, Cerro Punta, Los Pichacos Int. PR-853, 51A y 52A. La estrategia propuesta es la construcción de un dique o estructura similar en la orilla de la Quebrada Lagrimita para proteger a Lomas de Carolina de inundaciones. Se requiere evaluar y hacer recomendaciones con respecto al problema de inundación asociado a la quebrada. La evaluación debe incluir un análisis costo-beneficio de las estrategias propuestas. Costo estimado: $3,618,800.00	Inundación	Alta	Municipio de Carolina	Municipio de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, al igual que proteger la vida y propiedad de los habitantes, al igual que el acceso a las áreas afectadas.	2025	Estrategia nueva para Plan de 2020

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Protección de Propiedad							
PP-9	Proveer generador al centro mando de seguridad. El proyecto proveería a la instalación independencia del sistema de distribución eléctrica en caso de un fallo en el sistema estatal o la pérdida de luz y proveerá energía continua para operaciones. El generador existente está dañado por uso más allá de su capacidad de generación, lo que hace que no sea confiable como un sistema de energía de emergencia. Se recomienda la instalación de un generador nuevo de 150KW de capacidad, con un "transfer switch" automático y un tanque de gasolina de 300 galones, lo que permitiría la operación ininterrumpida de la comandancia de la policía durante una emergencia. El costo del proyecto incluye la entrega, instalación, construcción y permiso de operación, el "transfer switch" apropiado, el tanque de gasolina de doble pared y la estructura elevada para el generador y el tanque. Costo estimado: $110,000.00	Todos	Alta	Municipio de Carolina	Municipio de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Permite el funcionamiento de la oficina luego de un evento de peligro, ayudando al proceso de restauración de servicios y a proveer ayuda a los residentes del Municipio.	2022	Estrategia nueva para Plan de 2020

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Protección de Propiedad							
PP-10	Se hará un inventario y evaluación de todas las estructuras para determinar su nivel de riesgo a peligros. Se hará por tipo de construcción, plantas o niveles, años aproximados desde construcción, localización geográfica, uso, uso de terreno, estado de ocupación, si es propiedad pública o privada, valor de tasación y condición, al igual que cualquier otra información que se pueda utilizar para determinar riesgo y probabilidad de daño bajo cualquier peligro en específico. La evaluación se hará en conjunto entre el gobierno municipal y agencias estatales para poder compartir los hallazgos y que se pueda utilizar la información en el proceso de planificación de mitigación a nivel estatal. Costo estimado: $195,000.00	Todos	Moderada	Municipio de Carolina	Municipio de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: El inventario proveerá una idea de las áreas donde el Municipio tiene que invertir en la elaboración de otras estrategias de mitigación, y los tipos de estrategias necesarias.	2023	Estrategia nueva para Plan de 2020

Tabla 95: Plan de Acción de Mitigación - Protección de Recursos Naturales

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Protección de Recursos Naturales							
PRN-1	Implantar todas las medidas necesarias para mantener el libre flujo de las aguas a través de los ríos, quebradas y demás cuerpos de agua. Controlar la erosión de sus bancos y márgenes mediante la preservación de zonas vegetativas de amortiguamiento y adopción de prácticas de control de erosión en proyectos agrícolas y de construcción.	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina Municipal de Obras Públicas-DAA	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), Servicio de Conservación de Recursos Naturales Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones, protegiendo la vida y propiedad, y se preserva las áreas naturales del Municipio.	Continuo	En proceso-recurrente
PRN-2	Se creará un comité para el desarrollo de un plan integral de manejo de la parte baja (aguas abajo del Lago Loíza) de cuenca hidrográfica del Río Grande de Loíza focalizando en los aspectos de mitigación contra inundaciones y otros desastres naturales.	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), DRNA (fondos operacionales) Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones, protegiendo la vida y propiedad, y se preserva las áreas naturales del Municipio.	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Protección de Recursos Naturales							
PRN-3	Evaluar y determinar una estrategia para establecer un plan de limpieza continuo de los canales de drenaje en la Urbanización Country Club para facilitar el flujo de las aguas y reducir los problemas de inundación en el área.	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, al igual que proteger la vida, propiedad y salud de los habitantes y el ambiente.	Continuo	Completado/ recurrente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Protección de Recursos Naturales							
PRN-4	Se incrementará el acervo de áreas naturales protegidas en el Municipio de Carolina a base de la adquisición, restricción en el uso o protección de zonas inundables o susceptibles a deslizamientos.	Otro	Baja	Municipio de Carolina	Municipio de Carolina (fondos operacionales), DRNA, US Forest Service, Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico, US Fish and Wildlife Service, Departamento de Agricultura, Asignaciones legislativas Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones y deslizamientos, al igual que proteger la vida, propiedad y salud de los habitantes y el ambiente.	Continuo	Completado/ recurrente

Tabla 96: Plan de Acción de Mitigación - Proyectos de Estructura

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
PE-1	Evaluar y hacer recomendaciones en torno a las condiciones estructurales y capacidad del dique de tierra que limita la porción oeste de la planicie inundable del Río Grande de Loíza en el Municipio de Autónomo Carolina. La evaluación debe incluir la determinación de la costo-efectividad de diversas estrategias de mitigación incluyendo el reforzar y mejorar el dique existente, la reubicación de estructuras y la implantación de técnicas de flood-proofing. Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir las inundaciones en estas áreas.	Inundación	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Assistance Program, Programa Nacional de Seguros Contra Inundaciones, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU. Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones, al igual que proteger la vida y propiedad de los habitantes.	2021	En proceso

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
PE-2	Evaluar, diseñar y reconstruir el drenaje con tubos en hormigón para el puente vado del Camino Julio del Valle del Barrio Carruzos en la PR-954.	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, al igual que proteger la vida y propiedad de los habitantes.	2021	Pendiente
PE-3	Evaluar los problemas de deslizamientos de terreno en el Sector Los Tapia, el Sector Camino Real en la PR 945, el Sector Jorge Morales y el Sector Los Castro en el Barrio Barrazas así como también el Sector Los Café en el Barrio Cedro. Para implantar medidas de mitigación para controlar la erosión entre las cuales están la instalación de gaviones, cunetas de cemento y rellenamiento de espacios para restablecer la carretera en donde así lo amerite.	Deslizamiento	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Se mitiga el problema de deslizamientos en esta área, al igual que proteger la vida y propiedad de los habitantes.	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
PE-4	Evaluar los problemas de deslizamientos de terreno en el Sector Elias Morales, Camino los Calo en el Sector los Sánchez, Cuesta del Indio y Cuesta los Cuba en el Barrio Barrazas para mitigar los daños a las carreteras en las localidades mencionadas causados por las escorrentías de lluvia en eventos fuertes. Entre las posibles medidas que se podrían implantar están la instalación de cunetas, gaviones y otros sistemas para estabilizar el terreno y prevenir la erosión por parte de las escorrentías.	Deslizamiento	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficios: Se mitiga el problema de deslizamientos en esta área, al igual que proteger la vida y propiedad de los habitantes.	2021	Pendiente
PE-5	Evaluar y reconstruir puente vado a la entrada del camino Zoé Castro, aledaño a Telesforo Fernández ya que las escorrentías han socavado el mismo y está en muy malas condiciones.	Deslizamiento	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Proveer acceso a las áreas que sirve el puente, y eliminar el peligro que presenta las escorrentías a la integridad estructural de este.	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
PE-6	Realizar un estudio hidrológico-hidráulico para establecer el límite de la inundación base en un evento extremo y reexaminar el diseño del dique de Carolina con respecto a dicho evento. Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad y que las conclusiones se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir las inundaciones en estas áreas.	Inundación	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Assistance Program, Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. Beneficio: Se mitiga el problema de inundación, se protege la vida y propiedad de los habitantes, y se consigue información para poder crear nuevas estrategias de mitigación especializadas.	2022	En proceso

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
PE-7	Evaluar alternativas para el control de inundación provocada por la acumulación de las aguas de escorrentía en el perímetro del dique contiguo a las comunidades Villa Justicia, Villa Esperanza, La Caridad y la Urbanización Rosa María. La evaluación debe incluir la determinación de la costo-efectividad de diversas estrategias de mitigación incluyendo mejoras en el drenaje existente, la construcción de un nuevo sistema de drenaje o la instalación de un sistema de bombas. Se recomienda que se presenten alternativas específicas, que se analicen en cuanto a su costo-efectividad y que la recomendación final sea sometida para preparar un diseño de ingeniería adecuado, y que se soliciten mediante propuestas los recursos económicos necesarios para implantar las recomendaciones de mitigación contra los daños que recurrentemente producen las inundaciones en este lugar.	Inundación	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Assistance Program, Programa Nacional de Seguros Contra Inundaciones, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU., Programa Nacional de Seguros Contra Inundaciones Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, al igual que proteger la vida y propiedad de los habitantes.	2021	En proceso

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
PE-8	Evaluar y hacer recomendaciones en torno al problema de inundaciones asociado a la Quebrada Lagrimita. La evaluación debe incluir la determinación de la costo-efectividad de diversas estrategias de mitigación incluyendo la construcción de un dique en las márgenes de la Quebrada Lagrimita con la urbanización Lomas de Carolina, la reubicación de estructuras, mejoras en las condiciones de drenaje, instalación de bombas y la implantación de técnicas de flood-proofing. Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir las inundaciones en esta área.	Inundación	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina, Oficina Municipal de Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Assistance Program, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU. Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, al igual que proteger la vida y propiedad de los habitantes y la función hidrográfica de la quebrada.	2021	Parcialmente completada

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
PE-9	Evaluar alternativas para reforzar, rehabilitar y/o reconstruir tres puentes ubicados a lo largo de Quebrada Maracuto que se han deteriorado por la acción de sus crecidas. Algunos de estos perdieron las vallas de seguridad que una vez tuvieron. La evaluación debe incluir la determinación de costo-efectividad de diversas estrategias de mitigación, así como mejoras en el drenaje, rehabilitación de la estructura o la sustitución del puente por uno más elevado. Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones, de ser necesario, se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir las crecidas sobre estos puentes.	Inundación	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina - Obras Públicas del Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Assistance Program, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales Beneficio: Proveer acceso a las áreas que sirven los puentes, y eliminar el peligro que presenta las crecidas de agua a la integridad estructural de estos.	2021	En proceso

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
PE-10	Evaluar y hacer recomendaciones en torno al problema de inundaciones provocadas por la acumulación excesiva de escorrentías en la carretera PR-887, frente a la entrada del complejo de seguridad municipal donde están ubicadas las oficinas de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres, Policía Municipal y Transportación y Obras Públicas. La evaluación debe considerar la determinación de la costo-efectividad de diversas estrategias de mitigación incluyendo mejoras en la eficiencia hidráulica del sistema de drenaje pluvial, control de escorrentías, cuencas de infiltración, instalación un sistema de bombas, implantación de técnicas de flood proofing, Se recomienda que se presenten alternativas fundamentadas en un análisis de costo-efectividad cuyas conclusiones, de ser necesario, se incorporen a un diseño de ingeniería adecuado con el fin de someter una propuesta para la obtención de fondos para mitigar los daños que potencialmente pueden producir las inundaciones en esta área.	Inundación	Baja	Municipio Autónomo de Carolina Oficina Municipal de Obras Públicas	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), Departamento de Transportación y Obras Públicas, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, FEMA: Flood Mitigation Assistance Program Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, al igual que permitir el funcionamiento de las agencias gubernamentales en casos de eventos de peligro.	2021	En proceso

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
PE-11	Evaluar, diseñar y reconstruir el puente del sector Del Valle II del Barrio Cedro para que este resista las inundaciones que lo afectan en eventos de lluvia fuerte limitando el acceso a más de 15 residencias en el área.	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Proveer acceso a las áreas que sirve el puente, así permitiendo que se puedan servir estas áreas en caso de un evento de peligro.	2020	En proceso
PE-12	Construcción y mejoras al sistema de manejo pluvial en la comunidad Sabana Abajo Norte. La comunidad se encuentra casi completamente en el área de inundación AE de los mapas de inundación del 13 de abril de 2018 y ha tenido un incremento en eventos de inundación urbana. De no mejorar la capacidad del sistema, los problemas de inundación continuaran empeorando. Existe un estudio hidrológico-hidráulico, planes, especificaciones de las mejoras, y estimados de costos. La comunidad consiste en aproximadamente 346 unidades de vivienda, áreas recreativas e instalaciones municipales (Centro de Servicio La Estrellita y un cuartel de la Policía Municipal), la universidad Ana G. Méndez y tres áreas industriales. Costo estimado: $2,009,495.00	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Se mitiga el problema de inundaciones en esta área, al igual que proteger la vida y propiedad de los habitantes y el acceso en caso de un evento de peligro.	2024	Estrategia nueva para Plan de 2020

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
PE-13	El lado este del Balneario de Carolina contiene un "riprap" que protege ese sector de la playa de problemas de erosión. Mas hacia el oeste, donde no existe este sistema, se están viendo problemas de erosión que ponen en riesgo partes significativas de la playa y las instalaciones que pertenecen al área recreativa municipal. Se propone la construcción de un "riprap" hacia el área oeste del balneario para controlar el oleaje y prevenir la erosión. Esta medida tiene que hacerse en combinación con arrecifes artificiales y/o paredes marinas para reducir la energía del oleaje y capturar arena y de esta forma mitigar la erosión. Estrategias de mitigación se deben evaluar mediante su impacto potencial sobre la costa y la infraestructura existente. Estrategias de mitigación que afectan al balneario son de gran importancia económica para el municipio, ya que la playa del Municipio es uno de sus atractivos turísticos más importantes. Costo estimado: $6,000,000.00	Erosión Costera	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Proteger el valor ecológico, económico y turístico del área al prevenir la erosión excesiva de un área de valor natural.	2024	Estrategia nueva para Plan de 2020

Tabla 97: Plan de Acción de Mitigación - Servicios de Emergencia

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Servicios de Emergencia							
SE-1	Se identificarán y protegerán todas las facilidades que necesitan tormenteras incluyendo refugios, centros de salud, edificios gubernamentales y demás facilidades críticas que así lo requieran a Fin de reducir su vulnerabilidad a daños por el viento y la lluvia.	Vientos Fuertes	Alta	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina de Planificación y Obras Públicas	Fondos Operacionales del Municipio Autónomo de Carolina, FEMA: Hazard Mitigation Grant Program, Pre-Disaster Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Protege las instalaciones durante un evento de peligro y permite su funcionamiento luego del evento, ayudando al proceso de restauración de servicios y a proveer ayuda a los residentes del Municipio.	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación al 2020
Servicios de Emergencia							
SE-2	Reforzar el techo del centro de servicios municipales del Barrio Barrazas e instalar tormenteras en las ventanas para proteger la estructura de sufrir daños nuevamente en algún evento futuro.	Vientos Fuertes	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Protege la instalación durante un evento de peligro y permite su funcionamiento luego del evento, ayudando al proceso de restauración de servicios y a proveer ayuda a los residentes del Municipio.	2021	Pendiente
SE-3	Evaluar personal clave para entrenar y obtener cualificaciones para poder lidiar con los nuevos requerimientos y cantidad de trabajo del proceso de obtener fondos de reconstrucción. El personal se entrenará en el proceso de preparación de propuestas para el proceso competitivo al igual que proveer interacción con las comunidades en el proceso de encontrar soluciones eficaces. Se hará una evaluación de la infraestructura presente para proveer al personal con las herramientas necesarias para poder llevar acabo sus tareas de una manera eficiente y ordenada. Costo estimado: $125,000.00	Todos	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program Beneficio: Tener personas capacitadas para llevar a cabo actividades críticas antes, durante, y luego de un evento de peligro.	2021	Estrategia nueva para Plan de 2020

Tabla 98: Plan de Acción de Mitigación - Educación y Concientización Pública

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación 2020
Educación Pública y Concientización							
EPC-1	Preparación de un portal educativo en Internet donde aparecerá toda la información concerniente a cómo mitigar los efectos de los peligros naturales múltiples que pueden afectar al Municipio Autónomo de Carolina.	Todos	Alta	Municipio Autónomo de Carolina – Oficina Municipal de Manejo de Emergencias y Oficina de Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), Hazard Mitigation Grant Program, Auspicio privado proveniente de instituciones bancadas, financieras, empresas y clubes cívicos Beneficio: Proveer a los residentes del Municipio las herramientas y conocimiento para que puedan llevar a cabo sus propias actividades de mitigación.	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación 2020
Educación Pública y Concientización							
EPC-2	Educar a los compradores y arrendatarios mediante la distribución de material educativo impreso, así como a través del portal de Internet de mitigación contra desastres en el Municipio Autónomo de Carolina, para que en toda transacción de compraventa o alquiler se les provea información en torno a los peligros naturales que pueden afectar su propiedad y las estrategias de mitigación disponibles.	Todos	Alta	Municipio Autónomo de Carolina – Oficina de Planificación	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), Hazard Mitigation Grant Program, Auspicio privado proveniente de instituciones bancadas, financieras, empresas y clubes cívicos Beneficio: Proveer a compradores y arrendatarios información que les permita conocer y planificar para eventos de peligro que puedan afectar su nueva propiedad.	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación 2020
Educación Pública y Concientización							
EPC-3	Celebrar reuniones informativas en las comunidades localizadas en zonas de alta vulnerabilidad a peligros naturales y configurar un Comité de Acción para ayudar a mitigar los efectos adversos de estos fenómenos en la comunidad.	Todos	Alta	Municipio Autónomo de Carolina (OMMEAD)	Municipio Autónomo de Carolina, OMMEAD (fondos operacionales) Beneficio: Proveer información a los miembros de las comunidades localizadas en áreas de riesgo a peligros naturales que les permita conocer y planificar para eventos de peligro.	Continuo	Completado y continuo
EPC-4	Proveer información específica y ayuda a la ciudadanía en torno a la implementación de medidas de mitigación no estructural para aminorar los efectos de las inundaciones donde esto sea apropiado. Las mismas deben incluir la colocación de barreras herméticas que impidan que el agua penetre a través de las entradas de las estructuras, la instalación de válvulas de control de flujo revertido (check valve) en las tuberías del sistema sanitario, la colocación de enchufes y enseres eléctricos sobre el nivel de las aguas, y otras acciones preventivas en caso de inundación.	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina – Oficina Municipal de Manejo de Emergencias	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) Beneficio: Reducir el nivel de daños ocasionados por un evento de peligro y permitir a los habitantes del Municipio mitigar el efecto de un evento de peligro en sus propiedades.	2021	En Proceso (material suministrado por JP/Inundabilidad)

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación 2020
Educación Pública y Concientización							
EPC-5	Se educará a la población de las áreas vulnerables en cuanto a las acciones de mitigación contra inundaciones incluyendo las causadas por el desbordamiento del Río Grande de Loíza y sus tributarios, las inundaciones urbanas y las que resultan de las marejadas en la costa.	Inundación	Alta	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina Municipal de Manejo de Emergencias - Oficina Municipal de Obras Públicas	Hazard Mitigation Grant Program (HMGP) -FEMA, Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) Beneficio: Proveer información a los miembros de las comunidades localizadas en áreas de riesgo a inundación que les permita conocer y planificar para eventos de peligro.	Continuo	Completado y continuo

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación 2020
Educación Pública y Concientización							
EPC-6	Se educará a la población en torno al riesgo a la vida y propiedad que presentan los huracanes mediante la preparación de charlas educativas, folletos y el portal de Internet que será desarrollado específicamente sobre mitigación de peligros naturales múltiples para las condiciones específicas del Municipio Autónomo de Carolina. Se presentará información a los residentes en cuanto a las medidas específicas para reforzar y proteger sus hogares y pertenencias, posibles rutas de evacuación, ubicación de refugios y áreas de mayor peligro en caso de un huracán.	Vientos Fuertes	Alta	Municipio Autónomo de Carolina - Oficina Municipal de Manejo de Emergencias	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), Hazard Mitigation Grant Program, Auspicio privado proveniente de instituciones bancadas, financieras, empresas y clubes cívicos Beneficio: Proveer información a los miembros de las comunidades que les permita conocer y planificar para eventos de peligro de vientos fuertes.	Continuo	Completado y continuo

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación 2020
Educación Pública y Concientización							
EPC-7	Se iniciará un programa educativo donde se informará a los dueños de propiedades, agentes de bienes raíces y ciudadanos en general sobre los lugares que presentan riesgos en caso de deslizamientos, despeños y otros peligros naturales. Se orientará a la ciudadanía en cuanto a los movimientos de masa, y sobre cómo evitar inestabilizar el terreno. Se prepararán charlas educativas, folletos e información que estará disponible en el portal de Internet que será desarrollado específicamente sobre mitigación en Carolina.	Deslizamiento	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) Beneficio: Proveer a dueños de propiedades, corredores de bienes raíces y ciudadanos en general información que les permita conocer y planificar para eventos de deslizamiento que puedan afectar sus propiedades.	2021	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación 2020
Educación Pública y Concientización							
EPC-8	Desarrollar un programa educativo donde se informará a los dueños de propiedades, agentes de bienes raíces y ciudadanos en general sobre el problema de erosión costera incluyendo los lugares que presentan riesgos significativos. Se promoverá la adquisición de seguros contra inundaciones y los efectos de la erosión costera particularmente en las áreas de alto riesgo. Se educará a la población de las áreas vulnerables en torno al problema de erosión costera y las acciones a tomar para mitigar el problema mediante la preparación de charlas educativas, folletos e información en el portal de Internet que será desarrollado específicamente sobre mitigación de peligros naturales múltiples para las condiciones específicas del Municipio Autónomo de Carolina. Se adiestrará al personal del Municipio sobre éste y otros temas para que los integren a las conferencias y charlas educativas de mitigación que se les estará llevando a los ciudadanos del Municipio.	Erosión Costera	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), DRNA Beneficio: Proveer a dueños de propiedades, corredores de bienes raíces y ciudadanos en general información que les permita conocer y planificar para los efectos de la erosión costera y como puede afectar a sus propiedades.	2020 en adelante	Pendiente

# Acción	Descripción	Peligros evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/Valor	Itinerario de implementación	Estatus de implementación 2020
Educación Pública y Concientización							
EPC-9	Se educará a la población en torno a qué hacer en caso de sequía mediante la preparación de charlas educativas, folletos e información en el portal de Internet que será desarrollado específicamente sobre mitigación de peligros naturales múltiples de Carolina.	Sequía	Alta	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales) Beneficio: Proveer al a los habitantes del Municipio la información para que ellos puedan tomar sus propias actividades de mitigación con respecto a la sequía,	Continuo	Completado y continuo
EPC-10	Se brindará información mediante charlas, folletos educativos y el portal de Internet de mitigación del Municipio Autónomo de Carolina a los residentes que están ubicados en áreas de alto potencial expansivo sobre cómo prevenir la expansión y contracción de los suelos donde yace su residencia y las técnicas para mitigar sus efectos.	Suelos Expansivos	Moderada	Municipio Autónomo de Carolina	Municipio Autónomo de Carolina (fondos operacionales), Incluido en el costo del portal Beneficio: Proveer información a los miembros de las comunidades localizadas en áreas de riesgo que les permita conocer y planificar para eventos de peligro.	2020 en adelante	Pendiente

6.6 Infraestructura Verde

La Sección 502 de la Ley Federal de Aguas Limpias (Clean Water Act) define la infraestructura verde como las medidas que utilizan sistemas de plantas o suelos, pavimento permeable u otras superficies o sustratos permeables, cosecha y reutilización de aguas pluviales, o paisajismo para almacenar, infiltrar o evapotranspirar aguas pluviales y reducir los flujos a los sistemas de alcantarillado o a aguas superficiales.[83]

La infraestructura verde es un enfoque costo-efectivo y resiliente para manejar los impactos de la lluvia que provén muchos beneficios a la comunidad. Si bien la infraestructura de drenaje convencional por tuberías y sistemas de tratamientos de agua está diseñada para alejar las aguas pluviales (de lluvia) urbanas del entorno construido, la infraestructura verde reduce y trata las aguas pluviales en su origen a la vez que brinda beneficios ambientales, sociales y económicos.

La escorrentía de aguas pluviales es una causa importante de contaminación del agua en las zonas urbanas. Cuando llueve en sobre techos, calles y estacionamientos en las ciudades y sus suburbios, el agua no puede penetrar en el suelo como debería. Las aguas pluviales drenan a través de canales, alcantarillas pluviales y otros sistemas de recolección diseñados y se descargan en cuerpos de agua cercanos. La escorrentía de aguas pluviales transporta basura, bacterias, metales pesados y otros contaminantes del paisaje urbano. Los flujos más altos como resultado de las fuertes lluvias también pueden causar erosión e inundaciones en las corrientes urbanas, dañando el ambiente, la propiedad y la infraestructura.

Cuando la lluvia cae en áreas naturales no desarrolladas, el agua es absorbida y filtrada por el suelo y las plantas. La escorrentía de aguas pluviales es más limpia y menos de un problema. La infraestructura verde utiliza vegetación, suelos y otros elementos y prácticas para restaurar algunos de los procesos naturales necesarios para gestionar el agua y crear entornos urbanos más saludables. A escala municipal, la infraestructura verde es un mosaico de áreas naturales que proporciona hábitat, protección contra inundaciones, aire más limpio y agua más limpia. A escala de barrio, urbanización o sector, el manejo del sistema pluvial imitando los procesos naturales ayudaran a absorber y almacenar el agua de escorrentía que puede causar inundaciones locales (EPA, 2019).

Algunas medidas de infraestructura verde que se pueden considerar para mitigar los problemas de inundaciones son 1) recolección de lluvia, 2) jardines de Lluvia (bio-retención/bio-infiltración), 3) Jardines de lluvia urbanos (“planter boxes”), 4) “Bioswales”, 5) pavimentos porosos, 6) calles verdes, 7) estacionamientos verdes, 8) techos verdes, 9) conservación de terrenos, 10) creación o mantenimiento del dosel de árboles urbanos, 11) restauración de humedales, 12) rehabilitación de áreas ribereñas 13) restauración de dunas de arenas, entre otros.

Además del control de inundación, la infraestructura verde trae beneficios en cuanto a la calidad del agua, el suplido de agua, disminución de costo de manejo de agua pluviales (privado y público), mejoramiento de la calidad del hábitat, aumento de espacios para la recreación y actividad física, aumento de empleos en mantenimiento de espacios naturales y aumento de los valores de la propiedad (EPA, 2019).[84]

En los proyectos de mitigación de inundaciones mencionados en la sección 6.5, se le dará preferencia al diseño y construcción de infraestructura verde, siempre y cuando sea costo efectivo.

[83] 33 USC § 1362

[84] Más información sobre los beneficios de la infraestructura verde puede encontrarse en la siguiente página de internet https://www.epa.gov/green-infrastructure/overcoming-barriers-green-infrastructure

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 mantenimiento 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.[85]

7.2 Punto de contacto

Según se indica en la sección 2.5, el alcalde José Carlos Aponte Dalmau designó a los miembros del Comité de Planificación de Mitigación de Riesgos de 2020, y al ingeniero Iván Ayuso Expósito como punto de contacto (POC). No obstante, se designó a la Oficina Municipal de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres, como responsable del monitoreo, mantenimiento y la actualización del Plan.

Ana Celia Canales
Directora
Oficina Municipal de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres
Departamento de Manejo de Emergencias
acanales@carolina.pr.gov
(787) 701-4455
(787) 757-2626 ext. 4314, 4310, 4312
Fax: (787) 757-3864

Nótese que, la Legislatura Municipal o el alcalde podrá reasignar estas responsabilidades según las necesidades operacionales del Municipio.

7.3 Supervisión del Plan

La estrategia de mantenimiento del municipio para la implementación, observación y evaluación provee una estructura que motiva la colaboración, el compartir información e innovación. A través de múltiples métodos de implementación, el municipio trabajará con sus socios y residentes para implementar un acercamiento localizado a la pérdida/reducción mientras trabajan con las necesidades de la comunidad por medio de la coordinación. En esta estrategia, el Municipio trabajará para romper el ciclo de desastre y así, alcanzar mayor fortaleza ante los desastres.

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;

[85] 44 C.F.R. § 201.6(c)(4)

- 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 años, o por el tiempo que los fondos y recursos lo permitan.

7.3.1 Proceso de supervisión

Para dar seguimiento a la implementación de las actividades propuestas y a la actualización del Plan, se celebrarán dos reuniones al año durante un ciclo de 5 años para evaluar las actividades realizadas y coordinar la implementación de las actividades a realizarse. La primera se llevará a cabo durante el mes de enero de cada año. Esta fecha proveerá el tiempo suficiente para, de ser necesario, someter propuestas a programas estatales o federales que sirvan para subvencionar las actividades propuestas.

La segunda se celebrará durante el mes de junio, antes de comenzar el período más activo de la temporada de huracanes. A estas reuniones asistirán el alcalde, los miembros del Comité de Planificación del Plan de Mitigación, el director de la Oficina de Presupuesto del Municipio, el director de la Oficina de Asuntos Federales del Municipio, el personal a cargo del manejo de emergencias del Municipio, y un representante de cada una de las agencias que participan en la coordinación de actividades de mitigación. La/el director(a) de la Oficina de Manejo de Emergencias del Municipio será responsable de coordinar dichas reuniones.

La Tabla 99 presenta el calendario de reuniones aquí descritas:

Tabla 99: Calendario de reuniones anuales

Año	Primera reunión	Segunda reunión
2021	Enero	Junio
2022	Enero	Junio
2023	Enero	Junio
2024	Enero	Junio
2025	Enero	Junio

En estas reuniones se presentará un informe de progreso de cada actividad programada para el año fiscal en curso, y se planificará con el fin de identificar fuentes de financiamiento para llevar a cabo las actividades propuestas para el siguiente año fiscal. Estas reuniones también servirán para hacer los ajustes que sean necesarios de acuerdo con la prioridad asignada a las actividades de mitigación, para hacer un análisis de costo-efectividad de las diversas opciones a ser consideradas en torno a las distintas actividades, y para distribuir la responsabilidad de implantación de las mismas entre las divisiones y programas existentes en el municipio.

Asimismo, de ocurrir un evento natural o una declaración de desastre natural, que haya afectado al Municipio Autónomo de Carolina, el Comité de Planificación, junto con partes interesadas o representantes de las comunidades y organizaciones sin fines de lucro convocará una reunión 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.

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 anualmente, o las veces que las circunstancias así lo requieran. Anualmente, un reporte de progreso será preparado e incorporado al plan, haciendo referencia a cualquier actualización de la información en el plan y a cualquier progreso hecho para lograr la estrategia de mitigación.

En adición a estas actualizaciones anuales, una revisión será dirigida luego de las ocurrencias de peligros significativos para revisar y documentar los impactos del evento. Basado en esos impactos, ajustes a la estrategia de mitigación serán hechos y entregados al SHMO.

7.4.1 Proceso de evaluación

El proceso de evaluación del Plan se llevará a cabo mediante reportes preparados antes y después de la implementación de una estrategia o acción de mitigación. Estos reportes deben ser sometidos a la próxima reunión anual luego de ser elaborados, según el calendario de la Tabla 99.

Antes de llevar a cabo cada estrategia de mitigación se determinará:

- La acción que resulte ser más costo-efectiva para la implantación de la actividad;
- La disponibilidad de fondos externos o la fuente de fondos municipales con la que habrá de financiarse; y
- Las estrategias de coordinación entre las distintas agencias

Para cada acción implementada, se analizará:

- Si la misma fue llevada a cabo en el tiempo propuesto;
- Si los fondos asignados fueron suficientes;
- Si las agencias coordinadoras respondieron de forma efectiva;
- Si la implementación se llevó a cabo de acuerdo con lo establecido en el Plan y en revisiones posteriores del mismo;
- El número de personas, de instalaciones críticas y de estructuras que se beneficiaron directamente de la implementación de la acción;
- La costo-efectividad de su implementación al reducir el nivel de riesgo de la población; y
- Cuanto la implementación de la acción redujo la vulnerabilidad a riesgos del área.

7.5 Actualización del Plan

Este Plan de Mitigación, así como el calendario que de él se derive para el desarrollo de las actividades, estará sujeto a revisiones periódicas. Estas revisiones pueden responder a cambios que surjan en cuanto a la naturaleza de los peligros que afectan las áreas expuestas, la construcción de nuevos desarrollos o la ocurrencia de eventos meteorológicos, geológicos o hidrológicos extremos; oportunidades que surjan en cuanto a la disponibilidad de fondos adicionales a los proyectados; la aprobación de nuevos planes y reglamentos, incluyendo los del Plan de Ordenamiento Territorial; y otros.

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. Aproximadamente 18 meses antes del vencimiento del plan, el Equipo de Planificación de Puerto Rico y el Municipio iniciará el proceso de revisión con atención particular en los requisitos y dirección.

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, pero sin limitarse a:

- Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico, 2016
- Actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales Múltiples para el Municipio Autónomo de Carolina, 2013
- Plan de Usos de Terrenos, Área de Planificación Especial de Piñones, 1995
- Plan Operacional de Emergencias para el Suministro de Agua Potable a Ciudadanos y Emergencias Relacionadas a la Insuficiencia de Agua Potable, 2015
- Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.
- 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.
- Plan Estatal de Mitigación de Peligros de Puerto Rico de 2016 del Negociado para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (NMEAD).
- 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.
- 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.
- Código de Construcción de Puerto Rico de 2018 (Código de Puerto Rico 2018)

Estos documentos, en conjunto, ayudaron a formar la actualización de este Plan y han sido discutidos e incorporados a lo largo del documento (Véase sección 2.8). Cada uno de ellos aporta a obtener como resultado, un Plan que aborda múltiples aspectos de la planificación, de modo que se logre el objetivo final del mismo, mitigar el riesgo o posible impacto de un peligro natural antes, durante y después de un evento de desastre, contemplando los mecanismos de planificación existentes.

En el proceso de revisión de estos mecanismos de planificación, particularmente el PICA, el Plan de Mitigación Estatal y el Plan de Uso de Terreno el municipio someterá a consideración del estado las medidas de mitigación esbozadas en este Plan para la correspondiente integración.

Además, se tomará en consideración el Plan de Mitigación a la hora de preparar la revisión del Plan Territorial, y la creación o revisión de cualquier el Plan de Ensanche o Plan de Área, según esbozado en la derogada Ley de Municipios Autónomos, ahora Código Municipal de Puerto Rico.

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 se 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.

La capacidad para desarrollar un municipio resiliente, ante los riesgos que traen consigo los peligros naturales, es implementar, como política pública del municipio, mecanismos que contribuyan a la reducción del impacto de los peligros naturales, bien sea por la pérdida de vida y/o daños a la propiedad. Es importante concluir que el presente Plan de Mitigación debe ser utilizado como ápice en el desarrollo de otras herramientas reglamentarias, procesales o de planificación, de manera tal que los mecanismos que tiene a su haber el Municipio estén todos en armonía.

7.7 Continuidad de participación pública

La participación ciudadana está garantizada mediante reuniones con el Comité de Planificación. El Comité asesorará al alcalde en cuanto al Plan de Mitigación y participará en las reuniones anuales en las que rendirá un informe de progreso y se coordinará las actividades futuras a realizarse. La participación de los ciudadanos también se hará viable mediante el establecimiento de los Comités de Acción en cada comunidad.

Además, para garantizar el insumo de un mayor número de ciudadanos en el proceso de implantación y monitoreo del Plan de Mitigación, se citará al menos una vez al año a los miembros de los Comités de Acción de cada comunidad. En esta reunión se distribuirá material informativo sobre las acciones propuestas en el Plan, se presentarán los proyectos programados y en curso, y se recogerá el sentir de la comunidad en torno a dichos proyectos.

El portal de Internet a ser creado también contendrá una sección a través de la cual los ciudadanos puedan aportar sus comentarios y preocupaciones respecto a las acciones de mitigación.

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 invita el público a comentar y ser partícipes en el plan, en cualquier momento y puede 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. En estos grupos se deben incluir oficiales electos, escuelas y otros grupos de la comunidad.

Este esfuerzo de mitigación contra peligros naturales debe adaptarse a las variaciones/vulnerabilidades y necesidades de las comunidades. Es en esta aseveración que descansa el esfuerzo del municipio en garantizar que la comunidad continúe involucrada durante el proceso de actualización del Plan y los procesos posteriores una vez el documento es adoptado por el municipio.

Los programas de educación pública también incluyen recomendaciones de componentes de la “NFIP” que ayudarán a documentar el cumplimiento de la comunidad con los requisitos de la “NFIP”.

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.[86]

8.2 Adopción del Plan

El referido Plan se somete ante la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) por el Municipio Autónomo de Carolina como Aprobable Pendiente a la Adopción (APA, por sus siglas en inglés). Copia de la Carta de Intención del municipio se incluye en el Apéndice. El Plan fue adoptado por el Municipio Autónomo de Carolina el día 16 de marzo de 2021. Una copia de la Ordenanza Núm. 11, Serie 2020-2021-11, "Para Aprobar y Adoptar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 del Municipio Autónomo de Carolina", se incluye como parte del Apéndice A.1.

8.3 Aprobación del Plan

Este Plan fue aprobado por FEMA, la oficina del GAR y el Oficial Estatal para la Mitigación de Peligros, el 30 de marzo de 2021. Una copia de la Carta de Aprobación, "Aprobación del Plan Local de Mitigación de Riesgos, Municipio de Carolina ", se incluye como parte del Apéndice A.2. La aprobación del Plan por FEMA será por un periodo de cinco (5) años, o hasta el 29 de marzo de 2026.

[86] 44 C.F.R. §201.6(c)(5)

Referencias

Bessette-Kirton, E., Cerovski-Dariau, C., Schulz, W. H., Coe, J. A., Kean, J. W., Godt, J. W., & Matthew, T. A. (2019). Landslides Triggered by Hurricane María: 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.

Barreto Orta, M., Méndez Tejeda, R., Rodríguez, E., Cabrera, N., Díaz, E., & Pérez, K. (2019). State of the beaches in Puerto Rico after Hurricane María (2017). *Shore & Beach*, 16-23.

Castro Rivera, A., & López Marrero, T. d. (2018). *Cartilla de los ciclones.* Mayagüez: Programa Sea Grant.

Colón, J. A. (2009). *Climatología de Puerto Rico.* San Juan, PR: La Editorial, Universidad de Puerto Rico.

DHS. (n.d.). *Ready.gov*. Retrieved enero 16, 2020, from https://www.ready.gov/heat

DRNA. (2006, Marzo). Incendios Forestales en Puerto Rico. *Hoja de Nuestro Ambiente*, pp. 1-2.

DRNA. (2015). *Puerto Rico Forest Action Plan.* San Juan, PR: Deparment 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.

EPA. (2019, December 4). *What is Green Infrastructure?* Retrieved from https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure

FEMA. (1997). *Multi - Hazard Identification and Risk Assessment: A Cornerstone of the National Mitigation Strategy.* Federal Emergency Management Administration.

FEMA. (2013, Marzo). *Local Mitigation Planning Handbook.* Retrieved enero 10, 2020, from Local Mitigation Planning Handbook: https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1910-25045-9160/fema_local_mitigation_handbook.pdf

FEMA. (2015, Febrero 27). *Hazard Mitigation Assistance Guidance.* Retrieved enero 10, 2020, from https://www.fema.gov/media-library-data/1424983165449-38f5dfc69c0bd4ea8a161e8bb7b79553/HMA_Guidance_022715_508.pdf

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 (Ed.), *¿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 ofd Disaster Risk Recovery*, 33 - 37.

IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report.* Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC. (2020). *The Intergovernmental Panel on Climate Change*. Retrieved enero 15, 2020, from https://www.ipcc.ch/

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 Área 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 analysis. Boulder, CO: The Geological Society of America.

López Marrero, T. d., & Castro Rivera, A. (2018). *Actividad ciclónica en Puerto Rico y sus alrededores 1867 al 2017.* Mayagüez, PR: Centro Interdisciplinario de Estudios del Litoral.

Malilay, J. (2000). Inundaciones. In *Impacto de los desastres en la salud pública* (E. K. Noji, Trans., pp. 234-246). Bogota: Organización Panamericana de la Salud.

Marcos Valiente, O. (2001). Sequía: Definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. *Investigaciones Goegráficas*, 59 - 80.

Méndez Lázaro, P. (2014). The Impact of Natutral 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 Unsusual Hot Weather and its Possible Effects on Ecology and Society. *Journal of Climatology and Weather Forcasting*.

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 Biometerology*.

Méndez Tejeda, R. (2017). Increase in the Number of Hot Day for Decades in Puerto Rico 1950-2014. *Environmental and Matural Resource Research*, 16-26.

Mercado Irizarry, A. (2015). Aumento en el nivel del mar alrededor de Puerto Rico. *Revista Ambiental Corriente Verde*, 26.

Mújica Baker, F., Valverde, M. A., & Lozano, A. (s.f.). *Huracanes y tormentas tropicales que han afectado a Puerto Rico.* AMEMAD.

NASA. (n.d). *Landslide Reporter's Guide: Primer and Landslide Identification.* National Aeronauticas and Space Administration.

Nerem, R., Beckley, B., & et. al. (2018). Climate-change-driven accelerated sea-level rise dettected in the altimeter era. *Proceedings of the National Academy of Sceinces of the United States of America*, 2022-2025.

NIH. (n.d.). *MedlinePlus*. Retrieved enero 16, 2020, from Enfermedades causadas por el calor: https://medlineplus.gov/spanish/heatillness.html

NOAA. (n.d.). *Tsunami: Las Grandes Olas.* Valparaiso, Chile.

NOAA. (n.d.). *Programa de Tsunamis de la NOAA*. Retrieved enero 13, 2020, from https://www.weather.gov/media/safety/NOAATsunamiProgramSpreadSP.pdf

NOAA. (n.d.). *The Tsunami Story*. Retrieved enero 13, 2020, from https://www.tsunami.noaa.gov/tsunami-story

NRC. (1990). *Managing Coastal Erosion.* Washington DC: The National Academies Press.

NSWL. (n.d.). *Severe Weather 101 - Floods*. Retrieved enero 13, 2020, from https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/floods/

NWS. (2019). *Guía Oficial de Texas para la Temporada de Huracanes.* Corpus Chirsti, TX: National Weather Service.

NWS. (n.d.). *Heat Watch vs. Warning*. Retrieved enero 16, 2020, from https://www.weather.gov/safety/heat-ww

Perevochtchikova, M., & Lezama de la Torre, J. L. (2010). Causas de un desastres: Inundaciones del 2007 en Tabasco, México. *Journal of Latin American Geography, 9*(2), 73-98.

Poumadere, M., & et.al. (2005). The 2003 Heat Wave in France: Dangerous Climate Change Here and Now. *Rsik 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.

Red Sísmica de Puerto RIco. (2019). *Red Sísmica de Puerto Rico*. Retrieved enero 13, 2020, from http://redsismica.uprm.edu/Spanish/educacion/terremotos/

Red Sísmica de Puerto Rico. (n.d.). *Predicción de Terremotos*. Retrieved enero 15, 2020, from http://redsismica.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.

Torres, M. A. (2011). Nuevos Permisos y Códigos que Afectan Positivamente Tu Empresa. San Juan: Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico.

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.

USGCRP. (n.d.). *Globalchange,gov*. Retrieved enero 13, 2020, from https://www.globalchange.gov/climate-change/glossary

USGS. (2004). *Landslide Types and Processes.* United States Geological Survey.

USGS. (n.d.). *What is a landslide and what causes one?* Retrieved enero 13, 2020, from https://www.usgs.gov/faqs/what-a-landslide-and-what-causes-one?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products

USGS. (n.d.). *What is liquefaction?* Retrieved enero 13, 2020, from 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.

Apéndice A: Documentación de la adopción y aprobación del Plan

A.1 Documentos de la adopción del Plan

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
Gobierno Municipal Autónomo de Carolina
Legislatura Municipal

Hoja de Trámite

24 de marzo de 2021

Carmen R. Quiñones
Directora
Departamento de Planificación

Antonio Vázquez Collazo
Secretario

APROBACIÓN DE PROYECTO

Copia de proyecto aprobado en la Sesión Ordinaria de marzo de 2021.

- **ORDENANZA 11 SERIE 2020-2021-11**

Para su archivo o acción correspondiente. Cualquier otro documento que necesite o le surgiere duda al respecto, puede comunicarse al (787) 757-2626 extensiones 5206 o 5208.

03/25/2021
4:13PM
00133DP

Dymarie Benítez Pizarro – Oficial Administrativo

Legislatura MUNICIPAL

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
MUNICIPIO AUTÓNOMO DE CAROLINA
LEGISLATURA MUNICIPAL

ORDENANZA 11
SERIE 2020-2021-11

APROBADA:

16 DE MARZO DE 2021

DE LA LEGISLAURA DEL GOBIERNO MUNICIPAL AUTÓNOMO DE CAROLINA, PUERTO RICO, PARA APROBAR Y ADOPTAR EL PLAN DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES 2020 DEL MUNICIPIO AUTÓNOMO DE CAROLINA.

POR CUANTO: La Ley 107-2020, conocida como "Código Municipal de Puerto Rico", dispone en el Inciso (o) del Artículo 1.008, los Poderes de los Municipios, entre estos ejercer el Poder Legislativo y el Poder Ejecutivo en todo asunto de naturaleza municipal que redunde en el bienestar de la comunidad y en su desarrollo económico, social y cultural, en la protección de la salud y seguridad de las personas, que fomente el civismo y la solidaridad de las comunidades y en el desarrollo de obras y actividades de interés colectivo con sujeción a las leyes aplicables.

POR CUANTO: Por su parte, el Inciso (i) del Artículo 1.010 del Código Municipal, que establece las Facultades Generales de los Municipios, dispone que estos pueden establecer política, estrategias y planes dirigidos a la ordenación de su territorio, la conservación de sus recursos y a su óptimo desarrollo, sujeto a lo dispuesto en dicho Código.

POR CUANTO: La Ley 106-390 del 2000, conocida como la "Ley de Mitigación de Desastres de 2000" (Disaster Mitigation Act o DMA 2000), cuyo propósito es proveer herramientas para promulgar la planificación, respuesta y recuperación ante cualquier evento de desastre, es de aplicabilidad a este procedimiento. Entre otras cosas, el DMA 2000, establece los requisitos que determinan la elegibilidad para otorgar fondos de mitigación a los municipios, siendo uno de estos tener un Plan Local de Mitigación de Riesgos, vigente.

POR CUANTO: En el año 2017, el Municipio Autónomo de Carolina, mediante su Departamento de Planificación, se encontraba en el proceso de obtención de fondos por propuesta ante FEMA para la actualización del Plan de Mitigación Contra Peligros Naturales Múltiples para el Municipio Autónomo de Carolina de 2013, cuando azotaron la isla, los huracanes Irma y María. A raíz de los huracanes, el proceso se detuvo. El Plan de

Mitigación Contra Peligros Naturales Múltiples para el Municipio Autónomo de Carolina de 2013, perdió vigencia en el 2018.

POR CUANTO: Después del Huracán María, el GAR (Representante Autorizado del Gobernador ante FEMA) y el Oficial Estatal de Mitigación de Riesgo (SHMO, por sus siglas en inglés), determinaron que todos los planes municipales (locales) de mitigación se actualizarían, a través de un proceso centralizado y estandarizado, utilizando un formato uniforme. Para ello, el GAR designó a la Junta de Planificación de Puerto Rico, como la agencia responsable de completar la actualización y reconfiguración de todos los planes municipales (locales) de mitigación.

POR CUANTO: De conformidad con la Ley 106-390 del 2000, nuestra Administración Municipal, mediante un Acuerdo Colaborativo entre el Municipio Autónomo de Carolina y la Junta de Planificación de Puerto Rico, actualizó el Plan de Mitigación Contra Peligros Naturales Múltiples para el Municipio Autónomo de Carolina de 2013. Éste se conocerá ahora como el Plan de Mitigación de Peligros Naturales del Municipio Autónomo de Carolina 2020 ("El Plan"), el cual se encargará de fortalecer la capacidad de preparación y mitigación de nuestro Municipio, fortaleciendo la capacidad de resiliencia o resistencia ante desastres extremos.

POR CUANTO: Ante eventos de desastre, hay que adaptarse y enfrentarse a los mismos, de acuerdo al marco de trabajo establecido por protocolos municipales relevantes, sin que ello impida la flexibilidad de los procesos. En respuesta, se ha actualizado un plan de prevención, preparación y mitigación, ante la amenaza de determinados eventos de peligros naturales.

POR CUANTO: Este Plan es dirigido a desarrollar estrategias de mitigación de peligros y resiliencia tomando en consideración múltiples factores de riesgo que pueden surgir, mientras que, a su vez, servirá de guía para asistir en la toma de decisiones relacionadas a la asignación de fondos destinados a las metas de mitigación y resiliencia.

POR CUANTO: El Plan describe la forma y el proceso en que se identifican los posibles riesgos y vulnerabilidad a los que se ve expuesto el Municipio, identifica y recalca las acciones de mitigación encaminadas al desarrollo y ejecución efectiva de estrategias específicas de mitigación, y provee apoyo técnico para tales efectos. Además, está encaminado a desarrollar la resiliencia de modo que se pueda reducir la pérdida de vidas, propiedad y el impacto adverso en al ámbito económico y social de nuestros ciudadanos que puedan verse afectados por un evento de desastre natural.

POR CUANTO: Consecuentemente, la Administración Municipal fortalecerá la coordinación necesaria previo a, durante y posterior a un evento de desastre con las agencias federales, en aspectos técnicos y de asistencia.

POR CUANTO: El Plan recoge los requisitos de la Sección 409 de la Ley Federal 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 106-390 del 2000, DMA 2000. Además, cumple con las disposiciones federales pertinentes a mitigación y resiliencia que han entrado en vigor al momento de la revisión del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 del Municipio Autónomo de Carolina, según le es requerido a todas las jurisdicciones americanas.

POR TANTO: **ORDÉNASE POR LA LEGISLATURA MUNICIPAL DE CAROLINA, PUERTO RICO:**

Sección 1ra. Adoptar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 del Municipio Autónomo de Carolina.

Sección 2da. Establecer como política pública los objetivos, guías y estrategias de mitigación, contenidas en el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 del Municipio Autónomo de Carolina.

Sección 3ra. Esta Ordenanza entrará en vigor inmediatamente después de su aprobación.

Sección 4ta. Una copia debidamente certificada de esta Ordenanza será enviada a la Oficina Central de Recuperación y Reconstrucción de Puerto Rico (COR3, por siglas en inglés), la Junta de Planificación de Puerto Rico, Departamento de Planificación, Departamento de Manejo de Emergencia y Administración de Desastres y a todos los otros departamentos y oficinas municipales concernientes para su conocimiento y acción.

SOMETIDO POR: HON. MIRTA ANDRADES RUIZ
HON. MARIBEL LÓPEZ VÁZQUEZ
HON. IVETTE PAGÁN MONTALVO
HON. DANILO CARMONA CASTRO
HON. LUIS M. MANGUAL OCASIO
HON. CARMELO RIVERA RIVERA
HON. MARÍA E. RODRÍGUEZ ROHENA
HON. JOSÉ E. RIVERA VERDEJO
HON. ÁNGEL F. VIERA ENCARNACIÓN
HON. AIDYN D. ALERS TALAVERA
HON. LISSETTE ROSARIO GUZMÁN
HON. LEOCADIA DE LA CRUZ GARCÍA
HON. JOHANN J. GARCÍA REYES

ORDENANZA 11 **4** **SERIE 2020-2021-11**

EN CAROLINA, PUERTO RICO, A LOS 16 DÍAS DE MARZO DE 2021.

MIRTA ANDRADES RUIZ
PRESIDENTA

ANTONIO VÁZQUEZ COLLAZO
SECRETARIO

APROBADO POR EL ALCALDE DE CAROLINA, A LOS 23 **DÍAS DE** MARZO **DE 2021.**

JOSÉ C. APONTE DALMAU
ALCALDE

CERTIFICACIÓN

Yo, **ANTONIO VÁZQUEZ COLLAZO,** Secretario de la Legislatura Municipal de Carolina, Puerto Rico, por la presente **CERTIFICO:**

Que la que antecede es copia fiel y exacta de la **Ordenanza 11 Serie 2020-2021-11** del 16 de marzo de 2021**,** según aprobada por la Legislatura Municipal, reunida el **sexto día de la primera Sesión Ordinaria del año 2021** con los votos afirmativos de los siguientes Legisladores:

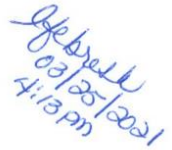
HON. MIRTA ANDRADES RUIZ	**HON. MARIBEL LÓPEZ VÁZQUEZ**
HON. IVETTE PAGÁN MONTALVO	**HON. DANILO CARMONA CASTRO**
HON. LUIS M. MANGUAL OCASIO	**HON. CARMELO RIVERA RIVERA**
HON. MARÍA E. RODRÍGUEZ ROHENA	**HON. JOSÉ E. RIVERA VERDEJO**
HON. ÁNGEL F. VIERA ENCARNACIÓN	**HON. AIDYN D. ALERS TALAVERA**
HON. LISSETTE ROSARIO GUZMÁN	**HON. LEOCADIA DE LA CRUZ GARCÍA**
HON. JOHANN J. GARCÍA REYES	**HON. MILAGROS G. LÓPEZ CAMPOS**

AUSENTE –0- AUSENTE EXCUSADO -1 *-ABSTENCIÓN -0- EN LA AFIRMATIVA -14 - EN LA NEGATIVA -0-

***HON. JOSÉ E. DALMAU MARTÍNEZ**

Y para que así conste, expido la presente **CERTIFICACIÓN,** en Carolina, Puerto Rico, 16 de marzo de 2021.

ANTONIO VÁZQUEZ COLLAZO
SECRETARIO



A.2 Documentos de la aprobación 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

30 de marzo de 2021

Honorable José A. Aponte Dalmau
Alcaldes de Carolina
Apartado 8
Carolina, Puerto Rico 00984-08

Re: Aprobación del Plan Local de Mitigación de Riesgos
Municipio de Carolina

Estimado Alcalde Aponte Dalmau:

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 Carolina ha sido aprobado. El Municipio ha atendido adecuadamente los elementos de planificación local necesarios. El Plan fue adoptado por el gobierno local y fue aprobado por FEMA el 30 de marzo de 2021. Esta aprobación es válida por un período de cinco años, o hasta el 29 de marzo de 2026. Por favor, envíe una copia electrónica de todo el Plan aprobado.

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 o al (202) 704-9809.

Sinceramente,

ANTONIO R BUSQUETS LOPEZ

Digitally signed by ANTONIO R BUSQUETS LOPEZ
Date: 2021.04.01 09:26:52 -04'00'

Antonio Busquets López
Director de la Division de Mitigación de Riesgos
Oficina de Recuperación Conjunta de Puerto Rico
FEMA-4336/4339-DR-PR

Anejo: Herramienta de Revisión del Plan Local de Mitigación Multi-Riesgos

cc: Ivelysse Lebrón, Funcionaria Estatal de Mitigación de Riesgos de Puerto Rico, COR3
Juan A. González-Moscoso, Sub Director División Mitigación de Riesgos, FEMA DR-4339/4473

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

March 30, 2021

The Honorable José C. Aponte Dalmau
Mayor of Carolina
Post Office Box 8
Carolina, Puerto Rico 00984-08

Re: Local Hazard Mitigation Plan Approval
Municipality of Carolina

Dear Mayor Aponte Dalmau:

The Federal Emergency Management Agency (FEMA) is pleased to announce that the Local Hazard Mitigation Plan for the Municipality of Carolina 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 March 30, 2021. This approval lasts for a period of five years, or through March 29, 2026. 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 or (202) 704-9809.

Sincerely,

ANTONIO R BUSQUETS LOPEZ
Digitally signed by ANTONIO R BUSQUETS LOPEZ
Date: 2021.04.01 09:27:42 -04'00'

Antonio Busquets López
Hazard Mitigation Division Director
Puerto Rico Joint Recovery Office
FEMA-4336/4339-DR-PR

Enclosure: Local Hazard Mitigation Plan Review Tool

cc: Michael Foley, Branch Chief, Risk Analysis, FEMA Region II
John Heidi, Senior Planning Lead, FEMA Region II
Juan A. González-Moscoso, Deputy HM Division Director, FEMA DR-4339/4473

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

March 30, 2021

Ms. Ivelysse Lebrón Durán
State Hazard Mitigation Officer
Central Recovery and Reconstruction Office of Puerto Rico Post
Office Box 195014
San Juan, Puerto Rico 00918-5014

Re: Local Hazard Mitigation Plan Approval
Municipality of Carolina

Dear Ms. Lebrón:

The Federal Emergency Management Agency (FEMA) is pleased to announce that the Local Hazard Mitigation Plan for the Municipality of Carolina 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 March 30, 2021. This approval lasts for a period of five years, or through March 29, 2026. 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 or (202) 704-9809.

Sincerely,

ANTONIO R BUSQUETS LOPEZ

Digitally signed by ANTONIO R BUSQUETS LOPEZ
Date: 2021.04.01 09:25:58 -04'00'

Antonio Busquets López
Hazard Mitigation Division Director
Puerto Rico Joint Recovery Office
FEMA-4336/4339-DR-PR

Enclosure: Local Hazard Mitigation Plan Review Tool

cc: Michael Foley, Branch Chief, Risk Analysis, FEMA Region II
John Heidi, Senior Planning Lead, FEMA Region II
Juan A. González-Moscoso, Deputy HM Division Director, FEMA DR-4339/4473

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

December 16, 2020

Ms. Ivelysse Lebrón Durán
State Hazard Mitigation Officer
Central Recovery and Reconstruction Office of Puerto Rico
Post Office Box 195014
San Juan, Puerto Rico 00918-5014

Re: Local Hazard Mitigation Plan Determination
Approval Pending Adoption Status
Municipality of Carolina

Dear Ms. Lebrón:

The Federal Emergency Management Agency (FEMA) has completed the review of the Municipality of Carolina Hazard Mitigation Plan, based on the standards pursuant to Title 44 of the Code of Federal Regulations (C.F.R.) §201 as authorized by the Disaster Mitigation Act of 2000 (DMA2K). These criteria address the planning process, hazard identification and risk assessment, mitigation strategies, and plan maintenance requirements.

The Plan received a "satisfactory" rating for all required criteria and is approvable pending adoption. Prior to formal approval, the Municipality of Carolina is required to provide FEMA with a resolution of adoption. The Plan must be adopted within one year of the date of this letter, or the jurisdiction would be required to update the entire Plan and resubmit it for FEMA's review.

If you have any questions, please contact Deborah Díaz, Hazard Mitigation Community Planning Crew Lead, at 202-704-9809, or deborah.diazlopez@fema.dhs.gov.

Sincerely,

SHARON EDWARDS
Digitally signed by SHARON EDWARDS
Date: 2020.12.16 15:45:03 -05'00'

Sharon Edwards
Acting Hazard Mitigation Division Director
Puerto Rico Joint Recovery Office
FEMA-4336/4339-DR-PR

Enclosure: Local Hazard Mitigation Plan Review Tool

cc: Michael Foley, Branch Chief, Risk Analysis, FEMA Region II
Juan A González-Moscoso, Deputy HM Division Director, FEMA DR-4336/4339-PR

GOVERNMENT OF PUERTO RICO
Central Recovery and Reconstruction Office of Puerto Rico

18 de diciembre de 2020

Hon. José Aponte Dalmau
Alcalde
Municipio de Carolina
PO Box 8
Carolina, PR 00984-0008

RE: HMGP-4339-0004
Puerto Rico Planning Board
Local Mitigation Plan Update Project – Municipio de Carolina

Estimado señor Alcalde:

En respuesta a la actualización del Plan de Mitigación de Riesgos presentado por el Municipio de Carolina, 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.

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 Carolina.
2) LHMP Review Tool - Municipality of Carolina.

PO Box 195014 • San Juan, PR 00914-5014 •

COR3

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 the 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*.

Jurisdiction: Autonomous Municipality of Carolina (MAC)	**Title of Plan:** Autonomous Municipality of Carolina Natural Hazard Mitigation Plan	**Date of Plan:** August 18, 2020
Local Point of Contact: Ing. Iván Ayuso Expósito	**Address:** PO Box 8 Carolina, PR 00984-0008	
Title: Gerente – Gerencia de Infraestructura		
Agency: Municipality of Carolina		
Phone Number: (787) 757-2626	**E-Mail:** iayuso@carolina.pr.gov	

State Reviewer: -Sara T. Aponte-Meléndez, PPL -Aner Cosme-Planner SHMO Representative	**Title:** COR3 Hazard Mitigation Planning Lead	**Date:** October 13, 2020

FEMA Reviewer: Deborah Diaz	**Title:** Community Planner	**Date:** 3/29/2021
Date Received in FEMA Region 2	3/29/2021	
Plan Not Approved		
Plan Approvable Pending Adoption		
Plan Approved	3/30/2021	

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 **Regulation** (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)	Location in Plan (section	Met	Not Met
ELEMENT A. PLANNING PROCESS			
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 2.4 – 2.7, p. 23-31 Section. 2.8, p. 31	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, p. 28 Tables, p. 4-5 Appendix B for documentation	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 2.7, p. 28 Figure 2 Table 4 Appendix B for documentation	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, p. 31 Section 2.9, p. 33-35 Section. 4.6.4, p. 252 Section 7.6, p. 367	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. 2.7 p. 28 Chapter 7, p. 364 Section. 7.4, p. 366 Section 7.7, p. 368	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 – 7.5, p. 364-367 Added Calendar (Table 99).	X	
ELEMENT A: REQUIRED REVISIONS **OPPORTUNITIES FOR IMPROVEMENT** **Recommendation A3.** The community was invited to participate via meetings held on October 22, 2019 and August 3, 2020 as well as provided commentary online. It is not clear if the written commentary was in the form of a survey or open comment or if any comments were indeed received. Recommend the plan includes a description of any comments provided by the public and how the commentary was received, analyzed and incorporated into the plan. Including in the Appendix copies or screenshots of the comments is also encouraged.			
ELEMENT B. HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT			

1. REGULATION CHECKLIST **Regulation** (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)	Location in Plan (section	Met	Not Met
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 – 4.3, p.54-59 Table 14 Section 4.5, p. 63-140 Section 4.6, p. 139-249 Section 4.6.5 p.263	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. 57 Table 16 Section 4.4, p.60-61 Section 4.5.1 – 4.5.10, p. 64-139 p.69,76, 89,101, 108, 115, 120, 125, 131, 140,	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 4.5.3, p. 78 Section 4.6, p. 139 Section. 4.6.3, p. 149-249 Section 4.6.5, p. 263 The impact and vulnerability summary are included in each description of the risks presented.	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, p. 94-98 p.97 Tables 26-29	X	
ELEMENT B: REQUIRED REVISIONS OPPORTUNITIES FOR IMPROVEMENT **Recommendation B3**. 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 consider providing additional estimates of dollar losses or economic impacts. Potential losses are described in terms of the number properties of or people at risk. Explanations were given when information was not available. Areas with different levels of risks are identified. Please consider including the estimated dollar losses in the section. It seems that for most hazards, once the potentially impacted structures are identified it would be possible to estimate dollar losses based on assumptions and other methodologies. Please consider providing estimates of dollar losses when sufficient information is available.			
ELEMENT C. MITIGATION STRATEGY			
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, Section 5.1 – 5.4, p. 265-277 Section 4.6.4, p. 249-263	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, p. 94-98 Section. 4.6.4.8 - 4.6.4.9, p. 254-255 Section 5.1, p. 265 Section. 7.7, p. 363	X	
C3. Does the Plan include goals to reduce/avoid long-term vulnerabilities to the identified hazards? (Requirement §201.6(c)(3)(i))	Section 6.2, p. 282 Section 6.3, p. 284	X	

1. REGULATION CHECKLIST **Regulation** (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)		Location in Plan (section	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, p. 284 Section 6.5, p. 286-362 Tables 93-98		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, p. 148 Section. 6.4, p. 281 Section. 6.5, p. 286-362 Tables 93-98		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 2.8, p. 31 Section 7.6, p. 362 Section. 6.5, p. 286-362 Tables 93-98		X	
ELEMENT C: REQUIRED REVISIONS OPPORTUNTIIES FOR IMPROVEMENT				
ELEMENT D. PLAN REVIEW, EVALUATION, AND IMPLEMENTATION (applicable to plan updates only)				
D1. Was the plan revised to reflect changes in development? (Requirement §201.6(d)(3))	Chapter 1, (1.3-1.4), pgs. 19-20 Section 3.2, p. 38-40 Section 3.3, p. 40 Section 4.6.3.1.5 – 4.6.3.10.5, pgs. 161-250		X	
D2. Was the plan revised to reflect progress in local mitigation efforts? (Requirement §201.6(d)(3))	Chapter 6, (6.1-6.5), p. 282 Section 4.6.2, p. 146, Table 42 "Priorización y Clasificación de cada peligro y evaluación de riesgos" Section 4.6.5, p. 266		X	
D3. Was the plan revised to reflect changes in priorities? (Requirement §201.6(d)(3))	Section 4.6.2, p. 148 Section 4.6.5, p. 266 (p. 268) Section 6.5, p. 286 Tables 93-98		X	

1. REGULATION CHECKLIST **Regulation** (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)	**Location in Plan (section**	**Met**	**Not Met**
ELEMENT D: REQUIRED REVISIONS **OPPORTUNTIIES FOR IMPROVEMENT** **Recommendation D1.** For the next plan update, please provide a more complete description of development changes within hazard prone areas and the effect on vulnerability for all years since the previous Plan approval. Information on new developments is provided based on available data for the years 2015 to 2019. However, the previous plan was approved in 2013. For the next Plan update, please make sure to include in the analysis of new developments those projects that were permitted or constructed for all years since the year of the previous plan approval. This will allow a more comprehensive and representative analysis of what occurred regarding the community's risk and vulnerability to natural hazards. If construction or permit information is not available for all years of that period, then clearly state those facts within the plan.			
ELEMENT E. PLAN ADOPTION			
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))		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	
ELEMENT E: REQUIRED REVISIONS **Recommendation E1: The jurisdiction approved the Municipal Ordinance number 011, series 2020 – 2021-11 on March 23, 2021. That Municipal Ordinance adopts the Mitigation Plan for Municipality of Carolina. Municipal Ordinance must be incorporated to the Plan when final version is submitted to FEMA.**			



CERTIFICATE
OF RECOGNITION

In recognition and appreciation for your outstanding achievement, the Federal Emergency Management Agency presents this certificate to the Municipality of Carolina for successfully completing its Hazard Mitigation Plan and its commitment to building a stronger and more resilient Puerto Rico.

Given this 30 day of March, 2021.

José G. Baquero
Federal Disaster Recovery Coordinator
Joint Recovery Office

FEMA



CERTIFICADO
DE RECONOCIMIENTO

En reconocimiento y apreciación por su logro sobresaliente, la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias presenta este certificado al Municipio de Carolina por completar exitosamente su Plan de Mitigación de Riesgos y su compromiso por edificar un Puerto Rico más seguro y resiliente.

Entregado hoy, 30 de marzo de 2021

José G. Baquero
Coordinador Federal de Recuperación de Desastres
Oficina de Recuperación Conjunta

FEMA

Apéndice B: Documentación de reuniones

B.1 Reunión Junta de Planificación
- B.1.1 Registro Reunión con JP
- B.1.2 Memorándum de entendimiento con JP (MOU, por sus siglas en ingles)
- B.1.3 Memorándum de acuerdo con los procesos llevados a cabo para el desarrollo del Plan de Mitigación

B.2 Comité de Planificación
- B.2.1 Reunión de inicio – Presentación
  - B.2.1.1 Agenda
  - B.2.1.2 Hojas de registro
  - B.2.1.3 Notas de la reunión
- B.2.2 Reunión Plan Preliminar
  - B.2.2.1 Hojas de registro
  - B.2.2.2 Notas de reunión

B.3 Primera Reunión con la Comunidad – Plan Preliminar
- B.3.1 Presentación - Notas de la reunión
- B.3.2 Anuncio público
- B.3.3 Hojas de registro

B.4 Segunda Reunión con la Comunidad – Plan Borrador –
- B.4.1 Notas de la reunión – Presentación
- B.4.2 Anuncio público
- B.4.2 Hoja de registro

B.5 Mesa de Trabajo
- B.5.1 Hoja de registro
- B.5.2 Segunda Reunión – Presentación

B.6 Otra Documentación
- B.6.1 Cartas de invitación a municipios colindantes
- B.6.2 Tablas de datos/Mapas de erosión costera
  - B.6.2.1 Policy and Loss by Geography, FEMA 2019
- B.6.3 Comentarios de agencias gubernamentales
- B.6.4 Tabla de datos

B.1 Reunión Junta de Planificación

B.1.1 Registro Reunión con JP

Pág. _____ de _____

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

ASISTENCIA

Lugar: Biblioteca Hermenegildo Ortiz

Asunto: Revisión Planes de Mitigación Multiriesgo Municipales

Fecha: 9 de abril de 2019
9:00 am - 10:30 am

Nombre	Municipio/Oficina	Teléfono	Correo electrónico	Firma
José L. Bravo	Salinas	787-406-2793	Jaba.7x02@gmail.com	
Nicole M. López	Añasco / Ofic. Alcalde	787-201-8110	yirizarry@anasco.gobierno.pr	N. López
Mirta N. Carrero	Añasco	787-344-9397	mcarrer2004@yahoo.com	M. Carrero
Dolmary Cotto	Salinas	787 432 3607	dolmarycotto@gmail.com	[illegible]
Arlene M. Figueroa	SALINAS	787-224-4472	afigueroaccv517@gmail.com	[illegible]
Luis G. Rivera	Yabucoa	787-209-1255	lgriveramedina@live.com	[illegible]
Omar Santos Crespo	Washington Fed. Cons. Grupo Yabucoa	787-215-5630	osantoswfcg@gmail.com	[illegible]
Rose E. Rodríguez	MUN. PEÑUELAS	787-836-1003	ordterrritorialpenuelas@gmail.com	[illegible]
KARILYN BONILLA	SALINAS	787-824-3830	alcaldesasalinas@gmail.com	[illegible]

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

2:30pm – 3:30pm

Nombre	Municipio/Oficina	Teléfono	Correo electrónico	Firma
Iván Ayuso	Municipio Carolina	787-757-2626	iayuso@carolina.pr.gov	
Carmen S. Quiñones	Municipio Carolina	787-757-2626	cquinones@carolina.pr.gov	
Gerardo Irizarry Cabrero	Municipio de Carolina	757-26 26	girizarry@carolina.pr.gov	
Andres Lopez Tulero	Mu. Carolina	7877699855	alopez@carolina.PR.gov	

B.1.2 Memorándum de entendimiento con JP (MOU, por sus siglas en ingles)

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
Commonwealth of Puerto Rico
OFICINA DEL CONTRALOR
Office of the Comptroller
San Juan, Puerto Rico

14272020-00000615254

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: 2020-000006
Contract Number

[3] Renovación Automática: No es Renovación Automática
Automatic Renewal

[4] Fecha de Otorgamiento: 2 de agosto 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: 2 de agosto de 2019 hasta: 2 de agosto 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: 66-0433539;
Social Security or Identification Number

[15] Contratista(s): MUNICIPIO AUTÓNOMO DE CAROLINA;
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 suscribiente 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 2 de agosto 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. 2020-000006

ACUERDO COLABORATIVO ENTRE EL MUNICIPIO DE CAROLINA Y LA JUNTA DE PLANIFICACIÓN SOBRE REVISIÓN AL PLAN DE MITIGACIÓN

----------**COMPARECEN**----------

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 Gobierno Municipal Autónomo de Carolina, representado en este acto por su Alcalde, Hon. José C. Aponte Dalmau, mayor de edad, casado, funcionario municipal por elección y vecino de Carolina, 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 acuerdos colaborativo y contratar 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, secciones 4652 y 4205. En virtud de ello, la Legislatura Municipal aprobó la Resolución 44 Serie 2018-2019-46, para autorizar al Alcalde a suscribir el presente acuerdo colaborativo para el desarrollo del plan de mitigación del Gobierno Municipal Autónomo de Carolina en conjunto con la Junta. ----------

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 Carolina**, según se describe en la Cláusula Segunda del presente acuerdo, infra.----------

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 Carolina. 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. ----------

-----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).----------

-----b. Coordinar Junto al Municipio la Aprobación del Plan----------

-----c. Coordinar la evaluación del Plan por parte del COR3 y FEMA----------

-----d. Entrega del Plan Aprobado por COR3 y FEMA al Municipio, lo que incluye además, el documento en español e inglés, en formato "word", así como los "shape files" que se hayan desarrollado sobre los riesgos reconocidos y la identificación de proyectos de mitigación en función de dichos riesgos. ----------

-----e. 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 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: ----------

- Colaborar en la identificación de todos los Riesgos Locales – Descripción de los diferentes eventos ocurridos en el Municipio y los impactos que han tenido en la comunidad.----------
- Colaborar 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 --
- Colaborar en la identificación e implantación de las medidas/actividades de Mitigación: Lista de proyectos y Plan de Acción describiendo cómo los proyectos serán implantados por prioridades y cómo serán administrados si son costo-beneficiosos.----------
- Colaborar en la evaluación del Plan Preliminar----------
- Colaborar con la evaluación del Borrador del Plan----------
- Colaborar con la 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. ----------

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 sí, 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. -

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.----------

-----Las partes reconocen y están conscientes de las disposiciones de la "Ley de Ética Gubernamental de 2011", Ley Núm. 1 de 3 de enero de 2012, y certifican su cumplimiento.----------

-----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.----------

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 escritas serán válidas a los fines de interpretación o administración de los términos y condiciones de este Acuerdo Colaborativo. En caso de conflicto entre el texto de tales comunicaciones y el texto de este Acuerdo Colaborativo, el presente Acuerdo Colaborativa prevalecerá.------

DÉCIMA SEGUNDA: Conforme a los derechos y normas que rigen la contratación gubernamental, ***"ninguna prestación o contraprestación objeto de este contrato podrá exigirse hasta tanto el mismo se haya presentado para registro en la Oficina del Contralor a tenor con lo dispuesto en la Ley Núm. 18 de 30 de octubre de 1975, según enmendada"***. Asimismo, 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 y sea debidamente registrada conforme a la Ley 18 de 1975, *supra*. Ninguna de las partes podrá ceder derechos ni delegar responsabilidades objeto de este acuerdo sin el previo consentimiento por escrito de la otra parte. ----------

DÉCIMA TERCERA: 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.----------

DÉCIMA CUARTA: Ambas partes reconocen que este Acuerdo no establece responsabilidad alguna de compensarse económicamente entre sí 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.----------

DÉCIMA QUINTA: Las partes mutuamente se indemnizarán 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.----------

DÉCIMA SEXTA: 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 cualquiera de las partes, la otra parte podrá cancelar el Acuerdo sin previo aviso.----------

-----La parte negligente vendrá obligada a resarcir a la otra por todos los daños y perjuicios que su incumplimiento causare. ----------

DÉCIMA SÉPTIMA: 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	**Municipio de Carolina**
PO Box 41119	**PO Box 8**
San Juan, PR 00940-1119	**Carolina, PR 00986**

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, 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.---------

Acuerdo Colaborativo
Municipio de Carolina
Página 8 de 8

-----En San Juan, Puerto Rico, hoy 2 de agosto de 2019.----

José C. Aponte Dalmau
Alcalde
Municipio de Carolina
Seguro Social Patronal 660-43-3539

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta
Junta de Planificación
Seguro Social Patronal 690-00-1002

B.2 Comité de Planificación

B.2.1 Reunión de Inicio - Presentación





Atkins Caribe, LLP

Atkins ha sido exitosa en el desarrollo de proyectos similares y conoce la importancia de desarrollar e implementar los HMPs.

- Miembro del Grupo SNC-Lavalin, una de las consultoras más grandes y prestigiosas del mundo, con oficinas en sobre 50 países y con más de 50,000 empleados.
- En Puerto Rico desde 1993 en proyectos de infraestructura, como carreteras, puentes, aeropuertos y puertos marítimos.
- Evaluamos los daños bajo el programa *Substantial Damage Assessment* de NFIP.
- Evaluamos técnicas de construcción para servir al código de construcción bajo el programa MAT (*Mitigation Assessment Teams*).
- Proveímos servicios a sobre 100,000 residentes bajo el programa STEP, y facilitamos y agilizamos la reconstrucción de sobre 2,500 casas bajo el programa FEMA IA TAC.

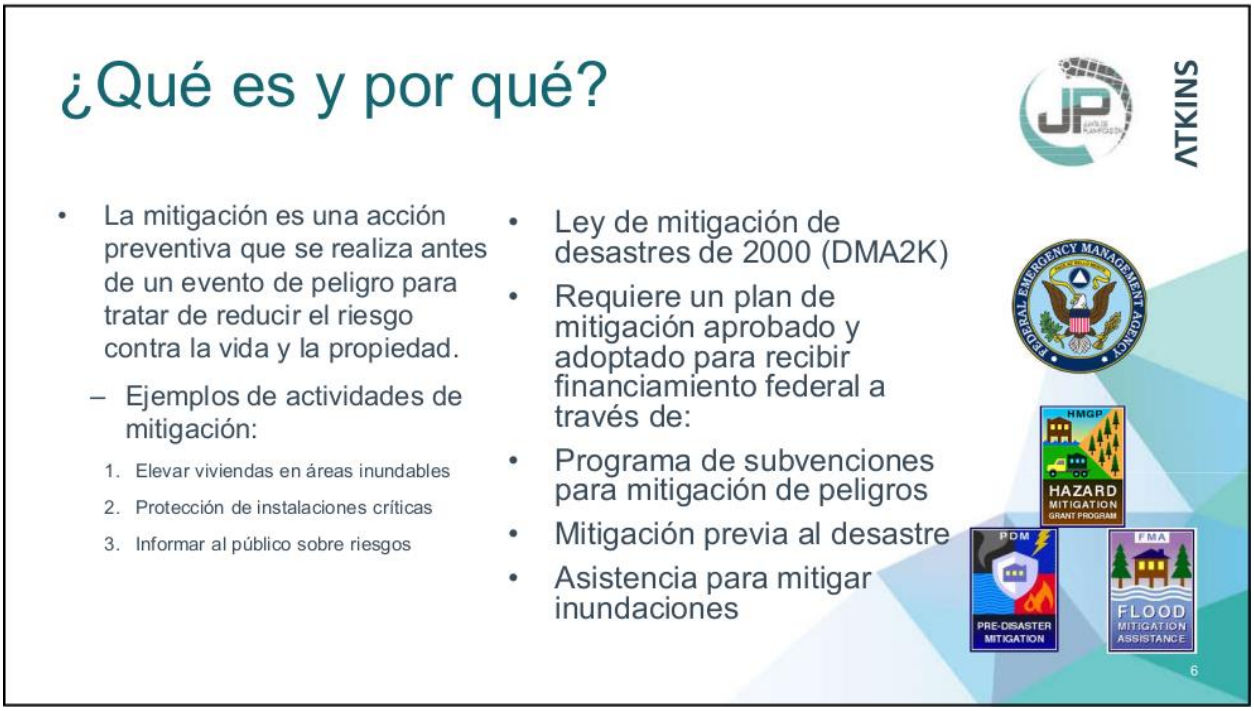
3

Ciclo para el Manejo de Emergencias



4


ATKINS
Plan de Mitigación
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada


¿Qué es y por qué?
ATKINS
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:
Programa de subvenciones para mitigación de peligros
Mitigación previa al desastre
Asistencia para mitigar inundaciones
FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY
HMGP
HAZARD MITIGATION GRANT PROGRAM
PDM
PRE-DISASTER MITIGATION
FMA
FLOOD MITIGATION ASSISTANCE
6

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.

7

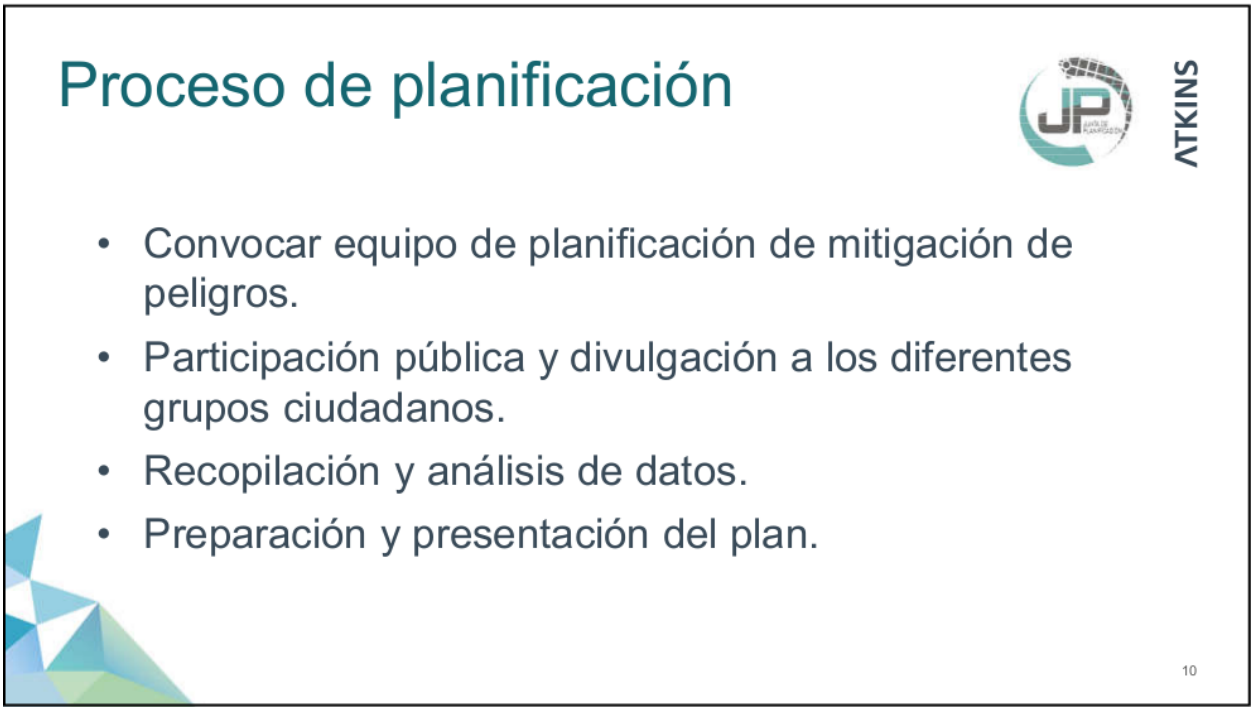
Tareas de planificación de mitigación de peligros

1. Proceso de planificación
2. Evaluación de riesgos
3. Evaluación de la capacidad
4. Estrategia de mitigación
5. Mantenimiento del plan
6. Documentación



8


PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
ATKINS
Proceso de Planificación
9


Proceso de planificación
ATKINS
• Convocar equipo de planificación de mitigación de peligros.
• Participación pública y divulgación a los diferentes grupos ciudadanos.
• Recopilación y análisis de datos.
• Preparación y presentación del plan.
10



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.

ATKINS

12



¿Qué hace?

- 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.

ATKINS

14


PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
ATKINS
Estrategia de Mitigación
15


Estrategia de mitigación
ATKINS
• Objetivos de mitigación:
– En base a 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 y educación pública y concientización.
16

Estrategia 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 y diques	Equipos de respuestas a emergencias	Eventos de demonstración
Preservación de espacios abiertos	Elevar edificios	Amortiguadores ribereños	Muros en contra de inundación	Operaciones de refugios	Información de mapa de riesgos
Regulaciones de inundaciones	Protección de instalaciones 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, y 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 de hábitat	Alcantarillados de tormentas	Tormenteras temporeras	Presentaciones de riesgos
Servidumbres					Certificaciones de lideres comunitarios (C.E.R.T)

12 November 2019

17

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada

Mantenimiento del Plan

18

Mantenimiento del plan

- Monitoreo y sistema de informes
- Evaluación y actualización
- Mecanismos de aplicación
- Participación pública continua

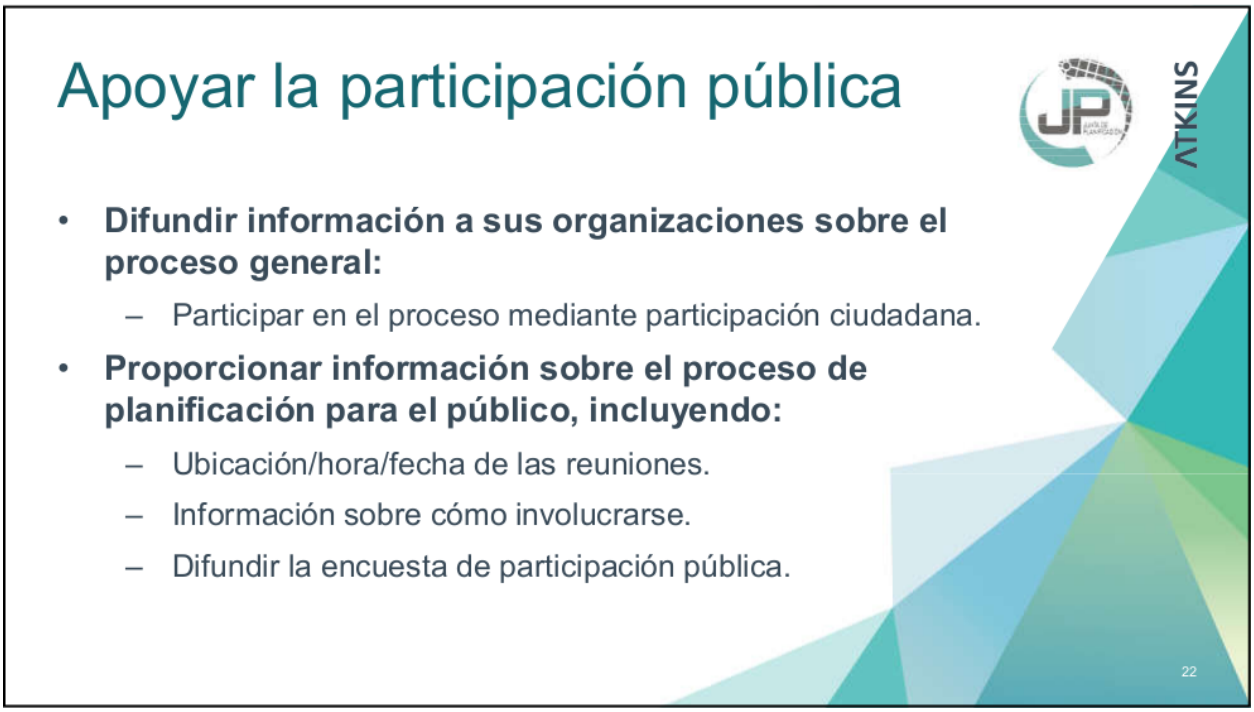
19

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.
- **Herramienta de revisión del plan de mitigación local.**

20


PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
ATKINS
Su Función
21


Apoyar la participación pública
ATKINS
• Difundir información a sus organizaciones sobre el proceso general:
– Participar en el proceso mediante participación ciudadana.
• Proporcionar información sobre el proceso de planificación para el público, incluyendo:
– Ubicación/hora/fecha de las reuniones.
– Información sobre cómo involucrarse.
– Difundir la encuesta de participación pública.
22

Hoy vamos a revisar:

- Evaluación de Capacidad del Municipio
- Tabla de Estrategias de Mitigación



23

Evaluación de Capacidad

Municipio de Carolina

Capacidad Reglamentaria y de Planificación: Favor de indicar si las siguientes herramientas o documentación reglamentaria está actualizada o bajo desarrollo para el municipio. Si aplica, por favor provea e identifique el departamento, agencia u organización responsable para la implementación y cómo la herramienta pudiera impactar en la reducción de riesgos o pérdidas. Provea comentario, de ser necesario.

Herramienta de planificación/regulación	Establecido	En Desarrollo	Departamento responsable	Efecto en reducción de riesgo/pérdida	Oportunidades para integrar en HMP	Comentarios
Plan de mitigación de peligros	X		Municipio de Carolina, Gobierno Estatal, Gobierno Federal	Alto	X	Plan de mitigación fue aprobado por FEMA en XX/XX/2013 y se venció en XX/XX/2018
Plan de uso de terrenos, Plan de ordenamiento territorial, Plan de área o Plan especial	X		Junta de Planificación, Oficina Municipal de Ordenamiento Territorial	Alto	X	El Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Carolina fue aprobado en el año 2007 y ha tenido varias revisiones, la más reciente en el año 2011
Plan de manejo de áreas inundables						
Plan de manejo de espacios abiertos						
Plan u ordenanza del manejo de aguas de escorrentías	X		DRNA, Oficina Municipal de Asuntos Ambientales, DTOP, ACT	Alto	X	
Planes de protección de recursos naturales o áreas naturales protegidas (reservas)	X		Departamento de Recursos Naturales, Junta de Planificación, Gobierno Municipal	Alto	X	
Respuesta de inundación o Plan de recuperación						
Plan de operaciones de emergencia						
Plan de continuidad de operaciones						

ATKINS

- Capacidad reglamentaria y de planificación
- Capacidad técnica y administrativa
- Capacidad financiera
- Capacidad de educación y difusión

24

Estrategias de Mitigación

Municipio de Carolina

# Acción	Descripción	Riesgos Evaluados	Prioridad Relativa	Agencia/ Departamento	Posibles Fuentes de Fondos	Itinerario De Implementación	Estatus de Implementación (2019)
Protección de la Propiedad							
PP-1	Se promoverá eficazmente entre los residentes de las zonas inundables la adquisición del Seguro Nacional contra Inundaciones del "National Flood Insurance Program".	Inundación		Municipio de Carolina - AMATE	Municipio de Carolina (fondos operacionales), Programa Nacional de Seguros Contra Inundaciones – Junta de Planificación, FEMA	2013 en adelante	
PP-2	Se desarrollarán iniciativas multi-agenciales para asegurarse de que todas las escuelas sean sismo-resistentes y se desarrollarán estrategias conjuntas para reforzar estructuralmente las construidas antes de 1987 que estén ubicadas en áreas identificadas como de alto riesgo y otras que así lo requieran.	Terremoto		Municipio de Carolina - Oficina de Planificación y AMATE	Municipio de Carolina (fondos operacionales)	2014	
PP-3	Evaluar el problema de inundación en Golden Valley y Rolling Hills para determinar la costo-efectividad de relocalizar a las familias que se encuentran en la zona inundable o implantar medidas de "Flood Proofing" en las residencias para así reducir los daños por inundación en las mencionadas áreas.	Inundación		Municipio de Carolina	Municipio de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program	2014	
PP-4	Evaluar el problema de inestabilidad en la ladera en la porción noroeste de la urbanización Vistas de Cacao para tomar medidas de control para estabilizar la ladera y salvaguardar la seguridad de las 3 residencias que actualmente se están viendo afectadas por el movimiento del terreno ladera abajo.	Deslizamiento		Municipio de Carolina	Municipio de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program	2014	
PP-5	Evaluar el área afectada en el Sector Colinitas de Cacao y determinar el mejor curso de acción a seguir para estabilizar el banco de la quebrada que derrumbó la calle que da acceso al sector mediante la instalación de gaviones u otros sistemas de control de erosión.	Deslizamiento		Municipio de Carolina	Municipio de Carolina, FEMA, Hazard Mitigation Grant Program	2014	

25

Próximos pasos

- **Taller para el desarrollo de estrategias de mitigación:**
  - Resultado de análisis de riesgo actualizado.
  - Validación.
  - Desarrollo o actualización de estrategias de acuerdo a resultados de riesgos.

26


PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
ATKINS
¡Gracias por su colaboración!
Contactos:
Plan. Ivelisse R. Gorbea Class
Ivelisse.Gorbea@atkinsglobal.com
Juan Pablo Carro
Juan.Carro@atkinsglobal.com
27

B.2.1.1 Agenda

Agenda

Proyecto:	Actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales		
Asunto:	Reunión Inicial		
Fecha:	12 de agosto de 2019	Hora:	2:30 PM
Lugar de la Reunión:	2ndo Piso, Casa Alcaldía, Municipio de Carolina	Minutas por:	Juan Pablo Carro

ITEM	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
1.	Presentación-alcance del trabajo y del plan 1) Borrador de ordenanza municipal 2) Comité de Planificación 3) Evaluación de capacidad 4) Estrategias de mitigación del Plan anterior	Juan Carro
2.	Estrategias de mitigación 1) Resumen del proceso de evaluación de riesgos 2) Prioridades identificadas 3) Taller de estrategias de mitigación	Juan Carro
3.	Proceso de participación ciudadana y las distintas iteraciones del Plan	Juan Carro

Caro-Agen-MunMtg1-190812-Fi.docx

SNC·LAVALIN ATKINS Member of the SNC-Lavalin Group

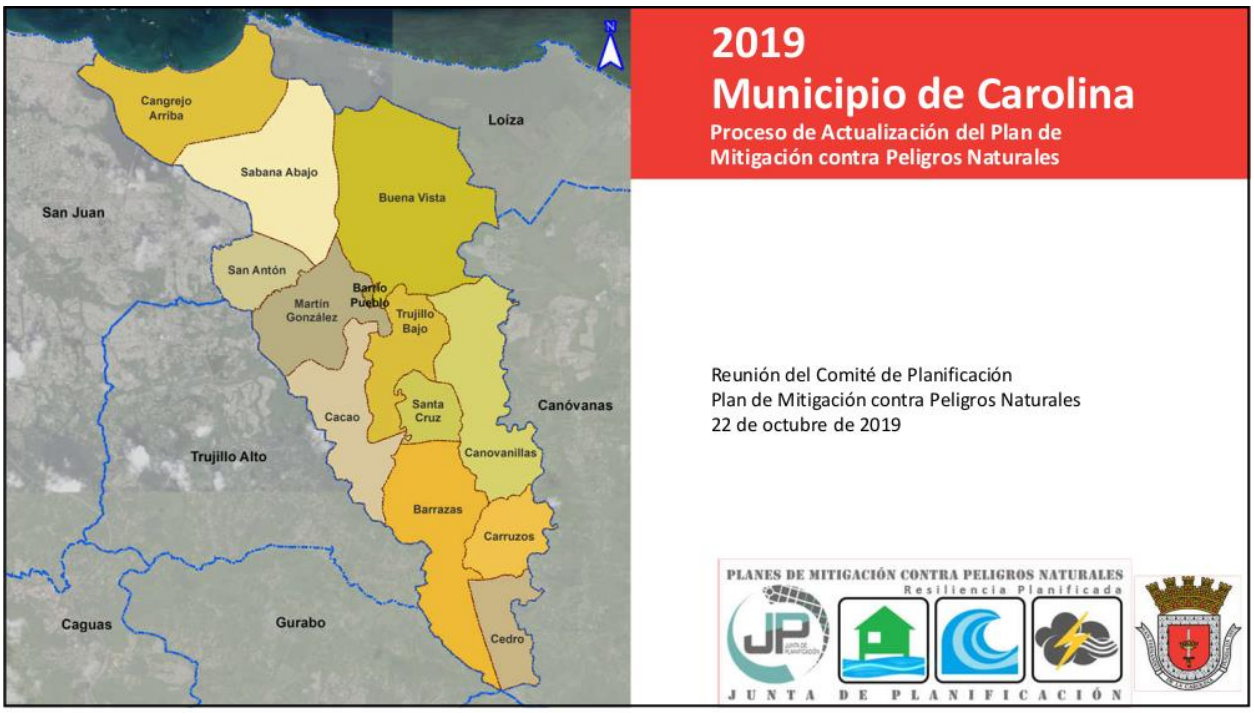
Hoja de Asistencia

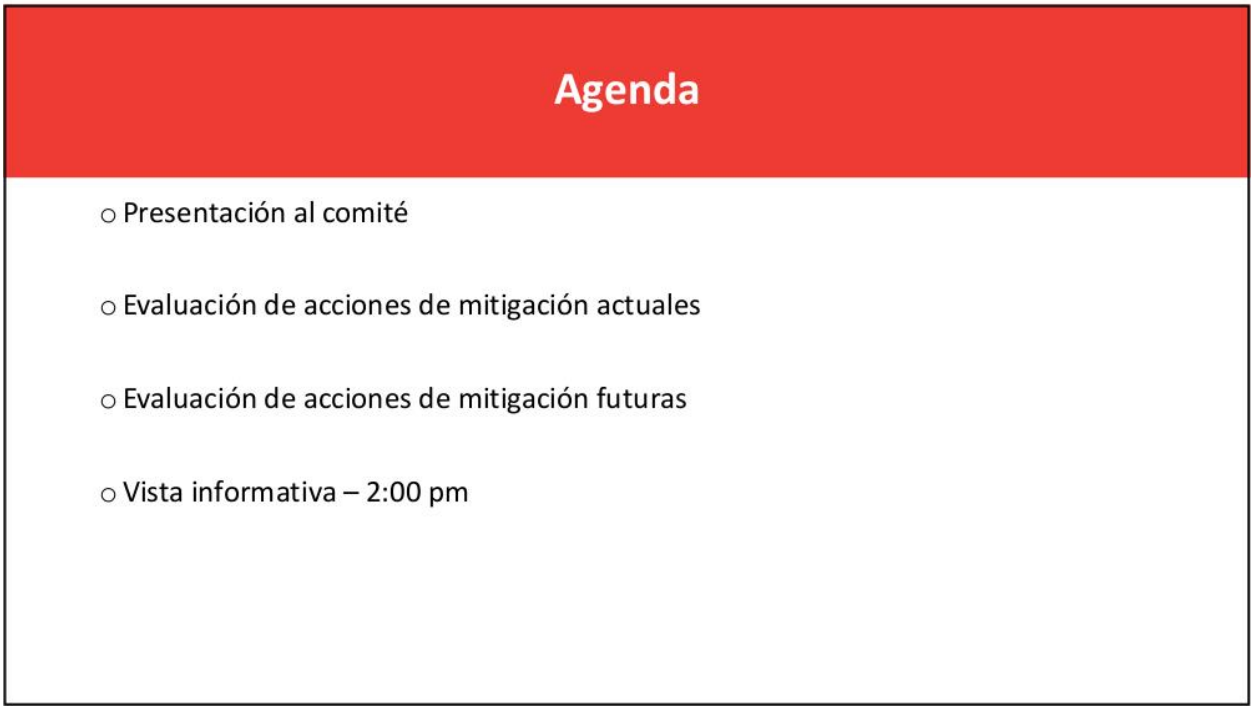
Fecha: 12 de agosto de 2019 **Lugar: Municipio de Carolina, PR**

Asunto: Actualización del Plan Local de Mitigación de Peligros

	Nombre	Agencia/Departamento	Teléfono	Correo Electrónico	Firma
1.	Erika Rivera Felicié	Junta de Planificación	(787) 723-6200	rivera_e1@jp.pr.gov	
2.	Gerardo Irizarry	Mun. Carolina	757-2626	girizarry@carolina.pr.gov	
3.	Carmen R. Quiñones	Mun. Carolina	787-2626 x5105	cquinones@carolina.pr.gov	
4.	Iván Ayuso	Mun. Carolina	757-2626	iayuso@carolina.prigov	
5.	Ivelisse Gorbea	ATKINS	787-248-6342	ivelisse.gorbea@atkinsglobal.com	
6.	Juan Pablo Carro	Atkins	(787) 345-7002	juan.carro@atkinsglobal.com	
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

B.2.2 Reunión con el Comité de Planificación – Presentación





¿Que es mitigación?

- Es cualquier acción sostenida para reducir o eliminar el riesgo a largo plazo de peligros a la vida humana y propiedad (44 C.F.R. § 201.2).
- Las actividades de mitigación pueden aplicarse antes, durante o después de un evento de peligro. Sin embargo, se ha demostrado que la mitigación es más efectiva cuando se basa en un plan a largo plazo, inclusivo y exhaustivo, que se desarrolla antes que ocurra un desastre.
- La experiencia ha demostrado que el impacto de los peligros puede ser reducido. Esto requiere conocimiento, educación y planificación.

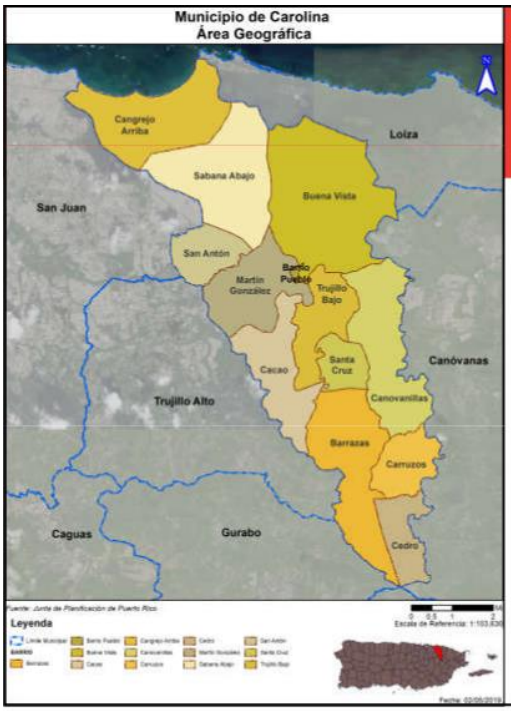


Base Legal:

Ley Publica 106-390
Ley de Mitigación de Desastres del 2000
"Disaster Mitigaton Act of 2000 (DMA2K)"

- Actualiza los requisitos federales de planificación para mitigar desastres
  - Promueve y requiere un plan de mitigación de peligros para las jurisdicciones que están solicitando fondos.
- Tipos de ayuda federal
  - Programa de mitigación de peligros (HMGP)
  - Programa de mitigación antes de desastre (PDM)
  - Asistencia para la mitigación de inundaciones (FMA)
- El DMA2K tiene como propósito facilitar la cooperación entre las jurisdicciones estatales y locales con respecto a medidas de reducción de riesgos, al igual que agilizar la distribución de fondos
- Recursos de FEMA (leyes, reglamentos y guías)
  - https://www.fema.gov/hazard-mitigation-planning-laws-regulations-policies





Jurisdicción:

Municipio de Carolina

El Municipio de Carolina está localizado en el área noreste de la isla de Puerto Rico y está organizado en catorce (13) barrios.

Según los estimados de la Encuesta para la Comunidad (ACS) de 2017, su población es de 161,684 personas.

Población por Barrio			
Municipio de Carolina	2010	2017	% de Cambio
Barrio Barrazas	4,301	4,060	-5.60%
Barrio Buena Vista	29,303	26,436	-9.78%
Barrio Cacao	4,214	4,233	0.45%
Barrio Cangrejo Arriba	17,041	15,203	-10.79%
Barrio Canovanillas	11,681	10,706	-8.35%
Barrio Carolina Pueblo	1,201	792	-34.05%
Barrio Carruzos	2,506	2,439	-2.67%
Barrio Cedro	1,943	1,734	-10.76%
Barrio Martín González	24,662	22,833	-7.42%
Barrio Sabana Abajo	55,600	51,187	-7.94%
Barrio San Antón	13,578	13,523	-0.41%
Barrio Santa Cruz	1,927	1,481	-23.14%
Barrio Trujillo Bajo	8,805	7,057	-19.85%
Total	176,762	161,684	-8.53%

Comité de Trabajo

Actualización del Plan de Mitigación de Peligros del Municipio de Carolina de 2019

El Comité de Planificación de Mitigación de 2019 es un equipo proveniente de diversas instrumentalidades del gobierno, lideres municipales y otros sectores claves.

Nombre	Título	Agencia	Correo electrónico
Iván Ayuso Expósito	Gerente	Gerencia de Infraestructura	iayuso@carolina.pr.gov
Freddie Márquez Vergara	Gerente	Gerencia de Seguridad	fmarquez@carolina.pr.gov
Carmen R. Quiñones Barbosa	Directora	Departamento de Planificación	cquinones@carolina.pr.gov
Gerardo Irizarry Centeno	Director Auxiliar	Departamento de Planificación	girizarry@carolina.pr.gov
Edwin Lebrón González	Director	Departamento de Finanzas y Presupuesto	elebron.carolina.pr.gov
Ana Celia Canales	Directora	Departamento de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres	acanales@carolina.pr.gov
Víctor M. Rodríguez Mangual	Director	Departamento de Obras Públicas y Ornato	vrodriguez@carolina.pr.gov
Luis Tirado García	Director	Departamento de Vivienda Municipal y Desarrollo Comunal	latirado@carolina.pr.gov
Deborah Rivera Velázquez	Directora	Departamento de Asuntos Ambientales	drivera@carolina.pr.gov
José A. Colón Carrasquillo	Director	Departamento de Servicios Integrados y Tecnología Virtual	jacolon@carolina.pr.gov

Riesgos Naturales

Riesgos considerados en el proceso de análisis de riesgo

- Cambio climático/Aumento en el 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 local.

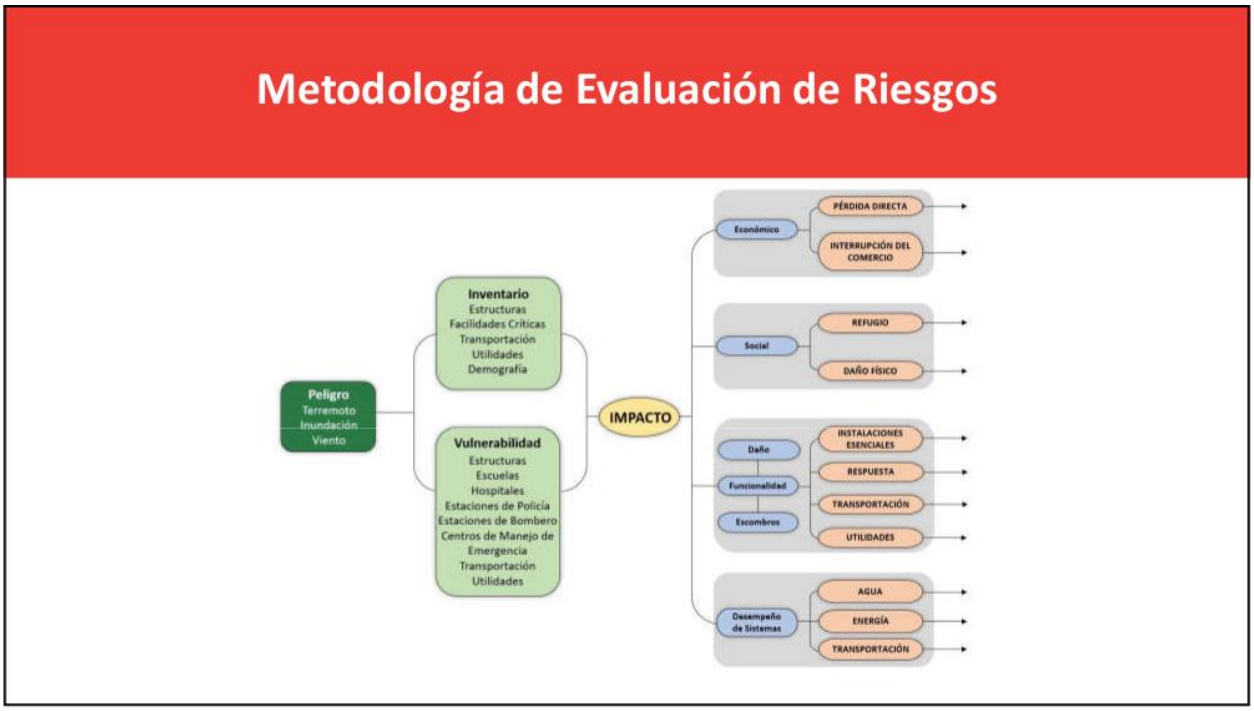


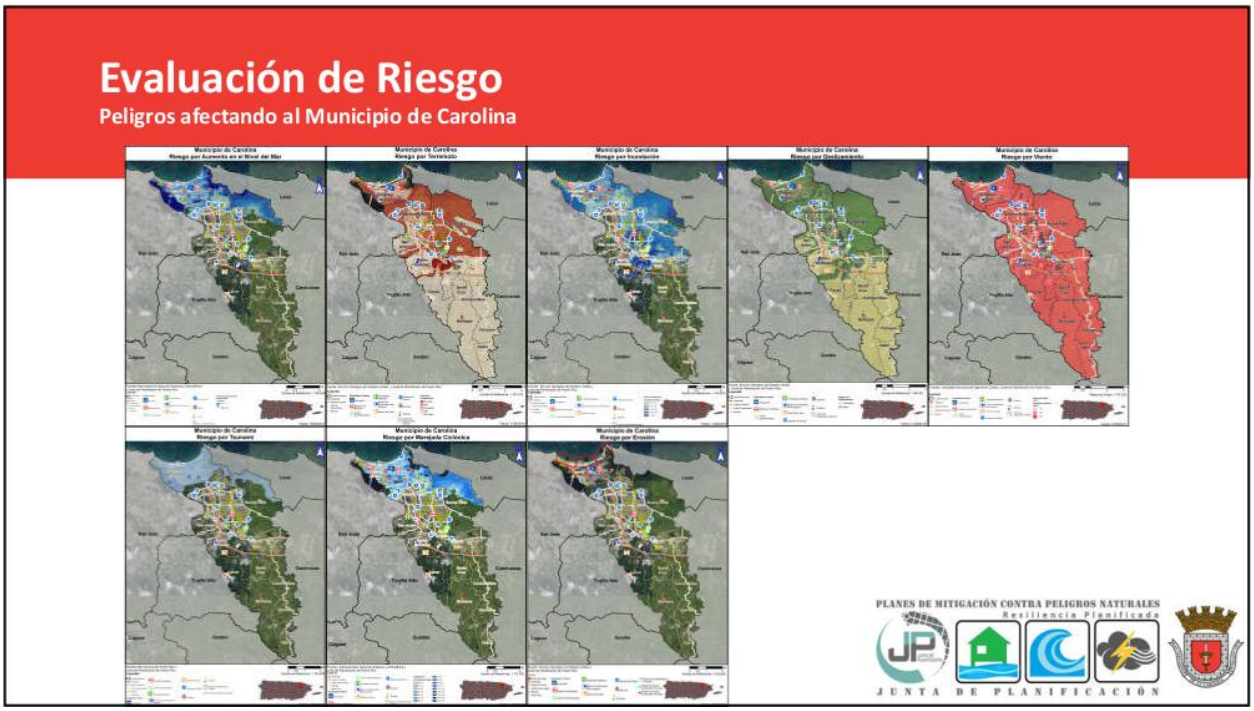
¿Que Herramientas se Utilizaron?

Proceso de análisis de riesgo y estimación de pérdidas

- Hazus-MH – producto de FEMA para estimar pérdidas por terremotos y inundaciones.
- Sistema de Información Geográfica (GIS)
- Los **estimados de pérdidas** presentados en esta evaluación de vulnerabilidad se determinaron utilizando los mejores datos y metodologías disponibles. Estos resultados son una aproximación de riesgo y deben utilizarse para comprender el riesgo relativo entre los peligros y posibles pérdidas.
- 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 el entorno construido.




Metodología de Evaluación de Riesgos
Peligro
Terremoto
Inundación
Viento
Inventario
Estructuras
Facilidades Críticas
Transportación
Utilidades
Demografía
Vulnerabilidad
Estructuras
Escuelas
Hospitales
Estaciones de Policía
Estaciones de Bombero
Centros de Manejo de Emergencia
Transportación
Utilidades
IMPACTO
Económico
PÉRDIDA DIRECTA
INTERRUPCIÓN DEL COMERCIO
Social
REFUGIO
DAÑO FÍSICO
Daño
Funcionalidad
Escombros
INSTALACIONES ESENCIALES
RESPUESTA
TRANSPORTACIÓN
UTILIDADES
Desempeño de Sistemas
AGUA
ENERGÍA
TRANSPORTACIÓN

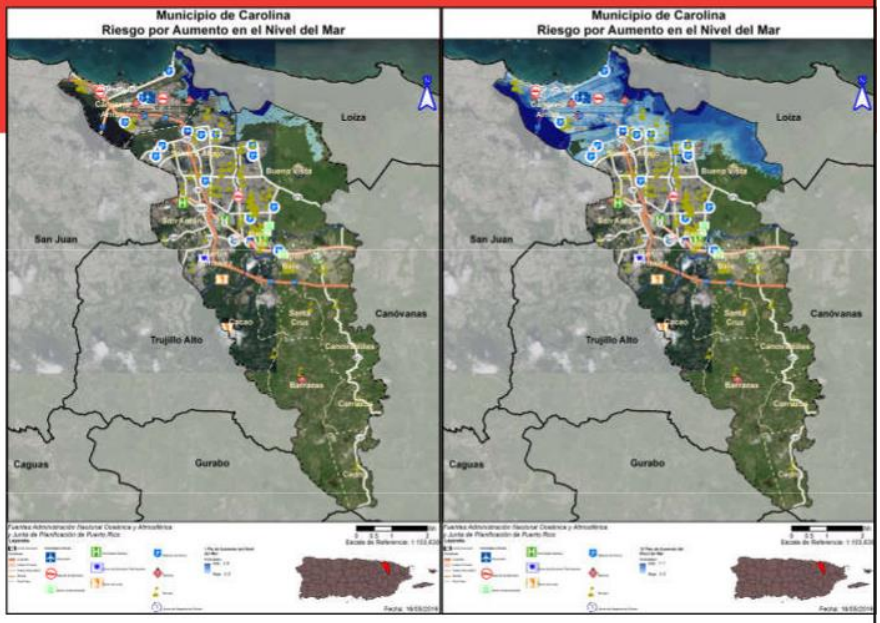

Evaluación de Riesgo
Peligros afectando al Municipio de Carolina
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Riesgo de Aumento en el Nivel del Mar

Aumento de 1 y 10 pies

Uno de los efectos del Cambio Climático es el Aumento en el Nivel del Mar sobre el nivel actual

- El aumento lleva a que áreas queden completamente sumergidas por la inundación causada
- El nivel de inundación en las áreas afectadas depende del total del incremento en el nivel del mar



Riesgo de Aumento en el Nivel del Mar

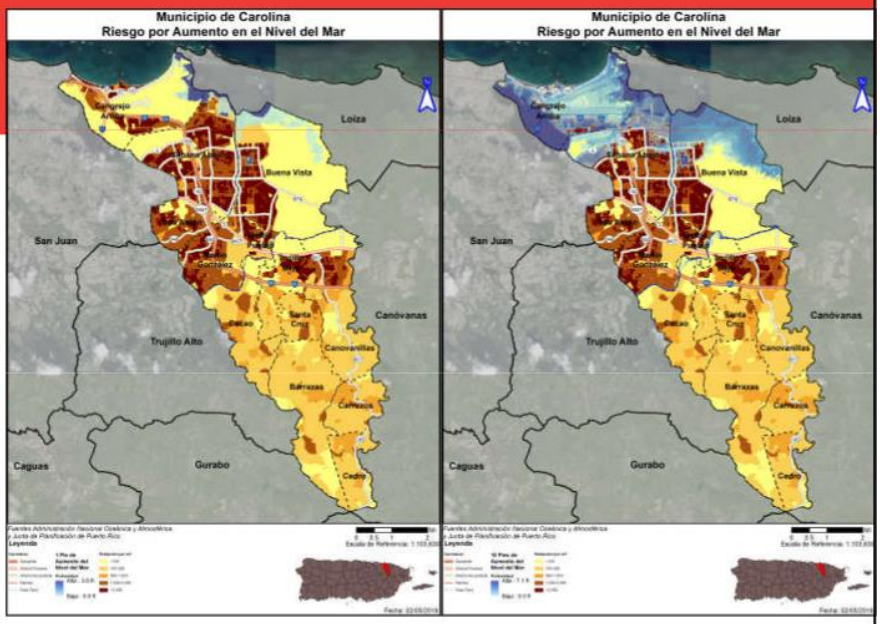
Área y población afectada

Los barrios más afectados son los costeros y los que tienen cuerpos de agua que dan al mar:

- Cangrejo Arriba
- Buena Vista
- Sabana Bajo

Cantidad de personas afectadas:

Profundidad (en Pies)	Aumento En el Nivel del Mar			
	1 pie	4 pies	7 pies	10 pies
0 a 1	6,311	11,541	18,136	14,909
1 a 2	1,112	4,876	16,217	19,450
2 a 3	0	0	1,024	9,829
3 a 4	0	0	0	1,565
4 a 5	0	0	0	8,762

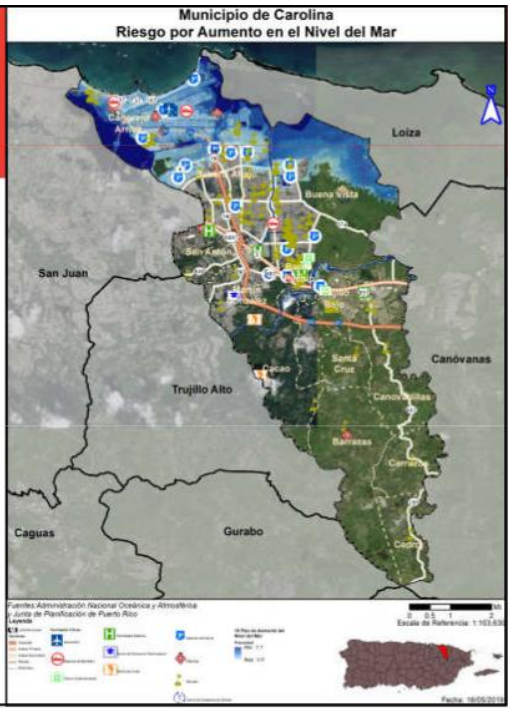


Riesgo por Aumento en el Nivel del Mar

Instalaciones críticas - Municipales

Las siguientes instalaciones críticas municipales se verían afectadas:

Nombre	7 pies	10 pies
Centro Servicios Municipales (Isla Verde)/Estación de Bomberos	0.539853	1.45425
Cuartel de la Policía Municipal Unidad Marítima (Balneario)	0	0.315508
Cuartel Policía - Estación De Vecindario (Isla Verde)	0.476614	1.39101
Cuartel Policía - Estación De Vecindario (Los Angeles, Laguna Gardens)	0	0.255118
Cuartel Policía - Estación De Vecindario (Jardines de Country Club)	0	0.0294008
Cuartel Policía - Estación De Vecindario (Urb. Country Club)	0.451205	1.36561
Cuartel Policía - Estación De Vecindario (Villa Carolina 5ta Sección Paseo Tablado)	0	0.214434

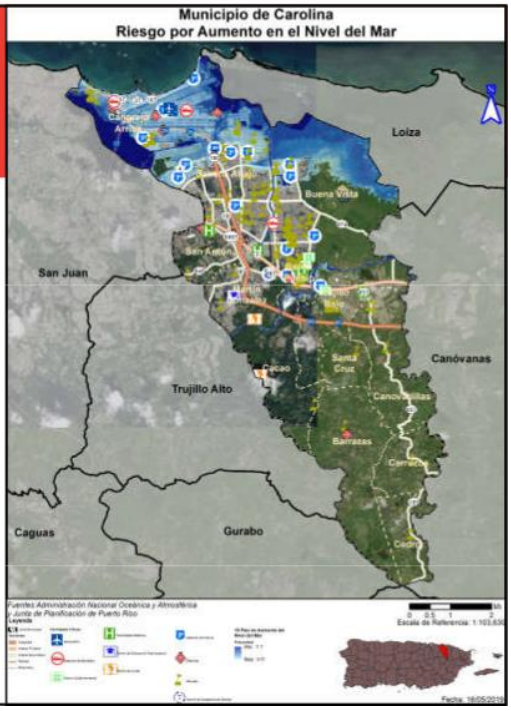


Riesgo por Aumento en el Nivel del Mar

Instalaciones críticas – No municipales

También se afectarían 15 instalaciones críticas no municipales:

Nombre	4 Pies	7 pies	10 pies
Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín	0	0	0.164259
156th Cuerpo Emergencias Servicios (Aeropuerto)	0	0.00176191	0.916162
Cuartel de la Policía Comandancia Estatal Carolina Oeste (Urb. Country Club)	0	0.0507116	0.965112
Sub-Estación Eléctrica (Villa Mar)	0	0	0.827055
Sub-Estación Eléctrica (Villamar 2)	0	0.359227	1.27363
Sub-Estación Eléctrica (Base Muñiz)	0	0	0.246802
Sub-Estación Eléctrica (Aeropuerto)	0	0	0.351227
Sub-Estación Eléctrica (Los Ángeles)	0	0	0.132823
Colegio Piaget	0	0	0.291957
Colegio Nuestra Señora de la Piedad	0	0.851858	1.76626
Isla Verde Baptist School	0	0	0.903192
Colegio Santa Gema	0	0	0.855946
Colegio Jesús De Nazareth	0.275585	1.18999	2.10439
Colegio Dante	0	0	0.705793
Saint Francis School, Inc.	0	0	1.0152

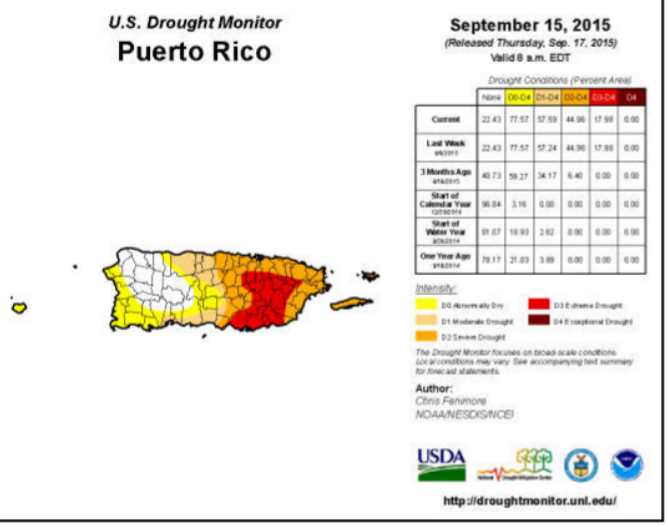


Riesgo por Sequía

Prevalencia del peligro en el Municipio Autónomo de Carolina

El Municipio de Carolina tiene un riesgo a eventos de sequía

- De las 1,033 semanas con información disponible en el Monitor de Sequia de los Estados Unidos, partes del el municipio se han encontrado en condiciones de sequedad en 288 de ellas (27.88%);
  - 255 semanas (24.69%) con condiciones de sequedad (D0) en partes del municipio
  - 65 semanas (6.29%) con condiciones de sequía moderada (D1) en por lo menos parte del municipio
  - 23 semanas (2.23%) con condiciones de sequía severa
  - 8 semanas (0.77%) con condiciones de sequía extrema
- El evento de sequía extrema (D3) más reciente fue entre las semanas del 28 de julio al 15 de septiembre de 2015
- El municipio actualmente no se encuentra en condiciones de sequedad

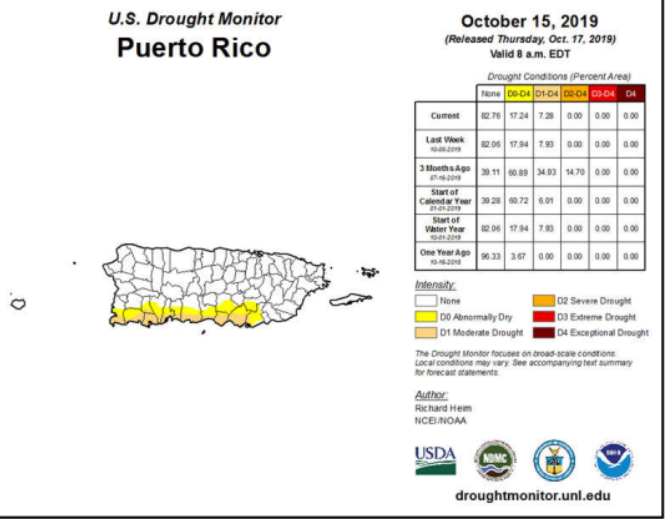


Riesgo por Sequía

Población afectada

El riesgo a los efectos de la sequía no depende solamente de la condición de sequedad del municipio

- El Municipio de Carolina recibe abastos de agua de la represa Loíza de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
- Este embalse se nutre de ríos que originan en otras partes de la isla, por lo que la prevalencia del peligro de sequía en esas áreas afecta la disponibilidad de agua
- Se pueden experimentar efectos de racionamiento de agua a causa de problemas de infraestructura de agua, como lo es el problema de sedimentación del lago Carraízo



Riesgo por Terremoto

Peligro de licuación

Licuación

- Terreno pierde rigidez y actúa como un líquido
- Causas son el tipo de suelo y el nivel de saturación de agua
- Puede causar el desplazo, hundimiento, o destrucción de estructuras



Riesgo por Terremoto

Área y población afectada

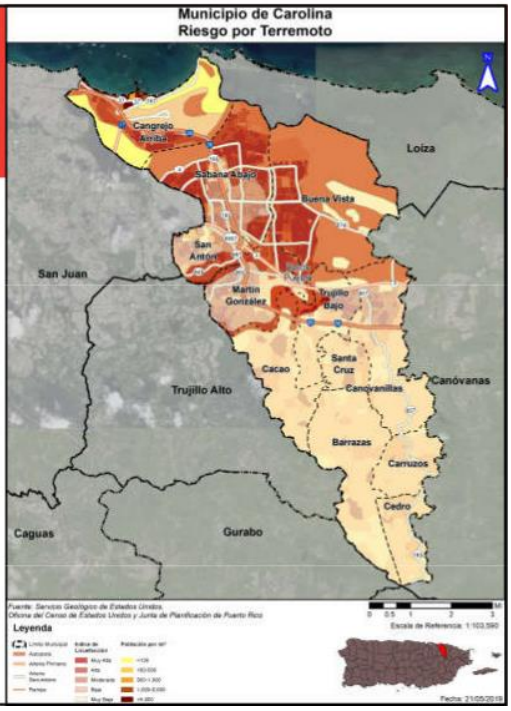
Barrios más afectados:

- Muy Alto: Cacao, Martín González, Trujillo Bajo
- Alto: Buena Vista, Sant Antón, Carolina Pablo, Buena Vista, Sabana Abajo, Cangrejo Arriba, Canovanillas

Los barrios con el riesgo más bajo al peligro de terremoto son: Santa Cruz, Barrazas, Carruzos, y Cedro

Población por nivel de riesgo:

	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Cantidad de Personas	47,542	17,092	167	103,280	6,355

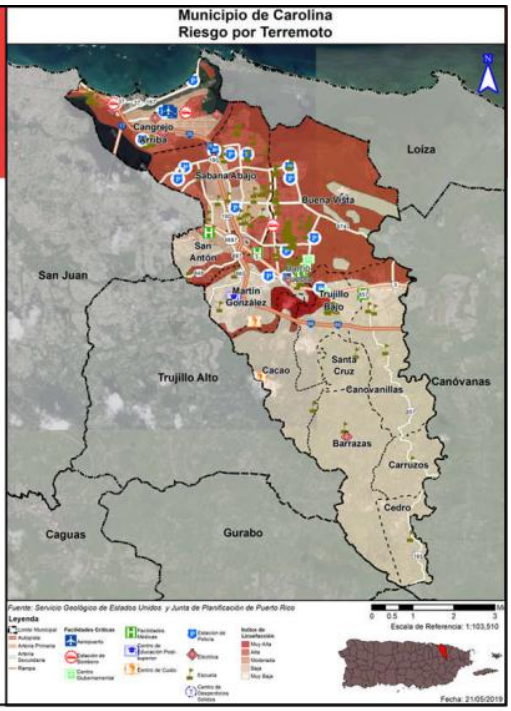


Riesgo por Terremoto

Instalaciones críticas - Municipales

Las siguientes instalaciones críticas municipales se encuentran en áreas de riesgo de moderado o mayor:

Nombre	Nivel de Riesgo
Centro Servicios Municipales (Isla Verde)/Estación de Bomberos	Alto
Cuartel Policía-Estación De Vecindario (Urb. Metrópolis)	Alto
Ayuntamiento	Alto
Doctors' Center Hospital San Fernando de la Carolina	Alto
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Isla Verde)	Alto
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Los Angeles, Laguna Gardens)	Alto
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Jardines de Country Club)	Alto
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Villa Carolina 6ta Sección)	Alto
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Urb. Country Club)	Alto
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Villa Carolina 5ta Sección Paseo Tablado)	Alto
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Villa Esperanza)	Alto
Polígono De Tiro (Complejo Deportivo Roberto Clemente)	Alto
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Martín González)	Moderado



Riesgo por Terremoto

Instalaciones críticas – No municipales

Hay 34 instalaciones no municipales que el municipio considera de carácter crítico en áreas de riesgo moderado o mayor:

Nombre	Nivel de Riesgo
156th Cuerpo Emergencias Servicios (Aeropuerto)	Alto
Estación de Bombero (Roberto Clemente)	Alto
Centro De Gobierno (Estatal)	Alto
Hospital UPR-Recinto De Ciencias Medicas	Alto
Cuartel de la Policía Comandancia Estatal Carolina Norte (Urb. Vista Mar)	Alto
Cuartel De La Policía Precinto Isla Verde	Alto
Cuartel de la Policía Comandancia Estatal Carolina Oeste (Urb. Country Club)	Alto
Sub-Estación Eléctrica (Villa Mar)	Alto
Sub-Estación Eléctrica (Villamar 2)	Alto
Sub-Estación Eléctrica (Cerámica)	Alto
Sub-Estación Eléctrica (Vistamar)	Alto
Colegio Piaget	Alto
Colegio Nuestra Señora De La Piedad	Alto
Isla Verde Baptist School	Alto
Colegio Santa Gema	Alto
Pascasio P Sancerrit	Alto
Colegio Jesús De Nazareth	Alto



Riesgo por Terremoto

Instalaciones críticas – No municipales

Hay 34 instalaciones no municipales que el municipio considera de carácter crítico en áreas de riesgo moderado o mayor:

Nombre	Nivel de Riesgo
Colegio Dante	Alto
René Marques	Alto
Rvdo. Félix Castro Rodriguez	Alto
Saint Francis School, Inc.	Alto
Dr. Jose M Lázaro	Alto
Colegio Pre-Escolar Limari	Alto
Academia Presbiteriana	Alto
Colegio Cervantes	Alto
Dr. Modesto Rivera Rivera	Alto
Luz América Calderón	Alto
Jesús María Sanromá	Alto
Agustín Cabrera	Alto
Children Learning & Development Center	Alto
Colegio Alice	Alto
José Severo Quiñones	Alto
Carlos F Daniels (Voc. De Área)	Alto
Petra Román Vigo	Alto



Riesgo por Inundación

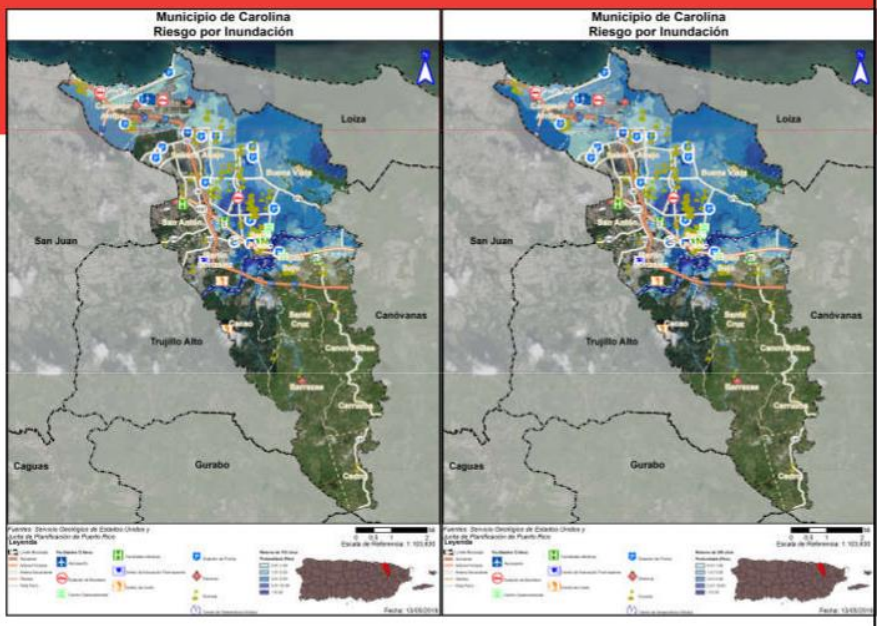
50 y 100 años

Inundaciones se categorizan por su periodo de recurrencia

- El periodo de recurrencia se define como la cantidad de tiempo en la cual la probabilidad establece que debe ocurrir por lo menos una inundación de dicha magnitud.
- Se pueden reducir a porcentaje anual.

En términos de probabilidad anual:

- 50 años = probabilidad anual de 2%
- 100 años = Probabilidad anual de 1%



Riesgo por Inundación

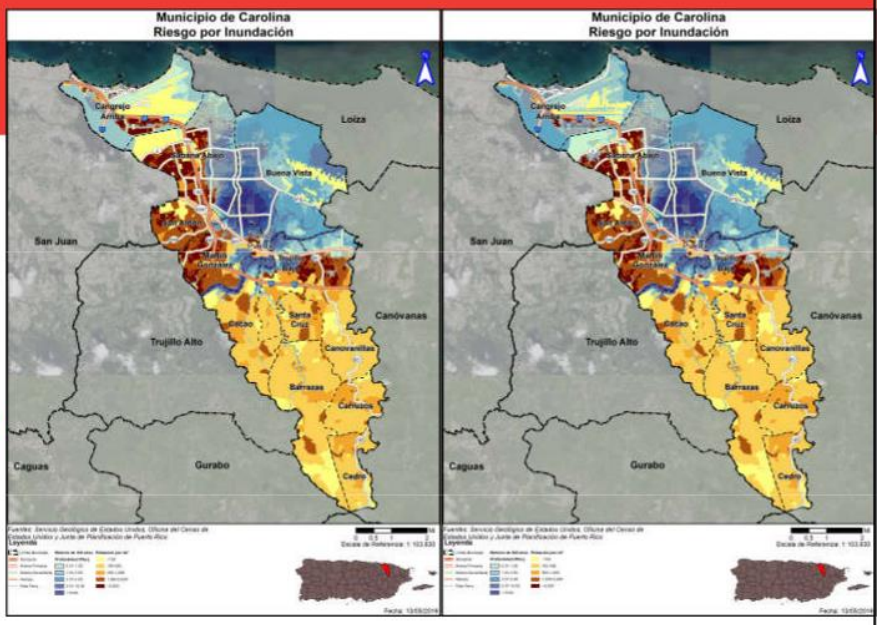
Área y población afectada

Barrios más afectados:

- Cangrejo Arriba
- Sabana Abajo
- Buena Vista
- Martín González
- Trujillo Bajo
- Carolina Pueblo

Población afectada por periodo de recurrencia:

Profundidad de Inundación (en Pies)	Probabilidad Anual de Recurrenda				
	10%	4%	2%	1%	0.20%
0 a 1	27,031	8,852	8,630	17,548	10,907
1 a 2	22,950	9,959	8,716	16,372	22,611
2 a 3	11,371	16,213	10,779	11,443	15,074
3 a 4	5,461	14,124	16,017	13,615	18,055
4 a 5	6,181	9,819	13,824	16,428	13,718
5 a 8	2,734	18,909	22,584	24,324	25,991
8 a 11	5	1,613	1,609	6,658	7,992
11 a 14	0	784	1,236	1,568	1,568
Más de 14	0	1,053	1,108	1,494	441
Total					

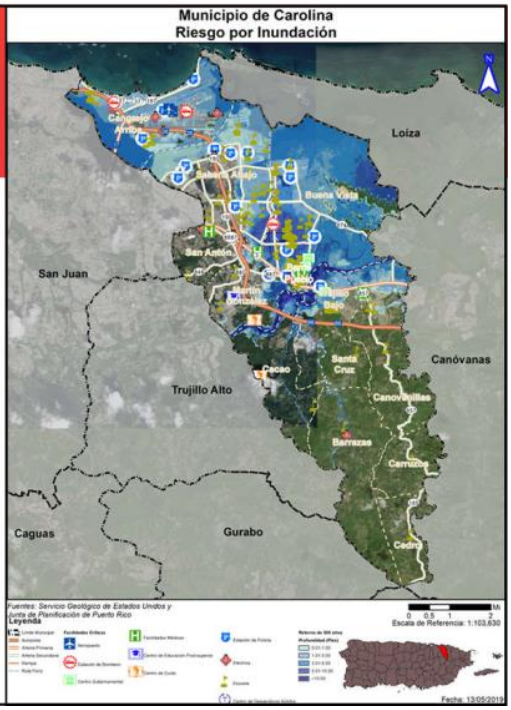


Riesgo por Inundación

Instalaciones críticas – Municipales

Las siguientes instalaciones críticas municipales se verían afectadas:

Nombre	10%	4%	2%	1%	0.2%
Centro Servicios Municipales (Isla Verde)/Estación de Bomberos	0	0	0	0	0.173554
Ayuntamiento	0	0	0	0	0
Doctors' Center Hospital San Fernando de la Carolina	0.256309	1.57908	2.30631	2.85392	3.05631
Cuartel de la Policía Municipal Unidad Marítima (Balneario)	0	0	0	0	0
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Isla Verde)	0	0	0	0	0.140224
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Los Angeles, Laguna Gardens)	0	0	0	0	0
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Jardines de Country Club)	0	0.0500574	0.235944	0.598097	0.686739
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Villa Carolina 6ta Sección)	0.163592	0.735772	1.19142	1.66291	1.47994

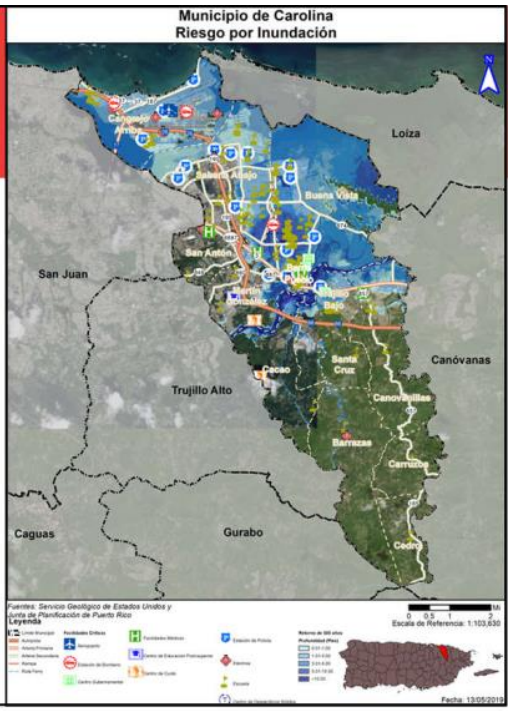


Riesgo por Inundación

Instalaciones críticas – Municipales

Las siguientes instalaciones críticas municipales se verían afectadas:

Nombre	10%	4%	2%	1%	0.2%
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Urb. Country Club)	0	0	0	0	0.577844
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Villa Carolina 5ta Sección Paseo Tablado)	1.20506	1.96762	2.43117	2.85419	2.89808
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Urb. Valle Arriba Heights)	0	0	0	0.387229	0.381799
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Villa Esperanza)	0.49973	1.61952	2.28457	2.84135	3.01231
Polígono De Tiro (Complejo Deportivo Roberto Clemente)	3.17956	4.29341	5.09415	5.66677	5.71995
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Martín González)	0	0	0.0951166	0.849731	1.3361
Cuartel Policía-Estación De Vecindario (Urb. Metrópolis)	0	0	0	0.179029	0.313712

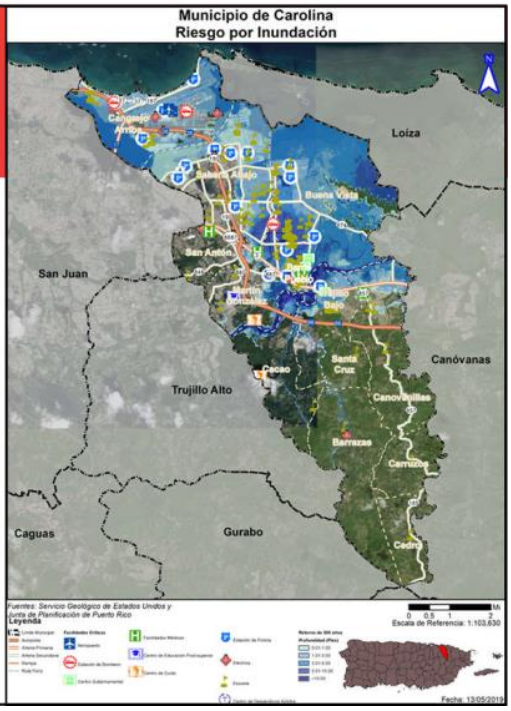


Riesgo por Inundación

Instalaciones críticas – No municipales

Hay 36 instalaciones no municipales que el municipio considera de carácter crítico que experimentarían efectos:

Nombre	10%	4%	2%	1%	0.2%
Estación de Bombero (Roberto Clemente)	4.88807	5.77058	6.48208	6.99062	7.10195
Guardia Nacional	1.66034	2.82747	3.62457	4.22397	4.23343
Centro De Gobierno (Estatal)	0	0.332583	1.21626	1.83129	1.91255
Centro Judicial De Carolina	0	0.165513	0.988591	1.60859	1.86667
Hospital UPR-Recinto De Ciencias Medicas	0	0	0.403751	1.06157	1.035
Cuartel de la Policía Estación Estatal Luis Muñoz Marín	0	0	0	0	0.0245876
Cuartel de la Policía Comandancia Estatal Carolina Oeste (Urb. Country Club)	0	0	0	0	0.214562
Sub-Estación Eléctrica (Villamar 2)	0	0	0	0	1.49691
Sub-Estación Eléctrica (Aeropuerto)	0	0	0	0	0.103959
Colegio Piaget	0	0	0	0.6	2.07909
Colegio Nuestra Señora De La Piedad	0	0	0	0	0.553899
Isla Verde Baptist School	0	0	0	0	0.553428
Colegio Santa Gema	0	0	0	0.03048	0
Colegio Jesús De Nazareth	0	0	0	0.240034	1.75832

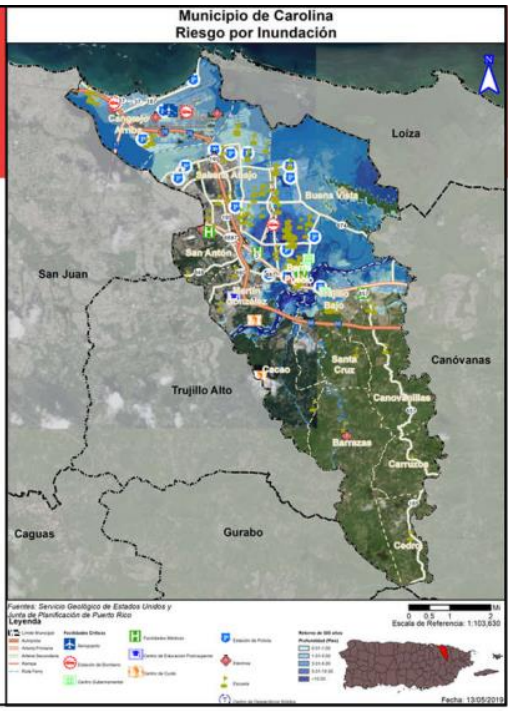


Riesgo por Inundación

Instalaciones críticas – No municipales

Hay 36 instalaciones no municipales que el municipio considera de carácter crítico que experimentarían efectos:

Nombre	10%	4%	2%	1%	0.2%
Colegio Dante	0.233293	0.589154	0.869749	1.13723	1.06224
René Marques	0	0	0	0.412071	0.532139
Rvdo. Félix Castro Rodriguez	0.276551	0.841124	1.25276	1.75729	1.54982
Saint Francis School, Inc.	0.624207	1.20903	1.65707	1.96537	1.95453
Francisco Matías Lugo	0	0.310941	0.910941	1.42579	1.39268
Colegio Pre-Escolar Limari	0.973381	1.73745	2.34313	2.73999	2.79298
Academia Presbiteriana	1.62274	2.3739	3.00873	3.53638	3.46565
Colegio Amarileen	0.821276	1.49532	2.1399	2.486	2.47282
María Teresa Serrano	0	0	0	0.03048	0
Colegio Amarileen Elemental	1.79001	2.49511	3.07909	3.52048	3.59474
Colegio Santa Clara	0.144126	0.933976	1.6281	2.10874	2.28263
Liceo Infantil Nieves	0	0	0	0.03048	0
Colegio Cervantes	2.66692	3.54308	4.32133	4.81863	4.9098
Dr. Modesto Rivera Rivera	3.98507	4.87861	5.6174	6.12666	6.18086

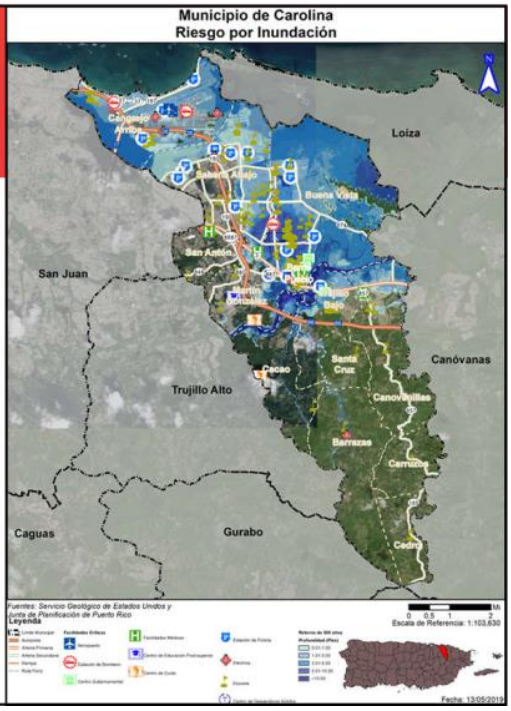


Riesgo por Inundación

Instalaciones críticas – No municipales

Hay 36 instalaciones no municipales que el municipio considera de carácter crítico que experimentarían efectos:

Nombre	10%	4%	2%	1%	0.2%
Luz América Calderón	3.98507	4.87861	5.6174	6.12666	6.18086
Agustín Cabrera	3.94106	4.84338	5.58018	6.09669	6.22957
Jesús María Sanromá	4.63798	5.68012	6.4459	7.05318	7.10363
Children Learning & Development Center	1.86965	2.85114	3.61656	4.16441	4.24491
Colegio Alice	4.32773	5.42737	6.23948	6.79403	6.89805
Carlos F Daniels (Voc. De Área)	3.37433	4.51474	5.28505	5.89946	6.02593
José Severo Quiñones	3.16234	4.34877	5.14953	5.75315	5.81616
Academia Del Carmen	0	0.929333	1.71447	2.35226	2.22231



Riesgo por Deslizamiento

Área y población afectada

Deslizamientos se categorizan por el nivel de riesgo, según la escala desarrollada por el USGS

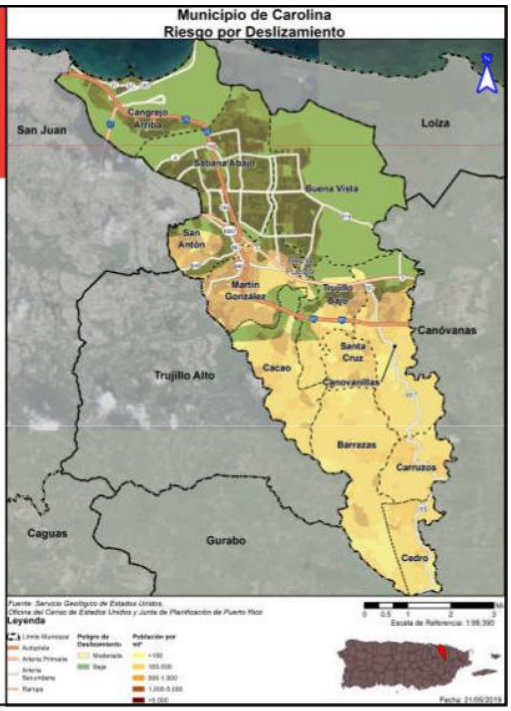
- Clasificaciones son: Bajo, Moderado, Alto, Muy Alto o Máximo
- Clasificación depende de varios factores como: Composición del suelo, nivel de pendiente, presencia de fallas, etc.

Barrios más afectados:

- San Antón
- Martín Gonzalez
- Carolina Pueblo
- Trujillo Bajo
- Santa Cruz
- Canovanillas
- Barrazas
- Carruzos
- Cedro

Población por nivel de riesgo:

	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Cantidad de Personas	110,449	66,313	0	0



Riesgo por Deslizamiento

Instalaciones críticas - Municipales

Las siguientes instalaciones críticas municipales están en áreas de riesgo moderado o mayor:

Nombre	Riesgo a deslizamiento
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Martín González)	Moderado
Cuartel Policía-Estación De Vecindario (Urb. Metrópolis)	Moderado
Facundo Bueso (antigua escuela)	Moderado



Riesgo por Deslizamiento

Instalaciones críticas – No municipales

Hay 19 instalaciones no municipales que el municipio considera de carácter crítico en áreas de riesgo moderado o mayor:

Nombre	Riesgo a deslizamiento
Centro Judicial De Carolina	Moderado
Seminario Episcopal Del Caribe	Moderado
Hogar Cariño II, Inc.	Moderado
Providencia Mental Healthcare	Moderado
Comandancia de la Policía (Pueblo)	Moderado
Sub-Estación Eléctrica (Carolina Pueblo)	Moderado
Sub-Estación Eléctrica (Barrazas)	Moderado
Roberto Clemente	Moderado
Petra Román Vigo	Moderado
Juana A Méndez	Moderado



Riesgo por Deslizamiento

Instalaciones críticas – No municipales

Hay 19 instalaciones no municipales que el municipio considera de carácter crítico en áreas de riesgo moderado o mayor:

Nombre	Riesgo a deslizamiento
Prisco Fuentes	Moderado
Ángel P Millán Rohena	Moderado
Juana Rodríguez Mundo	Moderado
Pedro J Rodríguez	Moderado
Roberto Alberty (Cacao Centro)	Moderado
Salvador Brau (Intermedia)	Moderado
Jesús Manuel Suarez	Moderado
Jesús T Piñero	Moderado
Agustín Rodríguez Hernandez	Moderado



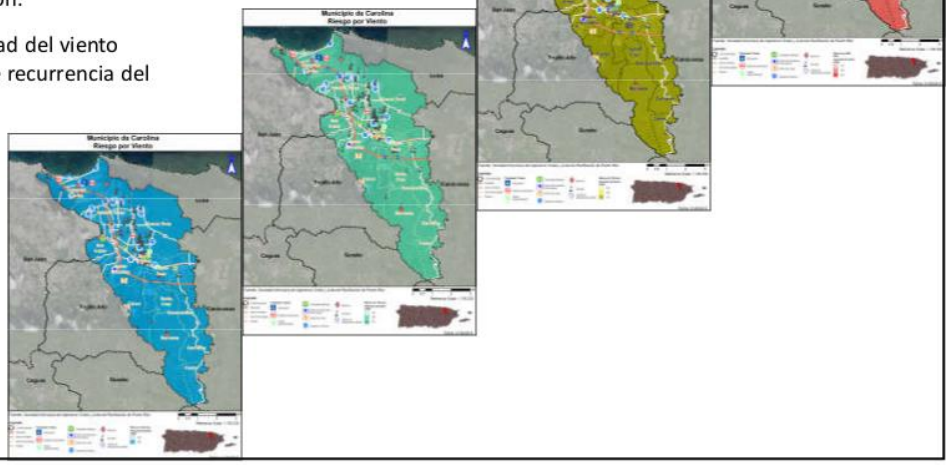
Riesgo por Vientos Fuertes

Ciclón Tropical

Se utiliza vientos fuertes en vez de huracán o ciclón tropical ya que el fenómeno atmosférico tiene un componente de vientos al igual que inundación.

En los mapas se ve la velocidad del viento relativo al porciento anual de recurrencia del evento:

- 50 años (2%):
  - 130 mph
- 100 años (1%)
  - 140 mph
- 700 años (0.14%):
  - 170 mph
- 3,000 años (.03%)
  - 180 mph

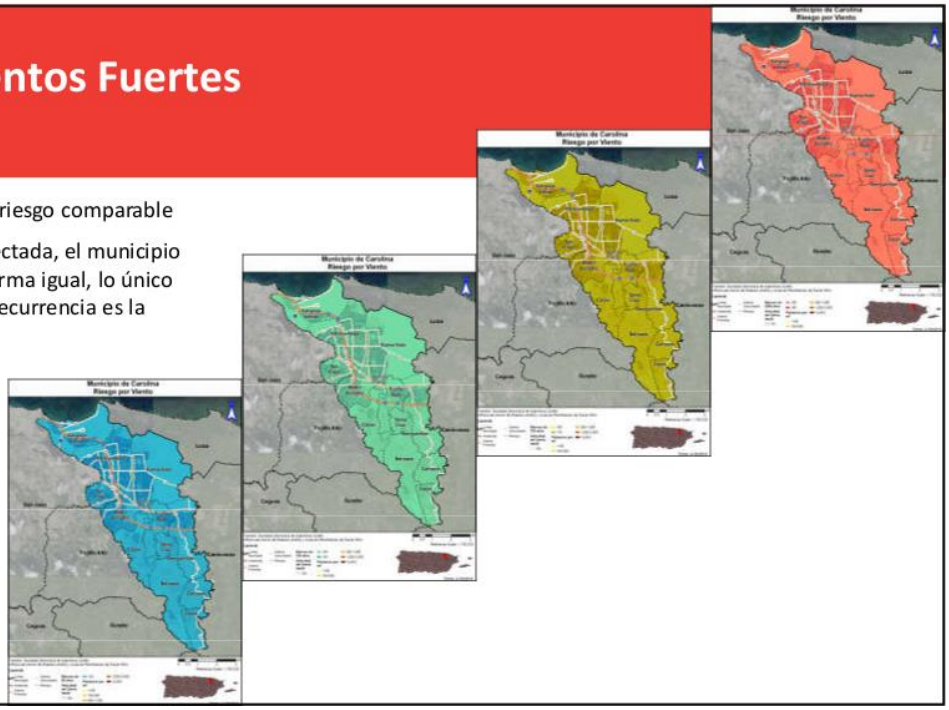


Riesgo por Vientos Fuertes

Área y población afectada

El municipio entero tiene un riesgo comparable

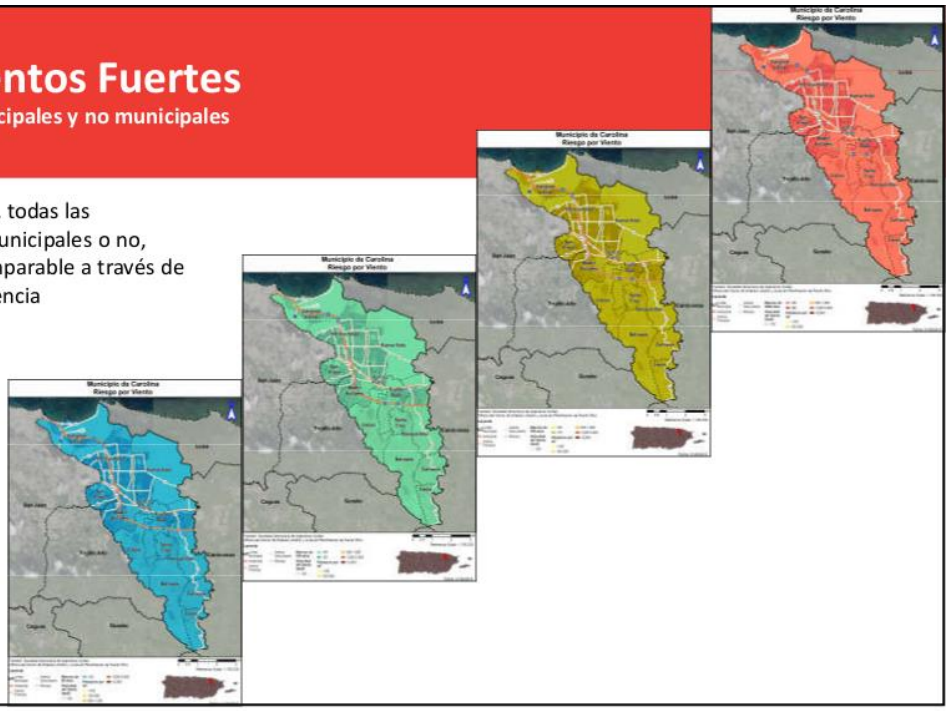
En términos de población afectada, el municipio entero estaría afectado de forma igual, lo único que variaría por periodo de recurrencia es la velocidad del viento



Riesgo por Vientos Fuertes

Instalaciones críticas – Municipales y no municipales

Al igual que con la población, todas las instalaciones críticas, sean municipales o no, tienen un nivel de riesgo comparable a través de todos los periodos de recurrencia



Riesgo por Tsunami

Área y población afectada

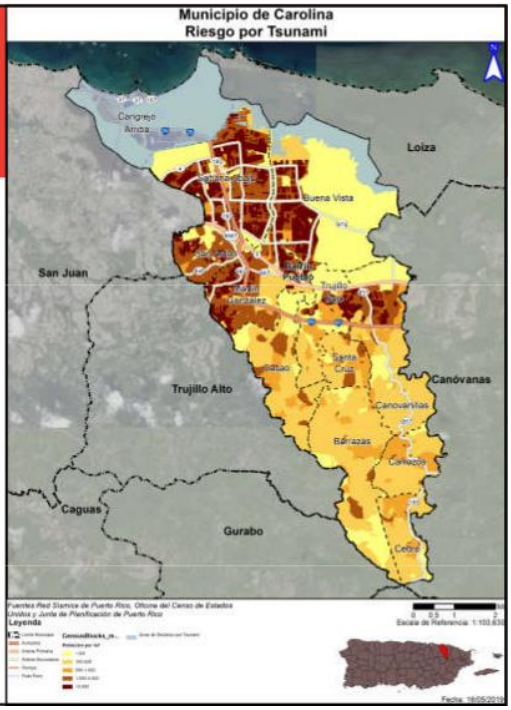
Tsunami

- También conocido como maremoto.
- Ocurre luego de un terremoto u otro movimiento de masa submarino de suficiente potencia.
- Aunque puede tomar la forma de una ola alta, en la mayoría de los casos se experimenta como un alza catastrófica de marea a niveles múltiples veces su altura normal.

Barrios más afectados:

- Cangrejo
- Buena Vista
- Sabana Abajo

Población en riesgo: 19,342



Riesgo por Tsunami

Instalaciones críticas - Municipales

Las siguientes instalaciones críticas municipales estarían en el área de riesgo de tsunami:

Nombre	¿En zona de tsunami?
Centro Servicios Municipales (Isla Verde)/Estación de Bomberos	Sí
Cuartel de la Policía Municipal Unidad Marítima (Balneario)	Sí
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Isla Verde)	Sí
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Los Angeles, Laguna Gardens)	Sí



Riesgo por Tsunami

Instalaciones críticas - Municipales

Hay 12 instalaciones no municipales que el municipio considera de carácter crítico en áreas de riesgo de tsunami:

Nombre	¿En zona de tsunami?
Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín	Sí
156th Cuerpo Emergencias Servicios (Aeropuerto)	Sí
Cuartel de la Policía Estación Estatal Luis Muñoz Marín	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Villa Mar)	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Villamar 2)	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Base Muñiz)	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Aeropuerto)	Sí
Sub-Estación Eléctrica (Los Ángeles)	Sí
Colegio Piaget	Sí
Colegio Nuestra Señora De La Piedad	Sí
Isla Verde Baptist School	Sí
Colegio Jesús De Nazareth	Sí

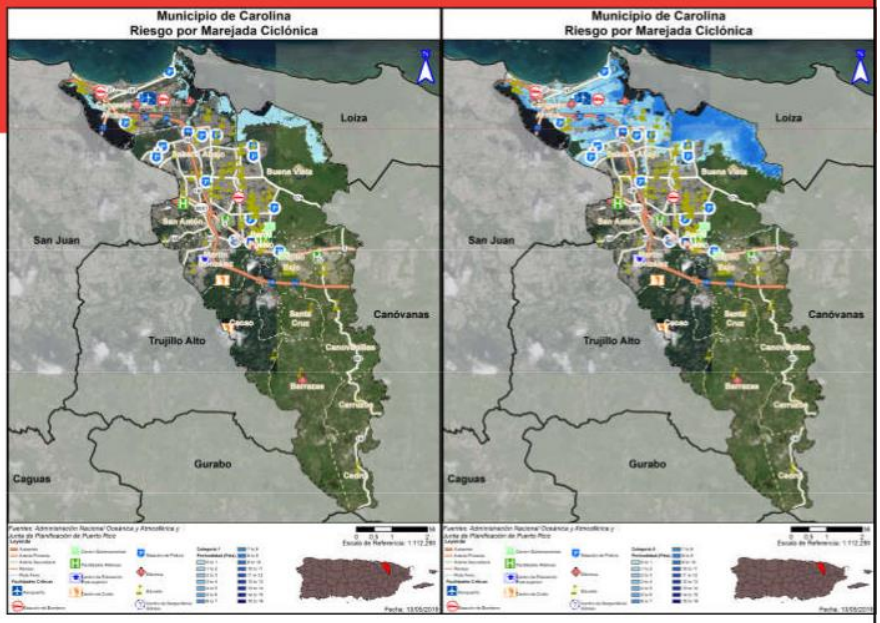


Riesgo por Marejada Ciclónica

Categorías 3 y 5

Las Marejadas Ciclónicas ocurren cuando la fuerza del viento de un ciclón tropical u otro tipo de evento atmosférico extremo causa un movimiento de agua hacia las áreas costeras

Es uno de los componentes del peligro de huracán, pero se considera aparte para poder estimar el riesgo



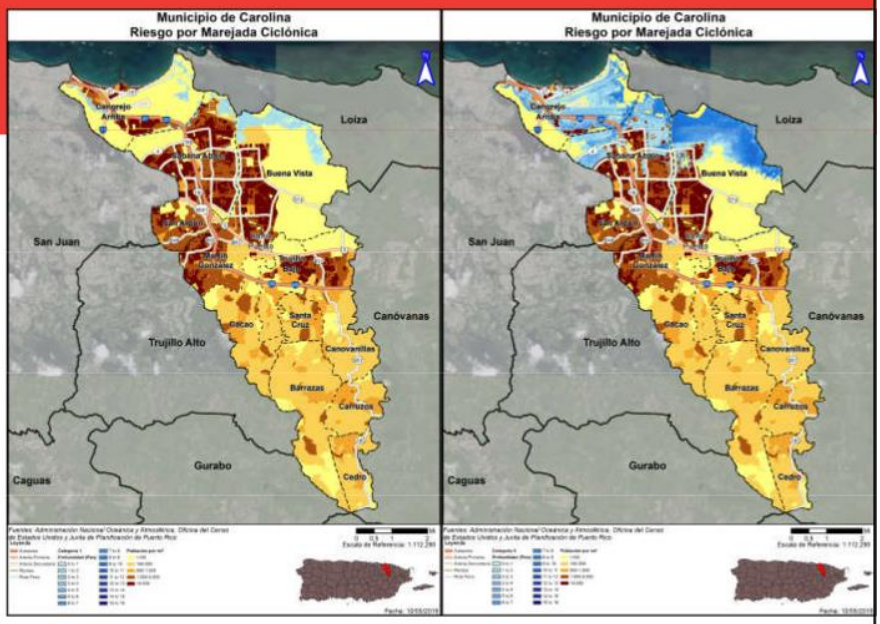
Riesgo por Marejada Ciclónica

Área y población afectada

Los barrios más afectados son: Cangrejo Arriba, Buena Vista y Sabana Abajo. Los efectos se ven alrededor de la costa y los cuerpos de agua que llevan agua a la costa.

Población afectada:

Inundación por Marejada	Categoría de Huracán				
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
0 a 1 pie	2,873	3,356	1,592	3,129	1,651
1 a 2 pies	1,618	2,300	4,072	5,025	4,362
2 a 3 pies	3,323	1,205	2,330	6,980	10,614
3 a 4 pies	707	3,806	792	3,672	8,470
4 a 5 pies	1,209	1,057	3,088	3,040	7,294
5 a 8 pies	0	859	3,338	5,569	14,819
8 a 11 pies	0	0	0	1,321	4,471
11 a 14 pies	0	0	0	0	1,603
Más de 14 pies	0	0	0	0	217



Riesgo por Marejada Ciclónica

Instalaciones críticas - Municipales

Las siguientes instalaciones críticas municipales estarían en el área de riesgo de marejada ciclónica:

Nombre	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4	Cat. 5
Centro Servicios Municipales (Isla Verde)/Estación de Bomberos	0	0	0	0	1
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Isla Verde)	0	0	0	0	1
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Jardines de Country Club)	0	0	0	0	1
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Urb. Country Club)	0	0	0	0	5
Cuartel Policía- Estación De Vecindario (Villa Carolina 5ta Sección Paseo Tablado)	0	0	0	0	1



Riesgo por Marejada Ciclónica

Instalaciones críticas – No municipales

Hay 8 instalaciones no municipales que el municipio considera de carácter crítico en áreas de riesgo de marejada ciclónica:

Nombre	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4	Cat. 5
156th Cuerpo Emergencias Servicios (Aeropuerto)	0	0	0	1	2
Cuartel de la Policía Comandancia Estatal Carolina Oeste (Urb. Country Club)	0	0	0	0	3
Colegio Nuestra Señora De La Piedad	0	0	0	1	2
Colegio Santa Gema	0	0	0	0	2
Colegio Jesús De Nazareth	0	0	1	3	6
Colegio Dante	0	0	0	0	2
Saint Francis School, Inc.	0	0	0	0	3
Academia Presbiteriana	0	0	0	0	1

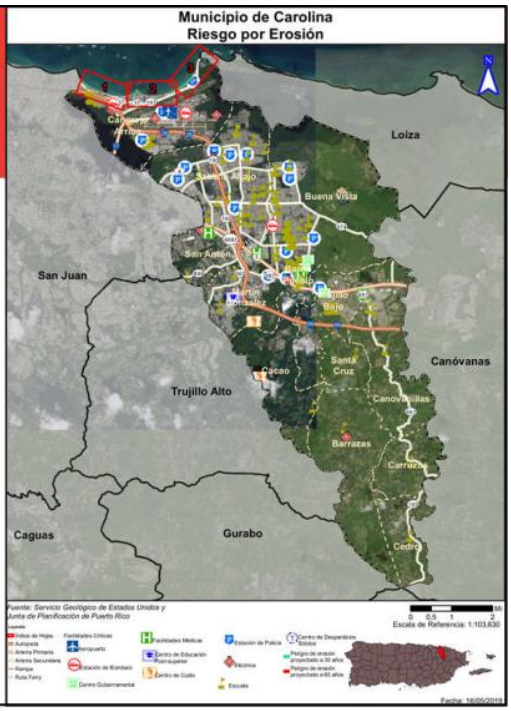


Riesgo por Erosión Costera

Periodo de 30 y 60 años

Erosión Costera es un proceso natural que se puede exacerbar por acciones humanas

- Causas naturales de la erosión: Viento, oleaje, marejadas, eventos atmosféricos, cambios en patrones del tiempo y clima
- Causas humanas para la erosión: Desarrollo costero, cambios al flujo de ríos por proyectos de irrigación o extracción de materiales, siembra o eliminación de vegetación costera



Riesgo por Erosión Costera

Área afectada – Periodo de 30 y 60 años



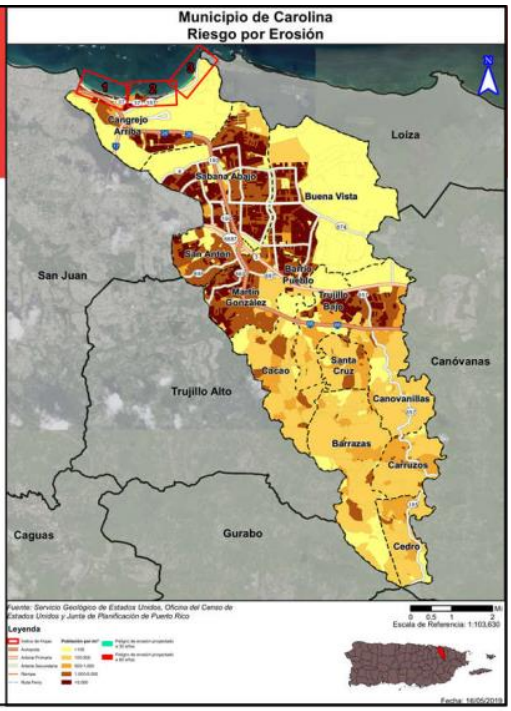
Riesgo por Erosión Costera

Área y población afectada

El único barrio afectado es Cangrejo Arriba.

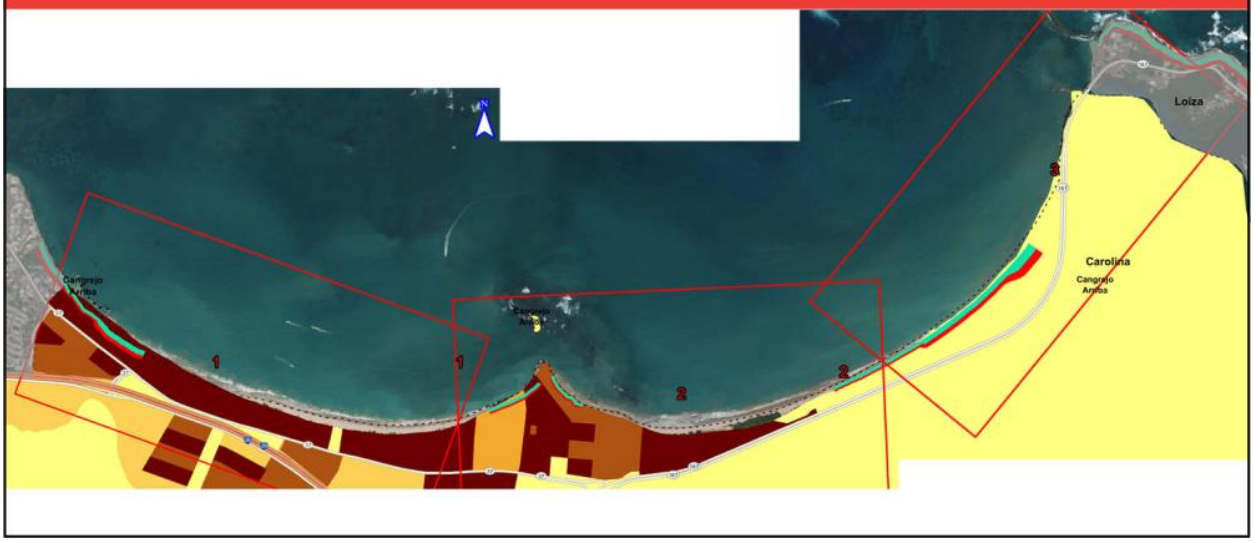
Población en riesgo

	30 años	60 años
Cantidad de Personas	1,128	1,128



Riesgo por Erosión Costera

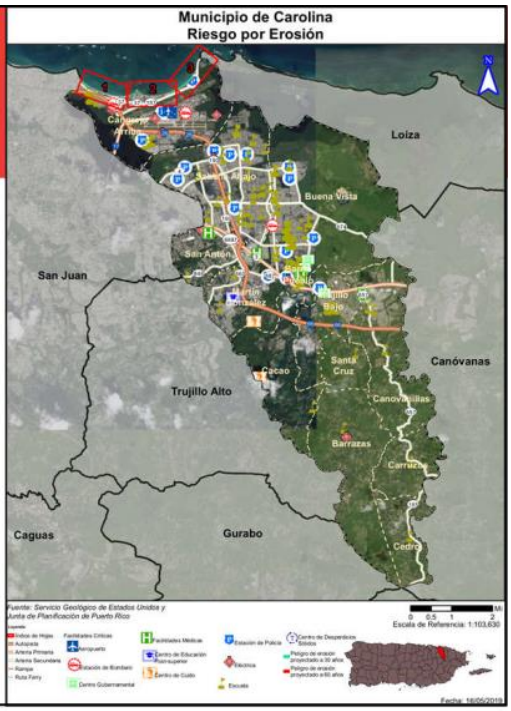
Población afectada – Periodo de 30 y 60 años



Riesgo por Erosión Costera

Instalaciones críticas – Municipales y no municipales

El municipio no cuenta con instalaciones críticas, municipales o no municipales, que se encuentren en áreas de riesgo al peligro de erosión costera.



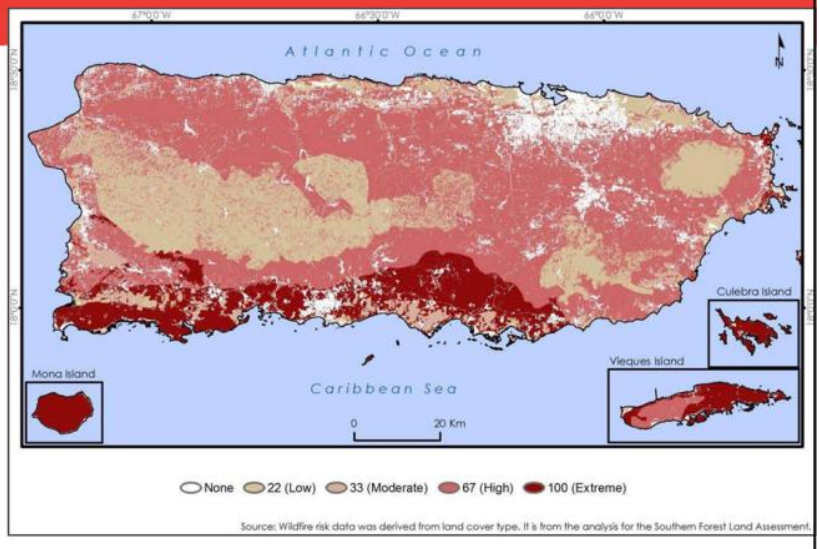
GI4

Riesgo por Incendio Forestal

Área y población afectada

Aunque se denomina Incendio Forestal, el peligro se refiere a cualquier fuego que ocurra en áreas silvestre, de cultivo, o en la frontera entre estas áreas y áreas desarrolladas

Se requiere la participación del municipio para poder crear un modelo actualizado para este peligro



Clasificación de Riesgos

Clasificación preliminar

Riesgo	Impacto a las personas	Impacto a las instalaciones	Impacto a las funciones	Clasificación
Cambio Climático/Aumento del nivel del mar	2	2	3	Alto
Sequía	2	2	2	Moderado
Terremoto	3	3	3	Alto
Inundación	3	3	3	Alto
Deslazamiento	2	2	1	Moderado
Vientos Fuertes	3	3	3	Alto
Tsunami	2	2	2	Moderado
Marejada ciclónica	3	2	3	Alto
Erosión Costera	1	1	1	Moderado
Incendio Forestal	1	1	1	Bajo

Estrategias de Mitigación

- Las estrategias de mitigación pueden incluir:
  - Adopción y aplicación de herramientas reglamentarias, como ordenanzas, reglamentos y códigos de construcción, para guiar e informar el uso de terrenos, urbanización y reurbanización en áreas afectadas por riesgos.
  - Adquisición o elevación de viviendas o negocios dañados por inundación, refuerzo de edificios públicos, escuelas e instalaciones críticas para que resistan vientos extremos o temblores de tierra.
  - Creación de una zona de amortiguación que proteja los recursos naturales, como las planicies de inundación, humedales o hábitats delicados. Los beneficios adicionales para la comunidad pueden incluir calidad de agua y más y mejores oportunidades recreativas.
  - Implementar programas de alcance comunitario para educar a los dueños de propiedades y al publico general sobre los riesgos y las medidas de mitigación para proteger viviendas y negocios.

Estrategias de Mitigación

- Las estrategias de mitigación pueden incluir:
  - Adopción y aplicación de herramientas reglamentarias, como ordenanzas, reglamentos y códigos de construcción, para guiar e informar el uso de terrenos, urbanización y reurbanización en áreas afectadas por riesgos.
  - Adquisición o elevación de viviendas o negocios dañados por inundación, refuerzo de edificios públicos, escuelas e instalaciones criticas para que resistan vientos extremos o temblores de tierra.
  - Creación de una zona de amortiguación que proteja los recursos naturales, como las planicies de inundación, humedales o hábitats delicados. Los beneficios adicionales para la comunidad pueden incluir calidad de agua y más y mejores oportunidades recreativas.
  - Implementar programas de alcance comunitario para educar a los dueños de propiedades y al publico general sobre los riesgos y las medidas de mitigación para proteger viviendas y negocios.

Estrategias de Mitigación

Plan anterior

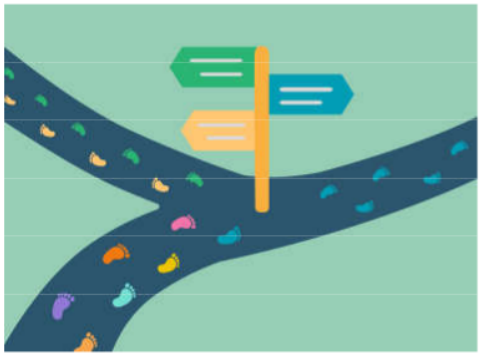
- Las 84 estrategias de mitigación del plan anterior incluyen:
  - Estrategias para los peligros de sequía (5), terremoto (5), inundación (38), deslizamiento (13), vientos fuertes (4) y erosión costera (5)
  - El resto se divide entre estrategias que sirven para todos los peligros (5) y las que son para peligros no discutidos en este plan o para más de un peligro (9)
- 33 de las 84 estrategias del plan anterior ya han sido completadas
  - Estas se dividen de la siguiente forma: Todos los peligros (3), sequía (4), inundación (21), deslizamiento (3), vientos fuertes (1) y erosión costera (1)

Categorías de Estrategias de Mitigación

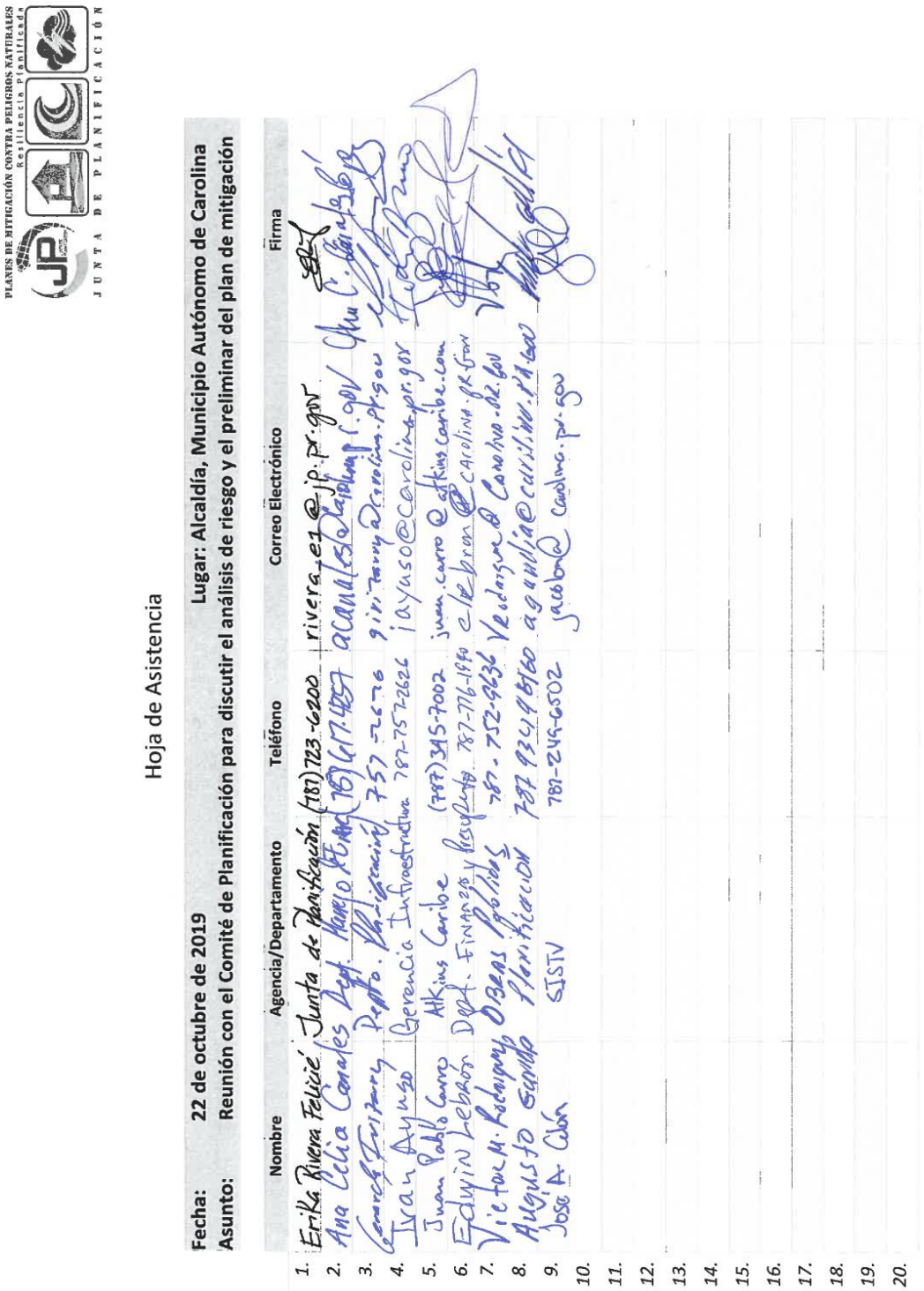
Prevención	Protección a la Propiedad	Protección a los Recursos Naturales	Proyectos Estructurales	Servicio de Emergencias	Educación Pública y Concientización
Planificación y calificación	Adquisición	Protección contra inundaciones	Embalses	Sistemas de alertas	Proyectos de campañas educativas
Códigos de construcción	Relocalización	Manejo de cuencas	Represas y diques	Equipos de respuestas de emergencia	Eventos de demonstración
Preservación de espacios abiertos	Elevar edificios	Amortiguadores ribereños	Muros en contra de inundación	Operaciones de refugios	Información de mapas de riesgo
Regulaciones de inundaciones	Protección de facilidades críticas	Manejo de bosques	Desviación 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 educativos a niños preescolares
Programación de mejoras capitales	Seguros	Preservación de hábitat	Alcantarillados de tormentas	Tormenteras temporeras	Presentaciones de riesgos
Servidumbres					Certificaciones de líderes comunitarios (C.E.R.T.)

Próximos Pasos

- Establecer prioridad de peligros para tabla de estrategias
- Recibir insumo del comité de planificación y de la comunidad
- Integrar sugerencias y comentarios al plan
- Elaborar plan borrador y final



B.2.2.1 Hoja de registro



B.3 Primera reunión de planificación con la comunidad – Presentación





Comité de Planificación

Nombre	Título	Agencia	Correo electrónico
Iván Ayuso Expósito	Gerente	Gerencia de Infraestructura	iayuso@carolina.pr.gov
Freddie Márquez Vergara	Gerente	Gerencia de Seguridad	fmarquez@carolina.pr.gov
Carmen R. Quiñones Barbosa	Directora	Departamento de Planificación	cquinones@carolina.pr.gov
Gerardo Irizarry Centeno	Director Auxiliar	Departamento de Planificación	girizarry@carolina.pr.gov
Edwin Lebrón González	Director	Departamento de Finanzas y Presupuesto	elebron.carolina.pr.gov
Ana Celia Canales	Directora	Departamento de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres	acanales@carolina.pr.gov
Víctor M. Rodríguez Mangual	Director	Departamento de Obras Públicas y Ornato	vrodriguez@carolina.pr.gov
Luis Tirado García	Director	Departamento de Vivienda Municipal y Desarrollo Comunal	latirado@carolina.pr.gov
Deborah Rivera Velázquez	Directora	Departamento de Asuntos Ambientales	drivera@carolina.pr.gov
José A. Colón Carrasquillo	Director	Departamento de Servicios Integrados y Tecnología Virtual	jacolon@carolina.pr.gov

3



¿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:
- Programa de subvenciones para mitigación de peligros
- Mitigación previa al desastre
- Asistencia para mitigar inundaciones

5

Ciclo para el Manejo de Emergencias



6

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.

7

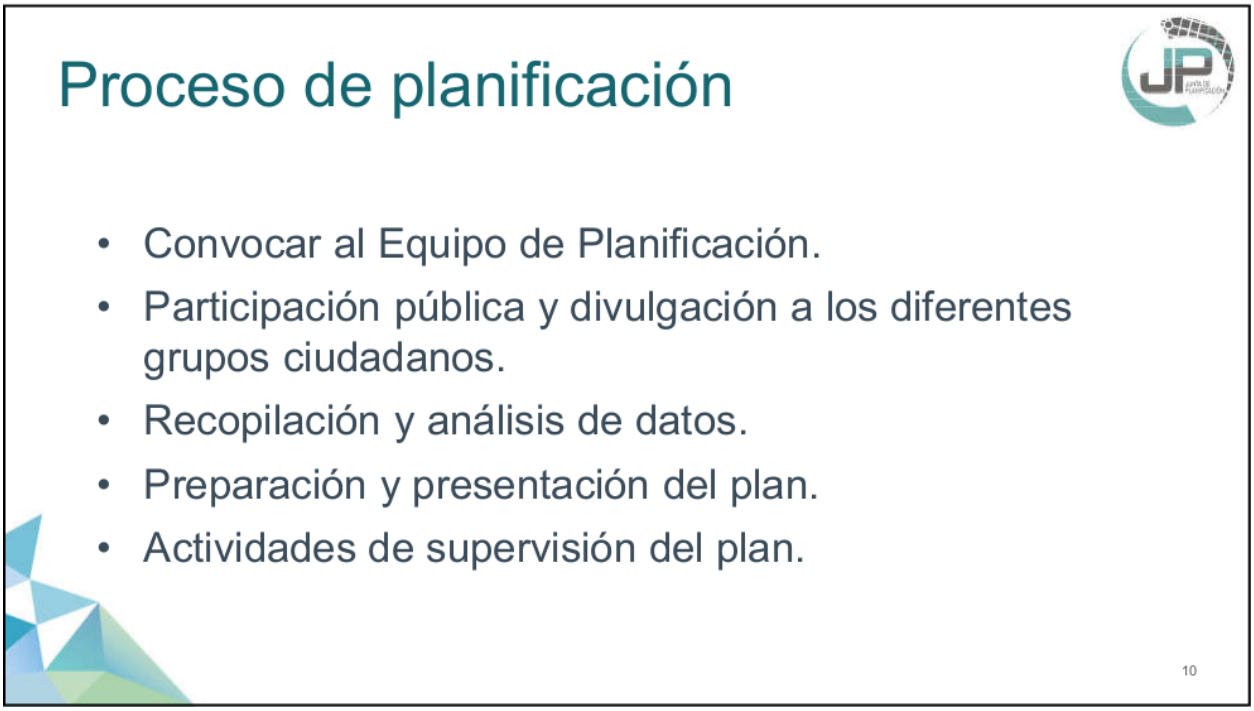
Tareas de planificación de mitigación de peligros

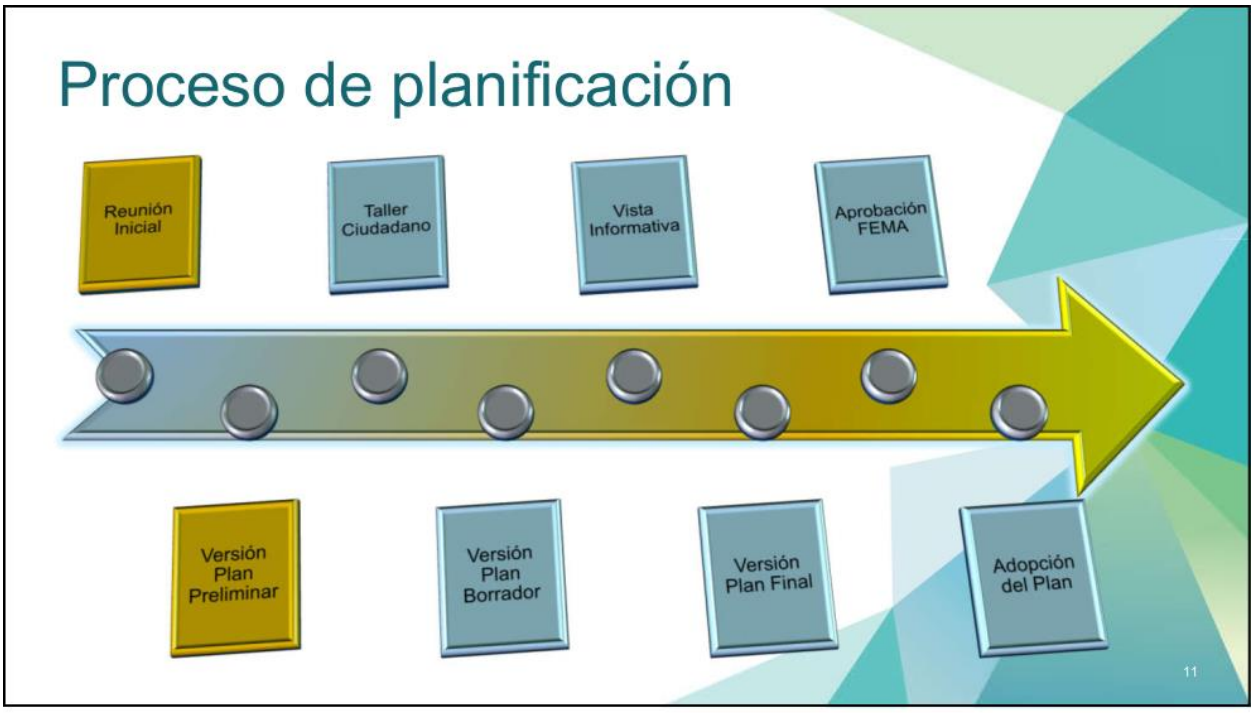
1. Proceso de planificación
2. Evaluación de riesgos
3. Evaluación de la capacidad
4. Estrategia de mitigación
5. Supervisión del plan
6. Documentación



8


PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
Proceso de Planificación
9


Proceso de planificación
• Convocar al Equipo de Planificación.
• Participación pública y divulgación a los diferentes grupos ciudadanos.
• Recopilación y análisis de datos.
• Preparación y presentación del plan.
• Actividades de supervisión del plan.
10


Proceso de planificación
Reunión Inicial
Taller Ciudadano
Vista Informativa
Aprobación FEMA
Versión Plan Preliminar
Versión Plan Borrador
Versión Plan Final
Adopción del Plan
11


PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
Evaluación de Riesgos
12

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.

13

Evaluación de riesgos

Peligros considerados durante el proceso de análisis:

- Cambio climático/Aumento en el nivel del mar
- Sequía
- Licuación a causa de terremoto
- Inundación
- Deslizamiento
- Vientos Fuertes
- 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 locales.

14

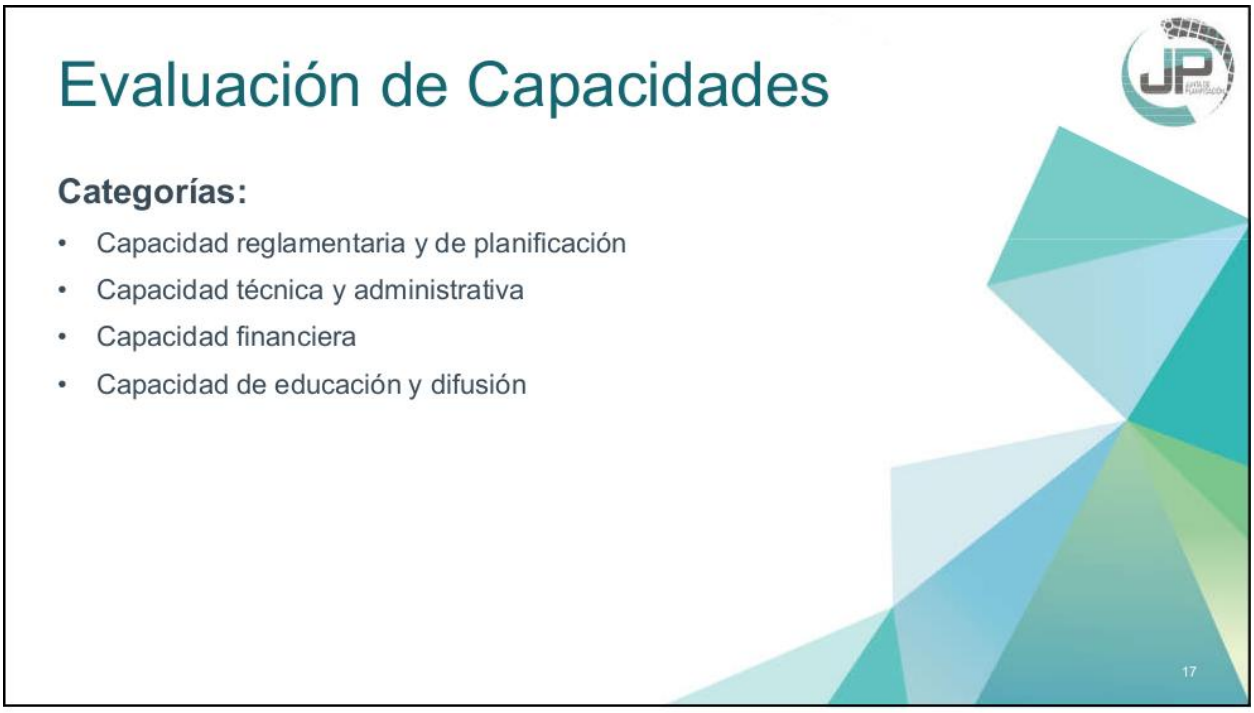


¿Qué hace?

- 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 estrategias de mitigación.

16


Evaluación de Capacidades
Categorías:
• Capacidad reglamentaria y de planificación
• Capacidad técnica y administrativa
• Capacidad financiera
• Capacidad de educación y difusión
17


PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
Estrategia de Mitigación
18

Estrategia de mitigación

- **Objetivos de mitigación:**
  - En base a los hallazgos de las evaluaciones de riesgo y capacidad.
- **Identificación y análisis de estrategias de mitigación:**
  - Prevención, protección de la propiedad, protección de los recursos naturales, proyectos estructurales, servicios de emergencia y educación pública y concientización.

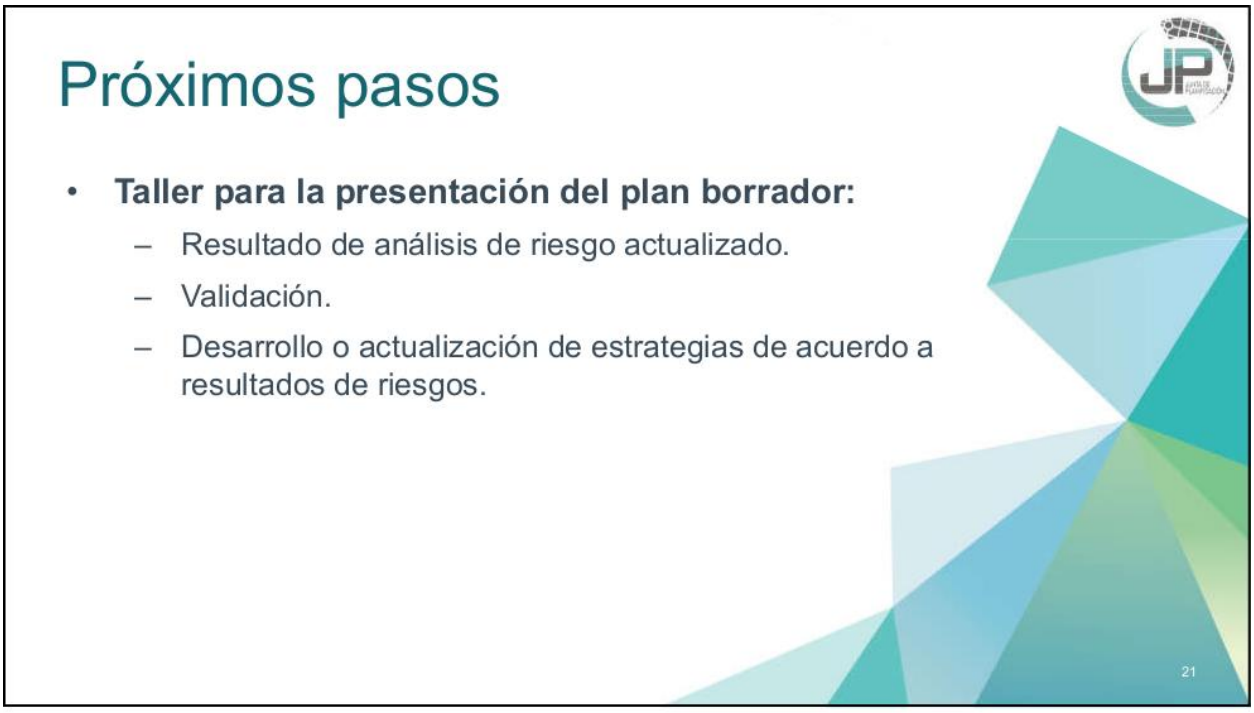
19

Estrategia 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 respuestas de emergencia	Eventos de demonstración
Preservación de espacios abiertos	Elevar edificios	Amortiguadores ribereños	Muros en contra de inundación	Operaciones de refugios	Información de mapa de riesgos
Regulaciones de inundaciones	Protección de instalaciones 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	Alcantarillados de tormentas	Tormenteras temporeras	Presentaciones de riesgos
Servidumbres					Certificaciones de líderes comunitarios (C.E.R.T)

12 November 2019

20


Próximos pasos
• Taller para la presentación del plan borrador:
– Resultado de análisis de riesgo actualizado.
– Validación.
– Desarrollo o actualización de estrategias de acuerdo a resultados de riesgos.
21


PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
¡Gracias por su colaboración!
Contactos:
Plan. Erika Rivera Felicié
rivera_e1@jp.pr.gov
Plan. Ivelisse R. Gorbea Class
Ivelisse.Gorbea@atkinsglobal.com
Juan Pablo Carro
Juan.Carro@atkinsglobal.com
Junta de Planificación
plandemitigacion@jp.pr.gov
22

B.3.1 Anuncio Público

12 metro NOTICIAS / MUNDO WWW.METRO.PR VIERNES, 11 DE OCTUBRE DE 2019

Fuerzas turcas atacan pueblos a lo largo de frontera con Siria

Residentes intentaban huir a pie y en todo tipo de vehículo

Las fuerzas terrestres turcas tomaron, por lo menos, una aldea a los combatientes kurdos en el norte de Siria ayer mientras seguían adelante con su asalto por segundo día, lanzando ataques aéreos y de artillería contra pueblos y aldeas a lo largo de la frontera.

Los residentes de las zonas fronterizas en Siria entraron en pánico e intentaban escapar a pie y en todo tipo de vehículos, incluso motocicletas cargadas con colchones y otras pertenencias. La agencia de la ONU para los refugiados dijo que decenas de miles de personas estaban huyendo. Resultaba un panorama desgarradoramente familiar para muchos que hace tan solo unos años huyeron de los milicianos del grupo Estado islámico.

Turquía lanzó la invasión turca el miércoles —con bombardeos y rondas de artillería, antes de que las tropas de tierra cruzaran la frontera—, después de que el presidente Donald Trump prácticamente le abriera el camino al retirar a las tropas norteamericanas de sus posiciones junto a sus aliados kurdos, cerca de la frontera.

Mientras Trump se enfrenta a una investigación de juicio político, la medida atrajo críticas rápidas de republicanos y demócratas en el Congreso, junto con muchos expertos en defensa nacional, que dicen que ha puesto en peligro no solo a los kurdos y la estabilidad regional, sino también la credibilidad de Estados Unidos. La milicia siria kurda fue el único aliado de Estados Unidos en la campaña que derribó al Estado islámico en Siria.

Trump advirtió a Turquía que tenga moderación en su ataque y que proteja a los civiles, pero el aluvión inicial turco no dio señales de tratar de contenerse: el Ejército turco dijo que sus *jets* y su artillería han alcanzado hasta ahora 181 objetivos. Más de una decena de columnas de humo negro brotaron de una ciudad fronteriza.



Sirios huyendo del bombardeo de fuerzas turcas en Ras al Ayn, nordeste de Siria. AP

Pese al despliegue de fuerza, un grupo de liderazgo kurdo y activistas sirios dijeron que las tropas turcas no habían hecho muchos avances en varios frentes abiertos en las últimas horas, pero no fue posible verificar sus afirmaciones de forma independiente y resultaba difícil evaluar la situación sobre el terreno.

El presidente de Turquía, Recep Tayyip Erdogan, dijo el jueves que 109 "terroristas" murieron desde el inicio de la ofensiva, refiriéndose a combatientes kurdos sirios. El mandatario no entró en detalles y los reportes sobre el terreno no apuntaban a nada remotamente cercano a una cifra tan alta de bajas.

Erdogan también advirtió a la Unión Europea que no describa su operación militar en Siria como "invasión" y reiteró su amenaza de permitir que los refugiados sirios inunden Europa. AP

109

"terroristas" murieron desde el inicio de la ofensiva, según el presidente turco

Arrestan a allegados de Giuliani

Dos empresarios de Florida que tienen lazos con Rudy Giuliani —el abogado personal del presidente Donald Trump— y que están vinculados con la investigación sobre Ucrania fueron arrestados mientras trataban de salir de Estados Unidos y fueron acusados de violación de las leyes de financiación de campañas políticas. Los cargos se relacionan con una donación de 325,000 dólares a un comité de acción política que apoya la reelección de Trump.

Lev Parnas e Igor Fruman fueron arrestados por mentir en declaraciones al Comité Federal Electoral, falsificar documentos y otros cargos. El fiscal federal Geoffrey Berman dijo a los periodistas el jueves que los dos empresarios estaban a punto de abordar un vuelo internacional desde Virginia con boletos de ida cuando fueron detenidos el miércoles por la noche. AP



Respaldan a presidente de Ecuador

Los presidentes de Chile y Perú firmaron ayer una declaración donde "reafirman su respaldo al gobierno del presidente de Ecuador Lenín Moreno", cuya gestión vive la peor crisis política y social desde que asumió el poder hace dos años.

"Tenemos una crisis importante en Ecuador", indicó a la prensa el mandatario chileno Sebastián Piñera, quien llegó junto a su gabinete ministerial a la costera ciudad peruana de Paracas, al sur de Lima, donde mantiene una reunión de trabajo bilateral con el presidente peruano Martín Vizcarra.

En la declaración, los mandatarios "rechazan enérgicamente cualquier intento de desestabilizar el proceso democrático ecuatoriano". También "felicitan el esfuerzo por abrir espacios de diálogo y entendimiento de manera de encauzar los requerimientos de las organizaciones sociales a través de vías pacíficas".

Las protestas en Ecuador comenzaron la semana pasada luego de que Moreno, quien empezó su gobierno en 2017, abolió los subsidios a los combustibles, lo que provocó aumentos de precios. AP

Acampan en puente fronterizo



Migrantes que esperan en suelo mexicano mientras Estados Unidos procesa su solicitud de asilo acamparon en uno de los puentes internacionales que conectan con Brownsville, Texas, lo que causó el cierre del paso ayer. Cientos de migrantes provenientes de Centroamérica y otras partes ocuparon el puente antes del amanecer. AP

BREVES

Posponen juicio contra Cristina Fernández

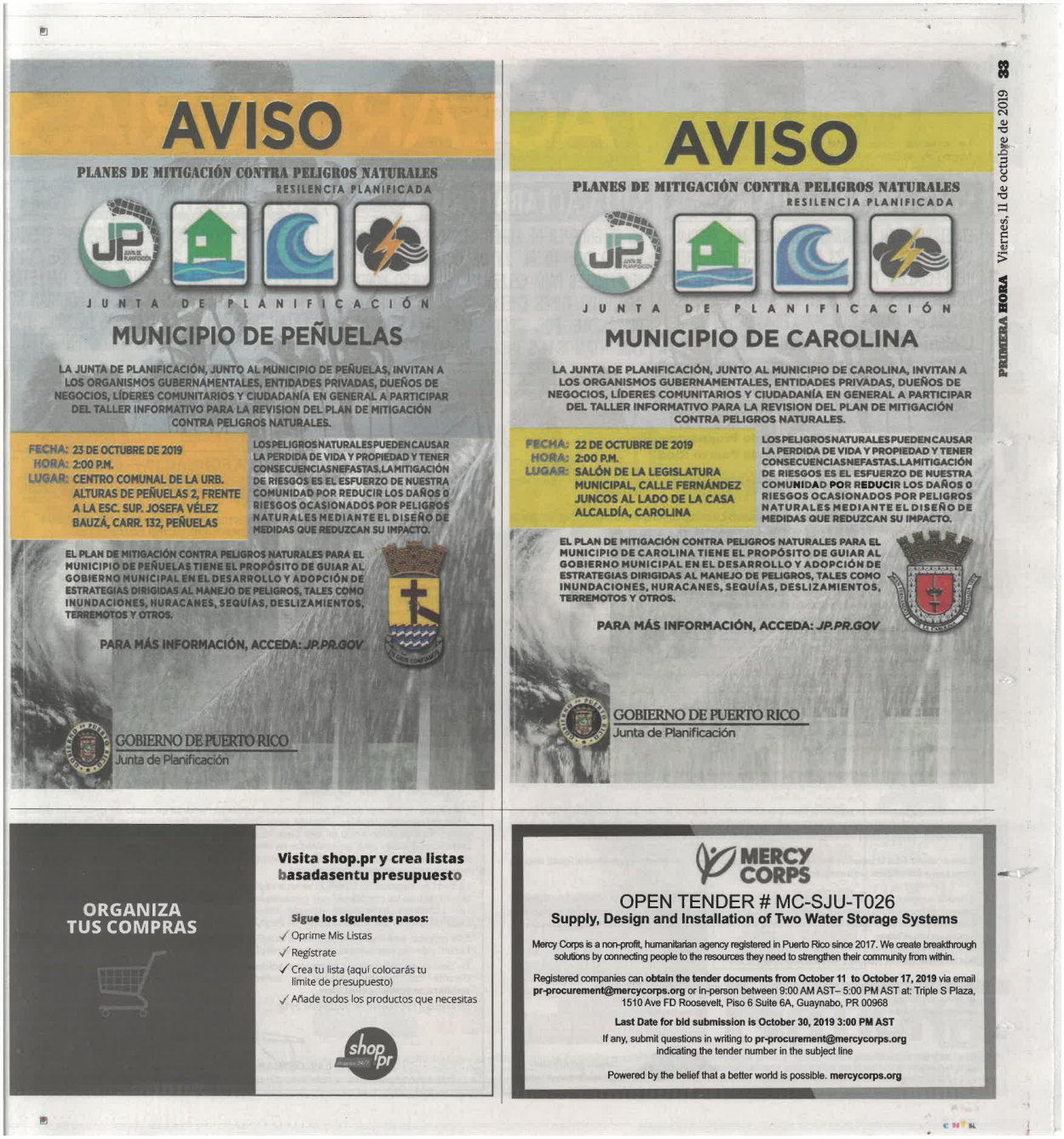
El juicio contra la expresidenta argentina y actual candidata a la vicepresidencia Cristina Fernández de Kirchner por presunta corrupción en la obra pública durante su gestión se postergó para después de las elecciones generales del 27 de octubre.

El tribunal oral federal de Buenos Aires que lleva adelante el proceso anunció ayer que las audiencias se reanudarán el 4 de noviembre, cuando Fernández de Kirchner podría estar electa si la fórmula que comparte con el candidato a la presidencia Alberto Fernández se impone en los comicios una semana antes. AP

Sanders promete reanudar su campaña

Bernie Sanders dijo que está "recuperando fuerzas" y "está más fuerte día tras día" después de haber sufrido un ataque cardíaco la semana pasada, y prometió que reanudará su campaña para la presidencia "lo más pronto posible".

"Me siento muy bien", dijo el senador por Vermont, de 78 años, en un video de siete minutos publicado ayer. AP



AVISO

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

RESILENCIA PLANIFICADA

JUNTA DE PLANIFICACIÓN

MUNICIPIO DE PEÑUELAS

LA JUNTA DE PLANIFICACIÓN, JUNTO AL MUNICIPIO DE PEÑUELAS, INVITAN A LOS ORGANISMOS GUBERNAMENTALES, ENTIDADES PRIVADAS, DUEÑOS DE NEGOCIOS, LÍDERES COMUNITARIOS Y CIUDADANÍA EN GENERAL A PARTICIPAR DEL TALLER INFORMATIVO PARA LA REVISION DEL PLAN DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES.

FECHA: 23 DE OCTUBRE DE 2019
HORA: 2:00 P.M.
LUGAR: CENTRO COMUNAL DE LA URB. ALTURAS DE PEÑUELAS 2, FRENTE A LA ESC. SUP. JOSEFA VÉLEZ BAUZÁ, CARR. 132, PEÑUELAS

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 PEÑUELAS 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.

PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: *JP.PR.GOV*

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

AVISO

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

RESILENCIA PLANIFICADA

JUNTA DE PLANIFICACIÓN

MUNICIPIO DE CAROLINA

LA JUNTA DE PLANIFICACIÓN, JUNTO AL MUNICIPIO DE CAROLINA, INVITAN A LOS ORGANISMOS GUBERNAMENTALES, ENTIDADES PRIVADAS, DUEÑOS DE NEGOCIOS, LÍDERES COMUNITARIOS Y CIUDADANÍA EN GENERAL A PARTICIPAR DEL TALLER INFORMATIVO PARA LA REVISION DEL PLAN DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES.

FECHA: 22 DE OCTUBRE DE 2019
HORA: 2:00 P.M.
LUGAR: SALÓN DE LA LEGISLATURA MUNICIPAL, CALLE FERNÁNDEZ JUNCOS AL LADO DE LA CASA ALCALDÍA, CAROLINA

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 CAROLINA 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.

PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: *JP.PR.GOV*

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

PRIMERA HORA Viernes, 11 de octubre de 2019 33

ORGANIZA TUS COMPRAS

Visita shop.pr y crea listas basadasentu presupuesto

Sigue los siguientes pasos:

- ✓ Oprime Mis Listas
- ✓ Regístrate
- ✓ Crea tu lista (aquí colocarás tu límite de presupuesto)
- ✓ Añade todos los productos que necesitas

shop pr

MERCY CORPS

OPEN TENDER # MC-SJU-T026

Supply, Design and Installation of Two Water Storage Systems

Mercy Corps is a non-profit, humanitarian agency registered in Puerto Rico since 2017. We create breakthrough solutions by connecting people to the resources they need to strengthen their community from within.

Registered companies can **obtain the tender documents from October 11 to October 17, 2019** via email **pr-procurement@mercycorps.org** or in-person between 9:00 AM AST– 5:00 PM AST at: Triple S Plaza, 1510 Ave FD Roosevelt, Piso 6 Suite 6A, Guaynabo, PR 00968

Last Date for bid submission is October 30, 2019 3:00 PM AST

If any, submit questions in writing to **pr-procurement@mercycorps.org** indicating the tender number in the subject line

Powered by the belief that a better world is possible. **mercycorps.org**

B.3.2 Hojas de registro

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Hoja de Asistencia

Fecha: 22 de octubre de 2019 **Lugar:** Legislatura Municipal, Carolina
Asunto: Taller ciudadano sobre el proceso de actualización del Plan de Mitigación del Municipio Autónomo de Carolina

	Nombre	Barrio/Agencia	Correo Electrónico	Firma
1.	Yazman I. Ortiz SC		yazman1021@gmail.com	
2.	Miriam Santana JC.		miriam santana92 @gmail.com	
3.	Julio Bonet Harris		Julio BonetHARRIS@GMAIL.COM	
4.	Luis M Diaz Velez JCC		PO BOX 4244	
5.	Ana Lusia Jimenez		Centro Hiramantino	
6.	Erisdania Pizarro Adorno	Centro Diamantino	diana pizarro 1962@gmail.com	E. Pizarro Adorno
7.	Ana L. Benitez	Centro Diamantino	benitez_anita@yahoo	
8.	Gloria E. Rodriguez	GMAC	grodriguez@carolina.pr.gov	
9.	Cynthia Gimell Ocasio	Centro Alzheimer		
10.	Jose A Carrasquillo Hernandez	Centro Diamantino	jacarrasquillo50@gmail.com	
11.	Belzaida Centeno	GMAC	bcentenero@carolina.pr.gov	
12.	Omar H. Estrada	GMAC	ohestrada@carolina.pr.gov	
13.	Idanyd Velez	GMAC	ivelez@carolina.pr.gov	
14.	Luisha Pomales Carballo	GMAC	lpomales@carolina.pr.gov	
15.	Julia Vazquez Rivera	GMAC	jvazquez1@carolina.pr.gov	
16.	Derek J. Baez Hernandez	OOME	Jerie2929@icloud.com	
17.	Giovanni Vapia Cruz	OMME	Gtapia@Carolina.pr.gov	
18.	Freddie Marquez Vergara	Oficina Seguridad	Fmarquez@carolina.pr.gov	
19.	José A. Colón	AFSTV	jacolon@carolina.pr.gov	
20.	Victor M. Rodriguez	SOPO	Vrodriguez@carolina.pr.gov	
21.	Ricardo Rodriguez	GMAC	edrodriguez1@live.com	
22.	Hiram Rivera Encarnación	GMAC	hre129327@gmail.com	
23.	Federico Garcia	Pueblo		
24.	Julio Colón	Barriada	Jcolon2@hotmail.com	
25.	Elizabeth Marzan	Isla verde	eltzmarzan@gmail.com	
26.	Fernando Irizarry Cabrera	GMAC	girizarry@carolina.pr.gov	
27.	Teodoro Bermudez	SPP		
28.	Victor M. Rohena Hernandez	GMAC	vrohena@carolina.pr.gov	
29.	Erika Rivera Felicié	JP	rivera_e1@jp.pr.gov	
30.	Deborah Rivera Velazquez	GMAC	drivera@carolina.pr.gov	

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

	Nombre	Barrio/Agencia	Correo Electrónico	Firma
31.				
32.	José A Ocasio Fernandez			
33.	Jonathan Moya Morales			
34.				
35.				
36.				
37.				
38.				
39.				
40.				
41.				
42.				
43.				
44.				
45.				
46.				
47.				
48.				
49.				
50.				
51.				
52.				
53.				
54.				
55.				
56.				
57.				
58.				
59.				
60.				

B.4 Segunda reunión de planificación con la comunidad – Presentación



2020
Municipio Autónomo de Carolina
Proceso de actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Municipio de Carolina, Puerto Rico
2da Reunión de Planificación con la Comunidad
3 de agosto de 2020
Plataforma: YouTube (Live)

Autorizado por la Comisión Estatal de Elecciones: CEE-SA-2020-7391

1

¿Qué es la mitigación?



2

Base legal:

Ley Pública 106-390
Ley de Mitigación de Desastres de 2000
"Disaster Mitigaton Act of 2000 (DMA2K)"



- Revisa los requisitos federales de planificación para mitigar desastres
  - Promueve y requiere un plan de mitigación de peligros para las jurisdicciones que están solicitando fondos.
- Tipos de ayuda federal
  - Programa de mitigación de peligros (HMGP)
  - Programa de mitigación antes de desastre (PDM)
  - Asistencia para la mitigación de inundaciones (FMA)
- El DMA2K tiene como propósito facilitar la cooperación entre las jurisdicciones estatales y locales con respecto a medidas de reducción de riesgos, al igual que agilizar la distribución de fondos.
- Recursos de FEMA (leyes, reglamentos y guías)
  - https://www.fema.gov/hazard-mitigation-planning-laws-regulations-policies

3

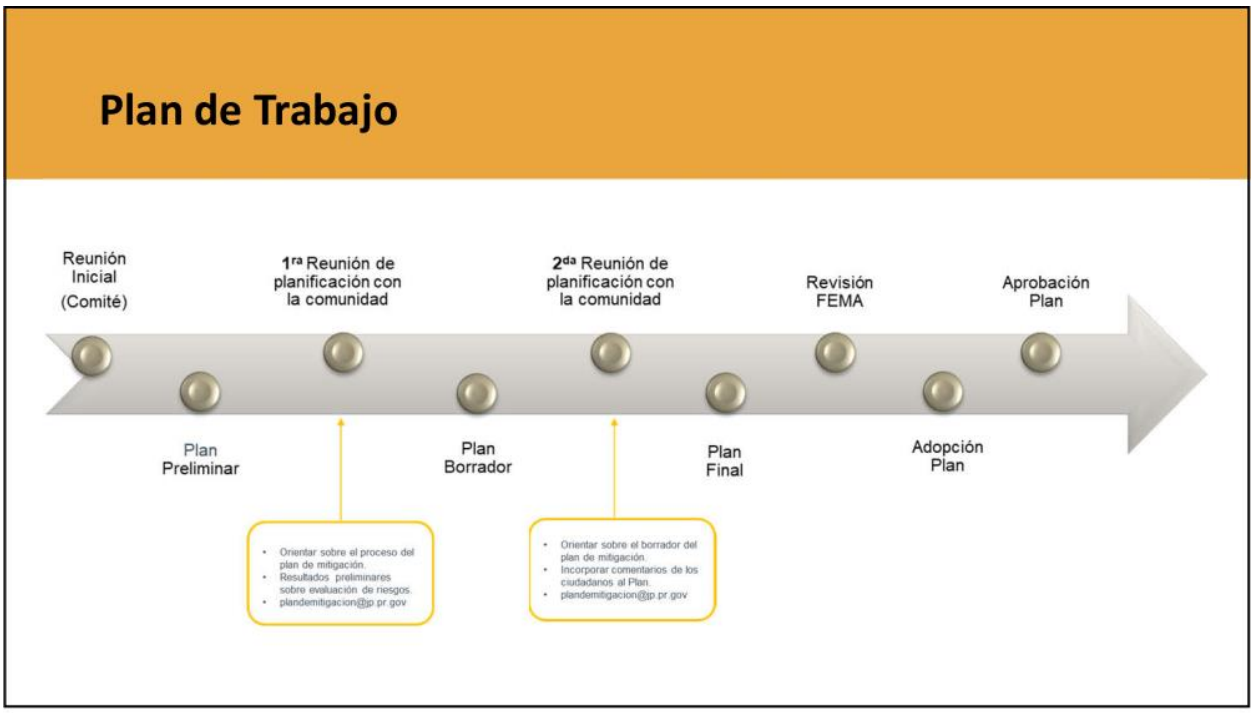
Comité de Planificación

Actualización del Plan de mitigación de Carolina de 2020

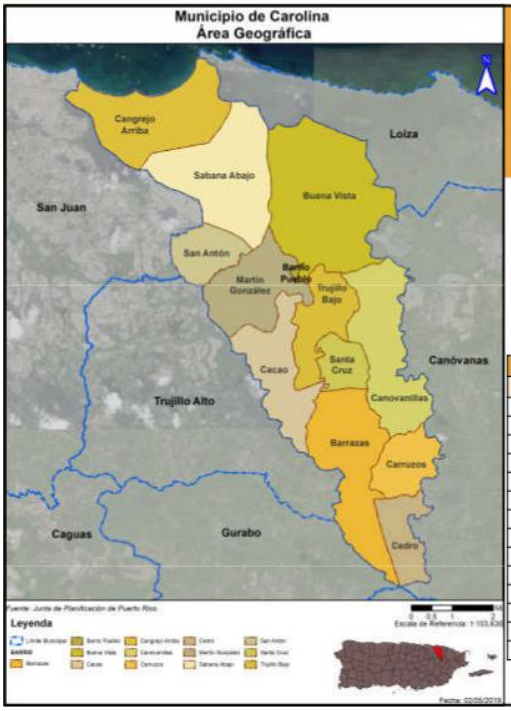
El Comité de Planificación de Mitigación de 2020 es un equipo proveniente de diversas instrumentalidades del gobierno, líderes municipales y otros sectores claves que han asistido durante el desarrollo y la actualización de dicho Plan.

Nombre	Título	Agencia	Correo electrónico
Iván Ayuso Expósito	Gerente	Gerencia de Infraestructura	iayuso@carolina.pr.gov
Freddie Márquez Vergara	Gerente	Gerencia de Seguridad	fmarquez@carolina.pr.gov
Carmen R. Quiñones Barbosa	Directora	Departamento de Planificación	cquinones@carolina.pr.gov
Gerardo Irizarry Centeno	Director Auxiliar	Departamento de Planificación	girizarry@carolina.pr.gov
Edwin Lebrón González	Director	Departamento de Finanzas y Presupuesto	elebron.carolina.pr.gov
Ana Celia Canales	Directora	Departamento de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres	acanales@carolina.pr.gov
Víctor M. Rodríguez Mangual	Director	Departamento de Obras Públicas y Ornato	vrodriguez@carolina.pr.gov
Luis Tirado García	Director	Departamento de Vivienda Municipal y Desarrollo Comunal	latirado@carolina.pr.gov
Deborah Rivera Velázquez	Directora	Departamento de Asuntos Ambientales	drivera@carolina.pr.gov
José A. Colón Carrasquillo	Director	Departamento de Servicios Integrados y Tecnología Virtual	jacolon@carolina.pr.gov

4



5



Jurisdicción:

Municipio Autónomo de Carolina

El Municipio Autónomo de Carolina está localizado en el área noreste de la isla de Puerto Rico y está organizado en trece (13) barrios.

Según los estimados de la Encuesta para la Comunidad (ACS) de 2018, su población es de 157,453 personas.

Población por Barrio			
Municipio de Carolina	2010	2017	% de Cambio
Barrio Barrazas	4,301	3,825	-11.07%
Barrio Buena Vista	29,303	25,768	-12.06%
Barrio Cacao	4,214	4,435	5.24%
Barrio Cangrejo Arriba	17,041	15,897	-6.71%
Barrio Canovanillas	11,681	10,706	-8.35%
Barrio Carolina Pueblo	1,201	786	-34.55%
Barrio Carruzos	2,506	2,409	-3.87%
Barrio Cedro	1,943	1,708	-12.09%
Barrio Martín González	24,662	21,478	-12.91%
Barrio Sabana Abajo	55,600	49,026	-11.82%
Barrio San Antón	13,578	12,768	-5.97%
Barrio Santa Cruz	1,927	1,395	-27.61%
Barrio Trujillo Bajo	8,805	7,252	-17.64%
Total	176,762	157,453	-10.92%

6

Peligros naturales

Peligros contemplados en el proceso de análisis de riesgos

- Cambio climático/Aumento en el nivel del mar
- Sequía
- Terremoto
- Inundación
- Deslizamiento
- Vientos fuertes (ciclón tropical)
- Tsunami
- Marejada ciclónica
- Erosión costera
- Incendio forestal

La reglamentación federal, bajo el título 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 local.



7

¿Qué herramientas se utilizaron?

Proceso de análisis de riesgos y estimación de perdidas

- **Hazus-MH** – producto de FEMA para estimar pérdidas por terremotos e inundaciones.
- Sistema de Información Geográfica (GIS)
- Los **estimados de pérdidas** presentados en esta evaluación de vulnerabilidad se determinaron utilizando los mejores datos y metodologías disponibles. Estos resultados son una aproximación de riesgos y deben utilizarse para comprender el riesgo relativo entre los peligros y posibles pérdidas.
- La **incertidumbre** es inherente a cualquier metodología de estimación de pérdidas, derivada en parte, del conocimiento científico incompleto sobre los peligros naturales y sus efectos en el entorno construido.





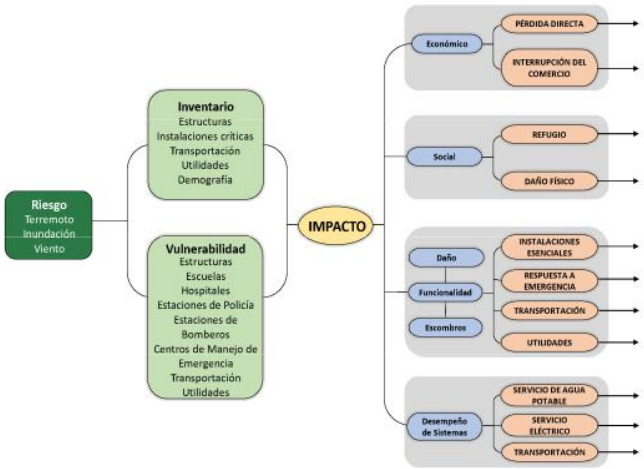
8

Evaluación de Riesgos y Capacidad Municipal



9

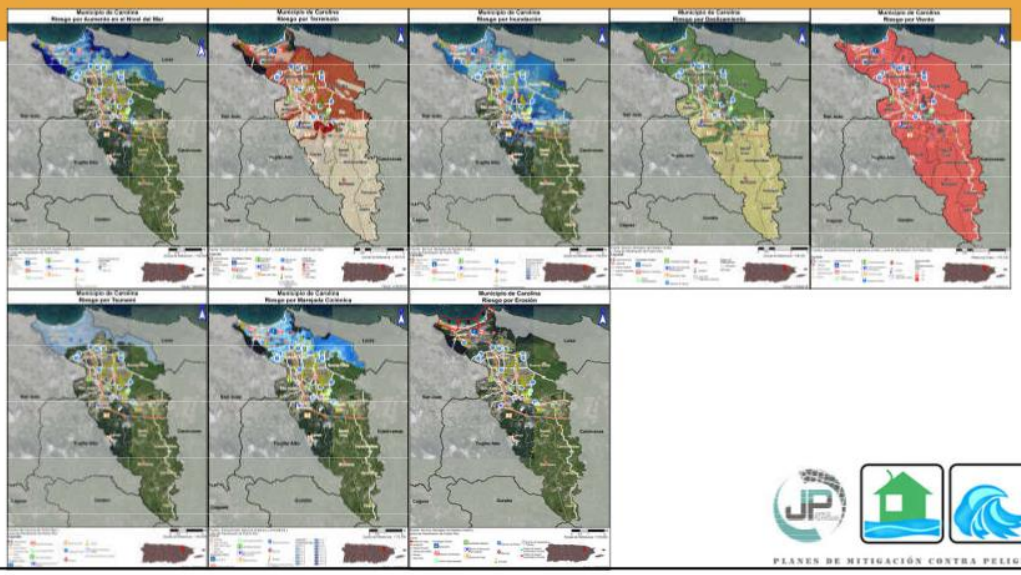
Metodología de evaluación de riesgos



10

Evaluación de riesgos

Peligros más significativos para Carolina



PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

11

Peligros naturales

Clasificación de cada peligro y evaluación de riesgos

Luego del análisis, se clasificó cada peligro por su riesgo relativo para el municipio.

- Se tomó en consideración el impacto a las personas, instalaciones, y funciones del municipio.
- Para determinar el impacto, se utilizó una fórmula basada en la cantidad de personas, estructuras, instalaciones, y recursos que se afectarían por cada peligro.
- Esta clasificación no es final y requiere el insumo de los residentes del municipio.

Peligro natural	Impacto a las personas	Impacto a las instalaciones	Impacto a las funciones	Clasificación
Cambio Climático	Moderado	Moderado	Alto	Alto
Sequía	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Terremoto	Alto	Alto	Alto	Alto
Inundación	Alto	Alto	Alto	Alto
Deslizamiento	Moderado	Bajo	Moderado	Moderado
Vientos Fuertes	Alto	Alto	Alto	Alto
Tsunami	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Marejada Ciclónica	Alto	Moderado	Alto	Alto
Erosión Costera	Moderado	Bajo	Moderado	Moderado
Incendio Forestal	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

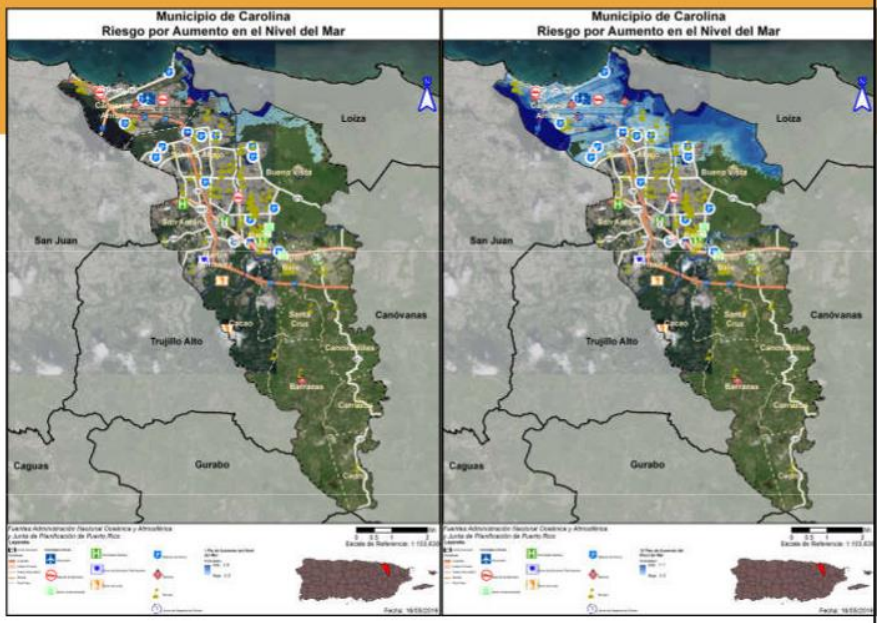
12

Riesgo de Aumento en el Nivel del Mar

Aumento de 1 y 10 pies

Uno de los efectos del Cambio Climático es el Aumento en el Nivel del Mar sobre el nivel actual

- El aumento lleva a que áreas queden completamente sumergidas por la inundación causada
- El nivel de inundación en las áreas afectadas depende del total del incremento en el nivel del mar



13

Riesgo de Aumento en el Nivel del Mar

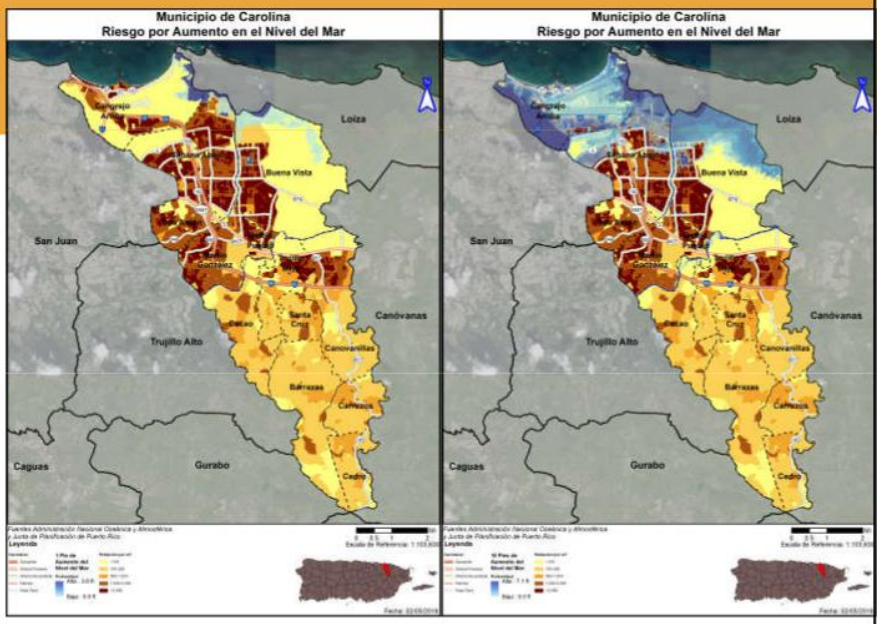
Área y población afectada

Los barrios más afectados son los costeros y los que tienen cuerpos de agua que dan al mar:

- Cangrejo Arriba
- Buena Vista
- Sabana Bajo

Cantidad de personas afectadas:

Profundidad (en Pies)	Aumento En el Nivel del Mar			
	1 pie	4 pies	7 pies	10 pies
0 a 1	6,311	11,541	18,136	14,909
1 a 2	1,112	4,876	16,217	19,450
2 a 3	0	0	1,024	9,829
3 a 4	0	0	0	1,565
4 a 5	0	0	0	8,762
Total de personas	7,423	16,417	35,377	54,515
% de la población	4.20%	9.29%	20.01%	30.84%



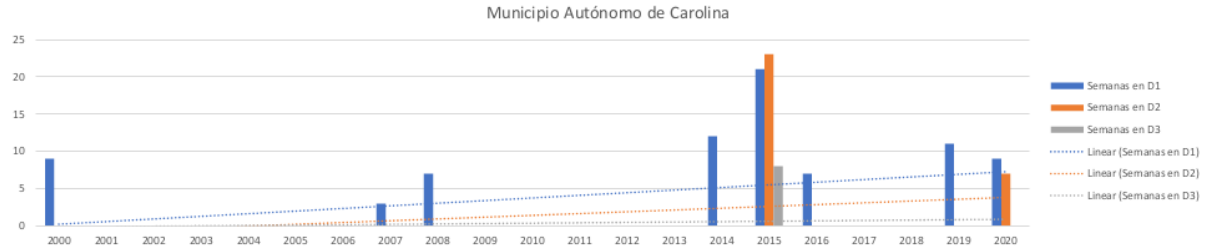
14

Riesgo por Sequía

Prevalencia del peligro en el Municipio Autónomo de Carolina

El Municipio de Carolina tiene un riesgo moderado a eventos de sequía

- De las 1,074 semanas con información disponible en el Monitor de Sequia de los Estados Unidos, partes del el municipio se han encontrado en condiciones de sequedad en 314 de ellas (29.24%);
  - 274 semanas (25.51%) con condiciones de sequedad (D0) en partes del municipio
  - 79 semanas (7.36%) con condiciones de sequía moderada (D1) en por lo menos parte del municipio
  - 30 semanas (2.79%) con condiciones de sequía severa (D2) en por lo menos parte del municipio
  - 8 semanas (0.77%) con condiciones de sequía extrema (D3) en por lo menos parte del municipio
- El evento de sequía extrema (D3) más reciente fue entre las semanas del 28 de julio al 15 de septiembre de 2015
- El municipio actualmente se encuentra en condiciones de sequía, con 52.02% del área del Municipio en condiciones de sequía severa (D2) y 44.35% en condiciones de sequía moderada, según los datos del 28 de julio de 2020



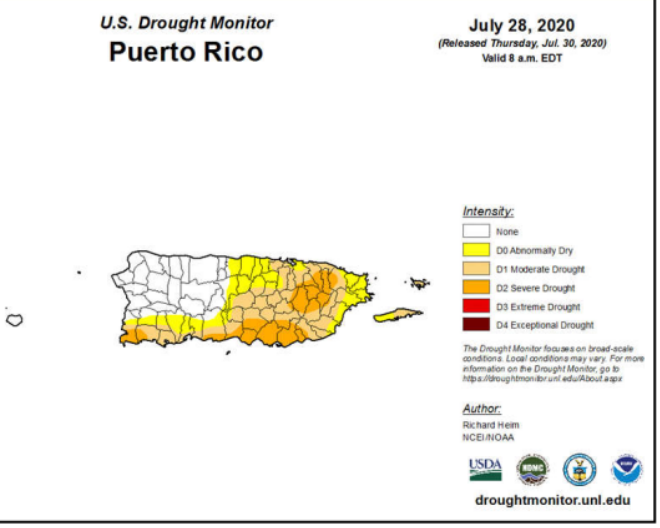
15

Riesgo por Sequía

Población afectada

El riesgo a los efectos de la sequía no depende solamente de la condición de sequedad del municipio

- El Municipio de Carolina recibe abastos de agua de la represa Loíza (Carraizo) de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
- Este embalse se nutre de ríos que originan en otras partes de la isla, por lo que la prevalencia del peligro de sequía en esas áreas afecta la disponibilidad de agua
- Se pueden experimentar efectos de racionamiento de agua a causa de problemas de infraestructura de agua, como lo es el problema de sedimentación del lago Carraizo



16

Terremoto
Descripción de Licuación

Licuación
- Terreno pierde rigidez y actúa como un líquido.
- Causado por el tipo de suelo y el nivel de saturación de agua.
- Puede causar el desplazo, hundimiento o destrucción de estructuras.



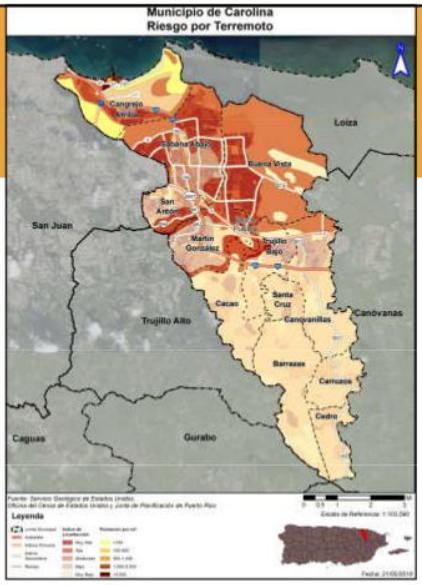
17

Terremoto
Población afectada

Barrios más afectados:
- Muy Alto: Cacao, Martín González, Trujillo Bajo
- Alto: Buena Vista, Sant Antón, Carolina Pablo, Buena Vista, Sabana Abajo, Cangrejo Arriba, Canovanillas

Población por nivel de riesgo:

	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Cantidad de Personas	47,542	17,092	167	103,280	6,355
% de la población	26.90%	9.67%	0.09%	58.43%	3.60%



18

Riesgo por Inundación

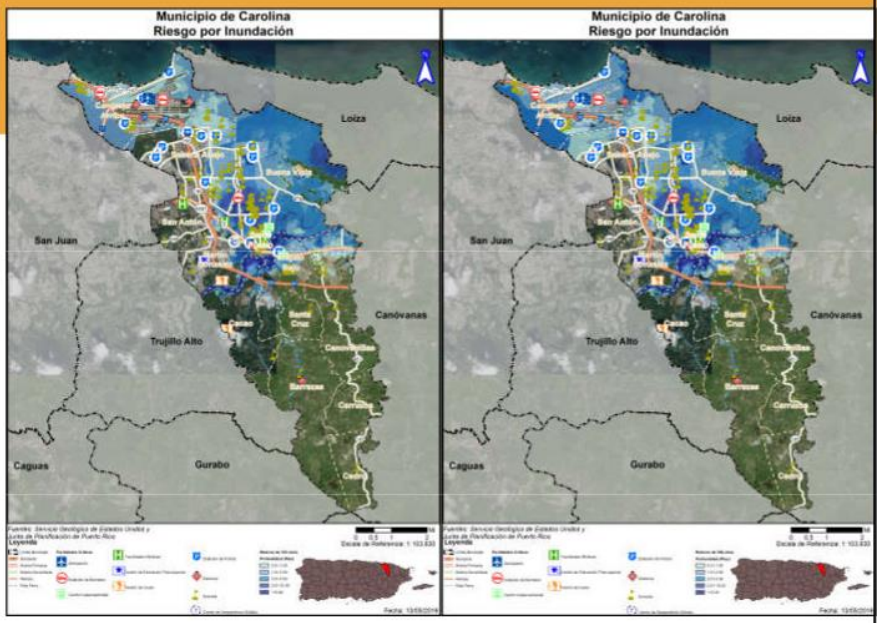
50 y 100 años

Inundaciones se categorizan por su periodo de recurrencia

- El periodo de recurrencia se define como la cantidad de tiempo en la cual la probabilidad establece que debe ocurrir por lo menos una inundación de dicha magnitud.
- Se pueden reducir a porcentaje anual.

En términos de probabilidad anual:

- 50 años = probabilidad anual de 2%
- 100 años = Probabilidad anual de 1%



19

Riesgo por Inundación

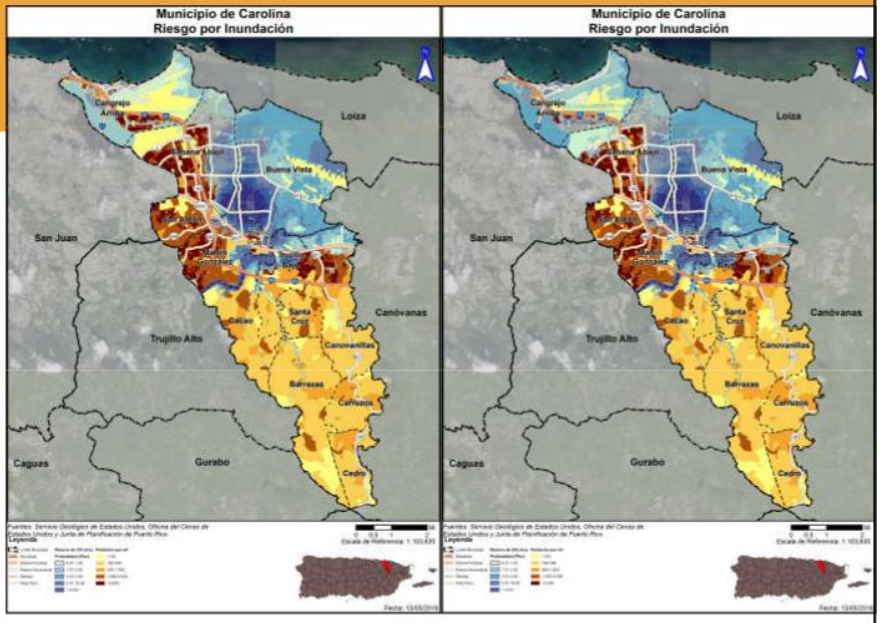
Área y población afectada

Barrios más afectados:

- Cangrejo Arriba
- Martín González
- Sabana Abajo
- Trujillo Bajo
- Buena Vista
- Carolina Pueblo

Población afectada por periodo de recurrencia:

Profundidad de Inundación (en Pies)	Probabilidad Anual de Recurrenda				
	10%	4%	2%	1%	0.20%
0 a 1	27,031	8,852	8,630	17,548	10,907
1 a 2	22,950	9,959	8,716	16,372	22,611
2 a 3	11,371	16,213	10,779	11,443	15,074
3 a 4	5,461	14,124	16,017	13,615	18,055
4 a 5	6,181	9,819	13,824	16,428	13,718
5 a 8	2,734	18,909	22,584	24,324	25,991
8 a 11	5	1,613	1,609	6,658	7,992
11 a 14	0	784	1,236	1,568	1,568
Más de 14	0	1,053	1,108	1,494	441
Total	75,733	81,326	84,503	109,450	116,357
% de la población	42.84%	46.01%	47.81%	61.92%	65.83%



20

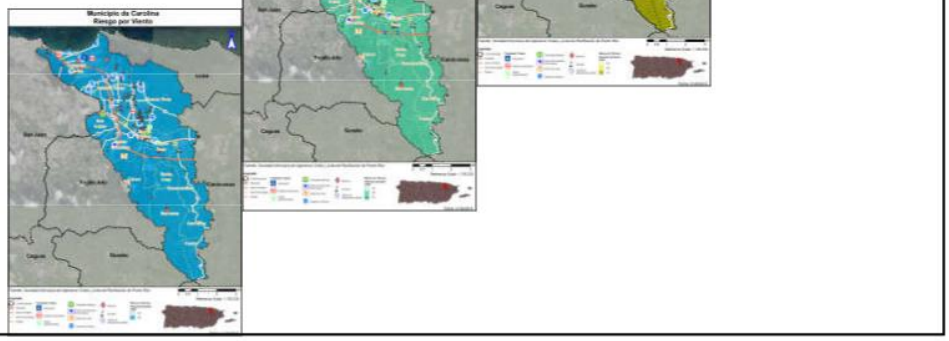
Riesgo por Vientos Fuertes

Ciclón Tropical

Se utiliza vientos fuertes en vez de huracán o ciclón tropical ya que el fenómeno atmosférico tiene un componente de vientos al igual que inundación.

En los mapas se ve la velocidad del viento relativo al porciento anual de recurrencia del evento:

- 50 años (2%):
  - 130 mph
- 100 años (1%)
  - 140 mph
- 700 años (0.14%):
  - 170 mph
- 3,000 años (.03%)
  - 180 mph



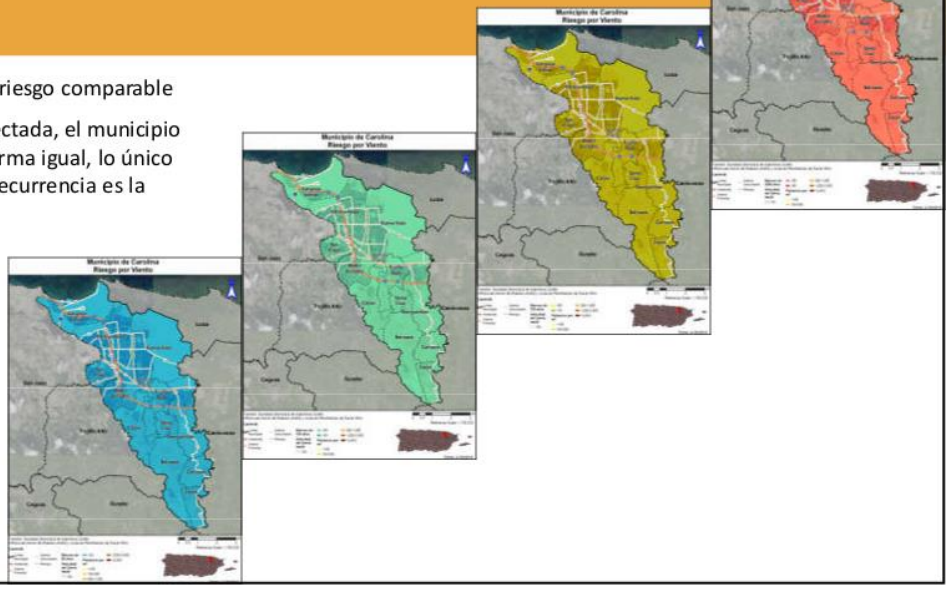
21

Riesgo por Vientos Fuertes

Área y población afectada

El municipio entero tiene un riesgo comparable

En términos de población afectada, el municipio entero estaría afectado de forma igual, lo único que variaría por periodo de recurrencia es la velocidad del viento



22

Riesgo por Tsunami

Área y población afectada

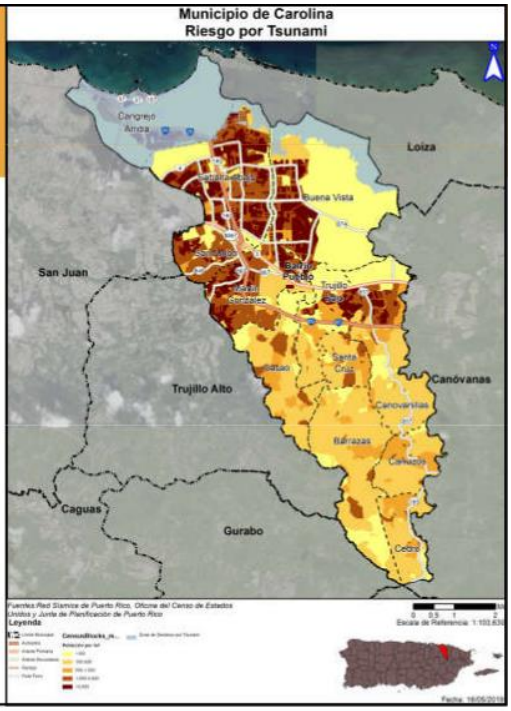
Tsunami

- También conocido como maremoto.
- Ocurre luego de un terremoto u otro movimiento de masa submarino de suficiente potencia.
- Aunque puede tomar la forma de una ola alta, en la mayoría de los casos se experimenta como un alza catastrófica de marea a niveles múltiples veces su altura normal.

Barrios más afectados:

- Cangrejo
- Buena Vista
- Sabana Abajo

Población en riesgo: 19,342



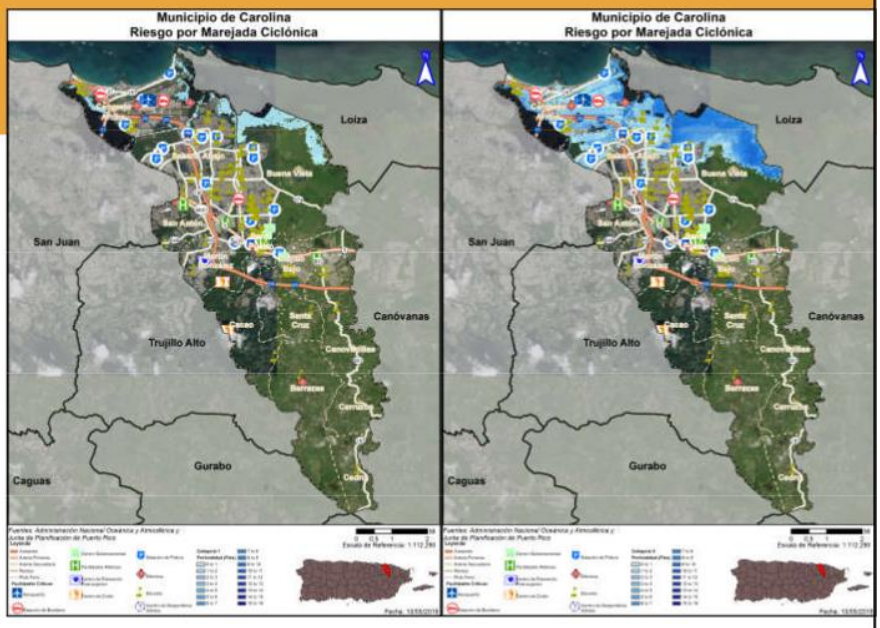
23

Riesgo por Marejada Ciclónica

Categorías 3 y 5

Las Marejadas Ciclónicas ocurren cuando la fuerza del viento de un ciclón tropical u otro tipo de evento atmosférico extremo causa un movimiento de agua hacia las áreas costeras

Es uno de los componentes del peligro de huracán, pero se considera aparte para poder estimar el riesgo



24

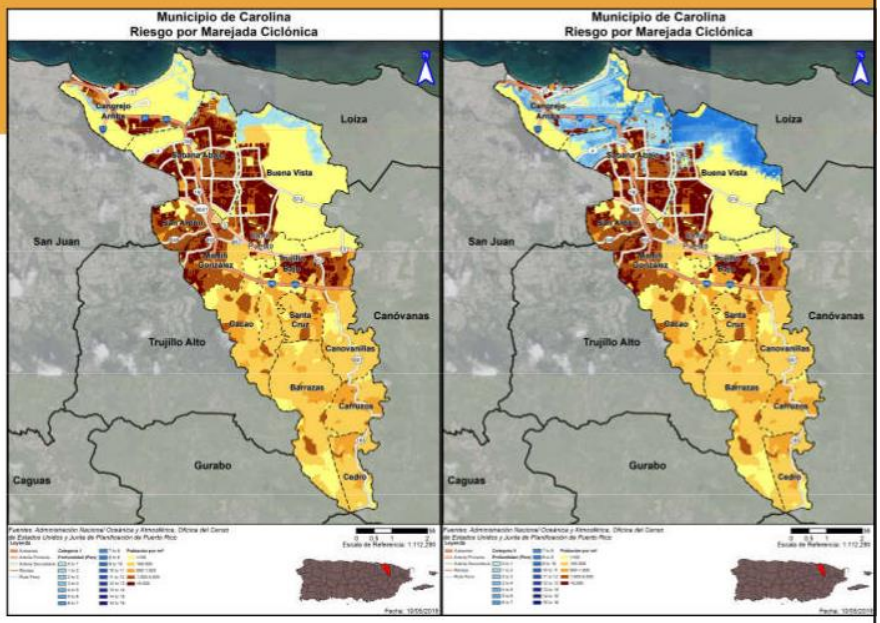
Riesgo por Marejada Ciclónica

Área y población afectada

Los barrios más afectados son: Cangrejo Arriba, Buena Vista y Sabana Abajo. Los efectos se ven alrededor de la costa y los cuerpos de agua que llevan agua a la costa.

Población afectada:

Inundación por Marejada	Categoría de Huracán				
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
0 a 1 pie	2,873	3,356	1,592	3,129	1,651
1 a 2 pies	1,618	2,300	4,072	5,025	4,362
2 a 3 pies	3,323	1,205	2,330	6,980	10,614
3 a 4 pies	707	3,806	792	3,672	8,470
4 a 5 pies	1,209	1,057	3,088	3,040	7,294
5 a 8 pies	0	859	3,338	5,569	14,819
8 a 11 pies	0	0	0	1,321	4,471
11 a 14 pies	0	0	0	0	1,603
Más de 14 pies	0	0	0	0	217
Total	9,730	12,583	15,212	28,736	53,501
% de la población	5.50%	7.12%	8.61%	16.26%	30.27%



25

Riesgo por Erosión Costera

Periodo de 30 y 60 años

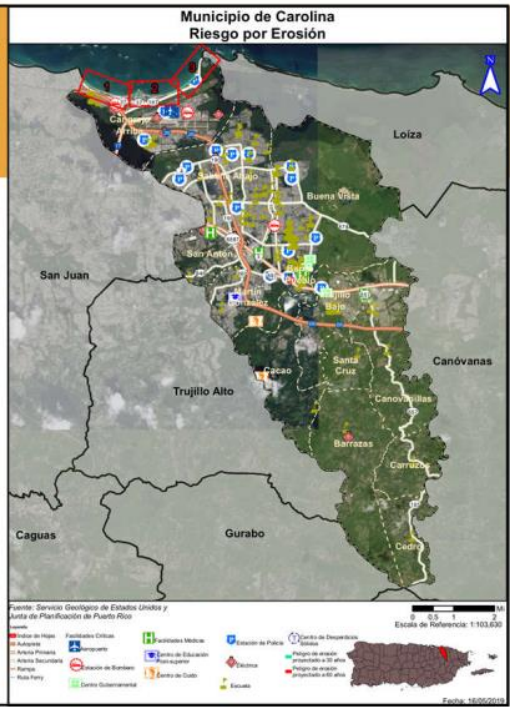
Erosión Costera es un proceso natural que se puede exacerbar por acciones humanas

- Causas naturales de la erosión: Viento, oleaje, marejadas, eventos atmosféricos, cambios en patrones del tiempo y clima
- Causas humanas para la erosión: Desarrollo costero, cambios al flujo de ríos por proyectos de irrigación o extracción de materiales, siembra o eliminación de vegetación costera

El único barrio afectado es Cangrejo Arriba.

Población afectada:

	30 años	60 años
Cantidad de Personas	1,128	1,128



26

Riesgo por Erosión Costera

Área afectada – Periodo de 30 y 60 años



27

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 calificación; Códigos de construcción; Preservación de espacios abiertos; Regulaciones de inundaciones; Regulaciones de manejo de aguas pluviales; Mantenimiento del sistema de drenaje; Programación de mejoras capitales; y Servidumbres.	Adquisición; Relocalización; Elevar edificios; Protección de instalaciones críticas; Reequipamiento; Cuartos de seguridad, tormenteras y vidrio resistente a los golpes; y Seguros.	Protección contra inundaciones; Manejo de cuencas; Amortiguadores ribereños; Manejo de bosques; Control de erosión y sedimentos; Conservación y restauración de humedales; y Preservación del hábitat.	Embalses; Represas y diques; Muros en contra de inundación; Desviaciones de aguas pluviales; Estanques de detención; Modificación de canales; y Alcantarillados.	Sistemas de alertas; Equipos de respuesta a emergencias; Operaciones de refugios; Planificación y manejo de desalojo; Entrenamiento y ejercicios de respuesta a emergencias; Protección por bolsas de arenas para inundaciones; y Tormenteras temporeras.	Proyectos de campañas educativas; Eventos de demonstración; Información de mapas de riesgos; Programas de información al momento de compraventa; Materiales de biblioteca; Programas educativos a niños preescolares; Presentaciones sobre riesgos; y Certificaciones de líderes comunitarios (C.E.R.T.).

28

Actividades de mitigación seleccionadas

- El Plan de Mitigación del municipio cuenta con 55 actividades de mitigación.
  - De estas, 6 actividades son de mitigación general para todos los peligros y las restantes 49 son actividades para peligros específicos.

29

Actividades de mitigación seleccionadas

- Acciones seleccionadas por peligro
  - Terremoto
    - Evaluación y refuerzo de las estructuras e instalaciones críticas municipales para hacerlas más resistentes al peligro de terremoto.
    - Creación de inventarios de todas las estructuras, críticas y no críticas, localizadas en áreas de riesgo alto y muy alto al peligro de terremoto.
  - Tsunami
    - Mantenimiento y actualización de rutas de desalojo en caso de tsunami, al igual que el sistema de alarmas costeras.
    - Educación pública sobre los riesgos a causa del peligro de tsunami.

30

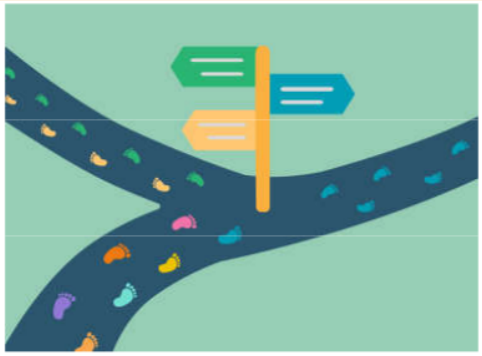
Actividades de mitigación seleccionadas

- Acciones seleccionadas por peligro
  - Inundación
    - Proyectos de construcción y mejoras de sistemas pluviales en diversas partes del municipio.
  - Vientos fuertes (Ciclón tropical)
    - Evaluación y refuerzo de todas las estructuras críticas municipales para hacerlas más resistentes al peligro de vientos fuertes y capaces de seguir proveyendo servicios luego de un evento de ciclón tropical.
    - Identificación y rehabilitación de las viviendas más vulnerables dentro del municipio para hacerlas resistentes al peligro de vientos fuertes.

31

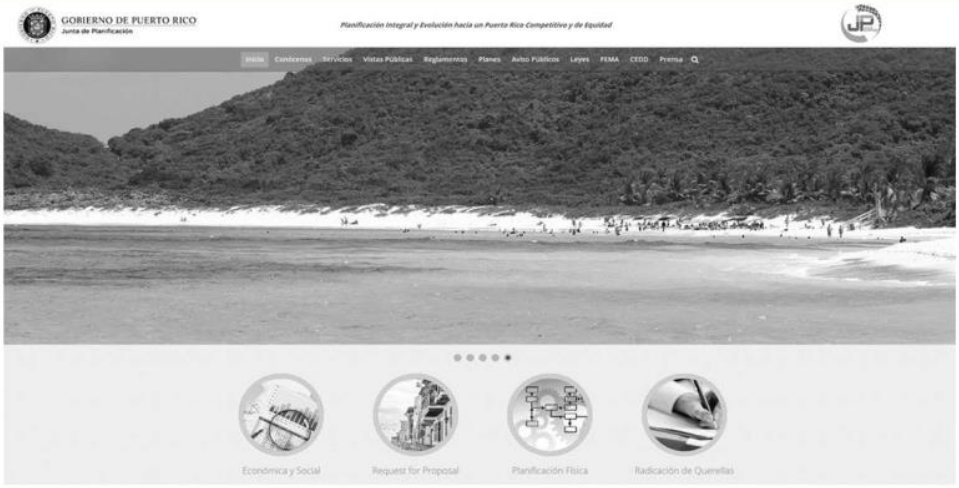
Próximos pasos

- Recibir insumo de la comunidad;
- Integrar sugerencias y comentarios al Plan; y
- Elaborar Plan final, someter para aprobación y posterior adopción.



32

Copia electrónica: jp.pr.gov



33

Copia electrónica (cont.)



34

Copia electrónica (cont.)



35

¡Gracias por su atención!

SECCIÓN DE PREGUNTAS

Si tiene algún comentario sobre temas relacionados a la actualización del Plan de Mitigación, favor dirigirlo a:

Vía e-mail

plandemitigacion@jp.pr.gov

Dirección postal

Apartado 41119
San Juan , Puerto Rico
00940-1119

Autorizado por la Comisión Estatal de Elecciones: CEE-SA-2020-7391

36

B.4.1 Anuncio público



Carro, Juan

From: Gerardo Irizarry Centeno <girizarry@carolina.pr.gov>
Sent: Friday, March 13, 2020 4:58 PM
To: Erika Rivera Felicie; Carro, Juan; Gorbea, Ivelisse
Cc: Ivan Ayuso Expósito; Carmen Quiñones Barbosa
Subject: RE: Municipio de Carolina - Segunda Reunion con la Comunidad

Buenas tardes:
He consultado con la gerencia del Municipio y se ha decidido, ante los riesgos a la salud pública, suspender la vista hasta nuevo aviso. Estaremos pendiente a los acontecimiento para coordinar una nueva vista lo más pronto posible. Agradecemos a los funcionarios de la Junta de Planificación la disposición de continuar con los trabajos.

Cordialmente,

GIC

From: Erika Rivera Felicie [mailto:rivera_e1@jp.pr.gov]
Sent: Friday, March 13, 2020 9:47 AM
To: Gerardo Irizarry Centeno; Carro, Juan; Gorbea, Ivelisse
Subject: RE: Municipio de Carolina - Segunda Reunion con la Comunidad

Buen día,

La Junta de Planificación reconoce que el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales es un documento del municipio y dado que las facilidades donde se estarían llevando a cabo las reuniones son facilidades municipales, se deja a discreción del municipio el establecer su política pública respecto a la celebración de las reuniones con la comunidad. La Junta de Planificación reitera su disposición para continuar los trabajos de actualización del Plan.

Agradecemos nos confirme la decisión del municipio sobre este asunto.

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
Tel. 787-723-6200 ext. 16664
Fax. 787-268-6858
PO Box 41119, San Juan, PR 00940-1119

From: Gerardo Irizarry Centeno <girizarry@carolina.pr.gov>
Sent: Friday, March 13, 2020 8:37 AM
To: Erika Rivera Felicie <rivera_e1@jp.pr.gov>; Carro, Juan <Juan.Carro@atkinsglobal.com>; Gorbea, Ivelisse

<Ivelisse.Gorbea@atkinsglobal.com>
Subject: RE: Municipio de Carolina - Segunda Reunion con la Comunidad

Buen día:
Le escribo para corroborar si la vista pública de 17 de marzo sigue en pie, a la luz de los acontecimientos.

Cordialmente,
GIC

From: Erika Rivera Felicie [mailto:rivera_e7131@jppr.onmicrosoft.com]
Sent: Tuesday, February 18, 2020 1:37 PM
To: Carro, Juan; Gorbea, Ivelisse
Cc: Gerardo Irizarry Centeno
Subject: RE: Municipio de Carolina - Segunda Reunion con la Comunidad

Buenas tardes,

Se confirma recibo de la comunicación. Aprovecho para informar que el aviso ha sido programado para publicarse el 28 de febrero de 2020 en los periódicos Metro y Primera Hora.

Saludos,

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
Tel. 787-723-6200 ext. 16664
Fax. 787-268-6858
PO Box 41119, San Juan, PR 00940-1119

From: Carro, Juan <Juan.Carro@atkinsglobal.com>
Sent: Thursday, February 13, 2020 4:58 PM
To: Erika Rivera Felicie <rivera_e7131@jppr.onmicrosoft.com>; Gorbea, Ivelisse <Ivelisse.Gorbea@atkinsglobal.com>
Cc: Gerardo Irizarry Centeno <girizarry@carolina.pr.gov>
Subject: Municipio de Carolina - Segunda Reunion con la Comunidad

Buenas tardes,

El Municipio de Carolina me acaba de proveer la fecha del 17 de marzo para la segunda Reunión con la Comunidad del Plan de Mitigación. La información de la reunión a continuación:

Día: 17 de marzo de 2020
Hora: 2 PM
Lugar: Salón de la Legislatura Municipal, Calle Fernández Juncos al lado de la Casa Alcaldía, Carolina PR

Lugar donde va a estar el plan disponible para revisión: Oficina de Planificación, Segundo Piso Casa Alcaldía, Calle Ignacio Arzuaga, Esq. Ave. Manuel Fernández Juncos, Carolina PR 00985, de lunes a viernes, con un horario de 8 a.m. a 4 p.m.

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

COMUNICADO DE PRENSA

16 de marzo de 2020

Junta Planificación ofrecerá servicios online
Cierre de operaciones hasta el 30 de marzo

SANTUCE - La presidenta de la Junta de Planificación (JP), María del C. Gordillo informó que, la agencia cierra operaciones hasta el 30 de marzo de 2020, conforme a la Orden Ejecutiva (OE -2020-023) de la Gobernadora en torno al Coronavirus. Además, indicó que la JP estará ofreciendo servicios online a través de comentariosjp@jp.pr.gov.

Los servicios que se estarán ofreciendo vía online son las diferentes cetificaciones que emite la agencia. Por otra parte, todas las reuniones comunitarias programadas para el mes de marzo sobre los Planes de Mitigación Municipal quedan canceladas. Las mismas se estarán reprogramando una vez pase la emergencia.

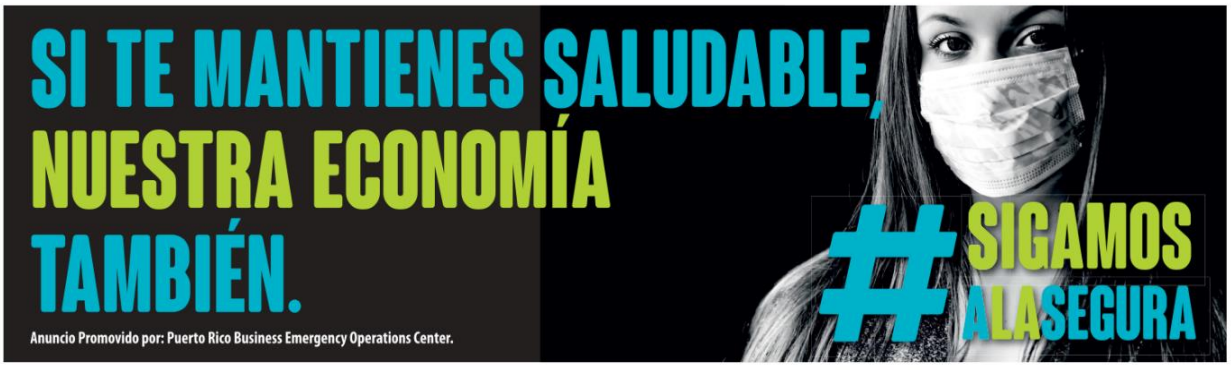
Contacto: Ivelisse Prado, 787-307 2318
iveprado@yahoo.com

Tel: 787.307.2318 • E-mail: iveprado@yahoo.com





PRIMERA HORA Viernes, 17 de julio de 2020 25



pressreader PRINTED AND DISTRIBUTED BY PRESSREADER PressReader.com +1 604 278 4604 COPYRIGHT AND PROTECTED BY APPLICABLE LAW


2DA REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
RESILENCIA PLANIFICADA
JUNTA DE PLANIFICACIÓN
La Junta de Planificación, junto al Municipio de Carolina invita a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar del proceso de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales a través de la plataforma de vídeo YouTube.
Comentarios y sugerencias sobre el borrador del plan, que podrán ser consideradas para mejorar el mismo, se estarán recibiendo hasta el 13 de agosto de 2020 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. El borrador del plan se encontrará en formato digital y podrá ser accedido a través del portal cibernético de la Junta de Planificación: jp.pr.gov.
El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales para los municipios 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.
ACCEDA A PARTIR DE: 3 AGOSTO 2020
TRANSMISIÓN EN VIVO A LAS 3:00 PM
ENLACE: https://youtu.be/lTxXSQOa1wA
CAROLINA
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".


facebook.com/somoscarolina/
Like
Share
Send Message
Municipio de Carolina
@somoscarolina
Home
Posts
Reviews
Videos
Photos
About
Community
Groups
Create a Page
Municipio de Carolina
July 20
2DA REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
RESILIENCIA PLANIFICADA
JUNTA DE PLANIFICACIÓN
La Junta de Planificación, junto al Municipio de Carolina invita a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar del proceso de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales a través de la plataforma de vídeo YouTube.
Comentarios y sugerencias sobre el borrador del plan, que podrán ser consideradas para mejorar el mismo, se estarán recibiendo hasta el 13 de agosto de 2020 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. El borrador del plan se encontrará en formato digital y podrá ser accedido a través del portal cibernético de la Junta de Planificación: jp.pr.gov.
El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales para los municipios 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.
ACCEDA A PARTIR DE: 3 AGOSTO 2020
TRANSMISIÓN EN VIVO A LAS 3:00 PM
ENLACE: https://youtu.be/ITxXSQOalwA
CAROLINA
PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: JPPR.GOV
GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación
48
4 Comments 24 Shares
Like
Comment
Share
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 - October 17, 2018
People
25,441 likes
32 visits
Related Pages
La Voz de Carolina
Media/News Company
José Carlos Aponte Dalmau
Politician
Carolina 787
City
Municipio de Canóvanas
Government Organization
Plaza Carolina
Shopping Mall
See More
Places ▸ Carolina, Puerto Rico ▸ City Hall ▸ Municipio de Carolina

B.4.2 Hoja de registro

Timestamp	Nombre y apellido	Título (si aplica)	Agencia/Entidad/Comunidad o Barrio	¿Es residente del Municipio de Carolina?	Correo electrónico (si aplica)
8/3/2020 14:58:14	Betzaida Centeno Ramos	Planificadora GMAC	Municipio Autónomo de Carolina	Sí	
8/3/2020 15:01:05	Gerardo Irizarry		Municipio de Carolina	No	geral.irizarry@gmail.com
8/3/2020 15:01:24	Vanessa I. Marrero	Planificadora	Junta de Planificación	No	marrero_v@jp.pr.gov
8/3/2020 15:04:15	María Gabriela Huertas Díaz	Coordinadora de Resiliencia Comunitaria y Relaciones Intergubernamentales	Programa del Estuario de la Bahía de San Juan	No	mhuertas@estuario.org
8/3/2020 15:04:18	Erika Díaz Quiñones		Urb. Valle Arriba Heights, Carolina	Sí	erika5diaz12@gmail.com
8/3/2020 15:05:54	Carmen Quiñones Barbosa	Directora Departamento de Planificación	Municipio de Carolina	Sí	cquinones@carolina.pr.gov
8/3/2020 15:06:18	Erika Rivera Felicié	Planificadora	Junta de Planificación	No	rivera_e1@jp.pr.gov
8/3/2020 15:08:01	Zuleika Cruz	Planificadora	Programa del Estuario de la Bahía de San Juan	No	zcruz@estuario.org
8/3/2020 15:09:20	Mayra V. Martínez Noble	Analista de Planificación	Junta de Planificación	No	martinez_mv@jp.pr.gov
8/3/2020 15:17:13	Yanice Cesareo	Public Health Specialist	Departamento de Salud de PR	No	ycesareo@salud.pr.gov
8/3/2020 15:21:09	Miguel A. Díaz Rodríguez		Bo. Sabana Abajo, Urb. Valle Arriba Heights	Sí	madiaz68@yahoo.com
8/3/2020 15:29:47	Omar Estrada	Analista de Ordenación Territorial I	Departamento de Planificación, Municipio de Carolina	No	oestrada78@hotmail.com
8/3/2020 15:32:38	Azalea Machado		Municipio d3 Csrolina	No	amachado@carolina.pr.gov
8/3/2020 15:33:17	Aner Cosme	Hazard Mitigation Grant Program Specialist	COR3	No	acosme@cor3.pr.gov
8/3/2020 15:36:23	Annelly Díaz		Municipio de Carolina	Sí	annellydiaz@gmail.com
8/3/2020 15:59:33	Susan Pulliza	Ingeniero	Municipio Autonomo de Juncos	No	Spulliza@hotmail.com
8/3/2020 16:05:54	Alisa Ortiz Colon		independiente	No	alisa.ortizcolon@gmail.com
8/3/2020 16:07:45	Alexandra Fuertes		Atkins Caribe, LLP	No	Alexandra.Fuertes@atkinsglobal.com
8/3/2020 16:08:48	Julia Reyes		Atkins Caribe	No	julia.reyes@atkinsglobal.com
8/3/2020 16:13:11	Iván Ayuso Expósito	Gerente de Infraestructura	Municipio de Carolina	No	iayuso@carolina.pr.gov

B.5 Mesa de Trabajo

B.5.1 Hojas de registro de asistencia a las reuniones

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

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
Trop II Abiú Garcia Cafiri	Negociado Cuerpo Bomberos PR	787-725-3444	agarcia@bomberos.pr.gov	[signature]
José C. Aponte	PREPA	787-521-3049	jose.aponte@prepa.com	[signature]
Edgar Trabal	PREPA	787-521-3049	edgar.trabal@prepa.com	[signature]
Gerardo Sánchez Pierluisi	PREPA	787 521-5548	gerardo.sanchez@prepa.com	[signature]
Mariano Vargas	PREMA	787-724-0124	mavargas@prema.pr.gov	[signature]
Antonio Pardo	PRASA	787-486-5203	antonio.pardo@acueductos.pr.com	[signature]
Eric Harmsen	UPRM	787-955-5102	eric.harmsen@upr.edu	[signature]
Rita M Asencio	CIAPR	787 602-9486	ritamaria.asencio@gmail.com	[signature]
María E. Arroyo Carabello	ACT	787-288-8303	~~[illegible]~~ mearroyo@dtop.pr.gov	[signature]
Rosaida M. Ortiz	Dpto de Salud	787-510-8930	rosaidaortiz@salud.pr.gov	[signature]
Nelson Rivera Calderón	CORS	787-627-1009	nrivera@cors.pr.gov	[signature]
Julio E. Cola	DTOP	(787)722-2925 X2338	julio.cola@dtop.pr.gov	[signature]

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

Nombre	Agencia/Oficina	Teléfono	Correo electrónico	Firma
Arleen Reyes Rodríguez	COR3	787-306-9786	areyes@cor3.pr.gov	
Vanessa M. Aguilú	NMEAD	787-724-0124	vaguili@prema.pr.gov	
Brenda Torres Barreto	Estuario Zona San Juan	646-510-7595	btorres@estuario.org	
Marisa Rivera	Foundation for PR	(787) 773-1100	marisa.rivera@foundationpr.org	
Yamice Cesareo Díaz	PRDOH Bioseguridad	787-528-7681	ycesareo@salud.pr.gov	
Gianni J. Valle Del Río	Autoridad Edificios Públicos	787-479-0519	gianni.valle@aep.pr.gov	
Erika Rivera Felicié	Junta de Planificación	787-723-6200 x 16004	rivera_e1@jp.pr.gov	
Arnaldo Cruz	Foundation for P.R	787-980-9633	arnaldo.cruz@foundationpr.org	
Rebecca Rivera Torres	Junta de Planificación	787-723-6200 Ext 16126	rivera_r1@jp.pr.gov	
Subeidy Barreto Soto	JP	787-723-6200	barreto_s@jp.pr.gov	
Ivelisse Gorbea	ATKINS	787-248-8342	ivelisse.gorbea@atkinsglobal.com	

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	María E. Arroyo	mearroyo@dtop.pr.gov	
Autoridad de Edificios Públicos			
Autoridad de Energía Eléctrica			
Colegio de Ingenieros de PR	Rita M. Asrcio	ritamaria.asrcio@gmail.com	
Dpto. de Ingeniería Agrícola y Biosistemas UPR Mayagüez			
Depto. de Recursos Naturales y Ambientales			
Dpto. de Salud	YANICE A. CESÁREO DIAZ	ycesareo@salud.pr.gov	

Municipio/Oficina	Nombre	Correo electrónico	Firma
Depto. de Transportación y Obras Públicas			
Foundation for Puerto Rico	Marina Moscoso	marina.moscoso@foundationpr.org	[signature]
Negociado de Telecomunicaciones			
Negociado del Cuerpo de Bomberos de PR			
Negociado para el Manejo de Emergencias			
Ofic. del Representante Autorizado del Gobernador (GAR) COR3	Arleon Reyes	areyes@cor3.pr.gov	[signature]
Programa del Estuario de la Bahía de San Juan			
Sociedad Puertorriqueña de Planificación	[signature]	[illegible]	
ATKINS	Ivelisse Gorbea	ivelisse.gorbea@atkinsglobal.com	[signature]
JP	Pablo Collazo Cortés	collazo_p@jp.pr.gov	Pablo Collazo Cortés
ATKINS CARIBE	Alexandra L. Fuentes Valera	Alexandra.Fuentes@atkinsglobal.com	[signature]

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
María Elena Arroyo	Ofic. Ing. Suelos ACT	(787) 721 8787 x-1496	mearroyo@dtop.gov.pr	Ma El Arroyo
Erika Rivera Feliciè	JP	(787) 723-6200 x1444	rivera_e1@jp.pr.gov	

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

ASISTENCIA

Lugar: Biblioteca Hermenegildo Ortiz Quiñonez
Asunto: Mesa de Trabajo – Planes de Mitigación Municipales
Fecha: 12 de marzo de 2020
Hora: 9:00 am

Nombre/Name	Agencia/Office	Teléfono/Phone num.	Correo electrónico/Email	Firma/Sign
Sara Aponte	COR3	(787) 273-8205	saponte@cor3.pr.gov	[signature]
Maritza Sanabria	PREMB	(787) 637-8505	msanabria@prema.pr.gov	[signature]
Pablo Méndez Lázaro	UPR-RCM	787-517-2551	pablo.mendez1@upr.edu	[signature]
Rosaida Ortiz	Salud	787-765-2929 ext 4322	rosaidaortiz@salud.pr.gov	[signature]
Yanice Cesareo	Salud	787-528-7681	ycesareo@salud.pr.gov	[signature]
Jesús Hernández	NETPR	787-364-8888	jhernandez@jrtpr.pr.gov	[signature]
Anthony Yrimia	NETPR	787-530-3378	ayrimia@jrtpr.pr.gov	[signature]
Jose Otero	DPMO/AEE	505-6422	JOTERO@CORRIONCGROUP.COM	[signature]
José C. Aponte	AEE	787-564-6694	jose.aponte@prepa.com	[signature]
Edgar Trabal	AEE	787-249-7607	Edgar.Trabal@prepa.com	[signature]
Héctor Sánchez	Dtor Salud	787-4309024	Hector.Sanchez@salud.pr.gov	[signature]
Héctor R. Rivera	SPP	787-374-5311	hector.rivera@siscg.com	[signature]

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

Nombre/Name	Agencia/Office	Teléfono/phone núm.	Correo electrónico/Email	Firma/Sign
Nelson Rivera	COR3	787-627-1007	nrivera@cor3.pr.gov	[signature]
Reinaldo Del Valle Cruz	DE / Planificación	(787) 297-9191	delvallec@de.pr.gov	[signature]
Ivette M. Trujillo	DEPT. Educación	(787) 773-3600	trujillo@de.pr.gov	[signature]
Antonio Pardo	AAA	(787) 406-5203	antonio.pardo@acueductospr.com	[signature]
Angel Medina	AEP	787 309 8259	angel.medina@aep.pr.gov	[signature]
Ivelisse Gorbea	ATKINS	787.773.1849	ivelisse.gorbea@atkinsglobal.com	[signature]
Julia I. Reyes-Meléndez	Atkins Caribe	787.242.3617	Julia.Reyes@atkinsglobal.com	[signature]
Mayra V. Martínez Noble	Junta de Planificación	787.723.6200	martinez-mv@jp.pr.gov	[signature]
Vanessa I. Marrero Santiago	Junta de Planificación	(787) 723 6200	marrero_v@jp.pr.gov	[signature]
Erika Rivera Felicié	Junta de Planificación	(787) 723-6200 x16664	rivera_e1@jp.pr.gov	[signature]

Timestamp	Nombre(s)	Apellidos	Título / Posición	Municipio / Agencia / Organización	Correo electrónico	Teléfono
6/26/2020 9:42:07	Rosa	Lozano Torres	Planificadora	Municipio de Guaynabo	rlozano@guaynabocity.gov.pr	(787) 720-4040 ext. 6588
6/26/2020 9:45:08	Héctor	Rivera	Vicepresidente	Sociedad Puertorriqueña c	junta@spp-pr.org	7873745311
6/26/2020 9:45:20	María Elena	Arroyo Caraballo	Ingeniero	Autoridad de Carreteras y '	mearroyo@dtop.pr.gov	(787)721-8787 x 1496
6/26/2020 9:45:44	Naomy	Perez	Geomorfóloga	Atkins	naomy.perez@atkinsglobal.com	512.342.3365
6/26/2020 9:54:21	Leslie	Rivera	Planificadora	Municipio de Canóvanas	lrivera.opd@gmail.com	787-957-1084
6/26/2020 9:59:17	DEBORAH	RIVERA VELAZQUEZ	GERENTE AMBIENTAL	GOBIERNO MUNICIPAL A	drivera@carolina.pr.gov	787-374-9303
6/26/2020 10:23:22	Ivette	Colón Meléndez	Directora Oficina de Planifi	Municipio de Cataño	icolon@catano.pr.gov	(787(237-3560
6/26/2020 10:37:27	Ivelisse	Gorbea Class	Senior Planner	Atkins, Caribe	ivelisse.gorbea@atkinsglobal.com	787.773.1849
6/26/2020 10:41:11	Manuel A.G.	Hidalgo Rivera, PPL	Director Oficina de Planific	Municipio de Canóvanas	mhidalgo.canovanas@gmail.com	7872100633
6/26/2020 10:45:53	Julia	Reyes-Meléndez	Redactora Planes de Mitig	Atkins Caribe	juliaines.law@gmail.com	787-242-3617
6/26/2020 10:48:07	Juan Pablo	Carro	Consultor	Atkins Caribe	juan.carro@atkinsglobal.com	7873457002
6/26/2020 10:48:11	Brenda	Torres	Directora Ejecutiva	Programa del Estuario de l	btorres@estuario.org	646-510-7595
6/26/2020 10:51:21	Grace	Ortega Mirales	Especialista de Planificaci	Municipio Trujillo Alto	gmortega2010@yahoo.com	787-761-0172 xt. 2174
6/26/2020 11:01:06	Jorge R.	Hernandez Favale	Director, Oficina de Planifi	Municipio de San Juan	jrhernandez@sanjuanciudadpatria.com	787-457-2630
6/26/2020 11:01:06	Reinaldo	Del Valle Cruz		Depto. Educación	delvallec@de.pr.gov	
6/26/2020 11:01:06	Mayra V.	Martínez Noble	Analista de Planificación	Junta de Planificación	martinez_mv@jp.pr.gov	
6/26/2020 11:01:06	Alexandra	Fuertes		Atkins Caribe	alexandra.fuertes@atkinsglobal.com	

From: Erika Rivera Felicie
Sent: Friday, September 6, 2019 6:26 PM
To: agarcia@bomberos.pr.gov; jose.aponte@prepa.com; edgar.trabal@prepa.com; gerardo.sanchez@prepa.com; 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; Reyes Rodríguez, Arleen (AAPP); 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; daponte@estuario.org; Cruz Torres, William O. (AAPP)
Cc: Plan. Rebecca Rivera Torres; Gorbea, Ivelisse; Fuertes, Alexandra
Subject: Actualización de planes de mitigación (Grupo 2)

Estimados miembros de la Mesa de Trabajo:

Reciban un cordial saludo. Con el fin de mantenerlos informados sobre los avances en el proyecto para la actualización de los planes de mitigación municipales, se incluye documento con información sobre los resultados generales de los municipios que comprenden el grupo 1 y el progreso de los trabajos correspondientes a los municipios del grupo 2.

A modo de resumen, a continuación se esboza la información sobre el estatus del **grupo 2**.

- Los 11 municipios que comprenden el grupo 2 son: **Carolina, Isabela, Aguas Buenas, Culebra, Añasco, Comerío, Yabucoa, Adjuntas, Vieques, Peñuelas** y **Salinas**.
- Se efectuaron las reuniones iniciales con los miembros del Comité de Mitigación en cada uno de los municipios que comprende el grupo 2.
- Se realizó el envío de los planes de mitigación versión preliminar a miembros del Comité de Mitigación de 10 municipios. En proceso de finalizar el plan de mitigación preliminar restante para proceder con el trámite correspondiente.
- Coordinación de talleres informativos:
  - ✓ Isabela- (En proceso de reprogramar por huracán Dorian. Previamente se coordinó para efectuarse el 27 de agosto de 2019)
  - ✓ Aguas Buenas – Efectuado el 4 de septiembre de 2019, 5:30 pm, Salón de Capacitación del Centro de Gobierno.
  - ✓ Salinas- 12 de septiembre de 2019, 1:00 pm, Salón Victoria Amateo, Casa Alcaldía. (Previamente se coordinó para efectuarse el 29 de agosto de 2019, pero se reprogramó por motivo del huracán Dorian).
  - ✓ Vieques - 13 de septiembre de 2019, 4:00 pm, Centro de Usos Múltiples.
  - ✓ Comerío – 18 de septiembre de 2019, 5:00 pm, Casa de la Cultura, Calle Georgetti #27.
  - ✓ Yabucoa -19 de septiembre de 2019, 1:30 pm, Parque del Niño.
  - ✓ Añasco - 20 de septiembre de 2019, 1:30 pm, Teatro Municipal, 4to piso, Casa Alcaldía.

En caso de identificar estrategias de mitigación de prioridad para los municipios y que incidan en sus respectivas entidades o de tener cualquier otra información que pudiera incluirse como parte del plan de mitigación de los municipios del grupo 2, favor enviar sus comentarios a través del correo electrónico: plandemitigacion@jp.pr.gov.

Nuevamente aprovechamos la oportunidad para invitarles a visitar la sección sobre los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales en la página cibernética de la Junta de Planificación (www.jp.pr.gov).

De necesitar información adicional o para aclarar cualquier particularidad, favor de comunicarse con esta servidora.

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
Tel. 787-723-6200 ext. 16664
Fax. 787-268-6858
PO Box 41119, San Juan, PR 00940-1119

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>; Ivelisse R. Gorbea-Class <Ivelisse.Gorbea@atkinsglobal.com>; Fuertes, Alexandra <Alexandra.Fuertes@atkinsglobal.com>; Aida Torres Torres <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.

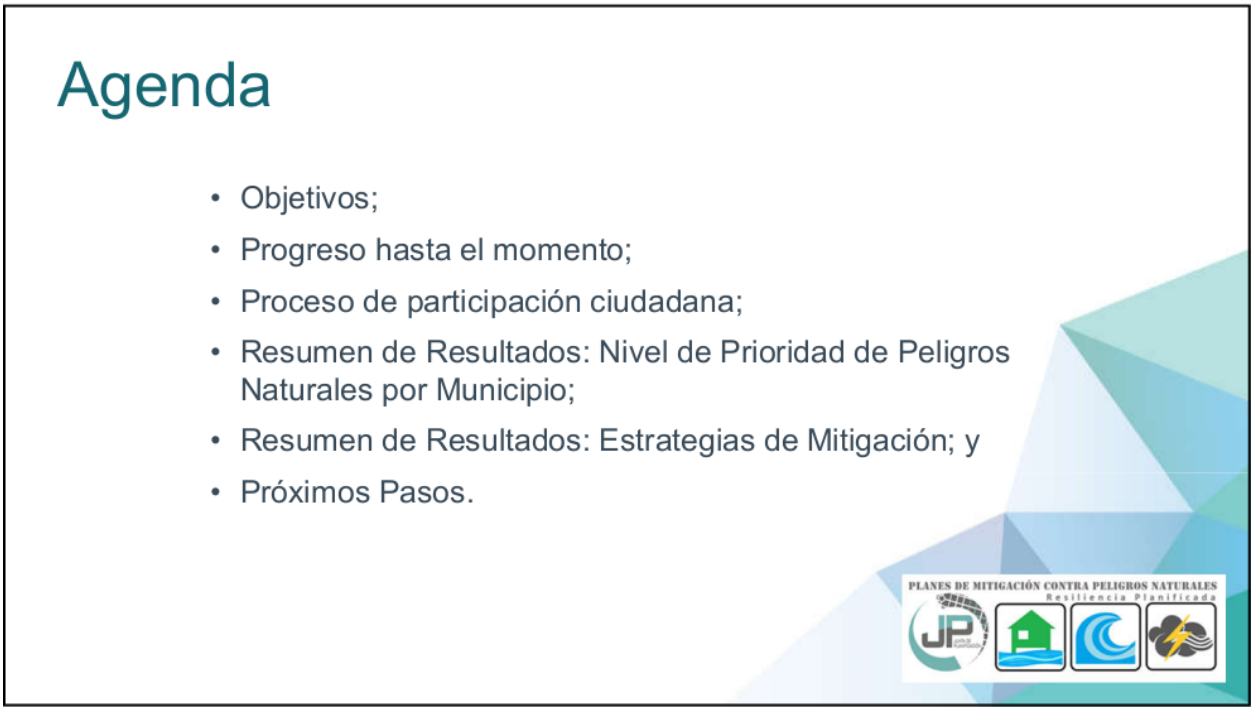
Cordialmente,

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
Tel. 787-723-6200 ext. 16664
Fax. 787-268-6858
PO Box 41119, San Juan, PR 00940-1119

B.5.2 Modelo de Presentación - Segunda Reunión





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:

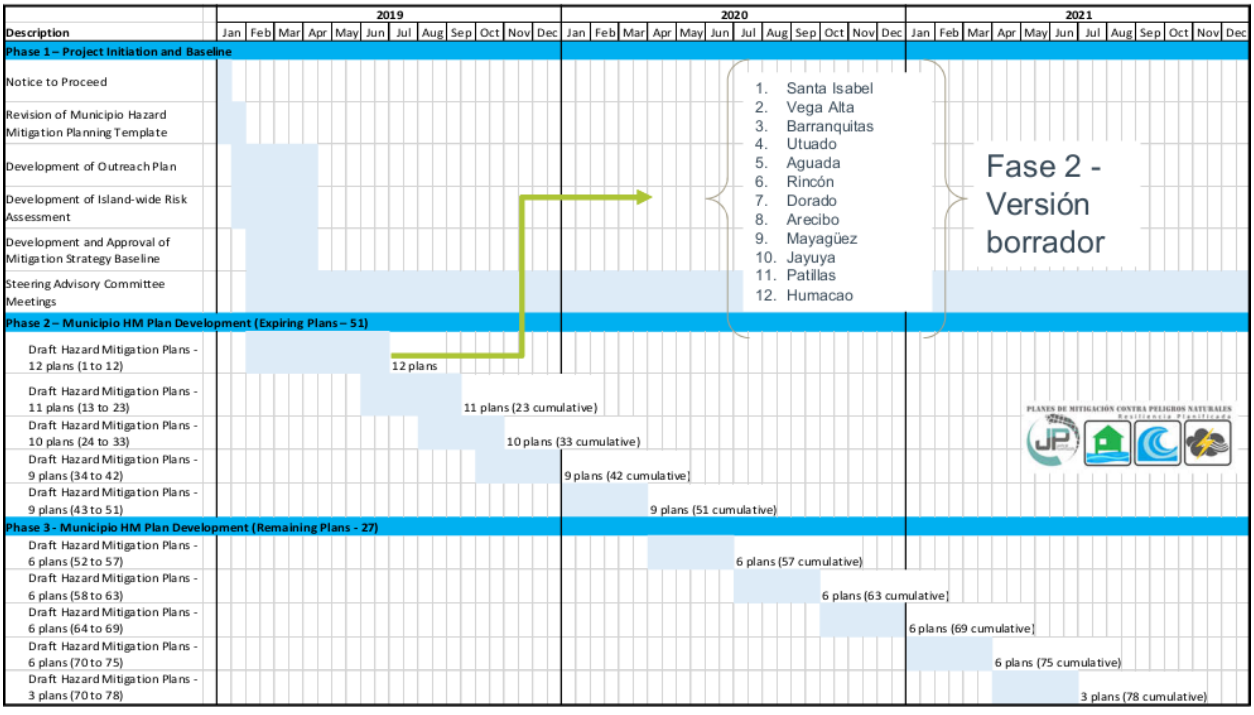
- Participación activa en el proceso de planificación;
- Recopilación e intercambio de dato;
- Concienciación pública y participación de las partes interesada;
- Desarrollo de estrategias de mitigación; y
- Revisión del plan y comentarios.

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

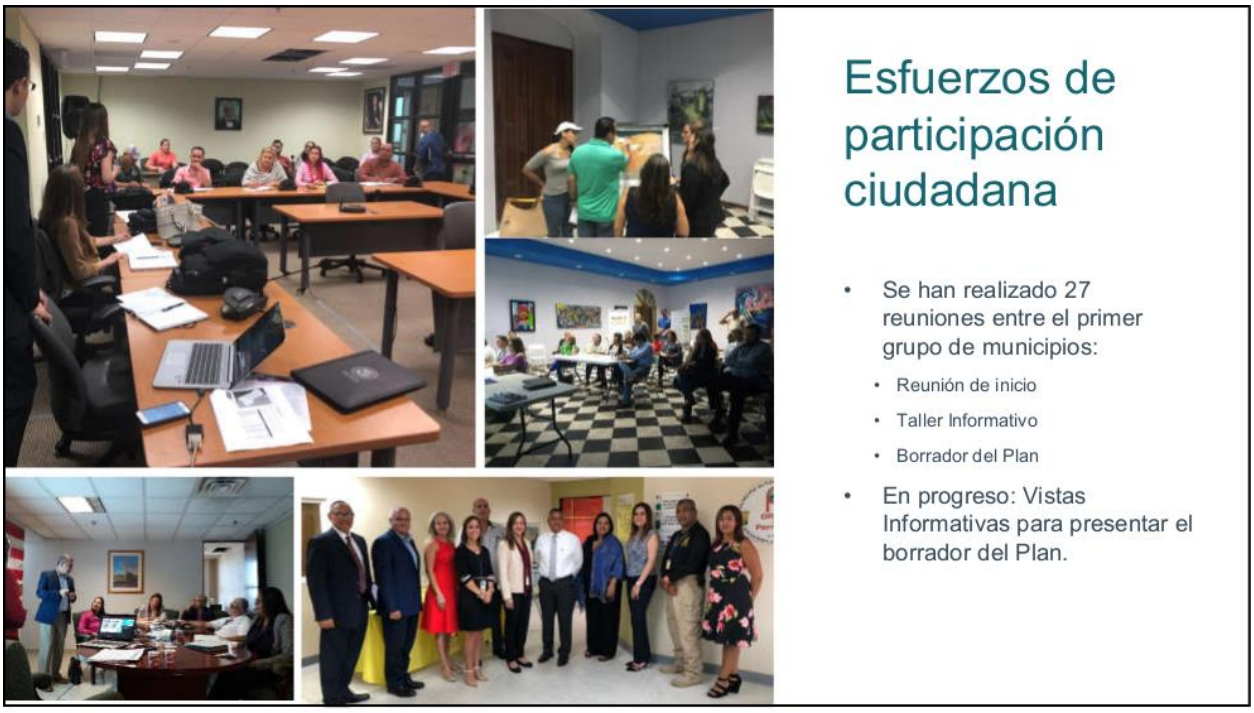
- En progreso reuniones de inicio con los municipios.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada

Proceso de participación ciudadana



PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada


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.

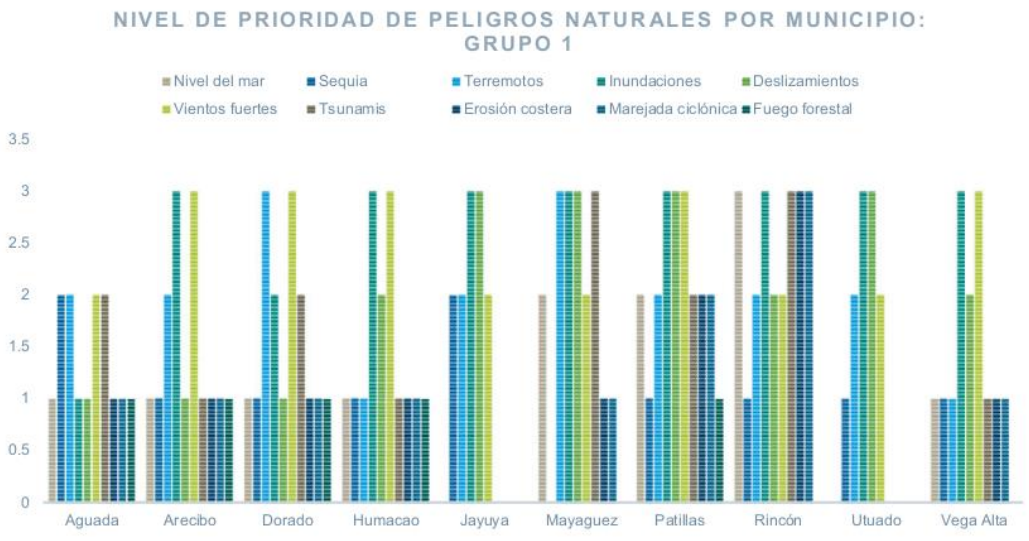

ATKINS
Resumen de Resultados
Plan de Mitigación contra Peligros Naturales
Primer grupo

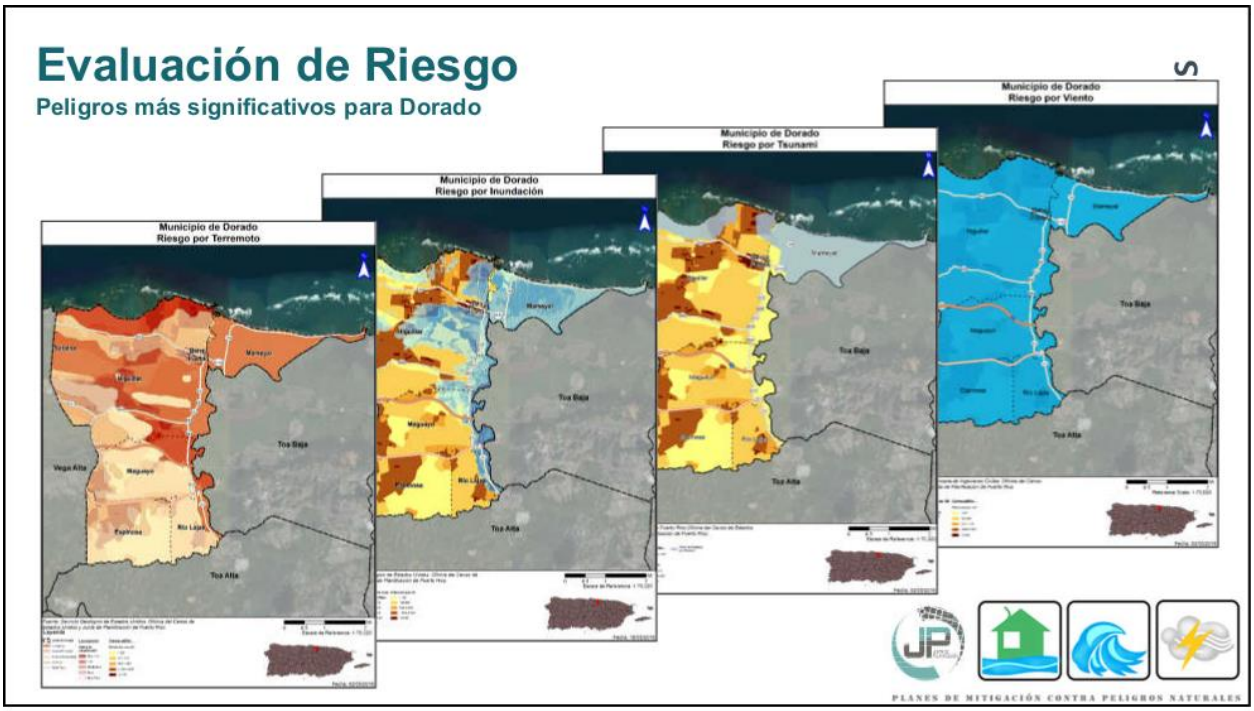
Peligros considerados en el proceso de análisis de riesgo

- Cambio climático/Aumento en el nivel del mar
- Sequía
- Terremoto
- Inundación
- Deslizamiento
- Vientos Fuertes (ciclón tropical)
- Tsunami
- Erosión
- Marejada ciclónica

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada

Resumen de Resultados





Riesgo de Inundación

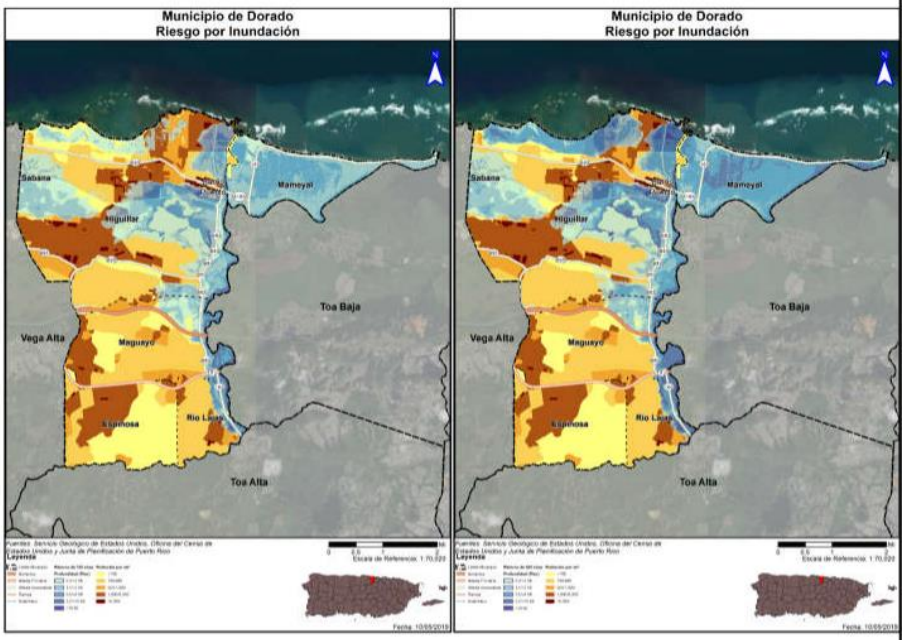
Población afectada

Barrios más afectados:

- Higuillar
- Maguayo
- Mameyal
- Dorado Pueblo
- Rio Lajas

Población afectada por periodo de recurrencia:

- 10 años (10%): 9,834 (26%)
- 25 años (4%): 10,991
- 50 años (2%): 11,262
- 100 años (1%): 17,892
- 500 años (0.2%): 19,909



Nivel de prioridad por Peligro Natural

Dorado

Riesgo	Impacto a las personas	Impacto a las instalaciones	Impacto a las funciones	Clasificación
Cambio Climático	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo
Sequia	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

- 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

3= Alto; 2= Moderado; 1=bajo

Categorías de Acciones de Mitigación

Prevención	Protección a la Propiedad	Protección a los Recursos Naturales	Proyectos Estructurales	Servicio de Emergencias	Educación Publica 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 demonstración / Orador invitado
Preservación de espacios abiertos	Elevar edificios	Amortiguadores ribereños	Muros en contra de inundación	Operaciones de refugios	Información de mapa de riesgos
Regulaciones de inundaciones	Protección de facilidades criticas	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	Alcantarillados de tormentas	Tormenteras temporeras	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%)



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.



B.5.3 Cartas de designación de miembros de la 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. 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

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. 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

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. 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

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. 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

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Ing. Rosana Aguilar, Directora Ejecutiva
Autoridad de Carreteras y Trasportación
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. 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

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. 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

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. 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

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Ing. José Ortiz, Director Ejecutivo
Autoridad de Energía Eléctrica
PO Box364267
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. 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

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. 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

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. 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

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. 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

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. 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

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. 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

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. 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

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. 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

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. 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

From: Erika Rivera Felicie
Sent: Friday, September 6, 2019 6:26 PM
To: agarcia@bomberos.pr.gov; jose.aponte@prepa.com; edgar.trabal@prepa.com; gerardo.sanchez@prepa.com; 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; Reyes Rodríguez, Arleen (AAPP); 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; daponte@estuario.org; Cruz Torres, William O. (AAPP)
Cc: Plan. Rebecca Rivera Torres; Gorbea, Ivelisse; Fuertes, Alexandra
Subject: Actualización de planes de mitigación (Grupo 2)

Estimados miembros de la Mesa de Trabajo:

Reciban un cordial saludo. Con el fin de mantenerlos informados sobre los avances en el proyecto para la actualización de los planes de mitigación municipales, se incluye documento con información sobre los resultados generales de los municipios que comprenden el grupo 1 y el progreso de los trabajos correspondientes a los municipios del grupo 2.

A modo de resumen, a continuación se esboza la información sobre el estatus del **grupo 2**.

- Los 11 municipios que comprenden el grupo 2 son: **Carolina, Isabela, Aguas Buenas, Culebra, Añasco, Comerío, Yabucoa, Adjuntas, Vieques, Peñuelas** y **Salinas**.
- Se efectuaron las reuniones iniciales con los miembros del Comité de Mitigación en cada uno de los municipios que comprende el grupo 2.
- Se realizó el envío de los planes de mitigación versión preliminar a miembros del Comité de Mitigación de 10 municipios. En proceso de finalizar el plan de mitigación preliminar restante para proceder con el trámite correspondiente.
- Coordinación de talleres informativos:
  - ✓ Isabela- (En proceso de reprogramar por huracán Dorian. Previamente se coordinó para efectuarse el 27 de agosto de 2019)
  - ✓ Aguas Buenas – Efectuado el 4 de septiembre de 2019, 5:30 pm, Salón de Capacitación del Centro de Gobierno.
  - ✓ Salinas- 12 de septiembre de 2019, 1:00 pm, Salón Victoria Amateo, Casa Alcaldía. (Previamente se coordinó para efectuarse el 29 de agosto de 2019, pero se reprogramó por motivo del huracán Dorian).
  - ✓ Vieques - 13 de septiembre de 2019, 4:00 pm, Centro de Usos Múltiples.
  - ✓ Comerío – 18 de septiembre de 2019, 5:00 pm, Casa de la Cultura, Calle Georgetti #27.
  - ✓ Yabucoa -19 de septiembre de 2019, 1:30 pm, Parque del Niño.
  - ✓ Añasco - 20 de septiembre de 2019, 1:30 pm, Teatro Municipal, 4to piso, Casa Alcaldía.

En caso de identificar estrategias de mitigación de prioridad para los municipios y que incidan en sus respectivas entidades o de tener cualquier otra información que pudiera incluirse como parte del plan de mitigación de los municipios del grupo 2, favor enviar sus comentarios a través del correo electrónico: plandemitigacion@jp.pr.gov.

Nuevamente aprovechamos la oportunidad para invitarles a visitar la sección sobre los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales en la página cibernética de la Junta de Planificación (www.jp.pr.gov).

De necesitar información adicional o para aclarar cualquier particularidad, favor de comunicarse con esta servidora.

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
Tel. 787-723-6200 ext. 16664
Fax. 787-268-6858
PO Box 41119, San Juan, PR 00940-1119

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>; Ivelisse R. Gorbea-Class <Ivelisse.Gorbea@atkinsglobal.com>; Fuertes, Alexandra <Alexandra.Fuertes@atkinsglobal.com>; Aida Torres Torres <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
Tel. 787-723-6200 ext. 16664
Fax. 787-268-6858
PO Box 41119, San Juan, PR 00940-1119

From: Erika Rivera Felicie
Sent: Monday, June 8, 2020 10:26 AM
To: nrivera@cor3.pr.gov; Reyes Rodríguez, Arleen (AAPP); ilebron@cor3.pr.gov; Aponte Meléndez, Sara T. (AAPP); julio.colon@dtop.pr.gov; mearroyo@dtop.pr.gov; ediaz@drna.pr.gov; agarcia@bomberos.pr.gov; Edgar D. Trabal Esteves; JOSE APONTE HERNANDEZ; gerardo.sanchez@prepa.com; antonio.pardo@acueductospr.com; rosaidaortiz@salud.pr.gov; ycesareo@salud.pr.gov; storres@jrtpr.pr.gov; ritamaria.asencio@gmail.com; fdelmontegar@gmail.com; eric.harmsen@upr.edu; Brenda Torres; marisa.rivera@foundationpr.org; francis.perez@foundationpr.org; delvallec@de.pr.gov; Cosme Maldonado, Aner (AAPP)
Cc: Rivera_R1; Vanessa I. Marrero Santiago; Gorbea, Ivelisse; Fuertes, Alexandra; Mayra V. Martínez Noble
Subject: Reunión Mesa de Trabajo- Actualización de Planes de Mitigación Municipales

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 para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales a celebrarse el **viernes, 26 de junio de 2020 a las 9:30 AM** a través de la plataforma Microsoft Teams.

El enfoque de estas reuniones es la identificación de riesgos y estrategias que pudieran requerir alguna coordinación con su entidad, para incluir en los planes de mitigación. Además, en esta ocasión contaremos con la participación del Programa del Estuario de la Bahía de San Juan, quienes presentarán información sobre los esfuerzos realizados para el desarrollo de su Plan de Mitigación Multirriesgo, esto en aras de integrar los esfuerzos para el desarrollo de los planes de mitigacion municipales.

Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov o martinez_mv@jp.pr.gov para enviarles el enlace a la reunión.

Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta de Planificación en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con esta servidora o con la Srta. Mayra Martínez Noble a los correos electrónicos antes mencionados.

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
Tel. 787-723-6200 ext. 16664
Fax. 787-268-6858
PO Box 41119, San Juan, PR 00940-1119

B.6 Otra documentación

B.6.1 Cartas de invitación a municipios colindantes

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Hon. Carmen Yulín Cruz
Alcaldesa
Municipio de San Juan
PO Box 9024100
San Juan, Puerto Rico 00902

Invitación a la 2da Reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimada señora Alcaldesa:

La Junta de Planificación y el Municipio de Carolina se encuentran en el proceso de 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 municipio forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace:** https://youtu.be/lTxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a los municipios colindantes, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Hon. José Luis Cruz Cruz
Alcalde
Municipio de Trujillo Alto
PO Box 1869
Trujillo Alto, Puerto Rico 00977

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 Carolina se encuentran en el proceso de 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 municipio forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace:** https://youtu.be/lTxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a los municipios colindantes, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Hon. Rosachely Rivera Santana
Alcaldesa
Municipio de Gurabo
PO Box 3020
Gurabo, Puerto Rico 00778

Invitación a la 2da Reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimada señora Alcaldesa:

La Junta de Planificación y el Municipio de Carolina se encuentran en el proceso de 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 municipio forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace:** https://youtu.be/lTxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a los municipios colindantes, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Hon. Alfredo Alejandro Carrión
Alcalde
Municipio de Juncos
PO Box 1706
Juncos, Puerto Rico 00777

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 Carolina se encuentran en el proceso de 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 municipio forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace:** https://youtu.be/lTxXSQOa1wA. Esta reunión brindará la oportunidad a los municipios colindantes, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Hon. Lornna Soto Villanueva
Alcaldesa
Municipio de Canóvanas
PO Box 1612
Canóvanas, Puerto Rico 00729

Invitación a la 2da Reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimada señora Alcaldesa:

La Junta de Planificación y el Municipio de Carolina se encuentran en el proceso de 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 municipio forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace:** https://youtu.be/lTxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a los municipios colindantes, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Hon. Julia M. Nazario Fuentes
Alcaldesa
Municipio de Loíza
PO Box 508
Loíza, Puerto Rico 00772

Invitación a la 2da Reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimada señora Alcaldesa:

La Junta de Planificación y el Municipio de Carolina se encuentran en el proceso de 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 municipio forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace:** https://youtu.be/lTxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a los municipios colindantes, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

B.6.2 Cartas de invitación a agencias estatales

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Ing. Doriel Pagán Crespo
Presidenta
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

Estimada ingeniera Pagán Crespo:

La Junta de Planificación y el Municipio de Carolina se encuentran en el proceso de 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 la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/ITxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Ing. Rosana Aguilar Zapata
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 Carolina se encuentran en el proceso de 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 la Autoridad de Carreteras y Transportación forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/ITxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Ing. José Ortiz Vázquez
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 Vázquez:

La Junta de Planificación y el Municipio de Carolina se encuentran en el proceso de 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 la Autoridad de Energía Eléctrica forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/lTxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Melitza López Pimentel
Directora
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 Carolina se encuentran en el proceso de 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 la Autoridad de Edificios Públicos forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/ITxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Sr. Alberto Cruz Albarrán
Comisionado
Negociado del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico
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 Carolina se encuentran en el proceso de 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 el Negociado del Cuerpo de Bomberos forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/ITxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Esperamos contar con la participación de su agencia.

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Hon. Rafael Machargo Maldonado
Secretario
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 Machargo Maldonado:

La Junta de Planificación y el Municipio de Carolina se encuentran en el proceso de 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 el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/ITxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Hon. Carlos Contreras Aponte
Secretario
Departamento 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 Carolina se encuentran en el proceso de 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 el Departamento de Transportación y Obras Públicas forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/ITxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Nino Correa
Comisionado Interino
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

Estimado señor Correa:

La Junta de Planificación y el Municipio de Carolina se encuentran en el proceso de 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 el Negociado para el Manejo de Emergencias forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/lTxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Lcdo. Fermín Fontanés
Director
Autoridad para las Alianzas Público-Privadas y Participativas
PO Box 42001
San Juan, Puerto Rico 00940-2001

Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado licenciado Fontanés:

La Junta de Planificación y el Municipio de Carolina se encuentran en el proceso de 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 la Autoridad para las Alianzas Público-Privadas y Participativas forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/lTxXSQOa1wA. Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Hon. Lorenzo González Feliciano
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 doctor González Feliciano:

La Junta de Planificación y el Municipio de Carolina se encuentran en el proceso de 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 el Departamento de Salud forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/lTxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

17 de julio de 2020

Lcda. Sandra Torres López
Presidente
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 Carolina se encuentran en el proceso de 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 el Negociado de Telecomunicaciones sea parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 3 de agosto de 2020 a las 3:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/lTxXSQOa1wA**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Carolina.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 13 de agosto de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

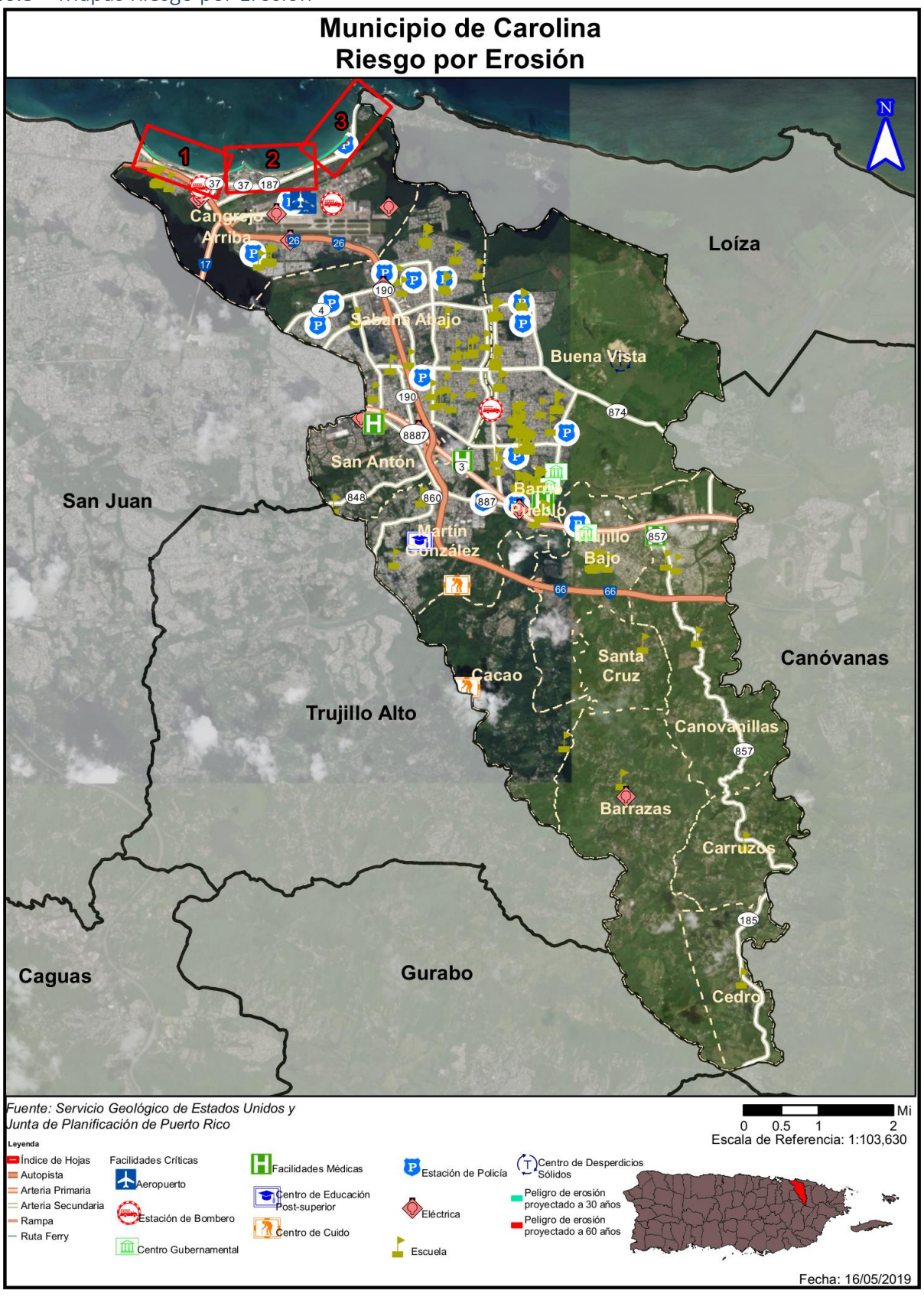
Cordialmente,

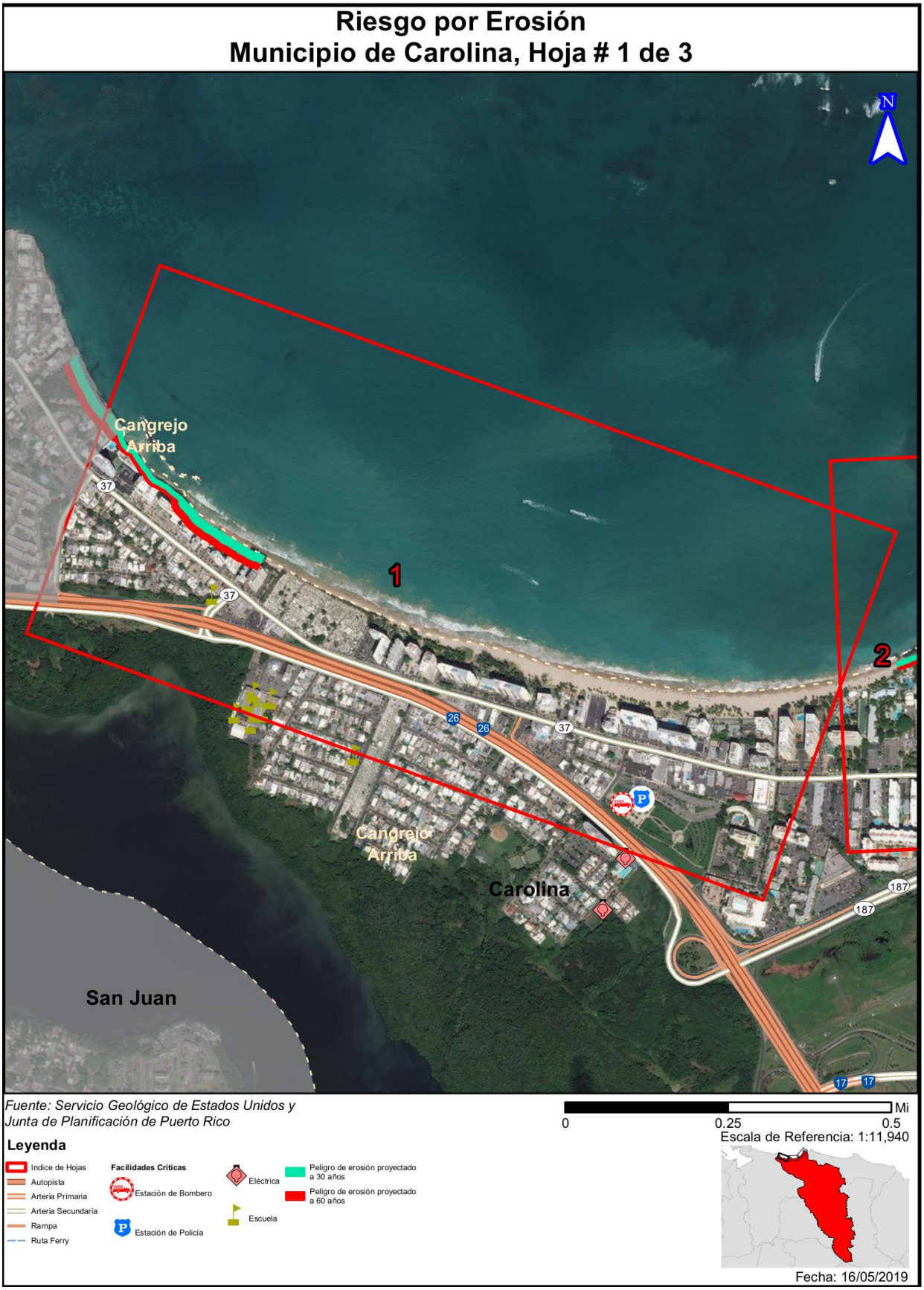
María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

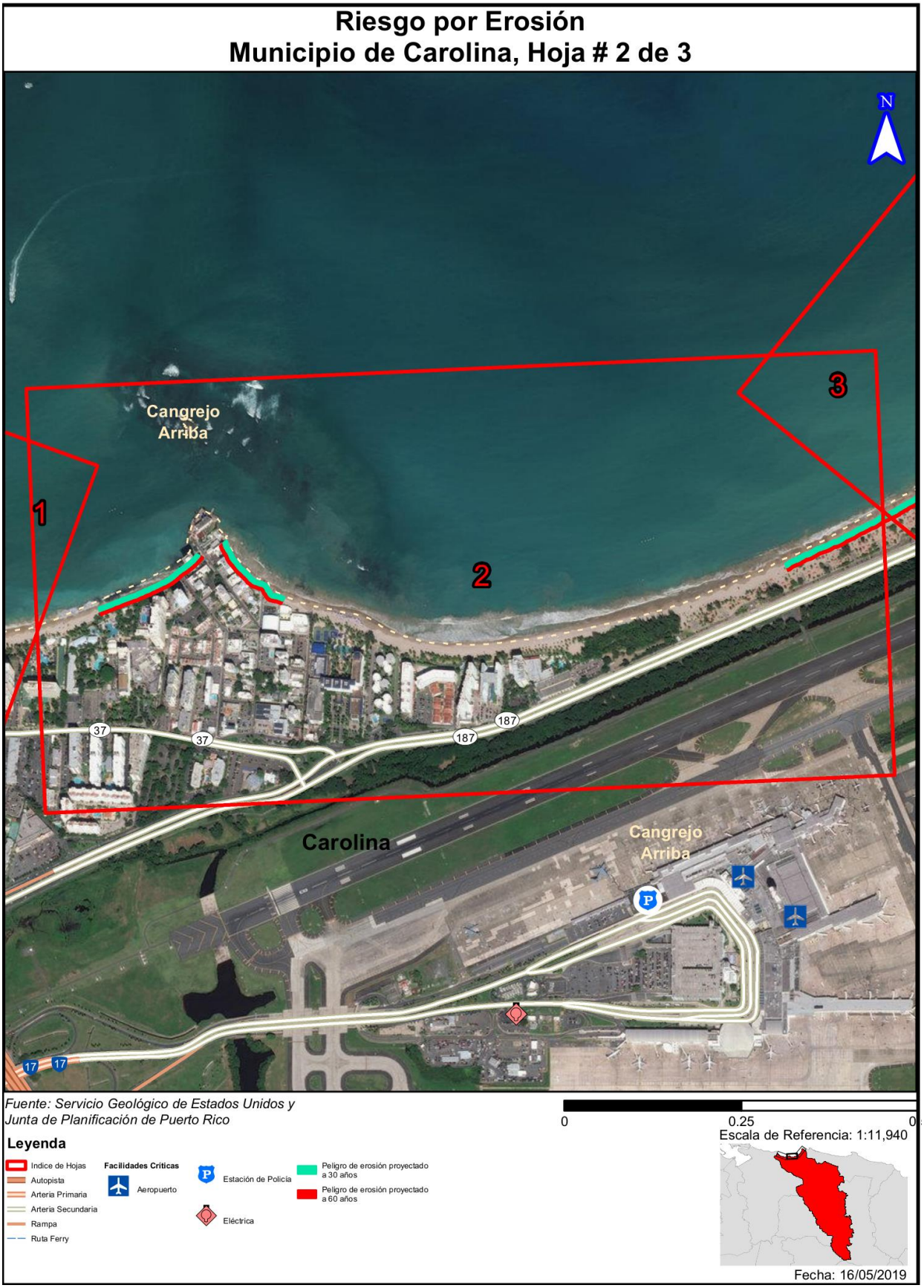
Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

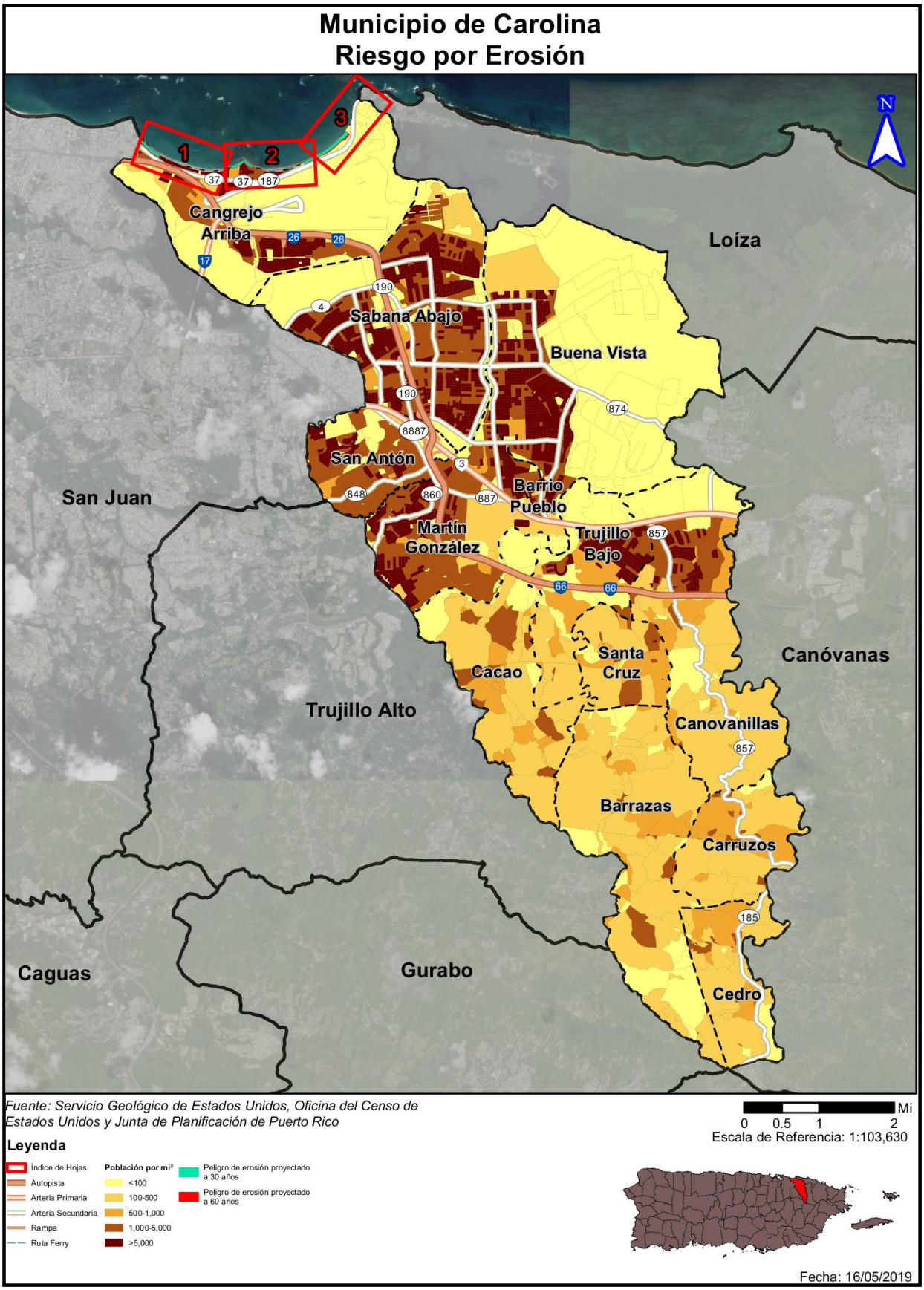
B.6.3 Mapas Riesgo por Erosión

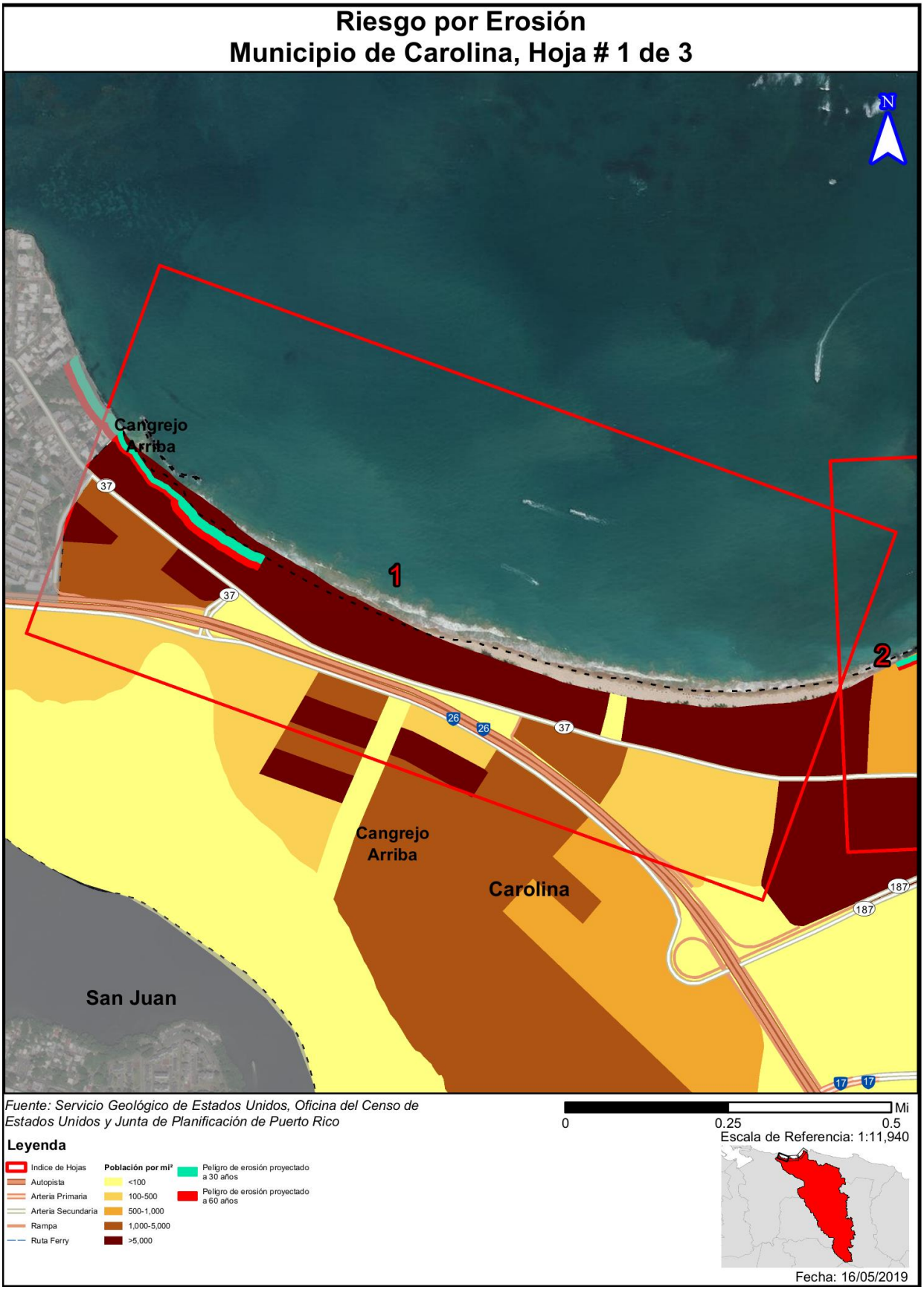


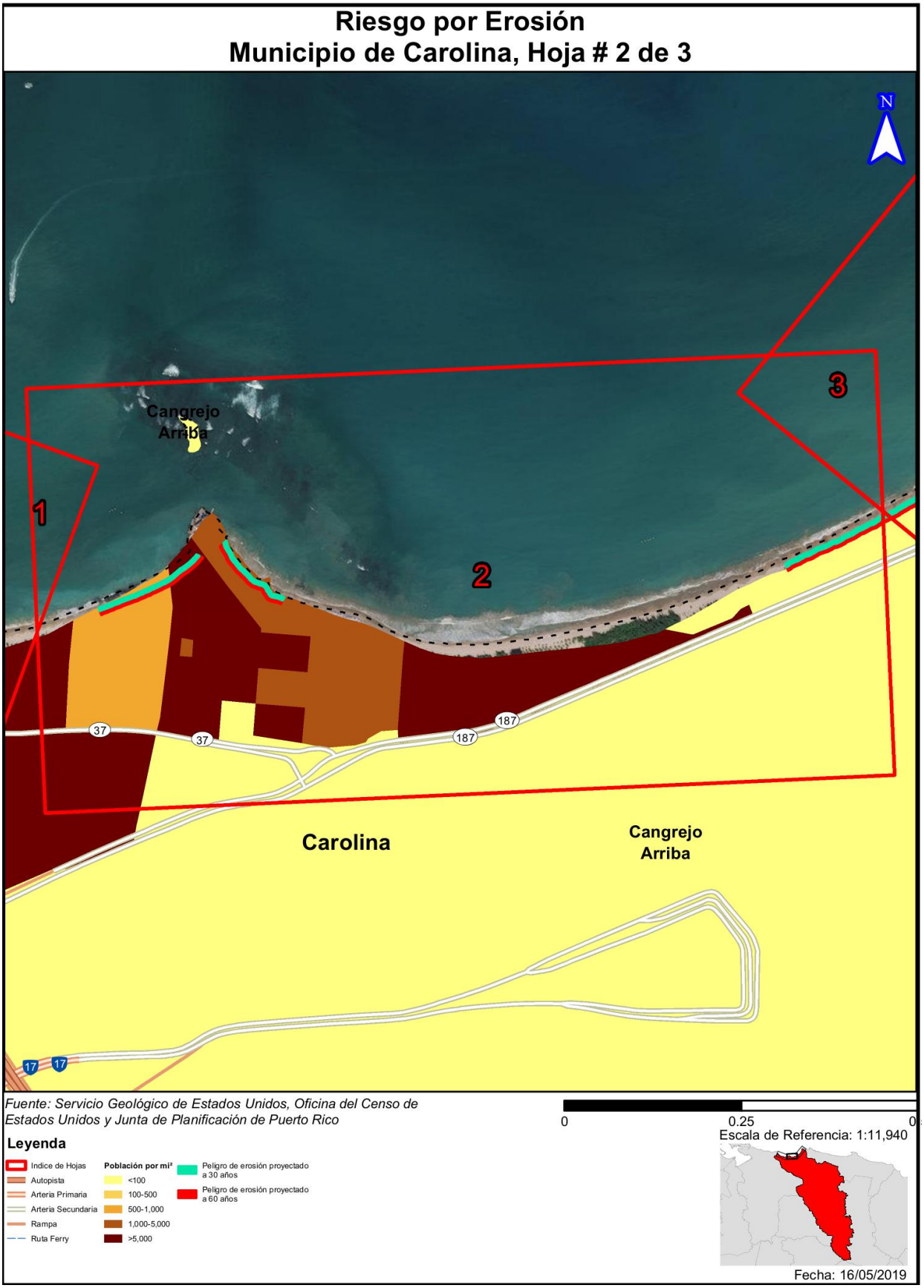

Riesgo por Erosión
Municipio de Carolina, Hoja # 1 de 3
N
Cangrejo Arriba
1
2
Cangrejo Arriba
Carolina
San Juan
37
26
187
17
Fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos y Junta de Planificación de Puerto Rico
Mi
0
0.25
0.5
Escala de Referencia: 1:11,940
Leyenda
Indice de Hojas
Autopista
Arteria Primaria
Arteria Secundaria
Rampa
Ruta Ferry
Facilidades Críticas
Estación de Bombero
Estación de Policía
Eléctrica
Escuela
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
Fecha: 16/05/2019

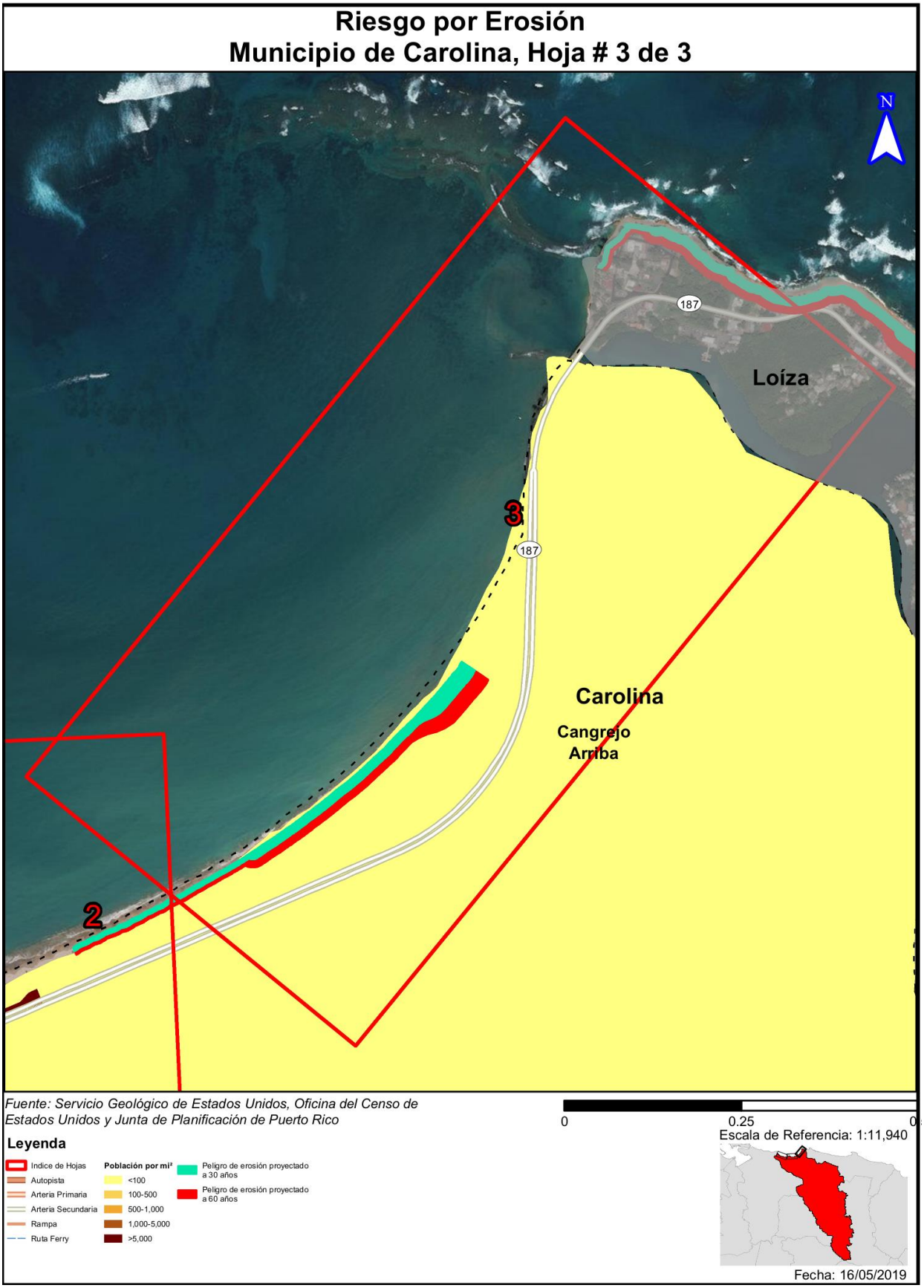

Riesgo por Erosión
Municipio de Carolina, Hoja # 2 de 3
N
Cangrejo Arriba
1
2
3
37
37
187
187
Carolina
Cangrejo Arriba
17
17
Fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos y Junta de Planificación de Puerto Rico
0
0.25
Escala de Referencia: 1:11,940
Leyenda
Indice de Hojas
Autopista
Arteria Primaria
Arteria Secundaria
Rampa
Ruta Ferry
Facilidades Críticas
Aeropuerto
Estación de Policía
Eléctrica
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
Fecha: 16/05/2019


Riesgo por Erosión
Municipio de Carolina, Hoja # 3 de 3
N
187
Loíza
3
187
Carolina
Cangrejo
Arriba
2
Fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos y
Junta de Planificación de Puerto Rico
0
0.25
Escala de Referencia: 1:11,940
Leyenda
Indice de Hojas
Autopista
Arteria Primaria
Arteria Secundaria
Rampa
Ruta Ferry
Facilidades Críticas
Estación de Policía
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
Fecha: 16/05/2019


Municipio de Carolina
Riesgo por Erosión
N
1
2
3
Cangrejo Arriba
Loíza
Sabana Abajo
Buena Vista
San Antón
Barrio Pueblo
Martín González
Trujillo Bajo
San Juan
Canóvanas
Cacao
Santa Cruz
Trujillo Alto
Canovanillas
Barrazas
Carruzos
Cedro
Caguas
Gurabo
Fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos, Oficina del Censo de Estados Unidos y Junta de Planificación de Puerto Rico
Leyenda
Índice de Hojas
Autopista
Arteria Primaria
Arteria Secundaria
Rampa
Ruta Ferry
Población por mi²
<100
100-500
500-1,000
1,000-5,000
>5,000
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
Mi
0 0.5 1 2
Escala de Referencia: 1:103,630
Fecha: 16/05/2019


Riesgo por Erosión
Municipio de Carolina, Hoja # 1 de 3
N
Cangrejo Arriba
1
2
Cangrejo Arriba
Carolina
San Juan
37
26
187
17
Fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos, Oficina del Censo de Estados Unidos y Junta de Planificación de Puerto Rico
Mi
0
0.25
0.5
Escala de Referencia: 1:11,940
Leyenda
Índice de Hojas
Autopista
Arteria Primaria
Arteria Secundaria
Rampa
Ruta Ferry
Población por mi²
<100
100-500
500-1,000
1,000-5,000
>5,000
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
Fecha: 16/05/2019


Riesgo por Erosión
Municipio de Carolina, Hoja # 2 de 3
N
Cangrejo Arriba
1
2
3
37
187
Carolina
Cangrejo Arriba
17
Fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos, Oficina del Censo de Estados Unidos y Junta de Planificación de Puerto Rico
0
0.25
Escala de Referencia: 1:11,940
Leyenda
Indice de Hojas
Autopista
Arteria Primaria
Arteria Secundaria
Rampa
Ruta Ferry
Población por mi²
<100
100-500
500-1,000
1,000-5,000
>5,000
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
Fecha: 16/05/2019


Riesgo por Erosión
Municipio de Carolina, Hoja # 3 de 3
N
187
Loíza
3
187
Carolina
Cangrejo Arriba
2
Fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos, Oficina del Censo de Estados Unidos y Junta de Planificación de Puerto Rico
0
0.25
Escala de Referencia: 1:11,940
Leyenda
Indice de Hojas
Autopista
Arteria Primaria
Arteria Secundaria
Rampa
Ruta Ferry
Población por mi²
<100
100-500
500-1,000
1,000-5,000
>5,000
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
Fecha: 16/05/2019