



JUNTA DE

PLANIFICACIÓN

GOBIERNO DE PUERTO RICO

2
0
2
6

PLAN DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Municipio de Yabucoa



PLANES DE MITIGACIÓN
CONTRA PELIGROS NATURALES

Planificar para proteger

AtkinsRéalis - Baseline / Référence

CERTIFICACIÓN DE PLANIFICADOR PROFESIONAL LICENCIADO

De conformidad con la Ley Núm. 160-1996, según enmendada (20 L.P.R.A. §§ 3501-3515), yo, _____, portador(a) de la licencia profesional de planificación de Puerto Rico número ____, certifico que este documento ha sido preparado utilizando las mejores fuentes de información disponibles y en cumplimiento con las mejores prácticas de la profesión de la planificación al _____ de 2026. En fe de lo cual, suscribo la presente certificación y hago constar mi sello profesional.

APROBACIÓN DE FEMA

Este Plan de Mitigación ante Peligros naturales para el Municipio de Yabucoa fue Aprobado por FEMA el

DECLARACIÓN DE FONDOS

El presente Plan Local de Mitigación ante Peligros Naturales fue preparado para el Municipio de Yabucoa y la Junta de Planificación de Puerto Rico por la firma consultora AtkinsRéalis Caribe, LLP, en cumplimiento con las disposiciones establecidas en el Contrato Núm. 2026-000032, así como cualquier enmienda subsiguiente, debidamente registradas ante la Oficina del Contralor de Puerto Rico

REQUISITO DE LENGUAJE

In Accordance with Presidential Executive Order #14224, the 2026 version of the De conformidad con la Orden Ejecutiva Presidencial Núm. 14224, la versión 2026 del Plan Local de Mitigación de Riesgos Naturales de Yabucoa (LHMP) fue preparada en inglés para su presentación y evaluación por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA).

Con el propósito de facilitar el acceso a la información por parte de la población con dominio limitado del idioma inglés, se preparó una traducción no certificada al español tanto del borrador final sometido a discusión pública como de la versión final aprobada del LHMP.

En caso de existir alguna discrepancia, inconsistencia o diferencia de interpretación entre las versiones en inglés y en español, la versión en inglés prevalecerá y será considerada la versión oficial del documento.

DECLARACIÓN SOBRE MAPAS

Los mapas presentados en este documento están relacionados con un ejercicio de planificación. No es la intención de estos mapas establecer requisito reglamentario, procedimiento o beneficio alguno.

OFICIALES DE GOBIERNO

Municipio de Yabucoa

Hon. Rafael Surillo Ruiz
Mayor

Junta de Planificación de Puerto Rico

Lcdo. Héctor Morales Martínez
Presidente

Rebeca Rivera Torres, PPL
Miembro Alterno

Luis Lamboy Torres. PPL
Miembro Alterno

Emanuel Gómez Veléz, PPL
Miembro Alterno

COLABORADORES

Municipio de Yabucoa

Luis G. Rivera, Ayudante Especial
Aileen Laboy, Asistente Ejecutiva
Wanda Castro, Asistente Ejecutiva
Miguel Flores, Director, Oficina Manejo de Emergencias

Junta de Planificación

Ivette Colon, PLP
Vanessa Marrero, PLP
Erica Rivera Felicié, PLP
Onix Concepción Rodríguez, PLP

AtkinsRealis Caribe, LLP

Ivelisse R. Gorbea Class, PLP
Yashira Santos, SIT, BSCE
Juan Rotger, PE
Yesenia Rodríguez, MArch, MLArch
Celso Ruiz, PMP
Ronald Pérez, PMP, PE
Alexander Burke, AICP
Hannah Heath
William Pitre Cipolla, PMP, PLP
Diana Castro, PE
Allison Lee, PE
Mohammad Ghaneeizad
Gopal BS
Manoj Mallesha Nayaka

TABLA DE CONTENIDO

Executive Summary.....	1
1. Introducción y Trasfondo	17
1.1 Políticas Públicas Aplicables.....	18
1.1.1 Políticas Federales.....	18
1.1.1.1 Leyes Federales	18
1.1.1.2 Reglamentos Federales.....	20
1.1.2 Políticas del Gobierno de Puerto Rico	24
1.1.2.1 Leyes de Puerto Rico	25
1.1.2.2 Reglamentos de Puerto Rico.....	27
1.1.3 Políticas Municipales	30
1.2 Alcance y Versiones Anteriores	32
1.2.1 Objetivos Principales	32
1.2.2 Comentarios Previos de FEMA.....	33
1.3 Organización del LHMP.....	34
1.4 Cambios al LHMP de Yabucoa (E2-a).....	36
2. Proceso de Planificación	38
2.1 Regulación del Proceso de Planificación	38
2.2 Descripción General del LHMP de 2026.....	38
2.3 Historial del LHMP.....	38
2.4 Preparación del Plan, Calendario de Revisión y Metodología (A1-a).....	39
2.5 Comité de Planificación (A1-a, A1-b)	40
2.6 Participación Ciudadana (A3-a).....	40
2.6.1 Estrategias de Divulgación Comunitaria y Participación Pública	40
2.6.2 Resultados de Divulgación Comunitaria y Participación Pública	41
2.6.3 Community Outreach and Public Participation Results	41
2.7 Stakeholder involvement (A2-a).....	43
2.7.1 Hazard Analysis Data Sources.....	43
2.8 FEMA Lifelines	44
3. Municipal Profile	46
3.1 Data Sources for Municipal Profiles	46
3.2 Breve Trasfondo Histórico	46
3.2.1 Geography.....	48

3.2.2	Fisiografía	50
3.2.3	Geología.....	51
3.2.4	Suelos.....	52
3.2.5	Hidrografía	53
3.2.6	Precipitación	56
3.2.7	Temperatura	56
3.3	Demografía	57
3.3.1	Población Actual	57
3.3.2	Características Socio-económicas	63
3.3.2.1	Empleo.....	63
3.3.2.2	Empleo por industria.....	65
3.3.2.3	Nivel de Pobreza	67
3.3.2.4	Ingresos.....	67
3.3.2.5	Población con impedimentos físicos	68
3.3.2.6	Población recibiendo Asistencia nutricional.....	69
3.3.2.7	Health Insurance Coverage.....	70
3.3.3	Inventario de Vivienda y otro Asuntos Relacionados	71
3.4	Infraestructura Crítica.....	73
3.4.1	Línea Vital: Seguridad y Protección.....	74
3.4.2	Línea Vital: Comida, Hidratación, Refugio	74
3.4.3	Línea Vital: Salud y Medicina	75
3.4.4	Línea Vital: Energía	75
3.4.5	Línea Vital: Comunicaciones.....	76
3.4.6	Línea Vital: Transportación	77
3.4.7	Línea Vital: Materiales Peligrosos	78
3.4.8	Línea Vital: Sistemas de Agua.....	78
3.5	Desarrollos Recientes (E1-a)	81
4.	Perfiles de los Peligros y Análisis de Riesgos	86
4.1	Nota sobre la discusión de los peligros.....	86
4.2	Requisitos Regulatorios	86
4.3	Peligros que pueden Afectar el Municipio	87
4.4	Cronología de Eventos	90
4.5	Metodología para la Evaluación de Riesgos.....	90
4.5.1.1	HAZUS 6.1	90

4.5.2	Modelos Alternos de SIG	91
4.5.3	Evaluación Estocástica	91
4.6	Terremoto.....	92
4.6.1	Descripción (B1-a)	92
4.6.1.1	Área Afectada (B1-b)	94
4.6.1.2	Magnitud del Riesgo(B1-c)	100
4.6.1.3	Eventos Anteriores(B1-d).....	102
4.6.1.4	Probabilidad de Eventos Futuros(B1-e)	108
4.6.2	Análisis de Riesgo (B2-a, B2-b)	109
4.6.2.1	Pérdidas Estimadas	109
4.6.2.2	Líneas Vitales e Infraestructura Crítica	110
4.6.2.3	Vulnerabilidad Social	115
4.6.2.4	Recursos Naturales y Culturales	119
4.6.2.5	Condiciones Futuras(EI-a)	119
4.7	Deslizamiento	121
4.7.1	Descripción (B1-a)	121
4.7.1.1	Área Afectada(B1-b)	123
4.7.1.2	Magnitud del Riesgo(B1-c)	125
4.7.1.3	Eventos Anteriores	127
4.7.1.4	Future Event Probabilities.....	128
4.7.2	Análisis de Riesgo	129
4.7.2.1	Pérdidas Estimadas	129
4.7.2.2	Líneas Vitales e INfraestructura Crítica	130
4.7.2.3	Vulnerabilidad Social	132
4.7.2.4	Recursos Naturales y Culturales	134
4.7.2.5	COndiciones Futuras	135
4.8	Tsunami	137
4.8.1	Descripción (B1-a)	137
4.8.1.1	Área Afectada(B1-b)	138
4.8.1.2	Magnitud del Riesgo(B1-c)	138
4.8.1.3	Eventos Anteriores(B1-d)	140

4.8.1.4	Probabilidad de Eventos Futuros(B1-e)	143
4.8.2	Análisis de Riesgo (B2-a, B2-b)	143
4.8.2.1	Pérdidas Estimadas	143
4.8.2.2	Lineas Vitales y Infraestructura Crítica	144
4.8.2.3	Vulnerabilidad Social	147
4.8.2.4	Recursos Naturales y Culturales	149
4.8.2.5	Condiciones Futuras(E1-a)	150
4.9	Flooding	Error! Bookmark not defined.
4.9.1	Descripción (B1-a)	151
4.9.1.1	Área Afectada	153
4.9.1.2	Magnitud del Riesgo(B1-c)	164
4.9.1.3	Eventos Anteriores(B1-d)	166
4.9.1.4	Inundacion por Sistemas Pluviales Deficientes	175
4.9.1.5	Probabilidad de Eventos Futuros(B1-e)	176
4.9.2	Análisis de Riesgos (B2-a, B2-b)	177
4.9.2.1	Pérdidas Estimadas	177
4.9.2.2	Líneas Vitales e Infraestructura Crítica	183
4.9.2.3	Vulnerabilidad Social	186
4.9.2.4	Recursos Naturales y Culturales	188
4.9.2.5	NFIP - Pérdidas Repetitivas y Pérdidas Repetitivas Severas	188
4.9.2.6	Condiciones Futuras(E1-a)	189
4.10	Tropical Cyclones and other Extreme Wind Events	Error! Bookmark not defined.
4.10.1	Descripción (B1-a)	190
4.10.1.1	Área Afectada(B1-b)	192
4.10.1.2	Magnitud del Riesgo(B1-c)	193
4.10.1.3	Eventos Anteriores(B1-d)	195
4.10.1.4	Tornados	201
4.10.1.5	Probabilidad de Eventos Futuros(B1-e)	201
4.10.2	Risk Analysis (B2-a, B2-b)	201
4.10.2.1	Pérdidas Estimadas	201

4.10.2.2	Líneas Vitales e Infraestructura Crítica	207
4.10.2.3	Vulnerabilidad Social	208
4.10.2.4	Recursos Naturales y Culturales	208
4.10.2.5	Condiciones Futuras(EI-α)	209
4.11	Storm Surge	Error! Bookmark not defined.
4.11.1	Descripción	209
4.11.1.1	Affected Área	210
4.11.1.2	Magnitud del Riesgo	212
4.11.1.3	Eventos Anteriores	213
4.11.1.4	Probabilidad de Eventos Futuros	214
4.11.2	Análisis de Riesgo	214
4.11.2.1	Pérdidas Estimadas.....	214
4.11.2.2	Critical Infrastructure and Lifelines	Error! Bookmark not defined.
4.11.2.3	Vulnerabilidad Social.....	218
4.11.2.4	Recursos Naturales y Culturales.....	221
4.11.2.5	Condiciones Futuras	223
4.12	Extreme Heat	226
4.12.1	Descripción (B1-a)	226
4.12.1.1	Área Afectada(B1-b)	228
4.12.1.2	Magnitud del Riesgo(B1-c)	229
4.12.1.3	Eventos Anteriores(B1-d)	231
4.12.1.4	Probabilidad de Eventos Futuros(B1-e)	232
4.12.2	Risk Analysis (B2-a, B2-b).....	232
4.12.2.1	Pérdidas Estimadas.....	232
4.12.2.2	Líneas Vitales e Infraestructura Crítica	233
4.12.2.3	Vulnerabilidad Social.....	234
4.12.2.4	Recursos Naturales y Culturales	235
4.12.2.5	Future Conditions	236
4.13	Drought.....	237
4.13.1	Descripción (B1-a)	237
4.13.1.1	Affected Área	239

4.13.1.2	Magnitud del Riesgo(B1-c)	239
4.13.1.3	Eventos Anteriores(B1-d)	240
4.13.1.4	Probabilidad de Eventos Futuros(B1-e)	242
4.13.2	Risk Analysis (B2-a, B2-b).....	243
4.13.2.1	Pérdidas Estimadas.....	244
4.13.2.2	Critical Infrastructure and Lifelines	244
4.13.2.3	Vulnerabilidad Social.....	245
4.13.2.4	Recursos Naturales y Culturales	245
4.13.2.5	Future Conditions	Error! Bookmark not defined.
4.14	Wildfire (E1-a).....	246
4.14.1	Descripción (B1-a)	246
4.14.1.1	Área Afectada(B1-b)	247
4.14.1.2	Risk Magnitude	247
4.14.1.3	Magnitud del Riesgo(B1-c)	250
4.14.1.4	Eventos Anteriores(B1-d)	251
4.14.1.5	Future Event Probability (B1-e).....	252
4.14.2	Risk Analysis (B2-a, B2-b).....	252
4.14.2.1	Pérdidas Estimadas.....	252
4.14.2.2	Líneas Vitales e Infraestructura Crítica	253
4.14.2.3	Social Vulnerability.....	Error! Bookmark not defined.
4.14.2.4	Recursos Naturales y Culturales	255
4.14.2.5	Condiciones Futuras(E1-a)	257
4.15	Long term Coastal Dynamics.....	Error! Bookmark not defined.
4.15.1	Descripción	257
4.15.1.1	Affected Área	Error! Bookmark not defined.
4.15.1.2	Magnitud del Riesgo	265
4.15.1.3	Eventos Anteriores	273
4.15.1.4	Probalidad de Eventos Futuros	275
4.15.2	Análisis del Riego.....	275
4.15.3	Pérdidas Estimadas	275
4.15.3.1	Líneas Vitales e Infraestructura Crítica	275

4.15.3.2	Vulnerabilidad Social	280
4.15.3.3	Recursos Naturales y Culturales	281
4.15.3.4	Future Conditions.....	Error! Bookmark not defined.
4.16	Pandemic/Epidemic	282
4.16.1	Descripción (B1-a)	282
4.16.1.1	Área Afectada(B1-b)	283
4.16.1.2	Magnitud del Riesgo(B1-c)	283
4.16.1.3	Eventos Anteriores(B1-d)	283
4.16.1.4	Probabilidd de Eventos Futuros (B1-e)	286
4.16.2	Risk Assessment (B2-a, B2-b)	286
4.16.2.1	Pérdidas Estimadas.....	286
4.16.2.2	Líneas Vitales e Infraestructura Critica	287
4.16.2.3	Vulnerabilidad Social	288
4.16.2.4	Recursos Naturales y Culturales	289
4.16.2.5	Condiciones Futuras(E1-a)	290
4.17	Priorizacion de Peligros	290
4.18	Mecanismo de Planificación	291
4.18.1	Joint Regulation for the Evaluation and Issuance of Permits Related to Development, Land Use, and Business Operations (2023).....	291
4.18.2	Reglamento sobre Áreas Especiales de Peligro a Inundación (2021).....	293
4.18.3	Código de Construcción de Puerto Rico	293
4.18.4	Reglamento para el Diseño, Criterios de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Alcantarillados Pluviales en Puerto Rico	294
4.18.5	Plan Territorial de Yabucoa (2023)	295
4.18.6	Plan Operacional de Emergencias	296
4.18.7	Programa Nacional de Seguro de Inundaciones	296
4.18.8	National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES)	298
4.18.9	Operational Guidelines for Determining Damages and Substantial Improvements in Puerto Rico (2025)	298
4.18.10	Green Infrastructure and Nature Based Solutions	299
4.18.11	Programa de Inversión a Cuatro Años	301
5.	Municipal Capacities.....	303

5.1	Regulatory and Planning Mechanism (C1-a).....	303
5.2	Technical and Administrative Capacities (C1-a)	303
5.3	Financial Capacity (C1-a).....	305
5.3.1	FEMA Funding Streams	305
5.3.2	Otras Fuentes de Financiamiento Federal.....	308
5.3.3	Fondos Locales	311
5.4	Capacidad de Divulgación y Comunicación (C1-a).....	311
5.5	Desarrollo de Capacidades (C1-b).....	312
6.	Plan de Acción para la Mitigación	314
6.1	Mitigation Strategies Requirements	314
6.2	Mitigation Goals (C3-a)	315
6.2.1	Municipal Goals and Objectives	315
6.2.2	National Mitigation Investment Strategy.....	320
6.3	Mitigation Strategy Selection Criteria	321
6.4	Mitigation Strategy Categorization	322
6.5	Mitigation Strategies (C4-a, C4-b, C5-a, C5-b, E2.b)	324
6.6	Participation in the NFIP.....	337
7.	Mantenimiento del Plan.....	338
7.1	Punto de Contacto.....	338
7.2	Participación Ciudadana Constante (D1-a).....	338
7.3	Supervisión del Plan (D2-a)	340
7.4	Evalación y Monitoreo.....	340
7.5	Actualización y Revisión del LHMP (D2-c, D3-a)	342
7.5.1	Revisión Luego de un Desastre Mayor	342
7.5.2	Actualización Quinquenal.....	342
7.6	Integración con Otros Mecanismos de Planificación (D3-a).....	343
8.	Adopción y Aprobación (F1-a, F1-b).....	344
8.1	Adopción	344
8.2	Aprobación	344
	References	345
	Appendix A: Adoption and Approval.....	359
	Adoption.....	Error! Bookmark not defined.
	Approval by FEMA	Error! Bookmark not defined.
	FEMA APA Letter	Error! Bookmark not defined.

FEMA Review Tool	Error! Bookmark not defined.
Appendix B: Planning Committee	364
Planning Committee Appointments	Error! Bookmark not defined.
First Planning Committee Meeting	Error! Bookmark not defined.
Presentation.....	368
Documentation	379
Second Planning Committee Meeting	Error! Bookmark not defined.
Presentation.....	385
Documentation	386
Second Planning Committee Meeting	Error! Bookmark not defined.
Presentation.....	Error! Bookmark not defined.
Documentation	Error! Bookmark not defined.
Appendix C – Public Participation and Outreach.....	389
First Public Meeting Notification.....	Error! Bookmark not defined.
Documentation	391
Appendix D – Stakeholder Involvement.....	392
Appendix E – OrgCahrt	393

Lista de Mapas

Mapa 1: Yabucoa: Área Geográfica.....	49
Mapa 2: Límites de Barrios	50
Mapa 3: Fisiografía	51
Mapa 4: Yabucoa - Hidrografía	54
Mapa 5': Yabucoa - Cuencas Hidrográficas	55
Mapa 6: Yabucoa - Subcuencas Hidrográficas	56
Mapa 7: Densidad Poblacional por Milla Cuadrada.....	63
Mapa 8: Infraestructura Crítica por Línea Vital.....	80
Mapa 9: Carreteras.....	81
Mapa 10: Desarrollos Recientes 2020-2022.....	84
Mapa 11: Desarrollo Recientes 2023-2026	85
Mapa 12: Terremoto: Aceleración Espectral a 0.3 Seg (g)	97
Mapa 13: Terremoto - Desplazamiento Espectral a 1.0 Seg. (Pulgadas).....	98
Mapa 14: Terremoto: Desplazamiento Espectral a 1.0 Seg. (Pulg.)	99
Mapa 15: Terremoto: Desplazamiento Espectral a 0.3 Seg (Pulg.)	100
Mapa 16: Terremoto: Exposición de Facilidades Críticas a la Aceleración Espectral a 1.0 Seg (G)	114
Mapa 17: Terremoto: Exposición de Facilidades Críticas a la Aceleración Espectral a 0.3 seg (G)	115
Mapa 18: Terremoto: Exposición de la Población a la Aceleración Espectral a 1.0 Seg. (G)	117
Mapa 19: Terremoto: Exposición de la Población Espectral a 1.0 Seg. (G)	118
Mapa 20: Terremot: Exposicion de Facilidades Críticas a la Aceleración Espectral a 1.0 Seg (G) ..	121
Mapa 21: Terremoto: Exposición de Desarrollos Recientes a la Aceleración Espectral a 0.3 Seg (G)	121
Mapa 22: Suceptibilidad a Deslizamientos	125
Mapa 23: Deslizamientos Asociados al Huracán María	127
Mapa 24: Promedio de Precipitación Anual	128
Mapa 25: Deslizamintos: Exposición de Infraestructura Crítica	132
Mapa 26: Deslizamiento: Exposición de la Población.....	134
Mapa 27: Deslizamiento: Exposición de Desarrollos Recientes	136
Mapa 28: Tsunami - Area de Impacto	140
Mapa 29: Tsunami: Exposición de la Población.....	149
Mapa 30: Tsunami: Exposición de Desarrollos Recientes	151
Mapa 31: Zonas de Inundación (FIRM).....	156
Mapa 32: Análisis HAZUS para un Evento de 500 Años	164
Mapa 33: Pérdida de Edificaciones por Exposición a un Evento de Inundación de 100 años	180
Mapa 34: Inundación: Exposicin de Infraestructura Crítica	185
Mapa 35: Inundación - Exposición de la Población	187
Mapa 36: Inundación: Exposición de Desarrollos Recientes.....	190
Mapa 37: Ciclón Tropical: Edificaciones Afectadas en un Evento de 500 Años	204
Mapa 38: Ciclón Tropical: Pérdida Económica Estimada en un Evento de 100 Años	205
Mapa 39: Ciclón Tropical: Pérdida Economica Total Estimada en un Evento de 500 Años	206
Mapa 40: Marejada Ciclónica: Impacto Huracán Categoría 1	211
Mapa 41: Mareajda Ciclónica: Impacto Huracán Categoría 5	212
Mapa 42: Marejada Ciclónica: Exposición de Infraestructura Crítica Huracán Categoría 1	217
Mapa 43: Marejada Ciclónica: Exposición de Infraestructura Crítica Huracán Categoría 5	218

Mapa 44: Marejada Ciclónica: Exposición de la Población Huracán Categoría 1	220
Mapa 45: Marejada Ciclónica: Exposición de la Población Huracán Cateogria 5	221
Mapa 46: Marejada Ciclónica: Exposición Desarrollos Recientes Huracán Categoría 1	225
Mapa 47: Ciclónica: Exposición Desarrollos Recientes Huracán Categoría 5	226

Lista de Tablas

Tabla 1: Organización del LHMP	35
Tabla 2: Cambios al LHMP de Yabucoa.....	36
Tabla 3: Comité de Planificación del LHMP	40
Tabla 4: Fuentes de Datos para la Evaluación de Peligros y Riesgos	43
Tabla 5: Población por Grupo de Edad 2024 ACS vs 2019 ACS	59
Tabla 6: Yabucoa - Fuerza Laboral Actual	64
Tabla 7: Empleo por Industria 2024 ACS vs 2019 ACS	65
Tabla 8: Nivel de Pobreza	67
Tabla 9: Ingreso por Hogar	68
Tabla 10: Personas con Impedimentos por Grupo de Edad.....	69
Tabla 11: Población Recibiendo Asistencia Nutricional.....	70
Tabla 12: Cobertura de Plan Médico	70
Tabla 13: Año de Construcción del inventario de vivienda	71
Tabla 14: Vehículo por Unidad de Vivienda Ocupada	72
Tabla 15: Permisos de Construcción Emitidos	82
Tabla 16: Peligros considerados en Planes Anteriores.....	87
Tabla 17: Peligros a ser considerados en el LHMP 2026.....	88
Tabla 18: Orden para Evaluar los Peligros	90
Tabla 19: Rango de Magnitud Momento.....	101
Tabla 20: Actividad Sísmica 2013-2024	103
Tabla 21: Exposición al Peligro del Terremoto	110
Tabla 22: Terremoto: Pérdida Anual Estimada	110
Tabla 23: Categoría de Deslizamiento	126
Tabla 24: Eventos de Tsunami en Puerto Rico	141
Tabla 25: Exposición al Peligro del Tsunami	143
Tabla 26: Pérdida Anual Estimada por Tsunami.....	144
Tabla 27: Tsunami: Exposición de Desarrollos Recientes.....	147
Tabla 28: Descripción de Zonas de Inundación.....	153
Tabla 29: Eventos de Inundación de Envergadura	168
Tabla 30: Exposición al Peligro de Inundación.....	177
Tabla 31: Pérdida Anual Esperada	178
Tabla 32: Total de Pérdidas de Estructuras.....	181
Tabla 33: Total de Pérdidas de Estructuras No-Residencial vs Residencial.....	181
Tabla 34: Pérdidas No Residenciales Detalladas	181
Tabla 35: Pérdidas No Residenciales Detalladas	182
Tabla 36: Número de Pólizas NFIP	189
Tabla 37: NFIP - Pérdidas Repetitivas	189
Tabla 38: NFIP - Pérdidas Repetitivas Severas.....	189
Tabla 39: Escala Saffir - Simpson.....	194
Tabla 40: Eventos de Ciclón Tropical	196
Tabla 41: Exposición a los Ciclones Tropicales	201
Tabla 42: Pérdidas Anuales Esperadas	202
Tabla 43: Ciclón Tropical: Total de Edificaciones Afectadas en un Evento de 100 Años	203
Tabla 44: Tipos de Sequía	238
Tabla 45: Categoría de Sequía.....	239

Tabla 46: Fuegos Forestales Reportados en Yabucoa	251
Tabla 47: Sea Base Mean Level Readings in Puerto Rico	271
Tabla 48: Pandemias y Epidemias en Puerto Rico (1855 - 2023)	284
Tabla 49: Personas sin cobertura médica	288
Tabla 50: Prioridad de Peligros	290
Tabla 51: Capacidad Técnica y Administrativa de los Recursos Humanos	303
Tabla 52: Mecanismo de Difusión	312
Tabla 53: Mitigation Strategies – Prevention (Local Regulations and Policies)	326
Tabla 54: Mitigation Strategies – Property Protection	328
Tabla 55 Estrategias de Mitigación Proyectos Estructurales	331
Tabla 56: Estrategias de Mitigacióm Servicios de Emergencia	333
Tabla 57: Estrategias de Mitigación Educación y Alcance	335

Lista de Figuras

Figura 1: Portada de la Guía Local para la Mitigación	21
Figura 2: Portada del Manual de Planificación para la Mitigación	22
Figura 3: Portada del Marco de Recuperación	22
Figura 4: Portada PUT-PR	27
Figura 5: Portada Plan de Mitigación Estatal	29
Figura 6: Plan de Mitigación CDBG-MIT	30
Figura 7: Portada Plan de Mitigación Local 2020	31
Figura 8: Portada Plan de Recuperación	32
Figura 9: Población por Grupo de Edad	60
Figura 10: Pirámide Poblacional.....	62
Figura 11: Permisos Aprobados.....	83
Figura 12: National Flood Hazard Layer FIRMette (Yabucoa Centro).....	157
Figura 13: National Flood Hazard Layer FIRMette (Jardines de Yabucoa)	158
Figura 14: National Flood Hazard Layer FIRMette Comunidad Martorell).....	160
Figura 15: FIRM vs. ABFE.....	162
Figura 16: Huracanes Categoría 2-5 (1998 - 2017).....	192
Figura 17: Imagen de Huracán mientras se acerca a Puerto Rico	193
Figura 18: Diagrama del Efecto Isla de Calor.....	231
Figura 19: Puerto Rico áreas en Sequía 2000- 2026.....	241
Figura 20: Yabucoa Áreas en Sequía 2000- 2026	242
Figura 21: Estudio COREPI - Estado de la costa	261
Figura 22: Estado de la Playa Septiembre 2017 vs. Julio 2018	263
Figura 23: Yabucoa: Cambio en el ancho de playa (julio 2018).....	264
Figura 24: NOAA's Relative Sea Level Trend Map	270
Figura 25: ; NOAA's Relative Sea Level Trend Map (Zoom to Puerto Rico).....	271
Figura 26: Tendencia del Mar 9755371 - San Juan. PR.....	272
Figura 27: Relative Sea Level Trend 9755371 San Juan, PR	272
Figura 28: Cambios a corto plazo en la playa	275
Figura 29: Nomenclatura	324

List of Acronyms

AMMED	Municipal Agency for Disaster and Emergency Management, by its Spanish Acronym
CEACC	Comité de Expertos y Asesores sobre Cambio Climático
DHS	Department of Homeland Security
DNER	Department of Natural and Environmental Resources
DPS	Department of Public Safety
DTPW	Department of Transportation and Public Works
EPA	Environmental Protection Agency
FEMA	Federal Emergency Management Agency
FHWA	Federal Highway Administration
FRA	Federal Railroad Administration
FTA	Federal Transit Administration
IFRC	International Federation of the Red Cross
IRRM	Interim Risk Reduction Measures
LUMA	Luma Energy
mph	Miles per hour
NDRF	National Disaster Recovery Framework
NIMS	National Incident Management System
NIST	National Institute of Standards and Technology
OPM	Municipal Public Works, by is Spanish acronym
PRASA	Puerto Rico Aqueduct and Sewers Authority
PREMB	Puerto Rico Emergency Management Bureau
PREPA	Puerto Rico Electric Power Authority
PRHTA	Puerto Rico Highway and Transportation Authority
PRPB	Puerto Rico Planning Board
PRSN	Puerto Rico Seismic Network
PT	Territorial Plan, by its Spanish acronym
PUT-PR	Puerto Rico Land Use Plan, by its Spanish acronym
SFLA	Southern Federal Land Assessment
UHI	Extreme Heat Island
USACE	United States Army Corps of Engineers
USDOT	United States Department of Transportation
USGS	United States Geological Survey

Este documento constituye la actualización de 2026 del Plan Local de Mitigación de Riesgos (LHMP) del Municipio de Yabucoa, Puerto Rico. Se preparó con el propósito de reducir los riesgos asociados con los peligros naturales y fortalecer la resiliencia comunitaria mediante la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la propuesta de estrategias de mitigación. El Plan cumple con las reglamentaciones federales, incluida la Ley Stafford y la Ley de Mitigación de Desastres de 2000, e incorpora la participación ciudadana y la coordinación interagencial. Su preparación fue financiada mediante una subvención de la Junta de Planificación de Puerto Rico y estuvo a cargo de AtkinsRéalis Caribe, LLP.

Introducción y trasfondo

El Municipio de Yabucoa y la Junta de Planificación de Puerto Rico mantienen su compromiso de proteger a los residentes mediante la actualización del LHMP, el cual proporciona un enfoque estructurado para la mitigación de riesgos, en consonancia con las políticas federales, estatales y municipales. El Plan identifica los peligros naturales, evalúa los riesgos y apoya la planificación de los usos del terreno para alcanzar la sostenibilidad y la resiliencia. Asimismo, cumple con los requisitos de FEMA para mantener la elegibilidad para recibir fondos federales y se actualiza periódicamente a fin de reflejar las condiciones cambiantes.

Este Plan persigue los siguientes objetivos:

- Identificar y evaluar los peligros naturales que amenazan al municipio.
- Establecer estrategias para reducir los riesgos a la vida, la propiedad y los servicios.
- Promover la coordinación interagencial y la participación comunitaria.

Política pública

El Plan se armoniza con las políticas federales, de Puerto Rico y municipales que orientan la mitigación de riesgos y la resiliencia, entre ellas:

- La Ley Stafford y su Programa de Subvenciones para la Mitigación de Riesgos proporcionan fondos para medidas de mitigación costoefectivas.
- La Ley de Mitigación de Desastres de 2000 exige la adopción de un LHMP para mantener la elegibilidad para recibir fondos federales.
- La Ley Nacional de Seguros contra Inundaciones establece el NFIP para ofrecer seguros contra inundaciones y promover el manejo de los valles inundables.
- Las reglamentaciones de FEMA (44 CFR Parte 201) y sus guías de planificación establecen los requisitos y procedimientos aplicables a la planificación de mitigación.
- El Marco Nacional de Recuperación ante Desastres orienta la coordinación de las actividades de recuperación.
- El Programa Nacional para la Reducción de Riesgos Sísmicos y el Sistema Nacional de Manejo de Incidentes apoyan la reducción del riesgo sísmico y la respuesta a emergencias.

Políticas de Puerto Rico

- La Ley Núm. 161-2009 reforma el sistema de permisos para mejorar su eficiencia.
- La Ley Núm. 33-2019 exige medidas de mitigación y resiliencia en respuesta a los patrones meteorológicos cambiantes.
- La Ley Núm. 107-2020 (Código Municipal) otorga a los municipios ciertas facultades para regular los usos del terreno.
- El Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico (PUT-PR) clasifica los terrenos y orienta el desarrollo sostenible.
- El Plan Estatal de Mitigación de Riesgos Naturales de Puerto Rico (2021) proporciona un marco aplicable a toda la jurisdicción.
- El Plan de Acción de Mitigación de Puerto Rico (CDBG-DR MIT) dirige los fondos federales de mitigación posteriores a los huracanes Irma y María.
- El LHMP de Yabucoa (2020) y el Plan de Recuperación Municipal establecen marcos previos de mitigación y prioridades de recuperación.

Proceso de planificación

La actualización de 2026 del LHMP sigue las guías de FEMA e incluye un Comité de Planificación compuesto por funcionarios municipales, actividades de divulgación pública mediante reuniones y notificaciones, y la participación de partes interesadas. La participación ciudadana incluyó tres reuniones comunitarias con oportunidades para ofrecer comentarios. El Plan integra las Líneas Vitales de FEMA (Seguridad y

protección; Alimentos, hidratación y refugio; Salud y servicios médicos; Energía; Comunicaciones; Transporte; Materiales peligrosos; y Sistemas de agua) para priorizar los servicios críticos.

Perfil municipal

Yabucoa es un municipio costero ubicado en el sureste de Puerto Rico, compuesto por 19 barrios. Posee un valioso trasfondo histórico que se extiende desde la cultura indígena taína hasta el periodo colonial español, así como un centro urbano histórico con un importante patrimonio arquitectónico. Su geografía incluye el valle de Yabucoa y las colinas circundantes, las cuales influyen en los patrones de asentamiento y en la exposición a peligros. El municipio abarca aproximadamente 141.2 km². Entre los principales hallazgos de la evaluación municipal se encuentran los siguientes:

Demografía

Según la ACS de 2024, el Municipio de Yabucoa tiene una población estimada de 31,305 residentes, compuesta por un 48.57 por ciento de hombres y un 51.43 por ciento de mujeres. El perfil demográfico del municipio refleja consideraciones importantes para la planificación de mitigación de riesgos, particularmente porque el 34.3 por ciento de la población se considera vulnerable por tener menos de 19 años o más de 65 años. La distribución por edad también revela una disminución de la población joven y un aumento de la población de edad avanzada, tendencia que podría incrementar la demanda de medidas específicas de preparación para emergencias, asistencia durante desalojos, servicios de salud y acciones de resiliencia a largo plazo.

Condiciones socioeconómicas

Las condiciones socioeconómicas también influyen en la exposición del municipio y en su capacidad para prepararse, responder y recuperarse de eventos peligrosos. La participación en la fuerza laboral se estima en un 35 por ciento, con una tasa de desempleo de 8.2 por ciento. Los principales sectores de empleo incluyen la educación, los servicios de salud, el comercio al detal y los servicios profesionales. A su vez, el 49.6 por ciento de las personas vive bajo el nivel de pobreza, el ingreso mediano del hogar es de \$18,317 y el 27.5 por ciento de los hogares genera menos de \$10,000 anuales. Estas condiciones indican que una parte considerable de la población podría disponer de recursos económicos limitados para adoptar medidas de preparación, reforzar sus viviendas, reubicarse fuera de áreas propensas a peligros

o recuperarse después de un desastre.

Otros indicadores de vulnerabilidad social incluyen el aumento en la cantidad de personas con discapacidades, que ascendió a 4,563 personas, lo que representa un incremento de 39.35 por ciento. Además, el 52.5 por ciento de los hogares recibe asistencia alimentaria y aproximadamente el 5 por ciento de la población carece de seguro médico. Estos factores subrayan la importancia de priorizar acciones de mitigación que fortalezcan el acceso a servicios esenciales, mejoren la continuidad de las operaciones y atiendan las necesidades de los residentes que podrían requerir apoyo adicional antes, durante y después de las emergencias.

Vivienda

Las condiciones de la vivienda y la infraestructura también son fundamentales para el perfil de riesgo del municipio. Yabucoa cuenta con 16,255 unidades de vivienda, de las cuales el 27 por ciento se encuentra vacante. Una proporción significativa del inventario de viviendas se construyó antes de la adopción de los códigos de construcción vigentes, ya que el 97.6 por ciento de las unidades fue construido antes de 2011. Esta condición podría aumentar la vulnerabilidad estructural ante terremotos, ciclones tropicales, inundaciones y otros peligros. El acceso al transporte constituye otra consideración importante, pues el 15.8 por ciento de los hogares no dispone de vehículo, lo que podría afectar la capacidad de desalojo y el acceso a servicios de emergencia.

Infraestructura crítica y Líneas Vitales de FEMA

El LHMP evalúa la infraestructura municipal de acuerdo con las Líneas Vitales de FEMA, que incluyen seguridad y protección; alimentos, hidratación y refugio; salud y servicios médicos; energía; comunicaciones; transporte; materiales peligrosos; y sistemas de agua. Las instalaciones críticas, como hospitales, cuarteles de la Policía, centros de emergencia, refugios y otros activos relacionados, se cartografían y evalúan para comprender su exposición y su función en el apoyo a la respuesta ante emergencias y la recuperación comunitaria. Este enfoque basado en líneas vitales permite identificar dónde las inversiones en mitigación pueden proteger los servicios esenciales y reducir impactos en cadena durante eventos peligrosos.

Desarrollo reciente

Los patrones de desarrollo reciente también se examinaron como parte del perfil

municipal. Desde 2020 hasta mediados de 2026, se expidió un promedio aproximado de 55 permisos de construcción al año, y la actividad de desarrollo se concentró principalmente cerca del centro histórico y de otras áreas urbanizadas. Comprender dónde se ha producido el desarrollo reciente permite al municipio evaluar si el nuevo crecimiento está ocurriendo en áreas propensas a peligros o cerca de ellas, e incorporar consideraciones de mitigación en los usos del terreno, la concesión de permisos, la planificación de infraestructura y las futuras decisiones de inversión.

Perfiles de peligros y evaluación de riesgos

El LHMP evalúa ocho peligros priorizados: terremotos, deslizamientos, inundaciones, ciclones tropicales/vientos extremos, calor extremo, sequía, incendios forestales y pandemias/epidemias. Cada peligro se describe de acuerdo con sus características, áreas afectadas, magnitud del riesgo, eventos pasados, probabilidades futuras, análisis de riesgo, vulnerabilidades sociales e impactos sobre los recursos naturales y culturales.

Terremotos

Puerto Rico se encuentra en una región tectónicamente activa caracterizada por múltiples sistemas de fallas, por lo que el riesgo sísmico constituye una preocupación importante para Yabucoa. La evaluación considera la intensidad y magnitud de los terremotos, la aceleración espectral y el movimiento del terreno como indicadores principales de los impactos potenciales. Las zonas con mayor aceleración espectral se localizan en la porción norte del municipio, incluidas áreas cercanas al centro urbano histórico, donde las estructuras antiguas y los recursos culturales podrían ser especialmente vulnerables.

Las pérdidas sísmicas anualizadas estimadas ascienden aproximadamente a \$3.73 millones, lo que refleja el potencial de daños considerables a edificios, infraestructura y servicios esenciales. Los terremotos pueden afectar todas las Líneas Vitales de FEMA. La vulnerabilidad social se agrava por la pobreza, la infraestructura envejecida, los recursos limitados de los hogares y la presencia de residentes que podrían requerir asistencia adicional durante la respuesta y la recuperación.

La actividad sísmica reciente, incluida la importante secuencia de terremotos ocurrida en el suroeste de Puerto Rico en 2020, demuestra que los peligros sísmicos continúan siendo una preocupación para el municipio. Debido al entorno tectónico de Puerto Rico, se espera que el riesgo sísmico futuro permanezca alto, lo que exige

atención continua a la resiliencia estructural, la preparación para emergencias, la protección de instalaciones críticas y las medidas de mitigación dirigidas a reducir los daños potenciales y las interrupciones de servicios.

Deslizamientos

Los deslizamientos en Yabucoa son provocados principalmente por lluvias intensas y están condicionados por las pendientes, las características del suelo, la geología, la cobertura terrestre, los patrones de drenaje y las actividades humanas. Las áreas más susceptibles se localizan generalmente en los barrios montañosos del norte, donde el terreno escarpado y las limitaciones de acceso a la infraestructura pueden aumentar tanto la exposición como los desafíos de respuesta.

Aunque no se dispone de estimados monetarios precisos de las pérdidas por deslizamientos, este peligro puede interrumpir corredores de transporte, sistemas de servicios públicos, accesos de emergencia y otros servicios esenciales. La vulnerabilidad social está estrechamente vinculada con el aislamiento geográfico, las limitaciones de acceso vial, la fragilidad de la infraestructura y la capacidad de los residentes para recibir asistencia oportuna durante y después de los eventos peligrosos.

Los impactos de deslizamientos fueron especialmente evidentes después del huracán María en 2017, cuando las lluvias intensas provocaron fallas de taludes en numerosas áreas de Puerto Rico. Dadas la topografía del municipio, sus patrones de precipitación y la presencia de desarrollo en áreas susceptibles, se espera que el riesgo de deslizamientos continúe y permanezca como una prioridad para la mitigación, la planificación de los usos del terreno, el mantenimiento de la infraestructura y la coordinación de la respuesta a emergencias.

Tsunami

Los tsunamis son peligros costeros de inicio rápido causados generalmente por terremotos submarinos, aunque también pueden ser generados por deslizamientos submarinos y actividad volcánica. Aunque se desplazan rápidamente y mantienen una altura relativamente baja en aguas profundas, su velocidad disminuye y la altura de las olas aumenta de forma pronunciada al acercarse a la costa, produciendo inundaciones destructivas, corrientes fuertes, erosión e impactos por escombros. Entre las señales naturales de alerta se encuentran el retiro o aumento repentino del mar y un fuerte estruendo proveniente del océano. Debido a que este peligro no

puede prevenirse, la reducción eficaz del riesgo depende de los sistemas de alerta, la planificación de desalojos, la educación pública, los simulacros e iniciativas coordinadas como el Programa Nacional de Mitigación del Riesgo de Tsunami y el Programa TsunamiReady de NOAA.

En Yabucoa, las principales áreas expuestas a inundación por tsunami se encuentran en los barrios Camino Nuevo, Juan Martín y Playa, donde la morfología costera podría amplificar los efectos de las olas. Los modelos indican posibles impactos desde Playa Santa Lucía hasta Playa Guayanés y una exposición limitada cerca del puente de la PR-53. El registro histórico de Puerto Rico, incluidos los destructivos tsunamis de 1867, 1918 y 1946, demuestra el potencial de este peligro para ocasionar muertes, desplazamientos, daños estructurales e inundaciones rápidas tierra adentro. Aunque los tsunamis son poco frecuentes y no pueden predecirse con precisión, las zonas sísmicas submarinas que rodean la Isla mantienen la posibilidad de que un terremoto fuerte genere otro evento, lo que refuerza la importancia del mapa de desalojo de Yabucoa y de su certificación TsunamiReady.

Las consecuencias de un tsunami pueden propagarse en cadena a través de las líneas vitales comunitarias al interrumpir los servicios de emergencia, la vivienda, la atención médica, la energía eléctrica, las comunicaciones, el transporte, los puertos y los sistemas de agua y aguas usadas, además de dañar los ecosistemas costeros y los recursos culturales. Los datos del National Risk Index identifican un área y una población expuestas relativamente pequeñas, pero un valor total de exposición considerable, aunque las pérdidas anuales esperadas modeladas se informan como cero. El documento también señala que las instalaciones portuarias de Yabucoa representan la preocupación más notable en cuanto a infraestructura crítica y que la exposición general de la población es limitada. No obstante, los residentes de bajos ingresos, las personas de edad avanzada, las personas con discapacidades, los hogares sin transporte confiable y las poblaciones socialmente aisladas podrían enfrentar mayores dificultades durante el desalojo y la recuperación. Asimismo, la escasez de permisos de construcción aprobados dentro del área de impacto modelada entre 2020 y 2026 sugiere que el desarrollo reciente, en general, ha evitado la zona de mayor riesgo.

Inundaciones

Las inundaciones en Yabucoa incluyen tanto inundaciones generales como inundaciones repentinas, asociadas con mayor frecuencia a sistemas meteorológicos tropicales y eventos de lluvia intensa. Las áreas de peligro de

inundación se extienden ampliamente a lo largo del valle del río Guayanés, donde las aguas pueden afectar zonas residenciales, infraestructura, rutas de transporte y servicios críticos.

La evaluación de riesgos identifica las inundaciones como un peligro de alta probabilidad con potencial para ocasionar daños significativos a la propiedad, riesgos a la salud e impactos a la infraestructura. La exposición estimada a inundaciones incluye más de \$263 millones en valor de edificios. Aunque existen proyectos para el control de inundaciones y el municipio participa en el NFIP con 137 pólizas vigentes, incluidas algunas propiedades con pérdidas repetitivas, las inundaciones continúan siendo una preocupación persistente que requiere acciones continuas de mitigación, manejo de valles inundables y preparación pública.

La vulnerabilidad social a las inundaciones es particularmente alta entre los residentes de bajos ingresos, las personas con movilidad limitada y los hogares con acceso limitado a transporte o recursos económicos. Estas condiciones pueden afectar la capacidad de los residentes para desalojar, proteger sus propiedades, obtener seguros o recuperarse después de una inundación. Por consiguiente, la mitigación de inundaciones continúa siendo una prioridad fundamental para reducir pérdidas, proteger la salud pública y fortalecer la resiliencia comunitaria.

Ciclones tropicales/vientos extremos

Los ciclones tropicales y los eventos de vientos extremos representan algunos de los peligros más frecuentes y dañinos que afectan a Yabucoa. Estos eventos abarcan desde tormentas tropicales hasta huracanes de categoría 5, según la escala de vientos de huracanes Saffir-Simpson. Se considera que todo el municipio está expuesto a sus impactos.

Los huracanes históricos, incluidos Irma y María en 2017, demuestran la exposición del municipio a vientos intensos que pueden provocar interrupciones del servicio eléctrico, daños a la infraestructura, perturbaciones económicas y necesidades prolongadas de recuperación. La evaluación de riesgos cartografía los daños estimados a edificios y las pérdidas económicas para eventos con periodos de recurrencia de 100 y 500 años, lo que ilustra la posible gravedad de los impactos de futuros huracanes.

Debido a que los ciclones tropicales pueden afectar todas las Líneas Vitales de FEMA, incluidas energía, comunicaciones, transporte, seguridad y protección, salud y

servicios médicos, alimentos y refugio, sistemas de agua y materiales peligrosos, sus impactos pueden propagarse en cadena por toda la comunidad. La vulnerabilidad social se considera generalizada debido a la exposición de los residentes, las viviendas, la infraestructura y los servicios esenciales en todo el municipio.

Marejada ciclónica

La marejada ciclónica es el desplazamiento anormal de agua de mar tierra adentro, provocado principalmente por los vientos fuertes y la baja presión atmosférica asociados con huracanes y tormentas tropicales. Su magnitud depende de la intensidad, el tamaño y la velocidad de la tormenta, del ángulo de aproximación, de la configuración costera, de la topografía y de la batimetría. Los impactos más graves ocurren cuando la marejada coincide con la mArea alta y una fuerte acción del oleaje. Yabucoa es particularmente susceptible debido a su ubicación en la costa este y a su historial de exposición a ciclones tropicales. Los escenarios cartografiados indican que una marejada de categoría 5 podría extenderse tierra adentro hacia el puente de la PR-53, los terrenos agrícolas circundantes, Playa Lucía y la comunidad Playa Guayanés.

El peligro podría producir impactos en cadena sobre las líneas vitales comunitarias y la infraestructura crítica de Yabucoa. Las inundaciones podrían interrumpir carreteras, puentes, operaciones portuarias, comunicaciones, energía eléctrica, distribución de combustible, servicios de salud, sistemas de agua y aguas usadas, y la respuesta a emergencias. El puerto de Yabucoa y la instalación de almacenamiento de petróleo enfrentan riesgos especialmente graves, incluidos daños a muelles, tanques, tuberías, sistemas de bombeo y controles eléctricos. Una falla de gran magnitud podría interrumpir el suministro de combustible, retrasar las operaciones de recuperación y liberar petróleo en las aguas costeras y los ecosistemas cercanos.

Aunque la población cartografiada y el desarrollo reciente directamente expuestos a la marejada ciclónica parecen limitados, los impactos podrían recaer de manera desproporcionada sobre los hogares de bajos ingresos, las personas de edad avanzada, los residentes con acceso limitado a transporte o atención médica y las comunidades con menos recursos para la recuperación. La marejada ciclónica también puede dañar la agricultura mediante la pérdida de cultivos y la salinización de los suelos, degradar humedales, manglares, playas, pesquerías y la calidad del agua, y amenazar sitios culturales y la identidad de las comunidades costeras. Por lo tanto, la planificación futura debe integrar la mitigación de riesgos, la estabilización

de las líneas vitales, la protección de los recursos naturales y culturales, la recuperación equitativa y medidas para reducir las liberaciones de materiales peligrosos y las perturbaciones económicas a largo plazo.

Calor extremo

El calor extremo se define como periodos prolongados con temperaturas superiores a 90 grados Fahrenheit, combinadas con altos niveles de humedad, condiciones que pueden aumentar los riesgos a la salud y someter a presión los sistemas de infraestructura. Las áreas desarrolladas pueden experimentar temperaturas más altas debido al efecto de isla de calor urbana, lo que incrementa la exposición de los residentes en las zonas más urbanizadas del municipio.

El calor extremo puede afectar la salud pública, la demanda de energía, los sistemas de transporte, las comunicaciones y otros servicios esenciales. Las personas de edad avanzada y otras poblaciones vulnerables pueden enfrentar un riesgo mayor, particularmente cuando la percepción del riesgo es baja o cuando el acceso a lugares frescos, atención médica o transporte confiable es limitado. Los impactos a la salud pueden incluir enfermedades relacionadas con el calor y un aumento en la mortalidad de las poblaciones sensibles.

Las proyecciones futuras indican que se espera un aumento en las temperaturas y en la frecuencia de los eventos de calor extremo, lo que refuerza la necesidad de adoptar medidas de mitigación como la divulgación pública, la creación de espacios verdes urbanos, el aumento de las áreas de sombra, las estrategias de enfriamiento y la adaptación de la infraestructura. Estas medidas pueden reducir la exposición, mejorar la preparación y proteger a los residentes vulnerables durante periodos de calor excesivo.

Sequía

La sequía en Yabucoa se caracteriza por déficits prolongados de precipitación que pueden afectar el suministro de agua, la actividad agrícola, las condiciones económicas y la continuidad de los servicios esenciales. Este peligro puede presentarse como sequía meteorológica, agrícola, hidrológica o socioeconómica. Todos estos tipos de sequía pueden afectar la disponibilidad de agua y el funcionamiento de la comunidad.

Las condiciones de sequía pueden provocar racionamiento de agua, afectar las

actividades económicas y agrícolas, aumentar la presión sobre los hogares y comercios, y contribuir a un mayor potencial de incendios forestales. Se han documentado eventos de sequía anteriores mediante declaraciones federales, lo cual demuestra que este peligro ha afectado a Puerto Rico en el pasado y continúa siendo pertinente para la planificación local de mitigación.

Se espera que la frecuencia futura de las sequías aumente, lo que refuerza la necesidad de fortalecer la conservación del agua, la planificación del suministro de agua para emergencias, la resiliencia de la infraestructura, la concienciación pública y la coordinación con los proveedores regionales de agua. La vulnerabilidad social es particularmente importante para las personas de edad avanzada y los hogares de bajos ingresos, que podrían disponer de menos recursos para adaptarse a interrupciones del servicio de agua, aumentos en los costos de los servicios públicos o impactos relacionados sobre la salud pública y la economía.

Incendios forestales

Los incendios forestales son fuegos no controlados que pueden ocurrir en áreas de vegetación o bosques secos y que pueden intensificarse por condiciones de sequía y tendencias de largo plazo. Su comportamiento puede incluir incendios superficiales, de copa, subterráneos y de interfaz, donde las áreas desarrolladas colindan con vegetación silvestre, lo que crea riesgos potenciales para los residentes, las estructuras, la infraestructura y los recursos naturales.

Históricamente, Yabucoa ha experimentado una incidencia relativamente baja de incendios forestales; no obstante, algunas áreas cercanas a los límites municipales presentan un mayor riesgo potencial. Los incendios forestales pueden amenazar los ecosistemas naturales, los recursos culturales, la infraestructura pública, el acceso por las vías de transporte y las comunidades cercanas. Los datos de incendios forestales de 2024 identificaron varios incidentes pequeños, lo que indica que este peligro debe continuar vigilándose como parte del perfil de riesgo del municipio.

La vulnerabilidad social a los incendios forestales se asocia con la pobreza, la prevalencia de discapacidades, la capacidad limitada de desalojo y las restricciones en la preparación de los hogares. Aunque la incidencia actual es comparativamente baja, el riesgo futuro podría aumentar a medida que las condiciones secas sean más frecuentes y se intensifique el estrés de la vegetación. Las medidas de mitigación, como la educación pública, las prácticas de espacio defendible, el manejo de la vegetación, las mejoras al acceso de emergencia y la coordinación interagencial,

pueden reducir los impactos potenciales.

Dinámicas costeras a largo plazo

Las dinámicas costeras a largo plazo son procesos graduales que transforman las costas mediante la erosión, la acreción, el movimiento de sedimentos y las variaciones del nivel medio del mar. A diferencia de los impactos aislados de las tormentas, estos procesos se desarrollan durante años o décadas y alteran progresivamente la posición de la costa, la estabilidad costera y la exposición a inundaciones y oleaje. Sus efectos combinados pueden reducir el ancho de las playas, debilitar las dunas y otras barreras naturales, y provocar el desplazamiento de la costa tierra adentro, por lo que constituyen una consideración importante para la mitigación de riesgos, la planificación de los usos del terreno y las inversiones en infraestructura.

Yabucoa cuenta con aproximadamente 19.5 kilómetros de costa, compuesta principalmente por playas y costas rocosas. Las evaluaciones posteriores al huracán María identificaron cambios considerables, aunque desiguales, en la línea de costa. Si bien cerca del 71 por ciento de las playas del municipio mostró inicialmente acreción de sedimentos, la erosión afectó varios lugares y se intensificó en sectores de las playas Guayanés, Lucía y Teresa durante los diez meses siguientes. Para julio de 2018, alrededor de 1.84 kilómetros de la línea de costa mostraban un desplazamiento de la línea de agua tierra adentro, y aproximadamente 1.65 kilómetros de costa de playa se habían desplazado hacia el interior, particularmente a lo largo de las playas de Yabucoa y Lucía.

La erosión costera puede ocurrir de forma episódica durante tormentas de gran magnitud o de manera crónica debido a déficits persistentes de sedimentos, aumentos en los niveles del agua, subsidencia del terreno, alteraciones en el aporte de sedimentos de los ríos, desarrollo costero y daños a los sistemas naturales de protección. La acreción puede ampliar temporal o permanentemente las playas y fortalecer las dunas, pero no es uniforme ni necesariamente permanente y puede reflejar el traslado de sedimentos desde otro tramo de la costa. Las intervenciones humanas, incluidas las estructuras costeras, el dragado, el desarrollo y la alimentación de playas, pueden modificar los patrones de erosión y acreción y generar beneficios en un área mientras aumentan la vulnerabilidad en otra.

Las tendencias observadas en el nivel del mar refuerzan el riesgo costero a largo plazo del municipio. Los mareógrafos de Puerto Rico citados en el documento muestran

aumentos en los niveles relativos del mar, con tendencias de aproximadamente 2.06 milímetros por año en Isla Magueyes y 2.16 milímetros por año en San Juan hasta 2025. Los aumentos graduales en la línea base del nivel del agua costera pueden intensificar las inundaciones habituales por mÁreas, acelerar los ajustes en la línea de costa, exponer las áreas bajas y reducir la eficacia de las medidas de protección naturales y construidas, incluso sin que ocurra una tormenta de gran magnitud.

Estas dinámicas amenazan múltiples Líneas Vitales de la Comunidad, incluidos los servicios de emergencia, los sistemas de agua y aguas usadas, el acceso a servicios de salud, la energía, las comunicaciones, el transporte y las instalaciones con materiales peligrosos. También afectan de manera desproporcionada a los hogares de bajos ingresos, las personas que alquilan sus viviendas, las personas de edad avanzada, las personas con discapacidades o condiciones crónicas de salud y las comunidades que dependen de medios de subsistencia costeros, al tiempo que ponen en peligro playas, dunas, humedales, manglares, arrecifes de coral, lugares históricos y otros recursos culturales. Debido a que se considera altamente probable que continúen los cambios costeros futuros en Yabucoa, el documento apoya la vigilancia continua de la línea de costa, las soluciones basadas en la naturaleza, los controles sobre los usos del terreno, la ubicación resiliente de infraestructura, el manejo adaptativo de la costa y las acciones de mitigación que protejan los servicios esenciales y las poblaciones vulnerables.

Pandemias/epidemias

Los peligros de pandemias y epidemias incluyen brotes localizados de enfermedades, así como eventos generalizados que pueden extenderse a través de regiones, países o a escala mundial. Para fines de planificación, todo el municipio se considera vulnerable debido a que los impactos de las enfermedades infecciosas pueden afectar a los residentes, las instituciones, los lugares de trabajo, las escuelas, los proveedores de servicios de salud y los servicios esenciales en todo Yabucoa.

Puerto Rico ha experimentado varios brotes históricos, entre ellos cólera en 1855, sarampión en 1917, influenza española en 1918, poliomielitis en 1960 y, en años recientes, dengue, chikunguña, zika y COVID-19. La pandemia de COVID-19 produjo importantes impactos sanitarios, económicos y sociales a nivel local e ilustró cómo los eventos de enfermedades pueden interrumpir el funcionamiento normal de la comunidad, aumentar la demanda de servicios de salud pública y afectar a las poblaciones vulnerables.

Durante eventos pandémicos y epidémicos, la línea vital de salud suele ser la más directamente afectada; sin embargo, también pueden ocurrir interrupciones en otras Líneas Vitales de FEMA, como las comunicaciones, el transporte, el suministro de alimentos, las operaciones de refugio, la seguridad pública y la continuidad de las funciones gubernamentales. El riesgo futuro de pandemias permanece elevado debido a las condiciones ambientales cambiantes, las características de la población, los patrones de viaje y la aparición continua de enfermedades infecciosas. Por lo tanto, los esfuerzos de mitigación y preparación deben hacer énfasis en la coordinación de salud pública, la comunicación de riesgos, la planificación de continuidad, el apoyo a poblaciones vulnerables y el mantenimiento de la capacidad para el manejo de emergencias.

Priorización de peligros

El Comité de Planificación utilizó los resultados de los perfiles de peligros y de la evaluación de riesgos para establecer las prioridades de mitigación del Municipio de Yabucoa. A partir del análisis, los terremotos, los deslizamientos, las inundaciones, los ciclones tropicales y vientos extremos, el calor extremo, la sequía y los incendios forestales fueron identificados como peligros de prioridad alta. Las pandemias y epidemias se clasificaron como peligros de prioridad mediana. Este ejercicio de priorización, realizado con el Comité de Planificación, fue de carácter cualitativo y tomó en consideración la exposición del municipio, los posibles impactos sobre las personas y la propiedad, los efectos sobre la infraestructura crítica y las Líneas Vitales de FEMA, y las necesidades de las poblaciones socialmente vulnerables.

Capacidades municipales

El LHMP está respaldado por diversos mecanismos de planificación, marcos reglamentarios y capacidades municipales que orientan los usos del terreno, la concesión de permisos, el manejo de valles inundables, la inversión en infraestructura, la respuesta a emergencias y la resiliencia a largo plazo. Estos incluyen el Plan del Área de Planificación Especial del Carso, el Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo, Uso de Terrenos y Operación de Negocios, el Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación, el Código de Construcción de Puerto Rico, el Reglamento para el Manejo de Aguas de Escorrentía, el Plan Territorial de Yabucoa y el Plan Operacional de Emergencias de Yabucoa. El municipio también participa en el Programa Nacional del Seguro de Inundación y cumple con el programa NPDES de la Ley de Agua Limpia. Además, el Plan reconoce el valor de la infraestructura verde y de las soluciones basadas en la naturaleza para

el manejo de las aguas pluviales, mientras que el Programa de Inversiones de Cuatro Años (PICA) sirve como herramienta para armonizar la inversión pública con las prioridades de mitigación de riesgos.

La capacidad técnica y administrativa de Yabucoa recibe el apoyo de oficinas municipales con responsabilidades relacionadas con la planificación, los usos del terreno, el manejo de emergencias y los programas federales. Estas incluyen una Oficina de Planificación y Uso de Terrenos, una Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias y una Oficina de Programas Federales, todas con personal, mientras que los servicios de ingeniería y otros conocimientos técnicos especializados se contratan según sea necesario. La capacidad financiera del municipio se fortalece mediante balances positivos en sus fondos y el acceso a fuentes de financiamiento federal, incluidos el Programa de Subvenciones para la Mitigación de Riesgos (HMGP), el Programa de Asistencia para la Mitigación de Inundaciones (FMA), el Programa para el Desarrollo de Infraestructura y Comunidades Resilientes (BRIC) de FEMA, y los programas CDBG-DR y CDBG-MIT de HUD.

La divulgación pública y el desarrollo de capacidades también constituyen componentes centrales del LHMP. El municipio utiliza las redes sociales, materiales impresos y reuniones comunitarias para informar a los residentes, recopilar sus comentarios y promover la participación ciudadana en el proceso de planificación de mitigación. Los esfuerzos para desarrollar capacidades incluyen la capacitación del personal y la colaboración con instituciones académicas, lo que apoya la capacidad del municipio para implantar acciones de mitigación y fortalecer el conocimiento institucional. El Plan hace énfasis en una comunicación clara, inclusiva y accesible para mejorar la concienciación sobre los peligros, fomentar la preparación y aumentar la participación comunitaria.

Plan de Acción de Mitigación

El Plan de Acción de Mitigación establece metas y objetivos para reducir los impactos de los peligros, proteger la vida y la propiedad, fortalecer la infraestructura, aumentar el conocimiento público y mejorar la capacidad de recuperación. Sus objetivos incluyen prevenir la pérdida de vidas y propiedades, mejorar la implantación de los programas municipales, educar a residentes y comercios sobre los riesgos asociados con los peligros, y fortalecer la respuesta a emergencias y la coordinación intergubernamental. Las estrategias de mitigación se organizan en categorías como prevención, protección de la propiedad, protección de los recursos naturales, mitigación estructural, servicios de emergencia y concienciación y divulgación

pública. Entre otras medidas, estas estrategias incluyen actualizar los planes de usos del terreno y manejo de emergencias, mejorar el manejo de las aguas pluviales, realizar simulacros de peligros, fortalecer la resiliencia de la infraestructura y atender el calor extremo mediante la creación de espacios verdes urbanos y la planificación de la respuesta.

En términos generales, la actualización de 2026 del LHMP de Yabucoa integra las evaluaciones de peligros, los marcos de política pública, las capacidades municipales, las aportaciones de la comunidad y las estrategias de mitigación viables en una herramienta integral de planificación. Mediante este enfoque integrado, el municipio procura reducir el riesgo, proteger los servicios esenciales, orientar las inversiones futuras y fortalecer la resiliencia ante los peligros naturales y las emergencias de salud pública durante los próximos años.

El Municipio de Yabucoa y la Junta de Planificación de Puerto Rico (JPPR) están comprometidos con la protección del bienestar de los puertorriqueños mediante el fomento del crecimiento cultural, social y económico, dando prioridad a la salud y seguridad pública. Como parte de este compromiso, el Municipio y la JPPR acordaron actualizar conjuntamente el Plan Local de Mitigación de Riesgos (LHMP, por sus siglas en inglés) del Municipio. El LHMP proporciona un enfoque estructurado e integral para reducir los riesgos asociados con peligros naturales y fortalecer la resiliencia comunitaria en general.

En años recientes, Yabucoa ha enfrentado impactos considerables por desastres naturales, lo que enfatiza la necesidad urgente de acciones proactivas para reducir vulnerabilidades y proteger la infraestructura crítica. Estas experiencias resaltan la importancia de implementar una estrategia coordinada y sistemática de mitigación de riesgos que sea consistente con las políticas federales, estatales y locales.

Un LHMP identifica y evalúa los peligros naturales potenciales y define acciones diseñadas para reducir o eliminar los riesgos para las personas, la propiedad y el ambiente. El plan apoya los esfuerzos de planificación del uso del suelo del municipio al establecer medidas que ayudan a Yabucoa a alcanzar sus objetivos de sostenibilidad y resiliencia a largo plazo.

Este LHMP cumple con los requisitos establecidos por la Ley Robert T. Stafford de Ayuda en Desastres y Asistencia en Emergencias (Ley Stafford) y las reglamentaciones federales derivadas de esta. Bajo esta legislación, los gobiernos locales en los estados y territorios deben desarrollar y adoptar formalmente un plan de mitigación de riesgos como condición de elegibilidad para recibir ciertos tipos de fondos administrados por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA).

La mitigación de riesgos desempeña un papel crítico al orientar el desarrollo futuro y mejorar la infraestructura municipal existente. Para asegurar una estrategia de mitigación efectiva, el LHMP se actualiza cada cinco años para reevaluar los peligros naturales que podrían amenazar la vida y la propiedad de los residentes e incorporar medidas de mitigación apropiadas y responsivas.

El desarrollo de este plan se llevó a cabo mediante un proceso coordinado que

incorporó insumo de agencias estatales y locales, organizaciones no gubernamentales y el público. La meta general es fortalecer la capacidad del municipio para anticipar, reducir y responder eficazmente a los peligros naturales que puedan afectar su jurisdicción.

Los objetivos principales del LHMP son:

- Identificar y evaluar los peligros naturales que representan riesgos para el municipio.
- Establecer estrategias y acciones para reducir o eliminar las amenazas a largo plazo a la vida, la propiedad y los servicios críticos.
- Fomentar la coordinación interagencial y promover la participación comunitaria en las iniciativas de preparación ante desastres y mitigación.

5.1.1. Resumen de las políticas públicas

Esta sección resume las políticas públicas federales, estatales y municipales relevantes que guían el desarrollo del LHMP de Yabucoa de 2026. El resumen provisto no pretende ser exhaustivo. Otras políticas públicas se mencionan a lo largo del documento, particularmente en la Sección 5.15.

5.1.1.1. Políticas federales

Las siguientes políticas federales establecen el marco para la planificación de mitigación de riesgos y los esfuerzos de resiliencia.

5.1.1.1.1. Ley Stafford

Ley Stafford

La Ley Stafford tiene como objetivo principal reducir la pérdida de vidas y propiedad, aliviar el sufrimiento humano, minimizar los impactos económicos y disminuir los costos asociados con la asistencia por desastre. En 1988, el Congreso enmendó la Ley para crear el Programa de Subvenciones para la Mitigación de Riesgos (HMGP), que se convirtió en la principal fuente de financiamiento federal para mitigación luego de una declaración de desastre emitida por el Presidente de los Estados Unidos.

Mediante este programa, se ponen fondos a disposición de los estados y territorios para implementar medidas costo-efectivas que reduzcan el riesgo de daños y pérdidas por eventos de peligro futuros.

Ley de Mitigación de Desastres de 2000

Promulgada el 30 de octubre de 2000, la Ley de Mitigación de Desastres de 2000 (DMA 2000) enmendó nuevamente la Ley Stafford para mejorar la planificación, respuesta y recuperación ante desastres en todos los niveles de gobierno. Esta legislación establece los requisitos de elegibilidad para que los municipios accedan a fondos federales de mitigación, incluida la preparación y adopción de un Plan Local de Mitigación de Riesgos (LHMP). Un LHMP demuestra el compromiso de una jurisdicción con la reducción de riesgos asociados con peligros naturales y sirve como herramienta de toma de decisiones para implementar acciones preventivas y de mitigación. También proporciona un marco para que el Estado brinde asistencia técnica y establezca prioridades de financiamiento.

De conformidad con los requisitos de la DMA 2000, este LHMP es integral y coordinado, e incorpora la participación de agencias estatales, locales y regionales, organizaciones no gubernamentales y miembros del público.

Ley Nacional del Seguro contra Inundaciones

La Ley Nacional del Seguro contra Inundaciones estableció el Programa Nacional del Seguro contra Inundaciones (NFIP) para proveer cobertura de seguro contra inundaciones asequible a propietarios de viviendas, negocios e inquilinos ubicados en áreas propensas a inundaciones. El programa fue diseñado para reducir la carga financiera sobre las personas y el gobierno federal después de desastres relacionados con inundaciones.

La Ley también fomenta que las comunidades participantes adopten y hagan cumplir estándares mínimos de manejo de valles inundables dirigidos a reducir los riesgos futuros de inundación. Las comunidades que cumplen con estos requisitos se vuelven elegibles para los beneficios y programas del NFIP.

El acceso al seguro contra inundaciones permite que los propietarios se recuperen con mayor rapidez después de eventos de inundación sin depender exclusivamente de la asistencia federal por desastre. Legislación complementaria, como la Ley de Protección contra Desastres por Inundación de 1973, requiere además que los

prestamistas regulados federalmente exijan cobertura de seguro contra inundaciones para propiedades ubicadas en zonas de alto riesgo de inundación y financiadas mediante hipotecas respaldadas por el gobierno federal.

La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) ha reconocido al Municipio como parte de la región cubierta por la JPPR dentro del Programa Nacional del Seguro contra Inundaciones. El municipio puede solicitar actualizaciones y enmiendas a los mapas de peligro de inundación utilizados por el NFIP a través de la JPPR.

Además, mediante la participación en el Programa de Asistencia para la Mitigación de Inundaciones, el municipio ha identificado estrategias específicas de mitigación para reducir los riesgos relacionados con inundaciones. También se han asignado fondos para la adquisición de estructuras ubicadas en áreas de alto riesgo de inundación como parte de los esfuerzos continuos para disminuir la vulnerabilidad y la exposición a futuros eventos de inundación.

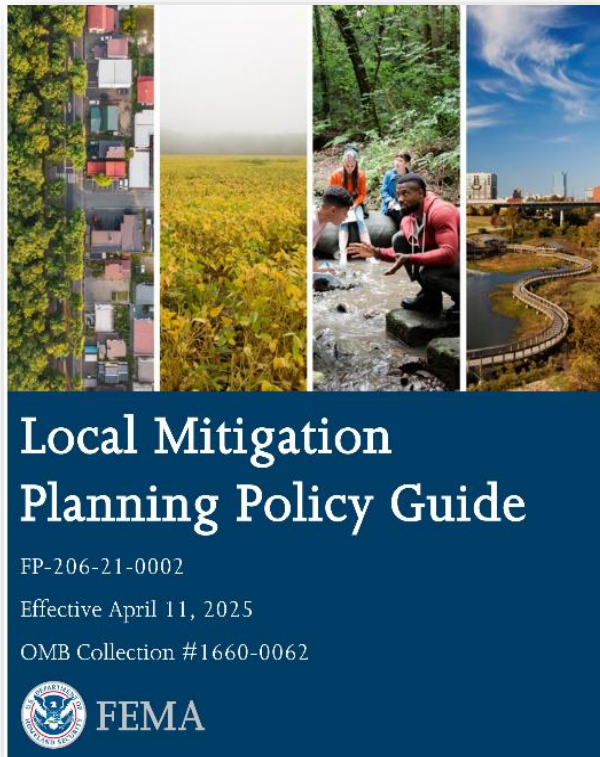
./././,0 PCEJ_KCLRMQDCB CP_JCQ

Planificación de Mitigación – 44 CFR Parte 201

Esta sección del Código de Reglamentos Federales describe las normas y procedimientos que rigen la planificación de mitigación de riesgos conforme a lo dispuesto por la Ley Stafford. Establece los requisitos para la preparación y adopción de planes de mitigación, los cuales sirven como la herramienta principal para reducir los riesgos que representan los peligros naturales a nivel local. Además, esta sección establece las políticas y los procesos de planificación que orientan los esfuerzos de mitigación de riesgos, destacando el papel de los planes de mitigación en dirigir la asignación efectiva de recursos para la reducción del riesgo de desastres.

Guía de FEMA para la Planificación Local de Mitigación de Riesgos

Figura 1: Portada de la Guía Local para la Mitigación



La Guía de Política de Planificación Local de Mitigación publicada por FEMA establece el marco oficial y la orientación que los gobiernos locales deben seguir al preparar, revisar y actualizar sus Planes Locales de Mitigación de Riesgos (LHMP). Esta guía está diseñada para asegurar el cumplimiento con los requisitos establecidos en el Código de Reglamentos Federales (44 CFR Parte 201).

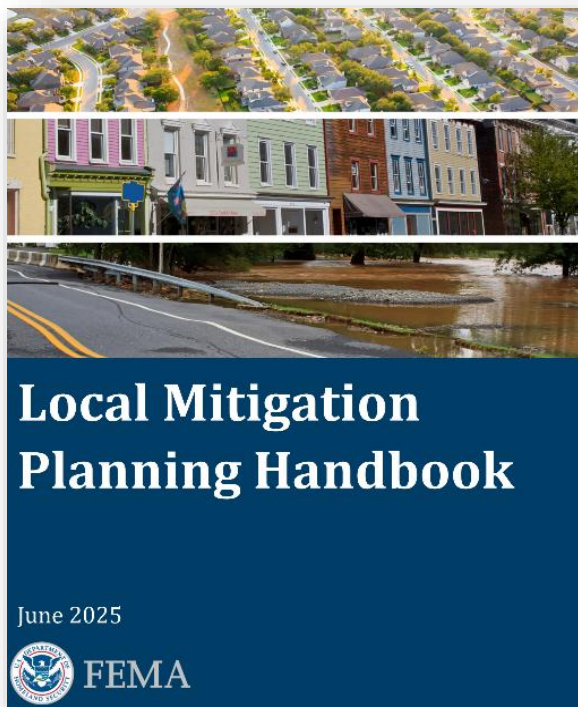
La guía de política enfatiza la planificación basada en datos y adaptada a las capacidades locales, dando prioridad a la participación comunitaria y a la participación inclusiva de las partes interesadas. Exhorta a las comunidades a integrar la mitigación de riesgos en los

procesos más amplios de planificación y toma de decisiones, fortaleciendo así la resiliencia a largo plazo y reduciendo la vulnerabilidad ante peligros naturales (FEMA, Local Mitigation Planning Policy Guide, 2025).

La guía identifica los componentes esenciales que todo plan de mitigación debe atender. Además, provee recursos prácticos, tales como modelos de resolución, listas de cotejo y criterios de revisión del plan para apoyar a los gobiernos locales durante todo el proceso de planificación. La guía también explica el proceso de revisión y aprobación de planes de FEMA, el cual puede resultar en aprobación completa, aprobación condicionada pendiente de adopción formal, o devolución del plan para revisiones y correcciones.

Manual de Planificación Local de Mitigación

Figura 2: Portada del Manual de Planificación para la Mitigación



El Manual de Planificación Local de Mitigación es un recurso desarrollado por FEMA para asistir a los gobiernos locales, incluidos municipios y distritos especiales, en el desarrollo o actualización de sus Planes Locales de Mitigación de Riesgos. Este manual sirve como complemento a la guía de política de planificación de mitigación de FEMA y ofrece una metodología detallada, paso a paso, para cumplir con los requisitos establecidos en el Título 44 del Código de Reglamentos Federales, Parte 201.

El propósito principal del manual es apoyar a las comunidades en la identificación de los peligros naturales que enfrentan, la evaluación de sus capacidades institucionales y administrativas, y la formulación de

estrategias efectivas para reducir los impactos relacionados con desastres (FEMA, 2025). En última instancia, el manual promueve la creación de comunidades más seguras y resilientes, mejor preparadas para anticipar, resistir y recuperarse de eventos adversos.

Marco Nacional de Recuperación ante Desastres

El Marco Nacional de Recuperación ante Desastres (NDRF) es una guía creada por FEMA en los Estados Unidos que establece cómo debe organizarse

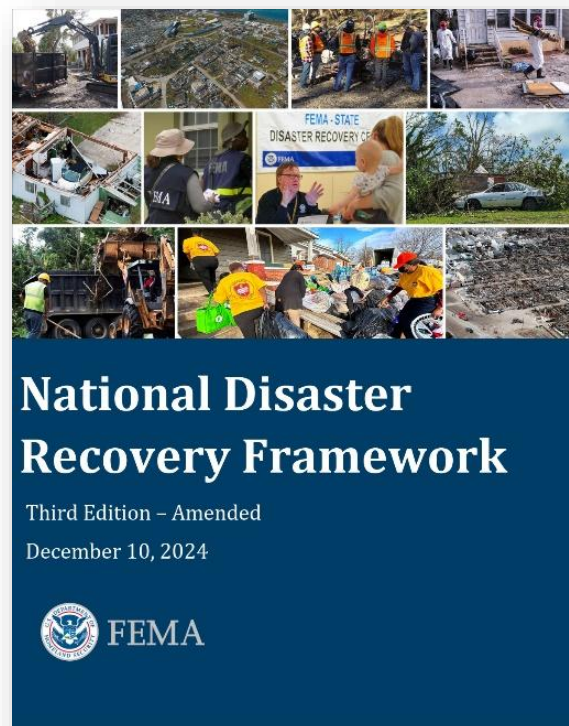


Figura 3: Portada del Marco de Recuperación

y coordinarse la recuperación después de un desastre. Su objetivo principal es ayudar a las comunidades afectadas a reconstruirse de manera más sólida, equitativa y resiliente, involucrando a todos los niveles de gobierno —local, estatal, tribal, territorial y federal— junto con organizaciones privadas y comunitarias.

Este marco promueve una recuperación que no solo restaure lo perdido, sino que también mejore las condiciones existentes antes del desastre. Para lograrlo, el NDRF define principios rectores, roles específicos para los actores involucrados y estructuras de coordinación que facilitan la colaboración entre agencias. También enfatiza la importancia de planificar antes de que ocurra un desastre y de asegurar que las metas de recuperación sean definidas por las propias comunidades afectadas.

Programa Nacional del Seguro contra Inundaciones

El Programa Nacional del Seguro contra Inundaciones (NFIP), administrado por FEMA, proporciona cobertura de seguro contra inundaciones asequible a propietarios, inquilinos y negocios, al mismo tiempo que fomenta prácticas efectivas de manejo de valles inundables para reducir riesgos futuros de inundación. Establecido en 1968, el NFIP apoya a las comunidades en la reducción de pérdidas relacionadas con inundaciones al requerir la adopción y cumplimiento de reglamentaciones locales de manejo de valles inundables. El programa también ofrece cobertura de seguro tanto para estructuras como para su contenido en más de 22,000 comunidades participantes en todo Estados Unidos.

Debido a que la mayoría de las pólizas estándar de seguro para propietarios de vivienda no cubren daños por inundación, el NFIP desempeña un papel crítico en la protección de vidas y propiedad, a la vez que reduce los costos de recuperación por desastres a largo plazo. Información adicional sobre la participación del Municipio de Yabucoa en el NFIP se presenta en la Sección 4.7 de este plan.

Programa Nacional de Reducción de Riesgos Sísmicos

El Programa Nacional de Reducción de Riesgos Sísmicos (NEHRP) fue establecido mediante la Ley de Reducción de Riesgos Sísmicos de 1977 para promover el desarrollo, la difusión y la aplicación de conocimientos, herramientas y prácticas que reduzcan los riesgos asociados con eventos sísmicos. Este objetivo se logra mediante la colaboración coordinada, multidisciplinaria e interagencial entre las

agencias federales participantes del NEHRP y sus socios, incluidas jurisdicciones locales como el Municipio de Yabucoa.

El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST), adscrito al Departamento de Comercio de los Estados Unidos, funge como la agencia líder del NEHRP. El programa cuenta además con el apoyo de tres agencias federales cooperadoras: la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Cada agencia aporta peritaje y actividades complementarias relacionadas con investigación, preparación, mitigación y seguridad pública.

Sistema Nacional de Manejo de Incidentes

El Sistema Nacional de Manejo de Incidentes (NIMS) es un marco estandarizado desarrollado por el Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos y administrado por FEMA para guiar el manejo de incidentes en todo el país. Su propósito es facilitar la coordinación y cooperación efectiva entre agencias gubernamentales, organizaciones del sector privado y entidades comunitarias en todos los niveles jurisdiccionales durante las fases de prevención, preparación, respuesta y recuperación de emergencias y desastres.

NIMS establece una estructura organizacional, terminología y conjunto de procesos comunes para asegurar una coordinación fluida independientemente del tipo, tamaño o complejidad del incidente. Los componentes principales del sistema incluyen manejo de recursos, comunicaciones interoperables, actividades continuas de preparación y el Sistema de Comando de Incidentes (ICS), que define roles, responsabilidades y estructuras de mando claras durante las operaciones de emergencia.

La implementación de NIMS también es un requisito previo para las jurisdicciones que buscan acceso a ciertos fondos federales de preparación y respuesta. Al adoptar NIMS, las jurisdicciones mejoran la eficiencia operacional, reducen la duplicación de esfuerzos y promueven el uso efectivo y coordinado de los recursos disponibles.

Figura 1.1: El Sistema Nacional de Manejo de Incidentes (NIMS) es un marco estandarizado desarrollado por el Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos y administrado por FEMA para guiar el manejo de incidentes en todo el país.

Las siguientes políticas del Gobierno de Puerto Rico proveen orientación para el

desarrollo e implementación del LHMP de Yabucoa de 2026.

/,/0,/ J C W C Q B C N S C P R M P G A M

Ley Núm. 161-2009, según enmendada

La Ley Núm. 161-2009, conocida como la *Ley para la Reforma del Proceso de Permisos de Puerto Rico*, establece un marco legal y administrativo moderno diseñado para reestructurar integralmente el sistema de permisos del Estado Libre Asociado. El objetivo principal de la Ley es crear un proceso transparente, eficiente y ágil para la radicación, evaluación, aprobación o denegación de permisos emitidos por el Gobierno de Puerto Rico.

Para lograr este objetivo, la Ley creó la Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe), consolidando responsabilidades de permisos que anteriormente estaban distribuidas entre múltiples agencias. Esta centralización redujo demoras procesales y mejoró la consistencia en la aplicación de los estándares de permisos. La Ley también introdujo roles especializados —incluidos Profesionales Autorizados, Gerentes de Permisos, Representantes de Servicio y Oficiales de Permisos— cada uno con responsabilidades definidas para agilizar las revisiones y profesionalizar el proceso de permisos.

Otro objetivo de la Ley Núm. 161-2009 es fortalecer la fiscalización, la rendición de cuentas y la transparencia dentro del sistema de permisos. Al reforzar los controles internos y estandarizar los procedimientos, la Ley procura asegurar el cumplimiento mientras reduce ineficiencias administrativas.

Desde una perspectiva de política pública, la Ley busca promover el desarrollo económico mientras salvaguarda la protección ambiental. La intención legislativa enfatiza que un sistema de permisos eficiente es esencial para atraer inversión, fomentar la actividad de construcción, apoyar la creación de empleos a largo plazo y eliminar barreras burocráticas que anteriormente obstaculizaban el crecimiento económico. Los análisis de la Ley también destacan su papel en centralizar funciones gubernamentales e implementar un Sistema Integrado de Permisos para reducir la fragmentación, mejorar la coordinación interagencial y asegurar la uniformidad reglamentaria en todo Puerto Rico.

Ley Núm. 33-2019, según enmendada

La Ley Núm. 33-2019 establece la política pública del Gobierno de Puerto Rico respecto a mitigación, adaptación y resiliencia en respuesta a variaciones observadas en los patrones de temperatura y precipitación. La legislación reconoce formalmente la necesidad de una acción gubernamental integrada, incluso a nivel municipal, para atender los impactos de la inestabilidad ambiental.

Esta Ley requiere la incorporación de medidas concretas de mitigación, adaptación y resiliencia en los instrumentos de planificación territorial y uso del suelo. Al hacerlo, promueve un enfoque proactivo que fortalece la capacidad de las comunidades para resistir factores de estrés ambiental y reduce los riesgos a largo plazo para la seguridad pública, la infraestructura y los recursos naturales.

Según dispone la Ley, un panel de expertos desarrolló un plan de adaptación; sin embargo, al momento de la preparación de este LHMP, dicho plan no ha sido adoptado formalmente.

Ley Núm. 107-2020, según enmendada

La Ley Núm. 107-2020, según enmendada, conocida como el *Código Municipal de Puerto Rico*, amplía significativamente la autoridad, las responsabilidades y la autonomía operacional de los gobiernos municipales. El Código promueve el autogobierno local y fortalece la capacidad de los municipios para administrar sus propios asuntos, incluida la preparación ante desastres y la reducción de riesgos.

Entre las responsabilidades conferidas a los municipios se encuentra la autoridad para diseñar e implementar programas y medidas para prevenir, responder y recuperarse de emergencias, desastres naturales, accidentes catastróficos y otros eventos peligrosos. Este rol ampliado refuerza la importancia de los gobiernos municipales en la protección de la seguridad pública y el bienestar comunitario.

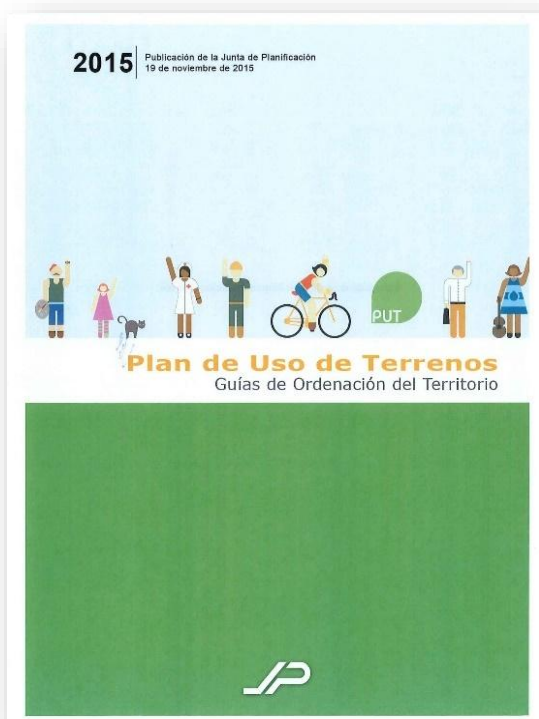
El Código Municipal también concede a los municipios que cualifican una mayor autonomía sobre la regulación del uso del suelo dentro de sus jurisdicciones. Esta autoridad incluye la aplicación de herramientas como la transferencia de derechos de desarrollo y la evaluación y expedición de permisos de construcción, lo que permite a los municipios incorporar principios de mitigación de riesgos directamente en las decisiones de desarrollo. Estos poderes son esenciales para reducir la exposición a peligros naturales y proteger vidas y propiedad. En general, el Código Municipal reconoce la planificación territorial como un instrumento crítico para la mitigación de riesgos y establece un marco legal que permite a los municipios

adoptar acciones proactivas, adaptadas a las condiciones locales, para proteger a sus comunidades de peligros naturales y otros eventos adversos.

/,/,0,0 PCE J_K CL RMQB C N\$ CPRM P G M

Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico (PUT-PR, por sus siglas en español) - 2015

Figura 4: Portada PUT-PR



En cumplimiento con la Ley Núm. 550-2004, según enmendada, el Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico (PUT, por sus siglas en español) constituye el principal instrumento de planificación territorial preparado por la Junta de Planificación de Puerto Rico. El Plan tiene el propósito de dirigir el uso del suelo, el desarrollo y las actividades de conservación en toda la isla de manera coordinada, sostenible y resiliente, guiado por un horizonte de planificación a largo plazo de diez (10) años (JPPR, 2015).

Una de las funciones principales del Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico (PUT) es clasificar los terrenos en todo Puerto Rico en categorías específicas de uso del suelo. La clasificación de terrenos sirve como un marco de

administración territorial que establece los tipos de distritos de calificación y usos permitidos que pueden aplicarse a parcelas individuales. Bajo el PUT, los terrenos se clasifican según el siguiente esquema:

Suelo Urbano (SU, por sus siglas en español): esta categoría incluye áreas que ya están desarrolladas y cuentan con la infraestructura y los servicios públicos necesarios.

Suelo Urbanizable: esta clasificación aplica a terrenos identificados como aptos para desarrollo futuro y se subdivide en dos categorías:

- Suelo Urbanizable Programado (SUP, por sus siglas en español): terreno programado para desarrollo conforme a programas o planes establecidos.
- Suelo Urbanizable No Programado (SUNP, por sus siglas en español): terreno disponible para desarrollo que aún no ha sido asignado a un programa de desarrollo específico.

Suelo Rústico: los terrenos rústicos se designan para protección, conservación o uso limitado debido a su valor ambiental, agrícola o ecológico. Esta clasificación se subdivide además en:

- Suelo Rústico Común (SRC, por sus siglas en español): áreas aptas para usos limitados y de baja intensidad.
- Suelo Rústico Especialmente Protegido (SREP, por sus siglas en español): áreas sujetas a mayor protección debido a su importancia ambiental, natural o cultural.

El PUT-PR procura coordinar y armonizar los esfuerzos de planificación del uso del suelo entre las agencias estatales y los municipios. Sirve como base para la preparación de los Planes Territoriales municipales (PT, por sus siglas en español), los cuales se adoptan para un período de planificación de ocho años (JPPR, 2015).

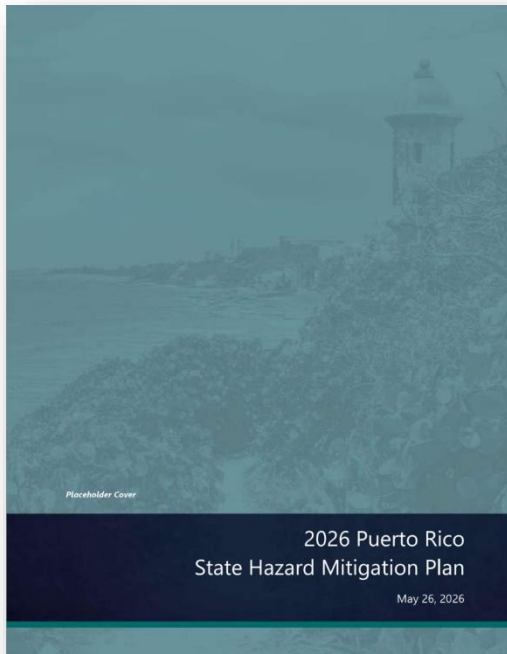
Actualmente, el PUT-PR se encuentra en proceso de actualización para el ciclo de planificación 2026–2036. Esta revisión incorporará una participación ciudadana robusta, métricas de cumplimiento y desempeño claramente definidas, y un enfoque de planificación inclusivo que integra el desarrollo económico, la infraestructura verde, los sistemas de transportación sostenible y la conservación de los recursos naturales.

Plan Estatal de Mitigación de Riesgos Naturales de Puerto Rico (2021)

Al igual que los requisitos aplicables a las jurisdicciones locales, la Ley Stafford requiere que los estados y territorios desarrollen un plan de mitigación de riesgos que cubra toda su jurisdicción. En el caso de Puerto Rico, el Plan Estatal de Mitigación de Riesgos más reciente se completó en 2021. El Plan Estatal de Mitigación de Riesgos Naturales de Puerto Rico de 2021 establece estrategias a largo plazo para atender peligros naturales que tienen el potencial de interrumpir las actividades diarias, dañar la propiedad y amenazar la vida humana. Estos peligros pueden convertirse en desastres que afectan no solo a individuos, sino también a comunidades completas, con impactos amplios sobre la salud pública, la infraestructura, la estabilidad económica y los ecosistemas naturales (NMEAD, 2021).

Este plan proporciona un marco integral para identificar riesgos e implementar acciones dirigidas a reducir la vulnerabilidad ante estos peligros. Mediante su

Figura 5: Portada Plan de Mitigación Estatal



énfasis en la mitigación, el plan procura aumentar la resiliencia comunitaria, proteger la infraestructura y los sistemas críticos, y promover el desarrollo sostenible en todo Puerto Rico (NMEAD, 2026).

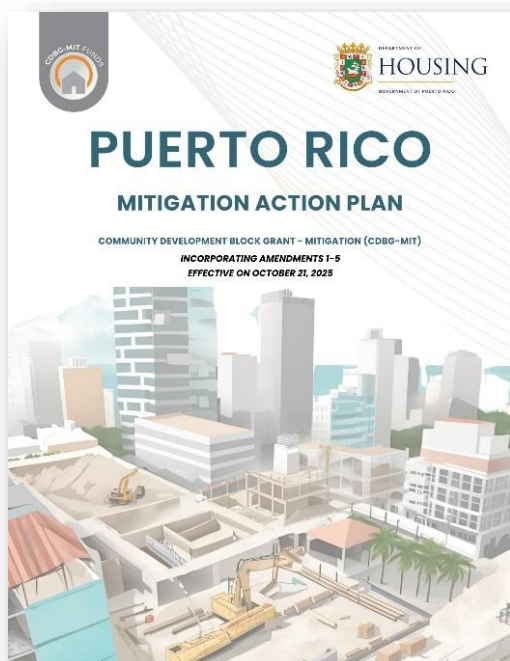
El Municipio de Yabucoa revisó el Plan Estatal de Mitigación de Riesgos de Puerto Rico 2026 durante la preparación de esta actualización del LHMP. Los perfiles de riesgo, capacidades estatales, metas de mitigación y acciones estatales pertinentes fueron considerados durante la evaluación de riesgos, la evaluación de capacidades y el desarrollo de la estrategia de mitigación municipal.

Plan de Acción de Mitigación de Puerto Rico, CDBG-DR MIT (2021, 2025)

Aprobado originalmente por el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los Estados Unidos (HUD) en 2021 y posteriormente enmendado en agosto de 2025, el Plan de Acción de Mitigación de Puerto Rico para el Programa de Subvención en Bloque para el Desarrollo Comunitario-Mitigación (CDBG-MIT) es un documento de planificación estratégica preparado por el Departamento de la Vivienda de Puerto Rico (PRDOH). El plan establece el marco para la administración y manejo de los fondos federales de mitigación asignados por HUD bajo el programa CDBG-MIT.

Su objetivo principal es reducir los riesgos y vulnerabilidades ante desastres futuros mediante el fortalecimiento de la resiliencia de la infraestructura, las comunidades y los sistemas críticos. Aunque estos fondos fueron asignados por el Congreso a Puerto Rico luego de los huracanes Irma y María en 2017, los fondos CDBG-MIT difieren de los fondos de Recuperación ante Desastres CDBG-DR en que

Figura 6: Plan de Mitigación CDBG-MIT



están enfocados específicamente en prevenir y mitigar impactos futuros. En consecuencia, los recursos CDBG-MIT se dirigen a proyectos de mitigación sostenibles y de alto impacto, y no se requiere que estén directamente vinculados a actividades de recuperación por desastres asociadas con los huracanes de 2017 (PRDOH, 2025). En general, este plan está diseñado para reducir la exposición a peligros, proteger vidas y propiedad, y fortalecer las capacidades de respuesta a emergencias mediante inversiones dirigidas en infraestructura, vivienda y planificación del uso del suelo (PRDOH, 2025).

PLAN LOCAL DE MITIGACIÓN DE RIESGOS DE YABUCOA

Plan Local de Mitigación de Riesgos de Yabucoa (2020)

Adoptado el 4 de diciembre de 2020, el Plan Local de Mitigación de Riesgos (LHMP) de Yabucoa cumple con la Ley federal de Mitigación de Desastres de 2000 y establece un marco integral para reducir los riesgos a la vida y la propiedad causados por peligros naturales.

El proceso de planificación incluyó la participación de funcionarios municipales, agencias y el público. Un Comité de Planificación de Mitigación dirigió los esfuerzos de divulgación mediante reuniones públicas, avisos públicos y la publicación de borradores de documentos para revisión comunitaria, asegurando la participación de las partes interesadas durante todo el desarrollo del plan.

El LHMP identifica los principales peligros naturales que afectan al municipio como: temperaturas extremas, sequía, terremotos, inundaciones, deslizamientos, vientos fuertes (ciclones tropicales) e incendios forestales.

El plan también incluye un análisis cuantitativo de vulnerabilidad para evaluar los impactos potenciales sobre las personas, la infraestructura y las operaciones municipales, apoyando la priorización de estrategias de mitigación y enfocando la atención en las áreas de mayor riesgo. Según la evaluación de riesgos, los

peligros con la clasificación de impacto más alta para Yabucoa son los terremotos (incluida la licuación), las inundaciones y los vientos fuertes asociados con ciclones tropicales.

Las estrategias de mitigación se organizan en categorías clave, incluidas prevención, protección de la propiedad, protección de recursos naturales, proyectos estructurales, servicios de emergencia y educación pública. La mayor cantidad de acciones corresponde a proyectos estructurales, con énfasis particular en atender inundaciones y deslizamientos.

Algunas de las estrategias de mitigación propuestas por el LHMP de Yabucoa (2020) son:

- Inundaciones: Construcción de nuevos sistemas de drenaje pluvial, así como limpieza y mantenimiento de la infraestructura de drenaje existente para prevenir desbordamientos durante lluvias intensas.
- Huracanes / Vientos Fuertes (Ciclones Tropicales): Rehabilitación y refuerzo de instalaciones críticas para asegurar la continuidad operacional durante y después de eventos de peligro y fortalecer la resiliencia de la infraestructura.
- Deslizamientos: Construcción de muros de contención e implementación de medidas de estabilización de taludes en áreas de alto riesgo.
- Terremotos: Rehabilitación y refuerzo de infraestructura crítica, incluidos puentes e instalaciones esenciales, para reducir la vulnerabilidad estructural.
- Sequías: Integración de medidas de planificación de mitigación y estrategias de manejo de recursos a largo plazo, atendidas dentro de acciones más amplias de planificación y prevención.
- Medidas generales/multirriesgo: Integración de la mitigación de riesgos en la planificación municipal del uso del suelo, reconstrucción de infraestructura para mejorar la resiliencia e implementación de proyectos estructurales para reducir el riesgo ante múltiples peligros.

Figura 7: Portada Plan de Mitigación Local 2020



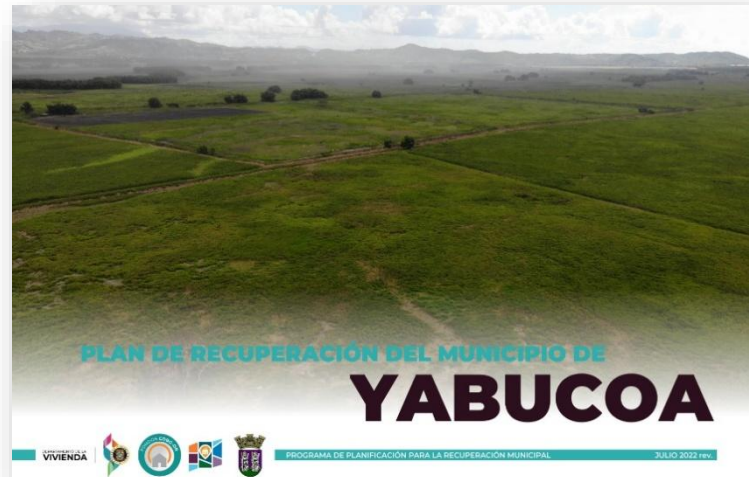
Plan de Recuperación Municipal de Yabucoa

Como parte de los fondos CDBG-DR asignados por el Congreso a Puerto Rico tras los huracanes Irma y María, los municipios pudieron desarrollar un plan de recuperación para guiar los esfuerzos de recuperación y resiliencia ante futuros factores de estrés. En esencia, los Planes de Recuperación Municipal:

- Identifican las necesidades locales posteriores a desastres creadas o agravadas por Irma y María.
- Establecen prioridades de recuperación a corto, mediano y largo plazo.
- Integran estrategias de resiliencia y mitigación de riesgos.
- Sirven como una hoja de ruta de política pública y proyectos para futuras decisiones de financiamiento.

Cada Plan de Recuperación Municipal contiene una lista de proyectos de recuperación y resiliencia que podrían considerarse como nuevas estrategias de mitigación para el LHMP.

Figura 8: Portada Plan de Recuperación



/,0 ? J A _ L A C W T C P Q Q M L C Q ? L R C P Q M P C Q

/,0,/ M ` H C R G T M Q N P Q L A G N _ J C Q

Los objetivos principales del LHMP son:

- Identificar y evaluar los peligros naturales que representan un riesgo para el municipio.

- Desarrollar estrategias y acciones para reducir o eliminar los riesgos a largo plazo para la vida, la propiedad y los servicios esenciales.
- Promover la coordinación interagencial y la participación comunitaria en los esfuerzos de preparación ante desastres y mitigación.

/,0,0 AMK CL R_ PGMQN PCTGMQB C DCK ?

FEMA formuló las siguientes recomendaciones y requisitos al aprobar el LHMP anterior de Yabucoa de 2020.

Elemento A.2

- Recomendación – “Es muy importante incluir a las comunidades vecinas en la etapa inicial de redacción del plan, ya que existen riesgos similares que pueden impactar y beneficiar a varios de estos municipios. En la próxima actualización, identifique la importancia de incluir a las comunidades vecinas en las etapas iniciales de la actualización del plan. Ejemplo: restauración de ríos / acceso o áreas propensas a deslizamientos que puedan estar afectando los límites municipales. Tanto las agencias como los municipios deben tener el mismo nivel de participación en las mesas de trabajo.”
- Respuesta del Municipio – Los esfuerzos de actualización se han coordinado con la Junta de Planificación de Puerto Rico para asegurar la participación de otras jurisdicciones vecinas y recibir insumo de agencias del Gobierno de Puerto Rico. Algunas jurisdicciones vecinas están comenzando ahora el proceso de actualización de su LHMP. El LHMP de Yabucoa puede utilizarse para determinar la necesidad de proyectos de mitigación de riesgos, especialmente entre recursos compartidos como el río Guanajibo. Se invitó a los municipios a revisar el plan, comentar y participar en la discusión pública del borrador del LHMP.

Elemento B4

- Recomendación – “El municipio deberá enmendar el plan para incluir información actualizada sobre propiedades con pérdidas repetitivas (RL) y pérdidas repetitivas severas (SRL), así como información del NFIP, tan pronto esté disponible, según mencionado en la sección 4.5.4.3, pág. 87.”

- Respuesta del Municipio – La información del NFIP se actualizó con el conjunto de datos disponible al 29 de mayo de 2026.

Elemento D1

- Recomendación – “Ahora que se completó la evaluación de vulnerabilidad y el análisis de probabilidad, recomendamos que el municipio asuma un rol activo en establecer procesos para proveer endosos de construcción antes de los permisos de construcción. Esto podría representar una gran ventaja para el municipio al salvar vidas en las comunidades mediante la identificación de vulnerabilidades y la prevención de construcciones en áreas de alto riesgo.”
- Respuesta del Municipio – El Municipio participa en el proceso de permisos a través de su Oficina de Planificación y Uso de Terrenos. La Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe) del gobierno central solicita recomendaciones al municipio al evaluar la expedición de un permiso de construcción o cualquier otra solicitud de permiso de uso de terrenos.

Elemento E1

- Requisito – “La jurisdicción aprobó la Orden Ejecutiva Número 15, Serie 2020–2021, el 23 de noviembre de 2020. Esa Orden Ejecutiva adopta el Plan de Mitigación del Municipio de Yabucoa. La Orden Ejecutiva debe incorporarse al Plan cuando se someta la versión final a FEMA.”
- Respuesta del Municipio – La Orden Ejecutiva Núm. 15, Serie 2020–2021, fue incluida como parte del Apéndice A en el LHMP de Yabucoa de 2020.

4.1 MPE_L G_AQ L B C J F K N

La siguiente tabla muestra la estructura del LHMP de Yabucoa de 2026. Para ayudar a los revisores del LHMP y al público a comprender el cumplimiento, la tabla incluye una columna que especifica qué elemento requerido por FEMA (FEMA, 2025) se atiende en cada sección.

Tabla 1: Organización del LHMP

Capítulo #	Título	Descripción	Elementos de la herramienta de revisión cumplidos
N/A	Resumen Ejecutivo	Esta sección resume los hallazgos más importantes del proceso de planificación y explica cómo se atienden en el LHMP.	Elemento local
Capítulo 1	Introducción y Trasfondo	Este capítulo discute el trasfondo de planificación para Yabucoa. Explica la organización del LHMP, los cambios más significativos en la versión de 2026 en comparación con la versión de 2020, y las políticas públicas relevantes para la actualización del LHMP.	E2-a, A1-a, A1-b, A4-a, A2-a, A3-a
Capítulo 2	Proceso de Planificación	Este capítulo describe el proceso de planificación utilizado para desarrollar el LHMP de Yabucoa de 2026, incluidos los requisitos reglamentarios, las actividades de desarrollo del plan, la participación del Comité de Planificación, los esfuerzos de divulgación pública, la participación ciudadana y la participación de las partes interesadas.	E1-a
Capítulo 3	Perfil Municipal	El perfil municipal describe las características relevantes del municipio, incluidas las características físicas, la infraestructura y los rasgos demográficos y socioeconómicos.	B-1a, B-1b, B1-c, B1-d, B-e, B2-a, B2-b, E1-a
Capítulo 4	Perfiles de Peligros y Análisis de Riesgos	Esta sección es la más extensa del plan. Cubre los peligros identificados para Yabucoa y examina los riesgos asociados con cada uno.	B-1a, B-1b, B1-c, B1-d, B-e, B2-a, B2-b, E1-a
Capítulo 5	Capacidades de Mitigación	Este capítulo amplía las capacidades del municipio para implementar las estrategias de mitigación que se propondrán en el Capítulo 6.	C1-a, C-1b
Capítulo 6	Plan de Acción de Mitigación	Este capítulo establece las metas de mitigación del Plan y las acciones que el municipio tomará para reducir los riesgos asociados con los eventos naturales identificados. También sirve para actualizar el estado de las acciones de mitigación incluidas en el Plan de 2020.	C3-a, C4-a, C4-b, C5-a, C5-b, E2-b
Capítulo 7	Mantenimiento del Plan	Este capítulo atiende el proceso para evaluar la efectividad del plan. También explica el procedimiento para realizar modificaciones o actualizaciones al plan.	D1-a, D2-a, D2-6, D2-c, E2-c

Capítulo #	Título	Descripción	Elementos de la herramienta de revisión cumplidos
Capítulo 8	Adopción y Aprobación	Esta sección incluye información sobre la adopción del plan por parte del municipio, la aprobación de FEMA y la fecha de expiración del Plan Local de Mitigación de Riesgos de 2026.	F1-a, F1-b
N/A	Referencias	Esta sección presenta las fuentes utilizadas en la actualización del plan.	A4-a
N/A	Apéndices	Esta sección incluye todos los apéndices y la información suplementaria relacionada con el proceso de planificación del Plan.	

/,2 A_K`GMQ\_J J F K N B C W`S A M_ &CO+_'

La siguiente tabla muestra los cambios más significativos que presenta la versión de 2026 en comparación con la versión de 2020.

Tabla 2: Cambios al LHMP de Yabucoa

Elemento	Justificación
Idioma del Plan	De conformidad con la Orden Ejecutiva Presidencial Núm. 14224, la versión de 2026 del LHMP de Yabucoa se preparó originalmente en inglés para su presentación y consideración por FEMA. Se preparará una traducción oficial al español del borrador final para discusión pública y del LHMP final aprobado, para beneficio de la población que no domina el inglés.
Organización del Plan	La organización y los capítulos del documento generalmente siguen la plantilla de LHMP de 2019 de la Junta de Planificación de Puerto Rico. Sin embargo, se han realizado adaptaciones en respuesta a cambios en la política federal o a la necesidad de mejorar la legibilidad para el público general.
Discusión de las Líneas Vitales de FEMA	Conforme a la Política de Planificación Local de Mitigación, se discuten las Líneas Vitales de FEMA, así como las estrategias para mitigar los impactos de peligros sobre estas.
Mejoras a la sección de política pública	Se añadieron políticas públicas relevantes que no habían sido consideradas anteriormente.
Cambio al nombre de vientos extremos	El peligro identificado en el Plan de 2020 como “Viento extremo” se cambió a “Ciclones Tropicales/Vientos Extremos” debido a la capacidad actual de HAZUS para modelar ciclones tropicales en Puerto Rico.

Elemento	Justificación
Actualización de datos censales	El municipio y la JPPR optaron por utilizar la versión más reciente de la Encuesta sobre la Comunidad de Puerto Rico/American Community Survey para evaluar los datos demográficos. En este caso, se seleccionaron los conjuntos de datos de la Encuesta sobre la Comunidad de cinco años de 2024.
Plan de Acción	Se añadió un nuevo número de identificación de estrategia para ayudar a los municipios y agencias del Gobierno de Puerto Rico a dar seguimiento a las estrategias.
Todo el LHMP	Se ha prestado atención para asegurar que el contenido del Plan no revele información de identificación personal (PII).

0, NPMACQMBCNJ_L CDA_AYL

0,/ PCE SJ_AYL BCJ NPMACQMBCNJ_L CDA_AYL

Este LHMP se actualizó siguiendo las políticas públicas y los procedimientos aplicables mencionados en el Capítulo 1.

0,0 B CQAPGAYL ECLCP_J BCJ JFKNBC0.04

Este LHMP procura asistir al municipio en la tÁrea de prevenir la pérdida de vidas y propiedad causada por los efectos de los peligros naturales. El Capítulo 1 proporciona una introducción general, mientras que el Capítulo 2 describe el proceso de planificación seguido, incluida la participación de partes interesadas y del público. El LHMP identifica un perfil general del Municipio utilizando información del Censo de los Estados Unidos, como la distribución poblacional, el empleo, el inventario de viviendas y otros datos relevantes (véase el Capítulo 3 para más información).

Luego de establecer el perfil general del Municipio, el Plan evalúa todos los peligros naturales identificables que pueden afectar al municipio y a su población, incluidos los impactos sobre las líneas vitales, propiedades, exposición poblacional y recursos naturales (véase el Capítulo 4 para más información).

El Capítulo 5 describe las capacidades que posee el Municipio para implementar el LHMP. Por su parte, el Capítulo 6 establece las acciones de mitigación que el municipio llevará a cabo durante los próximos cinco años. El Capítulo 7 describe las disposiciones para el mantenimiento del LHMP, y el Capítulo 8 atiende la adopción y aprobación del LHMP. Los distintos apéndices contienen información de apoyo.

0,1 F CQMPG_J BCJ JFKN

Este documento representa la revisión más reciente del LHMP para el Municipio de Yabucoa. El plan original recibió la aprobación de FEMA en octubre de 2014, seguido por la primera actualización aprobada en noviembre de 2020 (Municipio de Yabucoa, 2020). Esta actualización de 2026 refleja condiciones y circunstancias cambiantes que han influido en el municipio durante los pasados cinco años e incorpora leyes,

programas y requisitos reglamentarios recientemente adoptados. Mediante esta actualización, Yabucoa procura preservar su elegibilidad para fondos federales de mitigación antes de futuros eventos catastróficos y presentar un plan fortalecido alineado con los estándares y mejores prácticas vigentes.

0.2 NPCN_P_AQ L B C J N J _ L * A _ J C L B _ P C M B C P C T C Q Q L W K C R M B M J M E Ø & / + _ '

De conformidad con la ley federal, los LHMP deben actualizarse cada cinco (5) años para que el municipio mantenga su elegibilidad para fondos federales de mitigación. El proceso de planificación para la actualización de 2026 del Plan Local de Mitigación de Riesgos (LHMP) de Yabucoa comenzó oficialmente con la firma de una Carta de Acuerdo entre el Municipio de Yabucoa y la Junta de Planificación de Puerto Rico (JPPR), suscrita el 16 de diciembre de 2025. Una copia del acuerdo firmado se incluye en el Apéndice B. Posteriormente, se celebró una reunión inicial el 9 de febrero de 2026, que reunió a representantes del Municipio y la JPPR para discutir el proceso de planificación, los objetivos del proyecto y los esfuerzos de coordinación. Más adelante, la firma consultora AtkinsRéalis Caribe LLP fue contratada por la JPPR para apoyar los esfuerzos de planificación de mitigación.

El Municipio y sus consultores siguieron el proceso de planificación de mitigación de peligros naturales establecido por FEMA en la Guía de Planificación Local de Mitigación de Riesgos y el Manual de Planificación Local de Mitigación de Riesgos, así como las recomendaciones provistas por el personal de planificación de mitigación de la Oficina Central de Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia (COR3), que cumple una función dual como Oficial Estatal de Mitigación de Riesgos (SHMO, por sus siglas en inglés). La Herramienta de Revisión del Plan Local de Mitigación proporciona un resumen de los estándares mínimos vigentes de FEMA para cumplir con los requisitos de planificación de mitigación e identifica dónde se atiende cada requisito dentro de este Plan.

La fase de revisión culminó con la entrega oficial del borrador final al SHMO (COR3) el haga clic o pulse para ingresar una fecha. En general, el proceso de revisión duró __ __ días.

0,3 AMK CRÔB C N J _ L CDA_AÇY L & /+_ * ? /+_`'

Para apoyar la revisión del LHMP de Yabucoa, se estableció un Comité de Planificación compuesto por representantes de varias dependencias municipales designadas para guiar el proceso. Los miembros del Comité son:

Tabla 3: Comité de Planificación del LHMP

Name	Position
Luis G. Rivera	Ayudante Especial del Alcalde
Aileen Laboy	Executive Assistant
Wanda Castro	Executive Assistant
Miguel Flores	Director of the Municipal Office of Emergency Management

La carta de designación del Comité de Planificación se incluye en el Apéndice B. Este apéndice también recopila las minutas de las reuniones, la documentación de los materiales discutidos durante el proceso y la evidencia fotográfica correspondiente.

0,4 N PRGACN_AÇY L AÇ B _ B _ L _ & 1+_`'

0,4,/ CCRP_RCE G_Q_B C B GTS J E _AÇY L AMK S L CR_PG W N PRGACN_AÇY L N`J ÇA_

El enfoque de participación pública seleccionado para esta revisión del LHMP incorporó las siguientes actividades:

- Distribución de cartas de notificación a agencias, municipios colindantes, líderes comunitarios, organizaciones sin fines de lucro, asociaciones de vecinos, grupos empresariales o industriales y otras partes interesadas, informándoles que el proceso de revisión del LHMP había comenzado e invitándoles a ofrecer insumo. La documentación de estas comunicaciones se incluye en el Apéndice D.

- Publicación de avisos en la página web del Municipio y en sus plataformas oficiales de redes sociales para informar al público que la revisión del LHMP estaba en curso. Estas publicaciones también proporcionaron una dirección de correo electrónico para someter comentarios y pusieron disponible una encuesta virtual para recopilar información sobre las experiencias de la comunidad con peligros naturales. La evidencia de estos avisos públicos también se conserva en el Apéndice C.
- Celebración de una reunión comunitaria inicial para presentar el proceso de revisión del LHMP. Este paso incluyó:
 - Publicar un anuncio público en un periódico, en la página web del Municipio y en los canales oficiales de redes sociales al menos 15 días antes de la reunión.
 - Confirmar en el anuncio que el borrador del plan estaba disponible para revisión en versiones impresa y en línea.
- Celebración de una **segunda reunión comunitaria** para discutir con el público la evaluación y el análisis de peligros. Esta etapa incluyó:
 - Publicar un anuncio en un periódico y colocar avisos en la página web del Municipio y en sus medios oficiales de redes sociales al menos 10 días antes de la reunión.
 - Confirmar en el anuncio que el borrador del plan estaba disponible para revisión en versiones impresa y en línea.
 - Proveer un periodo adicional de comentarios de 7 días para que la comunidad ofreciera retroalimentación, ya fuera por correo electrónico o visitando la dirección designada.

0,4,0 P C Q J R _ B M Q _ B C B G S J E _ A Q L A M K S L C R _ P G W N _ P R G A Q _ A Q L N ~ ` J G _

0,4,1 A M K K S L C R W M S R P C _ A F _ L B N S ` J G A N _ P R G A Q _ R G M L P C Q J R Q

Resultados de la Primera Reunión

Se publicó un aviso de reunión pública para anunciar el inicio del proceso de

actualización del Plan Local de Mitigación de Riesgos (LHMP) el 17 de febrero de 2026, a través del periódico El Vocero de Puerto Rico y de la página oficial de Facebook del Municipio de Yabucoa. El aviso informó al público que la reunión se llevaría a cabo el 3 de marzo de 2026 en el Salón de Actividades del Parque El Niño, en Yabucoa, Puerto Rico, a las 3:00 p. m.

Durante esta reunión, los participantes expresaron las siguientes inquietudes: la identificación de los peligros naturales que afectan a sus comunidades y la solicitud de que la Cancha de Saltillo Bajo sea considerada como infraestructura crítica.

El Apéndice C incluye las notas documentadas durante la actividad, junto con la evidencia de apoyo. Toda la documentación cumple con los requisitos de protección de información personal.

Resultados de la Segunda Reunión

Una notificación de reunión pública para presentar el análisis de vulnerabilidad del LHMP fue publicada el haga clic o pulse para ingresar una fecha mediante . La notificación informó al público que la reunión se llevaría a cabo el haga clic o pulse para ingresar una fecha en a las . También indicó que una copia impresa del borrador del LHMP estaría disponible en durante horas laborables regulares. Además, el público tenía la opción de acceder al borrador del LHMP mediante la página web . Copias de la notificación pública se incluyen en el Apéndice C.

Durante esta reunión, los participantes expresaron las siguientes preocupaciones:

El Municipio tomó las siguientes medidas para atender estas preocupaciones: . El Apéndice C incluye las notas documentadas por la firma consultora de planificación durante la actividad, junto con la evidencia de apoyo. Toda la documentación cumple con los requisitos de protección de PII.

El Municipio tomó las siguientes medidas para atender las preocupaciones ciudadanas: .

El Apéndice C contiene las notas tomadas durante la actividad por la firma consultora de planificación, así como la documentación de la reunión. Los criterios de protección de PII aplican a esta documentación.

0,5 Q R I C F M J B C P Q T M J T C K C L R & 0 + _ '

El Municipio llevó a cabo esfuerzos de divulgación dirigidos a partes interesadas externas, incluidas agencias gubernamentales y municipios vecinos, mediante correspondencia formal dirigida a jefes de agencia y alcaldes. Copias de estas cartas de invitación se incluyen en el Apéndice D. Se exhortó a las partes interesadas a presentar insumo mediante correo electrónico o participando en el proceso de participación pública.

El insumo de las partes interesadas internas se obtuvo mediante el Comité de Planificación. El Apéndice D también incluye cualquier respuesta escrita o correspondencia recibida de las partes interesadas durante este proceso de divulgación.

0,5,/ F _ X _ P B ? L _ J W Q Q B _ R _ Q M S P A C Q

La siguiente tabla presenta los conjuntos de datos utilizados para la evaluación de cada peligro. La Tabla 4 identifica los peligros considerados en este LHMP y las fuentes de datos correspondientes utilizadas para apoyar su evaluación.

Tabla 4: Fuentes de Datos para la Evaluación de Peligros y Riesgos

Hazard	Data Sources
Terremoto	USGS, FEMA
Deslizamientos	USGS
Tsunami	NOAA, FEMA
Inundación	FEMA
Ciclón Tropical Vientos Fuertes	FEMA
Calor Extremo	NOAA
Sequia	NDIM
Dinámicas Costeras a Largo Plazo	NOAA, UPR- COREPI
Pandemia/Epidemia	Departamento de Salud

El Manual de Planificación Local de Mitigación y la Guía de Política de Planificación Local de Mitigación de Riesgos resaltan la importancia de integrar las líneas vitales críticas en el proceso de planificación de mitigación de riesgos. FEMA define las líneas vitales como servicios esenciales que sostienen la seguridad pública, la estabilidad económica y la continuidad del gobierno y de la vida diaria antes, durante y después de una emergencia o desastre. Estas líneas vitales sirven como un marco para priorizar recursos y acciones esenciales para reducir la pérdida de vidas y propiedad, así como para apoyar una recuperación eficiente y rápida luego de eventos de peligro (FEMA, 2023).

FEMA identifica ocho (8) líneas vitales principales:

- Seguridad y Protección: Incluye el cumplimiento de la ley, los servicios de bomberos, las operaciones de búsqueda y rescate, los servicios gubernamentales y las funciones de seguridad comunitaria.
- Alimentos, Hidratación y Refugio: Incluye los sistemas alimentarios, el acceso al agua, los refugios de emergencia y los recursos agrícolas.
- Salud y Servicios Médicos: Incluye la atención médica, los servicios de salud pública, el traslado de pacientes, las cadenas de suministro médico y el manejo de instalaciones de salud.
- Energía: Comprende la red eléctrica y los sistemas de suministro de combustible.
- Comunicaciones: Incluye la infraestructura de comunicaciones, las comunicaciones de los respondedores, los sistemas de alerta y aviso, los servicios financieros, las operaciones del 911 y el despacho de emergencias.
- Transportación: Incluye carreteras, sistemas de vehículos de motor, transporte colectivo, ferrocarriles, aviación y transportación marítima.
- Materiales Peligrosos: Incluye instalaciones y sistemas asociados con materiales peligrosos, contaminantes y sustancias contaminantes.
- Sistemas de Agua: Incluye la infraestructura de agua potable y los sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales.

Cada una de estas líneas vitales está respaldada por sublíneas vitales que permiten a las jurisdicciones identificar vulnerabilidades con mayor precisión y priorizar acciones de recuperación. En conjunto, permiten que los manejadores de emergencias y los responsables de la toma de decisiones evalúen rápidamente las condiciones, enfoquen las operaciones de respuesta en las necesidades más

críticas y coordinen acciones que afectan directamente la vida humana y la estabilidad comunitaria.

Al monitorear el estado y la funcionalidad de las líneas vitales, las jurisdicciones pueden responder con mayor efectividad durante emergencias, minimizar impactos en cascada y acelerar una recuperación más resiliente. Una discusión detallada de las líneas vitales y su relevancia para el Municipio de Yabucoa se presenta en la Sección 3.5.

1, K S L GAGN_J N P MDJ C

The Municipality of Yabucoa is a coastal municipality located in southeastern Puerto Rico. It is bordered by the following municipalities: San Lorenzo, Las Piedras, and Humacao to the north; the Vieques Passage to the east; Maunabo to the south; and Patillas to the west. Map 1 shows the location of the Municipality of Yabucoa and its adjacent municipalities. Map 2 shows the wards (barrios) into which the Municipality of Yabucoa is subdivided.

1,/ B _R_ QMS PACQDMP K S L GAGN_J N P MDJ CQ

El LHMP de Yabucoa se ha actualizado utilizando los datos demográficos y socioeconómicos más recientes disponibles. Los perfiles municipales y las evaluaciones de riesgo se basan principalmente en la Encuesta sobre la Comunidad de Puerto Rico/American Community Survey (ACS) de cinco años para el periodo 2020–2024.

Además, el plan refleja el conocimiento más actualizado sobre peligros y prácticas de mitigación. Las referencias a planes, estudios e informes técnicos pertinentes se presentan en notas al calce a nivel de página y se consolidan en la sección de Referencias.

Las capas de Sistemas de Información Geográfica (GIS) incluidas en el Capítulo 3 fueron provistas en su mayoría por la Oficina de GIS de la JPPR.

1,0 @P CTC RP _ QML B M F QRY P G M

Aunque los historiadores no coinciden plenamente sobre la fecha exacta, muchos consideran que el pueblo de Yabucoa fue fundado el 3 de octubre de 1793, durante la administración del Capitán General Francisco Torralbo. Un año después de la fundación del pueblo, se completó la construcción de la iglesia y esta fue dedicada a los Santos Ángeles Custodios. Con el paso del tiempo, se construyeron otras estructuras municipales. Gradualmente, se edificó la cárcel y se cercaron los terrenos del cementerio.

Los terrenos donde se establecieron la Iglesia Parroquial de los Santos Ángeles

Custodios (1794), la Casa del Rey, la Casa del Cura, los terrenos públicos y la plaza del pueblo, con una extensión total de 25 cuerdas, fueron donados por Manuel Colón y su esposa, Catalina Morales Pacheco.

En sus primeros años, el Municipio de Yabucoa perteneció a de San Juan y, para el año 1802, fue reasignado a Coamo. El 2 de enero de 1816, con la incorporación de Humacao, Puerto Rico fue reorganizado en seis distritos, pasando Yabucoa a formar parte del Distrito de Humacao.

Un acontecimiento significativo en la historia local ocurrió el 25 de julio de 1825, cuando el Huracán Santa Ana devastó Yabucoa, destruyendo casi todo el pueblo; únicamente la iglesia permaneció en pie. Eventualmente, el pueblo fue reconstruido y, tres años más tarde, se reconstruyó la cárcel, seguida poco después por la construcción del primer matadero.

Para 1830, el municipio ya estaba compuesto por ocho barrios. Los registros históricos indican que para 1847 existía una escuela con veinte estudiantes matriculados. En 1928, el Huracán San Felipe azotó Puerto Rico, afectando una vez más de manera severa la economía local y nacional, incluyendo la de Yabucoa. A pesar de la destrucción causada por los desastres naturales, Yabucoa se reconstruyó repetidamente, demostrando el espíritu resiliente del pueblo y su capacidad de renovación, desarrollo y crecimiento.

La organización territorial de Yabucoa permaneció sin cambios hasta 1947, cuando la Junta de Planificación de Puerto Rico redefinió y amplió la zona urbana del municipio, incorporando porciones de los barrios rurales de Calabazas y Juan Martín (Municipio de Yabucoa, 2020).

El Municipio de Yabucoa está ubicado en el extremo sureste de Puerto Rico. Cuenta con una extensión territorial de 55.25 millas cuadradas, equivalentes a 143,044,067.01 metros cuadrados.

De acuerdo con las delimitaciones regionales más recientes establecidas por la Junta de Planificación de Puerto Rico, la Isla se divide en once regiones de planificación. Estas regiones agrupan municipios con base en tendencias demográficas, patrones de asentamiento humano, distribución de infraestructura, variables socioeconómicas, características sociodemográficas, cohesión interna y la disponibilidad y potencial de desarrollo de los recursos locales.

El Área Funcional de Humacao, a la cual pertenece el Municipio de Yabucoa, está compuesta por los municipios de Humacao, Naguabo, Las Piedras, Maunabo y Yabucoa (Municipio de Yabucoa, 2020).

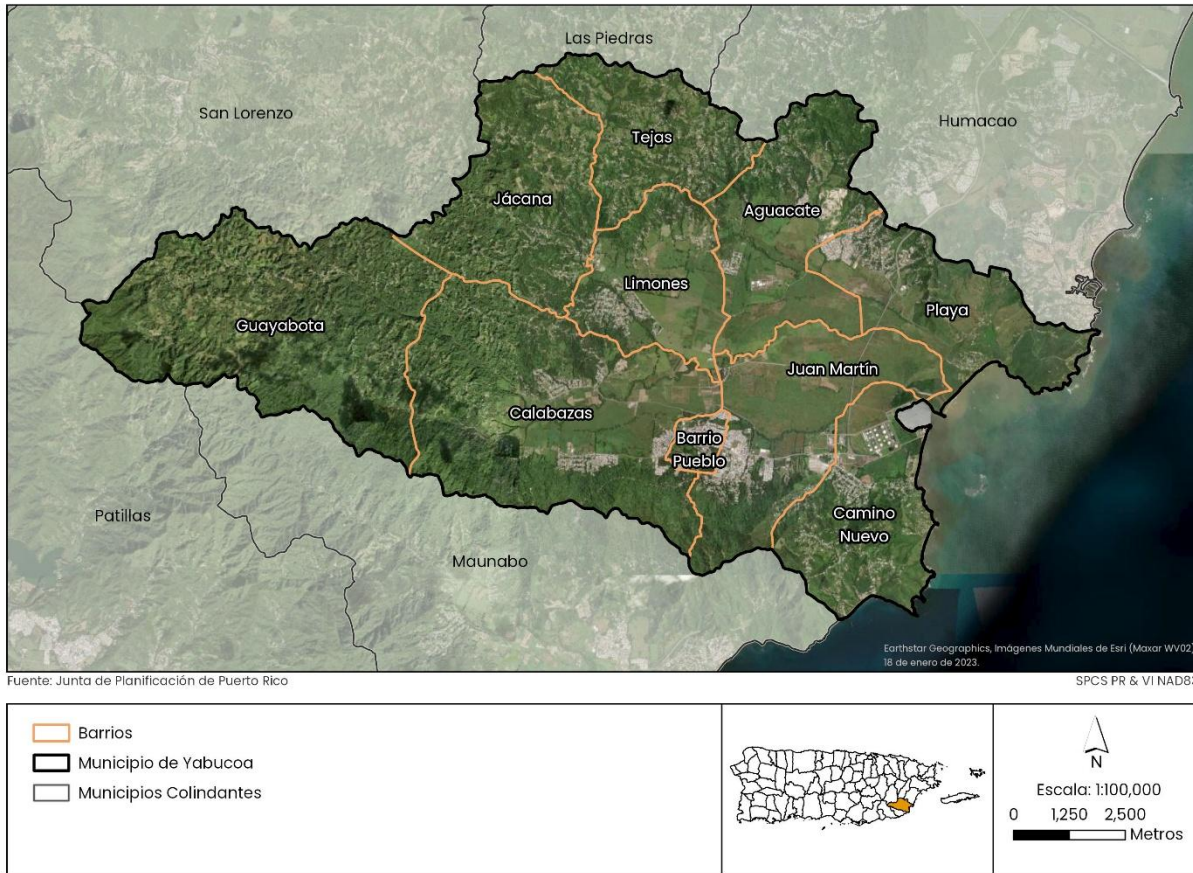
El Mapa 1 muestra la ubicación geográfica de Yabucoa y los municipios adyacentes. El Mapa 2 identifica los barrios en los que se divide el municipio: Aguacate, Pueblo, Camino Nuevo, Calabazas, Guayabota, Jácanas, Juan Martín, Limones, Playa y Tejas.

Mapa 1: Yabucoa: Área Geográfica

ÁREA GEOGRÁFICA



LÍMITES DE BARRIOS



3.2.2 Fisiografía

Geográficamente, Yabucoa pertenece a la región húmeda de los Valles Costeros del Este. El Valle de Yabucoa está compuesto por fértiles suelos aluviales, y su relieve y topografía son predominantemente llanos. Debido a su extensión territorial y ubicación geográfica, el paisaje circundante presenta variaciones que combinan llanuras costeras con sectores montañosos, los cuales definen gran parte de su carácter físico.

Como parte de la región de los valles costeros orientales de Puerto Rico, Yabucoa cuenta con varias formaciones costeras de importancia. De norte a sur, estas incluyen Punta Guayanés, el Puerto de Yabucoa, Punta Quebrada Honda y Punta Yeguas.

Hacia el sur, en el límite con el municipio de Maunabo, se encuentra la Cuchilla de

Panduras, donde sobresalen dos elevaciones principales: el Cerro Santa Elena, ubicado en el barrio Juan Martín, con una elevación de 570 metros (1,870 pies) sobre el nivel del mar, y el Cerro La Pandura, en el barrio Calabazas, con una elevación de 516 metros (1,693 pies). En el barrio Candelerio Arriba, el Cerro Candelerio alcanza una elevación de 200 metros (656 pies). En su extremo occidental, el terreno se transforma gradualmente en las estribaciones de la Sierra de Cayey (Municipio de Yabucoa, 2020).

Mapa 3: Fisiografía



1.0.1 E CMJ ME Ø

El Municipio de Yabucoa está compuesto principalmente por depósitos aluviales y rocas granodioríticas asociadas con la Diorita de San Lorenzo, comúnmente conocida como el Batolito de San Lorenzo. Los depósitos aluviales consisten en arena, grava, arcilla y limo que han sido transportados por corrientes de agua y depositados en

abanicos aluviales, llanuras de inundación, cauces aluviales y ambientes deltaicos. Este material geológico se encuentra predominantemente dentro del Valle de Yabucoa, particularmente en las porciones central y oriental del municipio.

En contraste, las formaciones de granodiorita son rocas ígneas intrusivas que se formaron dentro de la corteza terrestre. Estas formaciones se localizan principalmente en las zonas montañosas de Yabucoa y se extienden por los sectores norte, oeste y sur del municipio, dentro de la Sierra Pandura (USGS, 2026).

Otras formaciones geológicas presentes en el municipio, aunque con una distribución más limitada, incluyen granodiorita del complejo plutónico de Punta Guayanés, localizada en las áreas norte y este; formaciones de diorita en el sector sur; rocas metavolcánicas asociadas con la Sierra de Cayey en la porción occidental del municipio; y depósitos de playa en las inmediaciones del Puerto de Yabucoa. Las rocas metavolcánicas son aquellas que han experimentado metamorfismo mediante recristalización, lo cual significa que originalmente eran de origen volcánico, pero fueron alteradas como resultado de la presión, la temperatura y otras fuerzas geológicas (USGS, 2026). Por su parte, los depósitos de playa consisten en minerales depositados a lo largo de la costa por procesos marinos.

Además de la caracterización de los tipos de roca que conforman el marco geológico de Yabucoa, también se ha identificado la presencia de fallas geológicas. Las fallas se definen como fracturas o zonas de fractura a lo largo de las cuales ha ocurrido un desplazamiento relativo de bloques de roca, ya sea paralelo a la fractura o a lo largo de su superficie (Bates & Jackson, 1980). Los principales sistemas de fallas que influyen en la región y se encuentran más próximos al Municipio de Yabucoa incluyen la Falla de Anegada, situada en el mar Caribe; la Gran Falla del Norte de Puerto Rico, que se extiende por la porción norte de la isla y termina en el Municipio de Ceiba; y la Gran Falla del Sur de Puerto Rico, que se extiende desde Añasco hasta Guayama. Además, trazas de fallas menores atraviesan el territorio municipal, incluida una que cruza la porción central del barrio Pueblo (Bonano, 2020).

1.0.2 Q₁CMQ

Los suelos predominantes en el Municipio de Yabucoa pertenecen a las series de suelos Pandura, Talante, Teja y Maunabo, que en conjunto representan aproximadamente el 72 % del territorio municipal. La serie Pandura se caracteriza por suelos poco profundos y bien drenados que se encuentran principalmente en

pendientes pronunciadas de entre 20 % y 60 %. Estos suelos son de composición arcillosa y yacen sobre roca plutónica meteorizada (USDA, 2023). La serie Talante consiste en suelos arcillo-arenosos localizados en llanuras de inundación, donde las pendientes generalmente varían entre 0 % y 1 % (USDA, 2002). De manera similar, la serie Teja incluye suelos poco profundos y bien drenados compuestos por grava derivada de rocas plutónicas, predominantemente cuarzo y granodiorita. Estos suelos suelen encontrarse en pendientes de entre 12 % y 40 % (USDA, 2004). Finalmente, la serie Maunabo está compuesta por suelos arcillosos de baja permeabilidad que también se localizan en áreas de llanuras de inundación, donde las pendientes varían entre 0 % y 1 % (USDA, 2001).

1.0.3 FCBMEP_DØ

El sistema hidrográfico de Yabucoa está compuesto principalmente por el río Guayanés, que nace en el barrio Guayabota y recorre aproximadamente 27 kilómetros (17 millas) antes de desembocar en el mar Caribe, en el Puerto de Yabucoa. El municipio también es atravesado por varios ríos adicionales —Prieto, Arenas, Limones e Ingenio—, todos tributarios del río Guayanés, así como por el Canal de Santiago. Además, varias quebradas fluyen por el área, entre ellas Cortadera, Aguacate, Aguas Largas y Laja (Municipio de Yabucoa, 2020).

El Mapa 4 muestra el sistema hidrográfico del Municipio de Yabucoa. Los principales ríos y quebradas están identificados por nombre. El Mapa 5 muestra las cuencas hidrográficas presentes en el municipio, mientras que el Mapa 6 muestra las subcuencas hidrográficas.

Mapa 4: Yabucoa - Hidrografía

HIDROGRAFÍA

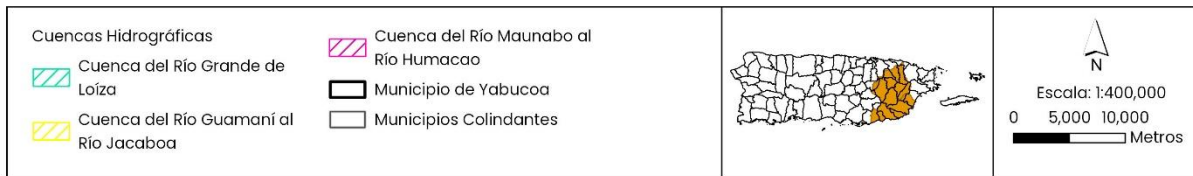
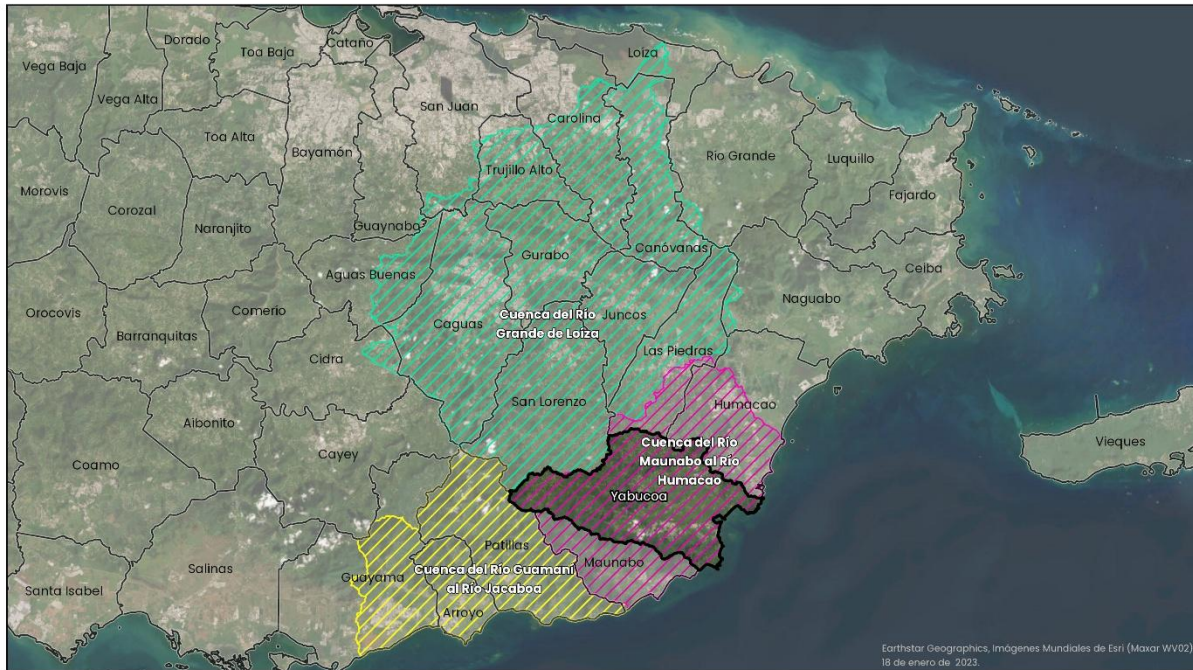


Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico y Servicio Geológico de los Estados Unidos

SPCS PR & VI NAD83

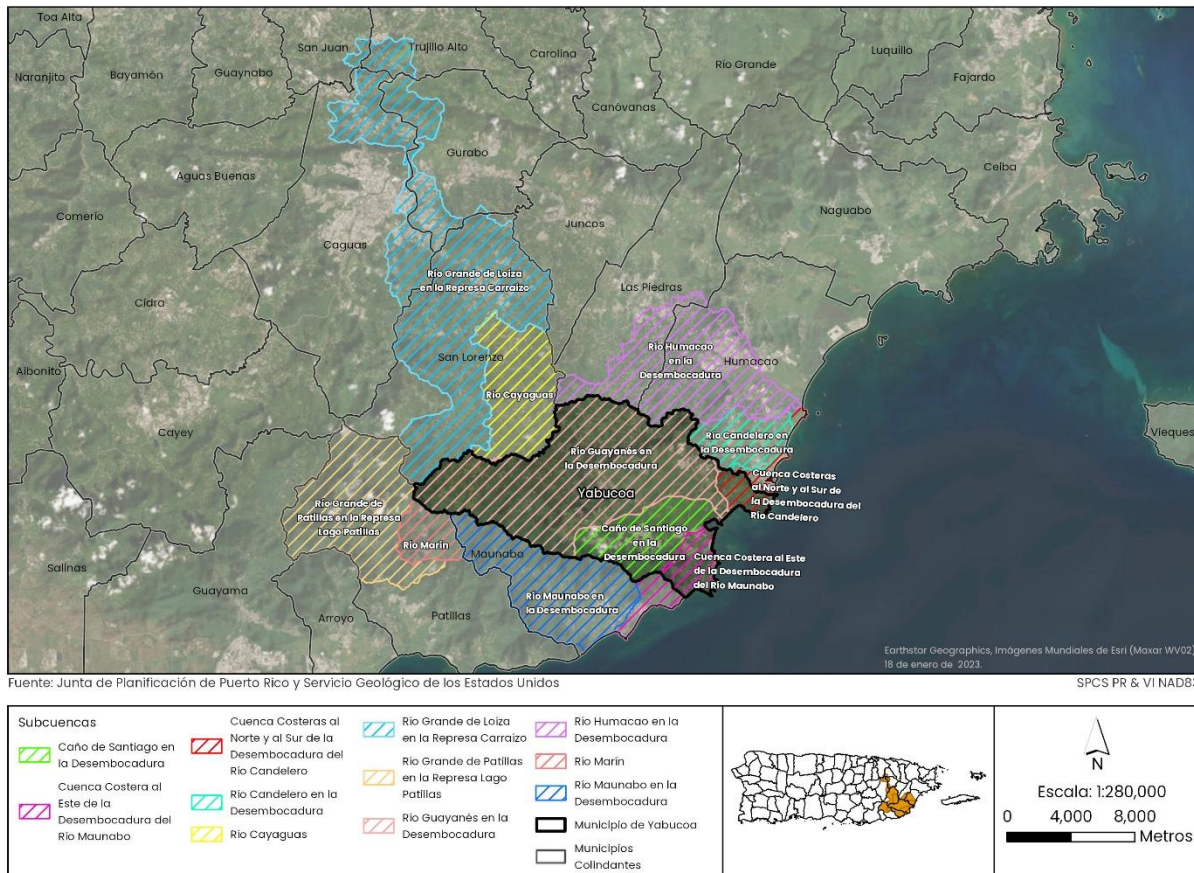


CUENCAS HIDROGRÁFICAS



Mapa 6: Yabucoa – Subcuencas Hidrográficas

SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS



1.0.4 NCAQNL

En Puerto Rico, la temporada lluviosa comienza en agosto y termina en octubre. La frecuencia, cantidad y distribución de la lluvia están influenciadas por factores como la topografía y los efectos de los vientos alisios. La distribución de la lluvia en la isla no es uniforme. Por ejemplo, el Bosque Nacional del Caribe (El Yunque) recibe una cantidad de precipitación significativamente mayor que las áreas semiáridas de la costa sur y ciertas partes de la costa suroeste (Municipio de Yabucoa, 2020).

1.0.5 RCKNCP_RS P_

En cuanto a la temperatura, durante la temporada de invierno la temperatura mínima diaria promedio a lo largo de la costa de Puerto Rico varía entre 19.9 °C y 22 °C (67.8 °F y 71.6 °F). En el interior montañoso, las temperaturas mínimas invernales fluctúan

entre 15.5 °C y 16.6 °C (59.9 °F y 61.9 °F). Las temperaturas máximas de invierno alcanzan aproximadamente 27.7 °C (81.9 °F) en las áreas costeras y entre 22 °C y 26.6 °C (71.6 °F y 79.8 °F) en las tierras altas del interior.

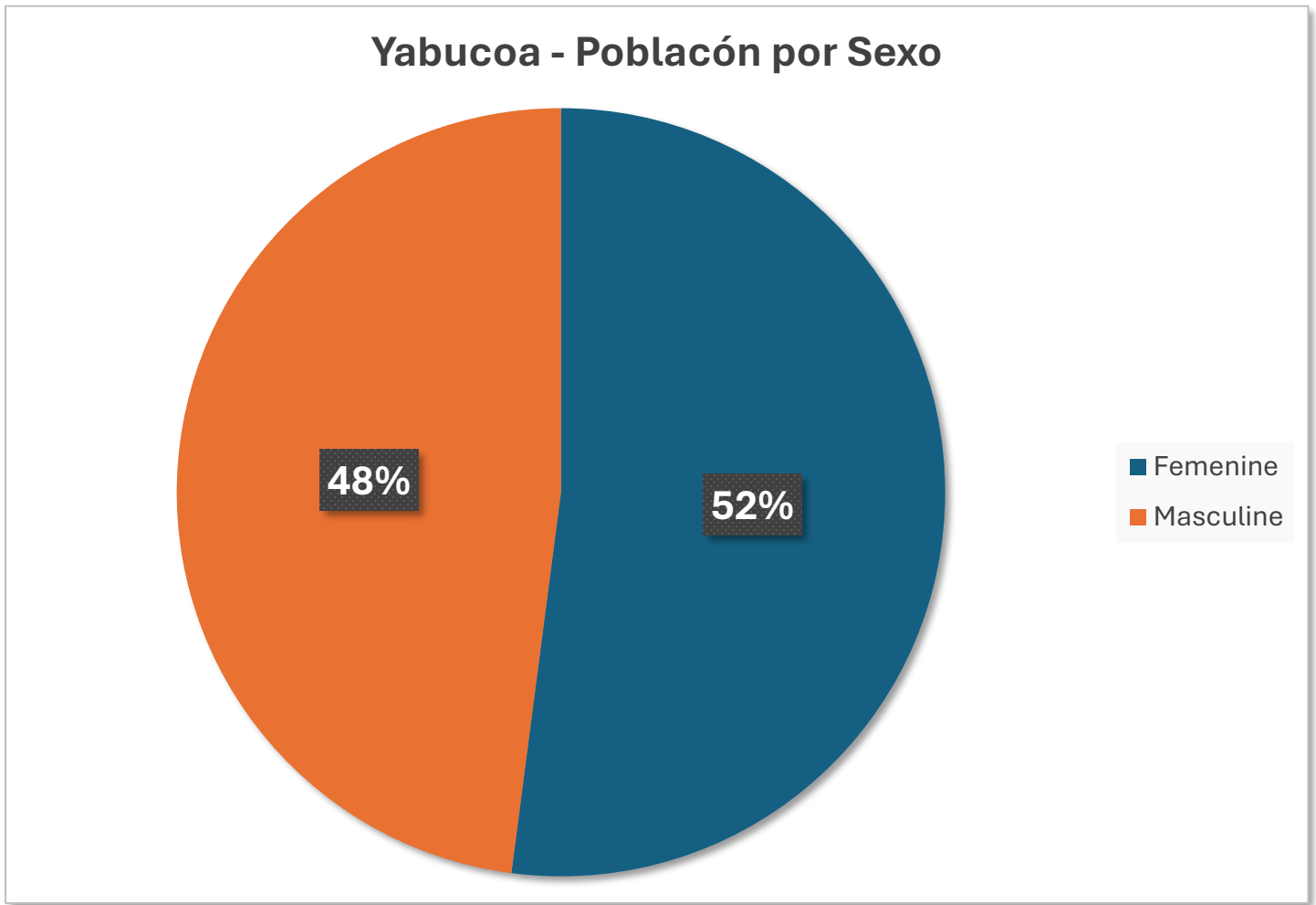
En verano, la temperatura mínima promedio registrada en el interior montañoso varía entre 18.8 °C y 21 °C (65.8 °F y 69.8 °F), mientras que las temperaturas mínimas costeras oscilan entre 22 °C y 24.4 °C (71.6 °F y 75.9 °F). Las temperaturas máximas de verano suelen promediar entre 26.6 °C y 29.4 °C (79.8 °F y 84.9 °F) en las elevaciones más altas y alrededor de 29.4 °C (84.9 °F) a lo largo de la costa (Municipio de Yabucoa, 2020).

1,1 B CK ME P_ DØ_

1,1,/ NM`J \_AG`L ?ARS _J

Según la Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense de cinco años de 2020–2024 (ACS 2024), la población total de Yabucoa es de 29,400 habitantes. De estos, 14,095 son hombres y 15,305 son mujeres. La distribución porcentual es de 47.92 % hombres y 52.06 % mujeres. La razón por sexo es de 100.2 hombres por cada 109 mujeres (Oficina del Censo de los Estados Unidos, 2025). La Figura 9 muestra la distribución entre hombres y mujeres mediante una gráfica circular.

Figure 1: Yabucoa Population by Sex (2024 ACS)



Según la Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense (ACS) de 2024, un total de 7,464 personas en Yabucoa tenían 65 años o más. Esta cifra representa más de una cuarta parte (25.39%) de la población total del municipio. Asimismo, 3,482 personas (11.84%) tenían 75 años o más.

En cuanto a los grupos de menor edad, Yabucoa cuenta con 5,218 personas de 19 años o menos, lo que representa el 17.75% de la población. De estas, 1,846 personas (6.28%) tenían 9 años o menos. Este Plan Local de Mitigación de Riesgos (LHMP) considera vulnerables a las personas menores de 19 años y a aquellas de 65 años o más. Por consiguiente, se estima que 12,682 residentes de Yabucoa, equivalentes al 43.14% de

la población, son especialmente vulnerables a los efectos de un desastre natural.

La Tabla 5 presenta la distribución de la población actual de Yabucoa por grupos de edad, según las categorías establecidas en la Tabla DP05, Estimados Demográficos y de Vivienda, de la ACS de cinco años. Además, compara los datos de la ACS de 2024 con los correspondientes a la ACS de 2015-2019 (ACS de 2019).

Tabla 5: Población por Grupo de Edad 2024 ACS vs 2019 ACS

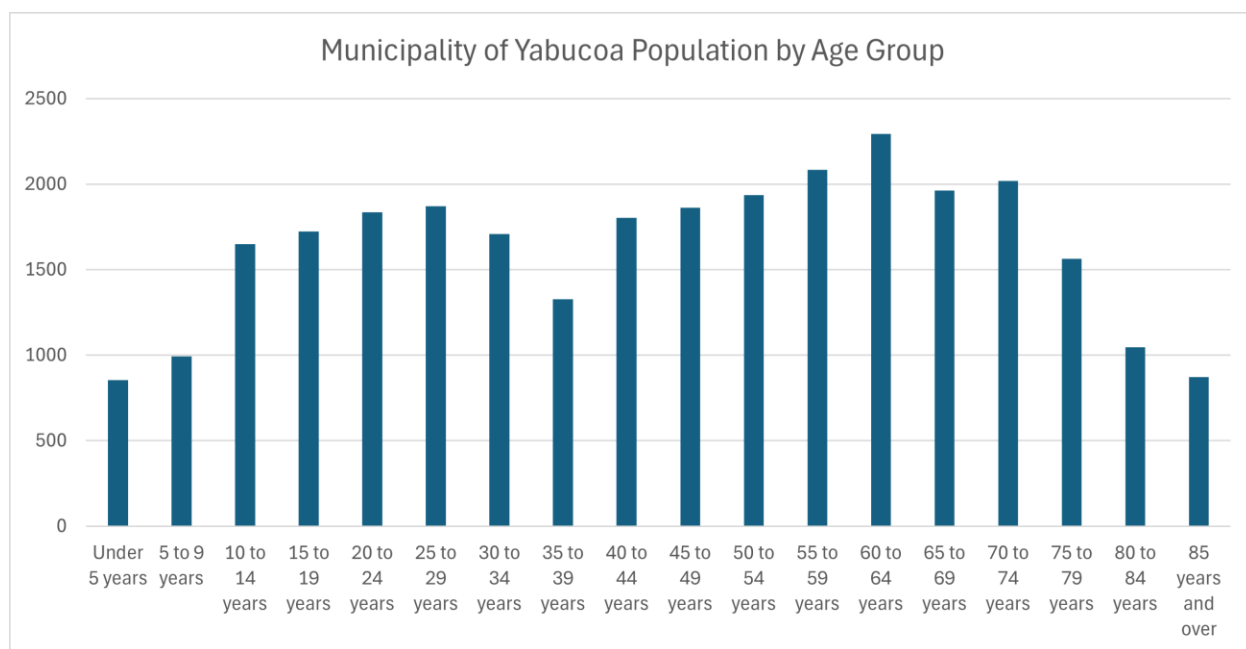
Cohorte de Edad	Población 2024	Porcentaje 2024	Población 2019	Porcentaje 2019	Cambio Neto	Tasa de Cambio
Menores de 5 años	854	2.90%	1325	3.96%	-471	-35.55%
De 5 a 9 años	992	3.37%	1963	5.86%	-971	-49.47%
De 10 a 14 años	1,650	5.61%	1860	5.55%	-210	-11.29%
De 15 a 19 años	1,722	5.86%	2226	6.64%	-504	-22.64%
De 20 a 24 años	1,834	6.24%	2279	6.80%	-445	-19.53%
De 25 a 29 años	1,871	6.36%	2111	6.30%	-240	-11.37%
De 30 a 34 años	1,708	5.81%	1740	5.19%	-32	-1.84%
De 35 a 39 años	1,326	4.51%	1,949	5.82%	-623	-31.97%
De 40 a 44 años	1,803	6.13%	2,072	6.19%	-269	-12.98%
De 45 a 49 años	1,863	6.34%	2,162	6.45%	-299	-13.83%
De 50 a 54 años	1,935	6.58%	2,352	7.02%	-417	-17.73%
De 55 a 59 años	2,084	7.09%	2,498	7.46%	-414	-16.57%

De 60 a 64 años	2,294	7.80%	2,329	6.95%	-35	-1.50%
De 65 a 69 años	1,963	6.68%	2,124	6.34%	-161	-7.58%
De 70 a 74 años	2,019	6.87%	1,803	5.38%	216	11.98%
De 75 a 79 años	1,562	5.31%	1,120	3.34%	442	39.46%
De 80 a 84 años	1,047	3.56%	803	2.40%	244	30.39%
85 años o más	873	2.97%	783	2.34%	90	11.49%
Total	29,400		33,499		-4,099	-12.24%

Source: US Census

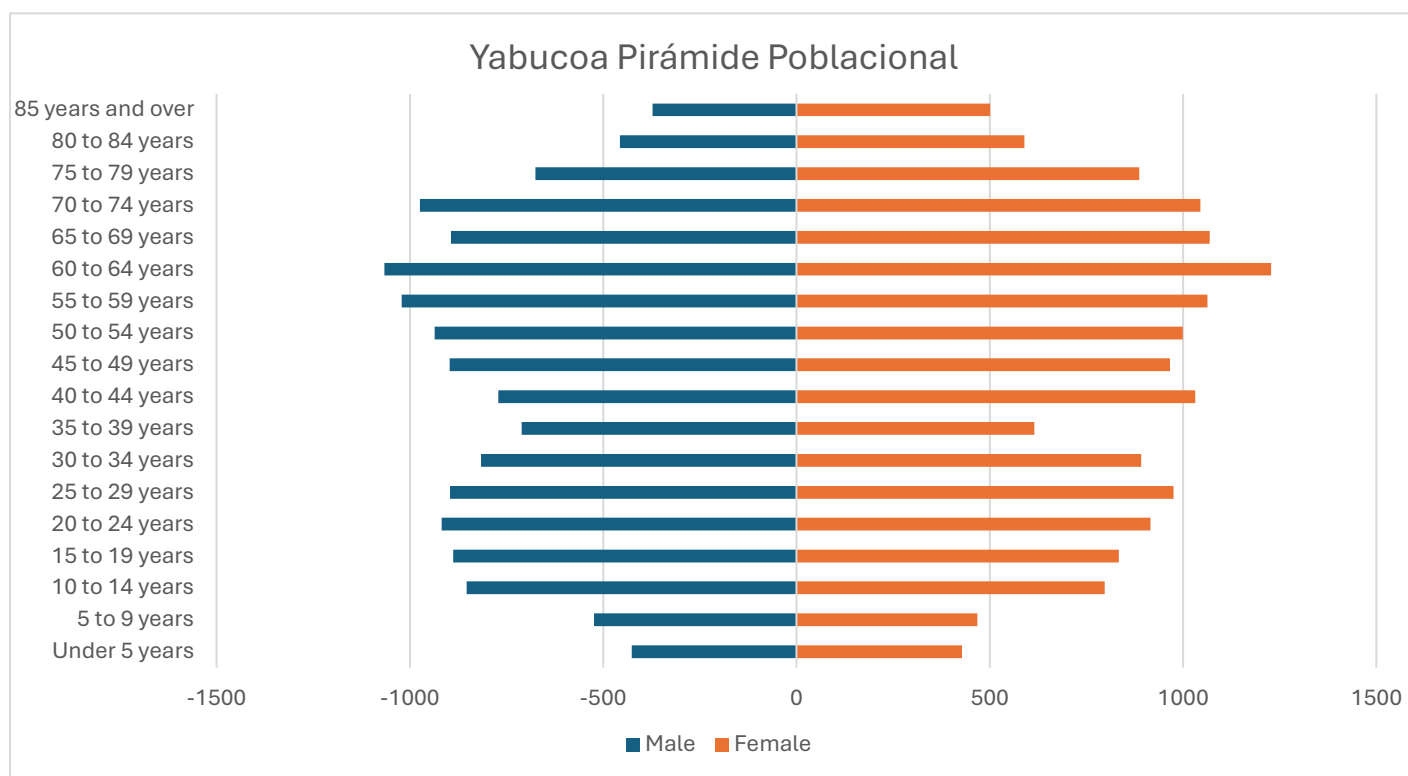
La Tabla 5 presenta la distribución de la población actual de Yabucoa por grupos de edad, según las categorías establecidas en la Tabla DP05, Estimados Demográficos y de Vivienda, de la ACS de cinco años. Además, compara los datos de la ACS de 2024 con los correspondientes a la ACS de 2015–2019 (ACS de 2019).

Figura 9: Población por Grupo de Edad



La Figura 10 presenta la misma distribución de la población por grupos de edad mediante una gráfica de barras. Por su parte, la Figura 11 muestra la pirámide poblacional de Yabucoa. Como se observa en la Figura 11, la forma irregular de la pirámide refleja dos tendencias demográficas importantes en el municipio: una baja tasa de natalidad y una mayor proporción de mujeres en la población.

Figura 10: Pirámide Poblacional

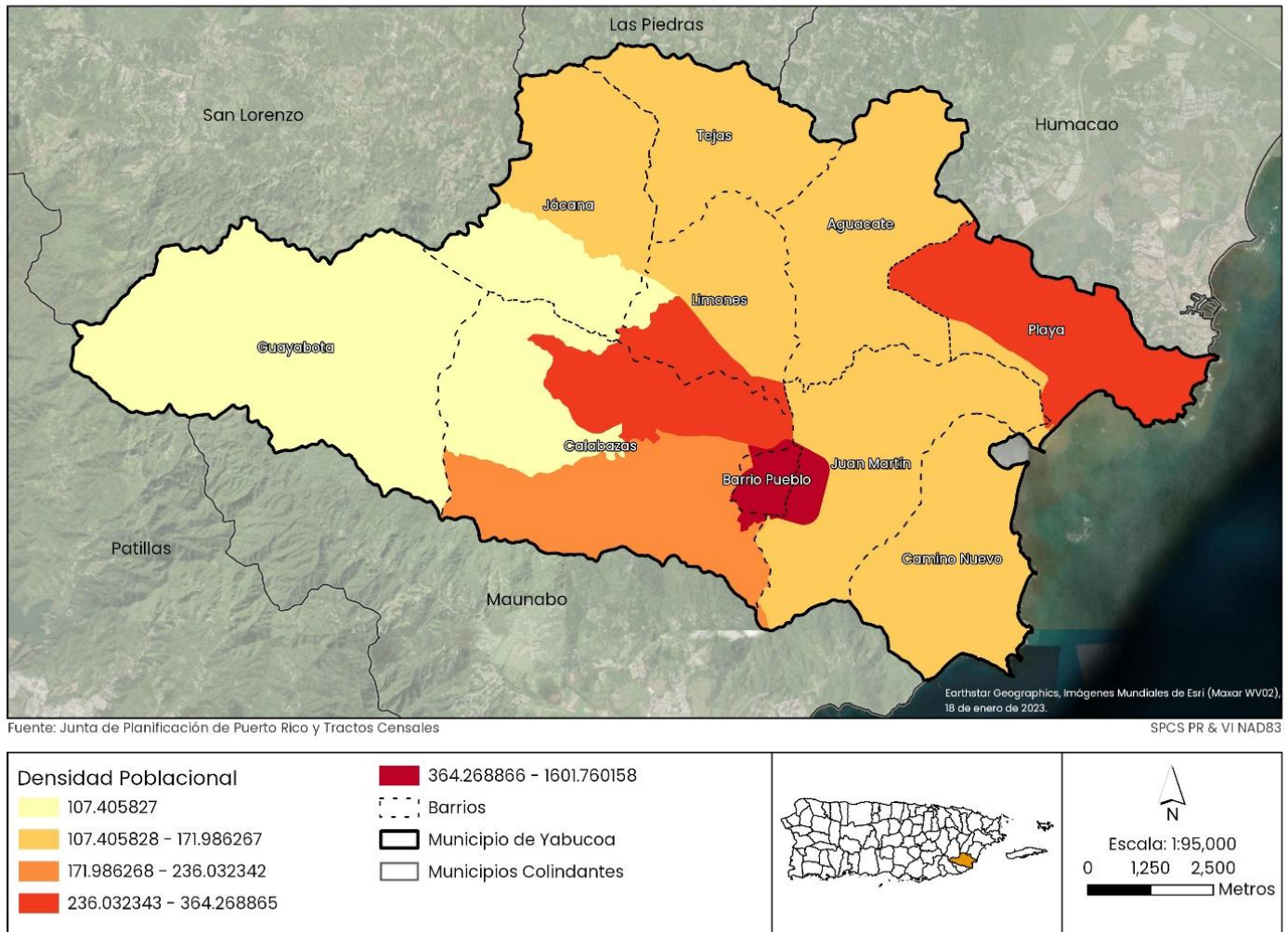


El siguiente mapa muestra la densidad poblacional de Yabucoa por tracto censal. La información está a nivel de densidad poblacional por milla cuadrada. Los datos reflejan que la mayor concentración de población se encuentra en el área del Barrio Pueblo, seguida por sectores de los barrios Limones y Calabazas, ubicados al noroeste del centro urbano. Una concentración poblacional similar se observa en el barrio Playa, próximo al límite municipal con Humacao.

Por otro lado, las áreas con menor densidad poblacional se localizan al oeste del municipio, principalmente en el barrio Guayabota y en sectores de los barrios Calabazas y Jácanas. Esta distribución evidencia una concentración de la población en torno al núcleo urbano y a determinadas áreas costeras, mientras que las zonas más rurales y montañosas presentan niveles de ocupación significativamente menores.

Mapa 7: Densidad Poblacional por Milla Cuadrada

DENSIDAD POBLACIONAL



1,1,0 A_P_ARCPORA_QQMACM+CAML Ý K CA_Q

1,1,0,/ CKNJCM

La tabla 6 muestra el eEstatus de Empleo para el municipio de acuerdo a la encuesta de del comunidad de cinco años 2020 -2024 Five-Year ACS.

Tabla 6: Yabucoa – Fuerza Laboral Actual

Variable	Estimado	Porcentaje
Poblacion de 16 años o más	25,507	
En fuerza laboral	9,268	36.30%
Fuerza Laboral Civil	9,239	36.20%
Empleado	8,431	33.10%
Despleado	808	3.20%
Fuerzas Armadas	29	0.10%
Fuera de la fuerza	16,239	63.70%
Tasa de Desempleo		8.70%

Source: US Census

Los datos censales muestran que, en Yabucoa, la proporción de la población que participa en la fuerza laboral es menor que la proporción que no participa en ella (36.30% frente a 63.70%, respectivamente). Al comparar estos datos con los de la Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense (ACS) de cinco años para el periodo 2015–2019, se observa una disminución en el porcentaje de la población que participa en la fuerza laboral, de 38.70% en 2019 a 36.30% en 2024. Asimismo, la participación laboral en Yabucoa es menor que la registrada para Puerto Rico en su totalidad (36.30% en Yabucoa frente a 46.40% en Puerto Rico).

La ACS de 2024 estimó una tasa de desempleo de 8.70% para el municipio. Esta cifra representa un aumento en comparación con la tasa de 7.60% registrada en la ACS de cinco años para el periodo 2015–2019. No obstante, la tasa de desempleo de Yabucoa fue menor que la correspondiente a Puerto Rico en su totalidad (8.70% en Yabucoa frente a 10.70% en Puerto Rico).

La siguiente tabla presenta el empleo por industria dentro del municipio, comparando los datos de la Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense (ACS) de cinco años para el período 2020–2024 con los datos de la ACS de cinco años para el período 2015–2019. La columna final refleja el cambio porcentual en el empleo por industria entre ambos períodos de encuesta.

Tabla 7: Empleo por Industria 2024 ACS vs 2019 ACS

Industria	ACS 2024 Five Year	Percentage 2024	ACS 2019 Five Year	Percentage 2019	Diferencia entre el 2024 y el 2019 ¹
Agricultura, Silvicultura, pesca y caza y minería.	74	0.88%	58	0.67%	27.59%
Construcción	840	9.96%	371	4.31%	126.42%
Manufactura	1,178	13.97%	1,838	21.34%	-35.91%
Comercio al Por Mayor	78	0.93%	84	0.98%	3.33%
Comercio al detal	1,160	13.76%	959	11.14%	20.96%
Transportación, almacenamiento y utilidades	261	3.10%	246	2.86%	6.10%
Información	37	0.44%	68	0.79%	17.22%
Finanzas y seguros, y bienes raíces, alquiler y arrendamiento	408	4.84%	422	4.90%	-3.32%
Servicios profesionales, científicos, gerenciales, administrativos y de manejo de desperdicios	777	9.22%	787	9.14%	-1.27%
Servicios educativos, Cuidado de la salud y asistencia social.	1,703	20.20%	1,932	22.44%	-11.85%
Artes, entretenimiento, recreación, hospedaje y servicios de comida	897	10.64%	768	8.92%	16.80%

¹ Tasa de Cambio calculada como $Tasa\ de\ Cambio = \frac{valor\ nuevo - valor\ original}{valor\ original} \times 1$

Industria	ACS 2024 Five Year	Percentage 2024	ACS 2019 Five Year	Percentage 2019	Diferencia entre el 2024 y el 2019 ¹
Otros servicios, excepto administración pública	454	5.38%	316	3.67%	43.67%
Administración Pública	564	6.69%	762	8.85%	-25.98%
Población total empleada mayor de 16 años.	8,431		8,611		-2.09%

Source: US Census

La Tabla 7 presenta las siguientes características del empleo en Yabucoa:

- En 2024, el sector con el nivel de empleo más alto en Yabucoa fue el de servicios educativos, atención de la salud y asistencia social, que agrupó el 20.20% de la fuerza laboral del municipio.
- En comparación con la ACS de cinco años 2015-2019, este sector también concentraba la mayor proporción de la fuerza laboral municipal. Sin embargo, registró la tercera mayor reducción neta entre todas las industrias de Yabucoa, con una pérdida estimada de 229 empleos (-11.85%) entre 2019 y 2024. Otros sectores con una proporción significativa de la fuerza laboral fueron la manufactura (13.97%), que experimentó una reducción de -35.91%, y el comercio al detal (13.76%), que registró un aumento de 20.96% en el empleo.
- Un caso notable fue el sector de la construcción, que experimentó un cambio porcentual de 126.42%, al aumentar de 371 a 840 empleos, lo que representa un incremento neto de 469 puestos de trabajo. Como resultado, este sector empleó al 9.96% de la población empleada del municipio.
- En términos generales, 7 de las 13 categorías industriales examinadas por la ACS experimentaron una reducción en su fuerza laboral. En conjunto, estos cambios representaron una pérdida neta de 180 empleos en el municipio. Entre los sectores que registraron las mayores reducciones entre 2019 y 2024 se encuentran:
 - Manufactura: reducción de 660 empleos, equivalente a -35.91%.
 - Administración pública: reducción de 198 empleos, equivalente a -25.98%.
 - Servicios educativos, atención de la salud y asistencia social: reducción de 229 empleos, equivalente a -11.85%.
- Entre los sectores que experimentaron crecimiento se encuentran:
 - Comercio al detal: aumento de 201 empleos, equivalente a 20.96%.

- Otros servicios, excepto la administración pública: aumento de 138 empleos, equivalente a 43.67%.
- Artes, entretenimiento, recreación, alojamiento y servicios de alimentos: aumento de 129 empleos, equivalente a 16.80%.

En general, la población empleada del municipio disminuyó en 180 personas, lo que representa una variación de -2.09% entre 2019 y 2024.

1.1.0.1 L GQ B C N M ` P C X _

La siguiente tabla muestra el porcentaje estimado de personas que vivieron bajo el nivel de pobreza durante los últimos 12 meses. Esta información se utiliza para evaluar el bienestar económico de las personas y las familias. La tabla es esencial para comprender las condiciones económicas de los distintos grupos y orientar el desarrollo y la implantación de políticas destinadas a reducir la pobreza y la vulnerabilidad de la población.

Tabla 8: Nivel de Pobreza

Población total	Número de personas bajo el nivel de pobreza durante los últimos 12 meses	Porcentaje de la población bajo el nivel de pobreza durante los últimos 12 meses
29,332	14,006	47.70%

Source: US Census

1.1.0.2 Q E P C Q M Q

Según la Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense (ACS) de 2024, el ingreso mediano por hogar en Yabucoa fue de \$18,317, mientras que el ingreso promedio por hogar se estimó en \$29,612.

La siguiente tabla presenta los ingresos y beneficios estimados de los hogares del municipio, proporcionando información sobre la distribución de los niveles de ingreso y las principales fuentes de recursos económicos de la población.

Tabla 9: Ingreso por Hogar

Category	Number of Households	Percentage
Menos de \$10,000	2,481	20.40%
\$10,000 a \$14,999	1,615	13.30%
\$15,000 a \$24,999	2,490	20.50%
\$25,000 a \$34,999	1,846	15.20%
\$35,000 a \$49,999	1,842	15.10%
\$50,000 a \$74,999	1,301	10.70%
\$75,000 a \$99,999	398	3.30%
\$100,000 a \$149,999	124	1.00%
\$150,000 a \$199,999	20	0.20%
\$200,000 a more	50	0.40%
Total de Hogares	12,167	100.00% ²

Source: US Census

La tabla muestra que aproximadamente una quinta parte de los hogares de Yabucoa (20.40%) tiene ingresos anuales inferiores a \$10,000, mientras que el 54.20% de los hogares registra ingresos anuales inferiores a \$25,000. En comparación, según la Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense (ACS) de cinco años para el periodo 2015-2019, el 31.05% de los hogares tenía ingresos inferiores a \$10,000 anuales y el 64.86% recibía menos de \$25,000 al año.

1,1,0,3 NM J_A G L AML CK NCB CK CL RMQ D D D A M Q

La table 10 muestra la data sobre individuos viviendo con lagun impedimento fisico de acuerdo a la Encuesta de la Comunidad 2020-2024 y 2015-2019

² Sum does not add to 100 due to rounding.

Tabla 10: Personas con Impedimentos por Grupo de Edad

Grupo de Edad	2024	2019	Net change	Rate of change
Menor de 5 años	15	16	-1	-6.25%
De 5 a 17 años	42	268	-226	-84.33%
De 18 a 34 años	175	400	-225	-56.25%
De 35 a 64 años	1,129	1,425	-296	-20.77%
De 65 a 74 años	735	871	-136	-15.61%
75 o más años	1,652	1,374	278	20.23%
Total de población viviendo con un impedimento físico.	3,748	4,354	-606	-13.92%

Source: US Census

La Tabla 10 muestra que, en términos generales, se registró una reducción neta de 606 personas con alguna discapacidad en el municipio. Seis de los siete grupos de edad examinados por la Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense (ACS) experimentaron una disminución en el número de personas con discapacidad. El único grupo de edad que registró un aumento fue el de 75 años o más, con un incremento de 278 personas. Como resultado, este grupo representa la mayor proporción de personas con discapacidad en el municipio.

Estos datos son particularmente importantes para la actualización del Plan Local de Mitigación de Riesgos (LHMP), ya que las personas con discapacidad pueden enfrentar mayores dificultades para prepararse, responder y recuperarse ante los efectos de los peligros naturales.

1,1,0,4 NM`\_AG`L PCAG`CL BM?`CL AG`L SRPAGML`J

La Tabla 11 proporciona información sobre los hogares de Yabucoa que reciben asistencia alimentaria, basada en los datos de la Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense (ACS) de 2020-2024 y 2015-2019 (Oficina del Censo de los Estados Unidos, 2025).

Tabla 11: Población Recibiendo Asistencia Nutricional

Data Set	2024	2019	Cambio Neto	Tasa de Cambio
Total de Hogares en el Municipio	12,167	11,541	626	5.42%
Hogares recibiendo asistencia nutricional	7,480	6,137	1,343	21.88%
Por ciento de Hogares recibiendo asistencia nutricional	61.50%	53.20%		

Source: US Census

Como se muestra en esta tabla, 12,167 hogares en Yabucoa reciben asistencia alimentaria. Esta cifra representa un aumento de 21.88% en comparación con los datos de la ACS de 2019. La tabla también indica que el 61.50% de los hogares del municipio recibe asistencia alimentaria. Por consiguiente, la inseguridad alimentaria constituye una consideración importante para el Municipio de Yabucoa, particularmente en la planificación para la preparación, respuesta y recuperación ante emergencias.

1.1.0.5 F C J R F Q Q P L A C A M T C P _ E C

La próxima table muestra la cobertura de seguro medico para el municipio de acuerdo a la Encuesta de la Comunidad 2020-2024.

Tabla 12: Cobertura de Plan Médico

Variable	Estimado	Pocentaje
Civiles – no institucionalizados	29,321	

Con cobertura de seguro médico	27,857	95.00%
Con seguro médico privado	5,920	20.20%
Con seguro médico público	22,692	77.40%
Sin cobertura de seguro médico	1,464	5.00%

Source: US Census

Los datos muestran que 1,464 personas (5.00%) en Yabucoa no cuentan con ningún tipo de seguro médico. Por otro lado, más de tres cuartas partes de la población (77.39%) dependen de algún tipo de cobertura de salud pública. Estos datos serán retomados en la discusión del peligro de epidemias y pandemias, debido a que el acceso a servicios de salud constituye un factor importante en la capacidad de la población para prepararse, responder y recuperarse ante emergencias de salud pública.

1.1.1 *¿TCL R_PGM B C TGTCL B _ WMRPM ? Q L RMQP CJ _ AGML _ B MQ*

Según la Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense (ACS) de 2024, Yabucoa contaba con un total de 14,631 unidades de vivienda. De estas, 2,464 estaban desocupadas, lo que representa el 16.80% del inventario total de viviendas del municipio. De las 14,631 unidades, únicamente 12,167 estaban ocupadas. Además, 8,597 unidades estaban ocupadas por sus propietarios y 3,570 estaban ocupadas por inquilinos.

La siguiente tabla presenta el año de construcción de las unidades de vivienda, organizado por intervalos.

Tabla 13: Año de Construcción del inventario de vivienda

Año de construcción	Unidades de Viviendas	Porcentaje
Construida en el 2020 o después	9	0.06%
Construida 2010 - 2019	367	2.51%
Construida 2000 - 2009	1,930	13.19%

Construida 1990 - 1999	3,290	22.49%
Construida 1980 - 1989	2,790	19.07%
Construida 1970 -1979	3,143	21.48%
Construida 1960 -1969	2,040	13.94%
Construida 1950 - 1959	641	4.38%
Construida 1940 - 1949	283	1.93%
Construida 1939 o antes	138	0.94%
Total	14,631	100%

Source: US Census

La Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense (ACS) de 2024 muestra que más de la mitad del inventario de viviendas del municipio fue construido entre 1970 y 1999. El Gobierno de Puerto Rico adoptó el código de construcción vigente en 2018; anteriormente, la versión más reciente del código había sido adoptada en 2011. Esto significa que, al menos, el 97.43% del inventario de viviendas fue construido antes de la adopción del código de construcción vigente y de su versión inmediatamente anterior.

Finalmente, la Tabla 14 presenta la cantidad de vehículos disponibles por unidad de vivienda ocupada.

Tabla 14: Vehículo por Unidad de Vivienda Ocupada

Variable	Unidad de Vivienda Ocupada	Porcentaje
Sin Vehículo Disponible	1,803	14.80%
1 Vehículo Disponible	4,279	35.20%
2 Vehículos Disponibles	3,820	31.40%
3 o más Vehículos Disponibles	2,265	18.60%
Total de Unidades de Viviendas Ocupadas	12,167	

Source: US Census

La Encuesta sobre la Comunidad Estadounidense (ACS) de 2024 muestra que 1,803 unidades de vivienda no disponían de vehículos para uso de sus residentes. Esta situación constituye una consideración importante para el municipio, dado que su patrón de desarrollo es predominantemente rural y suburbano, donde el acceso al transporte privado es fundamental para la movilidad de la población, el acceso al empleo, los servicios de salud, la educación y otros servicios esenciales.

Desde la perspectiva de la planificación para la mitigación de riesgos, la falta de acceso a un vehículo puede incrementar la vulnerabilidad de ciertos hogares durante eventos de emergencia, especialmente en situaciones que requieran evacuaciones, acceso a refugios o la obtención de suministros y servicios críticos.

1.2 EL DP CORPS ARS P APORCA

La infraestructura se refiere a los sistemas físicos y organizacionales fundamentales necesarios para que una sociedad o empresa funcione de manera efectiva. Incluye redes esenciales como transporte, carreteras, puentes y ferrocarriles, energía plantas generadoras y redes eléctricas, suministro de agua, telecomunicaciones y otros servicios críticos que apoyan las actividades económicas y sociales. En esencia, la infraestructura sirve como la columna vertebral que sostiene la vida cotidiana y las operaciones económicas (NIST, s.f.). La infraestructura puede clasificarse como infraestructura dura e infraestructura blanda. La infraestructura dura se refiere a las redes y facilidades físicas esenciales para el funcionamiento de una economía y sociedad modernas. Algunos ejemplos de infraestructura dura son carreteras, puentes, ferrocarriles, aeropuertos, sistemas de suministro de agua, redes eléctricas y redes de telecomunicaciones. Estas son estructuras tangibles y construidas que permiten el transporte, la distribución de energía y la comunicación. Por otro lado, la infraestructura blanda se refiere a las instituciones, políticas y servicios que mantienen los estándares económicos, de salud, sociales y culturales. Algunos ejemplos de infraestructura blanda incluyen los sistemas educativos, los servicios de salud, el orden público, los servicios de emergencia, los parques y las instalaciones recreativas. Estos son marcos organizacionales y sistemas humanos que apoyan el bienestar social y la gobernanza.

Como se indicó en la Sección 2.8, las líneas vitales de FEMA se definen como los servicios y sistemas más esenciales que permiten la operación continua de las funciones críticas del gobierno y los negocios, y que son vitales para la salud, la

seguridad y la seguridad económica de las personas. Estas líneas vitales representan los elementos fundamentales de una comunidad que, una vez estabilizados, permiten que todos los demás aspectos de la sociedad funcionen. Si se interrumpen durante un desastre, requieren una intervención inmediata y decisiva para restaurar la estabilidad. La consideración de la infraestructura existente seguirá las líneas vitales de FEMA.

1.2./ J Ø C _ T R _ J 8 Q C E S P Ø _ B W N P M R C A A Q L

El propósito de la Línea Vital de Seguridad y Protección es asegurar la protección física de las personas y mantener la estabilidad social durante emergencias, reduciendo los riesgos inmediatos a la vida y la integridad. Esta línea vital incluye la operación de las fuerzas de seguridad pública, el control de acceso a las áreas afectadas, la protección contra el crimen, disturbios y violencia, así como la seguridad en refugios y centros de distribución.



FEMA establece que la interrupción de esta línea vital puede provocar caos social y aumentar la vulnerabilidad comunitaria, por lo que su pronta restauración constituye una prioridad principal. Las acciones incluyen la coordinación entre agencias federales, estatales y locales, el despliegue de personal de seguridad, la implementación de planes de control de tránsito y la protección de la infraestructura crítica. Mapoa

El Mapa 8 muestra las instalaciones relacionadas a esta línea vital. Según se muestra en el mapa las facilidades se encuentran en el barrio Pueblo del Municipio, específicamente en el corredor de la PR-182 (Calle Catalina Morales Pacheco).

3.4.2 Línea Vital: Comida, Hidratación, Refugio



La Línea Vital de Alimentos, Hidratación y Refugio tiene como propósito asegurar que las poblaciones afectadas por desastres tengan acceso oportuno a necesidades esenciales, incluidos alimentos, agua potable y refugio seguro. Esta línea vital abarca la provisión de comidas listas para consumir, la distribución de agua, el establecimiento de refugios temporeros y la coordinación con organizaciones gubernamentales y voluntarias para atender las necesidades humanas básicas. Las interrupciones a esta línea vital representan una amenaza inmediata a la vida; por lo tanto, se priorizan acciones de respuesta rápida para restablecer la disponibilidad de alimentos y la estabilidad de vivienda lo antes

posible. Los refugios principales del municipio son el Coliseo Arquelio Torres y las Antiguas Instalaciones de la Guardia Nacional.

El mapa 8 muestra las facilidades relacionadas a esta línea vital según información provista por la Junta de Planificación. El mapa muestra que hay facilidades en los barrios Pueblo, Limones, Camino Nuevo y Playa.

1.2.1 Línea Vital de Salud y Medicina

El propósito de esta línea vital es asegurar la continuidad de los servicios médicos esenciales y la protección de la salud pública durante emergencias y desastres. Se enfoca en estabilizar la prestación de servicios de salud, garantizar el acceso a hospitales, clínicas, medicamentos y personal de salud, y mantener la capacidad para responder eficazmente a condiciones que amenazan la vida.



FEMA indica que la interrupción de esta línea vital puede tener consecuencias graves; por lo tanto, las acciones prioritarias se enfocan en restablecer las instalaciones de salud, desplegar equipos de respuesta a emergencias, asegurar la disponibilidad de suministros médicos críticos y coordinar esfuerzos entre agencias federales, estatales y locales.

El mapa 8 muestra las facilidades de salud y medicina del municipio según datos provisto por la Junta de Planificación. Como se muestra en el mapa estas facilidades están en el corredor de la PR-901 in el Barrio Juan Sánchez, incluyendo el Hospital Municipal de Yabucoa.

1.2.2 Línea Vital de Energía



La Línea Vital de Energía está diseñada para asegurar la prestación confiable y segura de electricidad, gas y combustibles esenciales durante emergencias y eventos de desastre. Esta línea vital es fundamental para sostener la operación de instalaciones y servicios críticos, incluidos hospitales, sistemas de agua y aguas usadas, telecomunicaciones y otra infraestructura que depende de un suministro de energía ininterrumpido.

FEMA reconoce que las interrupciones a los servicios de energía representan una amenaza directa a la seguridad de la vida y a la estabilidad comunitaria. Por consiguiente, las acciones prioritarias de respuesta incluyen el restablecimiento rápido de la red eléctrica, el despliegue de generadores en instalaciones críticas, la coordinación con suplidores de combustible y la implementación de medidas temporeras para mantener la continuidad del servicio. El Mapa 11 ilustra la distribución de las estaciones de gasolina dentro del municipio e indica una notable falta de instalaciones de abastecimiento de combustible en la porción suroeste de la jurisdicción.

El Mapa 8 ilustra la ubicación de las líneas vitales relacionadas con la energía en el Municipio de Yabucoa. Debe señalarse que esta es una línea vital muy importante para Yabucoa, ya que el Puerto de Yabucoa es uno de los puntos de entrada de combustible más importantes para toda la isla. Esto puede explicar la alta concentración de instalaciones relacionadas con la energía alrededor del área del puerto en el barrio Camino Nuevo.

1.2.3 LÍNEA VITAL DE COMUNICACIONES

El propósito de esta línea vital es garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los sistemas esenciales de comunicaciones durante emergencias y eventos de desastre. Estos sistemas incluyen las redes telefónicas, los servicios de internet, la radio, la televisión y las plataformas de alerta y advertencia pública, todos los cuales son fundamentales para coordinar las actividades de respuesta, difundir información oportuna y mantener la comunicación entre las autoridades y el público.



FEMA indica que la interrupción de la Línea Vital de Comunicaciones puede afectar gravemente las operaciones de salvamento y la gestión eficaz de recursos. En consecuencia, las acciones prioritarias incluyen la restauración de la infraestructura de telecomunicaciones, el despliegue de soluciones temporeras de comunicación, como sistemas satelitales, garantizar la redundancia dentro de las redes críticas y mantener canales de comunicación accesibles para el público.

Para este borrador del LHMP, no se pudo identificar un archivo shapefile de comunicaciones.



El propósito de la Línea Vital de Transporte es garantizar el movimiento seguro y eficiente de personas, bienes y servicios esenciales durante emergencias y eventos de desastre. Esta línea vital apoya la operación continua o la rápida restauración de las rutas de transporte terrestre, aéreo y marítimo, permitiendo el acceso a recursos críticos como alimentos, agua potable, atención médica y equipo de respuesta a emergencias.

FEMA indica que las interrupciones en los sistemas de transporte afectan directamente la capacidad para salvar vidas y distribuir suministros esenciales. En consecuencia, las acciones prioritarias incluyen la reapertura de carreteras, la reparación de puentes dañados, la restauración de las operaciones de aeropuertos y puertos, y la coordinación con entidades estatales y privadas para mantener la cadena logística. El Mapa 9 ilustra la red vial del Municipio de Yabucoa. Los principales corredores de transporte dentro del municipio se describen a continuación.

Actualmente, el municipio constituye el extremo sur de la PR-53 (Autopista José Celso Barbosa). Esta es una autopista de acceso controlado que recorre la costa este de Puerto Rico. Comenzando en Fajardo, esta autopista atraviesa Ceiba, Naguabo y Humacao, y termina en Yabucoa. El extremo de esta autopista también proporciona acceso desde el resto de la Isla a dos importantes instalaciones petroquímicas.

Otros corredores principales dentro del municipio son:

- La PR-3, que corre paralela a la PR-53, es la antigua conexión entre Humacao y Yabucoa.
- PR-901, que forma parte de la Ruta Panorámica Luis Muñoz Marín y conecta el centro urbano de Yabucoa con el Puerto de Yabucoa.
- La PR-901 también provee acceso a las comunidades de la parte sur del municipio tanto al centro urbano de Yabucoa como al Municipio de Maunabo hacia el oeste.
- PR-182, que provee conexión entre el centro urbano de Yabucoa y el Municipio de San Lorenzo.
- PR-900, que conecta el centro urbano con otras comunidades rurales ubicadas al oeste del mismo (Playita, Guayabota, etc.).

1.2.5 J Ø C_ TØR_J 8K_RCP G J CQNCJ Æ P MQMQ



El propósito de esta línea vital es prevenir liberaciones de materiales peligrosos, controlar derrames y proteger a las comunidades ubicadas cerca de instalaciones industriales, plantas químicas y corredores de transporte de materiales peligrosos.

FEMA indica que la interrupción o falla de la Línea Vital de Materiales Peligrosos puede resultar en consecuencias severas, incluyendo contaminación generalizada y el deterioro de los servicios esenciales. En consecuencia, las acciones prioritarias incluyen la identificación de materiales peligrosos, la activación de equipos especializados de respuesta a Materiales Peligrosos (HazMat), la coordinación con agencias federales y estatales, y la implementación de protocolos de respuesta rápida. Aunque los materiales peligrosos pueden estar presentes en todo el municipio, es más probable que los incidentes relacionados con materiales peligrosos ocurran dentro de las áreas industriales.

Aunque no están identificadas como Materiales Peligrosos, las estructuras relacionadas con la energía en el centro urbano también se consideran materiales peligrosos, ya que almacenan combustible líquido que puede crear un desastre de origen antropogénico. Esto es especialmente cierto en el caso de los tanques de almacenamiento de combustible ubicados en el Puerto de Yabucoa.

1.2.6 J Ø C_ TØR_J 8QØRCK_QB C? E S _



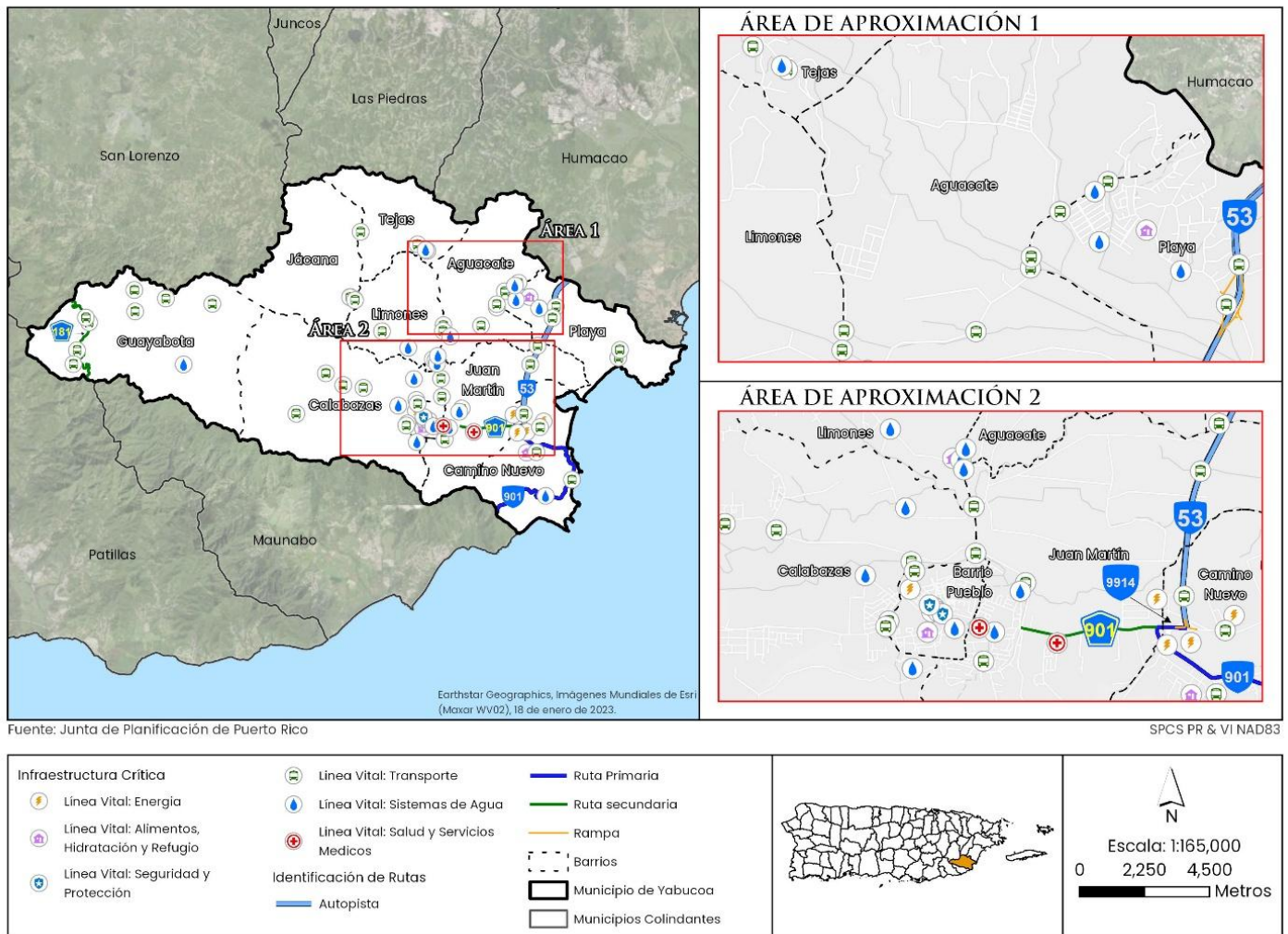
El propósito de esta línea vital es destacar el papel crítico de la infraestructura de agua en la respuesta y recuperación ante desastres. Su objetivo principal es garantizar el acceso confiable y la restauración oportuna de los servicios de agua potable y aguas residuales, los cuales son esenciales para la salud pública, la seguridad y la estabilidad económica. La Línea Vital de Sistemas de Agua está estructurada alrededor de dos componentes principales: Infraestructura de Agua Potable, que incluye la captación, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua; y Manejo de Aguas Residuales, que abarca la recolección, almacenamiento, tratamiento y descarga de aguas residuales. Al priorizar la protección y funcionalidad

de los sistemas de agua, FEMA busca mantener las condiciones sanitarias, apoyar los servicios de salud y minimizar los impactos en cascada sobre la seguridad alimentaria y la resiliencia general de la comunidad.

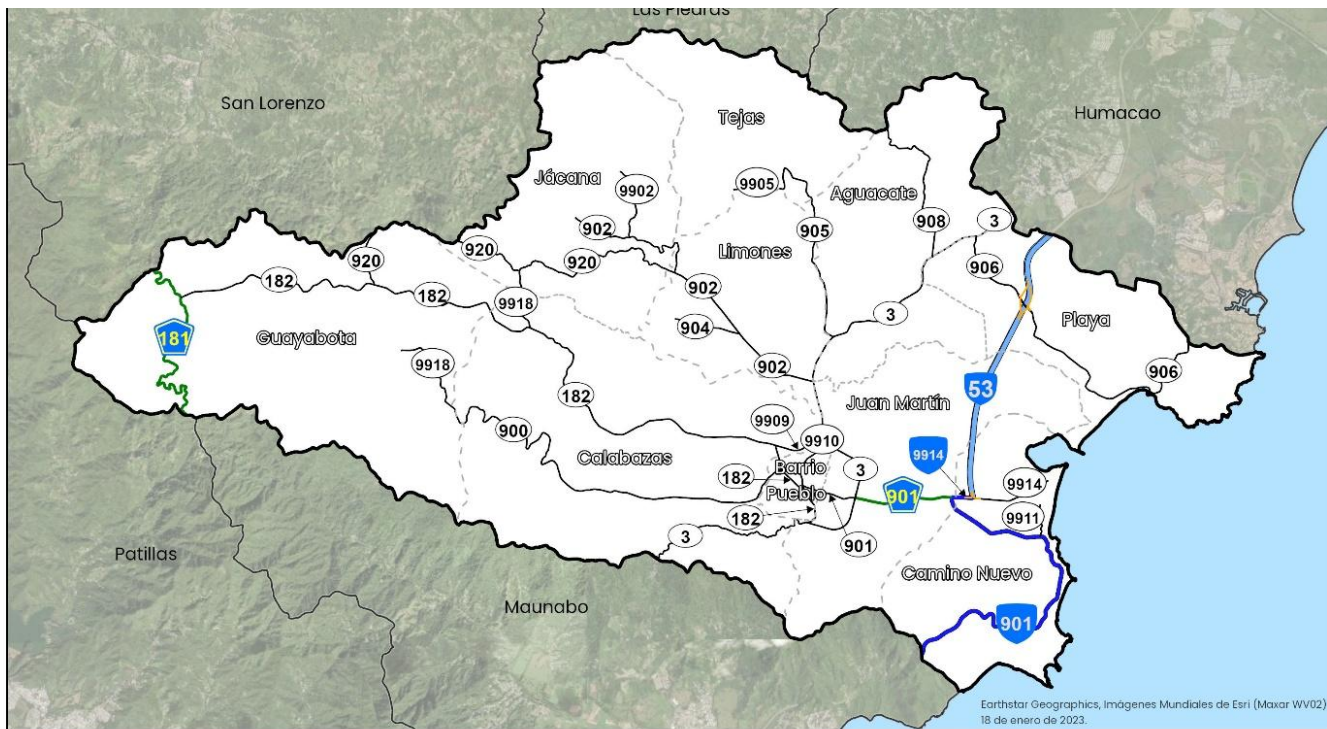
El Mapa 8 muestra las instalaciones identificadas de sistemas de agua de acuerdo con la información más reciente provista por Puerto Rico. El mapa muestra muchas instalaciones relacionadas con los sistemas de agua en el área donde ha ocurrido la mayor parte del desarrollo.

Mapa 8: Infraestructura Crítica por Línea Vital

INFRAESTRUCTURA CRÍTICA POR LÍNEA VITAL

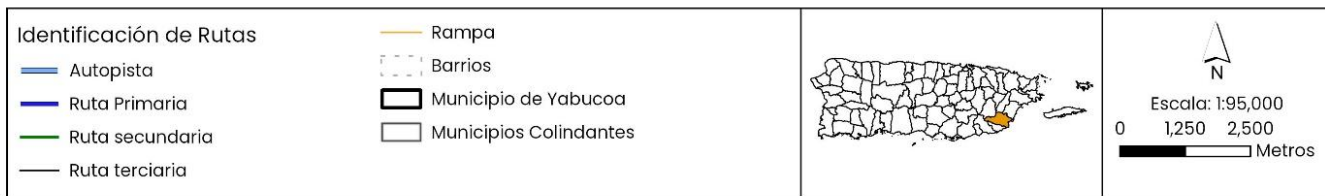


Mapa 9: Carreteras



Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico.

SPCS PR & VI NAD83



1,3 B CQ_P P M J J M Q P C A G L R C Q & / + _ '

La planificación para la mitigación de riesgos también debe tomar en cuenta las condiciones de desarrollo futuro. Para evaluar las tendencias de desarrollo previstas dentro del municipio, se evaluaron los patrones históricos utilizando datos sobre los permisos de construcción aprobados entre 2020 y 2026. Este período comienza con el año de aprobación del plan de mitigación de riesgos anterior. Debe señalarse que los datos de 2026 están completos hasta el 30 de junio de 2026.

Los datos indican que la aprobación de permisos de construcción aumentó a más del triple entre 2020 y 2021. Este aumento en la aprobación de permisos puede estar relacionado con la disponibilidad de fondos federales de estímulo proporcionados

durante ese período; sin embargo, se requeriría un análisis adicional para confirmar cualquier relación directa. Según los datos disponibles, el Municipio de Yabucoa, sin incluir los datos de 2026, registra un promedio de 51 permisos aprobados por año. La Tabla 14 y la Figura 12 presentan la cantidad de permisos de construcción aprobados entre 2020 y 2026. Los Mapas 21 y 22 ilustran la distribución espacial de estos permisos. Para mejorar la legibilidad, los permisos se presentan en dos mapas separados: uno muestra los permisos emitidos entre 2020 y 2022, y el otro muestra los permisos emitidos entre 2023 y 2025.

Tabla 15: Permisos de Construcción Emitidos

Permisos Aprobados 2020–2026 ³	
Año	Permisos Aprobados
2020	21
2021	77
2022	63
2023	48
2024	53
2025	43
2026	23

Source: Puerto Rico Planning Board

³ Permisos del 2026, solo considerados hasta Junio 30, 2026

Figura 11: Permisos Aprobados

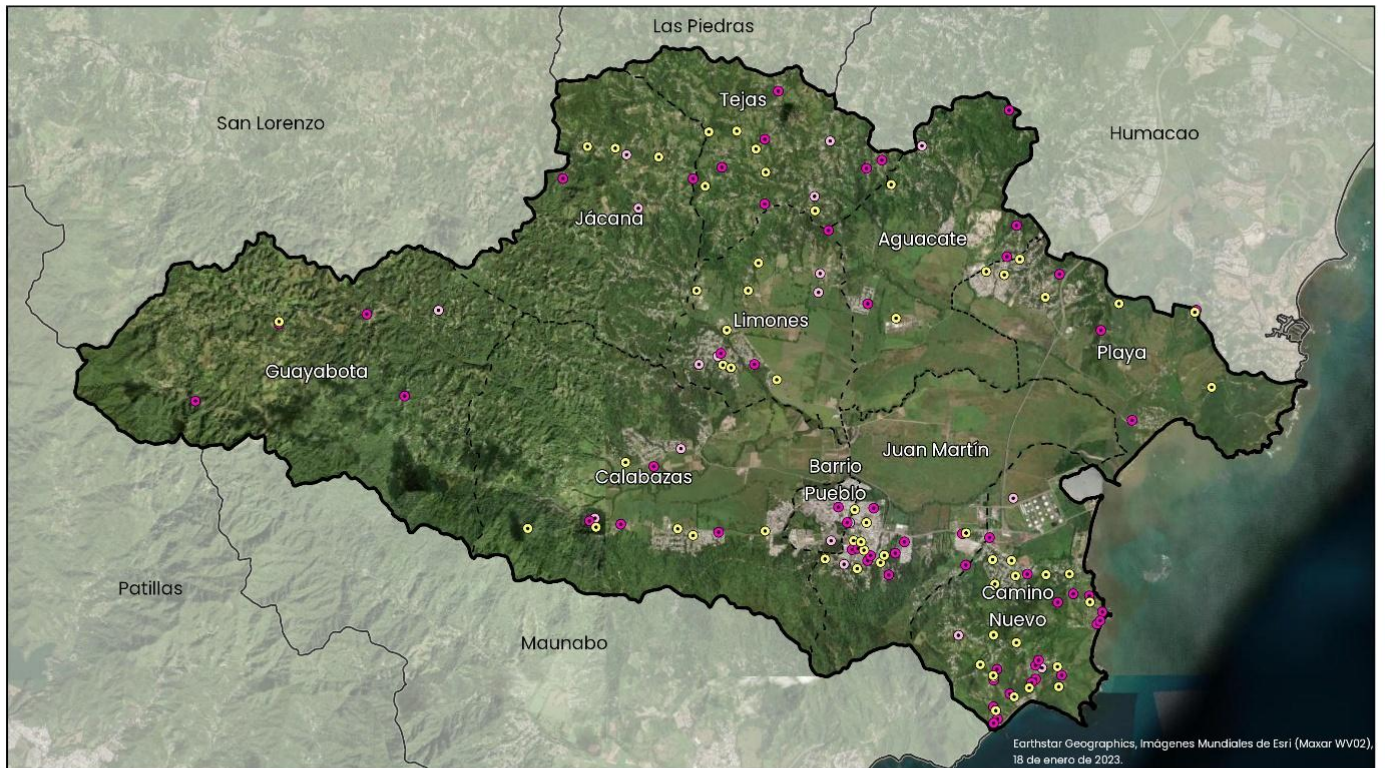


Los Mapas 10 y 11 muestran la ubicación de los permisos aprobados para los períodos de 2020–2022 y 2023–2026, respectivamente. Estos mapas muestran que las áreas donde se ha emitido la mayor cantidad de permisos se encuentran en la zona desarrollada del Barrio Pueblo. Sin embargo, también se observa una cantidad considerable de permisos de construcción en el barrio Camino Nuevo, a lo largo de la PR-901 (Ruta Panorámica). Para el período de 2023–2026, también puede observarse

que hubo una cantidad considerable de permisos en la porción occidental del barrio Playa (Comunidad Comunas, Villas de Buena Ventura, etc.).

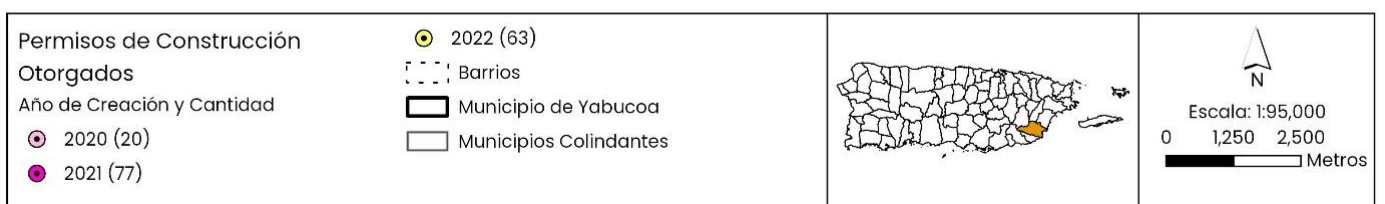
Mapa 10: Desarrollos Recientes 2020-2022

DESARROLLOS RECIENTES 2020 - 2022

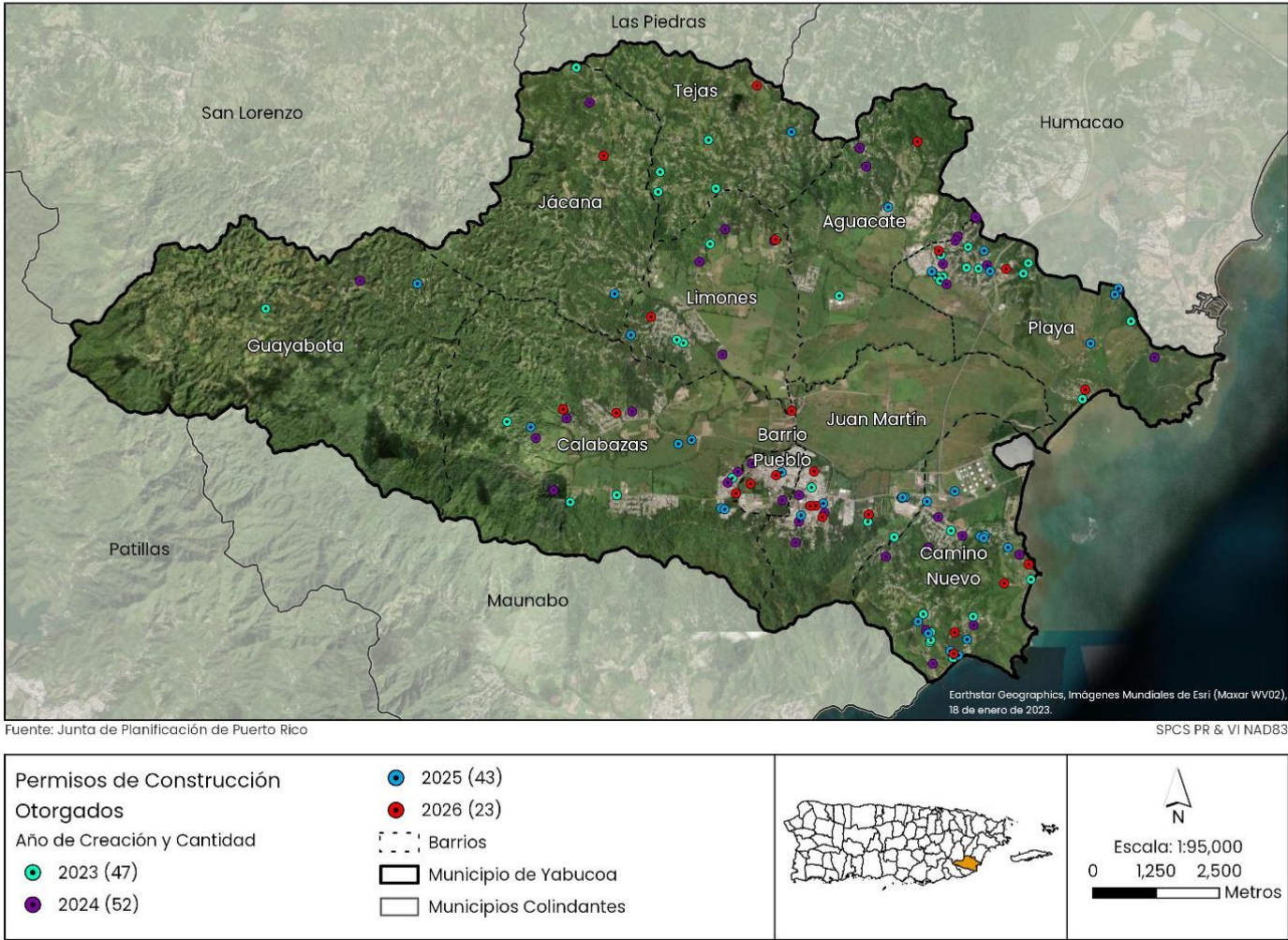


Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico

SPCS PR & VI NAD83



DESARROLLOS RECIENTES 2023 - 2026



2, NCP DG CQB C J MQNCTJ CE MP QW? L Í J CQB C P CCE MQ

2,/ L MR_ QM`PCJ_ B CQS QY L B C J MQNCTJ CE P MQ

El LHMP de 2020 dividía la discusión de los peligros considerados en dos secciones separadas y no continuas. Esta organización hacía que el análisis del peligro fuera difícil de seguir, ya que el lector tenía que moverse de una sección a otra dentro de un documento extenso. Para mejorar esto, este nuevo LHMP presenta tanto el perfil del peligro como el riesgo asociado en una sola sección.

2,0 PCOS CORMQP CE S J _RMP CMQ

La reglamentación federal 44 C.F.R. § 201.6(c)(2) establece los requisitos relacionados con la identificación de peligros y la evaluación de riesgos para un LHMP. El LHMP debe incluir lo siguiente:

- Una evaluación que provea la base para identificar las actividades propuestas dirigidas a reducir las pérdidas asociadas con los peligros identificados. Las evaluaciones locales de riesgo deben proporcionar información suficiente para permitir que la jurisdicción identifique y priorice acciones de mitigación apropiadas para 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. Debe contener información sobre ocurrencias previas de eventos de peligro y la probabilidad de peligros futuros.
 - Una descripción de la vulnerabilidad de la jurisdicción ante los peligros identificados. Esta descripción debe incluir un resumen integral de cada peligro y su impacto en la comunidad. Este Plan debe describir la vulnerabilidad en términos de:
 - El número de estructuras existentes, infraestructura e instalaciones críticas ubicadas dentro de áreas de peligro identificadas;
 - Un estimado de las posibles pérdidas monetarias a las estructuras identificadas como vulnerables, junto con una

descripción de la metodología utilizada para preparar el estimado; y, por último,

- Una descripción general del uso del suelo y los patrones de desarrollo dentro de la comunidad, de manera que las opciones de mitigación puedan considerarse en decisiones futuras sobre el uso del suelo.
- Una descripción de todas las estructuras aseguradas bajo el Programa Nacional del Seguro contra Inundaciones (NFIP, por sus siglas en inglés) que han experimentado daños repetitivos por distintos eventos de inundación. Debe indicar explícitamente si la comunidad participa en el NFIP y cumple con sus reglamentaciones. También debe incluir una tabla que muestre las pérdidas de propiedades repetitivas, junto con una tabla de reclamaciones y pérdidas del NFIP.

2.1 NCI PMQOS C NS CB CL ? DCAR_P CJ K S L CAGNM

Para determinar los peligros que se atenderán en este LHMP, el Municipio revisó e integró información del Plan Estatal de Mitigación de Riesgos de Puerto Rico de 2021, el Plan Local de Mitigación de Riesgos de Yabucoa de 2020 y los LHMP más recientes de los municipios que comparten límites territoriales con Yabucoa. La siguiente tabla resume los peligros atendidos en estos Planes de Mitigación de Riesgos. Una marca de cotejo “✓” indica que el peligro fue incluido en el plan correspondiente, mientras que una “✗” indica que no fue incluido.

Tabla 16: Peligros considerados en Planes Anteriores

Hazard	Plan Estatal 2026	LHMP Yabucoa 2020	Municipios aledaños
Terremotos	✓	✓	✓
Deslizamientos	✓	✓	✓
Tsunami	✗	✓	✓
Inundación	✓	✓	✓
Marejada Cíclica	✗	✓	✓
Erosión Costera	✗	✓	✓
Aumento en el Nivel del mar	✗	✓	✓

Hazard	Plan Estatal 2026	LHMP Yabucoa 2020	Municipios aledaños
Vientos Fuertes	✓	✓	✓
Calor Extremo	x	✓	✓
Sequía	✓	✓	✓
Fuego Forestal	x	✓	✓
Pandemia/Epidemia	x	x	x
Terremotos	x	✓	✓

Luego de revisar los perfiles de peligros contenidos en estos documentos, el Municipio de Yabucoa determinó que los siguientes peligros deberán ser analizados y evaluados como parte del LHMP de 2026:

Tabla 17: Peligros a ser considerados en el LHMP 2026

Hazard	Included in Yabucoa 2026 LHMP?	Comments
Terremoto	Sí	Se incluye debido a la ubicación de Puerto Rico entre fallas principales y a la actividad sísmica de 2020.
Deslizamientos	Sí	Se incluye debido a la alta propensión a deslizamientos en el área nortede.
Tsunami	Sí	No incluido, el municipio es no costero
Inundación	Sí	Se incluye debido a la presencia de zonas inundables en el municipio.
Ciclones Tropicales/Vientos Fuertes	Sí	It is included given that the southeastern region of Puerto Rico has been a recurrent recurrent point-of-entry for hurricanes that make landfall in Puerto Rico in recorded history (Hortense, Fiona). (National

Hazard	Included in Yabucoa 2026 LHMP?	Comments
		Oceanic and Atmospheric Administration, 2026)
Marejada Ciclonica	Sí	No incluido, el municipio es no costero
Modificación costera a largo Plazo	Sí	No incluido, el municipio es no costero
Vientos Fuertes	Sí	Incluido con la discusión de Ciclones tropicales
Calor Extremo	Sí	Incluido en el LHMP anterior. Las temperaturas más altas de lo usual justifican su inclusión nuevamente.
Sequía	Sí	Se incluye debido a las sequías de 2014-2016 y a periodos recientes de sequía moderada.
Fuego Forestal	Sí	Los períodos de sequía, las altas temperaturas y la vegetación combustible han demostrado la vulnerabilidad del municipio a incendios que amenazan la seguridad pública, la propiedad y los recursos naturales.
Pandemia/Epidemia	Sí	Se considerará en la actualización del LHMP debido a la declaración de emergencia por COVID-19 de 2020.
Represa de Alto Peligro Potencial	No	Este riesgo no fue evaluado en este plan, ya que el municipio no tiene exposición directa al riesgo dentro de su territorio ni desde municipios colindantes.

For the rest of this document, the hazards shall be evaluated in the following order:

Tabla 18: Orden para Evaluar los Peligros

Classification	Hazard
Peligros Geológicos	Earthquake
	Landslides
	Tsunami
Peligros Hidrológicos	Flooding
Peligros Meteorológicos	Tropical Cyclone/Extreme Winds
	Extreme Heat
	Drought
Peligros Ambientales	Wildfire
	Long Term Coastal Modifications
Peligros Biológicos	Pandemic/Epidemic

2,2 A P M L M J M E Ø B C C T C L R M Q

Para evitar duplicación de datos y facilitar la referencia durante la discusión de cada perfil de peligro, el lector encontrará una cronología de eventos dentro de la discusión del peligro correspondiente.

2,3 K C R M B M J M E Ø N P J C T J S A Q L B C P C C Q E M Q

Esta sección describe las metodologías empleadas para evaluar los peligros identificados. Dado que cada peligro presenta características particulares, necesidades de datos y niveles de incertidumbre distintos, se utilizaron múltiples enfoques analíticos para asegurar una evaluación de riesgos exhaustiva, precisa e integral.

2,3,/,/ F ? X S Q 4, /

HAZUS es una herramienta de evaluación de riesgos basada en Sistemas de Información Geográfica (GIS, por sus siglas en inglés), desarrollada por FEMA para estimar las pérdidas potenciales asociadas con peligros naturales. El programa

aplica modelos científicos y conjuntos de datos espaciales para evaluar los impactos de eventos tales como terremotos, inundaciones y huracanes sobre edificaciones, infraestructura, población y la economía local. HAZUS genera estimados detallados de daños físicos, pérdidas económicas y consecuencias sociales, apoyando así la planificación de mitigación de riesgos, la preparación ante emergencias y los esfuerzos de recuperación. Al integrar datos sobre intensidad del peligro, exposición y vulnerabilidad, HAZUS permite a los tomadores de decisiones priorizar estrategias de mitigación y asignar recursos de manera efectiva. Los siguientes peligros fueron evaluados utilizando la plataforma HAZUS 6.1:

- Terremoto
- Ciclón tropical / Viento extremo
- Inundación
- Tsunami
- Flooding

2.3.0 K MB CJ MQ? J RCP L MQB C QF

Ciertos peligros actualmente no se modelan en HAZUS; sin embargo, pueden ser evaluados utilizando técnicas alternativas basadas en GIS. ESRI® ArcGIS Pro™ 3.6 se utilizó para evaluar la vulnerabilidad a peligros mediante la incorporación de conjuntos de datos digitales de riesgo y la base de datos de información de peligros descrita anteriormente. Utilizando estas capas de datos espaciales, la vulnerabilidad se estimó identificando el número de instalaciones críticas y edificaciones ubicadas dentro de áreas propensas a peligros. Es importante señalar que este método puede sobreestimar los niveles de exposición. En este LHMP, los siguientes peligros fueron evaluados utilizando este enfoque basado en GIS:

- Deslizamiento
- Marejada Ciclónica

2.3.1 CT_JS _AGÍ L CORMAÍ CRA_

La metodología de evaluación estocástica de riesgos se aplicó para evaluar peligros que no son atendidos por los modelos de peligro existentes ni por análisis basados en GIS. Este método es particularmente apropiado para peligros que carecen de límites geográficos definidos y, por lo tanto, no pueden examinarse de manera confiable

mediante análisis espacial. El enfoque permite incorporar pérdidas anuales estimadas y datos de impacto; sin embargo, la precisión de los resultados depende en gran medida de la disponibilidad y calidad de los conjuntos de datos subyacentes. En el caso de este LHMP, los peligros evaluados mediante esta metodología son:

- Calor extremo
- Sequía
- Incendios forestales
- Dinámica Costera a Largo Plazo
- Pandemia/Epidemia

Esta metodología es particularmente apropiada para peligros que carecen de límites geográficos claramente definidos y, por lo tanto, no pueden evaluarse mediante análisis basado en GIS. Permite incorporar pérdidas anuales estimadas y datos de impacto; sin embargo, la precisión de la evaluación depende en gran medida de la disponibilidad y calidad de los conjuntos de datos subyacentes.

2.4 RCP PCK MRM

2.4,/ B CQAP CNA GY L &@/+_'

Un terremoto es un movimiento repentino de la corteza terrestre generado por ondas sísmicas que se propagan hacia el exterior en todas las direcciones desde el foco, o punto de origen (FEMA, 1997). El foco es la ubicación dentro de la Tierra donde se inicia el desplazamiento de las rocas a lo largo de una falla, mientras que el epicentro se refiere al punto en la superficie terrestre situado directamente sobre el foco (Red Sísmica de Puerto Rico, 2019). Los terremotos pueden ocurrir debido a cambios de presión dentro de la corteza terrestre, incluyendo el movimiento de placas tectónicas, la ruptura de rocas, la actividad volcánica, los deslizamientos de terreno o el colapso de cavidades subterráneas.

La mayoría de los terremotos son resultado de la liberación de esfuerzos acumulados generados por el desplazamiento de rocas a lo largo de fallas dentro de la corteza exterior de la Tierra. Estas fallas generalmente se encuentran en los límites de las principales placas tectónicas del planeta. Los niveles más altos de inestabilidad tectónica ocurren en los márgenes de placas, donde movimientos lentos y opuestos crean una presión considerable debido a que las placas se desplazan en distintas

direcciones y a diferentes velocidades. Esta deformación a lo largo de los límites de placas provoca la acumulación de esfuerzos en las rocas circundantes. Cuando el esfuerzo acumulado supera la resistencia de la roca, ocurre una ruptura que libera la energía almacenada en forma de ondas sísmicas que se propagan hacia el exterior y producen un terremoto (NMEAD, 2021).

Los terremotos pueden impactar extensas áreas geográficas, ocasionando decenas de miles de millones de dólares en daños a la propiedad, pérdidas significativas de vidas humanas, numerosas lesiones e interrupciones generalizadas a la estabilidad social y económica de las comunidades afectadas. La mayoría de los daños estructurales y las muertes relacionadas con terremotos son el resultado del colapso de edificaciones provocado por el movimiento del terreno (NMEAD, 2021). La severidad de los impactos depende de la amplitud y duración de las sacudidas sísmicas, las cuales están influenciadas por factores tales como la magnitud del terremoto, la proximidad a la ruptura de la falla y las condiciones geológicas locales y regionales (NMEAD, 2021). Los peligros adicionales asociados con los terremotos incluyen deslizamientos de terreno, donde masas de suelo y roca se desplazan pendiente abajo, y la licuefacción, un proceso mediante el cual los suelos saturados pierden su rigidez y se comportan como un fluido. La licuefacción puede provocar que los cimientos y estructuras que dependen de la estabilidad del suelo se desplacen, se inclinen o colapsen.

Puerto Rico está localizado cerca del límite entre las placas tectónicas de Norteamérica y el Caribe, dentro de una zona de subducción donde una placa desciende gradualmente por debajo de la otra. Este entorno tectónico se caracteriza por una actividad sísmica significativa y desplazamiento lateral. El movimiento relativo entre estas dos placas es de aproximadamente 2 centímetros por año (Red Sísmica de Puerto Rico, 2019). Según la Red Sísmica de Puerto Rico, la actividad sísmica en la región se concentra en ocho (8) zonas principales:

- La Fosa de Puerto Rico al norte
- Las fallas de la pendiente norte y sur de Puerto Rico,
- La “Zona Sombrero”, al noreste,
- El Pasaje de la Mona al oeste,
- El Cañón de la Mona al oeste,
- Las depresiones de las Islas Vírgenes y Anegada al este,
- La Fosa de Muertos al sur,
- El suroeste de Puerto Rico.

Para describir el tamaño de un terremoto, la sismología utiliza tres (3) términos principales: intensidad, magnitud y aceleración del terreno. La intensidad mide el nivel de sacudida experimentado por las estructuras y el entorno natural en un lugar específico. Esta varía según la distancia desde el foco del terremoto y la duración del movimiento sísmico. La magnitud se refiere a la cantidad de energía liberada durante el evento, según lo registrado por los sismómetros. La aceleración del terreno expresa la fuerza de las ondas sísmicas que actúan sobre la superficie y se utiliza comúnmente para caracterizar la severidad de un terremoto (PRSN, 2019).

Los terremotos pueden generar una variedad de peligros secundarios, incluyendo licuefacción, deslizamientos de terreno, amplificación de ondas sísmicas y tsunamis. Para los propósitos de este análisis, el principal peligro secundario de interés es la licuefacción inducida por terremotos, ya que es una condición para la cual pueden desarrollarse estrategias de mitigación eficaces una vez se identifiquen y cartografíen las áreas susceptibles. La licuefacción se refiere al proceso mediante el cual ciertos suelos saturados pierden temporalmente su resistencia estructural y se comportan como un fluido denso, reduciendo significativamente su capacidad para soportar cargas (PRSN, 2019). La licuefacción ocurre típicamente en áreas compuestas por suelos arenosos de grano medio a fino, saturados con agua y de origen geológico relativamente reciente. Estas condiciones se encuentran con mayor frecuencia a lo largo de las márgenes de los ríos y dentro de depósitos aluviales del Cuaternario (Q). Otro peligro secundario asociado con los terremotos es la amplificación de las ondas sísmicas. La amplificación sísmica ocurre en depósitos aluviales espesos donde las ondas sísmicas disminuyen su velocidad, aumentando su oscilación y provocando que el terreno experimente movimientos más fuertes y prolongados.

2,4,/,/ DPC ?DCAR_B_ &@/+`

Los siguientes mapas miden la aceleración espectral y el desplazamiento espectral en los escenarios modelados mediante HAZUS.

La aceleración espectral es una medida utilizada principalmente en la ingeniería sísmica para describir cuán intensamente el movimiento del terreno durante un terremoto aceleraría una estructura con un período natural específico de vibración. Esta medida responde a la pregunta: "Si un edificio (o cualquier estructura) vibra naturalmente con un cierto período, ¿cuánta aceleración experimentaría durante un terremoto?" o, en otras palabras, "¿Qué tan fuerte está empujando el terreno al

edificio en un período específico de vibración?”. Mientras más alta sea la aceleración espectral, mayores serán las fuerzas que actúan sobre la estructura, lo que puede provocar fallas estructurales si el edificio no fue diseñado para resistirlas (USGS, 2019).

El desplazamiento espectral mide cuánto se espera que una estructura se mueva (o deforme) durante un terremoto, considerando su período natural de vibración y amortiguamiento. En otras palabras, responde a la pregunta: “Para un edificio con un período natural determinado, ¿cuál sería el desplazamiento máximo que experimentaría durante un evento sísmico?” (National Institute of Building Sciences, 2020).

Además, los mapas presentan los escenarios de HAZUS para períodos de 0.3 segundos y 1.0 segundo. La diferencia entre ambos está relacionada con la forma en que un terremoto afecta distintos tipos de estructuras según el período natural de vibración del edificio. Los mapas que muestran el escenario de 0.3 segundos representan los efectos sobre estructuras bajas y rígidas, como edificios de uno o dos pisos. Estas edificaciones son más rígidas y, por lo tanto, vibran rápidamente cuando ocurre el movimiento sísmico. Por otro lado, el escenario de 1.0 segundo es más relevante para estructuras más altas y flexibles, como edificios de mediana y gran altura. Estas edificaciones son más altas y menos rígidas, por lo que se balancean más lentamente (con períodos más largos) durante un terremoto (FEMA, Hazus Earthquake Model User Guidance, 2024).

Como se muestra en el Mapa 12, la aceleración espectral para un período de 1.0 segundo es mayor en la parte noreste del municipio, específicamente en el barrio Playa. Los valores más altos de aceleración espectral (0.237683 - 0.251833 g) se concentran en dicho barrio.

Las comunidades residenciales ubicadas dentro de esta zona incluyen Comunas, Playa Guayanés y Villas de Buenaventura. También se incluyen las instalaciones de COSEY – Ciudad Educativa.

La aceleración espectral más baja se localiza en Guayabota, la mayor parte de Calabazas y sectores de los barrios Limones y Jácana, en la sección occidental del municipio.

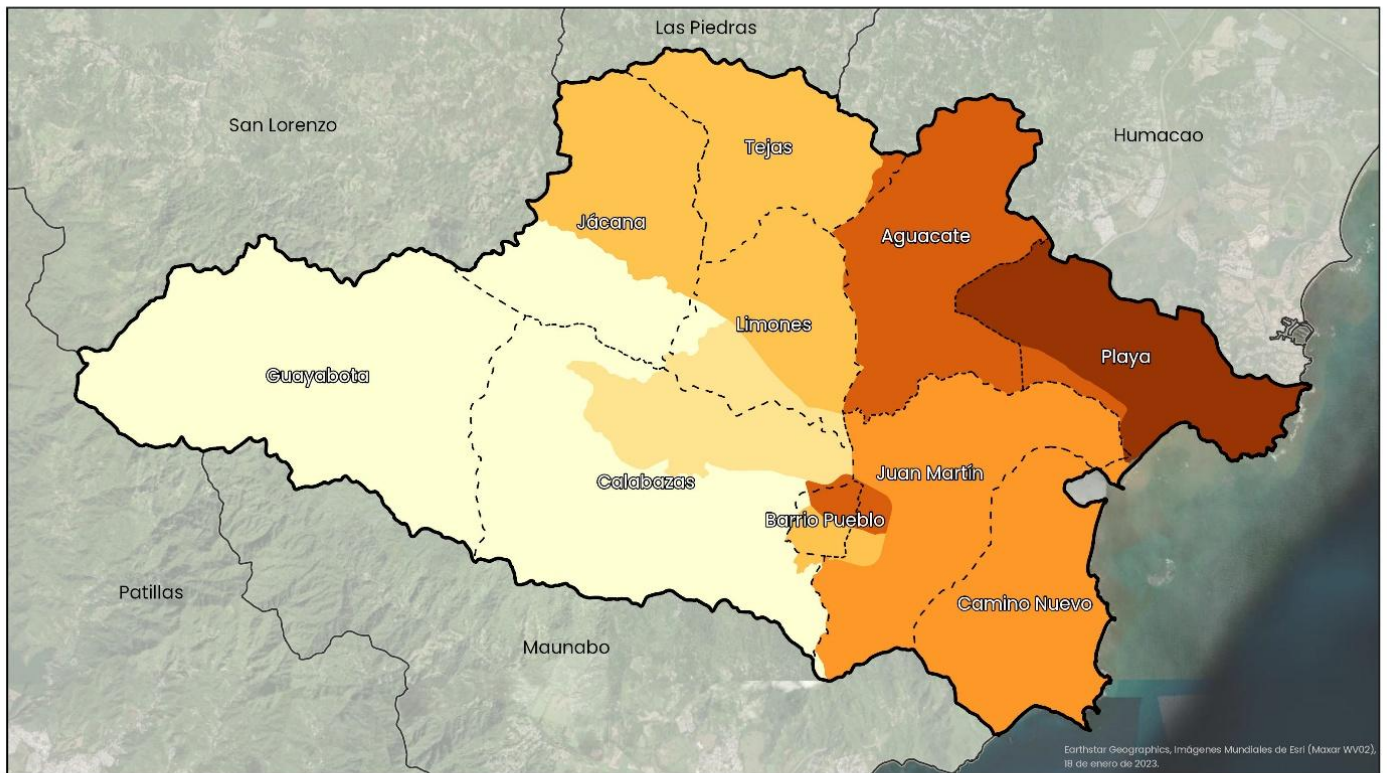
El Mapa 13 ilustra un escenario adicional de terremoto basado en la aceleración espectral para un período de 0.3 segundos. En este escenario, la mayor vulnerabilidad vuelve a observarse en los barrios Playa y Aguacate. También se identifican valores

de aceleración espectral altos a moderadamente altos en sectores de los barrios Juan Martín y Camino Nuevo. Entre las comunidades y sectores ubicados dentro de esta zona de alta aceleración se encuentran Playa Guayanés, Villa de Buenaventura, Comunas, Sector El Negro y Sector El Cocal, entre otros.

Los Mapas 14 y 15 ilustran el desplazamiento espectral esperado durante un terremoto, el cual representa el grado de movimiento o balanceo que pueden experimentar las edificaciones. La distribución espacial del desplazamiento sigue de cerca los patrones observados en la aceleración espectral, ya que niveles más altos de aceleración generalmente se traducen en un mayor movimiento o balanceo estructural.

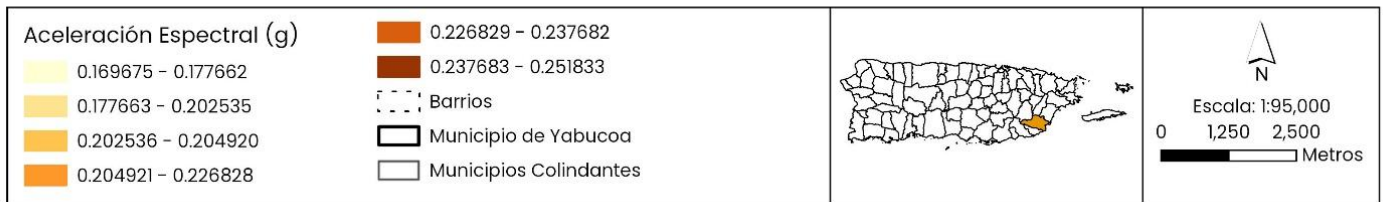
Mapa 12: Terremoto: Aceleración Espectral a 0.3 Seg (g)

TERREMOTO: ACELERACIÓN ESPECTRAL A 0.3 SEG. (G)



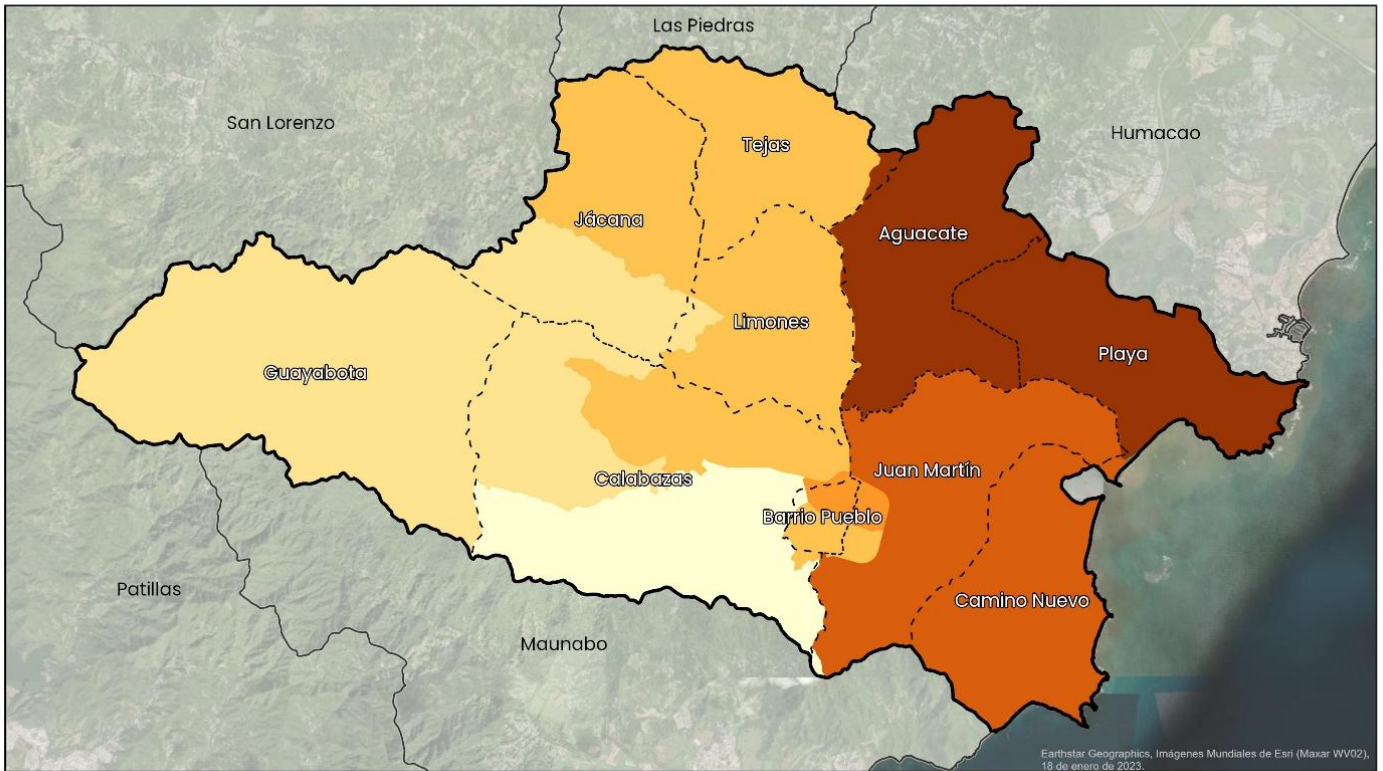
Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico y Resultados de Hazus 6.1

SPCS PR & VI NAD83



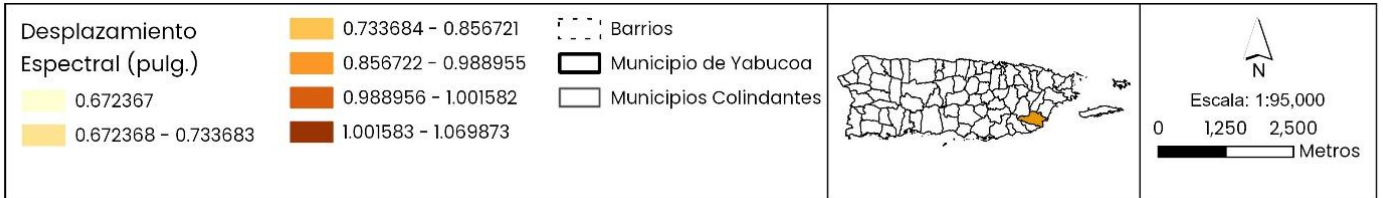
Mapa 13: Terremoto - Desplazamiento Espectral a 1.0 Seg. (Pulgadas)

TERREMOTO: DESPLAZAMIENTO ESPECTRAL A 1.0 SEG. (PULG.)



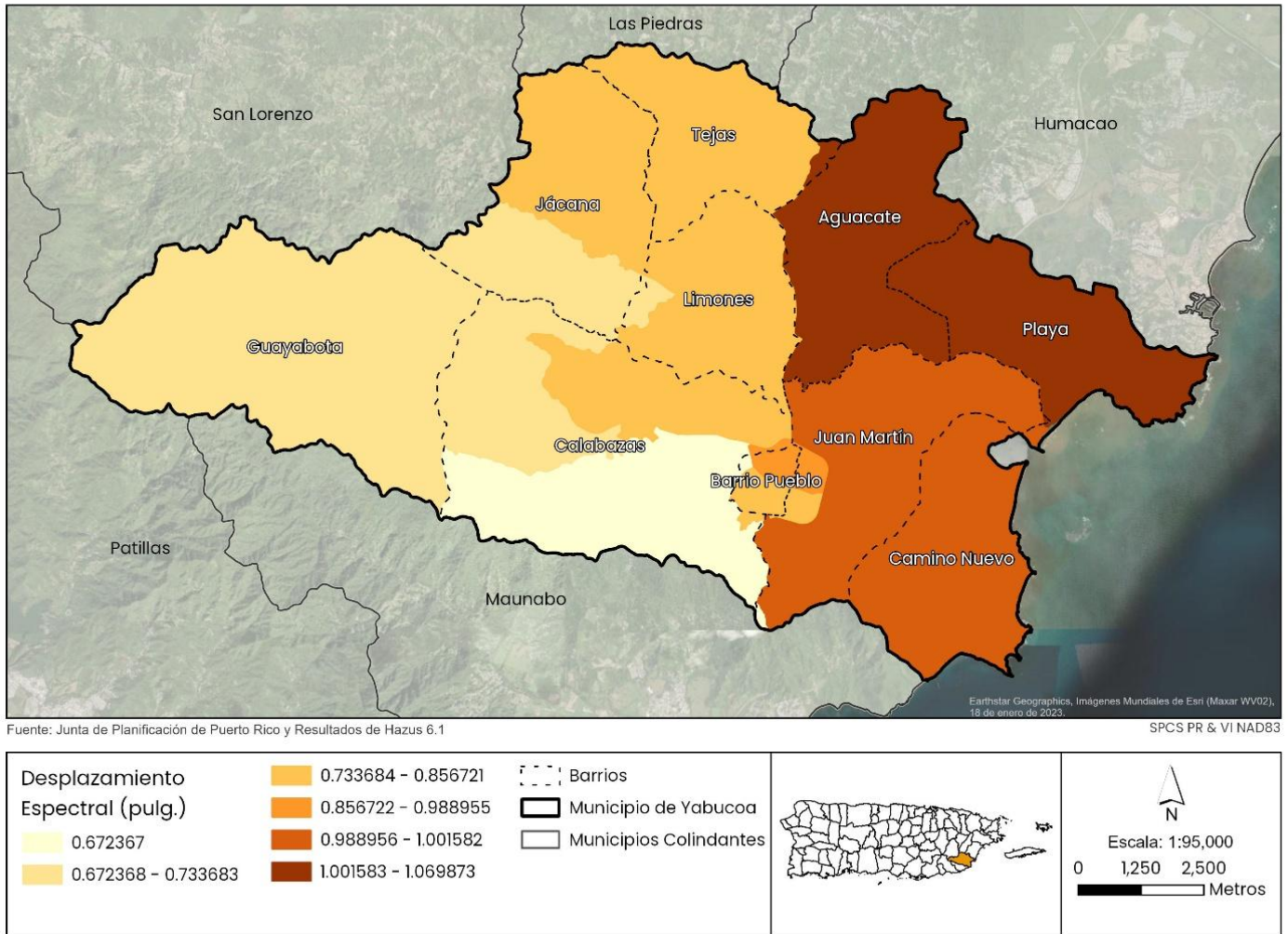
Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico y Resultados de Hazus 6.1

SPCS PR & VI NAD83



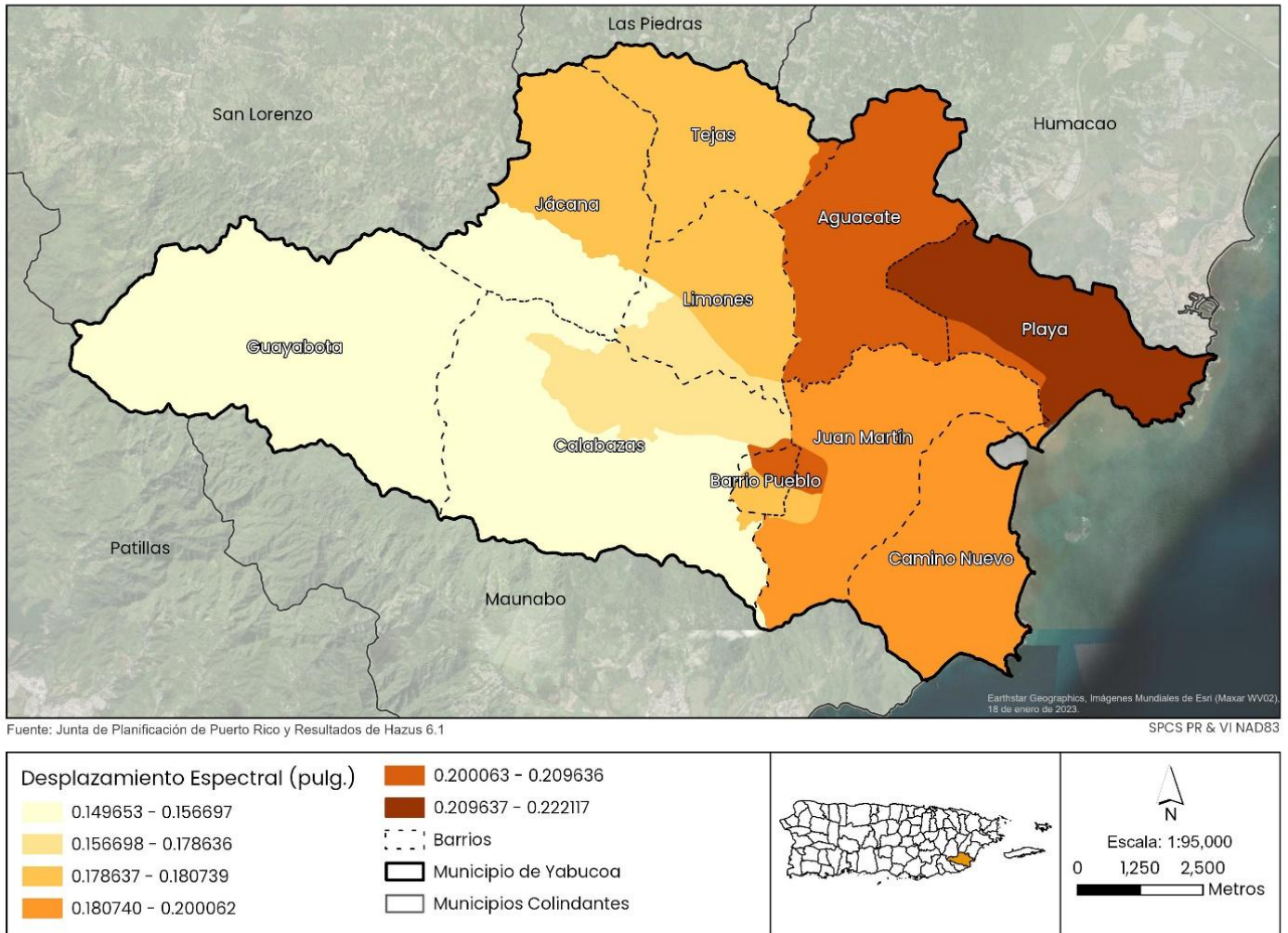
Mapa 14: Terremoto: Desplazamiento Espectral a 1.0 Seg. (Pulg.)

TERREMOTO: DESPLAZAMIENTO ESPECTRAL A 1.0 SEG. (PULG.)



Mapa 15: Terremoto: Desplazamiento Espectral a 0.3 Seg (Pulg.)

TERREMOTO: DESPLAZAMIENTO ESPECTRAL A 0.3 SEG. (PULG.)



2,4,/,0 K_EL CRS B B C J P C C Q M & @ / + A '

El tamaño de un terremoto, comúnmente asociado con la Escala de Richter, es ampliamente conocido, aunque con frecuencia se interpreta de manera incorrecta. El concepto de una escala logarítmica de magnitud fue introducido por primera vez por Charles Richter en la década de 1930 para medir terremotos en el sur de California utilizando registros de alta frecuencia obtenidos de estaciones sismográficas cercanas. Esta escala original, denominada ML, donde la "L" significa "local", llegó a conocerse posteriormente como la magnitud de Richter.

A medida que las redes mundiales de monitoreo sísmico se expandieron, se hizo evidente que el método de Richter era preciso únicamente dentro de rangos específicos de frecuencia y distancia. Para acomodar una gama más amplia de señales sísmicas registradas en diferentes partes del mundo, se desarrollaron escalas adicionales como extensiones del concepto original de Richter, incluyendo la magnitud de ondas de cuerpo (Mb) y la magnitud de ondas superficiales (Ms). Cada una de estas escalas se aplica a un rango de frecuencias y tipos de ondas sísmicas particular y, dentro de sus respectivos ámbitos de aplicación, proporcionan magnitudes equivalentes a la escala de Richter (USGS, 2024).

Debido a las limitaciones de las escalas ML, Mb y Ms, se desarrolló una escala de aplicación más universal conocida como magnitud de momento (Mw). Para los terremotos de gran magnitud, la Mw proporciona la estimación más precisa y confiable del tamaño real del evento sísmico.

El momento sísmico es una magnitud física proporcional a la cantidad de desplazamiento que ocurre a lo largo de una falla multiplicada por el área de la superficie de la falla que experimenta ruptura. Este parámetro refleja la energía total liberada por un terremoto. El momento sísmico puede derivarse a partir de datos de sismogramas y mediciones geodésicas, y posteriormente convertirse en un valor de magnitud mediante una fórmula estandarizada. La medida resultante, conocida como magnitud de momento, proporciona una estimación consistente y comparable del tamaño de los terremotos a lo largo de todo el rango de magnitudes, una capacidad que las escalas anteriores no ofrecen (USGS, 2024).

La Tabla 11 presenta la relación entre el momento sísmico y la magnitud de momento (Mw).

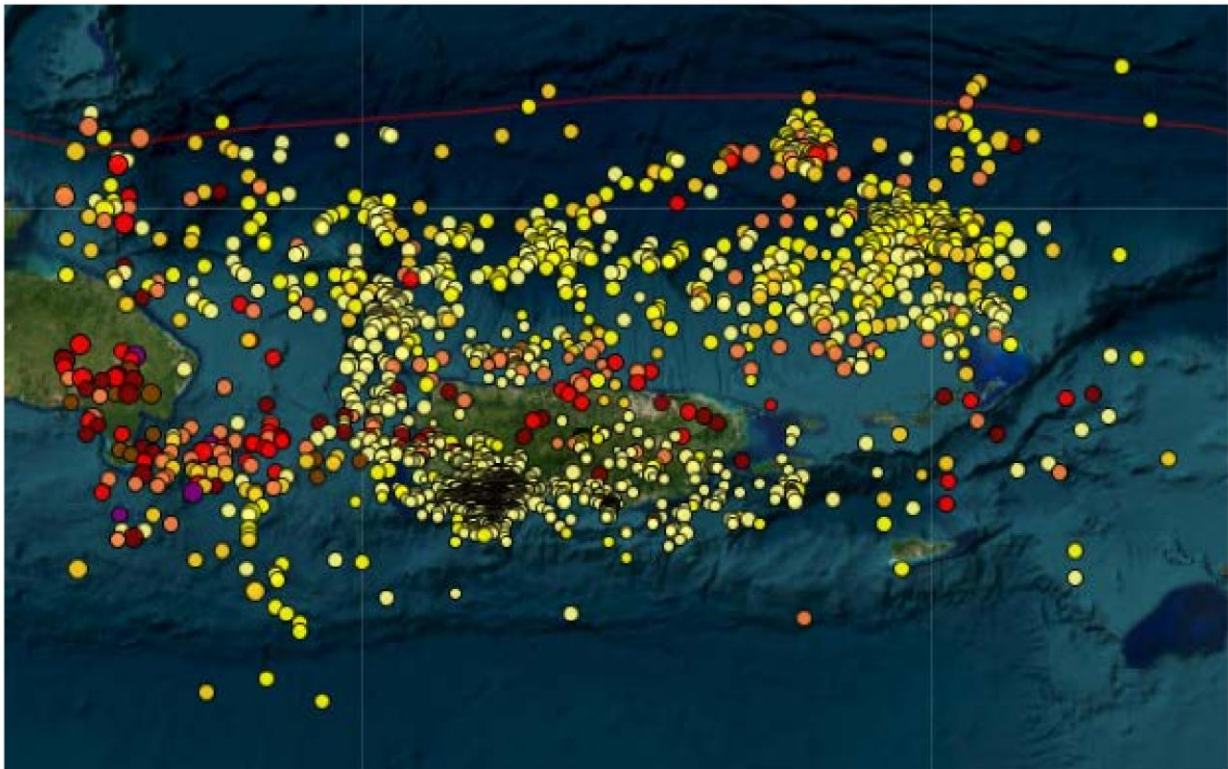
Tabla 19: Rango de Magnitud Momento

Rango	Descripción
Mw < 3.0	Usualmente no es sentido por las personas.
Mw 3.0 – 4.9	Terremotos menores; a menudo se sienten, pero rara vez causan daños.
Mw 5.0 – 5.9	Moderados; pueden causar daños leves a estructuras construidas deficientemente.
Mw 6.0 – 6.9	Fuertes; pueden causar daños significativos en áreas pobladas.
Mw 7.0–7.9	Mayores; daños graves en áreas extensas.
Mw ≥ 8.0	Grandes terremotos; daños catastróficos en regiones muy extensas.

Los terremotos ocurren naturalmente todos los días. Mientras mayor sea la magnitud de un terremoto, mayor será su impacto en la región afectada. Los terremotos pueden ser muy peligrosos, ya que causan destrucción extensa y pérdida de vidas en ciertas áreas. Puerto Rico está ubicado cerca de zonas sísmicas como la Trincheras de Puerto Rico, el Cañón de la Mona, la Fosa de Anegada, la Fosa de Muertos y el sistema de fallas del sur de Puerto Rico. En consecuencia, la isla ha experimentado diversos eventos sísmicos. En el área sureste de Puerto Rico, la sismicidad se origina en fallas ubicadas en las depresiones de las Islas Vírgenes y Anegada. En el área suroeste de la isla, también se encuentra la falla Punta Montalva (Roig Silva, 2010), la cual ha experimentado un aumento significativo en la actividad sísmica (Weilert & Laó-Dávila, 2023).

La Figura 13 es una captura de pantalla obtenida de un informe publicado por la Red Sísmica de Puerto Rico (en español). Este informe ilustra los epicentros de los terremotos registrados en la región de Puerto Rico y las Islas Vírgenes de los Estados Unidos en 2024 (RSPR, 2025). Mientras más oscuro es el símbolo, más fuerte fue el terremoto sentido.

Figura 12: Epicentros de Terremotos 2024



Cronología de Terremotos

La Tabla 20 a continuación muestra la lista cronológica de la actividad sísmica en Puerto Rico para el periodo de 2012 a 2024, según reportada por la PRSN (PRSN, s.f.).

Tabla 20.: Actividad Sísmica 2013-2024

Año	Descripción de eventos sísmicos
2024	El terremoto más grande de 2024 ocurrió el 14 de mayo de 2024, a las 8:30:11 p.m. — hora local de Puerto Rico—. El terremoto de magnitud 5.6 MI se localizó a 94.3 km al norte-noroeste de Aguadilla, Puerto Rico, a una profundidad de 7 km. Este terremoto moderado fue sentido ampliamente en todo Puerto Rico, con una intensidad máxima de V en Aguadilla, Puerto Rico, según la Escala de Intensidad Modificada de Mercalli (MMI).
	El terremoto más grande de 2024 ocurrió el 14 de mayo de 2024, a las 8:30:11 p.m. — hora local de Puerto Rico—. El terremoto de magnitud 5.6 MI se localizó a 94.3 km al norte-noroeste de Aguadilla, Puerto Rico, a una profundidad de 7 km. Este terremoto moderado fue sentido ampliamente en todo Puerto Rico, con una intensidad máxima

Año	Descripción de eventos sísmicos
	de V en Aguadilla, Puerto Rico, según la Escala de Intensidad Modificada de Mercalli (MMI). Durante 2024, continuaron las réplicas de la secuencia sísmica del sur-suroeste de Puerto Rico. Esta secuencia comenzó el 28 de diciembre de 2019 con un terremoto de magnitud 4.7 MI. El evento principal de esta secuencia ocurrió el 7 de enero de 2020 en la región sur de Puerto Rico, a 12.7 km al sur de Guayanilla, con una magnitud de 6.4 Mw. Este terremoto fuerte, a una profundidad de 7 km, tuvo una intensidad máxima de VIII en Guánica, Puerto Rico, y causó daños mayores a través de la isla. Desde el inicio de la secuencia sísmica del sur-suroeste de Puerto Rico en 2019 hasta abril de 2024, se han procesado 27,497 terremotos asociados con esta secuencia. Se han registrado más de 1,688 terremotos sentidos y más de 492 eventos significativos con magnitudes mayores de 3.5. De estos, 42 terremotos tuvieron magnitudes mayores de 4.5.
2023	El terremoto más grande de 2023 ocurrió el 9 de diciembre de 2023, a las 10:27:22 a.m. —hora local de Puerto Rico—. El terremoto de magnitud 5.7 MI se localizó a 192.28 km al este-noreste de San Juan, Puerto Rico, a una profundidad de 7 km. Este terremoto moderado fue sentido ampliamente en todo Puerto Rico y las Islas Vírgenes, con una intensidad máxima de V en St. Thomas, USVI, según la Escala de Intensidad Modificada de Mercalli (MMI). Durante 2023, continuaron las réplicas de la secuencia sísmica del sur-suroeste de Puerto Rico. Esta secuencia comenzó el 28 de diciembre de 2019 con un terremoto de magnitud 4.7 MI. El evento principal de esta secuencia ocurrió el 7 de enero de 2020 en la región sur de Puerto Rico, a 12.7 km al sur de Guayanilla, con una magnitud de 6.4 Mww. Este terremoto fuerte, a una profundidad de 7 km, tuvo una intensidad máxima de VIII en Guánica, Puerto Rico, y causó daños mayores a través de la isla.
2022	La secuencia sísmica en la región sur-suroeste de Puerto Rico, que comenzó el 28 de diciembre de 2019, continúa. Desde su inicio hasta el informe de marzo de 2022 de la Red Sísmica de Puerto Rico, se había registrado un total de 19,436 terremotos asociados con esta secuencia. En dicho informe, se documentaron 1,502 eventos para 2022, de los cuales 30 fueron reportados como sentidos. Las regiones con mayor actividad sísmica durante marzo de 2022 se ubicaron en el área sur de Puerto Rico.
2021	El terremoto más grande de 2021 ocurrió el 24 de enero de 2021, a las 7:21:41 p.m. —hora local de Puerto Rico—. El terremoto de magnitud 5.4 MI se localizó a 44.82 km al sureste de Virgin Gorda, BVI, a una profundidad de 94 km. Este terremoto moderado fue sentido ampliamente en todo Puerto Rico y las Islas Vírgenes, con una intensidad máxima de V en Tortola, Islas Vírgenes Británicas, según la Escala de Intensidad Modificada de Mercalli (MMI).

Año	Descripción de eventos sísmicos
2020	El año 2020 estuvo marcado por una actividad sísmica significativa. El 6 de enero de 2020 se registró un terremoto de magnitud 5.8, seguido por otro de magnitud 6.4 el 7 de enero de 2020, localizado a 8 km de Indios, Puerto Rico. Es importante aclarar que, desde el evento de magnitud 4.7 registrado el 28 de diciembre de 2019 hasta el 22 de octubre de 2020, aproximadamente más de 1,200 terremotos de magnitud 2.0 o mayor fueron sentidos en la isla. La actividad tectónica en Puerto Rico está dominada por la convergencia entre las placas de Norteamérica y del Caribe, con la isla comprimida entre ambas. Al norte de Puerto Rico, la placa de Norteamérica se 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 la Fosa de Muertos. Sin embargo, el terremoto del 6 de enero y otros eventos recientes están ocurriendo en la zona de deformación marina, conectada por la falla Punta Montalva en tierra y el Cañón de Guayanilla mar afuera Entre el 28 de diciembre de 2019 y el 23 de enero de 2020, el sur de Puerto Rico registró 90 eventos sísmicos de magnitud 4.0 o mayor, incluyendo el terremoto de magnitud 6.5 del 7 de enero de 2020, según el USGS. Estos movimientos sísmicos llevaron a las autoridades estatales a solicitar una declaración de desastre
2019	Durante 2019, la Red Sísmica de Puerto Rico (PRSN, por sus siglas en inglés) localizó un total de 6,510 terremotos en la región de Puerto Rico e Islas Vírgenes (nuestra área de responsabilidad sísmica, entre las latitudes 17°N–20°N y las longitudes 63.5°O–69°O). En comparación con 2018 (3,974 terremotos), la sismicidad detectada y localizada en 2019 aumentó. El año 2019 terminó con 2,536 terremotos más que el año anterior. En 2019, el mes con mayor actividad fue diciembre, con 1,291 terremotos, mientras que agosto tuvo la menor sismicidad, con 303 terremotos. La región con la mayor sismicidad registrada durante 2019 fue el Cañón de la Mona, con 1,288 eventos sísmicos, seguida por la región sur de Puerto Rico, con 885 terremotos (Tabla 3). Las profundidades de los terremotos fluctuaron entre 1 km y 191 km, y las magnitudes variaron entre 0.34 Md y 6.0 Mw. Del total de terremotos en 2019, 70 fueron reportados como sentidos. El 28 de diciembre de 2019 comenzó un período activo de actividad sísmica, con un terremoto de magnitud 4.7, seguido varias horas después por otro de magnitud 5.0 al sur de la Isla.
2018	Durante 2018, la Red Sísmica de Puerto Rico (PRSN, por sus siglas en inglés) localizó un total de 3,974 terremotos en la región de Puerto Rico e Islas Vírgenes (nuestra área de responsabilidad sísmica, entre las latitudes 17°N–20°N y las longitudes 63.5°O–69°O). En comparación con 2017 (3,129 terremotos), la sismicidad detectada y localizada aumentó en 845 terremotos más que el año anterior. En 2018, el mes con

Año	Descripción de eventos sísmicos
	mayor actividad fue diciembre, con 549 terremotos, mientras que febrero tuvo la menor sismicidad, con 227 terremotos. La región con la mayor sismicidad registrada durante 2018 fue la región sur de Puerto Rico, con 412 eventos sísmicos, seguida por la Zona de Falla de 19°N, con 349 terremotos. Las profundidades de los terremotos fluctuaron entre 2 km y 185 km, y las magnitudes variaron entre 0.63 Md y 4.67 Md. Del total de terremotos en 2018, 29 fueron reportados como sentidos dentro de nuestra área de responsabilidad.
2017	Durante 2017, la Red Sísmica de Puerto Rico (PRSN, por sus siglas en inglés) localizó un total de 3,129 terremotos en la región de Puerto Rico e Islas Vírgenes (nuestra área de responsabilidad sísmica, entre las latitudes 17°N–20°N y las longitudes 63.5°O–69°O). En comparación con 2016 (3,948 terremotos), la sismicidad detectada y localizada disminuyó en un 20%, lo que representa 819 terremotos menos que el año anterior. En 2017, el mes con mayor actividad fue abril, con 518 terremotos, mientras que octubre tuvo la menor sismicidad, con 48 eventos sísmicos. La región con la mayor sismicidad registrada durante 2017 fue la Zona Sísmica de Sombrero, con 856 eventos sísmicos, seguida por la Plataforma de las Islas Vírgenes, con 327 terremotos. Las profundidades de los terremotos fluctuaron entre 1 km y 180 km, y las magnitudes variaron entre 0.85 Md y 4.8 Mb. Del total de terremotos en 2017, 24 fueron reportados como sentidos dentro de nuestra área de responsabilidad.
2016	Durante 2016, la Red Sísmica de Puerto Rico (PRSN, por sus siglas en inglés) localizó un total de 3,947 terremotos en la región de Puerto Rico e Islas Vírgenes (nuestra área de responsabilidad sísmica, entre las latitudes 17°N–20°N y las longitudes 63.5°O–69°O). En comparación con 2015 (3,235 terremotos), la sismicidad detectada y localizada aumentó en un 22.0%, o 712 terremotos más que el año anterior. En 2016, el mes con mayor actividad fue septiembre, con 566 terremotos, mientras que marzo tuvo la menor sismicidad, con 169 terremotos. La región con la mayor sismicidad registrada durante 2016 fue la Zona Sísmica de Sombrero, con 973 eventos sísmicos, seguida por la Plataforma de las Islas Vírgenes, con 497 terremotos. Las profundidades de los terremotos fluctuaron entre 1 km y 177 km, y las magnitudes variaron entre 0.76 Md y 4.6 Ml. Del total de terremotos en 2016, 28 fueron reportados como sentidos dentro de nuestra área de responsabilidad.
2015	Durante 2015, la Red Sísmica de Puerto Rico (PRSN, por sus siglas en inglés) localizó un total de 3,235 terremotos en la región de Puerto Rico e Islas Vírgenes (nuestra área de responsabilidad sísmica, entre las latitudes 17°N–20°N y las longitudes 63.5°O–69°O). En comparación con 2014 (3,420 terremotos), la sismicidad detectada y localizada disminuyó en un 5.4%, o 185 terremotos menos que el año anterior. En 2015,

Año	Descripción de eventos sísmicos
	el mes con mayor actividad fue julio, con 473 terremotos, mientras que abril tuvo la menor sismicidad, con 157 terremotos. La región con la mayor sismicidad registrada durante 2015 fue la Zona Sísmica de Sombrero, con 588 eventos sísmicos, seguida por la Zona de Falla de 19°N, con 477 terremotos. Las profundidades de los terremotos fluctuaron entre 1 km y 211 km, y las magnitudes variaron entre 0.80 Md y 4.80 Md (magnitud de duración). Del total de terremotos en 2015, 23 fueron reportados como sentidos dentro del área de responsabilidad.
2014	Durante 2014, la Red Sísmica de Puerto Rico (PRSN, por sus siglas en inglés) localizó un total de 3,420 terremotos en el área de responsabilidad (AOR, por sus siglas en inglés) conocida como la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes (latitud 17.00° a 20.00°N y longitud 63.50° a 69.00°O). En comparación con 2013 (2,293 terremotos), la sismicidad detectada y localizada aumentó en un 49%, lo que representa 1,127 terremotos más que el año anterior. En este año, el mes con mayor sismicidad fue enero, con 709 terremotos, y el mes con menor sismicidad fue noviembre, con 192 terremotos. Del total de sismicidad en 2014, 29 terremotos (0.85%) fueron reportados como sentidos, todos localizados dentro de nuestra AOR. Las magnitudes (Md) de los eventos sísmicos calculadas para este año por la PRSN fluctuaron entre 1.0 y 6.4, aunque para los eventos sentidos fluctuaron entre 2.53 Md y 6.4 Mwp. Durante 2014, las profundidades variaron entre 1 km y 182 km, mientras que para los terremotos sentidos fluctuaron entre 6 km y 134 km. Los terremotos con profundidades de 0 a 25 km fueron los más frecuentes, con 1,385 eventos, mientras que aquellos entre 175 km y 200 km fueron los menos frecuentes este año. La región con la mayor sismicidad registrada durante 2014 fue la Zona de Falla de 19°N, con 905 eventos sísmicos, seguida por la Zona Sísmica de Sombrero, con 483 terremotos.

Secuencia sísmica de 2020

A principios de enero de 2020, Puerto Rico experimentó una secuencia sísmica significativa que comenzó con una serie de sismos precursores y culminó con un terremoto mayor el 7 de enero. El evento principal registró una magnitud de 6.4 Mw y ocurrió a lo largo de la costa sur de la Isla, afectando severamente a los municipios de Guayanilla, Ponce y Yauco. Este evento fue precedido por un terremoto de magnitud 5.8 Mw el 6 de enero, el cual ya había causado preocupación generalizada y daños estructurales notables (USGS, s.f.). La actividad sísmica estuvo asociada con la compleja interacción entre las placas tectónicas del Caribe y Norteamérica, una región caracterizada por zonas de subducción activas y sistemas de fallas. El

movimiento resultante se sintió en toda la Isla, causando interrupciones del servicio eléctrico, cierres de escuelas y el colapso de numerosas estructuras, incluidas edificaciones residenciales y públicas.

Las consecuencias del terremoto resultaron en daños extensos a viviendas e infraestructura crítica, desplazando a miles de residentes y provocando una declaración federal de emergencia. La región sur experimentó réplicas prolongadas —algunas superiores a magnitud 5.0—, las cuales continuaron durante semanas, intensificando la preocupación pública y creando una interrupción sostenida. Este evento subrayó la elevada vulnerabilidad de Puerto Rico ante los peligros sísmicos y destacó la importancia de las medidas de preparación y las prácticas de construcción resiliente. El incidente recibió una Declaración Presidencial de Desastre bajo la Ley Stafford (DR-4473-PR) (FEMA, s.f.). Yabucoa fue incluido en esta Declaración Presidencial de Desastre. La ubicación de Puerto Rico a lo largo de límites tectónicos activos coloca a todas las jurisdicciones en riesgo de eventos sísmicos capaces de causar millones de dólares en daños e interrupciones significativas a la vida diaria.

Según la Red Sísmica de Puerto Rico (RSPR), desde el inicio de la secuencia sísmica del sur-suroeste de Puerto Rico en 2019 hasta abril de 2024, se registraron y procesaron un total de 27,497 terremotos asociados con esta secuencia. De estos eventos, más de 1,688 fueron reportados como sentidos, y más de 492 registraron magnitudes mayores de 3.5. Además, 42 terremotos alcanzaron magnitudes superiores a 4.5 (RSPR, 2025).

2,4,/,2 NPM` `qCB_B BCCTCL RMQD RS PMQ&@/+C'

A diferencia de los eventos atmosféricos, actualmente no existe una forma científica de predecir terremotos. Sin embargo, el estado técnico actual del conocimiento permite realizar pronósticos científicos. Entre 1670 y el presente, Puerto Rico ha experimentado cuatro terremotos destructivos significativos en los años 1670, 1787, 1867 y 1918. Este registro histórico sugiere un ciclo de recurrencia que varía entre 51 y 117 años, con un promedio de 83 años para terremotos destructivos. No obstante, es importante señalar que cada uno de estos eventos ocurrió a lo largo de fallas diferentes; por lo tanto, el cálculo de una tasa precisa de recurrencia no puede basarse únicamente en estos eventos.

Para estudios más abarcadores, se analizan mapas geológicos de zonas específicas, enfocándose en fallas activas y otras características estructurales. Estos se correlacionan con las distribuciones históricas de intensidad sísmica, los modelos de atenuación sísmica y los datos estadísticos. El resultado es un mapa de zonas sísmicamente activas, que identifica las regiones donde pueden ocurrir distintos grados de terremotos fuertes. La identificación de estas zonas de alto riesgo es esencial para la planificación del uso del suelo y la preparación ante emergencias.

En el caso de Puerto Rico, la PRSN cita un estudio probabilístico de amenaza sísmica realizado en 1987 por el Dr. William McCann, el cual estimó una probabilidad de 33% a 50% de que ocurriera un terremoto fuerte —Intensidad VII o mayor en la Escala Modificada de Mercalli— en distintas partes de la isla durante un periodo de 50 años (PRSN, 2025).

Investigaciones adicionales realizadas por el U.S. Geological Survey en 2003 revelaron que un área al oeste-suroeste de Puerto Rico es la ubicación más probable para terremotos fuertes en la isla. Este análisis probabilístico no considera efectos secundarios como tsunamis, licuación y amplificación de ondas sísmicas, los cuales impactan principalmente las zonas costeras bajas y las áreas montañosas propensas a deslizamientos.

2,4,0 ? L Í J C C C B C P C C C E M & @ 0 + _ * @ 0 + ` '

2,4,0,/ N Ñ P B C B _ Q C C R K _ B _ Q

Exposición Municipal

La Tabla 21 presenta la exposición a peligros de terremoto. Es importante señalar que, aunque asignar un valor monetario exacto a la vida humana es inherentemente complejo, la guía de FEMA convierte la pérdida de población en un estimado económico utilizando una metodología de “equivalencia poblacional” basada en el Valor de una Vida Estadística (VSL, por sus siglas en inglés). Bajo este enfoque, a cada fatalidad —o al equivalente de diez lesiones— se le asigna un valor de pérdida económica de \$13.7 millones, lo que refleja el estimado de VSL de FEMA ajustado por inflación. Todas las cifras históricas de pérdidas se ajustan posteriormente a dólares de diciembre de 2024 para considerar la inflación.

La siguiente tabla muestra los datos de exposición total a un evento de terremoto según el Índice Nacional de Riesgo de FEMA (datos del NRI).

Tabla 21: Exposición al Peligro del Terremoto

Exposure - Impacted Área (sq mi)	Exposure - Building Value	Exposure - Population	Exposure - Population Equivalence	Exposure - Total
55.81	\$3,345,082,000	30,426	\$352,941,600,000	\$356,286,682,000

Pérdida Annual Esperada

El Análisis de Terremotos de HAZUS de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias proporciona estimados de las Pérdidas Anualizadas por Terremotos, definidas como el impacto económico anual promedio a largo plazo de los terremotos sobre el parque general de edificaciones dentro de un área geográfica determinada, así como estimados anualizados de pérdida poblacional.

La Pérdida Anualizada por Terremoto se calcula utilizando el Método de Sumas de Riemann, el cual promedia las pérdidas anuales asociadas con múltiples períodos de recurrencia y luego multiplica cada pérdida promedio por su probabilidad diferencial correspondiente para producir un único estimado de pérdida para cada tracto censal (FEMA, *National Risk Index Data - Technical Documentation*, 2025).

La pérdida anual esperada para la jurisdicción representa el impacto económico promedio anual, expresado en dólares, anticipado por eventos de peligros naturales. La Tabla 23 presenta las pérdidas anuales esperadas relacionadas con terremotos, tanto para edificaciones como para población, para todo el municipio.

Tabla 22: Terremoto: Pérdida Anual Estimada

Expected Annual Loss - Building Value	Expected Annual Loss - Population	Expected Annual Loss - Population Equivalence	Expected Annual Loss -Total
\$2,041,244.30	0.1459	\$1,692,253.11	\$3,733,497.41

2.4.0.0 J A C Q T R J C Q C A D P C Q R P S A R S P A P Q A

Los terremotos pueden afectar las líneas vitales de una comunidad de las siguientes maneras:

- **Seguridad y Protección** – Un terremoto puede causar la falla estructural de

instalaciones críticas, tales como estaciones de policía y estaciones de bomberos, generar una mayor demanda de operaciones de búsqueda y rescate, y provocar el desplazamiento de población que requiera refugio de emergencia. Estas condiciones también pueden crear retos para mantener el orden público y asegurar la seguridad comunitaria.

- Alimentos, Hidratación y Refugio – Un evento sísmico puede causar daños a plantas de tratamiento de agua y sistemas de distribución, resultando en contaminación o pérdida de agua potable. Las interrupciones a las rutas de transportación y a las instalaciones de almacenamiento también pueden interrumpir las cadenas de suministro de alimentos. El daño estructural generalizado puede aumentar la demanda de refugios temporeros. Además, la pérdida de capacidad de refrigeración puede ocasionar el deterioro significativo de productos perecederos.
- Salud y Medicina – Los hospitales y las clínicas pueden experimentar daños estructurales o una reducción en su capacidad operacional durante un terremoto. Un aumento repentino en las lesiones que requieren atención médica de emergencia puede sobrecargar las instalaciones de salud existentes. También pueden ocurrir interrupciones en las cadenas de suministro farmacéutico y en la logística médica. Además, las condiciones de saneamiento comprometidas en refugios de emergencia pueden elevar el riesgo de brotes de enfermedades.
- Energía – Los daños a plantas de energía, subestaciones y líneas de transmisión pueden resultar en apagones generalizados. Las rupturas en líneas de gas pueden crear peligros de incendio y explosión. Las interrupciones en la cadena de suministro de combustible también pueden impedir la operación de generadores y vehículos de respuesta a emergencias.
- Comunicaciones – Los daños a torres celulares, cables de fibra óptica y centros de comunicación pueden resultar en una pérdida significativa de conectividad. Los aumentos repentinos en llamadas de emergencia pueden sobrecargar las redes de telecomunicaciones, degradando aún más la disponibilidad del servicio. Estas interrupciones pueden afectar la coordinación entre agencias de respuesta a emergencias y obstaculizar la difusión oportuna de información crítica.
- Transportación – El colapso o daño severo a carreteras, puentes y túneles

puede restringir significativamente la movilidad. Los aeropuertos y puertos marítimos pueden quedar inoperantes debido a daños en pistas o muelles. Los sistemas ferroviarios, incluido el Tren Urbano, también pueden verse interrumpidos debido a deformaciones en las vías o deslizamientos.

- **Materiales Peligrosos** – Un terremoto puede causar derrames en instalaciones industriales, plantas químicas o tanques de almacenamiento, aumentando el riesgo de contaminación ambiental que afecte los recursos de aire, suelo y agua. Además, los daños a sitios que contienen materiales peligrosos pueden resultar en incendios o explosiones.
- **Sistemas de Agua** – La rotura de tuberías principales de agua y líneas sanitarias puede resultar en inundaciones localizadas y contaminación. Dichos daños también pueden reducir la capacidad de extinción de incendios debido a la disminución de la presión de agua y provocar interrupciones a largo plazo en la recolección de aguas usadas y los servicios de saneamiento.

Los Mapas 16 y 17 muestran la localización de la infraestructura crítica identificada con respecto a las áreas de aceleración espectral mostradas en la sección 4.5.1.

Estos mapas muestran que las instalaciones críticas ubicadas dentro de las áreas de alta aceleración espectral se concentran principalmente en la comunidad de Comunas y los desarrollos cercanos localizados en la sección occidental del barrio Playa. Debido a su ubicación dentro de una zona caracterizada por niveles elevados de aceleración espectral, estas instalaciones podrían estar expuestas a mayores fuerzas sísmicas durante un terremoto, lo que incrementa el potencial de daños estructurales, interrupción de servicios y afectación de las operaciones esenciales para la comunidad.

Puerto de Yabucoa e Instalaciones de Almacenamiento de Petróleo

Un terremoto podría afectar significativamente al Puerto de Yabucoa al provocar daños estructurales en los muelles, tuberías y sistemas de carga que son esenciales para las operaciones de transferencia de combustible. Las sacudidas sísmicas podrían comprometer la integridad de los tanques de almacenamiento de petróleo, aumentando el riesgo de fugas o incluso fallas catastróficas, particularmente en instalaciones de infraestructura más antigua. Además, la inestabilidad del terreno o

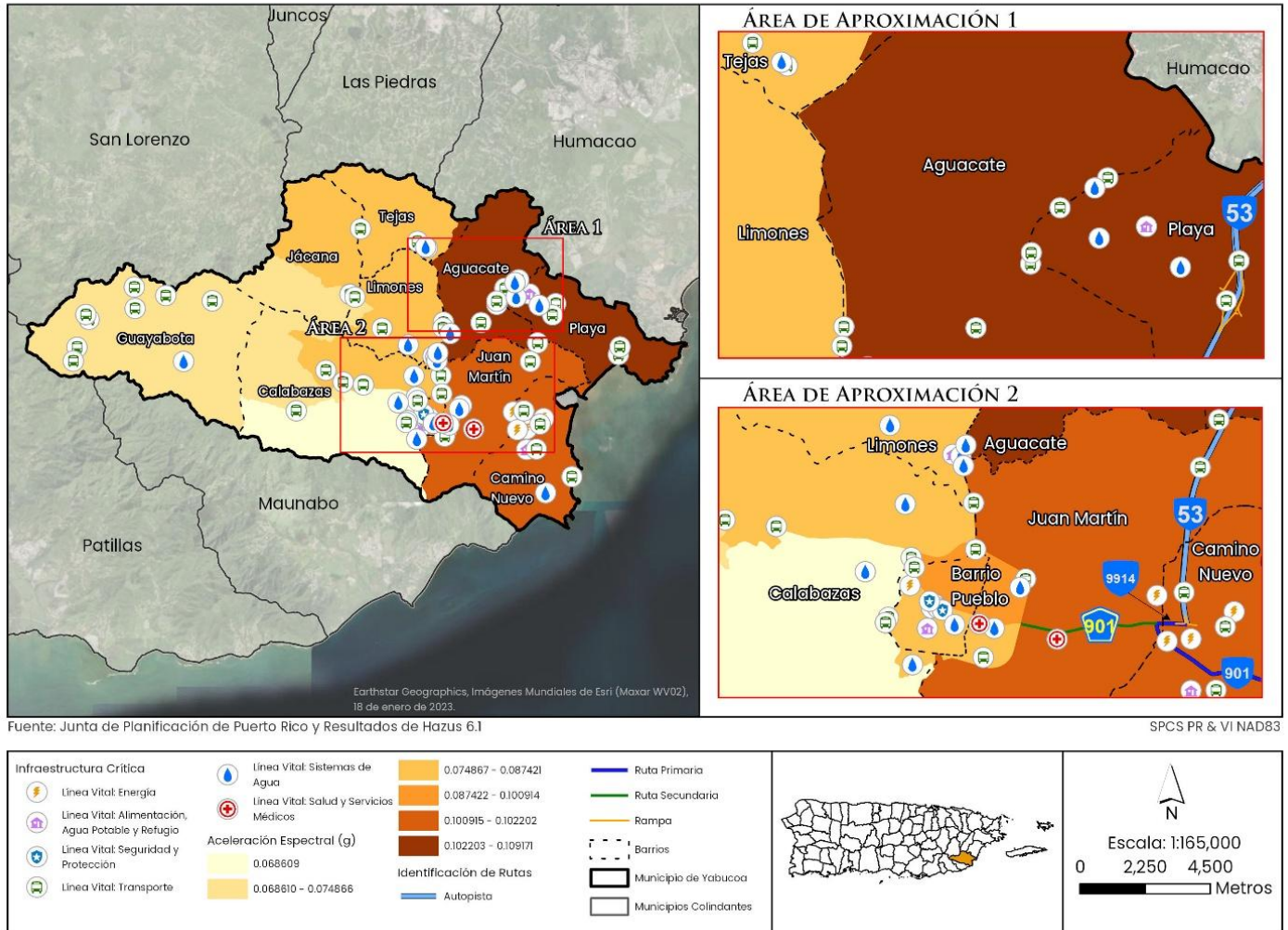
la licuefacción en áreas costeras podría afectar los cimientos de las estructuras portuarias, ocasionando daños adicionales y limitando la funcionalidad del puerto.

Estas condiciones podrían interrumpir las cadenas de suministro de combustible a nivel municipal y regional, afectando la distribución de productos energéticos esenciales para la respuesta y recuperación ante emergencias. Asimismo, los daños a los tanques de almacenamiento o a los sistemas de transferencia podrían generar riesgos ambientales significativos debido a posibles derrames de petróleo y otros derivados, con impactos potenciales sobre los ecosistemas costeros, la calidad del agua y las actividades económicas relacionadas con el puerto. Debido a que el Puerto de Yabucoa constituye una instalación crítica dentro de la infraestructura energética de Puerto Rico, las interrupciones ocasionadas por un terremoto podrían tener consecuencias económicas y operacionales que se extiendan más allá de los límites del municipio.

El Puerto de Yabucoa se encuentra en un área de aceleración espectral de moderada a alta en comparación con el resto del municipio.

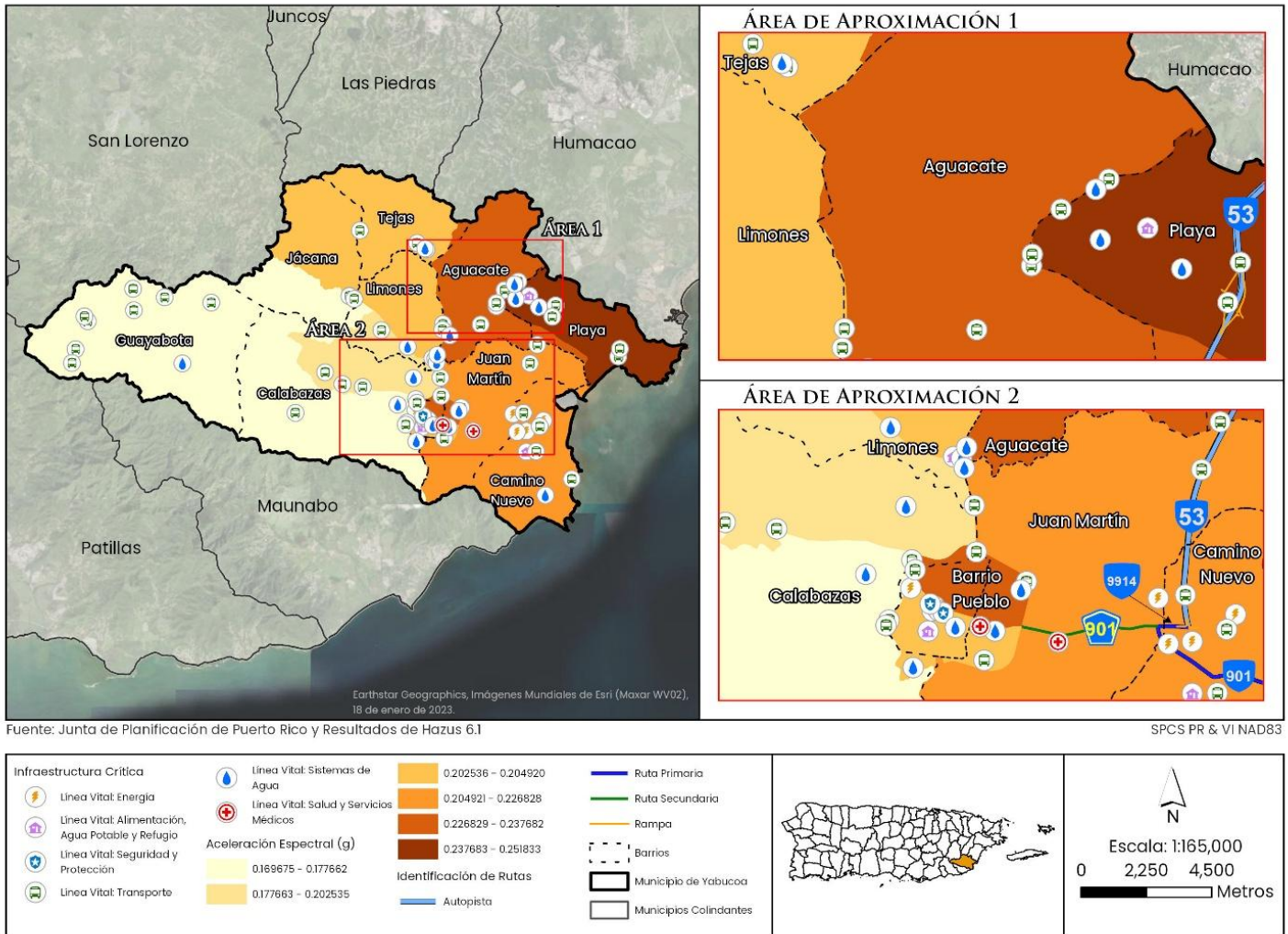
Mapa 16: Terremoto: Exposición de Facilidades Críticas a la Aceleración Espectral a 1.0 Seg (G)

TERREMOTO: EXPOSICIÓN DE FACILIDADES CRÍTICAS A LA ACELERACIÓN ESPECTRAL A 1.0 SEG. (G)



Mapa 17: Terremoto: Exposición de Facilidades Críticas a la Aceleración Espectral a 0.3 seg (G)

TERREMOTO: EXPOSICIÓN DE FACILIDADES CRÍTICAS A LA ACCELERACIÓN ESPECTRAL A 0.3 SEG. (G)



2.4.0.1 *TSJL CP_`qCB_B QMAGJ*

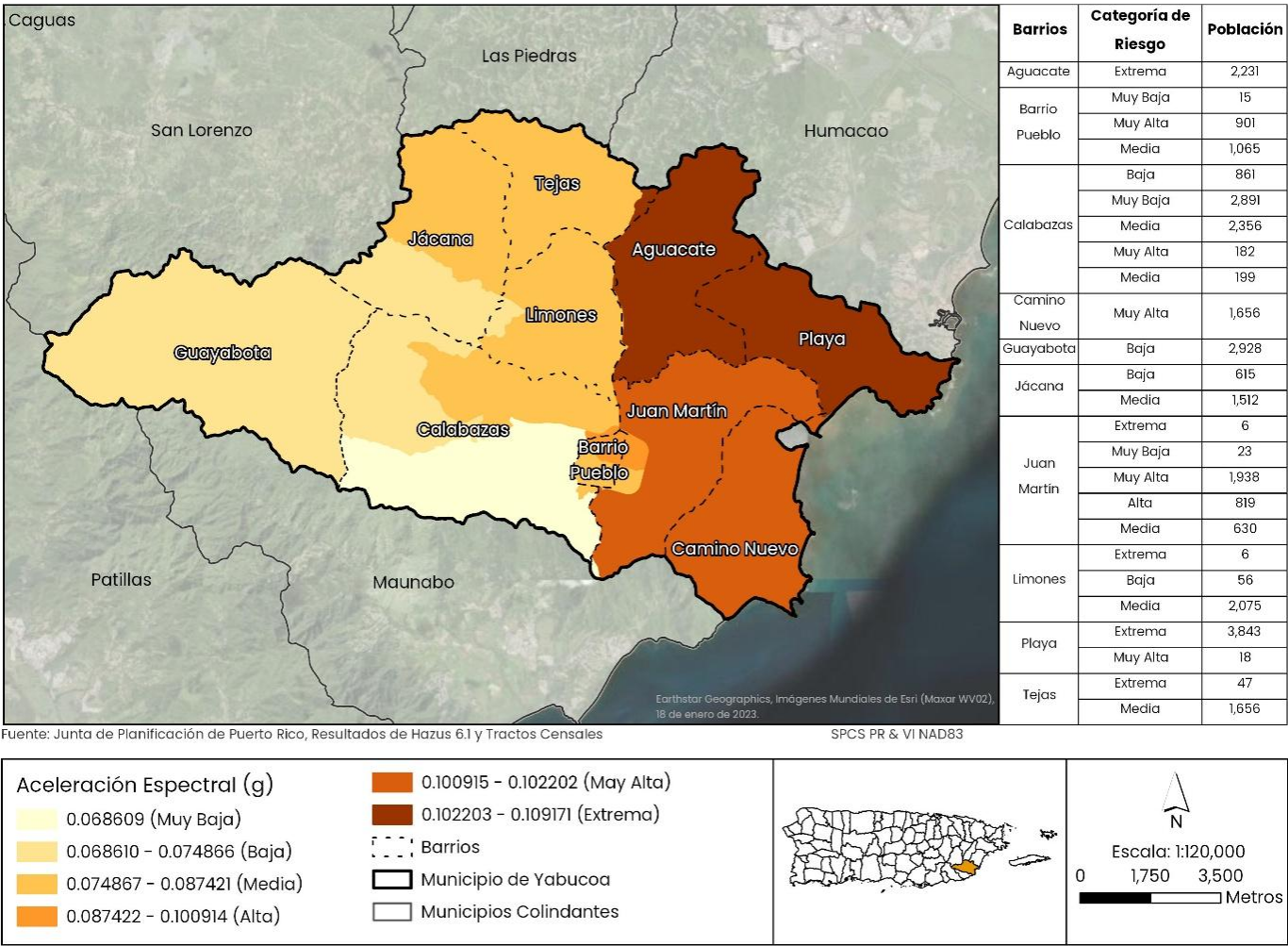
La vulnerabilidad social ante los terremotos en Puerto Rico está determinada por altos niveles de pobreza, infraestructura envejecida y acceso limitado a recursos esenciales, factores que afectan de manera desproporcionada la capacidad de las comunidades para resistir y recuperarse de eventos sísmicos. Muchos residentes enfrentan desventajas acumulativas, tales como discapacidades, bajos niveles educativos y acceso limitado a vehículos, que reducen su capacidad para evacuar, acceder a información o recibir ayuda después de un terremoto destructivo. Las

investigaciones sobre la gobernanza de desastres también demuestran que el abandono gubernamental sistémico y la inseguridad energética intensifican los impactos de los desastres, dejando a las comunidades con menos mecanismos de resiliencia tras los terremotos.

La literatura sobre desastres en Puerto Rico identifica desigualdades estructurales de larga duración que aumentan la vulnerabilidad, incluyendo la marginación política y económica que limita la recuperación a largo plazo y exacerba la acumulación de riesgo ante múltiples peligros. Las evaluaciones federales también concluyen que muchos sectores censales presentan altos índices de vulnerabilidad social (US Census Bureau, 2024; US Census Bureau, 2025), lo que significa que los impactos de un terremoto probablemente se combinarán con una mayor fragilidad socioeconómica. En conjunto, estos factores demuestran que los terremotos en Puerto Rico no representan únicamente un peligro físico, sino también un importante desafío social vinculado a condiciones históricas, económicas e infraestructurales que contribuyen a resultados desiguales durante y después de los desastres. Para más detalles sobre las vulnerabilidades sociales, consulte la Sección 3.4.4.

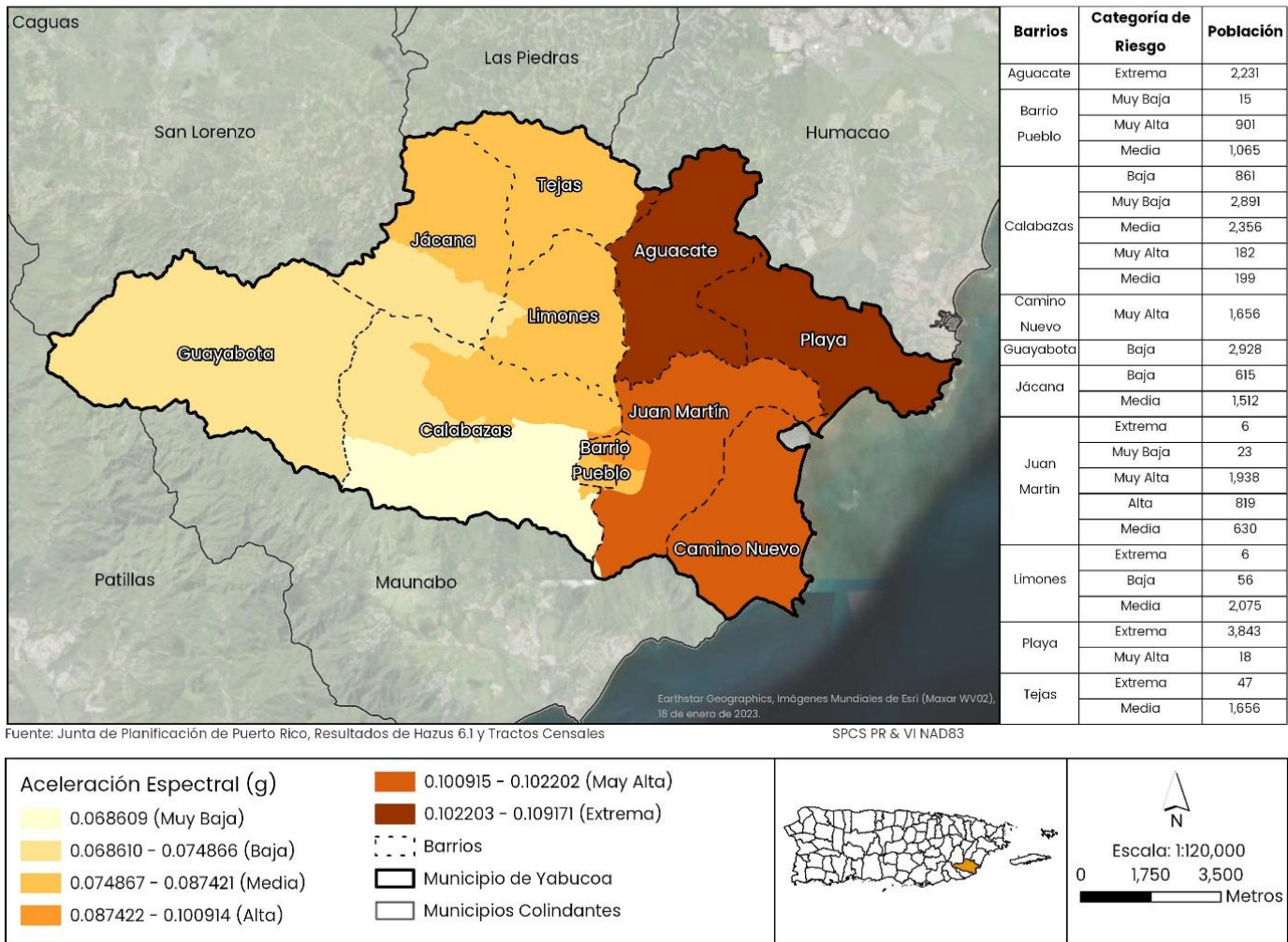
Mapa 18: Terremoto: Exposición de la Población a la Aceleración Espectral a 1.0 Seg. (G)

TERREMOTO: EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN A LA ACELERACIÓN ESPECTRAL A 1.0 SEG. (G)



Mapa 19: Terremoto: Exposición de la Población Espectral a 1.0 Seg. (G)

TERREMOTO: EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN A LA ACELERACIÓN ESPECTRAL A 1.0 SEG. (G)



2,4,0,2 PCAS PQMQL _RS P_JCQWAS JRS P_JCQ

Los terremotos pueden producir una amplia variedad de impactos sobre los recursos naturales y culturales:

- Deslizamientos e inestabilidad del suelo: La actividad sísmica puede provocar deslizamientos, caídas de rocas y licuación del suelo, alterando las formas naturales del terreno y dañando hábitats ecológicos.
- Calidad del agua e hidrología: El movimiento del terreno puede modificar los cauces de los ríos, afectar los acuíferos y aumentar la sedimentación en cuerpos de agua, lo que puede degradar la calidad del agua e interrumpir los ecosistemas acuáticos.
- Vegetación y vida silvestre: La deformación del terreno y los peligros secundarios relacionados, como inundaciones o incendios, pueden causar pérdida de hábitat, fragmentación y efectos adversos sobre la biodiversidad.
- Ambientes costeros y marinos: Los terremotos submarinos pueden generar tsunamis, resultando en erosión costera, degradación de arrecifes de coral y deterioro de ecosistemas marinos y estuarinos.

Mientras que los siguientes daños pueden ocurrir a los recursos culturales:

- Las fuerzas sísmicas pueden causar daños estructurales significativos o el colapso total de estructuras patrimoniales, sitios arqueológicos y monumentos.
- Museos y archivos: Los terremotos pueden provocar la pérdida, daño o deterioro de artefactos, materiales de archivo y colecciones debido a fallas estructurales o a una protección sísmica insuficiente.
- Identidad comunitaria y turismo: Los daños a sitios de importancia cultural pueden menoscabar la identidad comunitaria y reducir la actividad turística, afectando así la estabilidad económica local.

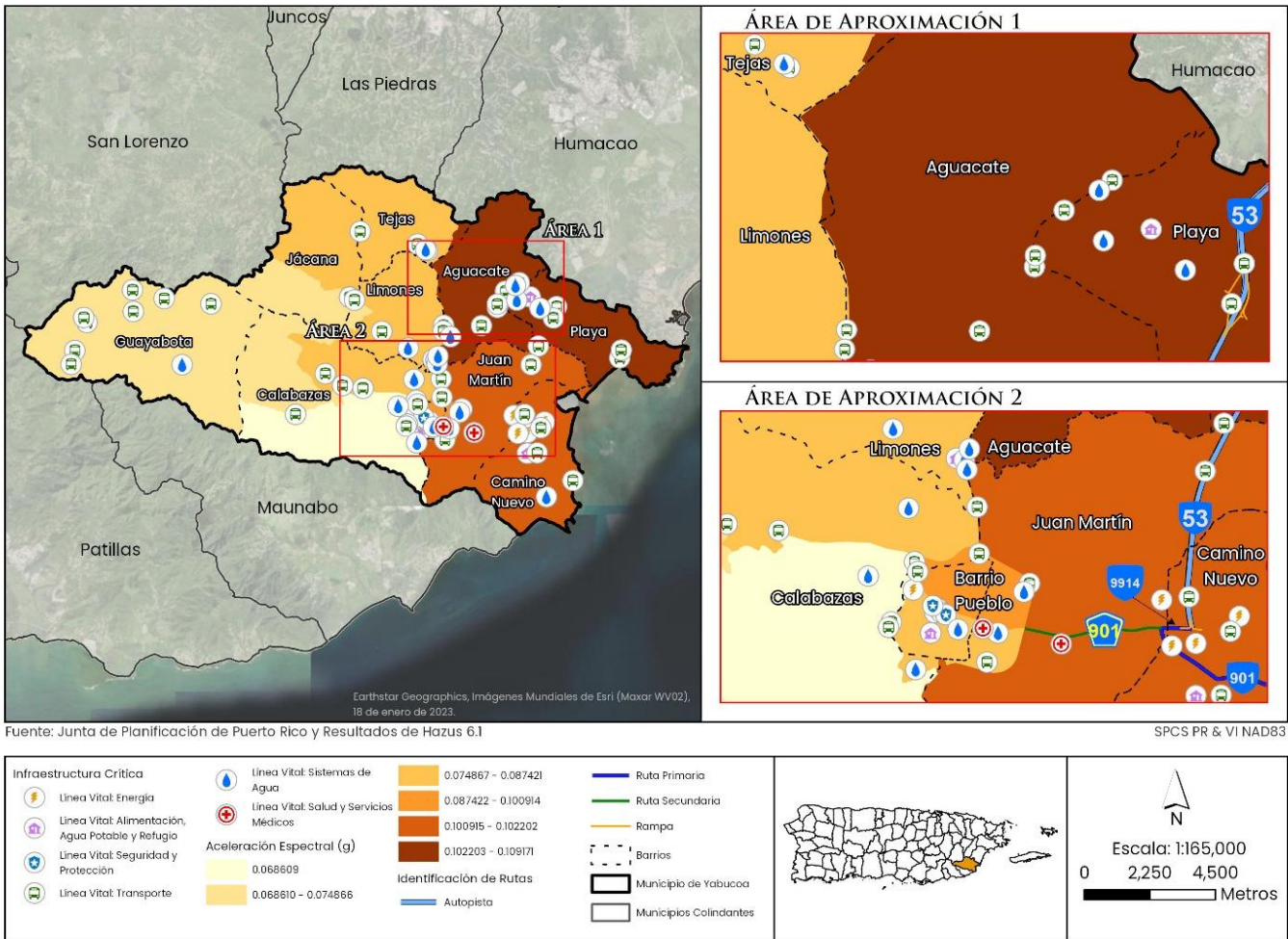
Entre los recursos culturales que pudiera afectarse por un terremoto están las ruinas de la Central Roig en Valle del Río Guayanés.

2,4,0,3 AML B GAML CQDS RS P_QC/+_ '

Como se discutió en la Sección 3.5, el elevado número de permisos de construcción emitidos por el Municipio refleja un nivel sostenido de actividad económica. Para

complementar este análisis, los Mapas 21 y 22 destacan las áreas con los valores más altos de aceleración espectral a 0.3 y 1.0 segundos junto con la distribución de los permisos de construcción autorizados. Como puede observarse en ambos mapas, se ha otorgado una gran cantidad de permisos de construcción en el área de Comunas y los desarrollos adyacentes (barrios Playa y Aguacate). En conjunto, estos hallazgos indican que la exposición futura a los peligros sísmicos probablemente no disminuirá a corto plazo, ya que el desarrollo continúa expandiéndose dentro de zonas con una vulnerabilidad sísmica elevada.

TERREMOTO: EXPOSICIÓN DE FACILIDADES CRÍTICAS A LA ACELERACIÓN ESPECTRAL A 1.0 SEG. (G)



Mapa 21: Terremoto: Exposición de Desarrollos Recientes a la Aceleración Espectral a 0.3 Seg (G)

Los deslizamientos son un proceso geomorfológico natural caracterizado por el movimiento cuesta abajo de suelo, roca o escombros debido a la inestabilidad del terreno. Estos eventos ocurren cuando las condiciones ambientales se combinan de tal manera que las fuerzas gravitacionales que actúan sobre los materiales superficiales exceden su resistencia natural. El término deslizamiento abarca múltiples tipos de desplazamiento del terreno, incluidos desprendimientos de rocas, fallas de taludes y flujos de escombros, todos los cuales representan riesgos significativos para la vida y la propiedad. Dichos movimientos pueden obstruir rutas de transportación y arrastrar vegetación, viviendas, puentes, vehículos y otra infraestructura, causando interrupciones y daños extensos (FEMA, 1997).

La lluvia prolongada e intensa asociada con sistemas meteorológicos tales como ondas tropicales, vaguadas y ciclones tropicales es uno de los principales detonantes de eventos de deslizamiento. Además, el crecimiento poblacional y la expansión de construcciones informales aumentan la exposición del municipio a peligros de deslizamientos. Los sistemas de suministro de agua potable y de aguas usadas — incluidas tuberías sanitarias, tanques sépticos y alcantarillas pluviales—, ya sea que estén debidamente autorizados o instalados informalmente, pueden exacerbar aún más la inestabilidad de taludes. La probabilidad de deslizamientos aumenta significativamente cuando estos sistemas tienen filtraciones o están ubicados o contruidos de manera inadecuada (USGS, s.f.).

Múltiples factores contribuyen al desarrollo de deslizamientos, incluidos el tipo de suelo, la pendiente del terreno, el grado de saturación del suelo, los procesos de erosión, la presencia de depresiones o vacíos subterráneos, las actividades humanas y los eventos sísmicos. El *Building Performance Assessment Report* (BPAR), preparado después del huracán Georges, advierte que “los deslizamientos se convertirán en un problema importante en el futuro a medida que se construyan más viviendas y ocurra más desarrollo en áreas susceptibles a estos riesgos”. Esta observación subraya la creciente vulnerabilidad asociada con el desarrollo continuo en zonas de alto riesgo (FEMA, 1997).

Muchos deslizamientos en Puerto Rico corresponden a un subtipo específico conocido como flujos de escombros. Estos eventos generalmente ocurren en áreas montañosas con pendientes pronunciadas durante períodos de lluvia intensa. A medida que el agua de lluvia se infiltra en el terreno, el suelo se satura y la capa subsuperficial subyacente pierde su cohesión. Esta pérdida de estabilidad causa que el material se desprenda, a menudo en la interfaz donde la capa subsuperficial se

encuentra con la roca madre, resultando en un flujo rápido cuesta abajo de suelo, roca y agua.

Existen muchos tipos de deslizamientos; sin embargo, aquellos específicamente vinculados a suelos saturados de agua incluyen los siguientes (NMEAD, 2021):

- Deslizamiento lento: Movimiento gradual y sostenido cuesta abajo de suelo o roca. Estos eventos suelen identificarse por troncos de árboles desplazados, verjas y muros de contención deformados o torcidos, y postes o estructuras inclinadas.
- Flujo de escombros: Movimiento rápido de masa en el que suelo suelto, rocas y material orgánico se combinan con agua infiltrada y aire para formar un flujo denso y viscoso que se desplaza rápidamente cuesta abajo por una ladera.
- Avalancha de escombros: Forma extremadamente rápida o de movimiento muy veloz de flujo de escombros, caracterizada por alta velocidad y un potencial destructivo significativo.
- Flujo de lodo: Masa de movimiento rápido compuesta por material saturado de agua que contiene al menos 50 por ciento de partículas de arena, limo y arcilla.

2.5.1.1 EPC ? DCAR B_ &@+ `'

Las áreas más afectadas por deslizamientos de terreno en el Municipio de Yabucoa se localizan principalmente en su región montañosa, la cual ocupa gran parte del territorio municipal. La topografía del municipio se divide en dos zonas principales: un interior montañoso, formado por la continuación de las cadenas montañosas centrales y orientales, y valles aluviales, como el que alberga la Reserva Agrícola de Yabucoa. Debido a que el terreno montañoso ocupa una gran porción de la superficie municipal, aumenta significativamente la susceptibilidad a la inestabilidad de laderas y a los eventos de deslizamiento de terreno.

El Plan de Mitigación de Riesgos de Yabucoa de 2020 indica que casi todos los barrios del municipio, con excepción de Pueblo, contienen áreas con al menos una probabilidad moderada de deslizamientos de terreno (PRPB, 2020). Esta exposición generalizada está directamente relacionada con las pendientes pronunciadas, la composición de los suelos y las condiciones de drenaje características de la zona montañosa, que hacen que el terreno sea más vulnerable a movimientos en masa, especialmente durante períodos de lluvias intensas.

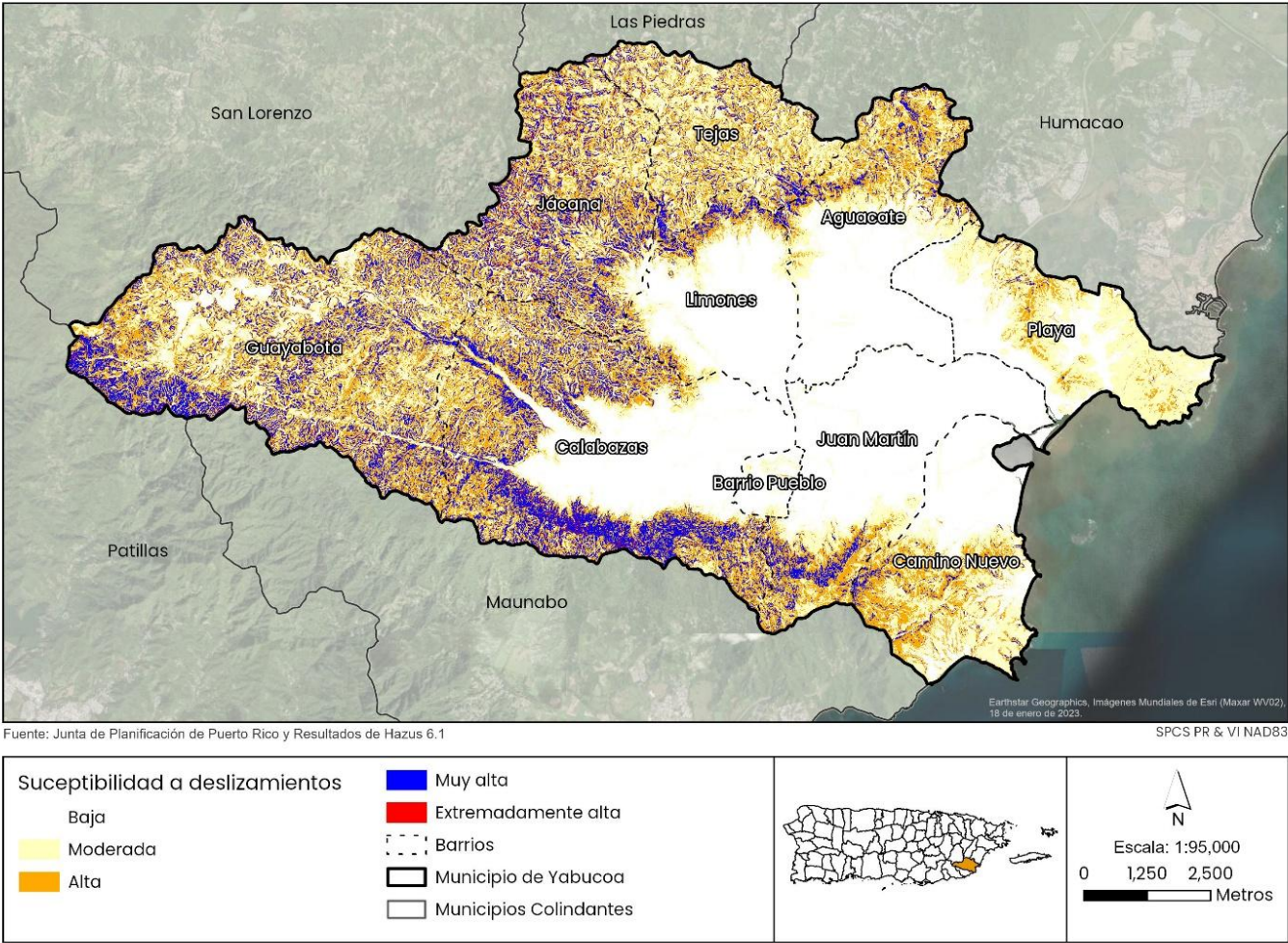
Según datos del USGS, se identificaron más de 200 deslizamientos de terreno individuales tras el paso del huracán María (Hughes, Bayouth García, Martínez Milian, Schulz, & Baum, 2019). La mayoría de estos deslizamientos ocurrieron en los barrios Guayabota, Jácana, Calabazas y Tejas. El huracán María fue particularmente impactante debido al enorme volumen de precipitación registrado en el área, lo que agravó condiciones locales tales como la estabilidad del suelo, la inclinación de las laderas y el impacto antropogénico. Las investigaciones científicas señalan una fuerte correlación y relación causal entre la ubicación de las carreteras y la ocurrencia de deslizamientos de terreno (Larsen & Park, 1997; Larsen & Torres-Sanchez, 1998). La mayoría de los deslizamientos que han ocurrido en el municipio se localizaron cerca o adyacentes a vías de transporte.

En resumen, los deslizamientos de terreno en Yabucoa son más frecuentes en las zonas montañosas, particularmente en los barrios Guayabota, Jácana, Calabazas y Tejas, debido a la combinación de pendientes pronunciadas, saturación de los suelos y los efectos de eventos meteorológicos extremos como el huracán María.

Como puede observarse en el Mapa 23, debe prestarse especial atención al área ubicada al sur de los barrios Calabazas y Juan Martín, donde las pronunciadas formaciones de la Sierra de la Pandura aumentan la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos de terreno.

Mapa 22: Suceptibilidad a Deslizamientos

SUCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS



2,5,/,0 K_EL CRS B B C J P C C E M & @ / + A '

Los deslizamientos generalmente ocurren en áreas montañosas y escarpadas durante períodos de lluvia intensa o prolongada. A medida que el agua se infiltra en

el terreno, el suelo se satura, debilitando los sistemas naturales de drenaje y reduciendo la capacidad estructural del terreno, lo que finalmente puede provocar una falla del talud. Ciertas áreas son inherentemente más susceptibles a deslizamientos que otras, particularmente aquellas con pendientes más pronunciadas. La vegetación desempeña un papel crítico en mantener la cohesión del suelo y reducir la erosión superficial; por lo tanto, las pendientes sin vegetación generalmente son más propensas a la inestabilidad.

La estabilidad de las pendientes está influenciada por varios factores, incluida la elevación, la inclinación, la cobertura vegetal y la geología subyacente. En general, los aumentos en la altura e inclinación de una pendiente se correlacionan con una mayor probabilidad de inestabilidad del terreno. A continuación, se presentan factores clave que contribuyen a la ocurrencia de deslizamientos:

- La base de pendientes inclinadas.
- Áreas cercanas a pequeñas depresiones donde converge el drenaje.
- La porción inferior de pendientes compuesta por material de relleno.
- La base o la corona de una pendiente muy pronunciada.
- Lugares con historial de deslizamientos previos.
- Laderas que han sido desarrolladas y donde existen sistemas sépticos.
- Pendientes pronunciadas sustentadas por suelos ricos en arcilla.
- Colinas o pendientes con inclinaciones mayores de 12 grados y elevaciones que exceden los 300 metros.

Las categorías de peligro que se presentan a continuación se derivan del índice de clasificación del USGS, el cual evalúa las características de pendiente y suelo según definidas por dicha agencia. La Tabla 24 describe estas categorías —baja, moderada, alta y muy alta— y los niveles de peligro correspondientes.

Tabla 23: Categoría de Deslizamiento

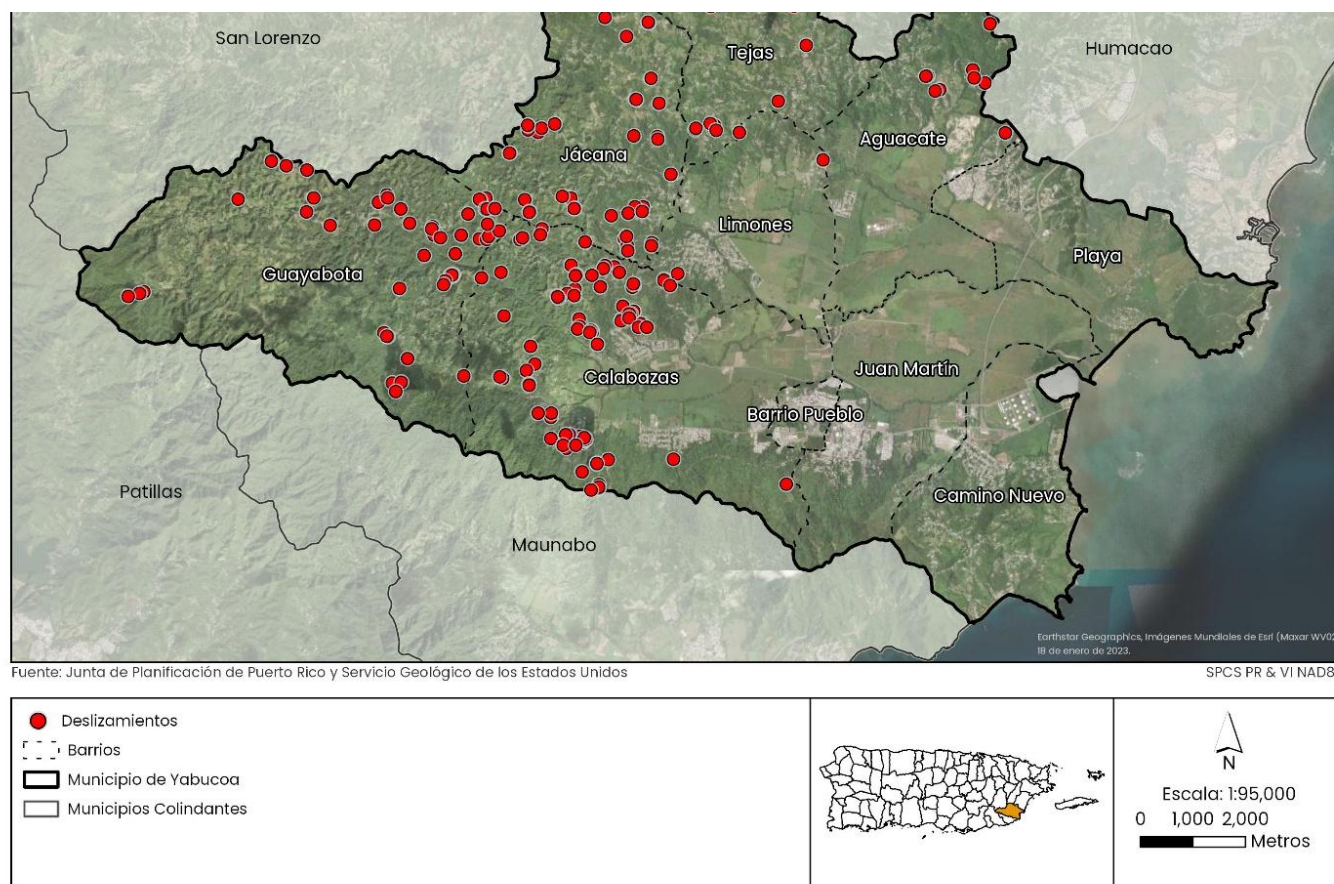
Categoría	Descripción
Low	Áreas with minimal slopes and stable soil; landslides are unlikely except under extreme conditions.
Moderate	Áreas with some susceptibility; landslides may occur during prolonged or intense rainfall.
High	Áreas with significant susceptibility; landslides are likely during heavy rain or seismic activity.
Very High	Áreas extremely prone to landslides; frequent events during storms or earthquakes.

Como se señaló anteriormente, los deslizamientos de terreno están frecuentemente asociados con eventos de lluvia intensa. El Mapa 24 ilustra los deslizamientos reportados tras el huracán María en 2017, los cuales coinciden con las áreas de mayor susceptibilidad identificadas en el mapa. Los deslizamientos de terreno a menudo están relacionados con eventos de precipitación y con la presencia de carreteras (Larsen & Park, 1997; Larsen & Torres-Sanchez, 1998). Según datos del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), se identificaron más de 200 deslizamientos de terreno individuales tras el paso del huracán María (Hughes, Bayouth García, Martínez Milian, Schulz, & Baum, 2019).

Como era de esperarse, la mitad occidental más montañosa del municipio

DESLIZAMIENTOS ASOCIADOS AL HURACÁN MARÍA

Mapa 23: Deslizamientos Asociados al Huracán María

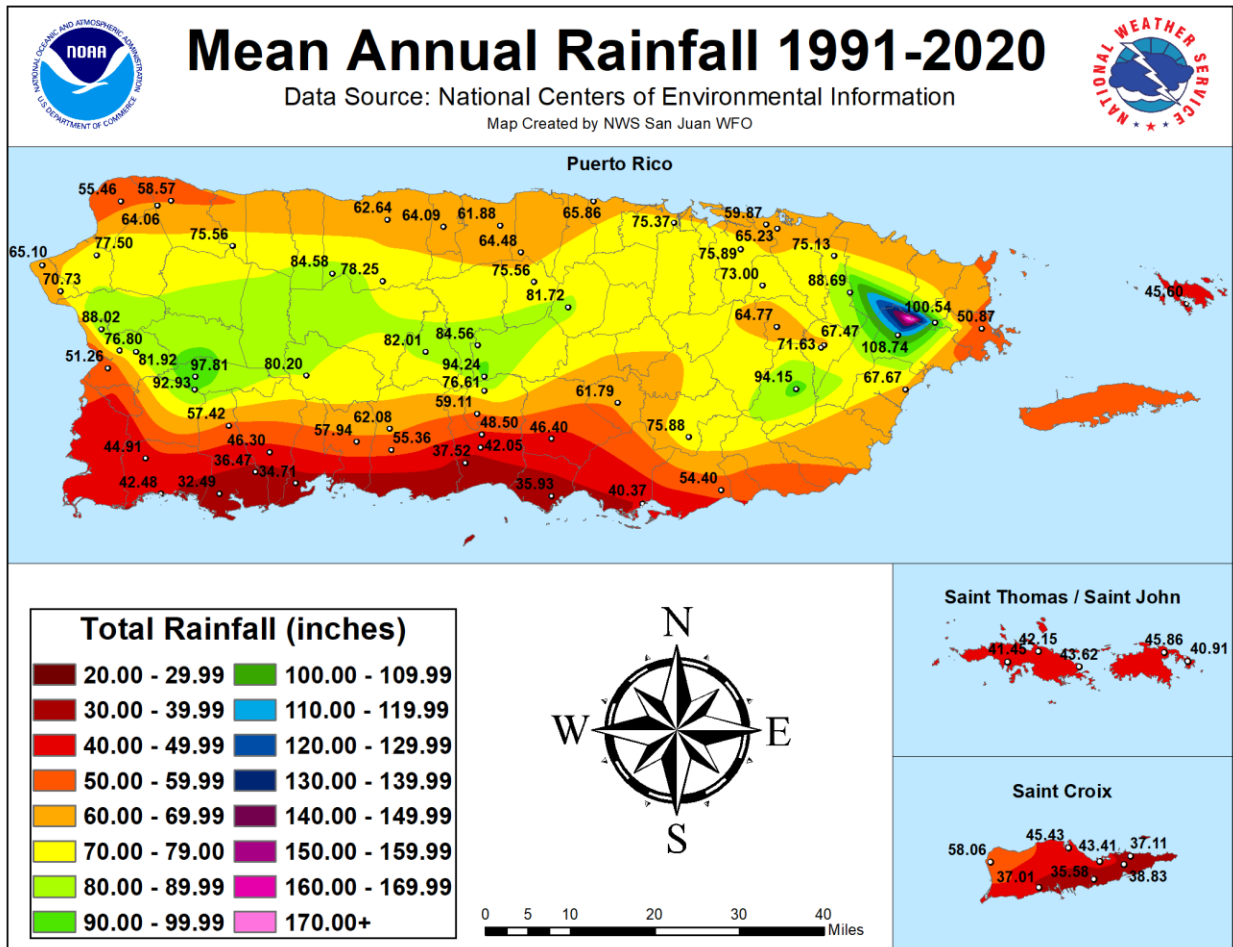


experimentó la mayor cantidad de deslizamientos de terreno, coincidiendo con las áreas de mayor susceptibilidad presentadas en la Sección 4.7.1.1.

2.5.1.2 DESLIZAMIENTOS DE TERRENO

Aunque los deslizamientos de terreno también pueden ocurrir como resultado de terremotos o actividades humanas, la mayoría de los deslizamientos en Puerto Rico son provocados por eventos de lluvia. Como se discutió anteriormente, estos eventos pueden ocurrir durante cualquier episodio de precipitación. La Figura 16 presenta la precipitación media anual para Puerto Rico y las Islas Vírgenes de los Estados Unidos durante el período de 1991 a 2020. El Municipio de Vieques se encuentra completamente dentro de una zona que recibe entre 70 y 79 pulgadas de lluvia al año. Dado estos niveles de precipitación, se espera que los deslizamientos de terreno continúen ocurriendo en el municipio.

Mapa 24: Promedio de Precipitación Anual



2,5,0 ? L Í J C C Q B C P C C Q E M

2,5,0,/ N Ö P B C B _ Q C Q R K _ B _ Q

En el Municipio de Yabucoa, al igual que en muchas otras partes de Puerto Rico, los deslizamientos ocurren con mayor frecuencia durante o inmediatamente después de tormentas mayores que producen lluvia intensa y prolongada. Los deslizamientos inducidos por lluvia están estrechamente vinculados a sistemas de tiempo severo o a eventos consecutivos de lluvia que saturan suelos empinados y vulnerables.

Actualmente, no existen modelos estandarizados para cuantificar las pérdidas estructurales o de contenido resultantes de deslizamientos u otros eventos de movimiento en masa. Por consiguiente, los índices de susceptibilidad del USGS se aplicaron empíricamente utilizando los mejores datos disponibles para estimar los impactos potenciales de estos peligros en Yabucoa. Estos índices clasifican el riesgo

en cuatro niveles: bajo, moderado, alto y muy alto. Debido a las limitaciones de los datos, actualmente no es posible calcular las pérdidas monetarias asociadas con daños a edificaciones.

2.5.0.0 JØ C_QTR_JCQC Q DP_CQPSARS P_ APØQA_

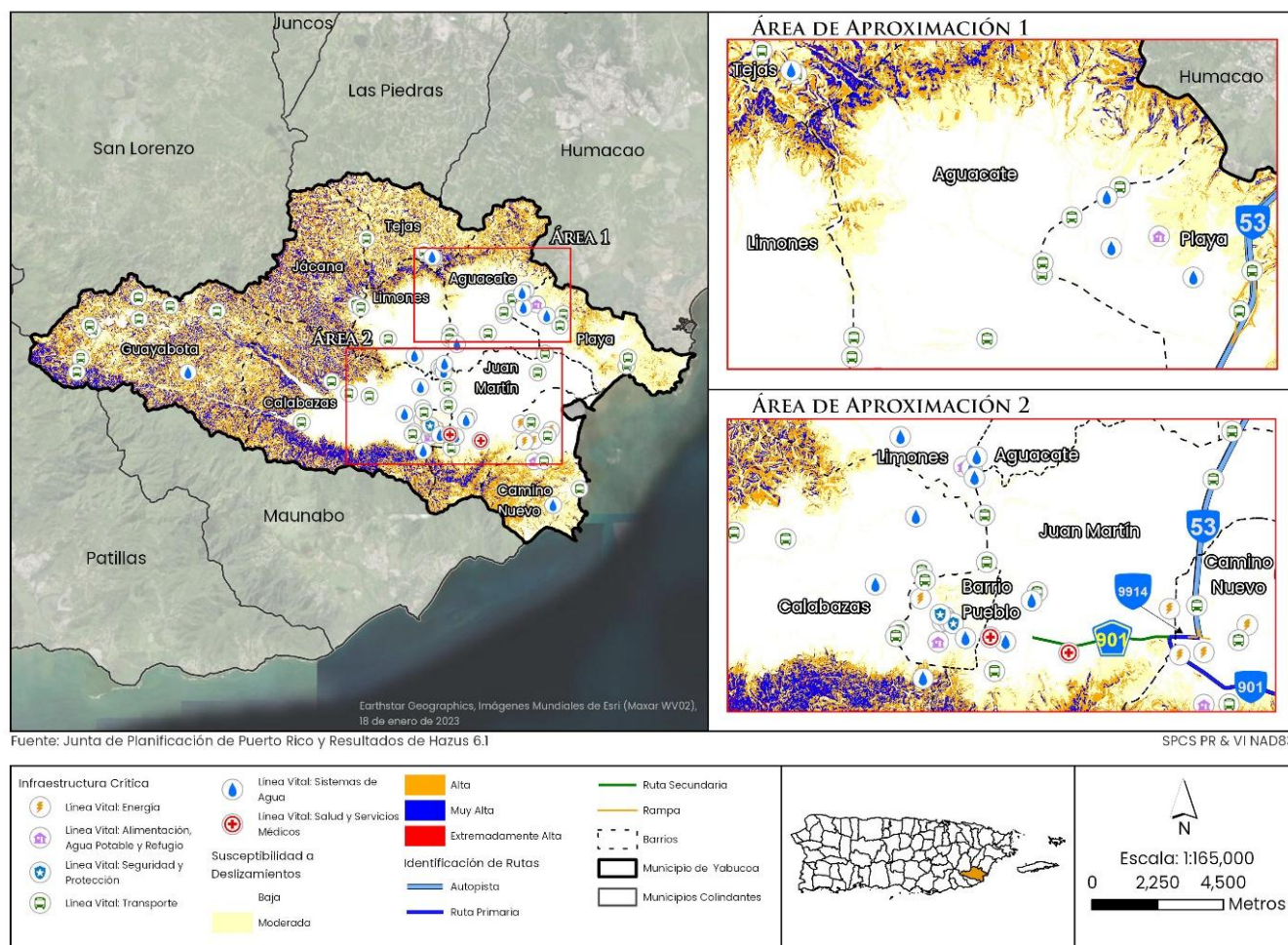
Los deslizamientos pueden impactar las Líneas Vitales de FEMA de las siguientes maneras:

- Seguridad y Protección: Los deslizamientos pueden atrapar, lesionar o causar la muerte de personas debido al movimiento rápido de escombros, obstaculizar las operaciones de rescate y crear riesgos para la seguridad de la vida cuando los servicios de emergencia quedan aislados o sufren daños (Center for Disaster Resilient Communities, s.f.).
- Alimentos, Hidratación y Refugio: Los deslizamientos pueden destruir viviendas y áreas agrícolas, resultando en desplazamiento e incremento de la inseguridad alimentaria. También pueden interrumpir los sistemas locales de agua y saneamiento, aumentando los riesgos de contaminación, especialmente dentro de ambientes de refugio temporero (IFRC, 2023).
- Salud y Medicina: Los deslizamientos pueden causar lesiones directas, tales como trauma o asfixia, mientras que los impactos a más largo plazo pueden incluir brotes de enfermedades transmitidas por el agua y por vectores, así como angustia psicológica y trauma entre los sobrevivientes (Center for Disaster Resilient Communities, s.f.).
- Energía: Los deslizamientos pueden causar daños severos a líneas eléctricas, subestaciones eléctricas e infraestructura de suministro de combustible, resultando en apagones generalizados que obstaculizan tanto los servicios públicos como las operaciones de respuesta a emergencias.
- Comunicaciones: Los daños a cables de comunicación, postes de servicios públicos caídos y el acceso restringido a la infraestructura de telecomunicaciones pueden interrumpir los sistemas de alerta y aviso, obstaculizar la coordinación entre los respondedores de emergencia y afectar las redes de información pública.
- Transportación: Los deslizamientos pueden hacer que carreteras, vías férreas, puentes y túneles queden intransitables o destruirlos por completo, ya que los escombros pueden obstruir rutas críticas, limitando severamente la movilidad del público y restringiendo el acceso de los servicios de respuesta a emergencias.

- **Materiales Peligrosos:** Los deslizamientos pueden romper estructuras de contención, tuberías, tanques de almacenamiento o instalaciones industriales, provocando la liberación de químicos peligrosos o contaminantes y potencialmente generando emergencias de materiales peligrosos (FEMA, 2024).
- **Sistemas de Agua:** Los deslizamientos pueden dañar tomas de agua, plantas de tratamiento, líneas de distribución e instalaciones de recolección y tratamiento de aguas usadas, provocando contaminación, reducción en la presión de agua e interrupciones significativas del servicio (IFRC, 2023).

El Mapa 24 muestra la infraestructura crítica identificada que podría verse afectada por deslizamientos. La mayor parte de la infraestructura crítica del municipio está ubicada en el valle del río Guanajibo, en o cerca del centro urbano. La línea vital más vulnerable en caso de deslizamiento es la de Transportación, ya que los deslizamientos pueden bloquear las carreteras que conectan el centro urbano y la PR-2 con los barrios en la parte norte del municipio.

DESLIZAMIENTOS: EXPOSICIÓN DE INFRAESTRUCTURA CRÍTICA



2.5.0.1 TSJLCP_`qGB_B QMAGJ

La vulnerabilidad social ante los deslizamientos de terreno en Puerto Rico es el resultado de la combinación de la topografía, la pobreza, el envejecimiento de la población, la fragilidad de la infraestructura y el aislamiento geográfico, todos factores que influyen en la severidad de los impactos después de tormentas importantes o eventos sísmicos. Los análisis académicos y federales muestran consistentemente que los deslizamientos de terreno afectan de manera desproporcionada a las comunidades que ya enfrentan dificultades relacionadas con el acceso al transporte, servicios de salud, estabilidad económica y capacidad de respuesta ante emergencias. Abordar estas vulnerabilidades requiere estrategias de mitigación que integren análisis geospaciales de riesgo, indicadores de

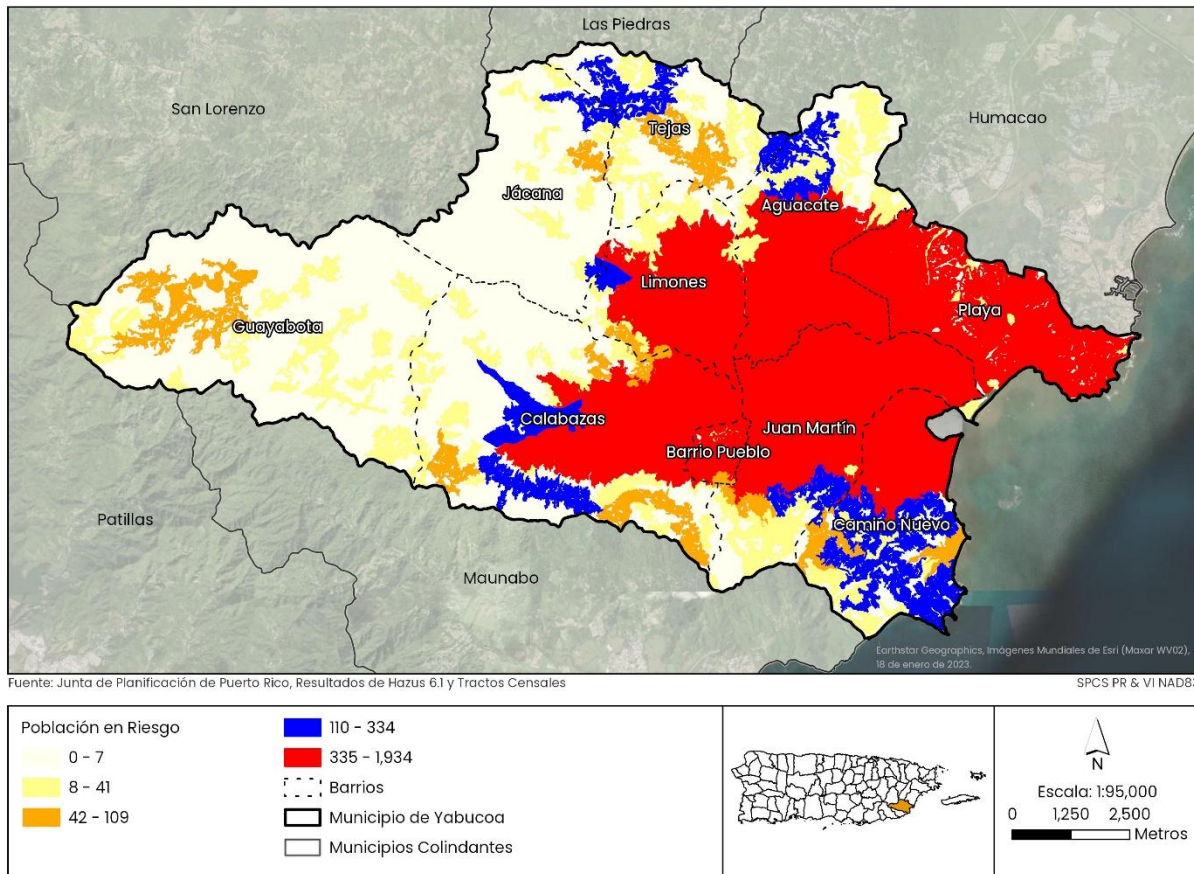
vulnerabilidad social, planificación comunitaria e iniciativas de fortalecimiento de infraestructura adaptadas a municipios rurales y montañosos (West, Rodríguez Cruz, & Hughes, 2023).

Como se discutió anteriormente, una parte significativa de la población de Yabucoa se considera vulnerable. Particularmente preocupante es el hecho de que muchos residentes rurales dependen de una sola carretera que puede resultar destruida o bloqueada por deslizamientos de terreno, aislando comunidades enteras. Entre los ejemplos se encuentran las carreteras PR-182 y PR-900.

Los grupos focales realizados en otros municipios resaltaron que los deslizamientos de terreno pueden interrumpir el acceso a instalaciones médicas, servicios de respuesta a emergencias e incluso al suministro de agua y alimentos durante meses. Esta situación también puede ocurrir en este municipio. Esto genera condiciones de riesgo inmediato para personas con condiciones de salud, limitaciones de movilidad o necesidades médicas de emergencia (West, Rodríguez Cruz, & Hughes, 2023).

El Mapa 27 muestra la población total expuesta al riesgo de deslizamientos de terreno. Debe señalarse que la población expuesta no necesariamente coincide con las áreas de mayor susceptibilidad a deslizamientos, ya que dichas áreas no son las más densamente pobladas.

DESLIZAMIENTOS: EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN



2,5,0,2 PCAS PQMQL_RS P_JCQWAS JRS P_JCQ

Los deslizamientos de terreno se encuentran entre los peligros naturales más destructivos, produciendo impactos que se extienden mucho más allá de los daños físicos inmediatos que ocasionan (Eliot, Cloyd, & Philbin, 1994). Sus efectos sobre los recursos naturales son profundos y, en muchos casos, irreversibles. Cuando ocurre un deslizamiento de terreno, extensas áreas de vegetación son arrancadas o enterradas, provocando la pérdida de hábitats críticos y una disminución de la biodiversidad. El desplazamiento del suelo no solo elimina capas fértiles esenciales para la agricultura, sino que también introduce grandes volúmenes de sedimentos en ríos y embalses. Esta sedimentación degrada la calidad del agua, altera los ecosistemas acuáticos y puede comprometer el suministro de agua potable. Además, los deslizamientos de terreno frecuentemente modifican los sistemas hidrológicos al bloquear cauces

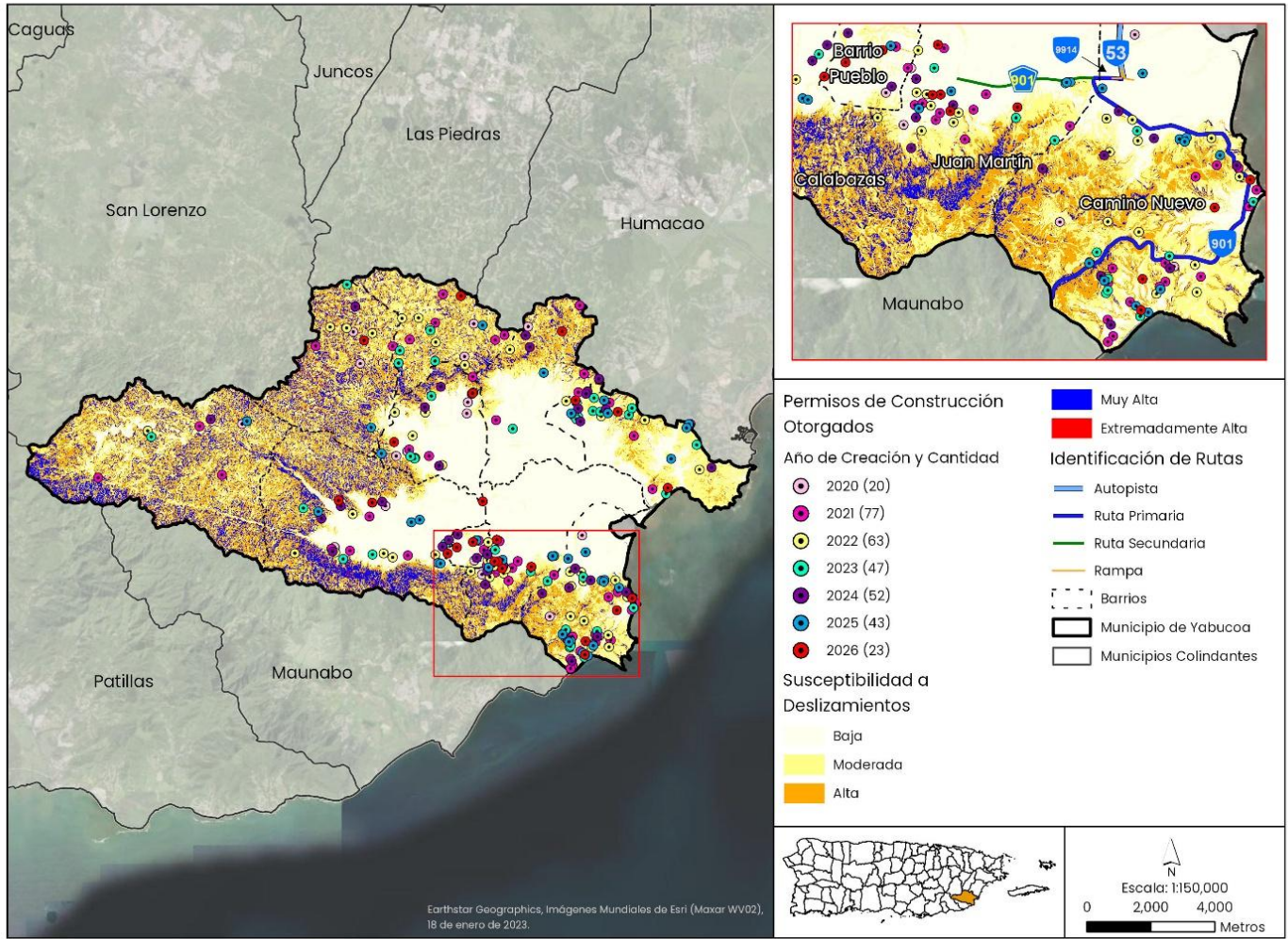
fluviales y crear presas temporales que aumentan el riesgo de inundaciones y alteran los patrones de recarga de aguas subterráneas.

La dimensión cultural de los impactos de los deslizamientos de terreno es igualmente significativa. Los sitios arqueológicos, monumentos históricos y paisajes de importancia cultural son altamente vulnerables a ser enterrados o destruidos durante estos eventos. Estas pérdidas son irremplazables, ya que eliminan vínculos tangibles con el pasado y reducen el patrimonio cultural. En muchas regiones, los deslizamientos han dañado estructuras con siglos de antigüedad, incluyendo iglesias, edificios coloniales y sitios sagrados, lo que ha resultado en costosos esfuerzos de restauración o en pérdidas permanentes. Más allá de los daños físicos, la alteración de paisajes culturales, como terrenos agrícolas en terrazas o espacios ceremoniales, debilita la identidad comunitaria y las tradiciones estrechamente vinculadas al territorio. Desde una perspectiva económica, estos impactos también repercuten en las economías locales que dependen del turismo cultural, reduciendo el número de visitantes y los ingresos de las comunidades que sustentan actividades basadas en el patrimonio cultural.

2,5,0,3 AML B C AML CQDS RS P_ Q

Como muestra el Mapa 25, la mayoría de los desarrollos recientes en el municipio no han ocurrido dentro de las áreas de alta susceptibilidad a deslizamientos de terreno. La excepción notable es el barrio Camino Nuevo, al sur de la carretera PR-901.

DESLIZAMIENTOS: EXPOSICIÓN DE DESARROLLOS RECIENTES



2.6 ROL_KG

2.6.1 BCOAPGNAÓL &@/_'

Un tsunami o maremoto es una serie de olas generalmente causadas por un desplazamiento vertical del fondo oceánico como resultado de un terremoto submarino. Los tsunamis también pueden ser provocados por deslizamientos submarinos o erupciones volcánicas en una región específica. Las características de un tsunami varían según la ola se desplace en aguas profundas o se aproxime a la costa. En aguas profundas, estas olas pueden viajar a velocidades de hasta 500 millas por hora y presentarse como olas bajas, generalmente de menos de un pie sobre el nivel del mar, pasando desapercibidas para las embarcaciones en el océano. La distancia entre las crestas de las olas suele ser muy amplia. A medida que las olas se acercan a las zonas costeras, su velocidad disminuye significativamente mientras su altura aumenta dramáticamente debido a que la frecuencia de la ola aumenta a medida que disminuye su amplitud. Este fenómeno puede producir olas masivas, algunas veces superiores a los 98 pies de altura. Sin embargo, los tsunamis suelen manifestarse como aumentos repentinos y significativos del nivel del mar a lo largo de la costa, semejantes a una poderosa marea que avanza tierra adentro.

Señales adicionales pueden preceder a un tsunami. Entre ellas se incluye un notable retroceso del mar, donde el agua se retira de la costa, o un rápido y excesivo aumento del nivel del mar en zonas costeras. Por lo general, puede escucharse un fuerte rugido proveniente del océano, similar al sonido de una aeronave volando a baja altura. También pueden producirse otros ruidos cuando las poderosas olas impactan arrecifes, rocas y objetos arrastrados por la corriente.

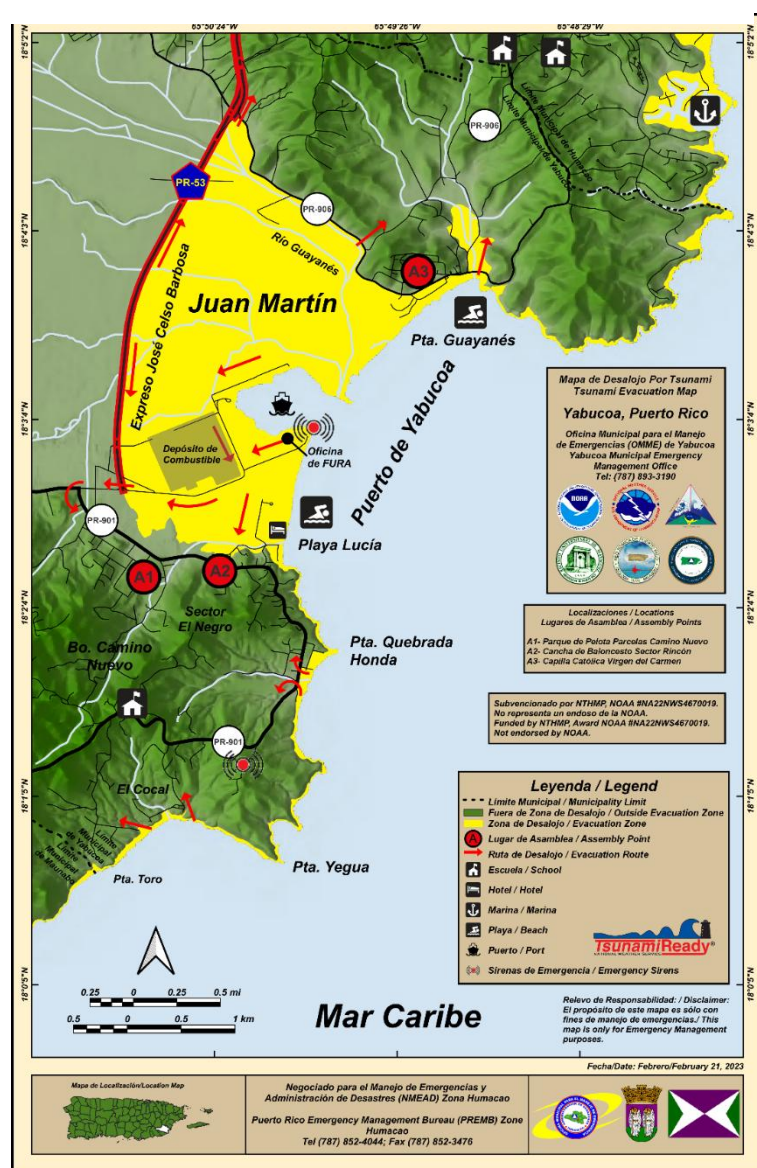
Aunque los peligros asociados a los tsunamis no pueden prevenirse, los municipios pueden implementar medidas de mitigación mediante la preparación individual y colectiva, mantener sistemas de alerta para advertir a las comunidades vulnerables y garantizar una respuesta efectiva después de un evento de esta naturaleza. En Puerto Rico, estos esfuerzos han sido coordinados bajo el Programa Nacional de Mitigación de Riesgos por Tsunamis (NTHMP, por sus siglas en inglés) en la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez (UPRM) y por IOCARIBE de la UNESCO para las áreas regionales. Este programa tiene como objetivo reducir los impactos de los tsunamis mediante la evaluación de desastres, el desarrollo de guías para mensajes de alerta y la implementación de estrategias de mitigación. El NTHMP desarrolla mapas de inundación por tsunami, difunde información a través de los medios de comunicación

para simulacros comunitarios y promueve el conocimiento de eventos históricos. Los esfuerzos de mitigación incluyen mejorar la difusión de información, reducir riesgos, desarrollar planes de evacuación, producir materiales educativos e implementar el Programa Tsunami Ready de NOAA, entre otras iniciativas.

2,6,/,/ DPC_ ?DCAR_B_ &@/+`

La Figura 15 muestra el Mapa de Evacuación por Tsunami desarrollado por PREMB y otros socios[1]. En caso de un tsunami, las áreas más impactadas serán los

Figure 2: Yabucoa Tsunami Evacuation Map



barrios Camino Nuevo, Juan Martín y Playa. Sin embargo, dependiendo de la intensidad y del ángulo de aproximación del tsunami, la morfología costera del municipio puede actuar como un embudo, amplificando su impacto. La Figura 18 muestra las rutas oficiales de evacuación por tsunami.

4.8.1.2 Magnitud del Riesgo(BI-c)

Los eventos de tsunami se encuentran entre los desastres naturales más severos. Entre los peligros asociados con un evento de tsunami se encuentran los siguientes:

- Inundación de áreas costeras bajas: Esto ocurre cuando las olas del tsunami penetran tierra adentro, provocando destrucción de propiedad y muertes por ahogamiento.
- Daños a propiedades y edificios costeros: Las viviendas y estructuras ubicadas cerca de la

costa pueden sufrir daños severos, quedando inhabitables.

- Además, estas olas causan una erosión costera significativa y socavan los cimientos de los edificios al arrastrar arena y suelo, aumentando su alcance y fuerza.
- Escombros flotantes y objetos de gran tamaño: Un tsunami puede arrastrar escombros o incluso embarcaciones grandes tierra adentro, creando peligros adicionales y potencialmente provocando accidentes graves y otras tragedias.

Aunque este fenómeno natural se desplaza lentamente a través del océano, la fuerza de las olas de un tsunami puede causar miles de muertes y extensos daños a la propiedad, incluyendo viviendas, instalaciones críticas e infraestructura municipal. Si la perturbación se origina cerca de una zona costera, el tsunami puede devastar la comunidad en cuestión de minutos (NOAA, s.f.). Desarrollar e implementar un sistema de alerta temprana es esencial para mitigar o reducir los impactos de tales eventos. Asimismo, es fundamental que las comunidades vulnerables a tsunamis estén preparadas para responder de manera rápida y efectiva una vez se emita una alerta (NOAA, s.f.).

En 1995, el Congreso de los Estados Unidos designó a NOAA para dirigir el Programa Nacional de Mitigación de Riesgos por Tsunami (NTHMP, por sus siglas en inglés). Este programa representa una asociación federal-estatal que incluye a NOAA, FEMA, el Servicio Geológico de los Estados Unidos y 28 estados y territorios. Su objetivo principal es reducir los impactos de los tsunamis en las costas de los Estados Unidos mediante actividades tales como educación y concienciación pública, planificación a nivel comunitario, evaluaciones de riesgo para áreas específicas y orientación sobre alertas de tsunami (NOAA, s.f.).

El Programa TsunamiReady, creado por el Servicio Nacional de Meteorología de NOAA, tiene como objetivo minimizar la pérdida de vidas y propiedades causada por tsunamis y promover la preparación. En Puerto Rico, la Red Sísmica (RSPR) administra los fondos tanto del NTHMP como del Programa TsunamiReady, en coordinación con la Oficina de Pronósticos del NWS en San Juan, FEMA, PREMB, las Oficinas Municipales para el Manejo de Emergencias (OMMEs) y las comunidades locales.

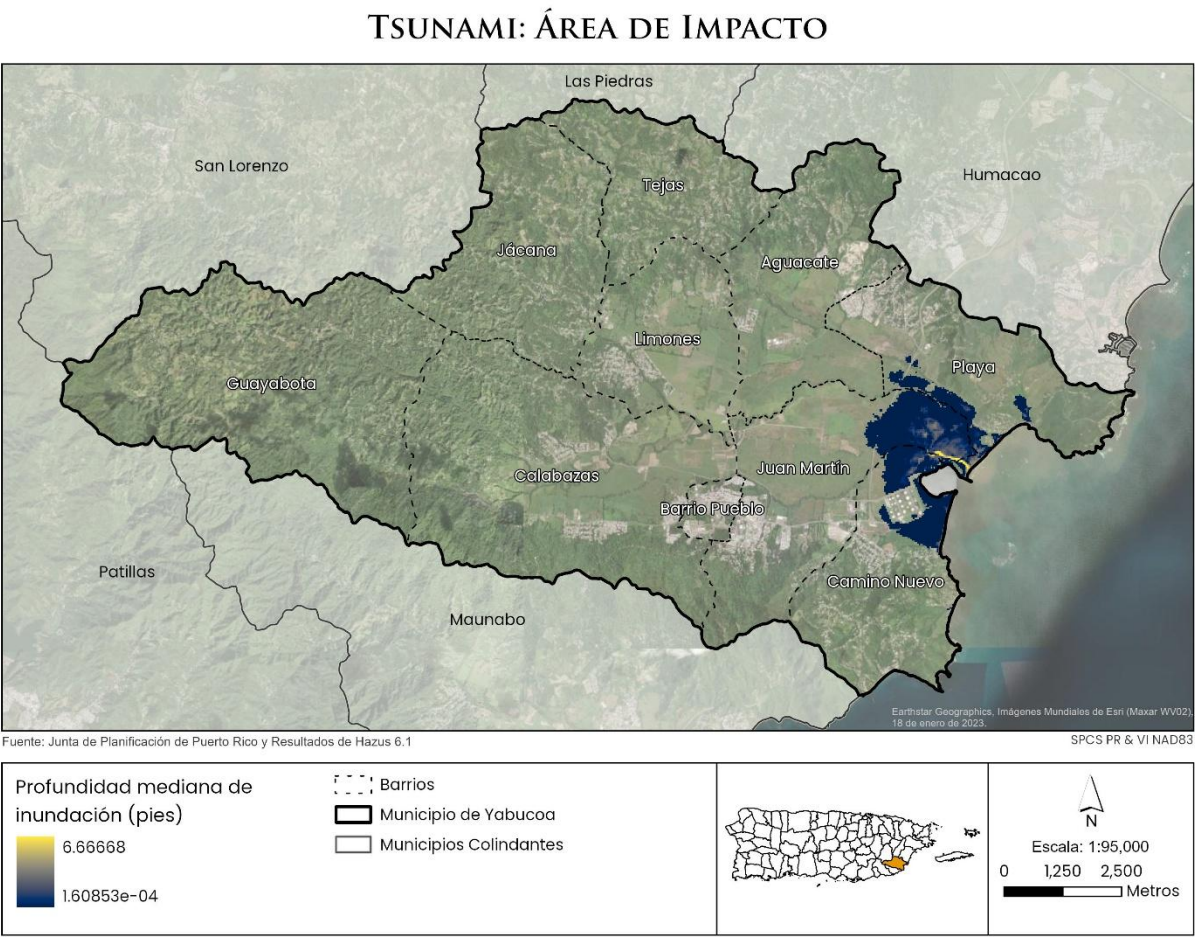
Actualmente, 46 municipios de la isla participan en el Programa TsunamiReady, incluyendo a Yabucoa. El Municipio de Yabucoa cuenta con un mapa de evacuación por tsunami y posee certificación TsunamiReady.

El Mapa 28 muestra la extensión modelada del tsunami en Yabucoa utilizando HAZUS 6.0. Este mapa muestra que el impacto del tsunami puede sentirse desde Playa Santa

Lucía al sur hasta Playa Guayanés al norte. De acuerdo con el modelo, el almacenamiento de combustible en el Puerto de Yabucoa estaría protegido de un tsunami. El mapa también muestra que el tsunami podría alcanzar una sección del

Mapa 28: Tsunami – Área de Impacto

punto de la PR-53.



2,6,/,1 CTCL RMQ?L RCPMPCC@/+B'

La próxima tabla muestra los eventos de tsunami registrados en Puerto Rico

Tabla 24: Eventos de Tsunami en Puerto Rico

Tsunami Event	Description
Tsunami del 1946	En Puerto Rico, el mar se retiró en Aguadilla (24 m) y Mayagüez (76 m) antes de regresar en forma de olas destructivas. La combinación del terremoto y el tsunami ocasionó 75 muertes y dejó a 20,000 personas sin hogar. En San Juan, el tsunami fue registrado en un mareógrafo 35 minutos después del terremoto, tras una segunda sacudida (Ms 7.9) casi tan fuerte como el sismo del 4 de agosto, pero localizada aproximadamente 100 km al noroeste. Las olas también fueron detectadas en lugares distantes, con tiempos de viaje de 2:02 horas a Bermudas, 4:02 a Daytona Beach y 4:42 a Atlantic City (Lander, Whiteside, & Lockridge, 2002).
Tsunami del 1918	El 11 de octubre de 1918, Puerto Rico experimentó uno de los terremotos más poderosos de su historia. Los informes oficiales indican que 116 personas perdieron la vida y las pérdidas económicas fueron estimadas en \$4 millones, el doble del presupuesto anual de la isla en aquel momento. El terremoto generó un tsunami que impactó la costa occidental de la isla pocos minutos después de las sacudidas iniciales. Las olas alcanzaron alturas de hasta 20 pies en el extremo noroeste de la isla, apareciendo casi inmediatamente después del terremoto. Aproximadamente 40 de las muertes fueron atribuidas al propio tsunami (PRSN, 2025). En todas las áreas donde se observó la ola, los testigos informaron que el mar primero se retiró, dejando expuestos arrecifes y secciones del fondo marino nunca antes

Tsunami Event	Description
	vistas, ni siquiera durante las máareas más bajas. Posteriormente, el agua regresó alcanzando niveles igualmente altos. En algunos lugares, la gran ola fue seguida por una o dos olas menores y, en bahías cerradas, el agua permaneció turbulenta durante algún tiempo. En Punta Borinquen, en Aguadilla, el farero señaló que el agua comenzó a retirarse durante el terremoto y posteriormente se elevó hasta 15 pies. Cerca de Punta Aguejereada, la ola alcanzó entre 18 y 20 pies de altura, llegando de 4 a 7 minutos después del terremoto. En Aguadilla, 32 personas se ahogaron y cerca de 300 chozas ubicadas en la playa fueron destruidas. El tsunami llegó a Mayagüez aproximadamente 20 minutos después del terremoto, con una altura aproximada de 5 pies (PRSN, 2025).
Tsunami del 1867	El 18 de noviembre, un terremoto de magnitud 7.3 se sintió intensamente en las Islas Vírgenes y en la región este de Puerto Rico. El epicentro se localizó en el Pasaje de Anegada, entre las islas de St. Thomas, St. Croix y Vieques. El tsunami resultante alcanzó alturas de casi 20 pies en St. Thomas y St. Croix. En San Juan y Arroyo, los niveles del agua aumentaron aproximadamente entre 0.9 y 1.5 metros, acompañados por una actividad significativa del oleaje cerca de la isla de Vieques. En Fajardo solo se documentó una ola menor, mientras que en Yabucoa se produjo un pronunciado retiro del mar antes de una oleada de retorno que penetró aproximadamente 137 metros tierra adentro (Lander, Whiteside, & Lockridge, 2002). No se registraron muertes (Castro Rivera, Proyecto 1867, s.f.).

La ocurrencia de un tsunami no puede predecirse, ni puede determinarse con precisión el momento en que ocurrirá. Sin embargo, debido a que los tsunamis están estrechamente asociados con eventos sísmicos como los terremotos, su probabilidad futura depende de la probabilidad de actividad sísmica futura.

Los estudios de vulnerabilidad han estimado una probabilidad de entre 33% y 50% de experimentar sacudidas sísmicas fuertes (Intensidad Modificada de Mercalli VII o superior) en diferentes partes de la isla dentro de un período de 50 años (PRSN, s.f.). En consecuencia, dado que las áreas de mayor actividad sísmica alrededor de Puerto Rico se encuentran bajo el agua al noroeste, sureste y suroeste de la isla, es plausible que el próximo terremoto significativo pueda generar un tsunami.

Los terremotos y los tsunamis son fenómenos relativamente poco frecuentes, y no todos los terremotos generan tsunamis. No obstante, cuando ocurre un terremoto de gran magnitud bajo el fondo oceánico, la probabilidad de que se produzca un tsunami aumenta sustancialmente. Esto implica que la probabilidad de un tsunami está directamente correlacionada con la probabilidad de que ocurra un terremoto fuerte, particularmente en las zonas costeras. Esta probabilidad sirve como un parámetro clave para la clasificación del riesgo, basándose en los registros históricos y en las aportaciones de los comités de planificación y los estudios existentes.

Exposición

La próxima table muestra la exposición del municipio al peligro del Tsunami según el Índice de Riego Nacional

Tabla 25: Exposicion al Peligro del Tsunami

Exposure - Impacted Área (sq mi)	Exposure - Building Value	Exposure - Population	Exposure - Population Equivalence	Exposure - Total
0.163711	\$ 109,692,370.11	250	\$ 2,905,447,087.21	\$3,015,139,457.32

Pérdida Anual Esperada

La pérdida anual esperada para cada sector censal o jurisdicción representa el impacto económico promedio anual, expresado en dólares, que se anticipa como resultado de eventos de peligros naturales.

La Tabla 16 presenta las pérdidas anuales esperadas relacionadas con tsunamis tanto para las edificaciones como para la población.

Tabla 26: Perdida Anual Estimada por Tsunami

Expected Annual Loss - Building Value	Expected Annual Loss - Population	Expected Annual Loss - Population Equivalence	Expected Annual Loss -Total
\$0.00	0	\$0.00	\$0.00

2,6,0,0 J A C Q T R J C Q W G D P C Q R P S A R S P A P O R A

Un evento de tsunami representa una amenaza severa y en cascada para la funcionalidad de la comunidad debido a su rápida ocurrencia, inundación generalizada, fuertes corrientes y extenso transporte de escombros. Los tsunamis pueden interrumpir significativamente todas las Líneas Vitales Comunitarias de FEMA (FEMA Community Lifelines), tanto de manera inmediata como durante períodos prolongados de recuperación. Los impactos sobre las líneas vitales suelen ser interdependientes, creando efectos acumulativos que dificultan la respuesta, las labores de socorro y los esfuerzos de recuperación a largo plazo (FEMA, 2021).

- La línea vital de Seguridad y Protección se ve críticamente comprometida durante eventos de tsunami debido a las inundaciones repentinas, los escombros y el tiempo limitado para evacuar. Las agencias del orden público, los servicios de bomberos y los refugios de emergencia pueden resultar dañados o quedar inaccesibles debido a la inundación o la erosión costera. Con frecuencia, las operaciones de búsqueda y rescate son necesarias a gran escala, ejerciendo una fuerte presión sobre los respondedores de emergencia mientras las rutas de acceso quedan obstruidas por escombros, estructuras colapsadas o carreteras socavadas por el agua. Además, las instalaciones

correccionales dañadas y las interrupciones en las comunicaciones pueden aumentar los riesgos secundarios para la seguridad pública (NOAA, s.f.).

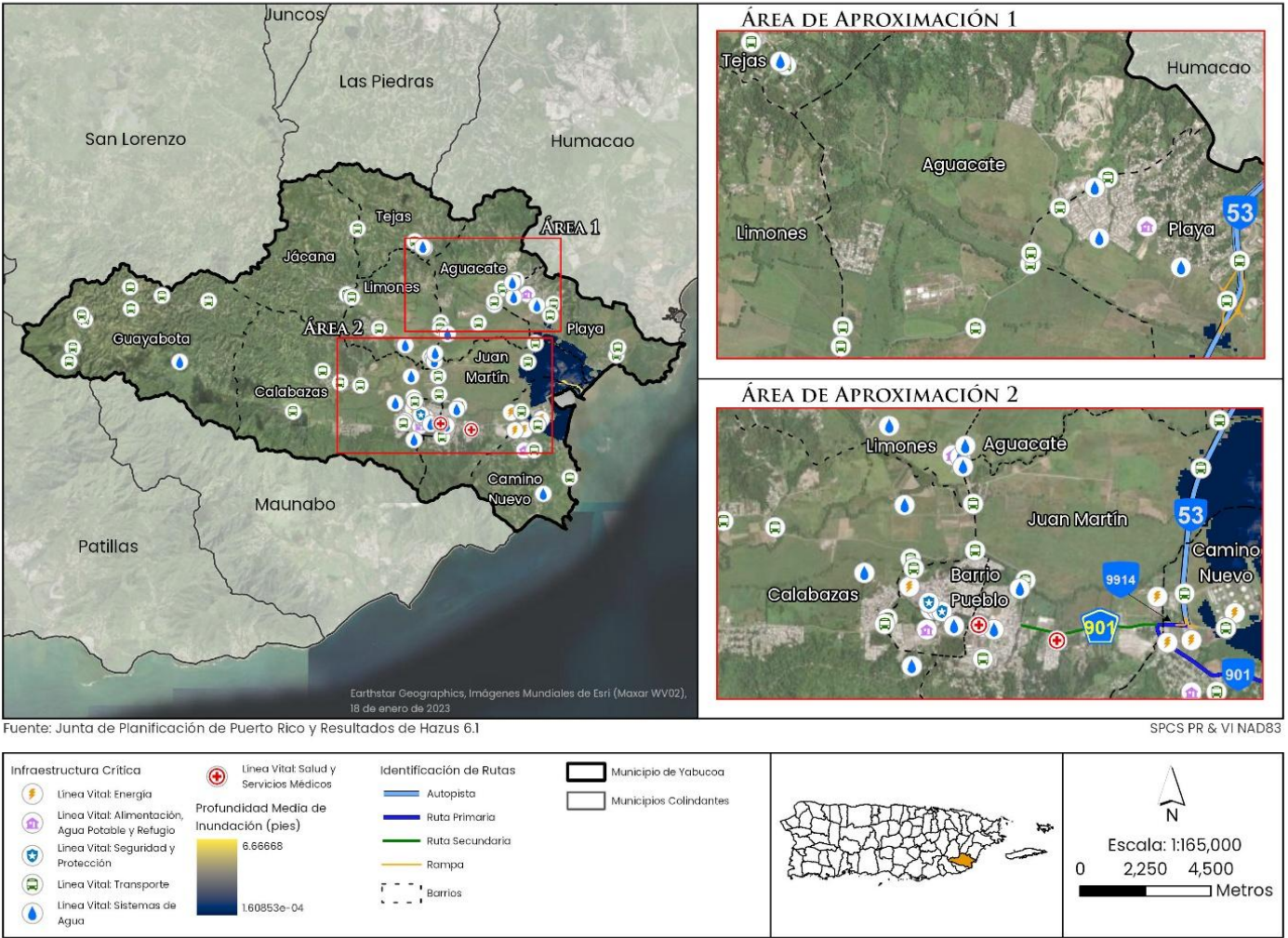
- Los impactos de los tsunamis contaminan con frecuencia los sistemas de agua potable a través de la intrusión de agua salada, liberación de sustancias químicas y daños a las instalaciones de tratamiento. Los sistemas de distribución de alimentos pueden verse interrumpidos debido a almacenes inundados, puertos dañados y pérdida de refrigeración. Las viviendas ubicadas en zonas costeras y áreas bajas son particularmente vulnerables; comunidades completas pueden ser destruidas o declaradas inhabitables debido a daños estructurales o contaminación por moho. Como resultado, grandes poblaciones desplazadas requieren atención masiva, refugio y soluciones de vivienda a largo plazo, lo que ejerce una presión significativa sobre los recursos locales y regionales (FEMA, 2020).
- Los sistemas de salud enfrentan desafíos inmediatos después de un tsunami, incluyendo daños físicos a hospitales y clínicas, pérdida de energía eléctrica y acceso limitado para pacientes y personal. Son comunes los aumentos repentinos en la demanda de servicios médicos debido a ahogamientos, traumas y lesiones relacionadas con la exposición. Los riesgos para la salud pública aumentan a medida que el agua estancada y los escombros contribuyen a la transmisión de enfermedades, mientras que las interrupciones continuas en los sistemas de agua y saneamiento agravan las vulnerabilidades sanitarias. Los impactos a largo plazo sobre la salud mental también son frecuentes entre las poblaciones afectadas y los primeros respondedores (FEMA, 2017; World Health Organization, 2019).
- Las subestaciones eléctricas, las instalaciones de almacenamiento de combustible y la infraestructura de distribución ubicadas en zonas costeras o de baja elevación presentan un alto riesgo de inundación y daños por corrosión durante eventos de tsunami. Los cortes de energía pueden prolongarse por períodos extensos, afectando todas las demás líneas vitales, como el tratamiento de agua, la prestación de servicios de salud, las telecomunicaciones y las operaciones de emergencia. Las interrupciones en el suministro de combustible pueden dificultar la remoción de escombros, la respuesta de emergencia y la operación de generadores, retrasando aún más los esfuerzos de recuperación (FEMA, 2017).

- Las olas de tsunami y las inundaciones asociadas pueden dañar líneas de fibra óptica, torres celulares e instalaciones de conmutación, provocando pérdidas generalizadas de comunicaciones de voz y datos. Estas interrupciones afectan las notificaciones de emergencia, el conocimiento situacional, la coordinación interagencial y la difusión de información pública. Las interrupciones en las comunicaciones durante las fases de evacuación y respuesta pueden aumentar significativamente el riesgo para la vida y complicar las operaciones de rescate (FEMA, 2020).
- Los sistemas de transporte se encuentran entre las líneas vitales más afectadas durante eventos de tsunami. Carreteras, puentes, puertos, líneas ferroviarias y aeropuertos pueden ser destruidos, socavados u obstruidos por escombros y sedimentos. Las instalaciones portuarias son particularmente vulnerables y pueden experimentar cierres prolongados, afectando las cadenas de suministro regionales y la recuperación económica. Las redes de transporte afectadas limitan la evacuación, el acceso de emergencia y la entrega de suministros críticos durante las operaciones de respuesta y recuperación (NOAA, 2023).
- La infraestructura de agua potable y aguas residuales es altamente susceptible a daños por tsunami debido a inundaciones, roturas de tuberías, fallas en estaciones de bombeo y contaminación por agua salada y materiales peligrosos. Las fallas en los sistemas de aguas residuales pueden provocar contaminación ambiental y riesgos para la salud pública. La restauración del servicio de agua suele ser compleja y prolongada, particularmente cuando la infraestructura subterránea se ha desplazado o corroído debido a la exposición al agua salada (FEMA, 2017).

Con la notable excepción de las instalaciones portuarias de Yabucoa, el Mapa 29 muestra que un tsunami tendría muy poco efecto sobre la infraestructura crítica.

Tabla 27: Tsunami: Exposición de Desarrollos Recientes

TSUNAMI: EXPOSICIÓN DE DESARROLLOS RECIENTES



2.6.0.1 TS/JL CP_`QB_B QMAGJ

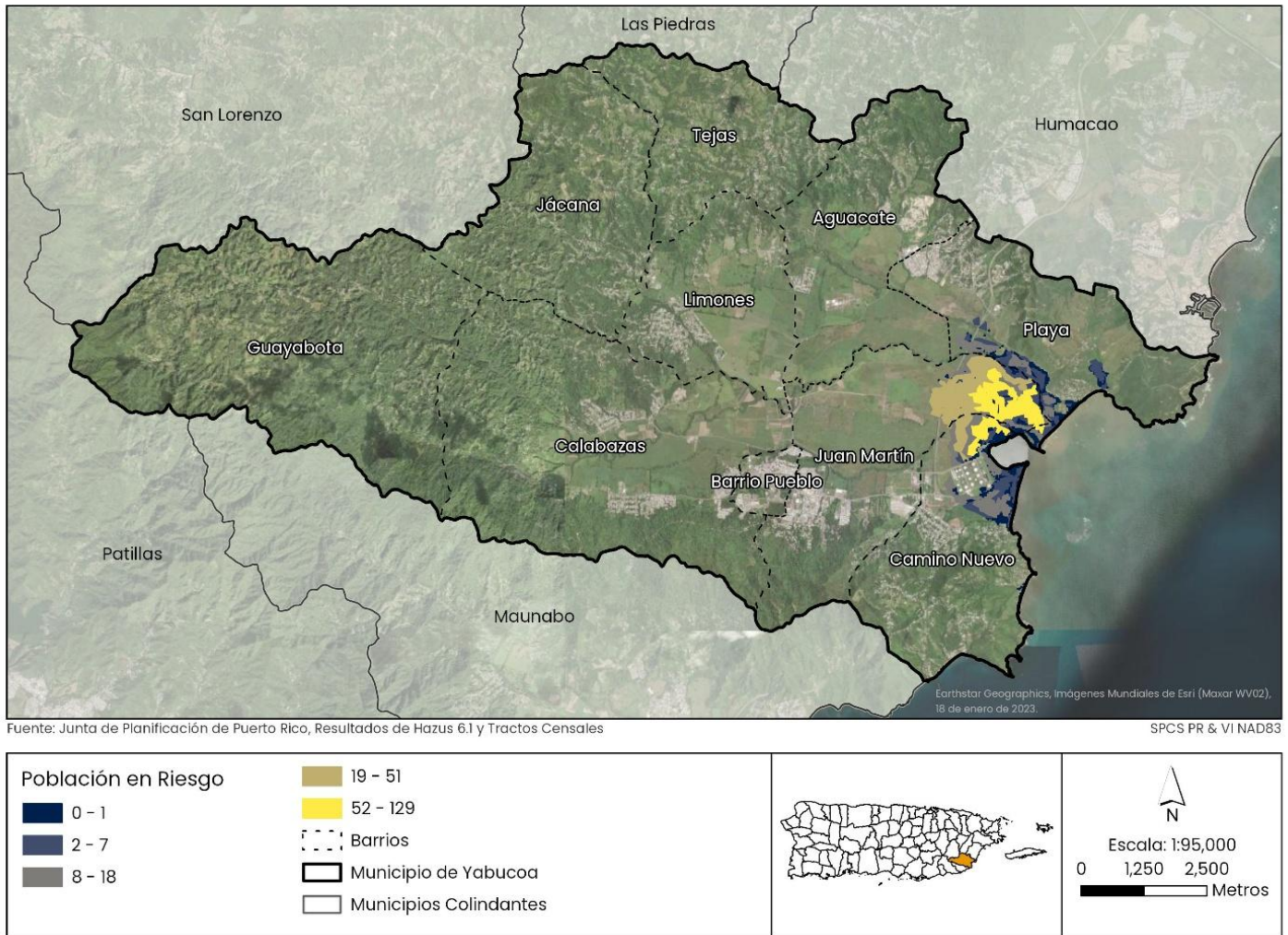
La vulnerabilidad social durante un evento de tsunami refleja condiciones sociales, económicas y de salud preexistentes que influyen en la forma en que las personas y las comunidades se preparan, responden y se recuperan de peligros costeros de rápida ocurrencia. Las investigaciones realizadas por académicos estadounidenses demuestran que las poblaciones con menores ingresos, acceso limitado al transporte y residencia en zonas costeras propensas a peligros enfrentan un riesgo desproporcionadamente mayor durante las evacuaciones por tsunami (Cutter, Boruff, & Shirley, 2003). Los adultos mayores y las personas con discapacidades son

particularmente vulnerables debido a su movilidad reducida, dependencia de sistemas médicos y de apoyo social, y dificultades para acceder oportunamente a advertencias y asistencia para la evacuación (Peek & Stough, 2010).

Los estudios sobre resiliencia comunitaria también demuestran que una comunicación de riesgo inadecuada, la falta de conocimiento sobre los peligros y una planificación institucional deficiente pueden amplificar significativamente los impactos de los desastres, incluso cuando la exposición física es similar (Norris, Stevens, Pfefferbaum, Wyche, & Pfefferbaum, 2007). Las barreras lingüísticas y el aislamiento social pueden retrasar la adopción de medidas de protección, aumentando el riesgo de mortalidad y lesiones durante eventos de tsunami que ocurren en períodos de tiempo muy limitados. En conjunto, estos factores producen resultados desiguales durante los desastres y resaltan la importancia de incorporar consideraciones de vulnerabilidad social en la preparación para tsunamis y en la planificación de emergencias.

El Mapa 30 muestra la exposición de la población a tsunamis. Este muestra que existe muy poca población expuesta a un tsunami.

TSUNAMI: EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN



2,6,0,2 PCAS PQMQL_RS P_JCQWAS JRS P_JCQ

Las olas de un tsunami erosionan las áreas costeras, desgastando playas, dunas y acantilados, y remodelando la geomorfología mediante la redistribución de sedimentos. Estas eliminan la vegetación costera, incluyendo manglares, marismas y bosques costeros, debilitando severamente las barreras ecológicas contra eventos futuros y alterando el hábitat de la vida silvestre. Los ecosistemas submarinos, como los arrecifes de coral y las praderas de pastos marinos, sufren daños mecánicos o quedan cubiertos por escombros y sedimentos, reduciendo la biodiversidad y afectando las pesquerías (Institute for Environmental Research and Education, 2025).

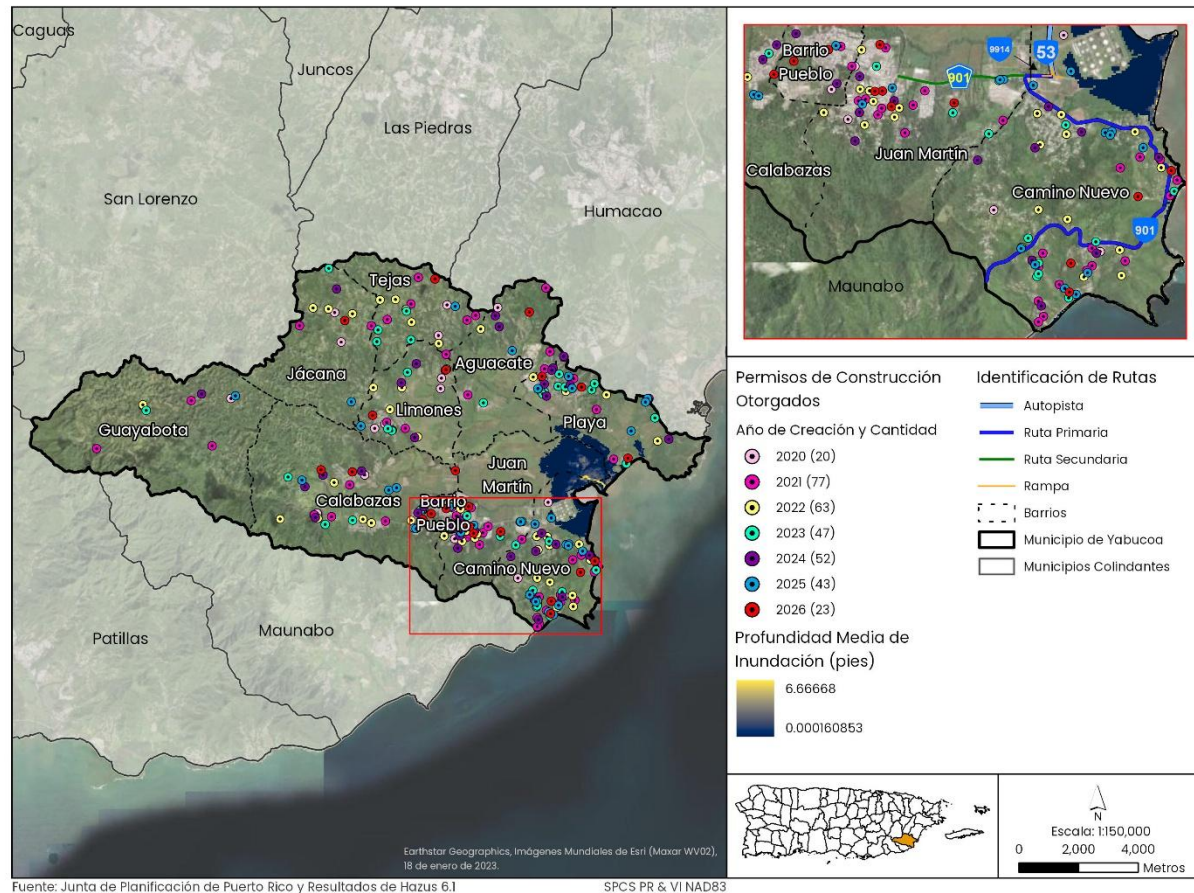
La intrusión de agua salada contamina los ecosistemas de agua dulce y los acuíferos, comprometiendo el suministro de agua potable y la agricultura. Tierra adentro, los peces y otros organismos acuáticos frecuentemente son desplazados o perecen debido a cambios abruptos en la salinidad, la fuerza de las olas y la sedimentación. Los estudios sobre el tsunami de Tōhoku de 2011 mostraron cambios en la estructura de los sedimentos del fondo marino que afectaron la actividad de los invertebrados bentónicos a lo largo del tiempo, destacando los efectos ecológicos duraderos. En general, estos impactos pueden requerir años o incluso décadas para su recuperación, especialmente cuando se combinan con una disminución en la complejidad de los hábitats y alteraciones en las condiciones físicas (Institute for Environmental Research and Education, 2025).

El patrimonio cultural de las regiones costeras, incluyendo pueblos históricos, monumentos y sitios arqueológicos, también se ve profundamente afectado. La destrucción física suele ocurrir debido a la fuerza de las olas, las inundaciones, el impacto de escombros y la inundación prolongada. Los edificios y monumentos pueden colapsar o sufrir fallas estructurales, mientras que los artefactos y las prácticas culturales intangibles pueden perderse de manera irrecuperable (Okamura, et al., 2013).

2,6,0,3 AML B GAML CQDS RS P_ Q&/+_ '

El Mapa 31 muestra los permisos de construcción aprobados en el municipio para el período de 2020–2026 superpuestos sobre el área de impacto por tsunami. Este mapa muestra que[WPI] casi no se otorgaron permisos dentro del área de impacto por tsunami.

TSUNAMI: EXPOSICIÓN DE DESARROLLOS RECIENTES



2,7 QSLB_AYL

2,7,/ BCOAPNAYL &@/_'

Las inundaciones, generalmente causadas por lluvia excesiva (FEMA, 1997), se clasifican en dos categorías principales: inundaciones generales e inundaciones repentinas.

- Las inundaciones generales son eventos de larga duración que pueden extenderse por varios días e incluyen inundaciones fluviales, costeras y urbanas. Las inundaciones costeras están asociadas con marejadas ciclónicas, oleaje y lluvias intensas generadas por huracanes y tormentas

tropicales, mientras que las inundaciones urbanas resultan de la alteración del drenaje natural debido al desarrollo urbano. Las inundaciones fluviales ocurren cuando los ríos se desbordan debido a la escorrentía excesiva de agua por lluvia o fallas estructurales, provocando que el agua se extienda hacia terrenos circundantes. Las inundaciones repentinas a menudo se originan por tormentas estacionarias, huracanes o fallas de represas, y pueden afectar tanto áreas montañosas como zonas urbanizadas.

- Las inundaciones repentinas ocurren cuando lluvia prolongada cae sobre una cuenca hidrográfica. Estas resultan de precipitación intensa durante un corto periodo de tiempo en áreas específicas. La magnitud de los eventos de inundaciones repentinas depende de factores como la topografía y fisiografía de la cuenca, los patrones meteorológicos, la saturación del suelo y la impermeabilidad de la superficie. Las inundaciones repentinas se originan principalmente por tormentas de lento desplazamiento sobre áreas específicas o por lluvias intensas asociadas con huracanes y tormentas tropicales (NMEAD, 2021). Sin embargo, también pueden ocurrir tras el colapso de represas o diques en cuestión de minutos u horas, debido a lluvias extremas o a la liberación repentina de agua desde embalses de retención u otras instalaciones de control de aguas pluviales. Aunque son más frecuentes en quebradas y riachuelos de montaña, estos eventos pueden ocurrir en áreas urbanas donde las superficies impermeables limitan la infiltración.

La inundación periódica de terrenos adyacentes a ríos, quebradas y costas—conocidos como valles inundables—es un fenómeno natural predecible basado en intervalos de recurrencia. Estos intervalos representan el tiempo promedio, en años, entre eventos de igual o mayor magnitud. Mientras mayor sea el intervalo de recurrencia, mayor será la magnitud del evento, lo que implica un aumento significativo en el riesgo y en la extensión del área afectada. Los valles inundables se inundan periódicamente según intervalos de recurrencia, definidos como el tiempo promedio entre eventos de igual magnitud. Por ejemplo, una inundación de 100 años tiene una probabilidad anual de 1%, mientras que una inundación de 500 años corresponde a 0.2%. Estas frecuencias se calculan mediante análisis estadísticos de registros históricos de caudal y eventos extremos.

La Tabla 25 muestra las diferentes clasificaciones de zonas inundables para Puerto Rico adoptadas por la JPPR (JPPR, 2021).

Tabla 28: Descripción de Zonas de Inundación

Zona inundable	Descripción
Zona A	Área Especial de Riesgo de Inundación con un periodo de recurrencia de cien (100) años, determinada mediante metodologías aproximadas, sin elevación base de inundación ni cauce regulatorio determinado.
Zona AE	Áreas Especiales de Riesgo de Inundación con un periodo de recurrencia de cien (100) años, determinadas mediante metodologías detalladas, con elevaciones base de inundación indicadas. Según el alcance del estudio, puede incluir la determinación del cauce regulatorio.
Zona AO/AH	Áreas Especiales de Riesgo de Inundación poco profundas con un periodo de recurrencia de cien (100) años, con una profundidad base de inundación que fluctúa entre 0.30 metros —un (1) pie— y 0.91 metros —tres (3) pies—. Las profundidades promedio de inundación se obtienen mediante análisis hidráulicos detallados.
Zona A99	Áreas propensas a inundación por un evento con una probabilidad anual de ocurrencia de uno por ciento (1%). Estas áreas especiales se encuentran dentro de un sistema de protección o control de inundaciones donde se ha logrado suficiente progreso en su construcción, aunque no ha sido completado, pero se ha alcanzado el progreso estatutario específico para completarlo. Esta zona no detalla elevaciones base de inundación ni profundidades de inundación, por lo que se recomienda utilizar, de ser necesario, la elevación de inundación previa para la Zona 99. Aplican los requisitos obligatorios de adquisición de seguro de inundación.
Zona D	Área de inundación no determinada, pero posible.
Zona VE	Área costera de alto riesgo de inundación con un periodo de recurrencia de cien (100) años, con velocidad y energía —marejada ciclónica— y una elevación base de inundación determinada.
Zona X sombreada	Área de inundación con 0.2% de probabilidad de ocurrir cada año, o inundación de cien (100) años con una profundidad de agua menor de 0.3 metros, con áreas de drenaje menores de 2.6 kilómetros cuadrados o áreas protegidas por diques contra la inundación de cien (100) años.
Zona X no sombreada	Área determinada como fuera de la inundación de la tormenta de quinientos (500) años.

2,7,/,/ EPC ?DCAR B_

Flood Hazard Insurance Map

El Mapa 30 muestra las áreas afectadas por inundaciones en Yabucoa. Las áreas en color anaranjado representan la extensión de la inundación de 500 años (0.2%). La magnitud del riesgo de inundación en Yabucoa está fuertemente influenciada por la geomorfología y las condiciones climáticas del municipio. Tanto los eventos de

inundación de 100 años como los de 500 años cubren casi toda la extensión de los valles aluviales del municipio, lo que demuestra el alto nivel de exposición presente en estas áreas de baja elevación. Estos valles son generalmente llanos y se encuentran a cotas más bajas, por lo que constituyen zonas naturales de acumulación de agua durante eventos de lluvias intensas.

La mayoría de estos valles aluviales están delimitados por terrenos montañosos escarpados en tres de sus lados. Esta configuración crea un efecto de embudo en el que la escorrentía generada en las laderas circundantes es dirigida rápidamente hacia el fondo del valle. Debido a la pronunciada pendiente de estas laderas, el agua de lluvia acelera su flujo al descender, aumentando tanto el volumen como la velocidad de la escorrentía que entra en los valles. Como resultado, estas áreas son particularmente propensas a inundaciones rápidas y anegamiento.

Esta condición se ve agravada por la ubicación de Yabucoa dentro de una de las regiones de Puerto Rico que recibe algunas de las cantidades más altas de precipitación anual. Los eventos frecuentes e intensos de lluvia provocan la saturación de los suelos, reduciendo significativamente la capacidad del terreno para absorber agua adicional. Una vez que el suelo alcanza su punto de saturación, la infiltración disminuye y el exceso de lluvia se convierte en escorrentía superficial. Este aumento en la escorrentía contribuye a mayores picos de inundación y amplía la extensión de las áreas inundadas durante eventos tormentosos tanto moderados como extremos.

En conjunto, la combinación de la topografía de valles de baja elevación, las pronunciadas pendientes circundantes y la alta acumulación de precipitaciones crea un entorno altamente vulnerable a las inundaciones en Yabucoa. Estos factores explican por qué tanto los escenarios de inundación de 100 años como los de 500 años producen una cobertura extensa de los valles aluviales y subrayan la importancia de la gestión del riesgo de inundaciones y la planificación del uso de terrenos en estas áreas.

Las Figuras 16 a 19 presentan varios FIRMettes que muestran áreas específicas de inundación dentro del municipio.

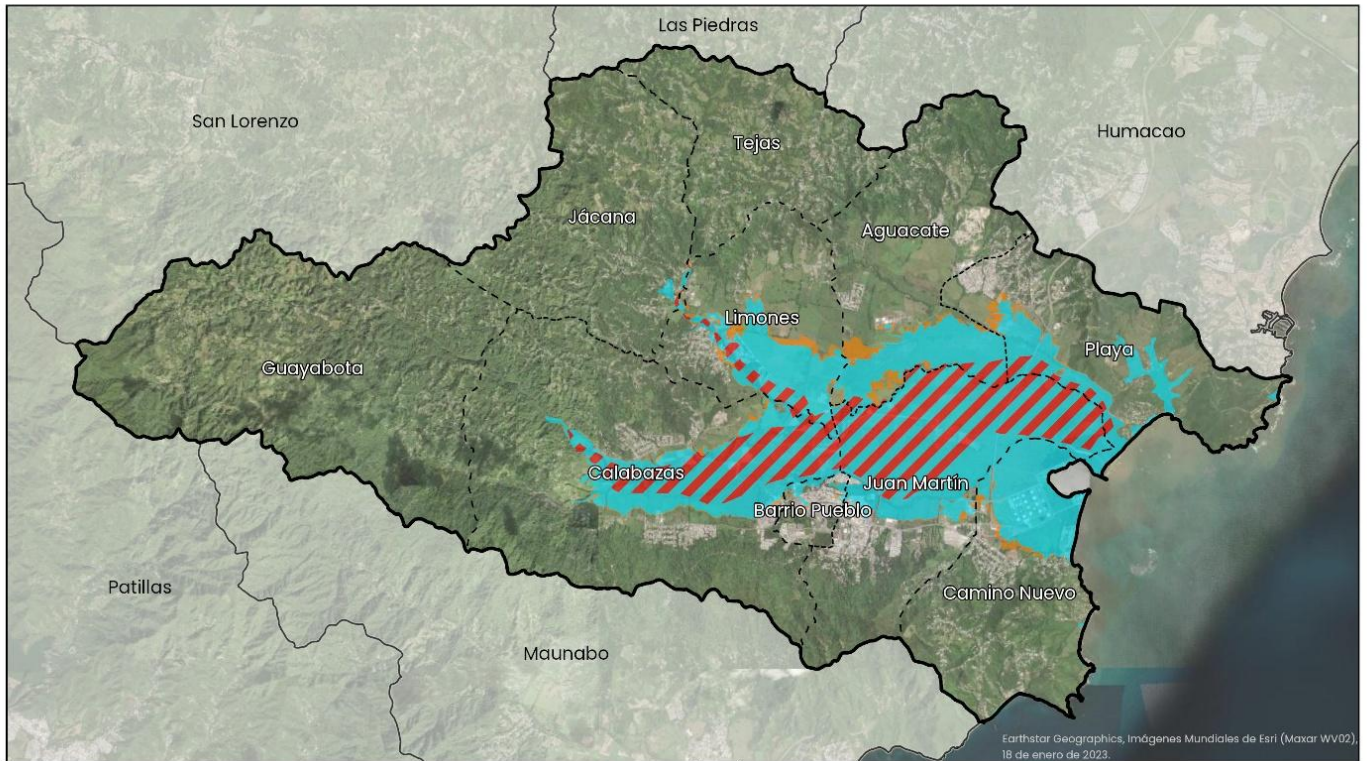
- La Figura 16 muestra el área inundable alrededor del Centro Urbano de Yabucoa. Este FIRMette muestra que las residencias y comercios ubicados a lo largo del eje de la PR-182 están afectados por una Zona de Inundación AE. Algunas de las áreas específicamente afectadas incluyen el Plaza Yabucoa

Shopping Center y la Estación de Bomberos de Yabucoa. Estas inundaciones pueden ser causadas por el desbordamiento de la Quebrada Aguas Largas y el Caño Santiago. Además, la escorrentía proveniente de las empinadas colinas al sur del Centro Urbano también puede contribuir a las inundaciones. El mapa también muestra que al norte del Centro Urbano existe una extensa Zona de Inundación AE probablemente relacionada con eventos de inundación del Caño Santiago y del Río Guayanés.

- La Figura 17 fue seleccionada porque delimita la exposición recurrente a inundaciones de las urbanizaciones Jardines de Yabucoa II y Los Ángeles. Nuevamente, estas inundaciones pueden estar relacionadas con el Caño Santiago, el Río Guayanés y sus tributarios. Debe destacarse que dentro de esta zona inundable se encuentra la Planta de Tratamiento de Agua de Yabucoa.
- La Figura 18 fue seleccionada porque muestra parte del impacto de las inundaciones sobre los tanques químicos que forman parte del complejo del Puerto de Yabucoa.
- La Figura 19 muestra la zona de inundación de la Comunidad Martorell, ubicada en el Barrio Limón.

Mapa 31: Zonas de Inundación (FIRM)

ZONAS DE INUNDACIÓN



Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico y Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA)

SPCS PR & VI NAD83

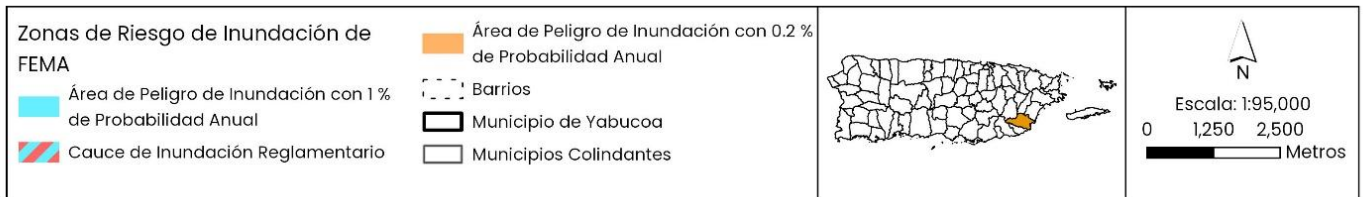
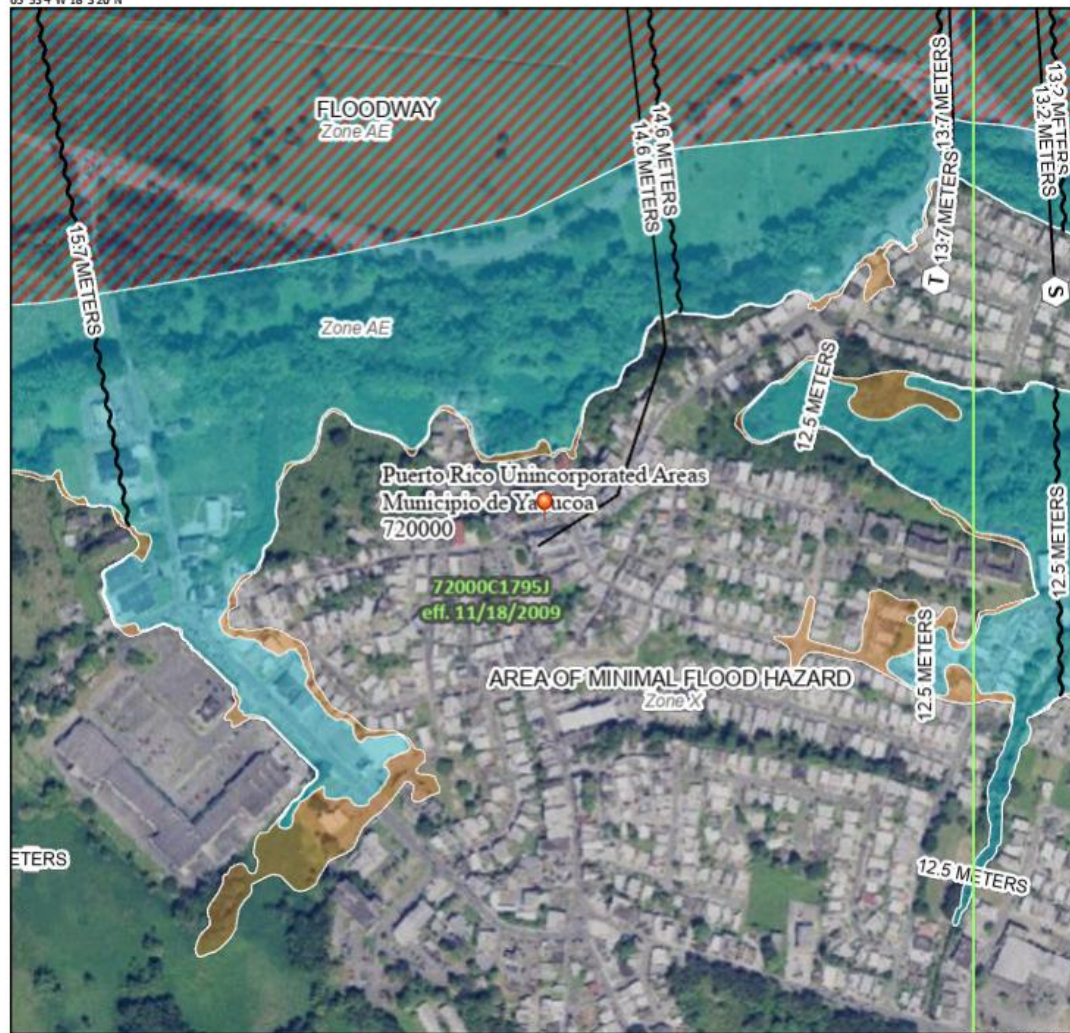


Figura 13: National Flood Hazard Layer FIRMette (Yabucoa Centro)

National Flood Hazard Layer FIRMette



65°53'4"W 18°3'20"N



0 250 500 1,000 1,500 2,000 Feet

1:6,000

65°52'26"W 18°2'45"N

Basemap Imagery Source: USGS National Map 2023

Legend

SEE FIS REPORT FOR DETAILED LEGEND AND INDEX MAP FOR FIRM PANEL LAYOUT

SPECIAL FLOOD HAZARD AREAS		Without Base Flood Elevation (BFE) Zone A, V, A99
		With BFE or Depth Zone AE, AO, AH, VE, AR
		Regulatory Floodway
OTHER AREAS OF FLOOD HAZARD		0.2% Annual Chance Flood Hazard, Areas of 1% annual chance flood with average depth less than one foot or with drainage areas of less than one square mile Zone X
		Future Conditions 1% Annual Chance Flood Hazard Zone X
		Area with Reduced Flood Risk due to Levee. See Notes, Zone X
		Area with Flood Risk due to Levee Zone D
OTHER AREAS		NO SCREEN Area of Minimal Flood Hazard Zone X
		Effective LOMRs
GENERAL STRUCTURES		Area of Undetermined Flood Hazard Zone D
		Channel, Culvert, or Storm Sewer
OTHER FEATURES		Levee, Dike, or Floodwall
		Cross Sections with 1% Annual Chance Water Surface Elevation
MAP PANELS		Coastal Transect
		Base Flood Elevation Line (BFE)
		Limit of Study
		Jurisdiction Boundary
		Coastal Transect Baseline
		Profile Baseline
		Hydrographic Feature
		Digital Data Available
		No Digital Data Available
		Unmapped

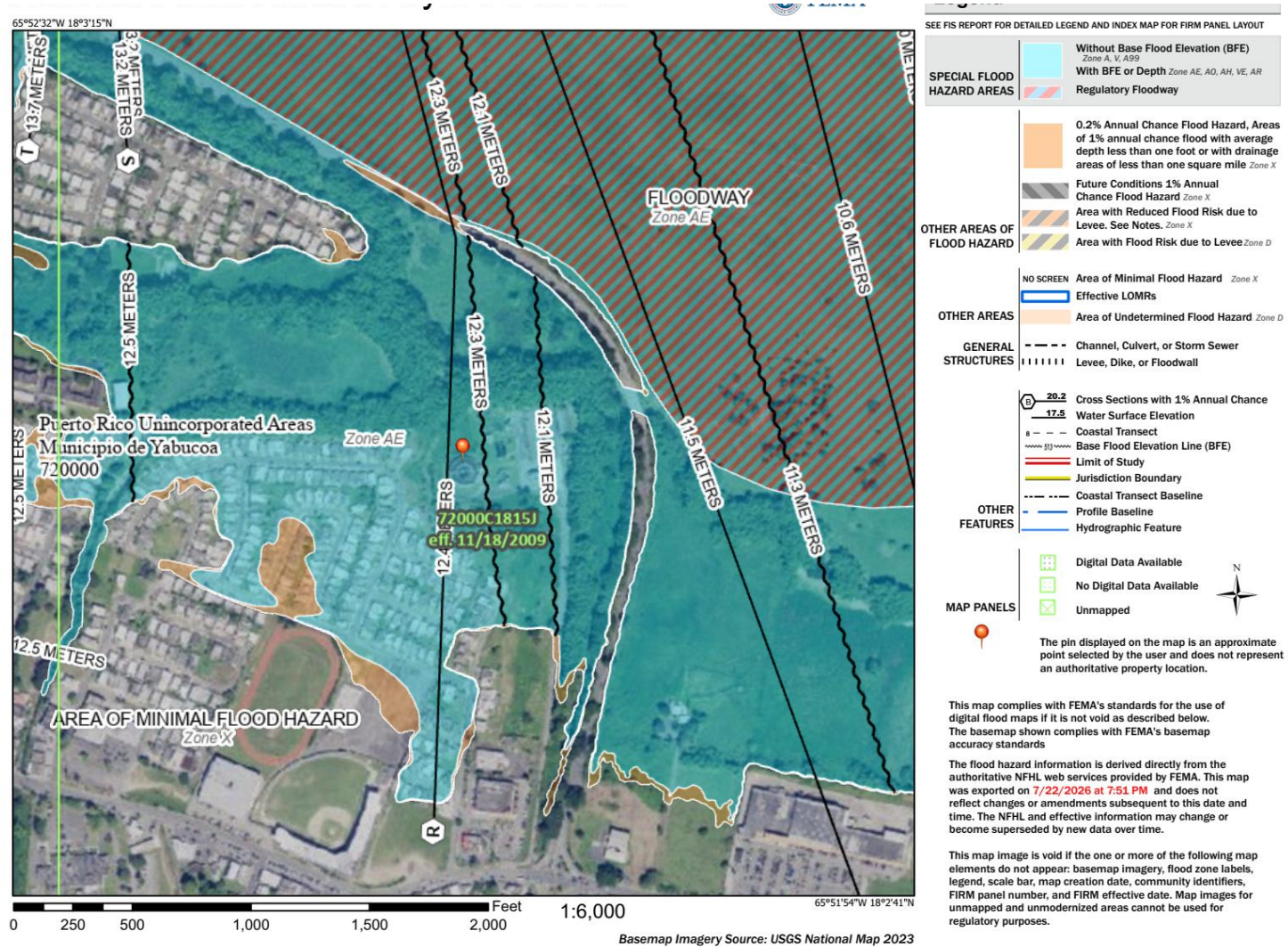
The pin displayed on the map is an approximate point selected by the user and does not represent an authoritative property location.

This map complies with FEMA's standards for the use of digital flood maps if it is not void as described below. The basemap shown complies with FEMA's basemap accuracy standards

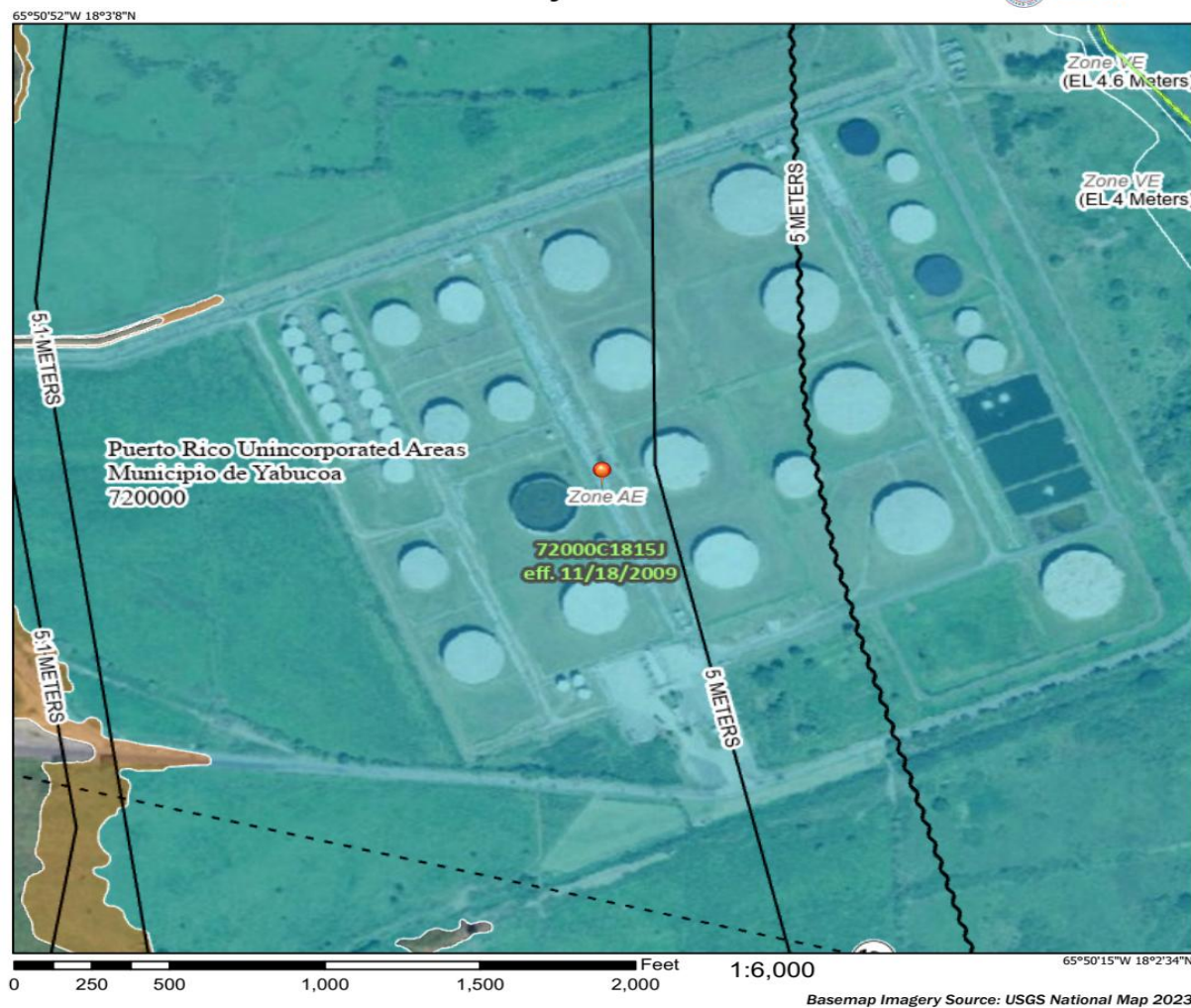
The flood hazard information is derived directly from the authoritative NFHL web services provided by FEMA. This map was exported on 7/22/2026 at 5:42 PM and does not reflect changes or amendments subsequent to this date and time. The NFHL and effective information may change or become superseded by new data over time.

This map image is void if the one or more of the following map elements do not appear: basemap imagery, flood zone labels, legend, scale bar, map creation date, community identifiers, FIRM panel number, and FIRM effective date. Map images for unmapped and unmodernized areas cannot be used for regulatory purposes.

Figura 14: National Flood Hazard Layer FIRMette (Jardines de Yabucoa)



National Flood Hazard Layer FIRMette



Legend

SEE FIS REPORT FOR DETAILED LEGEND AND INDEX MAP FOR FIRM PANEL LAYOUT

SPECIAL FLOOD HAZARD AREAS		Without Base Flood Elevation (BFE) <i>Zone A, V, AE, AH, VE, AR</i> With BFE or Depth <i>Zone AE, AO, AH, VE, AR</i> Regulatory Floodway
OTHER AREAS OF FLOOD HAZARD	   	0.2% Annual Chance Flood Hazard, Areas of 1% annual chance flood with average depth less than one foot or with drainage areas of less than one square mile <i>Zone X</i> Future Conditions 1% Annual Chance Flood Hazard <i>Zone X</i> Area with Reduced Flood Risk due to Levee. See Notes, Zone X Area with Flood Risk due to Levee <i>Zone D</i>
OTHER AREAS	 	NO SCREEN <i>Area of Minimal Flood Hazard</i> <i>Zone X</i> Effective LOMRs Area of Undetermined Flood Hazard <i>Zone D</i>
GENERAL STRUCTURES	 	Channel, Culvert, or Storm Sewer Levee, Dike, or Floodwall
OTHER FEATURES	      	Cross Sections with 1% Annual Chance Water Surface Elevation Coastal Transect Base Flood Elevation Line (BFE) Limit of Study Jurisdiction Boundary Coastal Transect Baseline Profile Baseline Hydrographic Feature
MAP PANELS	  	Digital Data Available No Digital Data Available Unmapped

The pin displayed on the map is an approximate point selected by the user and does not represent an authoritative property location.



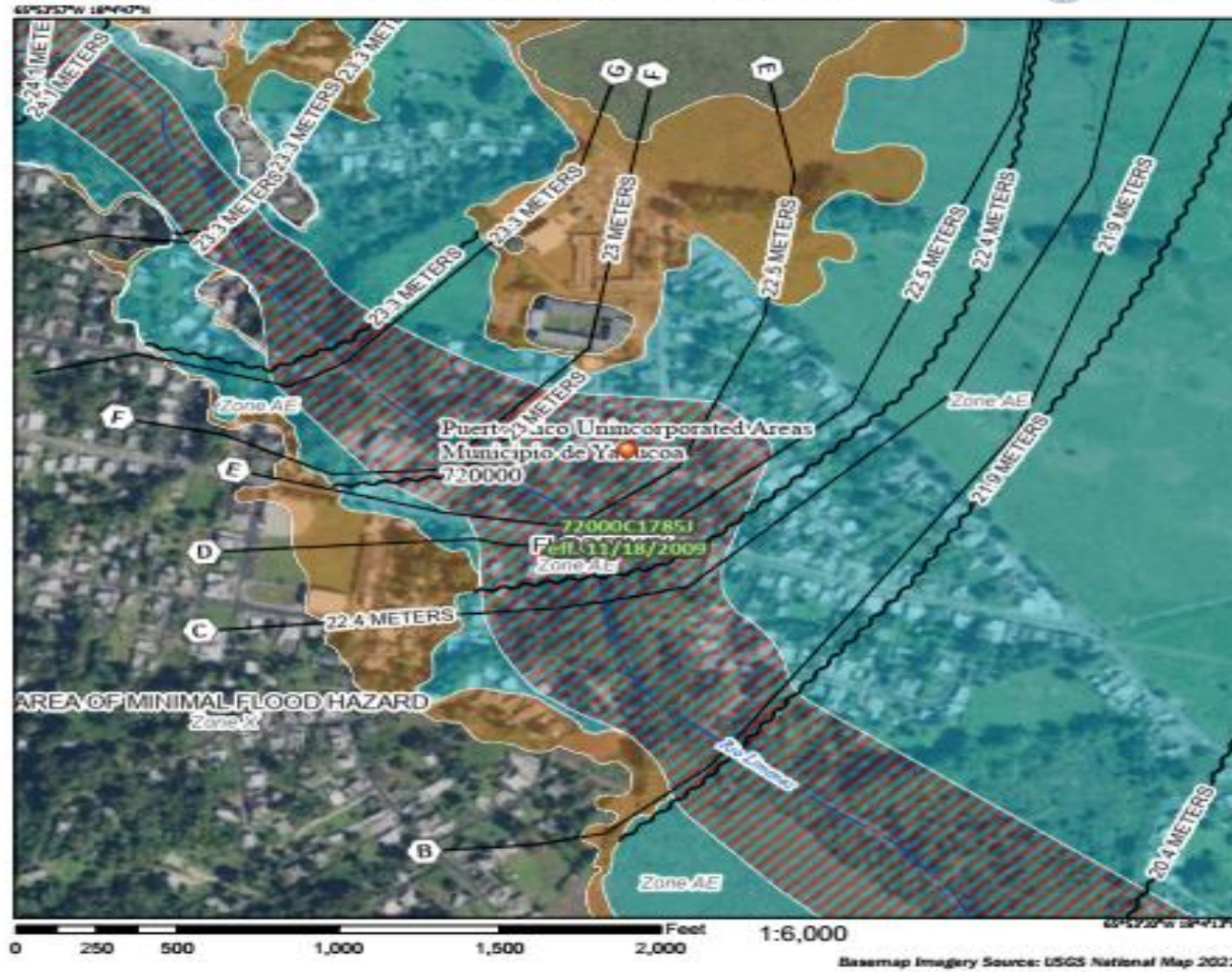
This map complies with FEMA's standards for the use of digital flood maps if it is not void as described below. The basemap shown complies with FEMA's basemap accuracy standards

The flood hazard information is derived directly from the authoritative NFHL web services provided by FEMA. This map was exported on **7/22/2026 at 8:35 PM** and does not reflect changes or amendments subsequent to this date and time. The NFHL and effective information may change or become superseded by new data over time.

This map image is void if the one or more of the following map elements do not appear: basemap imagery, flood zone labels, legend, scale bar, map creation date, community identifiers, FIRM panel number, and FIRM effective date. Map images for unmapped and unmodernized areas cannot be used for regulatory purposes.

Figura 15: National Flood Hazard Layer FIRMette Comunidad Martorell)

National Flood Hazard Layer FIRMette



Legend

SEE FIRM REPORT FOR DETAILED LEGEND AND FIRM PANEL LAYOUT

SPECIAL FLOOD HAZARD AREAS	Without Base Flood Elevation (BFE) Zone A, V, X
	With BFE or Depth Zone AE, AD, AN, VE, AH
	Regulatory Floodway
OTHER AREAS OF FLOOD HAZARD	0.2% Annual Chance Flood Hazard, Areas of 1% annual chance flood with average depth less than one foot or with drainage areas of less than one square mile Future Conditions 1% Annual Chance Flood Hazard Area with Reduced Flood Risk due to Levee Area with Flood Risk due to Levee
OTHER AREAS	Area of Minimal Flood Hazard Effective LOMRIs Area of Undetermined Flood Hazard
GENERAL STRUCTURES	Channel, Culvert, or Storm Sewer Levee, Dike, or Floodwall
OTHER FEATURES	Cross Sections with 1% Annual Chance Water Surface Elevation Coastal Transect Base Flood Elevation Line (BFE) Limit of Study Jurisdiction Boundary Coastal Transect: Baseline Profile Baseline Hydrographic Feature
MAP PANELS	Digital Data Available No Digital Data Available Unmapped

The pin displayed on the map is an approximate point selected by the user and does not represent an authoritative property location.

This map complies with FEMA's standards for the use of digital flood maps if it is not void as described below. The basemap shown complies with FEMA's basemap accuracy standards.

The flood hazard information is derived directly from the authoritative NFHL web services provided by FEMA. This map was exported on 9/7/2026 at 10:05 PM and does not reflect changes or amendments subsequent to this date and time. The NFHL and effective information may change or become superseded by new data over time.

This map image is void if the one or more of the following map elements do not appear: basemap imagery, flood zone labels, legend, scale bar, map creation date, community identifiers, FIRM panel number, and FIRM effective date. Map images for unmapped and undetermined areas cannot be used for regulatory purposes.

Advisory Base Flood Elevation

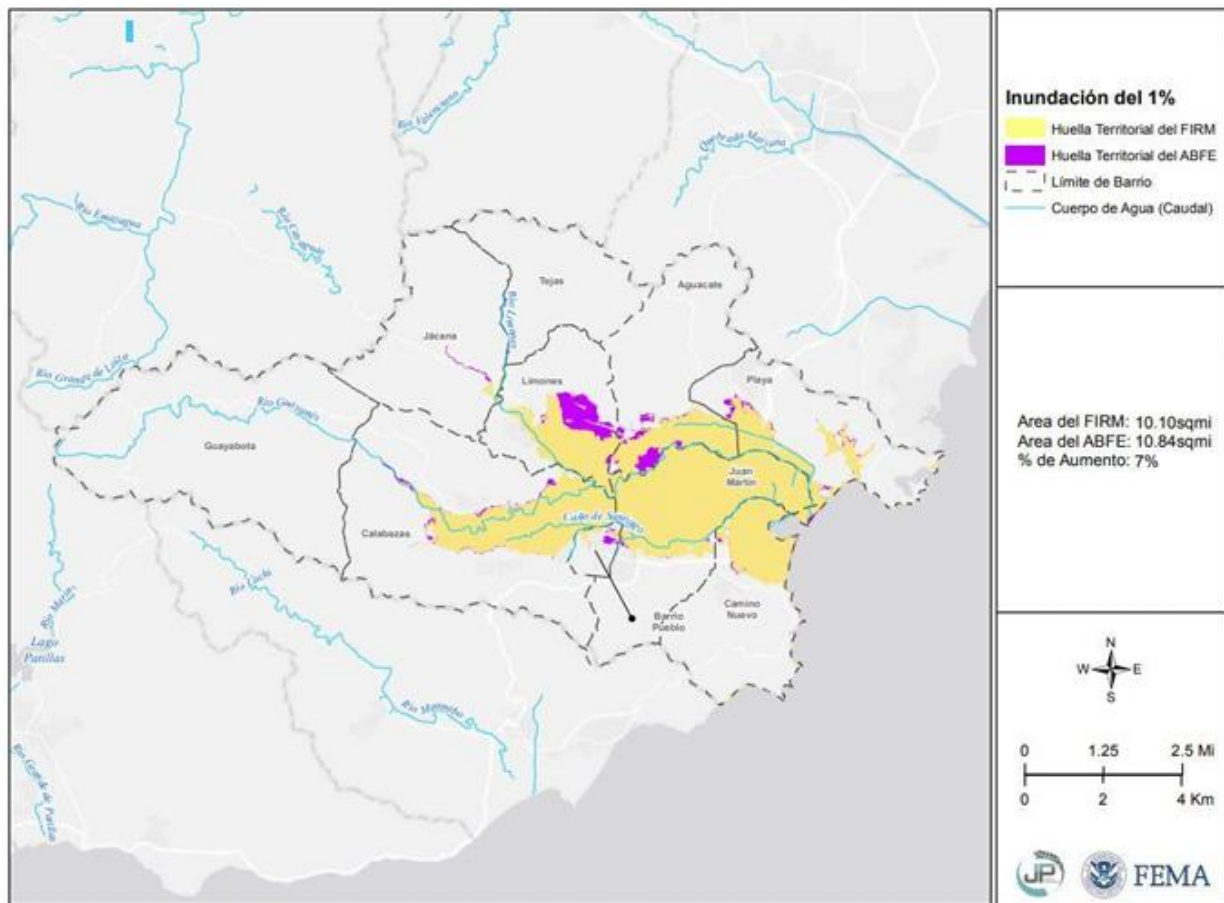
Asimismo, FEMA utiliza otro tipo de mapa con el propósito de desarrollar reglamentos y permisos de construcción conocido como los mapas de Advisory Base Flood Elevation (ABFE). Los ABFE se desarrollan después de la ocurrencia de un evento atmosférico de alto impacto, y se toman en consideración varios factores relacionados con el análisis de ingeniería más reciente para determinar si es necesario realizar un análisis. Algunos de los factores considerados incluyen la antigüedad del análisis, el territorio cubierto por el análisis y los modelos/datos de ingeniería utilizados en el mismo.

Se han producido ABFE para estados como Mississippi (Huracán Katrina), Nueva York y Nueva Jersey (Huracán Sandy). Tras el paso del huracán María por Puerto Rico en 2017, y debido a la disponibilidad de mejores datos, FEMA desarrolló los ABFE para Puerto Rico. Debe señalarse que la Junta de Planificación de Puerto Rico adoptó los ABFE de manera emergente en marzo de 2018. En la actualidad, Puerto Rico cuenta con dos (2) tipos de mapas de inundación: los FIRMs (2009), que se utilizan exclusivamente para las tarifas de seguros contra inundaciones, y los ABFE (2018), que se utilizan para regular la construcción en la Isla.

Para propósitos de comparación, esta subsección incluye la diferencia en la extensión del terreno afectado por inundaciones según los FIRMs previos al 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 propensas a inundaciones en toda la Isla aumentaron en un 20%. Así, esto reflejó un incremento de 41%.

La siguiente figura (en español) muestra la diferencia entre la extensión de los mapas FIRM antes del huracán María y los mapas de Advisory Base Flood Elevation (ABFE) para un evento con probabilidad de 1% (inundación de 100 años) después del huracán. En el Municipio de Yabucoa, la diferencia representa un aumento de aproximadamente 7%, de 10.10 millas cuadradas a 10.84 millas cuadradas. Las nuevas áreas incluyen la expansión de áreas previamente identificadas, así como nuevas áreas a lo largo de varios cuerpos de agua en el Municipio, [WPI] específicamente en los barrios Limones y Pueblo.

Figura 16: FIRM vs. ABFE



Según las instrucciones de la Junta de Planificación de Puerto Rico (PRPB), el análisis de amenazas se realizó utilizando los mapas de Advisory Base Flood Elevations (ABFE) y no los mapas Flood Insurance Rate Maps (FIRM).

Modelación HAZUS.

La identificación de las fuentes de inundación y la estimación de pérdidas asociadas a las amenazas se realizaron utilizando la plataforma Hazus de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), una herramienta estandarizada a nivel nacional para la evaluación de riesgos por múltiples amenazas. El módulo de inundación de Hazus se utilizó para delimitar cauces en áreas donde no se han desarrollado estudios de ingeniería y también para estimar las posibles pérdidas monetarias asociadas a daños estructurales.

Los datos de entrada incluyeron cuadrículas de profundidad (*depth grids*) producidas mediante un estudio de Base Level Engineering (BLE) realizado en 2018 tras

el paso de los huracanes Irma y María. Este estudio BLE no evaluó todas las posibles fuentes de inundación fluvial, por lo que se desarrolló modelación adicional utilizando los módulos hidrológicos e hidráulicos de Hazus para analizar otras pérdidas potenciales asociadas con corrientes de agua que drenan áreas de una milla cuadrada o más.

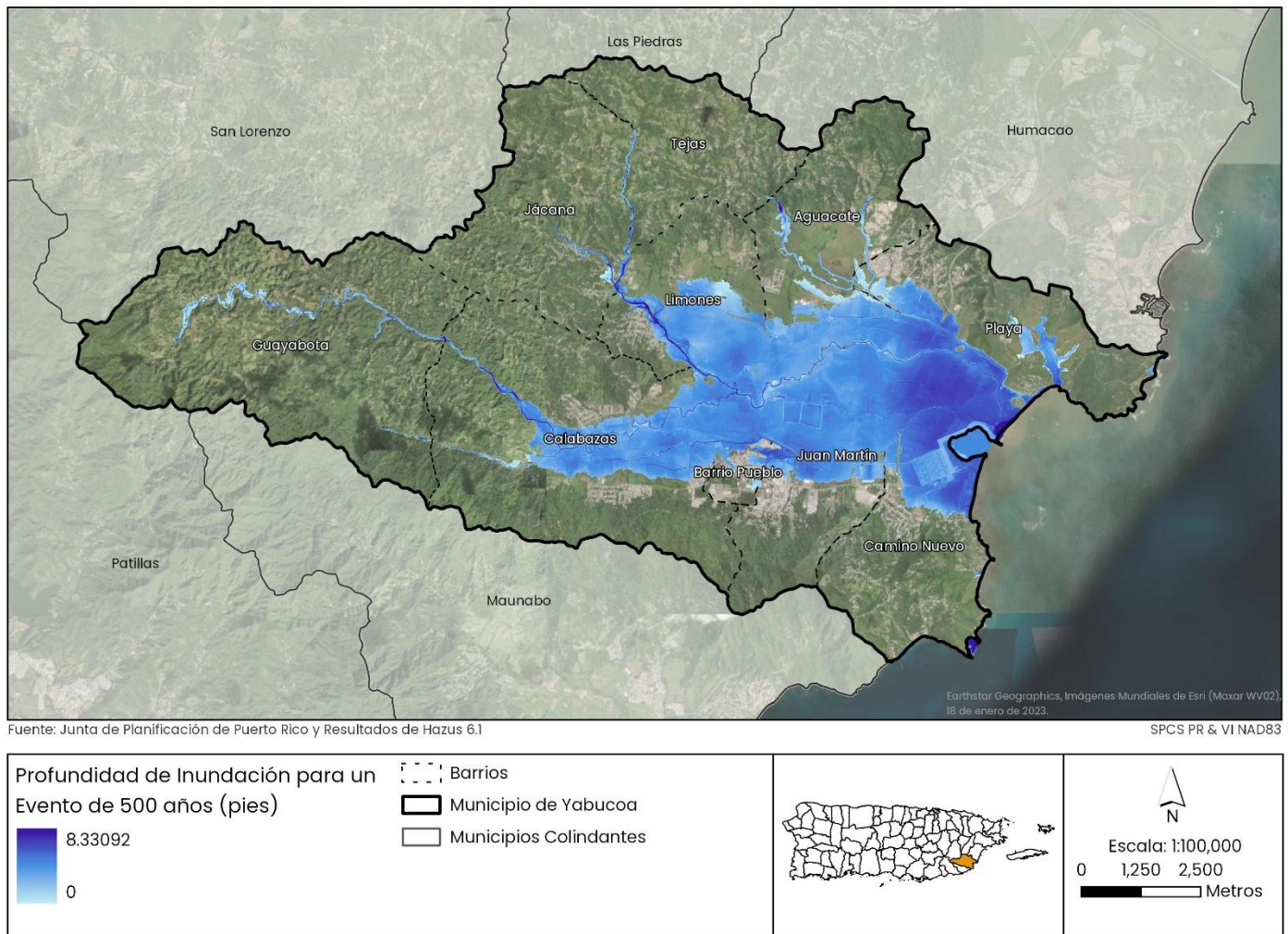
Los datos topográficos utilizados por Hazus para los cálculos de profundidad y estimación de daños proceden del Programa de Elevación 3D (3DEP) del USGS, mediante un Modelo Digital de Elevación (DEM) continuo de 1/3 de segundo de arco, con una resolución aproximada de 10 pies. Este conjunto de datos proporciona cobertura actualizada para Puerto Rico y sus islas adyacentes.

El DEM continuo de 3DEP para Puerto Rico se deriva de dos levantamientos lidar realizados por el USGS: uno efectuado entre 2016 y 2017 y otro realizado en 2018 posterior al huracán María. El levantamiento de 2018, llevado a cabo luego de los significativos cambios geomorfológicos costeros ocasionados por el huracán María, representa la información topográfica más actualizada disponible para la isla y constituye la base principal de la capa de elevación 3DEP utilizada en este análisis.

Las áreas documentadas en los mapas incluidos en este LHMP pueden mostrar cauces representados cartográficamente, pero sin cuadrículas de profundidad asociadas. Debido a inconsistencias en las ecuaciones de regresión disponibles y en otros datos necesarios para la modelación del riesgo de inundación y de pérdidas utilizando los modelos hidrológicos e hidráulicos de Hazus, algunos cauces identificados no pudieron completarse durante los procesos de modelación. Estas áreas fluviales deberán evaluarse en futuros estudios de inundación y de identificación de riesgo. Sin embargo, debido a la falta de datos disponibles, no fue posible incorporarlas en los análisis realizados mediante Hazus.

El mapa siguiente muestra los resultados de la ejecución del modelo Hazus. La versión más reciente de la modelación indica que las áreas susceptibles a inundación podrían extenderse más allá de las delimitadas en los mapas ABFE de 2018. En particular, muestra que las áreas inundables de los ríos Limón, Ingenio y Guayanés podrían extenderse más hacia el norte y el oeste del municipio.

ANÁLISIS HAZUS PARA UN EVENTO DE INUNDACIÓN DE 500 AÑOS



2,7,/,0 K_EL CRS B B C J P C C E M & @ / + A '

Los eventos de inundación pueden representar una de las amenazas atmosféricas más severas, ya que no existe otro evento a nivel mundial que cause una mayor pérdida de vidas (FEMA, 1997). Esto se debe a la alta frecuencia de estos eventos y a la falta de conocimiento de la población sobre la magnitud de los daños que pueden ocasionar, ya sean daños físicos o daños a la propiedad. Cabe señalar que la mayoría de las declaraciones de desastre en los Estados Unidos están relacionadas con eventos de inundación. La mayoría de los incidentes asociados con inundaciones involucran a personas que son arrastradas por aguas de rápido movimiento, junto

con sus vehículos (FEMA, 1997). Cada año, la devastación causada por las inundaciones resulta en miles de millones de dólares en pérdidas de activos. Las áreas altamente urbanizadas y densamente pobladas son particularmente vulnerables a las inundaciones repentinas, ya que la construcción de edificios, carreteras y estacionamientos crea superficies impermeables, reduciendo la capacidad natural del terreno para absorber agua (NSWL, s.f.).

Las inundaciones son el desastre natural más común y ocurren cuando el agua se desborda y cubre terrenos que normalmente están secos. A menudo son provocadas por lluvias intensas, el derretimiento rápido de nieve o marejadas ciclónicas asociadas con ciclones tropicales o tsunamis en regiones costeras. Las inundaciones pueden causar destrucción extensa, incluida la pérdida de vidas y daños severos a viviendas, propiedades e infraestructura crítica de salud pública. Entre 1998 y 2017, las inundaciones afectaron a más de 2 mil millones de personas a nivel mundial. Las personas que viven en valles inundables, en edificaciones mal construidas o sin acceso a sistemas de alerta y conocimiento sobre los peligros son las más vulnerables (WHO, 2025).

Tres tipos comunes de inundaciones incluyen:

- Inundaciones repentinas: resultan de lluvias súbitas e intensas que elevan rápidamente los niveles de agua, sobrepasando la capacidad de ríos, quebradas, canales o carreteras.
- Inundaciones fluviales: ocurren cuando lluvias prolongadas o el derretimiento de nieve hacen que los ríos excedan su capacidad.
- Inundaciones costeras: son causadas por marejadas ciclónicas asociadas con ciclones tropicales o tsunamis.
-

En cuanto al impacto sobre la vida, la propiedad y las operaciones, las inundaciones ocasionan pérdida de vidas y daños a la propiedad, incluidas residencias, edificios, infraestructura, agricultura y sistemas sanitarios y de drenaje. Después de un evento de inundación, las condiciones posteriores pueden aumentar la incidencia de diversas enfermedades, como la leptospirosis, y provocar aumentos en la presencia de agua contaminada (Malilay, 2000).

Según un informe de la Oficina de Presupuesto del Congreso (CBO, por sus siglas en inglés), “durante los últimos 10 años, los daños por inundaciones en los Estados Unidos han promediado \$46 mil millones por año (en dólares de 2023)” (CBO, 2024). Este estimado incluye costos tales como:

- El reemplazo de propiedad residencial y comercial;
- Reparaciones o reconstrucción de infraestructura pública;
- Medidas de respuesta de emergencia;
- Costos asociados con la pérdida continua del uso de la propiedad, por ejemplo, la provisión de vivienda temporera;
- Pérdidas comerciales resultantes de interrupciones en los negocios; y
- Daños a cultivos, ganado y madera (CBO, 2024).

Aunque la efectividad de los proyectos de adaptación varía, los estimados del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos indican que aproximadamente dos terceras partes de sus proyectos—excluyendo aquellos ubicados en el sexto más alto y el sexto más bajo de las razones beneficio-costo—se espera que reduzcan los daños por inundación entre \$2 y \$6 por cada dólar invertido durante una vida útil del proyecto de 50 años (CBO, 2024).

Las clasificaciones de áreas inundables utilizadas por la Junta de Planificación de Puerto Rico son las siguientes (JPPR, 2021):

- Zona A: valle inundable con 1% de probabilidad anual de inundación, equivalente al valle inundable de 100 años; no se ha determinado la Elevación Base de Inundación (BFE).
- Zona AE: valle inundable con 1% de probabilidad anual de inundación con Elevación Base de Inundación establecida.
- Zona AO: inundación poco profunda por flujo laminar, típicamente de 1 a 3 pies de profundidad.
- Zona AH: área de inundación poco profunda por acumulación con profundidades de inundación establecidas.
- Zona VE: área costera de alto peligro sujeta a acción de oleaje de 3 pies o más.
- Cauce mayor reglamentario: porción del valle inundable necesaria para conducir las aguas de inundación sin aumentar las elevaciones de inundación.
- Zona X sombreada: área de riesgo moderado de inundación fuera del valle inundable con 1% de probabilidad anual.
- Zona X no sombreada: área de peligro mínimo de inundación.

2,7,/,1 CTCL RMQ? L RCP MP CQ&@/+B '

En su mayor parte, los eventos de inundación en Puerto Rico están relacionados con

sistemas tropicales, tales como ondas tropicales, depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes. Como consecuencia, los peligros de inundación ocurren con mayor frecuencia durante la temporada de huracanes del Atlántico, la cual se extiende desde el 1 de junio hasta el 30 de noviembre.

Sin embargo, los eventos de inundación pueden ocurrir fuera de este periodo, como se evidencia en el caso de las inundaciones de abril-mayo de 2024, las inundaciones de febrero de 2022 y las inundaciones del Día de Reyes de 1992. La siguiente tabla resume los principales eventos de inundación ocurridos durante el periodo de 2010 a 2025.

Tabla 29: Eventos de Inundación de Envergadura

Evento	Fecha	Número de Declaración de Desastre	Yabucoa incluido?	Descripción
Tormenta Tropical Ernesto	8/14/2025 – 8/16/2025	DR-4850- PR	Asistencia Pública: Sí Asistencia Individual: No	El movimiento lento de la tormenta y su ambiente rico en humedad contribuyeron a precipitación prolongada, particularmente en municipios del centro y este. Partes del centro de Puerto Rico registraron entre 12 y 14 pulgadas de lluvia en áreas localizadas. Ocurrieron inundaciones repentinas en áreas urbanas y rurales, dejando intransitables carreteras primarias y secundarias. Las aguas de inundación causaron fallas estructurales en puentes y arrastraron segmentos críticos de carreteras, aislando varias comunidades. Los sistemas de drenaje pluvial en áreas metropolitanas fueron sobrepasados, lo que provocó inundaciones urbanas localizadas.
Tormentas severas, inundaciones, deslizamientos y	4/29/2024 – 5/10/2024	DR-4808-PR	Asistencia Pública – No Asistencia Individual: No	En abril de 2024, Puerto Rico fue impactado por una serie de tormentas severas que produjeron lluvias intensas prolongadas –en algunas áreas se

Evento	Fecha	Número de Declaración de Desastre	Yabucoa incluido?	Descripción
flujos de lodo en Puerto Rico				recibieron más de 10 pulgadas—, provocando inundaciones generalizadas y deslizamientos. Los municipios del centro y oeste observaron desbordamientos de ríos. Las aguas de inundación convirtieron las calles en torrentes, atraparon residentes en techos y provocaron desalojos de emergencia en más de 20 municipios.
Huracán Fiona	9/17/2025 - 9/21/2022	DR-4671-PR	Asistencia Pública: Sí Asistencia Individual: Sí	El huracán Fiona impactó a Puerto Rico en septiembre de 2022, produciendo lluvias torrenciales de hasta 31.22 pulgadas durante 72 horas en Ponce, casi igualando la acumulación registrada durante el huracán María. Este diluvio provocó inundaciones catastróficas, con acumulaciones comunes de entre 7 y 20 pulgadas en la mayor parte de la isla y lugares localizados que excedieron las 30 pulgadas.
Tormenta severa, inundaciones y deslizamientos en Puerto Rico	2/4/2022 - 2/6/2022	DR-4649-PR	Asistencia Pública – No Asistencia Individual: No	En febrero de 2022, Puerto Rico experimentó una tormenta severa que trajo lluvias intensas prolongadas, causando inundaciones generalizadas a través de la isla. Los totales de lluvia fluctuaron entre 3 y 10 pulgadas en muchas áreas, con máximos localizados

Evento	Fecha	Número de Declaración de Desastre	Yabucoa incluido?	Descripción
				de hasta 16 pulgadas. Los ríos aumentaron por encima de sus cauces, inundando carreteras y aislando comunidades, mientras que los deslizamientos agravaron los daños en regiones montañosas. El personal de respuesta a emergencias emitió advertencias de inundaciones repentinas y llevó a cabo desalojos mientras viviendas y negocios quedaban bajo agua.
Tormenta severa e inundaciones en Puerto Rico	9/13/2020	DR-4571-PR	Asistencia Pública – No Asistencia Individual: No	Puerto Rico fue afectado por una tormenta severa e inundaciones el 13 de septiembre de 2020, lo que resultó en daños generalizados por inundación e interrupciones de infraestructura. Las lluvias torrenciales sobrepasaron los sistemas de drenaje y causaron desbordamientos de ríos en áreas como Arecibo, donde una vivienda fue destruida, más de 100 sufrieron daños mayores y más de 20 experimentaron inundaciones menores. Carreteras y puentes quedaron sumergidos o dañados, aislando comunidades e impidiendo los esfuerzos de respuesta a emergencias. Las aguas de inundación inundaron viviendas e instalaciones

Evento	Fecha	Número de Declaración de Desastre	Yabucoa incluido?	Descripción
				públicas, provocando órdenes de desalojo y advertencias de inundaciones repentinas en varios municipios.
Tormenta Tropical Isaías	7/29/2020 - 7/30/2020	DR-4560-PR	Asistencia Pública – No Asistencia Individual: No	Aunque el centro de la tormenta tropical Isaías no tocó tierra en la isla, el sistema dejó una gran cantidad de lluvia a su paso, causando inundaciones en todo Puerto Rico. Se registraron acumulaciones de lluvia de hasta 10 pulgadas alrededor de la isla.
Huracán María	9/20/2017	DR-4339-PR	Asistencia Pública: Sí Asistencia Individual: Sí	Inundaciones generalizadas afectaron severamente a toda la isla. Por ejemplo, en San Juan, los niveles de agua alcanzaron hasta 6 pies en algunas áreas y numerosas estructuras perdieron sus techos.
Huracán Irma	9/5/2017	DR-4336-PR	Asistencia Pública – No Asistencia Individual: No	El 5 de septiembre de 2017, el huracán Irma impactó a Puerto Rico; se emitió una Declaración de Emergencia para la isla. El 6 de septiembre de 2017, se emitió una Declaración Mayor de Desastre luego del paso del huracán Irma. Dos personas murieron debido a lluvias torrenciales antes del huracán.

Evento	Fecha	Número de Declaración de Desastre	Yabucoa incluido?	Descripción
Tormenta Tropical María ⁴	9/8/2011 – 9/114/2011	DR-4040-PR	Asistencia Pública – No Asistencia Individual: Sí	La tormenta tropical —posteriormente huracán— María se formó a principios de septiembre de 2011 y pasó cerca de Puerto Rico, trayendo lluvias intensas significativas y condiciones de tormenta tropical a la isla. La tormenta causó inundaciones generalizadas que anegaron numerosas carreteras y viviendas; las aguas de inundación cerca de Patillas destruyeron varias viviendas y puentes, y aproximadamente 150 casas en Yabucoa quedaron inundadas y dañadas.
Huracán Irene	8/22/2011	DR-4017-PR	Asistencia Pública: Sí Asistencia Pública – No	La lluvia total alcanzó 22 pulgadas durante tres días, siendo la región este la más afectada, la misma área que ya había recibido más de 6 pulgadas a principios de agosto durante el paso cercano de la tormenta tropical Emily. Las inundaciones fueron lo suficientemente severas como para causar presión sobre la infraestructura y condiciones peligrosas en múltiples municipios. Trágicamente, se registró

⁴ La tormenta tropical María fue un sistema tropical que pasó al noreste de Puerto Rico en 2011 y provocó inundaciones en la isla. No debe confundirse con el huracán María de 2017. El nombre «María» fue retirado de la lista oficial de nombres para la temporada de huracanes del Atlántico después de 2017.

Evento	Fecha	Número de Declaración de Desastre	Yabucoa incluido?	Descripción
				una muerte directa atribuida a Irene por ahogamiento.
Tormentas severas, inundaciones, flujos de lodo y deslizamientos en Puerto Rico	5/20/2021 – 6/8/2021	DR-4004-PR	Asistencia Pública: Sí Asistencia Pública – No	En mayo de 2021, Puerto Rico experimentó una serie de eventos de lluvia intensa que causaron inundaciones repentinas, desbordamientos de ríos, flujos de lodo y deslizamientos, particularmente en regiones montañosas e interiores. Aunque mayo normalmente es uno de los meses más lluviosos del año, varios sistemas de tormentas produjeron lluvia de corta duración, pero de alta intensidad, sobrepasando los sistemas locales de drenaje y desestabilizando terrenos escarpados.
Tormenta Subtropical Otto	10/3/2010 – 10/8/2010	DR-1946-PR	Asistencia Pública: Sí Asistencia Individual: No	Una extensa banda de lluvia cubrió a Puerto Rico mientras Otto se desplazaba como un ciclón tropical distante al norte de la isla (NOAA). Esto resultó en lluvias fuertes y continuas que causaron inundaciones severas (Eco Exploratorio).
Tormentas severas e inundaciones en Puerto Rico	5/26/2010 – 5/31/2010	DR-1919-PR	Asistencia Pública – No Asistencia Individual: No	En mayo de 2010, Puerto Rico fue impactado por una serie de tormentas severas que produjeron lluvias torrenciales e inundaciones generalizadas a través de la isla. La lluvia excedió las 12 pulgadas en algunas áreas, sobrepasando los sistemas de

Evento	Fecha	Número de Declaración de Desastre	Yabucoa incluido?	Descripción
				drenaje y causando que los ríos se salieran de sus cauces. Las comunidades bajas y los centros urbanos experimentaron inundaciones significativas, con carreteras sumergidas y puentes dañados, aislando varios municipios. Las inundaciones repentinas atravesaron áreas residenciales, forzando desalojos y dejando viviendas y negocios bajo agua. Los deslizamientos provocados por suelos saturados agravaron la crisis, bloqueando rutas de acceso y retrasando los esfuerzos de respuesta a emergencias. El evento resultó en daños extensos a la infraestructura y destacó la vulnerabilidad de la isla ante eventos prolongados de lluvia intensa durante la temporada lluviosa.

En resumen, entre 2010 y 2025 hubo un total de 13 declaraciones de desastre mayor causadas por inundaciones o por eventos que provocaron daños relacionados con inundaciones. De estas, el Municipio de Yabucoa fue declarado elegible para recibir Asistencia Pública o Asistencia Individual en seis ocasiones.

2.7.1.2 *EL SISTEMA DE DRENAJE URBANO EN YABUCOA*

Los sistemas de drenaje urbano —ya sean naturales o contruídos— están diseñados para conducir la escorrentía superficial hacia los cuerpos de agua receptores. Cuando los sistemas pluviales, canales o cunetones se obstruyen, resultan insuficientes o son sobrepasados por lluvias intensas y la expansión urbana, pueden desbordarse e inundar las áreas circundantes. Como resultado, las aguas de inundación pueden extenderse más allá de los valles inundables cartografiados por FEMA, incluso ingresando a zonas que típicamente se consideran de riesgo bajo o moderado, como las Zonas B, C o X (FEMA, *Reducing Damage from Localized Flooding*, 2025).

La escorrentía pluvial en Puerto Rico está condicionada por el clima, la topografía y la cobertura del terreno de la Isla. La precipitación anual varía desde menos de 1,000 milímetros (mm) hasta más de 4,000 mm (40 a 157 pulgadas). Las cuencas hidrográficas de la Isla son mayormente montañosas, con pendientes pronunciadas, y los valles de los ríos y quebradas suelen ser estrechos y bien encajonados. Las tormentas intensas, pero de corta duración, son comunes, lo que provoca inundaciones rápidas con descargas máximas que pueden ser varios órdenes de magnitud mayores que los caudales base. Todas las cuencas hidrográficas de Puerto Rico han experimentado alteraciones significativas. Se estima que más del 11% de la Isla está cubierta por superficies desarrolladas, con áreas que alcanzan hasta un 40% en regiones como el Área Metropolitana de San Juan. Estos cambios han modificado significativamente los patrones de drenaje pluvial y los niveles de inundación aguas abajo (FEMA, 2024).

Las superficies pavimentadas limitan severamente la infiltración del agua de lluvia, aumentando tanto el volumen como la velocidad de la escorrentía superficial. Como resultado, los sistemas pluviales pueden ser sobrepasados con facilidad. Además, la escorrentía proveniente de superficies pavimentadas llega mucho más rápido a las quebradas y ríos, excediendo su capacidad para conducir el agua y causando niveles de inundación más altos y frecuentes en áreas adyacentes. Asimismo, los

contaminantes procedentes de fuentes puntuales y no puntuales de contaminación tienen mayor probabilidad de llegar a los cuerpos de agua superficiales cuando son transportados por la escorrentía sobre superficies pavimentadas, en lugar de ser degradados parcial o totalmente por suelos con vegetación. Los caudales más altos también tienen una mayor capacidad para remover y transportar suelo y otros materiales sueltos de las riberas y los cauces, facilitando la erosión y la socavación (FEMA, 2024).

Paradójicamente, el caudal de los ríos entre eventos de lluvia tiende a disminuir después de la urbanización. Las superficies pavimentadas actúan como una barrera que aísla el suelo, impidiendo la infiltración del agua de lluvia que, de otro modo, se descargaría gradualmente desde el terreno hacia las quebradas días después. Este proceso es crítico para mantener los caudales base necesarios para los peces y la vida silvestre ribereña, así como para sostener el suministro público de agua. En respuesta, se han implementado ampliamente en Puerto Rico diversas medidas de infraestructura gris, tales como estaciones de bombeo para control de inundaciones, canales trapezoidales de concreto y cunetones curvos. Aunque son efectivas para transportar rápidamente la escorrentía, estas estructuras a menudo pasan por alto consideraciones ecológicas, sociales, culturales y estéticas. Estas prácticas suelen conllevar costos significativos de operación y mantenimiento y, en muchas instancias, pueden exacerbar la erosión, la socavación y los problemas de calidad del agua aguas abajo.

Un enfoque más sostenible consiste en aprovechar los servicios ecológicos que ofrecen las áreas verdes y otras soluciones basadas en la naturaleza para manejar los flujos de escorrentía y mejorar la calidad del agua. Estas estrategias son cada vez más críticas para proteger a las comunidades de los crecientes impactos relacionados con el agua en Puerto Rico (FEMA, 2024).

2.7.1.3 NPM - QCB - BCTCL RMQDS RS PMQ@/+C'

Se ha identificado un aumento sostenido en la frecuencia de eventos de lluvia extrema durante las décadas recientes. Como se indicó anteriormente, la Isla de Puerto Rico ha tenido 13 declaraciones de desastre mayor relacionadas con inundaciones durante los últimos quince años. Esto significa que la frecuencia promedio de un evento de inundación es de aproximadamente cada 14 meses.

Cualquier acción de mitigación adoptada para reducir los efectos de las

inundaciones en el Municipio de Yabucoa debe considerar, por ejemplo, que los eventos con periodo de retorno de 100 años, o aquellos con una probabilidad anual de 1%, podrían convertirse en eventos con periodo de retorno de 50 años o tener una probabilidad anual de 2% en el futuro. Esto significa que los eventos de inundación de cierta magnitud e impacto sobre el municipio podrían aumentar, particularmente en las áreas de alto riesgo. Aunque existen numerosos proyectos de control de inundaciones en Yabucoa, la probabilidad de eventos futuros se considera alta.

2,7,0 ? L Í J C C C B C P C C C E M Q & @ 0 + _ * @ 0 + ` '

2,7,0,/ N Ñ P B C B _ Q C C R C K _ B _ Q

El Mapa 32 muestra la pérdida estimada en edificaciones ocasionada por una inundación de 500 años en Yabucoa, distribuida por sector censal. El riesgo más alto se concentra en el sector censal relacionado con el Puerto de Yabucoa, probablemente debido a las instalaciones de almacenamiento de combustible.

También pueden identificarse niveles altos de pérdida en edificaciones en los barrios Juan Martín, probablemente debido a las inundaciones del Caño Santiago y sus tributarios (las quebradas Laja y Aguas Largas, entre otras). Otras áreas con altas pérdidas en edificaciones pueden identificarse en sectores censales asociados con importantes cuerpos de agua, tales como la Quebrada Aguacate, el Río Ingenio y el Río Limones.

El Mapa 33 muestra la pérdida esperada en edificaciones bajo un escenario con una probabilidad de ocurrencia de 1.0% (100 años). Este escenario presenta resultados similares a los observados en el Mapa 32.

La siguiente tabla muestra la exposición del municipio a inundaciones.

Tabla 30: Exposicion al Peligro de Inundación

Área Impactada (Millas cuadradas)	Valor de los Edificios Expuestos	Equivalencia de la Poblacion Expuesta	Exposure - Population Equivalence	Exposición Total
7.57	\$424,992,859.06	2,072	\$24,032,618,130.19	\$24,457610989.25

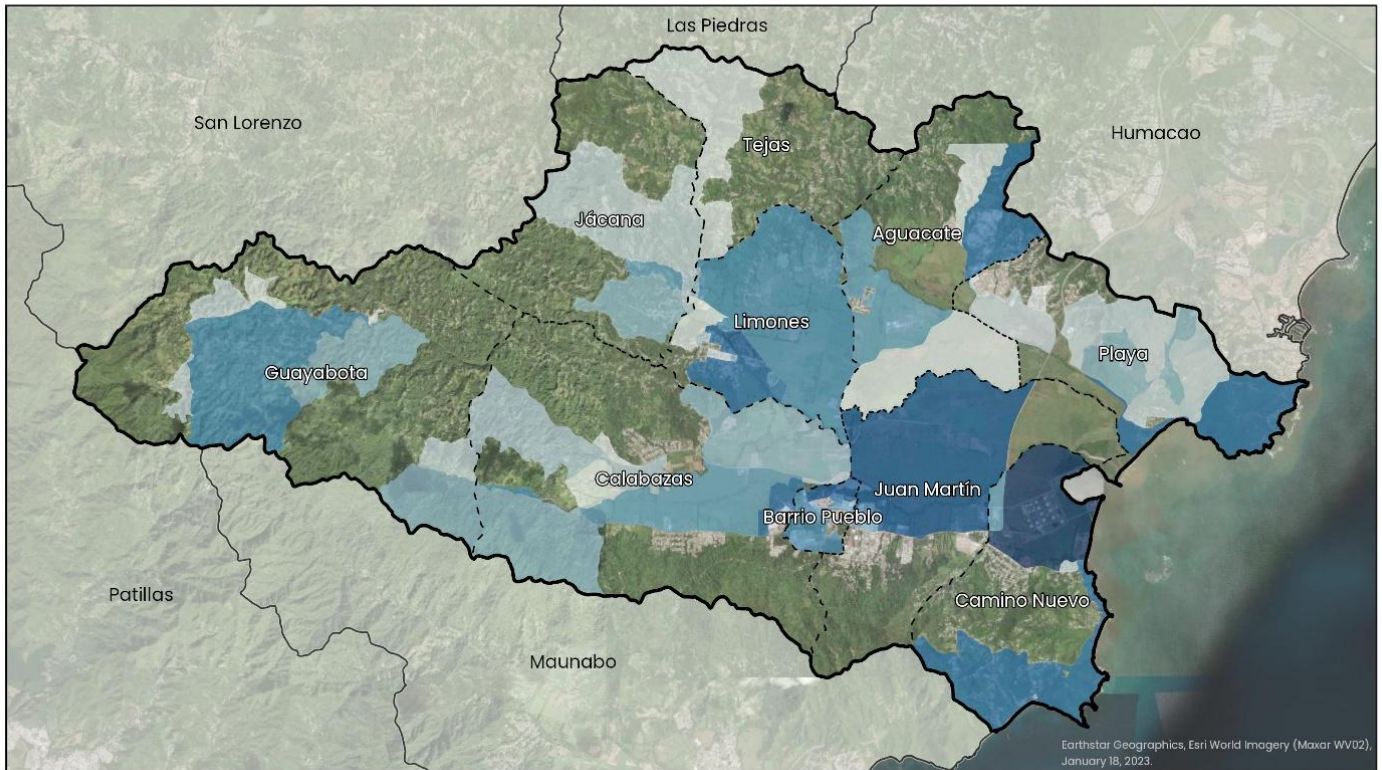
La tabla abajo presenta las pérdidas anuales esperada.

Tabla 31: Pérdida Anual Esperada

Valor de las pérdidas esperadas anuales por edificio	Pérdida de la población estimada anualmente	Equivalencia de la pérdida anual estimada	Pérdidas Anuales Totales Esperadas
\$166,192.38	0.75	\$87,053.60	\$253,245.98

Map 1. Building Loss to Flood Exposure 500 – year flood

BUILDING LOSS TO FLOOD EXPOSURE 500-YEAR FLOOD

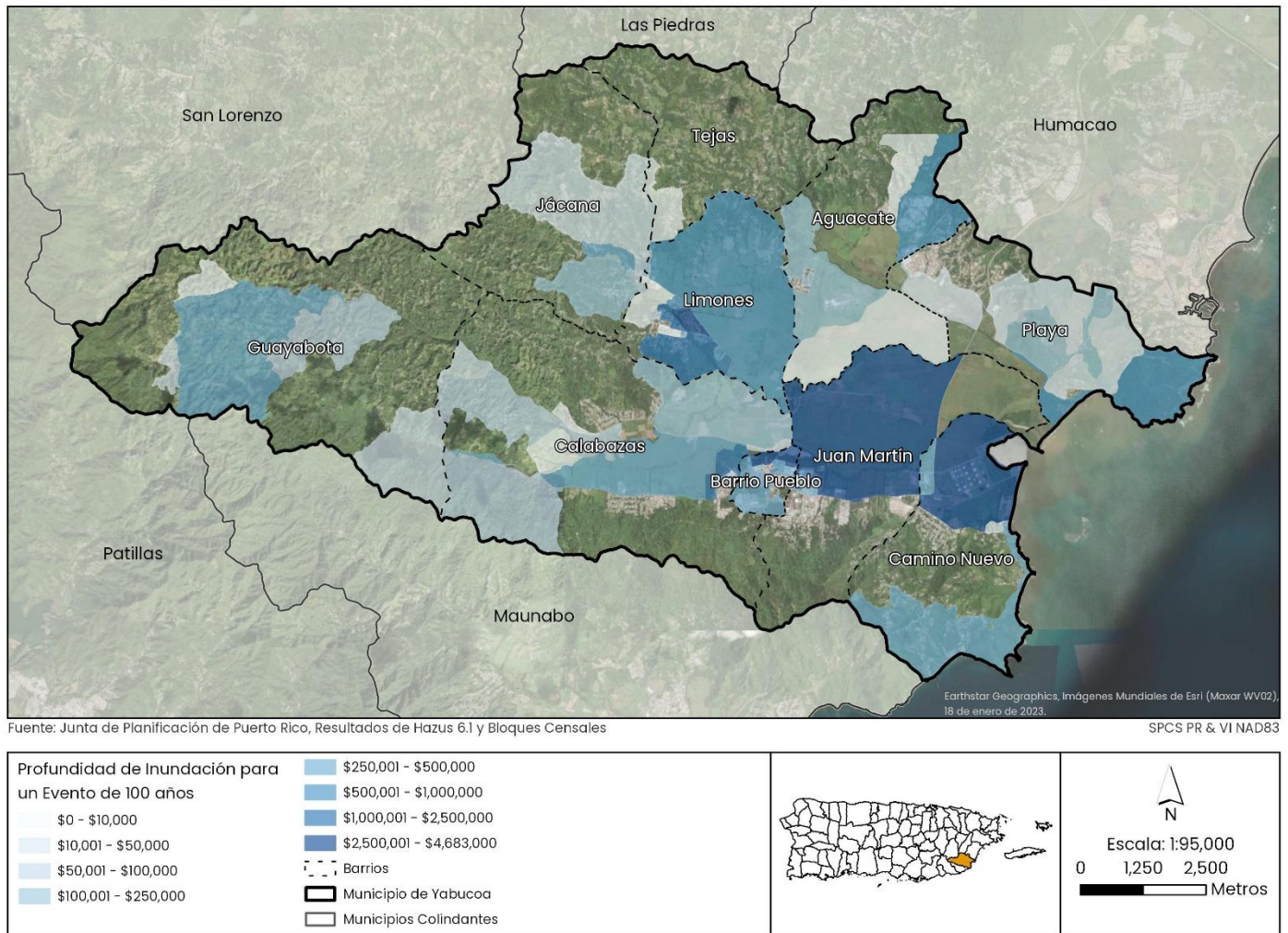


Source: Puerto Rico Planning Board, Hazus 6.1 Output and Census Block

SPCS PR & VI NAD83



PÉRDIDA DE EDIFICACIONES POR EXPOSICIÓN A UN EVENTO DE INUNDACIÓN DE 100 AÑOS



Tras ejecutar el modelo HAZUS, se determinaron las siguientes pérdidas estimadas:

- Se espera que un total de 15,843 estructuras sufran pérdidas (véase la Tabla 29)
- Las pérdidas totales se estiman en \$47,400,000 para un evento de 100 años (1% de probabilidad anual) y en \$56,336 para un evento de 500 años (0.2% de probabilidad anual) (véase la Tabla 29).
- Específicamente, para las estructuras no residenciales, las pérdidas totales se estiman en \$8,312,000 para un evento de 100 años (1% de probabilidad anual) y en \$10,487,000 para un evento de 500 años (0.2% de probabilidad anual) (véase la Tabla 30).

- Para los usos residenciales, las pérdidas se estiman en \$38,137,000 para un evento de 100 años (1% de probabilidad anual) y en \$45,849,000 para un evento de 500 años (0.2% de probabilidad anual) (véase la Tabla 31).

Tabla 32: Total de Pérdidas de Estructuras

Estructuras	
No Residenciales	67
Residenciales	15,776
Total de estructuras	15,843

Tabla 33: Total de Pérdidas de Estructuras No-Residencial vs Residencial

Tipo de Uso	Pérdidas en dólares Evento de 1%	Pérdidas en dólares Evento de 0.2%
No – Residencial	\$9,263,000	\$10,487,000
Residencial	\$38,137,000	\$45,849,000
Total	\$47,400,000	\$56,336,000

Tabla 34: Pérdidas No No Residenciales Detalladas

Tipo de Uso	Pérdidas en dólares Evento de 1%	Pérdidas en dólares Evento de 0.2%
Comercial	\$5,233,000	\$5,612,000
Educación	\$3,079,000	\$3,382,000
Gobierno	\$277,000	\$797,000
Religioso	\$85,000	\$107,000
Agricultura	\$0	\$0
Industrial	\$589,000	\$589,000
Total	\$9,263,000	\$10,487,000

Tabla 35: Pérdidas No Residenciales Detalladas

Pérdidas Residenciales Detalladas	Pérdidas en dólares Evento de 1%	Pérdidas en dólares Evento de 0.2%
Estructura	\$10,482,000	\$13,001,000
Contenido	\$5,873,000	\$7,629,000
Relocalización	\$14,179,000	\$16,287,000
Ingresos de Alquiler	\$7,603,000	\$8,932,000
Total	\$38,137,000	\$45,849,000

Las inundaciones se encuentran entre los peligros naturales más disruptivos, ya que afectan las ocho Líneas Vitales Comunitarias de FEMA. Estas líneas vitales representan servicios esenciales que apoyan la salud pública, la seguridad y la estabilidad económica. A continuación, se presenta un análisis de algunos de los impactos que las inundaciones pueden tener sobre las líneas vitales:

- Seguridad y Protección - Las inundaciones pueden dañar la infraestructura de servicios de emergencia, como estaciones de policía, estaciones de bomberos y centros de operaciones de emergencia. Las rutas de evacuación bloqueadas y las carreteras anegadas dificultan los esfuerzos de rescate, mientras que las interrupciones prolongadas de servicios aumentan la vulnerabilidad ante actos delictivos y disturbios civiles.
- Alimentos, Agua y Refugio - Las aguas de inundación pueden contaminar los suministros de agua potable y dañar las instalaciones de tratamiento de agua. Las cadenas de suministro de alimentos pueden verse severamente interrumpidas cuando almacenes y supermercados se inundan. Los daños a estructuras residenciales pueden provocar desplazamientos, generando una demanda urgente de refugios temporeros.
- Salud y Servicios Médicos - Los hospitales y clínicas pueden volverse inaccesibles o experimentar interrupciones del servicio eléctrico durante eventos de inundación. Las condiciones de inundación pueden contribuir al aumento en la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua, mientras que las enfermedades relacionadas con el moho pueden aumentar significativamente. Las interrupciones en las cadenas de suministro médico pueden retrasar tanto la atención de emergencias como los tratamientos rutinarios.
- Energía (electricidad y combustible) - Las inundaciones pueden sumergir subestaciones eléctricas y transformadores, provocando interrupciones generalizadas del servicio eléctrico. Las redes de distribución de combustible pueden verse afectadas debido a carreteras intransitables y rutas de transportación dañadas. La pérdida prolongada de energía puede afectar significativamente instalaciones críticas, como hospitales y plantas de tratamiento de agua.

- Comunicaciones - Las inundaciones pueden dañar torres celulares, cables de fibra óptica y sistemas de comunicación de emergencia, reduciendo la capacidad para coordinar las operaciones de rescate y recuperación. Esta interrupción puede retrasar la divulgación de información crítica.
- Transportación - Las inundaciones pueden arrasar o socavar carreteras, puentes y líneas ferroviarias, dejándolos intransitables. Los aeropuertos y puertos marítimos pueden verse obligados a suspender operaciones, retrasando la evacuación y la entrega de suministros de emergencia. Además, las interrupciones en la transportación amplifican el impacto general del desastre.
- Materiales Peligrosos - Las aguas de inundación pueden movilizar y dispersar sustancias peligrosas provenientes de instalaciones industriales, sistemas sanitarios y tanques de almacenamiento de combustible, aumentando el riesgo de contaminación ambiental. Los esfuerzos de limpieza pueden volverse complejos, costosos y prolongados, con posibles impactos a largo plazo sobre la salud pública y el ambiente.
- Sistemas de Agua - Las aguas de inundación pueden contaminar los suministros de agua potable y dañar las instalaciones de tratamiento de agua. El flujo excesivo de aguas de inundación puede sobrepasar la capacidad de los sistemas sanitarios, provocando el reflujo de aguas residuales sin tratar hacia calles y viviendas. Las condiciones de inundación pueden exceder la capacidad de diseño de los sistemas pluviales y estanques de retención, ocasionando inundaciones urbanas y daños a la infraestructura. La acumulación de sedimentos y escombros puede obstruir los sistemas de drenaje, reduciendo su efectividad e incrementando el riesgo de inundación durante eventos de tormenta posteriores.

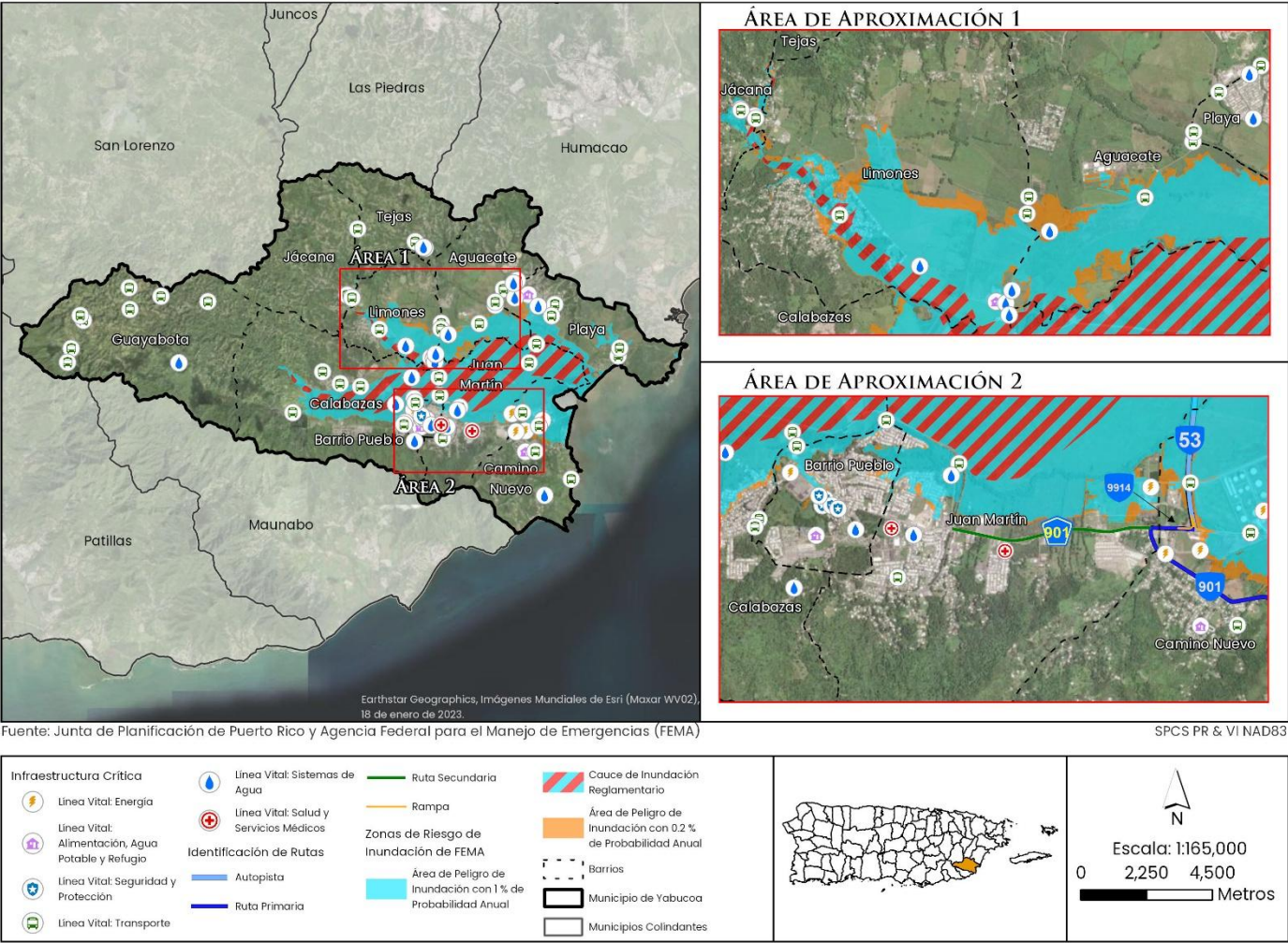
El Mapa 30 muestra la ubicación de las instalaciones críticas en relación con las zonas inundables.

Debe señalarse de manera particular la carretera PR-53, que sirve como el principal acceso al Sistema Nacional de Carreteras. Esta vía atraviesa la Reserva Agrícola de Yabucoa y las áreas más propensas a inundaciones severas.

También es motivo de preocupación el hecho de que dentro del área susceptible a inundaciones se encuentran numerosas instalaciones relacionadas con la línea vital de agua. Un ejemplo destacado es la Planta de Tratamiento de Yabucoa, la cual podría verse afectada por eventos de inundación.

Mapa 34: Inundación: Exposicin de Infraestructura Crítica

INUNDACIÓN: EXPOSICIÓN DE INFRAESTRUCTURA CRÍTICA

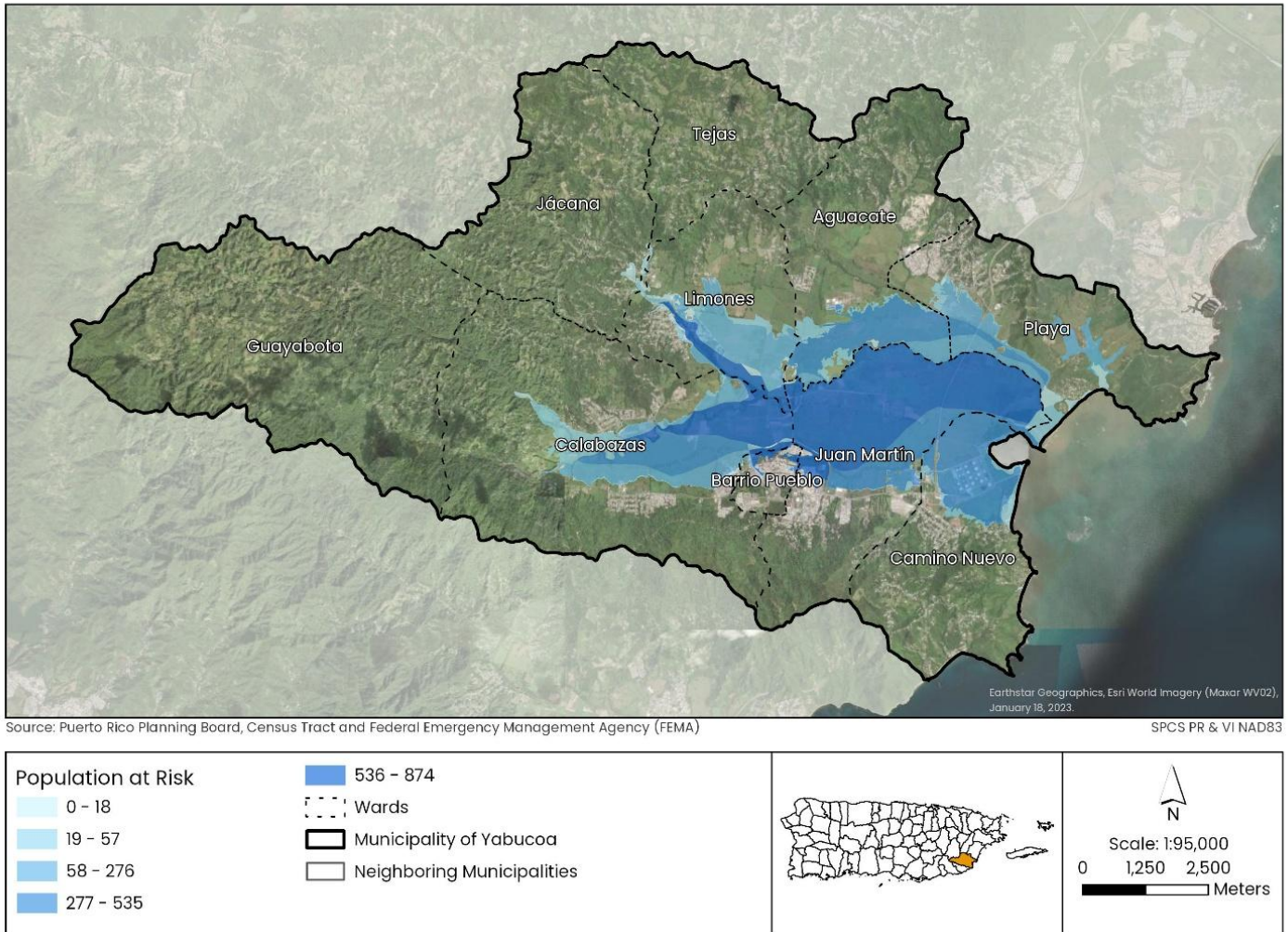


4.9.2.3 *Vulnerabilidad Social*

El Mapa 33 muestra la población en riesgo de desplazamiento en caso de una inundación con periodo de retorno de 500 años, por tracto censal. La mayor exposición poblacional se concentra a lo largo del cauce mayor del río Guanajibo, particularmente en los barrios Sabana Eneas y Sabana Grande Abajo. Sin embargo, los proyectos de control de inundaciones a lo largo del cauce podrían ayudar a mitigar el impacto de las inundaciones en esta área. Otros tractos censales con poblaciones significativas en riesgo se ubican a lo largo del río Rosario y del río Caín.

La investigación en comunidades puertorriqueñas propensas a inundaciones demuestra que el acceso a recursos económicos, materiales y sociales influye significativamente en la capacidad adaptativa, y que los residentes de bajos ingresos enfrentan barreras importantes para elevar sus viviendas, adquirir seguro o reubicarse fuera de zonas de alto riesgo. Estas mismas comunidades con frecuencia experimentan una “falsa seguridad” debido a medidas estructurales de control de inundaciones que reducen la percepción del riesgo, pero no eliminan la exposición subyacente, lo que puede agravar la vulnerabilidad a largo plazo cuando los residentes subestiman el potencial de inundaciones futuras. Los impactos de las inundaciones también afectan de manera desproporcionada a las personas con movilidad limitada, incluidos adultos mayores, personas con discapacidades y residentes con condiciones médicas crónicas, quienes podrían no poder evacuar rápidamente o acceder a refugios de emergencia durante el aumento de las aguas. Los Estimados de Resiliencia Comunitaria de la Oficina del Censo indican que el acceso a vehículos, el apoyo de cuidadores, las brechas en la cobertura de seguro médico y la prevalencia de discapacidades se encuentran entre los componentes de vulnerabilidad más extendidos en Puerto Rico, factores que inciden directamente en la capacidad de las personas para evacuar o recuperarse de una inundación (US Census Bureau, 2024; López Marrero, 2010).

FLOOD: POPULATION EXPOSURE



2,7,0,2 PCAS PQMQL _RS P_J CQWAS JRS P_J CQ

En la mayoría de los eventos de inundación, los recursos hídricos están expuestos a altos niveles de contaminantes asociados con el aumento en los niveles del agua, la acumulación de aguas residuales y otras sustancias peligrosas o tóxicas dejadas por las inundaciones (Malilay, 2000). Esta contaminación puede facilitar la propagación de enfermedades en los cuerpos de agua municipales y afectar adversamente la flora y fauna local, incluidos los seres humanos. Por ejemplo, el agua estancada por periodos prolongados después de una inundación puede favorecer enfermedades como el dengue y la leptospirosis. Luego del huracán María, el agua estancada contribuyó a brotes de leptospirosis y a la proliferación de mosquitos. La leptospirosis es una enfermedad bacteriana que afecta tanto a humanos como a animales y puede propagarse a través de la orina de animales infectados. Estos residuos contaminados suelen permanecer en el agua estancada después de los eventos de inundación.

Las inundaciones también provocan la acumulación de escombros, incluidos remanentes estructurales, suelo, sedimentos, desechos orgánicos y pertenencias personales. Si no se manejan adecuadamente, estos escombros pueden contaminar el suelo y el agua cuando se queman, abandonan, entierran o descargan en cuerpos de agua.

En el caso de Yabucoa, pudiera afectarse negativamente las ruinas de la Central Roig y la Reserva Natural de Playa Lucía.

2,7,0,3 L DGN+ NÔP B CB_ QP CNCRRG_ QWNÔP B CB_ QP CNCRRG_ QQCTCP_ Q

En Yabucoa existen propiedades aseguradas bajo el Programa Nacional de Seguro contra Inundaciones (NFIP, por sus siglas en inglés). Estas propiedades participan en el NFIP bajo la cobertura de la JPPR. La Sección 6.5 proporciona detalles adicionales sobre cómo el municipio puede utilizar el NFIP como un mecanismo para la planificación de mitigación.

El Municipio ha incluido propiedades que han experimentado pérdidas repetitivas y/o pérdidas repetitivas severas ubicadas en áreas identificadas como propensas a inundaciones. Estas propiedades actualmente carecen de descripciones sobre el tipo de estructura (residencial, comercial, institucional, entre otras). Incluir esta información ayuda a comprender la vulnerabilidad de las propiedades afectadas por

inundaciones dentro de la jurisdicción y aumenta la probabilidad de calificar para subvenciones de control o prevención de inundaciones a través de programas como Flood Mitigation Assistance (FMA), Hazard Mitigation Grant Program (HMGP), Housing and Urban Development (HUD), CDBG-DR, entre otros.

Al 29 de mayo de 2026, la información sobre la cobertura del NFIP para Repetitive Losses (RL) y Severe Repetitive Losses (SRL) para el Municipio de Yabucoa es la siguiente:

Tabla 36: Número de Pólizas NFIP

Numero de Pólizas	Total de Desembolsos para RL y SRL
31	\$301,608

Por consiguiente, las Pérdidas Repetitivas (RL, por sus siglas en inglés) registradas son las siguientes:

Tabla 37: NFIP – Pérdidas Repetitivas

Estructuras con Pérdidas Repetitivas	Estrucutras Aseguradas (RL)	Total de Pérdidas Repetidas
22	1	47

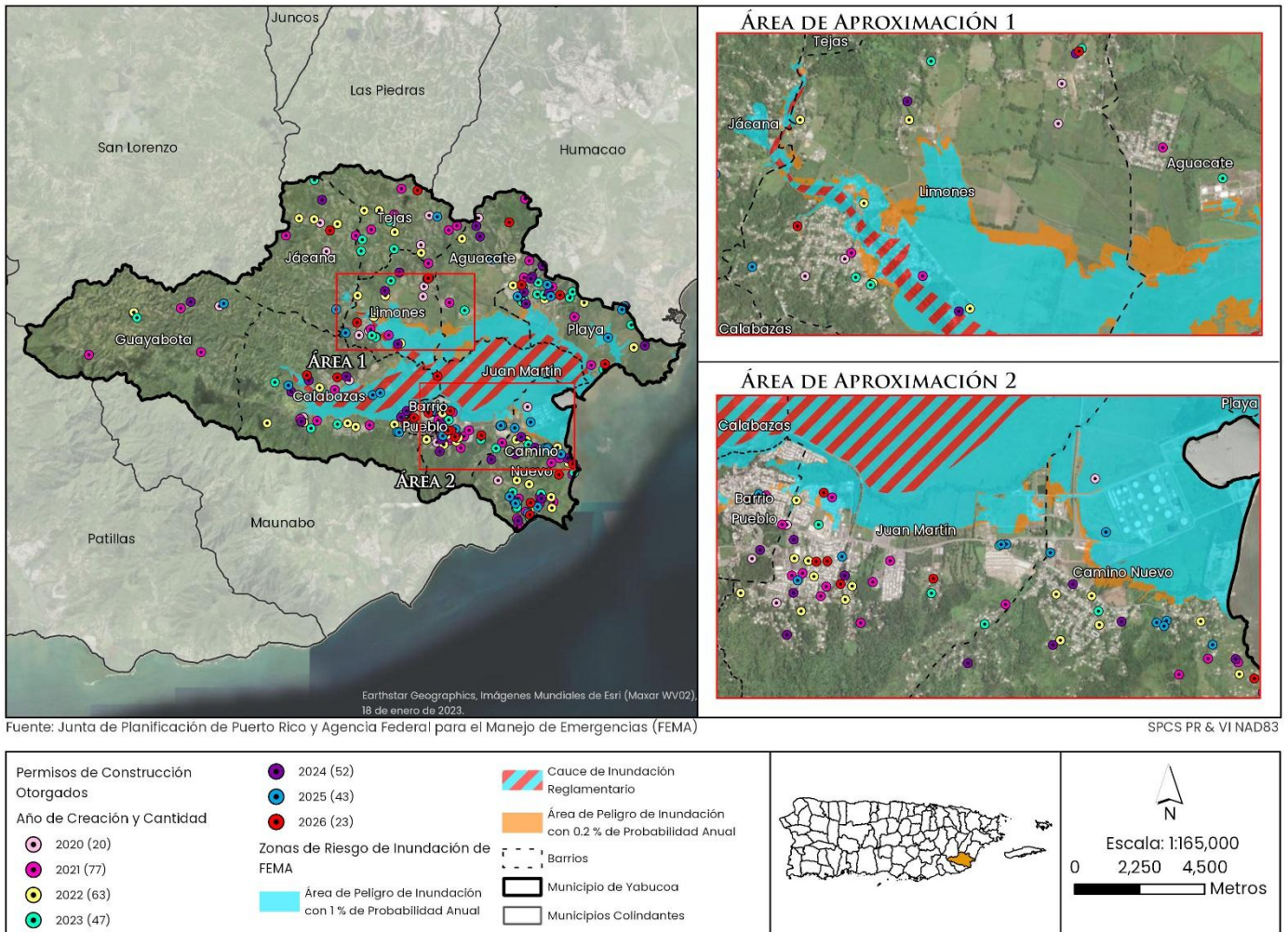
Tabla 38: NFIP – Pérdidas Repetitivas Severas

Structures with Severe Repetitive Loses (SRL)	Insured structures S(RL)	Total Repetitive Losses (SRL)
0	0	0

2,7,0,4 AML B AML CQDS RS P_ Q&C/+ '

El siguiente mapa muestra la ubicación de los permisos de construcción recientes en Yabucoa en relación con las áreas conocidas de inundación. Este mapa muestra que se han emitido pocos permisos en las áreas identificadas como zonas inundables en los mapas FIRM.

INUNDACIÓN: EXPOSICIÓN DE DESARROLLOS RECIENTES



2./ . AGAJÝ L RPMNA_J WTGEL RMQDS CPRCQ

2./ . / B CQAPCNAÝ L &@/_ '

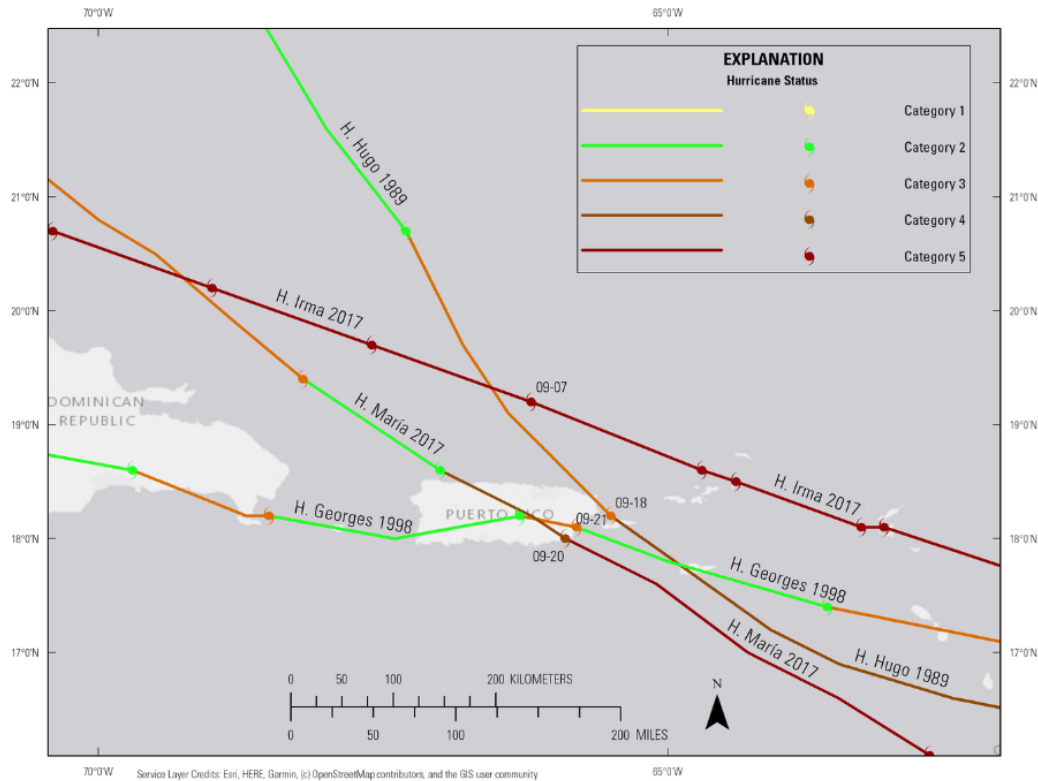
Los vientos consisten en corrientes de aire generadas en la atmósfera debido a variaciones en la presión. Aunque estas corrientes están presentes constantemente, cuando su intensidad aumenta pueden convertirse en un peligro de alto nivel. Para

propósitos de este Plan, el enfoque será en eventos de vientos severos asociados con ciclones tropicales y su fuerza extrema (Castro Rivera & López Marrero, *Cartilla de los Ciclones*, 2018).

Este subcapítulo se titula Ciclones Tropicales para incluir fenómenos tales como tormentas y depresiones tropicales. Sin embargo, los huracanes representan la mayor amenaza debido a su alto potencial destructivo, amplio impacto geográfico, rápido desarrollo y, en ocasiones, trayectorias impredecibles. Además, los huracanes suelen estar acompañados de mÁreas altas, marejadas ciclónicas y lluvias intensas, las cuales pueden ocasionar deslizamientos e inundaciones fluviales. Dado que estos peligros asociados se atienden en secciones separadas, esta sección se enfocará específicamente en el impacto del viento dentro del municipio.

La Figura 16 muestra la trayectoria de los huracanes de categoría 2 a 5 que han afectado a Puerto Rico desde 1989.

Figura 17: Huracanes Categoría 2-5 (1998 - 2017)



Sources/Usage: Public Domain. [View Media Details](#)

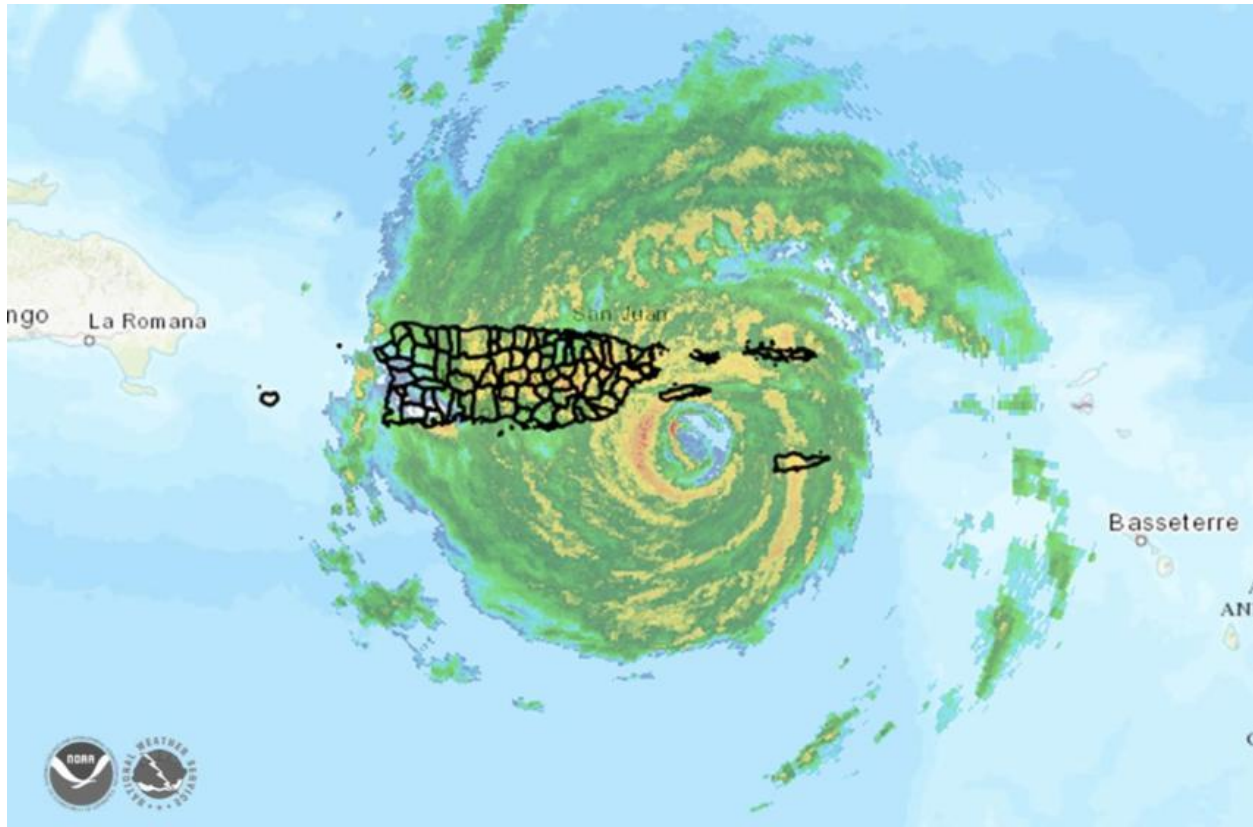
Figure 1. Hurricane tracks for Hugo (1989), Georges (1998), Irma (2017) and Maria (2017). Data provided by NOAA. Base image is intellectual property of Esri and is used herein under license. Copyright Esri and its creator.

Figura 1: Trayectorias de los huracanes Hugo (1989), Georges (1998), Irma (2017) y María (2017). Datos provistos por la NOAA. La imagen de base es propiedad intelectual de Esri y se usa aquí bajo licencia. Los derechos de autor y reproducción son propiedad de Esri y sus licenciarios.

2,/, ./,./ DPC_ ?DCAR_B_ &@/+`

Los ciclones tropicales son sistemas atmosféricos que pueden afectar a toda la Isla. Por ejemplo, la Figura 19 muestra el tamaño del huracán María (2017) mientras se aproximaba a Puerto Rico.

Figura 18: Imagen de Huracán mientras se acerca a Puerto Rico



2,/. ,/,0 K_EL CRS B B C J P G C E M & @ / + A '

Los ciclones tropicales son el peligro natural más frecuente en Puerto Rico, siendo los huracanes los más peligrosos. Los huracanes son sistemas atmosféricos tropicales caracterizados por vientos sostenidos que exceden setenta y cuatro (74) millas por hora. Se desarrollan sobre aguas oceánicas cálidas y resultan de la inestabilidad causada por la interacción de masas de aire cálidas y frías. Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de sus vientos sostenidos de la siguiente manera:

- Depresión tropical: sistema organizado de nubes con una circulación definida y vientos máximos sostenidos menores de 39 mph. Representa la etapa formativa de un ciclón tropical.
- Tormenta tropical: sistema organizado de nubes con una circulación definida y vientos máximos sostenidos entre 39 y 73 mph.
- Huracán: forma más intensa de un ciclón tropical, con vientos sostenidos de 74 mph o más. Los huracanes presentan un centro bien definido con presión

barométrica muy baja. Se clasifican de uno (I) a cinco (V), y los más intensos pueden alcanzar velocidades de viento que exceden las 155 mph (Castro Rivera & López Marrero, 2018).

La Tabla 39 muestra la Escala de Huracanes Saffir-Simpson y presenta ejemplos históricos de huracanes que han pasado por Puerto Rico o cerca de la Isla.

Tabla 39: Escala Saffir - Simpson

Categoría	Velocidad del viento	Descripción	Ejemplo histórico
Tormenta tropical	39–73 mph	Lo suficientemente fuerte como para causar daños a árboles, interrupciones del servicio eléctrico e inundaciones localizadas, pero generalmente menos destructiva que un huracán.	Frederic (1979) Claudette (1979) Eloise (1975) Jeanne (2004) Irene (2011) Isaías (2020)
1	74–95 mph	Los vientos pueden causar daños menores a techos, revestimientos y árboles, con potencial de interrupciones del servicio eléctrico.	Santa Clara (1956) ⁵ Hortense (1996) Fiona (2022)
2	96–110 mph	Los vientos fuertes pueden causar daños extensos a techos y árboles, provocando pérdida generalizada del servicio eléctrico.	Marilyn (1995)
3	111–129 mph	Los vientos devastadores pueden destruir techos y paredes de viviendas, arrancar árboles de raíz y causar interrupciones prolongadas del servicio eléctrico.	Hugo (1989) Georges (1998)
4	130–156 mph	Los vientos catastróficos pueden causar daños estructurales severos, partir o arrancar de raíz la mayoría de los árboles, e interrumpir el servicio eléctrico durante semanas.	San Ciriaco (1899) San Ciprián (1932) Donna (1960) David (1979) María (2017)
5	157 mph o más	Los vientos catastróficos pueden resultar en falla total de techos y colapso de edificios, dejando áreas inhabitables durante semanas o meses.	San Felipe II (1928) Irma (2017)

Para evaluar la vulnerabilidad que representan los huracanes, este LHMP utiliza como estándares de diseño de referencia el evento de viento de 100 años y el evento de viento de 500 años. Un evento de viento de 100 años se refiere a una velocidad de viento que tiene una probabilidad de 1% de ser igualada o excedida en cualquier año

⁵ Conocida oficialmente como Betsy

determinado. De manera similar, un evento de viento de 500 años tiene una probabilidad anual de 0.2% de ser igualado o excedido. Estos términos describen periodos estadísticos de recurrencia y no implican que dichos eventos ocurran solo una vez cada 100 o 500 años. Más bien, expresan la probabilidad de ocurrencia en cualquier año individual. Los valores de periodos de recurrencia del viento se derivan mediante análisis estadísticos de registros históricos de velocidad del viento utilizando modelos probabilísticos de valores extremos. Estos análisis estiman las intensidades de viento asociadas con intervalos específicos de recurrencia y se aplican ampliamente en la ingeniería, el modelaje de seguros y la planificación de mitigación de riesgos.

Estos valores son críticos para los estándares de diseño estructural, como el American Society of Civil Engineers Standard 7 (ASCE 7), que especifica las cargas de viento para distintas categorías de riesgo, y para las compañías de seguros al evaluar daños potenciales por tormentas. Por ejemplo, las velocidades típicas de ráfagas de 3 segundos a 33 pies sobre el terreno —Categoría de Exposición C— son de aproximadamente 100 mph para un evento de 100 años y de aproximadamente 110 a 115 mph para un evento de 500 años. Estas velocidades de diseño aseguran la seguridad de edificios, puentes e infraestructura crítica, y ayudan a orientar la planificación de emergencias y la gestión del riesgo financiero.

2,/. ,/,1 CTCL RMQ? L RCP MP CQ&@+B '

La Tabla 36 muestra los eventos de vientos extremos que recibieron una declaración de desastre entre 1989 y 2025. Una de las columnas identifica si el Municipio de fue designado para Asistencia Pública (PA), Asistencia Individual (IA), o ambas, bajo cada declaración. El Apéndice G provee una lista de ciclones tropicales que han afectado a Puerto Rico durante el primer cuarto del siglo veintiuno (21), durante todo el siglo veinte (20), y tormentas notables seleccionadas de siglos anteriores que tuvieron un impacto histórico significativo.

Tabla 40: Eventos de Ciclón Tropical

Evento	Fecha	Número de Declaración de Desastre	de de	¿Yabucoa incluido?	Descripción
Tormenta Tropical Ernesto	8/14/2024 8/16/2024	–	DR-4850- PR	Public Assistance – Yes Individual Assistance No	El movimiento lento de la tormenta y su ambiente rico en humedad contribuyeron a precipitación prolongada, particularmente en municipios del centro y este. Partes del centro de Puerto Rico registraron entre 12 y 14 pulgadas de lluvia en áreas localizadas. Ocurrieron inundaciones repentinas en áreas urbanas y rurales, dejando intransitables carreteras primarias y secundarias. Las aguas de inundación causaron fallas estructurales en puentes y arrastraron segmentos críticos de carreteras, aislando varias comunidades. Los sistemas de drenaje pluvial en áreas metropolitanas, fueron sobrepasados, lo que provocó inundaciones urbanas localizadas.

Evento	Fecha	Número de Declaración de Desastre	¿Yabucoa incluido?	Descripción
Huracán Fiona	9/17/2022 9/21/2022	- DR-4671-PR	Public Assistance – Yes Individual Assistance – Yes	El huracán Fiona impactó a Puerto Rico en septiembre de 2022, produciendo lluvias torrenciales de hasta 31.22 pulgadas durante 72 horas en Ponce, casi igualando la acumulación registrada durante el huracán María. Este diluvio provocó inundaciones catastróficas, con acumulaciones comunes de entre 7 y 20 pulgadas en la mayor parte de la isla y lugares localizados que excedieron las 30 pulgadas.
Tormenta Tropical Isaías	9/29-30/2020	DR-4560-PR	Public Assistance: No Individual Assistance; No	Aunque el centro de la tormenta tropical Isaías no tocó tierra en la isla, el sistema dejó una gran cantidad de lluvia a su paso, causando inundaciones en todo Puerto Rico. Se registraron acumulaciones de lluvia de hasta 10 pulgadas alrededor de la isla.
Huracán María	9/20/2017	DR-4339-PR	Public Assistance – Yes Individual Assistance – Yes	Inundaciones generalizadas afectaron severamente a toda la isla. Por ejemplo, en San Juan, los niveles de agua alcanzaron hasta 6 pies en algunas áreas y numerosas estructuras perdieron sus techos. Sobrevivientes reportaron que las aguas de inundación subieron 6 pies en apenas 30 minutos, y algunas áreas experimentaron profundidades de hasta 15 pies —4.6 m—.

Evento	Fecha	Número de Declaración de Desastre	¿Yabucoa incluido?	Descripción
Huracán Irma	9/5/2017	DR-4336-PR	Public Assistance – Yes Individual Assistance – No	El 5 de septiembre de 2017, el huracán Irma impactó a Puerto Rico; se emitió una Declaración de Emergencia para la isla. El 6 de septiembre de 2017, se emitió una Declaración Mayor de Desastre luego del paso del huracán Irma. Dos personas murieron debido a lluvias torrenciales antes del huracán. Las alturas de las olas en Puerto Rico alcanzaron 9 metros.
Tormenta Tropical María ⁶	9/8/2011 – 9/11/2011	DR-4040-PR	Public Assistance: Yes Individual Assistance: No	La tormenta tropical –se formó a principios de septiembre de 2011 y pasó cerca de Puerto Rico, trayendo lluvias intensas significativas y condiciones de tormenta tropical a la isla. La tormenta causó inundaciones generalizadas que anegaron numerosas carreteras y viviendas; las aguas de inundación cerca de Patillas destruyeron varias viviendas y puentes, y aproximadamente 150 casas en Yabucoa quedaron inundadas y dañadas.

⁶ La tormenta tropical María fue un Sistema tropical que paso al Noreste de Puerto Rico en el 2011, No debe confundirse con el Huracán María del 2017. El nombre “María” se retiró de la lista oficial de nombres para sistemas tropicales del Atlántico luego del 2017.

Evento	Fecha	Número de Declaración de Desastre	¿Yabucoa incluido?	Descripción
Huracán Irene	8/22/2011	DR-4017-PR	Public Assistance: No Individual Assistance: No	La lluvia total alcanzó 22 pulgadas durante tres días, siendo la región este la más afectada, la misma área que ya había recibido más de 6 pulgadas a principios de agosto durante el paso cercano de la tormenta tropical Emily. Las inundaciones fueron lo suficientemente severas como para causar presión sobre la infraestructura y condiciones peligrosas en múltiples municipios. Trágicamente, se registró una muerte directa atribuida a Irene por ahogamiento.

Evento	Fecha	Número de Declaración de Desastre	de de	¿Yabucoa incluido?	Descripción
Tormenta Tropical Jeanne	9/14/2004 9/19/2004	–	DR-1152-PR	Public Assistance: Yes Individual Assistance Yes	La tormenta tropical Jeanne cruzó Puerto Rico el 15 de septiembre de 2004 como una tormenta tropical fuerte, con vientos máximos sostenidos de aproximadamente 70 mph –110 km/h– y ráfagas de hasta 72 mph – aproximadamente 116 km/h–. Los vientos causaron interrupciones generalizadas de los servicios de electricidad y agua, con numerosos reportes de daños estructurales a viviendas, árboles arrancados de raíz, postes del tendido eléctrico caídos e impactos significativos a la infraestructura en toda la isla. La tormenta resultó en ocho muertes en Puerto Rico –cuatro directas y cuatro indirectas–, incluyendo muertes durante los preparativos y por intoxicación con monóxido de carbono. Los daños se estimaron en aproximadamente \$169.5 millones – dólares de 2004–, convirtiendo a Jeanne en el ciclón tropical más destructivo que impactó a Puerto Rico desde el huracán Georges en 1998.

2././,2 RMPL_B MQ

No se ha registrado ningún tornado en Yabucoa, según los Centros Nacionales de Información Ambiental (NCEI, por sus siglas en inglés) de la NOAA.

2././,3 NPM` `qCB_B BCCTCL RMQDS RS PMQ&@/+C'

Según el Equipo de Ciclones Tropicales, Radar, Modelaje Atmosférico y Programación de la Universidad Estatal de Colorado, las siguientes probabilidades anuales promedio aplican para tormentas que tocan tierra o pasan dentro de un radio de 50 millas de Puerto Rico (Colorado State University, 2026):

- Probabilidad promedio de que una tormenta nombrada toque tierra o pase dentro de 50 millas de Puerto Rico: 40%
- Probabilidad promedio de que un huracán toque tierra o pase dentro de 50 millas de Puerto Rico: 24%
- Probabilidad promedio de que un huracán mayor toque tierra o pase dentro de 50 millas de Puerto Rico: 9%

2././,0 ? L Í J QQB CJ PQQE M &@0+_* @0+`'

2././,0,/ NôPB CB_QCQCK_B_Q

La Tabla 39 presenta la exposición a tsunamis, según se registra en el Índice Nacional de Riesgo de FEMA (FEMA National Risk Index).

Tabla 41: Exposicion a los Ciclones Tropicales

Exposure - Impacted Área (sq mi)	Exposure - Building Value	Exposure - Population	Exposure - Population Equivalence	Exposure - Total
55.809063	\$ 3,344,912,759.59	30,394	\$ 352,570,993,315.28	\$ 355,915,906,074.87

La pérdida anual esperada representa el impacto económico promedio anual, expresado en dólares, que se anticipa como resultado de eventos de amenazas naturales. La Tabla 40 presenta las pérdidas anuales esperadas relacionadas con ciclones tropicales, tanto para las edificaciones como para la población.

Tabla 42: Pérdidas Anuales Esperadas

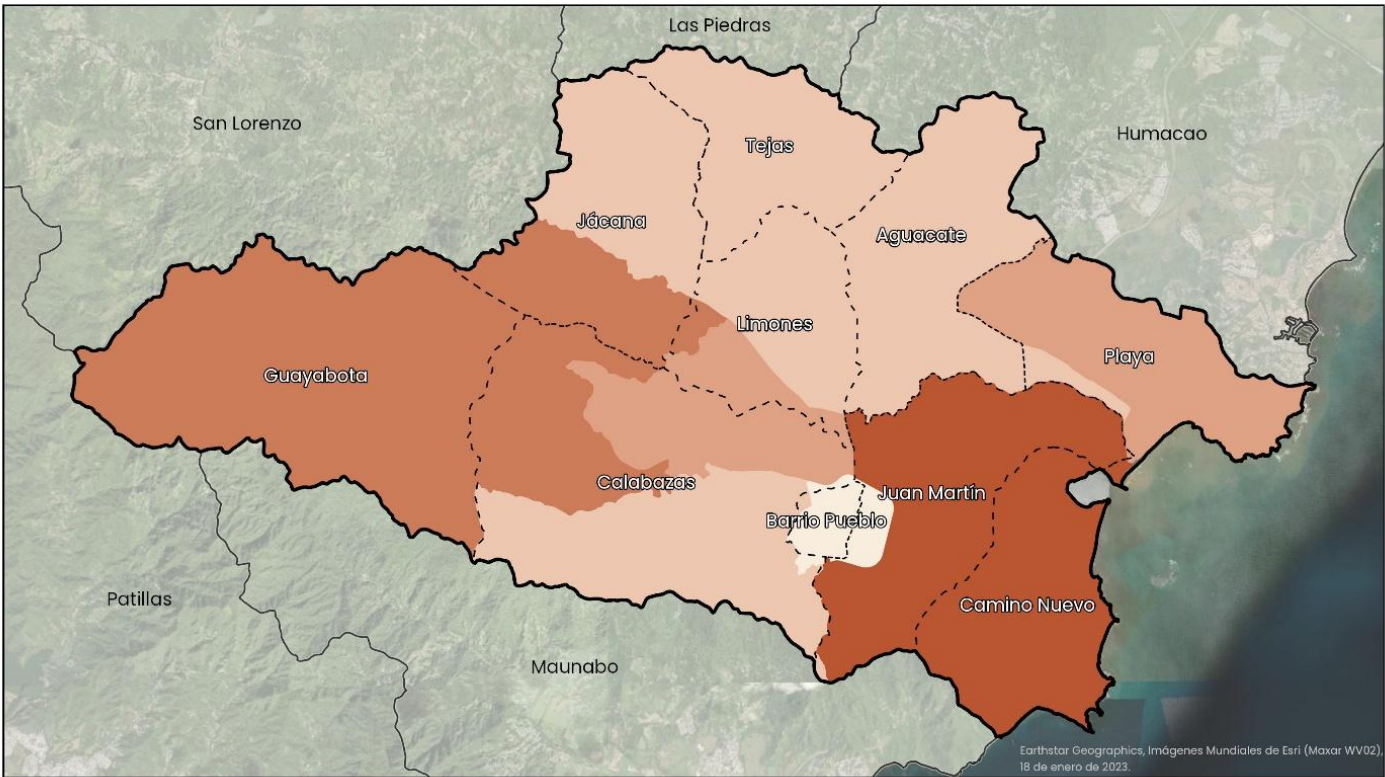
Expected Annual Loss - Building Value	Expected Annual Loss - Population	Expected Annual Loss - Population Equivalence	Expected Annual Loss -Total
\$ 17,077,478.46	0.0626	\$ 726,138.44	\$17,803,616.9

Los siguientes mapas muestran las pérdidas esperadas resultantes del impacto de un huracán. El Mapa 37 presenta los daños totales proyectados a las edificaciones asociados con un evento de vientos de 100 años. Este mapa muestra que las mayores pérdidas en edificaciones ocurrirían en Guayabota y en la sección montañosa de los barrios Calabazas y Jácana. El evento de 500 años (Mapa 38) muestra resultados similares a los del mapa del evento de 100 años, aunque con valores de pérdidas generales más altos debido a mayores velocidades de diseño del viento y un mayor estrés estructural.

Los mayores daños a las edificaciones en la sección oeste del municipio se atribuyen en gran medida a las influencias topográficas. Las velocidades del viento generalmente son más fuertes sobre terrenos montañosos debido a la elevación y a los efectos topográficos, mientras que las áreas más bajas y llanas del norte experimentan intensidades de viento comparativamente menores.

Tabla 43: Ciclón Tropical: Total de Edificaciones Afectadas en un Evento de 100 Años

CICLÓN TROPICAL: TOTAL DE EDIFICACIONES AFECTADAS EN UN EVENTO DE 100 AÑOS

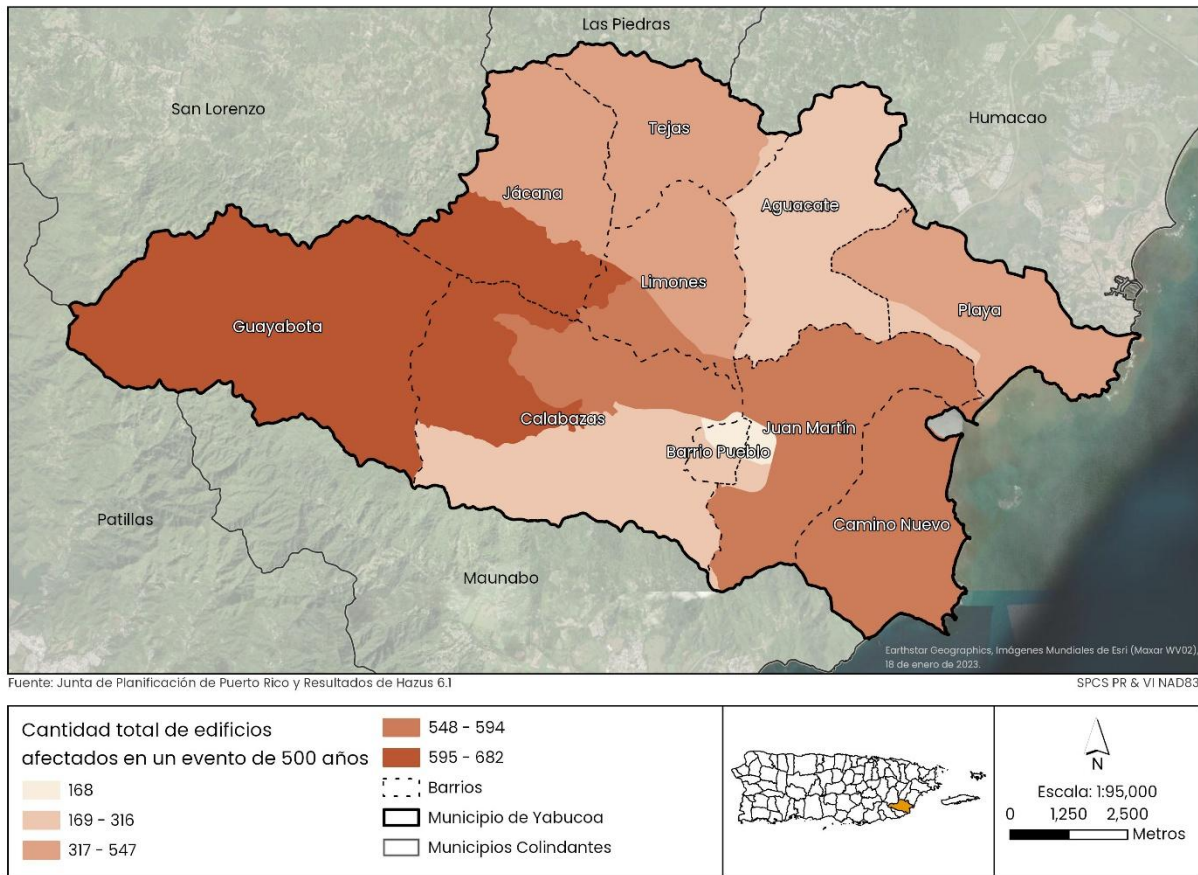


Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico y Resultados de Hazus 6.1

SPCS PR & VI NAD83



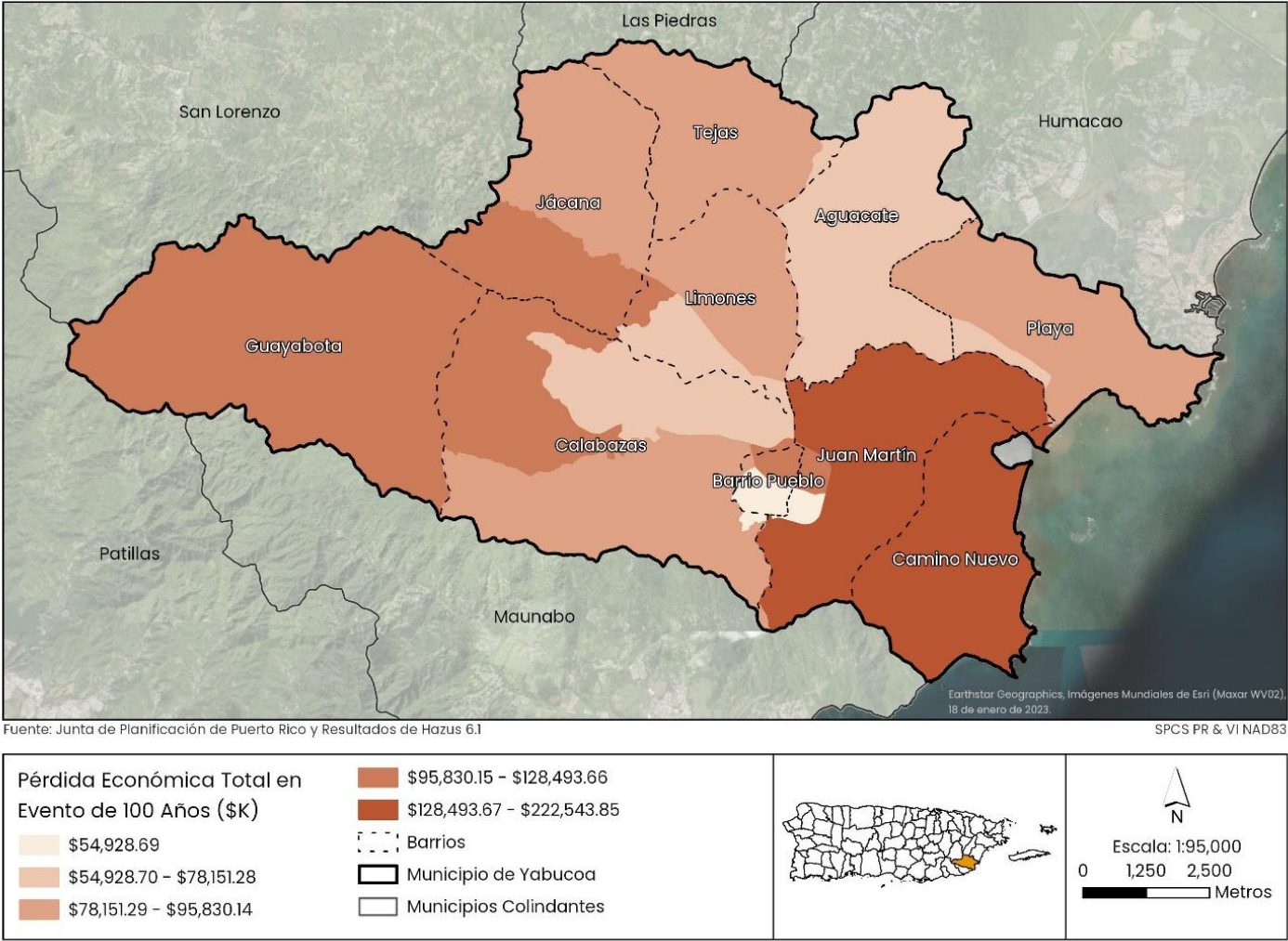
CICLÓN TROPICAL: TOTAL DE EDIFICACIONES AFECTADAS EN UN EVENTO DE 500 AÑOS



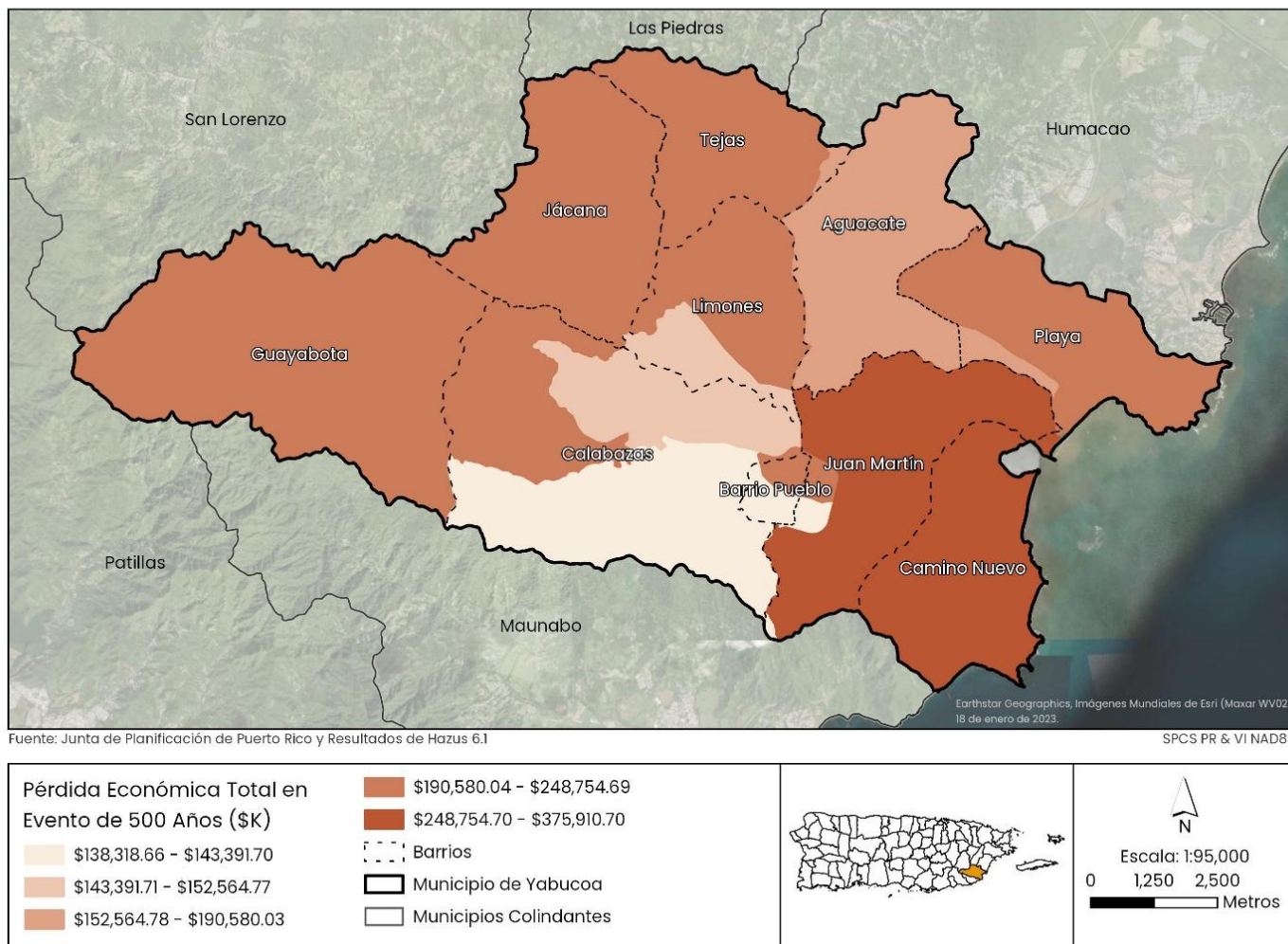
El Mapa 39 muestra la pérdida económica total para un evento de 100 años, mientras que el Mapa 40 muestra la pérdida económica total para un evento de 500 años. Ambos mapas muestran que la mayor pérdida económica ocurriría en los barrios Camino Nuevo y Juan Martín. Esto probablemente se debe a la infraestructura industrial relacionada con el Puerto de Yabucoa y al corredor comercial ubicado entre la intersección de la PR-901 con la PR-53 y el centro urbano.

Mapa 38: Ciclón Tropical: Pérdida Económica Estimada en un Evento de 100 Años

CICLÓN TROPICAL: PÉRDIDA ECONÓMICA TOTAL ESTIMADA EN UN EVENTO DE 100 AÑOS (\$K)



CICLÓN TROPICAL: PÉRDIDA ECONÓMICA TOTAL ESTIMADA EN UN EVENTO DE 500 AÑOS (\$K)



Los vientos huracanados tienen efectos profundos en las ocho Líneas Vitales Comunitarias de FEMA, interrumpiendo servicios e infraestructuras esenciales.

- Seguridad y Protección: Los sistemas de seguridad se ven comprometidos cuando los fuertes vientos dañan estaciones de policía, cuarteles de bomberos y centros de operaciones de emergencia, mientras que los escombros y las líneas eléctricas caídas obstruyen las rutas de emergencia, retrasando las labores de rescate.
- Alimentos, Hidratación y Refugio: Estas líneas vitales se ven afectadas cuando los vientos destruyen cultivos agrícolas, dañan instalaciones de almacenamiento de alimentos y arrancan los techos de viviendas y refugios, dejando a las comunidades vulnerables y desplazando a miles de personas.
- Salud y Medicina: Los hospitales y clínicas pueden experimentar fallas en los techos y daños estructurales, lo que obliga a realizar evacuaciones e interrumpe la prestación de servicios médicos críticos. Además, las farmacias y las cadenas de suministro enfrentan interrupciones severas.
- Energía: Esta línea vital es particularmente vulnerable, ya que los vientos huracanados pueden derribar torres de transmisión, romper postes eléctricos y dañar subestaciones, provocando interrupciones generalizadas del servicio eléctrico que repercuten en las demás líneas vitales.
- Comunicaciones: Los sistemas de comunicación fallan cuando las torres y antenas de telecomunicaciones son derribadas por el viento, interrumpiendo la conectividad celular y de internet y dificultando la coordinación de las respuestas de emergencia.
- Transporte: Las redes de transporte quedan severamente afectadas por carreteras bloqueadas, puentes dañados y destrucción relacionada con el viento en aeropuertos y puertos marítimos, retrasando las operaciones de socorro y la entrega de suministros.
- Materiales Peligrosos: Las instalaciones que manejan materiales peligrosos enfrentan mayores riesgos cuando los escombros impulsados por el viento

perforan tanques o tuberías, creando peligros ambientales y complicando las operaciones de limpieza.

- **Sistemas de Agua:** Los sistemas de agua se ven afectados cuando las plantas de tratamiento y estaciones de bombeo sufren daños en techos y equipos, mientras que los tanques elevados de almacenamiento y la infraestructura de distribución colapsan, interrumpiendo el acceso al agua potable para consumo y saneamiento.

Estas fallas en cascada subrayan la necesidad crítica de contar con estándares de diseño resistentes al viento y una planificación proactiva para proteger las líneas vitales y mantener la resiliencia comunitaria durante eventos huracanados.

Para fines de planificación, este LHMP asumirá que toda la infraestructura crítica está igualmente expuesta a esta amenaza.

Puerto de Yabucoa e Instalaciones de Almacenamiento de Petróleo

Los ciclones tropicales representan una amenaza multirriesgo para el Puerto de Yabucoa, al combinar vientos fuertes, lluvias intensas e inundaciones costeras. Los vientos fuertes pueden dañar las estructuras portuarias, las grúas y los componentes de los tanques de almacenamiento, mientras que las lluvias intensas pueden provocar inundaciones y cierres operacionales. Estas tormentas también pueden interrumpir el tráfico marítimo, retrasar los envíos de combustible y comprometer la integridad de los sistemas de almacenamiento de petróleo. Los efectos acumulativos del viento y el agua aumentan la probabilidad de daños a la infraestructura e interrupciones en el suministro de combustible.

2././0,1 TSJL CP_`QB_B QMAGJ

Como se discutió anteriormente en la Sección 4.6.1.1, un ciclón tropical puede impactar a toda la isla. Para este LHMP se asume que toda la población de Yabucoa es vulnerable a esta amenaza. Para más detalles sobre la vulnerabilidad social del municipio, consulte la Sección 3.4.

2././0,2 PCAS PQMQL _RS P_JCQWAS JRS P_JCQ

Los vientos huracanados causan daños extensos tanto a los recursos naturales como a los recursos culturales al ejercer fuerzas mecánicas extremas sobre los paisajes y el entorno construido.

En los entornos naturales, los fuertes vientos arrancan árboles de raíz, desprenden el follaje y rompen ramas, provocando deforestación y pérdida de hábitat. Esta alteración afecta la biodiversidad y puede modificar las funciones de los ecosistemas durante años. La vegetación costera, como los manglares, es particularmente vulnerable, ya que las fuerzas impulsadas por el viento debilitan los sistemas radicales y reducen su capacidad para proteger las costas. Las áreas agrícolas también sufren pérdidas severas, con cultivos aplastados o destruidos, afectando el suministro de alimentos y las economías locales.

Los recursos culturales, incluidos los edificios históricos, monumentos y sitios arqueológicos, están igualmente expuestos a los riesgos de los vientos huracanados. Las altas velocidades del viento pueden desprender materiales de techado, provocar el colapso de paredes y comprometer la integridad estructural, especialmente en construcciones antiguas o sin refuerzos adecuados. Los museos, archivos y sitios patrimoniales pueden sufrir daños irreparables si las medidas de protección son insuficientes. La pérdida de estos bienes culturales no solo afecta la identidad comunitaria, sino que también tiene implicaciones económicas para el turismo y los esfuerzos de preservación. Comprender los umbrales de velocidad del viento e incorporarlos en los estándares de diseño y en la planificación de conservación es esencial para mitigar estos riesgos y proteger tanto el patrimonio natural como el cultural.

2,/, ,0,3 AML B GAML CQDS RS P_ Q&C/+_ '

The risk of hurricanes is a municipality-wide hazard. All Areas of recent development approved by the municipality are equally exposed to the risk of being affected by a tropical cyclone.

2,// K_PCH_B_ AGAJY L GA_

2,/// B CQAPGNAGY L

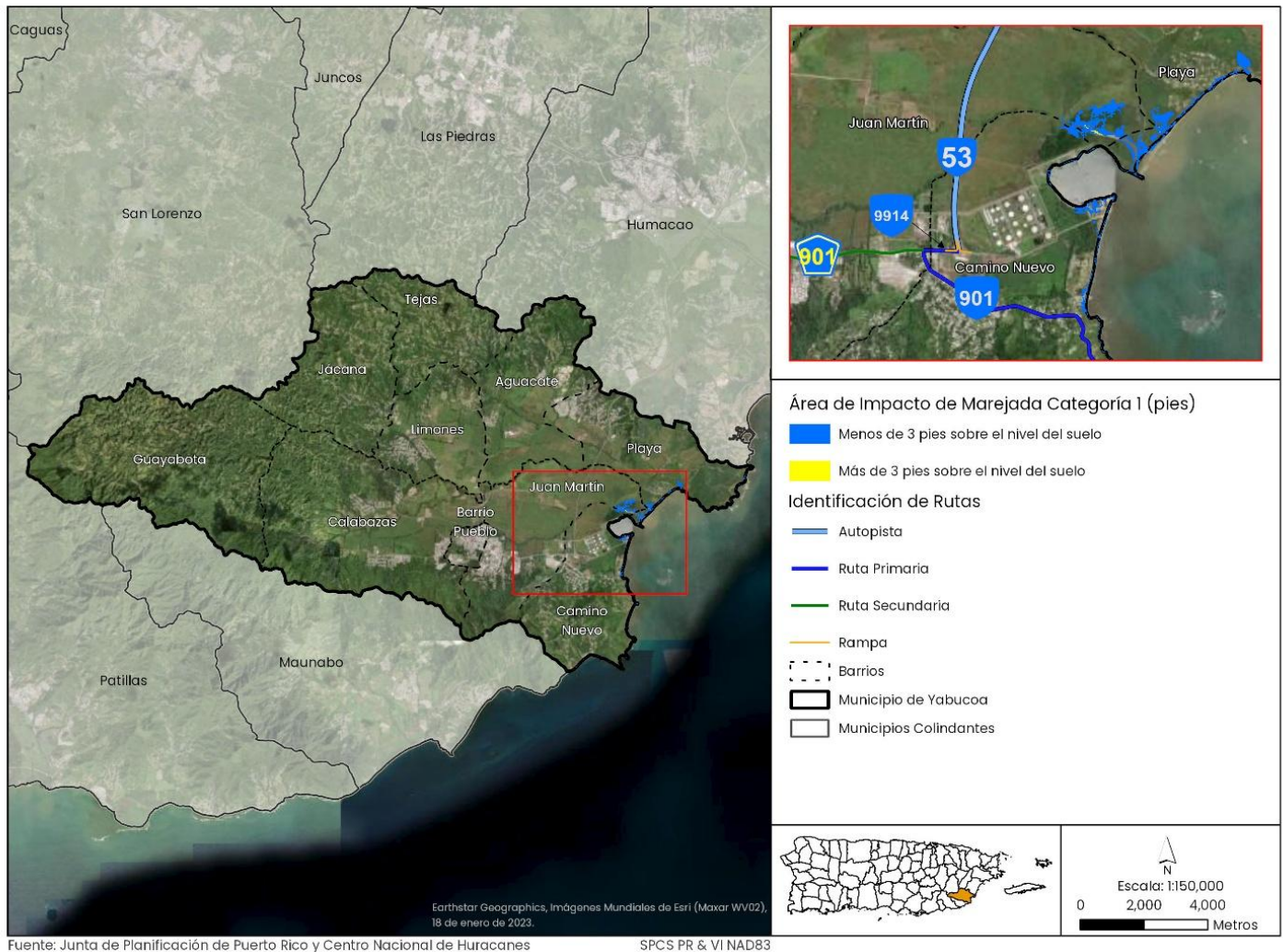
Una marejada ciclónica es el movimiento tierra adentro del agua de mar que ocurre cuando un huracán impacta directamente una zona costera. Estas marejadas se producen debido a un aumento atípico en los niveles de agua de los cuerpos de agua. Principalmente, las marejadas ciclónicas son generadas por una elevación excesiva del nivel del agua a lo largo de las costas como consecuencia de un sistema masivo de baja presión, lluvias intensas y fuertes vientos, características propias de un huracán o tormenta tropical (Castro Rivera y López Marrero, 2018).

Estos factores, inherentes a una marejada ciclónica, crean condiciones peligrosas en el mar y provocan una devastación extensa tras su paso por las áreas costeras. En consecuencia, este tipo de amenaza natural ocasiona pérdidas de vidas humanas y daños severos a la infraestructura y a las estructuras ubicadas en las áreas afectadas. Son particularmente peligrosas cuando ocurren durante la mÁrea alta y se combinan con los efectos del oleaje y la acción de las olas. Estos factores dificultan la predicción de este tipo de evento, ya que dependen de la diversidad de los sistemas tropicales, las formaciones geológicas del área impactada y los pronósticos meteorológicos (FEMA, 1997).

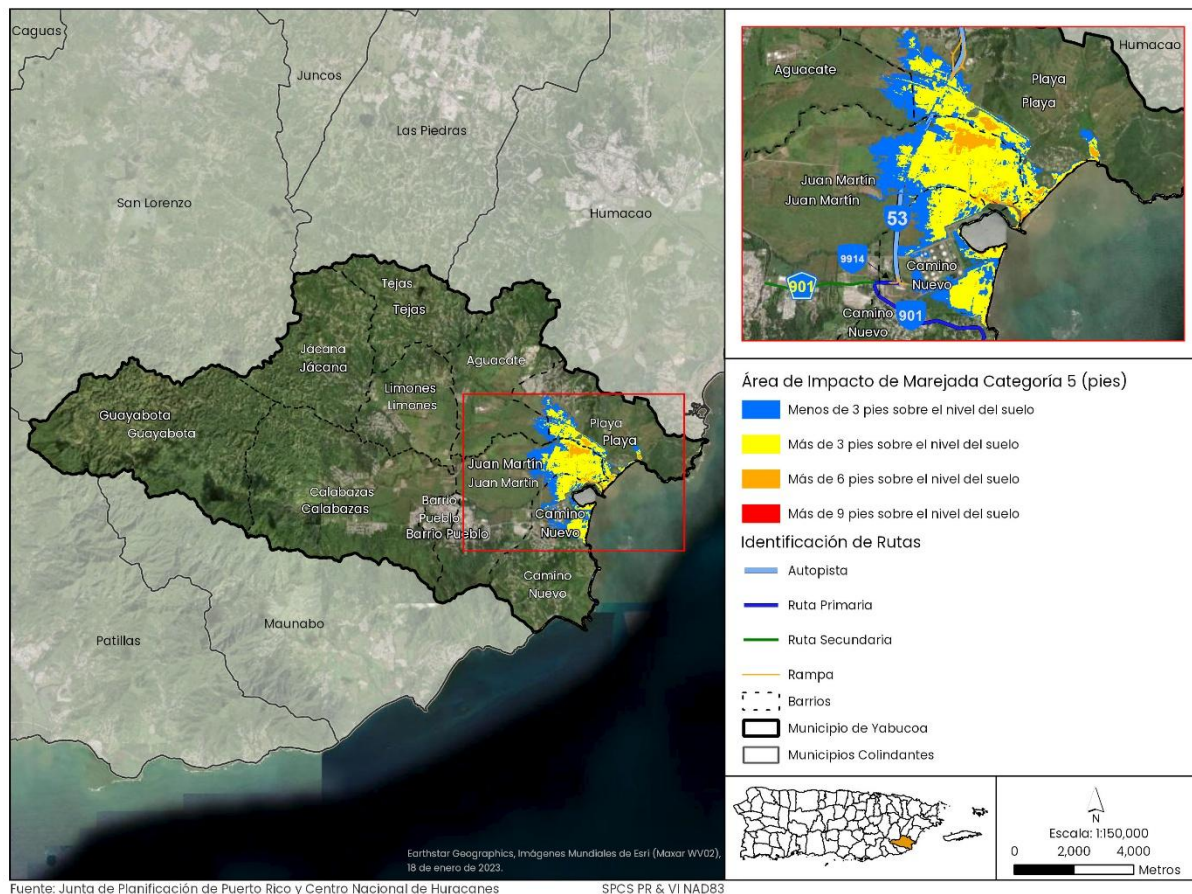
2,/,/,/,/ DPC_ ?DCAR_B_

Los Mapas 41 y 42 muestran las áreas afectadas por una marejada ciclónica causada por huracanes de Categoría 1 y Categoría 5. El Mapa 41 muestra que una pequeña sección alrededor del Puerto de Yabucoa se vería afectada. Sin embargo, como se muestra en el Mapa 42, una marejada ciclónica inducida por un huracán de Categoría 5 penetraría tierra adentro hasta el puente de la PR-53 y las áreas agrícolas circundantes. Las instalaciones turísticas de Playa Lucía, al sur del Puerto de Yabucoa, también se verían afectadas. Es importante destacar que la comunidad de Playa Guayanés también cuenta con áreas expuestas a marejadas ciclónicas.

MAREJADA CICLÓNICA: ÁREA DE IMPACTO HURACÁN CATEGORÍA 1



MAREJADA CICLÓNICA: ÁREA DE IMPACTO HURACÁN CATEGORÍA 5



2.///,/,0 K_EL CRS B BCJ PCCM

Cada uno de los mapas de marejada ciclónica muestra la profundidad de inundación que se esperaría en una ubicación determinada según la categoría de la tormenta. La profundidad de inundación representa la severidad o magnitud del riesgo de marejada ciclónica; por lo tanto, al describir esta severidad o magnitud, puede expresarse de una manera como: “la mayor profundidad de inundación que una comunidad podría experimentar como resultado de una marejada ciclónica con una medida específica de altura”. La tabla de edificaciones puede utilizarse para determinar una estimación aproximada de la profundidad máxima potencial de inundación.

Los mapas incluidos en la sección anterior, con referencia a las áreas geográficas afectadas por esta amenaza natural, muestran el impacto de este evento en función

de la profundidad de inundación y de la ocurrencia de huracanes de Categoría 1 y Categoría 5. En resumen, la profundidad de inundación representa la severidad o magnitud del riesgo de marejada ciclónica. Como se muestra, existe una correlación entre la magnitud del evento de tormenta y la profundidad de la inundación, así como con la extensión del área terrestre afectada. Es decir, en la mayoría de los casos, a medida que una tormenta alcanza categorías de mayor magnitud, un mayor número de comunidades y sectores puede verse afectado por eventos de inundación de mayor profundidad.

Al igual que otras amenazas costeras, las marejadas ciclónicas tienen el potencial de exponer tanto a la población como a la infraestructura que sustenta las líneas vitales comunitarias. Asimismo, las áreas del municipio que ya son propensas a inundaciones pueden verse más severamente afectadas por las inundaciones resultantes de eventos de marejada ciclónica.

2.1.1 CTCL RMQ? L RCP MPCQ

Hurricane Maria (2017) generated measurable storm surge and storm tide impacts along Puerto Rico's southeastern and eastern coasts. Post-storm field investigations conducted by the U.S. Geological Survey (USGS) documented storm-tide inundation heights generally ranging from approximately 6 to 9 feet above ground level in coastal municipalities including Humacao, Naguabo, and Ceiba (Byrne, 2019). Lower storm surge levels, typically between 1 and 4 feet, were observed along portions of the northern and western coasts. Although the most catastrophic impacts of Hurricane Maria were driven by extreme rainfall and inland flooding, storm surge contributed to coastal flooding, shoreline erosion, and damage to marinas and port facilities, particularly along exposed eastern shorelines (Byrne, 2019) (Pasch, Penny, & Berg, Hurricane Maria, 2023).

Hurricane Georges (1998) generated storm surge impacts along the southern and eastern coasts, exacerbating coastal inundation and contributing to damage in low-lying coastal communities (Guiney, 1999). More recently, Hurricane Fiona (2022) caused storm surge and wave-driven coastal flooding along Puerto Rico's southern coast, particularly in municipalities facing the Caribbean Sea, despite making landfall as a hurricane of relatively lower wind intensity (Pasch, Reinhart, & Alaka, Hurricane Fiona, 2023).

La NOAA define el término marejada ciclónica como el aumento del nivel del océano resultante de los efectos del viento y de la disminución de la presión atmosférica asociada con huracanes y otras tormentas. En otras palabras, la marejada ciclónica es causada principalmente por los fuertes vientos de un huracán o tormenta tropical; por lo tanto, la probabilidad de ocurrencia de un evento de marejada ciclónica en el municipio está directamente asociada con, y aumenta después de, eventos de vientos fuertes como los huracanes, y se incrementará o podrá intensificarse a medida que dichos eventos ocurran.

Para este fin, el modelo *Sea, Lake, and Overland Surges from Hurricanes* (SLOSH), conocido por sus siglas en inglés, es un modelo computarizado utilizado por la NOAA para la evaluación del riesgo de inundaciones costeras y la predicción operacional de marejadas ciclónicas.

Según FEMA, las áreas de riesgo de inundación costera se determinan mediante un análisis estadístico de los registros de caudales o corrientes fluviales, máreas de tormenta y precipitaciones; información obtenida mediante consultas con la comunidad; y análisis hidrológicos e hidráulicos. Las áreas de riesgo de inundación costera se delimitan o definen en los Mapas de Tasas del Seguro contra Inundaciones (Flood Insurance Rate Maps, FIRM). Estos mapas también comunican dos elementos regulatorios de cartografía de inundaciones: la extensión del terreno en riesgo de inundación base (probabilidad anual del 1 %) y los niveles de inundación asociados en dichas áreas, conocidos como Elevaciones Base de Inundación (Base Flood Elevations, BFE).

Para el Índice Nacional de Riesgo de FEMA (FEMA National Risk Index, NRI), las pérdidas asociadas a las marejadas ciclónicas generalmente se representan dentro de la categoría de amenaza de inundación costera. FEMA no informa un valor independiente de Pérdida Anual Esperada (Expected Annual Loss, EAL) por marejada ciclónica para Yabucoa (FEMA, 2026). Para evitar la duplicación de los datos presentados en el análisis de riesgo de inundación, este LHMP no considerará dichas

pérdidas, ya que no es posible separar los daños causados por las marejadas ciclónicas de aquellos ocasionados por otros tipos de inundaciones costeras.

2.1.0.0 JØ C_QTR_JCQC_Ø DP_CQRPAS RS P_ APØA_

Las marejadas ciclónicas representan una amenaza significativa para las líneas vitales comunitarias definidas por FEMA, ya que pueden inundar infraestructura crítica ubicada en áreas costeras y de baja elevación. Las líneas vitales de Transporte suelen verse interrumpidas cuando carreteras, puentes, puertos y rutas de evacuación son inundados o dañados, restringiendo las evacuaciones, la respuesta de emergencia y el movimiento de suministros. Las líneas vitales de Energía, incluidas las plantas generadoras, subestaciones y sistemas de distribución de combustible, son altamente vulnerables a la intrusión de agua salada y a las inundaciones, lo que puede provocar fallas en los equipos y apagones prolongados. Las líneas vitales de Comunicaciones también pueden verse comprometidas cuando las torres celulares, las redes de fibra óptica, los sistemas 911 y las fuentes de energía de respaldo son dañados o quedan inaccesibles debido a las inundaciones provocadas por marejadas ciclónicas. Estas fallas en cascada reducen el conocimiento situacional y dificultan la coordinación entre los equipos de respuesta de emergencia y las agencias gubernamentales. En conjunto, los impactos sobre estas líneas vitales reducen significativamente la capacidad de una comunidad para proteger vidas y propiedades durante eventos de marejada ciclónica (NOAA, s.f.).

Las marejadas ciclónicas también tienen consecuencias severas para la línea vital de Salud y Medicina de FEMA al inundar hospitales, clínicas, centros de cuidado a largo plazo y cadenas de suministro farmacéutico, lo que en ocasiones obliga a evacuaciones o cierres de servicios. Los daños a la infraestructura de agua potable y aguas residuales amenazan la línea vital de Alimentos, Agua y Refugio, al limitar el acceso a agua potable segura y servicios de saneamiento. Las plantas de tratamiento inundadas y las tuberías dañadas pueden provocar contaminación del agua, avisos para hervir el agua y mayores riesgos para la salud pública. Las líneas vitales de Seguridad y Protección también enfrentan mayores presiones cuando las instalaciones de policía, bomberos y servicios médicos de emergencia resultan dañadas o cuando las carreteras inundadas limitan los tiempos de respuesta. La interrupción prolongada de estas líneas vitales ralentiza la recuperación comunitaria y agrava las vulnerabilidades sociales, económicas y de salud. Estos impactos subrayan el énfasis de FEMA en la mitigación de riesgos, la estabilización de las líneas vitales y la planificación para la resiliencia con el fin de reducir los efectos de las marejadas ciclónicas.

Una marejada ciclónica en Yabucoa tendría impactos en cascada sobre múltiples líneas vitales de FEMA, afectando severamente los sistemas de Energía, Transporte, Comunicaciones y Alimentos, Agua y Refugio. Dentro de la línea vital de Energía, la inundación de la terminal petrolera de Yabucoa podría dañar tanques de almacenamiento, tuberías, sistemas de bombeo y controles eléctricos, interrumpiendo significativamente la importación, almacenamiento y distribución de combustible. Esto limitaría directamente la disponibilidad de gasolina, diésel y otros combustibles necesarios para la generación eléctrica y el transporte, lo que podría provocar escasez generalizada de energía y retrasar las operaciones de recuperación. Los sistemas de transporte también se verían afectados, ya que la inundación de las instalaciones portuarias y de las carreteras costeras restringiría el movimiento de bienes y servicios de emergencia, mientras que los daños a la infraestructura de comunicaciones podrían dificultar los esfuerzos de coordinación y respuesta. La línea vital de Alimentos sería particularmente vulnerable, ya que las tierras agrícolas de baja elevación podrían inundarse, provocando pérdidas de cultivos y la destrucción de terrenos agrícolas. Además, el agua salada depositada por la marejada ciclónica puede degradar la calidad del suelo, reduciendo su fertilidad y productividad agrícola a largo plazo. Las interrupciones en el suministro de combustible y en el transporte limitarían aún más la distribución de alimentos en toda la isla. En un escenario extremo, una falla catastrófica de los tanques de almacenamiento de petróleo podría provocar un derrame a gran escala, desencadenando un importante desastre ambiental que contaminaría los recursos hídricos, dañaría los ecosistemas y agravaría los impactos sobre los sistemas alimentarios, la salud pública y la estabilidad económica general.

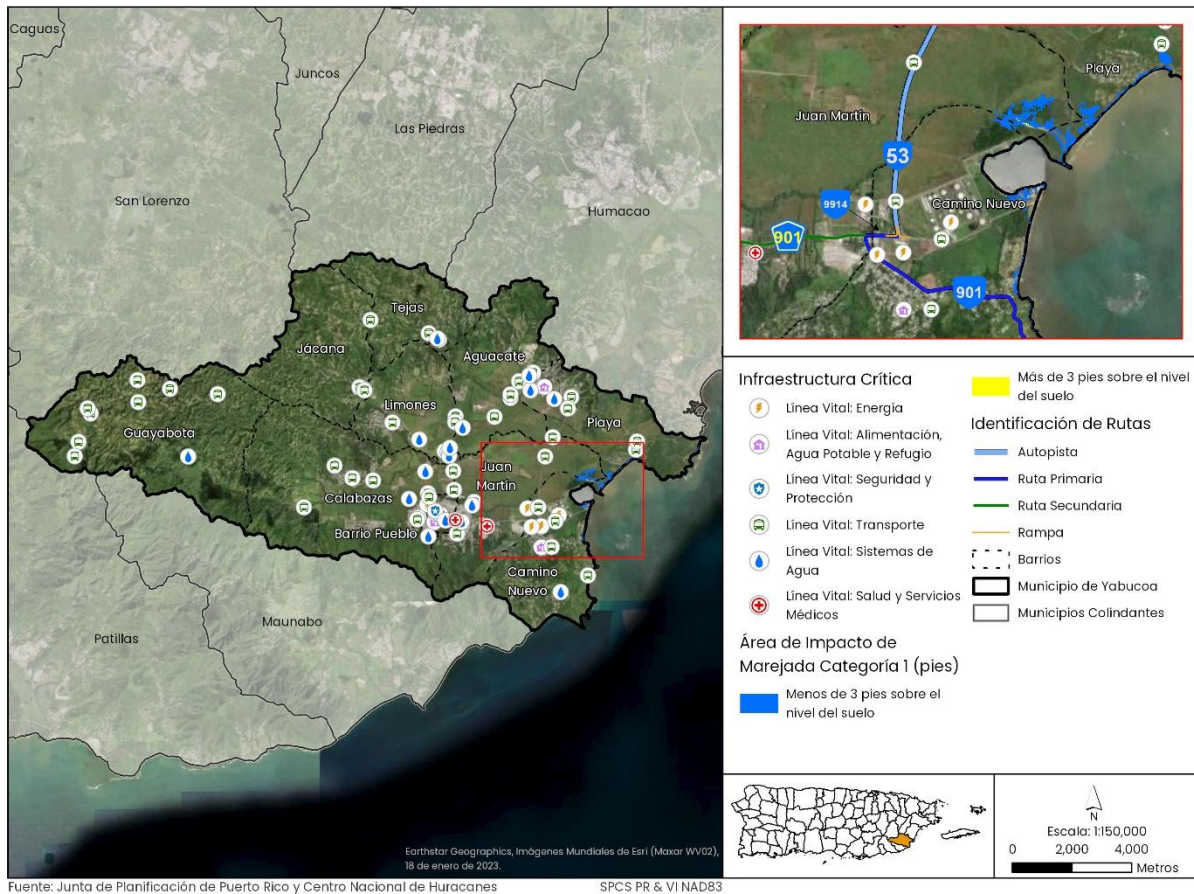
Puerto de Yabucoa e Instalaciones de Almacenamiento de Petróleo

La marejada ciclónica representa una de las amenazas más significativas para el puerto y las instalaciones de almacenamiento de petróleo debido al potencial de inundación costera extensa. Los niveles elevados del agua pueden inundar muelles, tuberías y áreas de almacenamiento, lo que podría provocar corrosión, fallas mecánicas o el desplazamiento de equipos. Los tanques de almacenamiento expuestos a condiciones de marejada pueden experimentar daños estructurales o inestabilidad relacionada con la flotabilidad, aumentando el riesgo de derrames de petróleo. Estos impactos podrían ocasionar interrupciones operacionales generalizadas y contaminación ambiental.

El Mapa 43 muestra la infraestructura crítica que se vería afectada por una marejada ciclónica causada por un huracán de categoría 1, mientras que el Mapa 44 muestra la misma información para un huracán de categoría 5.

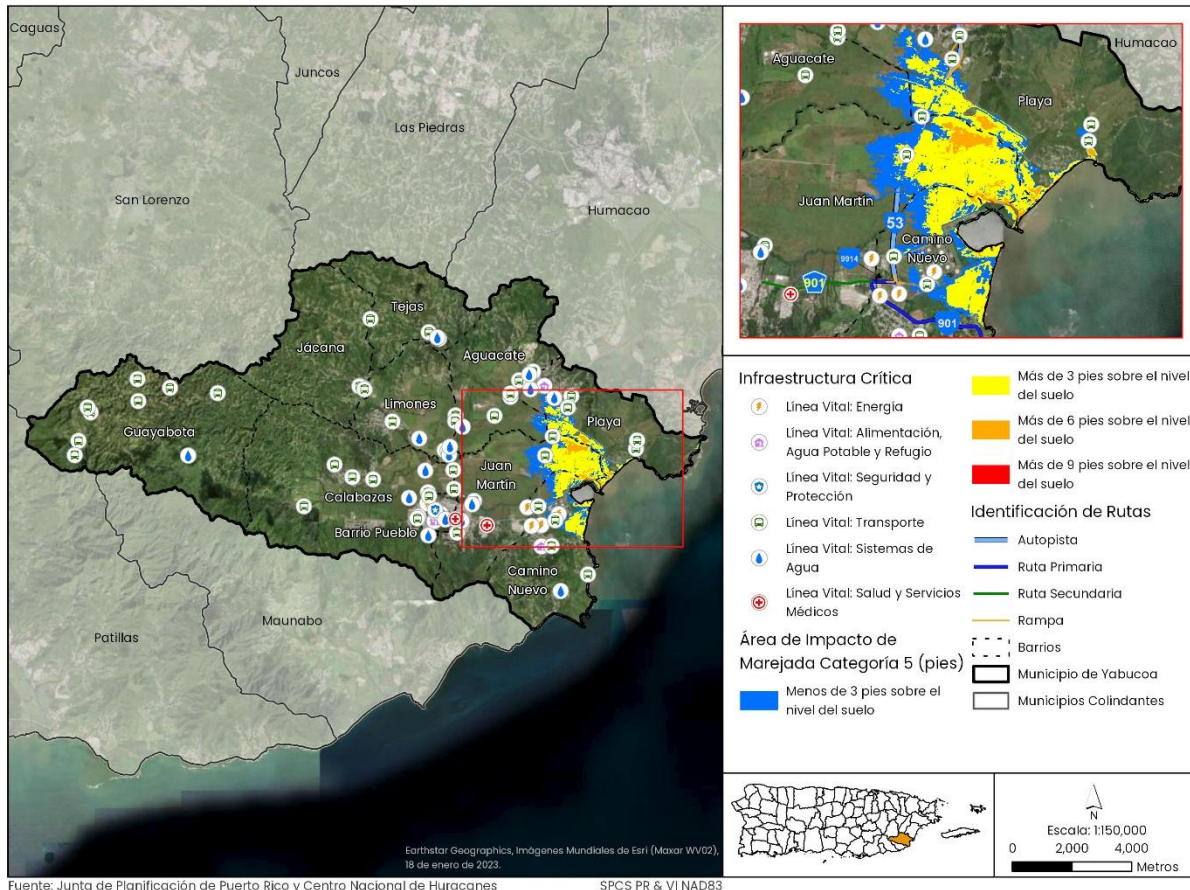
Mapa 42: Marejada Ciclónica: Exposición de Infraestructura Crítica Huracán Categoría 1

MAREJADA CICLÓNICA: EXPOSICIÓN DE INFRAESTRUCTURA CRÍTICA HURACÁN CATEGORÍA 1



Mapa 43: Marejada Ciclónica: Exposición de Infraestructura Crítica Huracán Categoría 5

MAREJADA CICLÓNICA: EXPOSICIÓN DE INFRAESTRUCTURA CRÍTICA HURACÁN CATEGORÍA 5



2,/,0,1 TSJL CP_`QB_B QMAGJ

Los eventos de marejada ciclónica representan una amenaza social significativa para Puerto Rico debido a la extensa línea costera de la isla, la alta densidad poblacional en los municipios costeros y las vulnerabilidades socioeconómicas históricas. Las inundaciones asociadas a marejadas ciclónicas con frecuencia provocan desplazamiento de residentes, daños a viviendas e interrupciones prolongadas de servicios esenciales, particularmente en comunidades costeras de baja elevación y áreas estuarinas. Los estudios sobre huracanes que han impactado Puerto Rico, incluido el huracán María, han demostrado que la exposición a inundaciones y el desplazamiento afectan de manera desproporcionada a los hogares de bajos ingresos, los adultos mayores y las comunidades con acceso limitado al transporte, la atención médica y los recursos económicos, lo que retrasa

la recuperación y aumenta la vulnerabilidad a largo plazo. Los análisis de FEMA y NOAA indican además que las poblaciones socialmente vulnerables tienen mayor probabilidad de residir en áreas propensas a marejadas ciclónicas y de experimentar impactos agravados cuando estos eventos coinciden con apagones, inundaciones de carreteras e interrupciones en los servicios de agua y salud (Chowdhury et al., 2025).

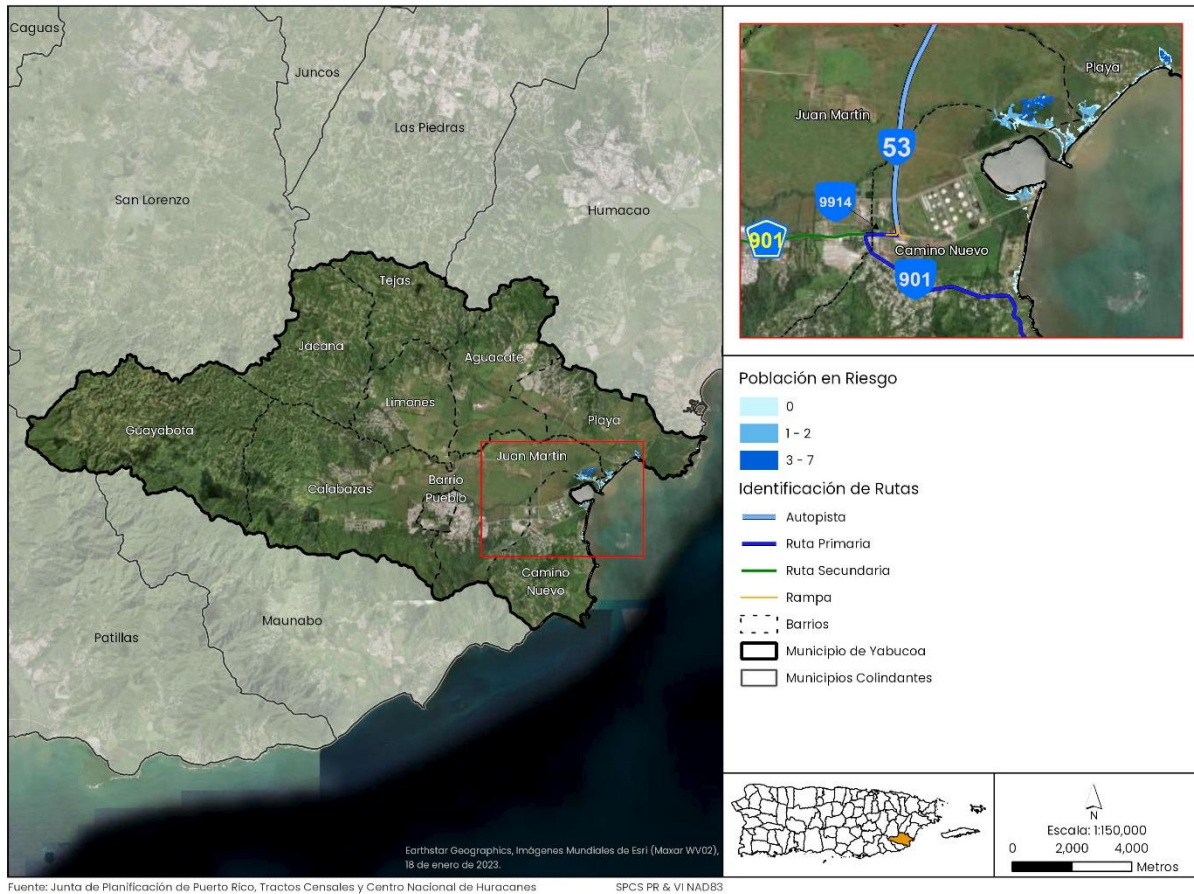
Las inundaciones provocadas por marejadas ciclónicas también representan serios desafíos para la salud pública, la economía y la equidad social en Puerto Rico. La inundación de viviendas, instalaciones de salud y sistemas de agua potable y aguas residuales incrementa los riesgos de lesiones, contaminación del agua y efectos adversos sobre la salud mental, especialmente en comunidades que experimentan apagones prolongados y acceso limitado a servicios médicos. Los impactos económicos suelen extenderse durante largos períodos, ya que los pequeños negocios, los trabajadores informales y los medios de subsistencia costeros enfrentan pérdidas de ingresos y procesos de recuperación más lentos debido a la limitada cobertura de seguros y capacidad financiera. Las investigaciones y las evaluaciones federales de los programas de recuperación ante desastres destacan que las desigualdades en la asistencia y en los recursos de reconstrucción pueden exacerbar las disparidades sociales y de riqueza en la isla, lo que refuerza la necesidad de implementar medidas de mitigación que integren la vulnerabilidad social, la recuperación equitativa y la resiliencia comunitaria en la planificación relacionada con marejadas ciclónicas (Chowdhury et al., 2025).

Los impactos de una marejada ciclónica en Yabucoa afectarían de manera desproporcionada a las poblaciones vulnerables, las cuales constituyen una parte significativa de la población del municipio (véase la Sección 3.4). Los residentes que viven en áreas bajas y propensas a inundaciones enfrentan limitaciones en vivienda y recursos, lo que aumenta su exposición al desplazamiento, a las interrupciones de servicios y a riesgos para la salud. Los daños a los sistemas de energía, transporte y alimentos restringirían aún más el acceso a servicios esenciales, prolongarían los procesos de recuperación e intensificarían los desafíos sociales y económicos existentes.

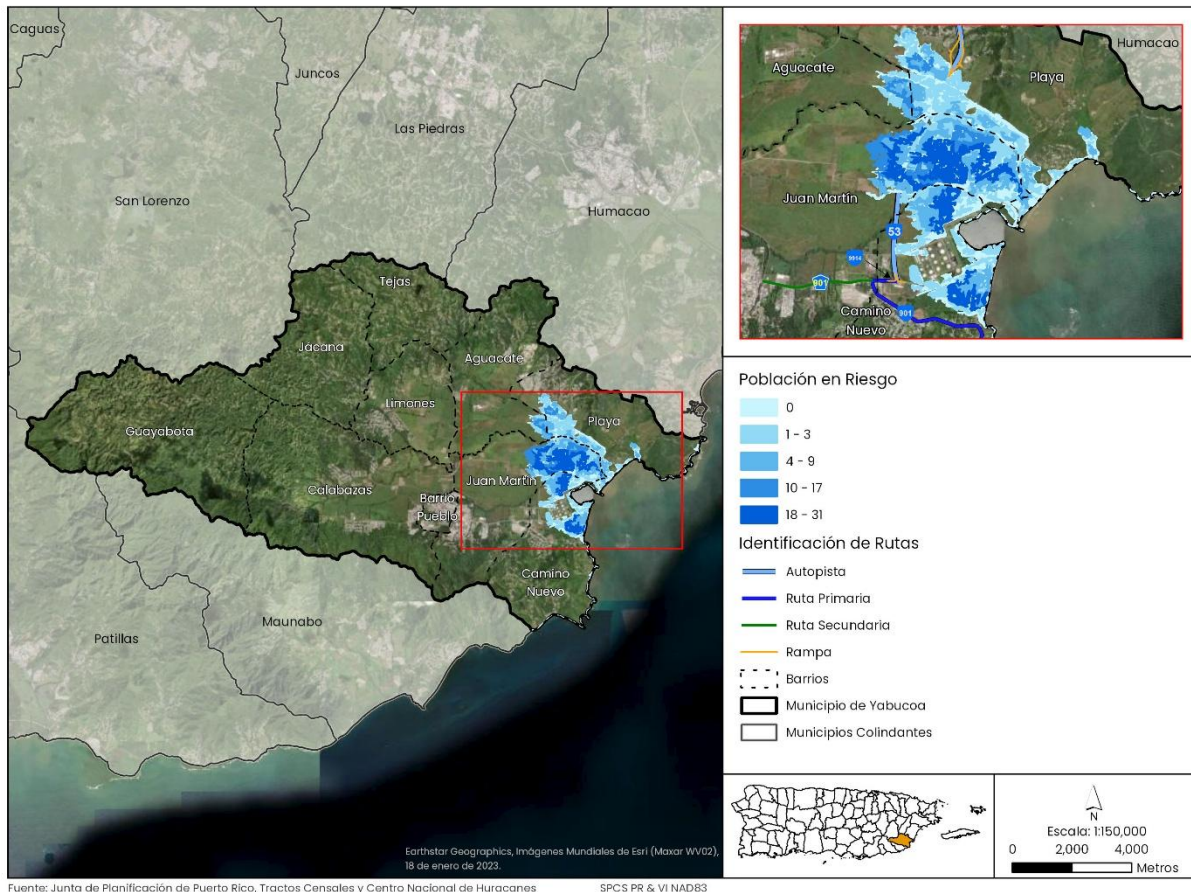
Los Mapas 46 y 47 muestran la población por tramo censal que podría verse afectada por los posibles efectos de una marejada ciclónica inducida por huracanes de Categoría 1 y Categoría 5. Ambos mapas muestran que existe una cantidad relativamente pequeña de personas que podrían verse afectadas directamente por una marejada ciclónica.

Mapa 44: Marejada Ciclónica: Exposición de la Población Huracán Categoría 1

MAREJADA CICLÓNICA: EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN HURACÁN CATEGORÍA 1



MAREJADA CICLÓNICA: EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN HURACÁN CATEGORÍA 5



2,/,0,2 PCAS PQMQL_RS P_JCQWAS JRS P_JCQ

Las marejadas ciclónicas representan una amenaza natural significativa para los recursos naturales y culturales de Puerto Rico debido a la extensa línea costera de la isla, sus llanuras costeras de baja elevación y la concentración de ecosistemas sensibles. Las inundaciones y la acción del oleaje impulsadas por marejadas ciclónicas pueden provocar erosión severa, intrusión de agua salada y degradación de hábitats en manglares, humedales costeros, estuarios, praderas de hierbas marinas y sistemas de arrecifes de coral, los cuales son esenciales para la biodiversidad, las pesquerías y la protección natural de las costas. Estos ecosistemas pueden experimentar mortalidad de vegetación, redistribución de sedimentos y pérdida a largo plazo de funciones ecológicas, tales como la atenuación de inundaciones y la filtración del agua, después de eventos de marejada ciclónica. La

exposición repetida a marejadas ciclónicas puede alterar permanentemente la geomorfología costera y reducir la capacidad de amortiguamiento de los sistemas naturales, aumentando la vulnerabilidad de las áreas interiores y amplificando el riesgo futuro de inundaciones en los municipios costeros de Puerto Rico (Ganz, Duan y Ji, 2023).

Las marejadas ciclónicas también representan riesgos sustanciales para los recursos culturales e históricos de Puerto Rico, muchos de los cuales se concentran en zonas costeras y centros urbanos históricos. Las inundaciones y la erosión asociadas con estos eventos pueden dañar o destruir edificios históricos, sitios arqueológicos, cementerios y paisajes culturales, incluyendo estructuras de la época española y recursos arqueológicos indígenas ubicados cerca de la costa. Además del daño físico, los desplazamientos relacionados con las marejadas ciclónicas pueden interrumpir prácticas culturales tradicionales y debilitar la identidad comunitaria vinculada a lugares históricos y medios de vida costeros. FEMA y sus socios federales reconocen la vulnerabilidad de los recursos culturales ante las inundaciones costeras y apoyan esfuerzos de mitigación, documentación y recuperación mediante programas como el Heritage Emergency National Task Force, destacando la importancia de incorporar la protección de los recursos culturales en la planificación para la mitigación de riesgos en Puerto Rico.

Los impactos de una marejada ciclónica en Yabucoa podrían causar daños significativos tanto a los recursos ambientales como culturales, particularmente si ocurren simultáneamente erosión costera, pérdida de hábitat y fallas en las instalaciones de almacenamiento de petróleo. Las inundaciones y la acción del oleaje podrían erosionar playas y destruir hábitats costeros como humedales y manglares, que sirven como ecosistemas críticos para la vida silvestre y como barreras naturales contra las inundaciones. La intrusión de agua salada y la contaminación derivada de posibles derrames de petróleo podrían degradar aún más estos entornos, afectando la vida marina, las pesquerías y la calidad del agua. Desde una perspectiva cultural, las comunidades costeras, las áreas recreativas y los lugares de importancia local podrían resultar dañados o perderse, afectando la identidad comunitaria y el patrimonio cultural. Una falla catastrófica de los tanques de almacenamiento de petróleo amplificaría estos impactos al liberar materiales peligrosos en áreas costeras e interiores, provocando daños ecológicos a largo plazo, pérdida de recursos naturales y efectos duraderos tanto sobre el medio ambiente como sobre el paisaje cultural de Yabucoa.

Esta amenaza representa un riesgo directo para la infraestructura costera, los negocios ubicados en la línea de costa, el sector agrícola y la industria petrolera y marítima dentro del puerto de Yabucoa. En particular, las marejadas ciclónicas pueden intensificar significativamente estos impactos al causar inundaciones costeras repentinas y severas que se extienden tierra adentro más allá de los límites habituales de las máreas.

Durante un evento de marejada ciclónica, los niveles elevados del mar combinados con una fuerte acción del oleaje pueden inundar áreas costeras de baja elevación, incluyendo instalaciones portuarias, infraestructura de almacenamiento de combustible y comunidades cercanas. En Yabucoa, donde activos críticos como muelles, tuberías y tanques de almacenamiento están ubicados cerca del nivel del mar, las marejadas ciclónicas pueden provocar daños físicos, corrosión y fallas en los sistemas. Las aguas de inundación pueden interrumpir las operaciones portuarias, dañar los sistemas de carga y descarga y detener temporalmente la actividad marítima. Esto afecta directamente a las industrias petrolera y marítima al interrumpir la importación, almacenamiento y distribución de combustible.

Además, los negocios costeros y la infraestructura ubicada en la línea de costa son altamente susceptibles a daños estructurales y pérdidas económicas debido a inundaciones prolongadas y a los escombros transportados por las aguas de la marejada. El sector agrícola, particularmente en los valles aluviales de baja elevación cercanos a la costa, puede experimentar pérdidas de cultivos, salinización de los suelos y degradación de los terrenos a largo plazo a medida que el agua salada penetra en las tierras agrícolas y los sistemas de riego.

Las marejadas ciclónicas también aumentan el riesgo de liberación de materiales peligrosos. La inundación de la terminal petrolera podría provocar derrames o fugas de los tanques de almacenamiento y las tuberías, lo que resultaría en la contaminación de las aguas costeras, los humedales y los ecosistemas adyacentes. Esto genera impactos ambientales adicionales, incluyendo daños a los hábitats marinos y las pesquerías, así como operaciones de limpieza costosas y complejas.

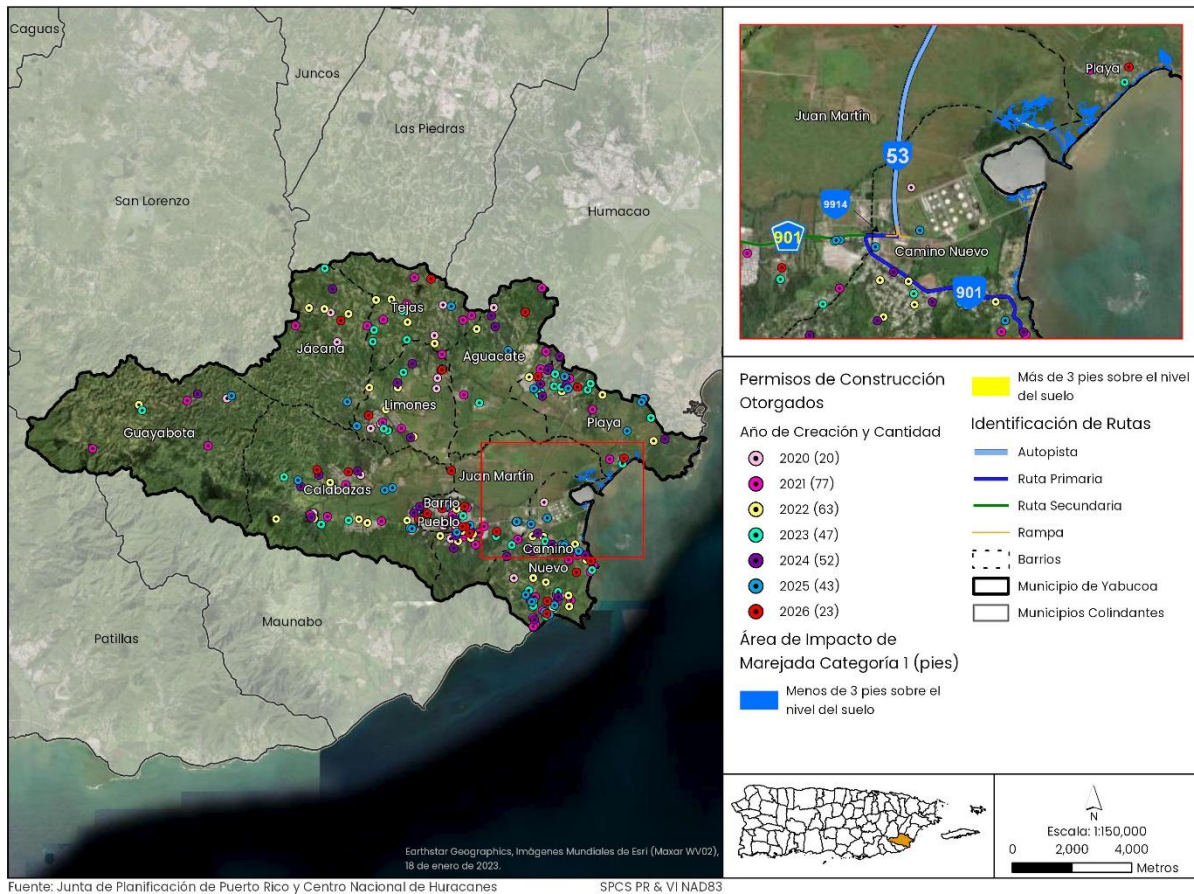
Asimismo, las marejadas ciclónicas pueden sobrecargar los sistemas de drenaje que ya están sometidos a presión por las lluvias intensas, agravando las inundaciones tierra adentro y retrasando los esfuerzos de recuperación. Dada la concentración de infraestructura crítica en zonas costeras vulnerables, las marejadas ciclónicas

representan una amenaza multidimensional que afecta la actividad económica, la calidad ambiental y la seguridad pública en Yabucoa.

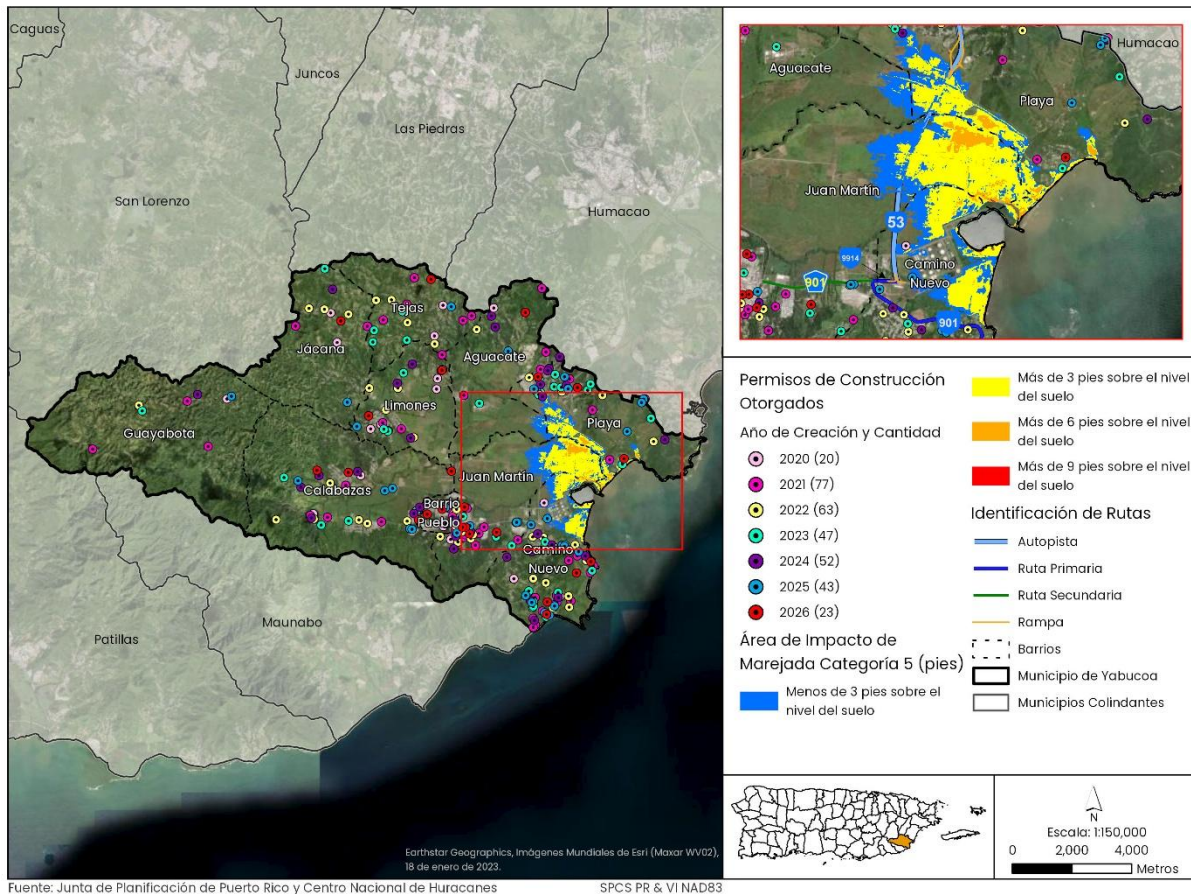
El Mapa 47 muestra los permisos de construcción aprobados durante el período de 2019 a 2026 y las áreas impactadas por una marejada ciclónica inducida por un huracán de Categoría 1. Este mapa demuestra que muy pocos desarrollos nuevos se verían afectados por una marejada ciclónica inducida por un huracán de Categoría 1. El Mapa 48 presenta la misma información para una marejada ciclónica inducida por un huracán de Categoría 5. Ambos mapas muestran que se han emitido muy pocos permisos de construcción en las áreas de impacto potencial por marejadas ciclónicas.

Mapa 46: Marejada Ciclónica: Exposición Desarrollos Recientes Huracán Categoría 1

MAREJADA CICLÓNICA: EXPOSICIÓN DESARROLLOS RECIENTES HURACÁN CATEGORÍA 1



MAREJADA CICLÓNICA: EXPOSICIÓN DESARROLLOS RECIENTES HURACÁN CATEGORÍA 5



2,/0 CVR PCK C F C_R

2,/0,/ B CQAP CNA G L & @/+ _'

No existe una definición universalmente aceptada para el calor extremo o las olas de calor. Para propósitos de este Plan, se utiliza la definición adoptada por el DHS. Esta se define como un periodo prolongado de 48 a 72 horas de calor y humedad intensos, con temperaturas superiores a 90 °F. Bajo estas condiciones, la evaporación se reduce y el cuerpo se ve obligado a realizar un esfuerzo significativo para mantener su temperatura normal, lo cual ha causado la muerte de muchas personas en sus intentos por estabilizar su temperatura interna. En general, el calor extremo

representa la tasa más alta de muertes entre los peligros relacionados con el tiempo atmosférico.

El estudio titulado *Heat Risk Perception and Vulnerability in Puerto Rico: Insights for Climate Adaptation in the Caribbean*, publicado en la revista académica *International Journal of Environmental Research and Public Health*, analiza cómo los residentes de Puerto Rico perciben los riesgos a la salud asociados con el calor extremo y cómo estas percepciones se relacionan con la vulnerabilidad y los comportamientos de protección durante eventos de calor extremo ocurridos en el verano de 2020 (Guzmán-Colon, Guido, Amaya-Ardilla, Cabrera-Rivera, & Méndez-Lázaro, 2025). La investigación se llevó a cabo mediante una encuesta telefónica transversal a 500 adultos en áreas metropolitanas y no metropolitanas. Este estudio definió el área metropolitana como los municipios de Bayamón, Carolina, Cataño, Toa Baja y Trujillo Alto. La zona no metropolitana consiste en los municipios restantes de Puerto Rico. El cuestionario incluyó variables sociodemográficas, estado de salud, exposición previa al calor, percepción de riesgo y estrategias de mitigación. El análisis estadístico empleó pruebas de chi-cuadrado y modelos de regresión multinomial y logística.

Los resultados revelan que, aunque la mayoría de los participantes expresó preocupación por el cambio climático y las altas temperaturas, menos de la mitad percibió el calor como un riesgo alto para la salud, y solo una cuarta parte consideró probable sufrir una enfermedad relacionada con el calor en los próximos cinco años. La percepción de riesgo fue significativamente mayor entre hombres, personas de 50 a 64 años, personas desempleadas, individuos con salud regular, múltiples condiciones crónicas y aquellos que habían experimentado síntomas relacionados con el calor. En contraste, los adultos mayores —65 años o más— reportaron niveles bajos de percepción de riesgo a pesar de su alta vulnerabilidad.

El 44% de los encuestados indicó haber sufrido síntomas relacionados con el calor durante el verano, y el 68% reportó incomodidad térmica nocturna, un factor estrechamente vinculado con problemas de salud. Las estrategias más comunes para mitigar el calor fueron el uso de abanicos —84%— y aire acondicionado —64%—, aunque las limitaciones económicas y la inestabilidad del sistema eléctrico redujeron su efectividad. También se observaron diferencias regionales notables: los residentes en áreas no metropolitanas mostraron una mayor percepción de riesgo que aquellos en zonas metropolitanas.

El estudio concluye que existe una brecha significativa entre la vulnerabilidad real y la percepción del riesgo, especialmente entre los adultos mayores. Recomienda

fortalecer la comunicación de riesgos dirigida a grupos vulnerables, atender la exposición al calor nocturno y mejorar la infraestructura eléctrica para asegurar un acceso equitativo a sistemas de enfriamiento. Las soluciones propuestas incluyen sistemas de energía descentralizados, centros de enfriamiento con energía de respaldo y diseños pasivos que reduzcan la dependencia eléctrica, contribuyendo así a la resiliencia comunitaria ante el aumento de eventos de calor extremo.

2, / 0, / / DPC_ ? DCAR_ B_ &@/ + `'

Los eventos de calor extremo pueden impactar a todo el municipio, particularmente en las áreas urbanizadas donde puede ocurrir el efecto de isla de calor. Con base en la información presentada anteriormente, se han observado efectos climáticos adversos, incluyendo sequías severas, mayor frecuencia de eventos de vientos fuertes e inundaciones, niveles más altos de índice de calor, entre otros. Debido a la geografía y ubicación del municipio, toda la región es altamente susceptible a condiciones de calor extremo.

El término isla de calor urbano se refiere a áreas urbanizadas donde estructuras como edificios, carreteras y otra infraestructura absorben y reemiten el calor del sol en mayor medida que los paisajes naturales, como bosques y cuerpos de agua. Las temperaturas diurnas en áreas urbanas son aproximadamente de 1 a 7 °F más altas que las temperaturas en áreas periféricas; las temperaturas nocturnas son aproximadamente de 2 a 5 °F más altas (EPA, 2025).

Las islas de calor se desarrollan debido a una combinación de factores:

- Pérdida de paisajes naturales: Las áreas urbanas a menudo reemplazan árboles, vegetación y cuerpos de agua, elementos naturales que enfrían el aire mediante sombra, transpiración y evaporación, con superficies duras y secas como carreteras, techos y estacionamientos. Estas superficies proveen poca sombra o humedad, lo que provoca temperaturas más altas.
- Propiedades de los materiales urbanos: Los materiales comunes de construcción, como el asfalto y el concreto, absorben y retienen más calor que las superficies naturales. Reflejan menos energía solar y liberan el calor lentamente, causando que las temperaturas permanezcan elevadas, especialmente después de la puesta del sol.
- Diseño y geometría urbana: La configuración de los edificios afecta el flujo de aire y la retención de calor. Los desarrollos densos con calles estrechas y

estructuras altas crean “cañones urbanos” que atrapan el calor y bloquean los vientos refrescantes, convirtiendo los edificios en masas térmicas que liberan calor gradualmente.

- Calor generado por actividades humanas: Actividades como la transportación, las operaciones industriales y el uso de acondicionadores de aire añaden calor residual al ambiente, intensificando el efecto de isla de calor.
- Condiciones meteorológicas y geográficas: El tiempo despejado y calmado amplifica las islas de calor al maximizar la absorción de energía solar y limitar la dispersión del calor. Por el contrario, el viento y la nubosidad ayudan a reducir el efecto. Las características geográficas, como las montañas, también pueden influir en los patrones de viento, ya sea bloqueando brisas refrescantes o canalizando el calor a través de las áreas urbanas (EPA, 2025).

Según el Plan Territorial de Yabucoa (Municipio de Yabucoa, 2023), únicamente el 6.06 % del territorio municipal estaba clasificado como Suelo Urbano al momento de elaborarse dicho documento. En términos generales, esto significa que solo una pequeña porción del territorio del municipio está expuesta a este fenómeno. No obstante, debido a la compleja interdependencia de variables, se requiere un análisis detallado a escala urbana para comprender cómo el calor extremo podría afectar los espacios urbanos y a las poblaciones vulnerables dentro del municipio.

2.1.0 K_E L CR S B B C J P C C E M & @ / + A '

Las oficinas locales del NWS suelen trabajar con agencias comunitarias para decidir cuándo deben emitirse alertas por calor. Debido a que Estados Unidos es geográfica y culturalmente diverso, la tolerancia al calor varía por región. Por ejemplo, los residentes de Puerto Rico generalmente están más acostumbrados a temperaturas superiores a 90 °F que las personas que viven en Alaska.

No obstante, el NWS utiliza las siguientes alertas estándar (NWS, s.f.):

- Aviso de calor excesivo: Se emite 12 horas antes de que se esperen condiciones peligrosas de calor. Esto ocurre cuando se pronostica que el índice de calor alcanzará 105 °F o más durante más de tres horas en dos días consecutivos, o 115 °F o más durante cualquier periodo de tiempo.
- Vigilancia de calor excesivo: Se emite cuando es posible que ocurra un evento de calor extremo dentro de las próximas 24 a 72 horas.

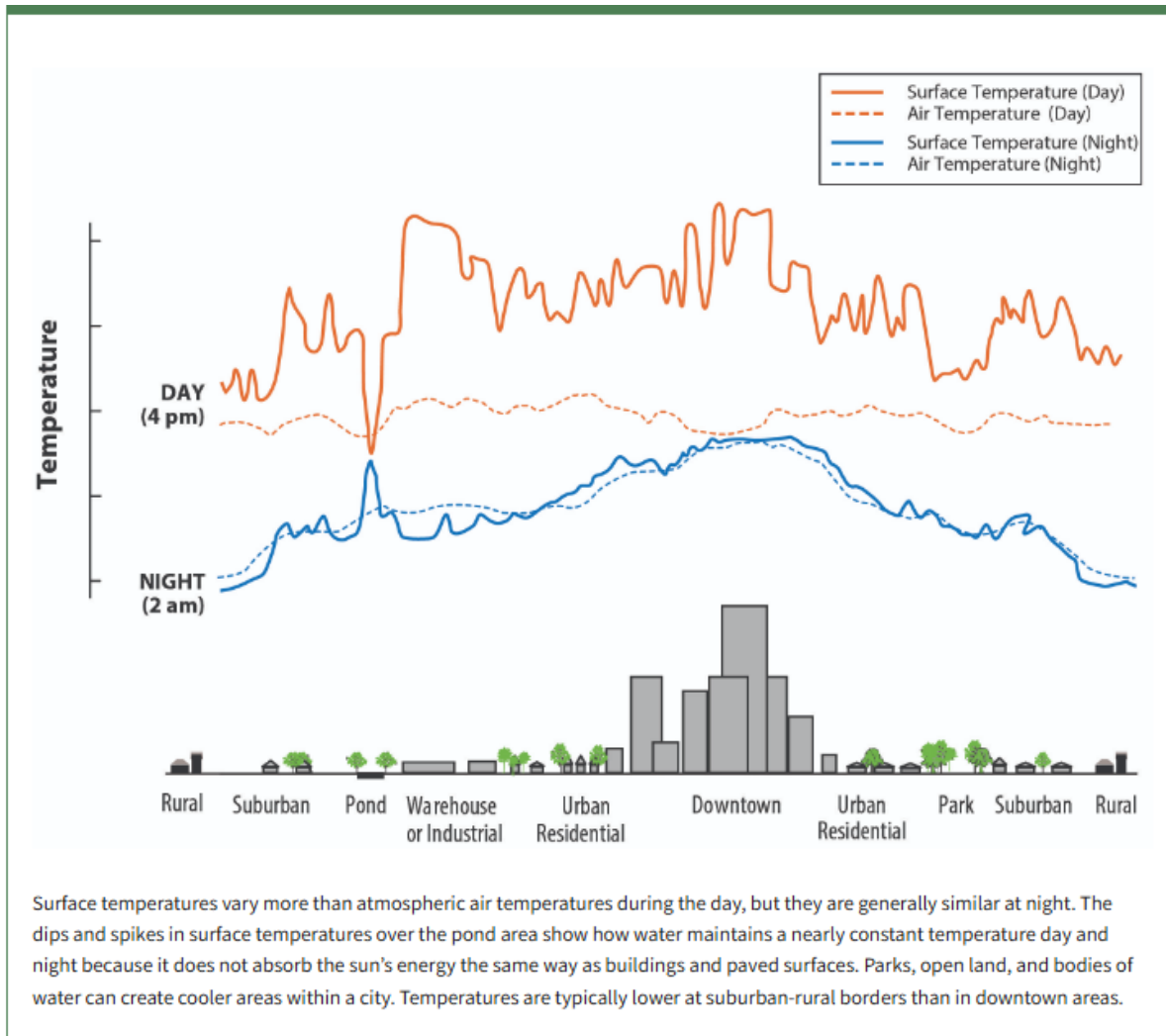
- Advertencia de calor: Se emite 12 horas antes de condiciones en las que el índice de calor sea de al menos 105 °F, pero menor de 115 °F, durante tres días consecutivos.
- Perspectiva de calor extremo: Se emite cuando existe potencial de calor extremo dentro de los próximos tres a siete días, proporcionando aviso anticipado a quienes necesitan tiempo adicional para prepararse.

Debe enfatizarse que los fenómenos de islas de calor urbano (UHI, por sus siglas en inglés) pueden ocurrir independientemente de que exista una advertencia de calor extremo. Una UHI es una diferencia relativa de temperatura entre las áreas urbanas y las áreas rurales circundantes, causada por factores como superficies que absorben calor, falta de vegetación y actividades humanas. Existe durante todo el año, incluso durante condiciones templadas o frescas, porque las ciudades retienen consistentemente más calor que los paisajes naturales. Los eventos de calor extremo pueden amplificar las UHI, haciendo que sus efectos sean más peligrosos, pero una UHI no requiere calor extremo para formarse; simplemente significa que las áreas urbanas son más cálidas que sus alrededores bajo condiciones similares.

Las UHI generalmente se evalúan comparando las temperaturas en áreas urbanas con las de las regiones circundantes. Incluso dentro de una ciudad, las temperaturas pueden variar significativamente. Algunos vecindarios son más calientes debido a altas concentraciones de superficies que absorben calor, como edificios y pavimentos, mientras que las áreas con árboles y vegetación permanecen más frescas. Estas variaciones crean lo que se conoce como islas de calor intraurbanas. En los diagramas que ilustran este efecto, los parques urbanos, estanques y zonas residenciales generalmente aparecen más frescos que los distritos centrales urbanos.

El siguiente diagrama, tomado de un sitio web de EPA, muestra cómo se comporta en términos de temperatura el efecto de isla de calor.

Figura 19: Diagrama del Efecto Isla de Calor



2./0./,1 CTCL RMQ? L RCPMPCCQ@/+B '

Méndez Lázaro et al. (2015) identificaron varios años en los que se registraron temperaturas de calor extremo en el área metropolitana de San Juan. Según sus hallazgos, ocurrieron periodos de calor extremo en 1983, 1995, 2012 y 2013. Cabe destacar que el verano de 2012 fue el más caluroso en un siglo, con 42 días de valores de temperatura extrema. Durante junio, julio y agosto, el índice de calor máximo alcanzó 98.06 °F, 98.96 °F y 102.02 °F, respectivamente (Méndez Lázaro et al., 2015).

No se ha emitido ninguna declaración presidencial de desastre bajo la Ley Stafford

para Puerto Rico por calor extremo.

For this LHMP it was sought to have more direct information regarding official temperature readings for this municipality. Unfortunately, the closed NOAA weather station that recorded temperature is in Guayama and it only shows data until 2020.

2,/0,/2 NPM _`qCB_BBCCTCLRMQD\$RS PMQ&@/+C'

Las evaluaciones oficiales de NOAA en el *Puerto Rico and U.S. Virgin Islands State Climate Summary* de 2018 reportan un aumento tanto en la temperatura promedio —aproximadamente 1.5 °F desde 1950— como en la frecuencia de eventos de calor extremo (NOAA, 2022). Además, las proyecciones climáticas de CMIP6 —a través del Climate Change Knowledge Portal del World Bank— muestran aumentos constantes en las temperaturas máximas de verano y anuales para Puerto Rico, lo que indica un mayor riesgo futuro de olas de calor (World Bank, s.f.).

2,/0,0 ? L Í J C C C B C P C C C E M Q & @ 0 + _ * @ 0 + `'

2,/0,0,/ NôPB CB_QCQCK_B_Q

El calor extremo causa principalmente estrés en materiales y sistemas, en lugar de fallas estructurales inmediatas. Por ejemplo:

- Carreteras y pavimentos: El asfalto puede ablandarse y deformarse bajo temperaturas altas prolongadas, causando ahuellamiento y daños superficiales (Highways Industry, n.d.) (EPA, 2012).
- Sistemas ferroviarios: Las vías de acero se expanden con el calor extremo, lo que puede causar pandeo y riesgos de descarrilamiento (USDOT – FRA, 2013).
- Infraestructura eléctrica: Las redes eléctricas experimentan mayores cargas debido a la demanda de aire acondicionado, y los transformadores o cables pueden sobrecalentarse, reduciendo la eficiencia o causando apagones.
- Materiales de construcción: La expansión y contracción del concreto, el acero y el vidrio pueden provocar grietas o fallas en juntas con el tiempo. Los materiales de techado pueden degradarse más rápidamente bajo calor intenso.

- Sistemas de enfriamiento: Los sistemas HVAC trabajan con mayor esfuerzo, lo que aumenta el consumo de energía y el riesgo de fallas, y puede comprometer la comodidad y seguridad en interiores.

Aunque las olas de calor rara vez causan el colapso de edificios, aceleran el desgaste, aumentan los costos de mantenimiento y pueden provocar fallas en sistemas que interrumpen servicios esenciales. Actualmente, el municipio no cuenta con un método para calcular las pérdidas asociadas con eventos de calor extremo.

2, / 0, 0, 0 J Ø C Q T R J C Q C Q D P C Q R P S A R S P A P Ø R Q A

El calor extremo plantea riesgos sistémicos en los sistemas de energía, transportación y comunicaciones, creando fallas compuestas precisamente cuando la demanda de servicios alcanza su punto máximo.

- Para la línea vital de energía, las altas temperaturas provocan aumentos pronunciados en la demanda de electricidad para enfriamiento, al mismo tiempo que disminuyen la eficiencia de generación y distribución. Las plantas termoeléctricas pueden verse obligadas a reducir producción cuando el agua de enfriamiento está demasiado caliente, los paneles solares producen menos electricidad a temperaturas elevadas del módulo, y las líneas de transmisión pierden capacidad de transporte a medida que los conductores se calientan y se cambian, condiciones que aumentan la probabilidad de caídas de voltaje y apagones durante olas de calor (Jessen, 2025). La combinación de cargas récord de enfriamiento y disminución del suministro subraya un problema creciente de “riesgo pico” para redes que no fueron diseñadas para los extremos de calor actuales (Jessen, 2025) (American Society of Civil Engineers, 2024).
- De manera similar, la línea vital de transportación también es vulnerable. Las temperaturas superficiales altas y prolongadas ablandan el asfalto, acelerando el ahuellamiento y la deformación; los rieles de acero se expanden térmicamente y pueden pandearse, provocando órdenes de reducción de velocidad relacionadas con el calor que interrumpen el servicio; y las catenarias u otras líneas aéreas pueden combarse con el calor, limitando aún más las operaciones. Los aeropuertos enfrentan restricciones dobles: los pavimentos de las pistas pueden deformarse bajo calor extremo, y la menor

densidad del aire en días calurosos afecta el desempeño de las aeronaves, incidiendo en el peso de despegue y la programación. Estos efectos ahora se observan comúnmente en sistemas de Estados Unidos durante eventos de calor sostenido, requiriendo restricciones operacionales y mantenimiento de emergencia que repercuten en las cadenas de suministro y la movilidad de pasajeros (American Society of Civil Engineers, 2024).

- La línea vital de comunicaciones también enfrenta un estrés térmico creciente. Los centros de datos, instalaciones de conmutación y nodos de red dependen de enfriamiento continuo; el sobrecalentamiento aumenta el riesgo de interrupciones y puede reducir la vida útil de los equipos. Las interrupciones relacionadas con el calor en el suministro eléctrico y las condiciones de microclima local agravan estos riesgos, con impactos en cascada sobre otros sectores de líneas vitales que dependen de la conectividad para sus operaciones y respuesta a emergencias. Las evaluaciones federales destacan que el tiempo extremo —incluido el calor extremo— puede interrumpir redes de fibra óptica, degradar el desempeño inalámbrico y limitar el acceso a centros de datos, afectando a cada uno de los demás sectores de infraestructura crítica y complicando la coordinación de respuesta ante desastres (Public-Private Analytic Exchange Program, 2025).

En general, el calor extremo actúa como un multiplicador de estrés: empuja los materiales más allá de sus umbrales de diseño, reduce la eficiencia de los equipos y estrecha los márgenes de seguridad operacional, todo mientras aumenta la demanda de servicios. La evidencia de organizaciones de ingeniería y observadores del mercado energético indica que, sin adaptación dirigida —como estándares de diseño resilientes al calor, refuerzo estratégico de la red eléctrica, mejor manejo térmico para infraestructura digital y operaciones informadas por el calor— los sistemas enfrentarán interrupciones de servicio más frecuentes y mayores costos de ciclo de vida a medida que se intensifiquen los eventos de calor (American Society of Civil Engineers, 2024).

2./0,0,1 TSJL CP_`QB_B QMAGJ

Un estudio académico reciente examina la relación entre el estrés por calor y la mortalidad en Puerto Rico (Méndez - Lázaro, et al., 2025). Los investigadores analizaron datos horarios de temperatura del aire a 2 metros de altura provenientes del análisis

ERA5 para 2015–2020 y derivaron valores diarios mínimos, máximos y medios para calcular dos índices de estrés térmico: el Índice de Calor (HI) y el Índice Climático Térmico Universal (UTCI). Los hallazgos muestran que las condiciones de calor extremo son comunes durante ocho meses del año, siendo agosto y septiembre los meses más calurosos, y que los efectos de isla de calor urbana agravan la exposición en áreas metropolitanas (Méndez - Lázaro, et al., 2025). El riesgo de mortalidad aumentó significativamente en días con alto estrés térmico: las muertes fueron 23% más altas en el tercio más alto del HI y 47% más altas en el tercio más alto del UTCI en comparación con el más bajo. Las enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, la insuficiencia cardíaca y las condiciones respiratorias estuvieron entre las principales causas de muerte asociadas con el estrés por calor. El estudio destaca que las vulnerabilidades socioeconómicas de Puerto Rico, el envejecimiento de la población y la infraestructura limitada amplifican los riesgos a la salud durante eventos de calor extremo (Méndez - Lázaro, et al., 2025).

Información sobre la vulnerabilidad social del Municipio puede encontrarse en la sección 3.4

2./0,0,2 PCAS PQMQL _RS P_JCQWAS JRS P_JCQ

El calor extremo, específicamente las islas de calor urbanas, puede tener los siguientes impactos sobre los recursos naturales:

- Mayor consumo de energía: Las islas de calor aumentan la demanda de electricidad para aire acondicionado y la demanda máxima de energía. El aumento en la demanda de electricidad para aire acondicionado varía de 1% a 9% por cada aumento de 2°F en la temperatura, con el mayor aumento en países donde la mayoría de los edificios cuentan con aire acondicionado, como Estados Unidos de América. Esta mayor demanda contribuye a gastos de electricidad más altos. La demanda máxima generalmente ocurre en tardes excepcionalmente calurosas, cuando oficinas y hogares operan sistemas de aire acondicionado, luces y electrodomésticos. Esta mayor demanda puede sobrecargar los sistemas y requerir que una empresa de servicios públicos instituya reducciones controladas de voltaje o apagones para evitar interrupciones eléctricas.

- Emisiones elevadas de contaminantes del aire: Para satisfacer las necesidades de electricidad, las compañías de servicios públicos normalmente dependen de plantas de energía de combustibles fósiles como fuente de energía. El mayor uso de combustibles fósiles aumenta las emisiones de contaminantes transportados por el aire, como el dióxido de carbono, lo que puede generar preocupaciones de salud, especialmente en personas que viven con enfermedades respiratorias.
- Salud y comodidad humana comprometidas: Los eventos de tiempo caluroso contribuyen a muertes relacionadas con el calor y enfermedades relacionadas con el calor. Las áreas que experimentan islas de calor contribuyen aún más a temperaturas diurnas más altas y a una reducción del enfriamiento nocturno. El calor representa una preocupación mayor para grupos como adultos mayores, niños pequeños, poblaciones de bajos ingresos, personas que trabajan al aire libre y personas con condiciones crónicas de salud, discapacidades, limitaciones de movilidad o que toman ciertos medicamentos. De 2004 a 2018, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades registraron un promedio de 702 muertes por calor al año.
- Calidad del agua afectada: Las altas temperaturas de las superficies de pavimento y techos pueden calentar la escorrentía pluvial, que drena hacia alcantarillas pluviales. Esta escorrentía eleva la temperatura del agua al descargarse en arroyos, ríos, estanques y lagos. La temperatura del agua afecta el metabolismo y la reproducción de muchas especies acuáticas.

Los cambios rápidos de temperatura también pueden ser estresantes, e incluso fatales, para la vida acuática. Un estudio encontró que los arroyos urbanos presentan aumentos súbitos de temperatura con mayor frecuencia que los arroyos en áreas boscosas. Los aumentos de temperatura en arroyos urbanos fueron de hasta 18°F más altos debido a la escorrentía calentada de áreas urbanas, mayores volúmenes de descarga por superficies impermeables y temperaturas base más cálidas en los arroyos (EPA, 2025).

2./0,0,3 DRS PCAML B GRML Q

El mapa de permisos de construcción aprobados (Sección 3.6) muestra que muchos de los desarrollos recientes en Yabucoa se encuentran en áreas ya urbanizadas de la

ciudad. Esto significa que el efecto de isla de calor urbano continuará presente en el municipio en el futuro cercano.

La mayoría de los asentamientos de Yabucoa, al ser un municipio predominantemente rural, se encuentran dispersos a través de comunidades agrícolas existentes o históricas. Aunque el potencial de formación de islas de calor urbano (UHI, por sus siglas en inglés) es relativamente bajo en comparación con desarrollos urbanos más grandes, densos y compactos, las decisiones de diseño relacionadas con los materiales de construcción, el diseño arquitectónico, la ubicación y la orientación de los edificios pueden crear o exacerbar condiciones de calor extremo en edificaciones individuales.

2./1 B PMS E F R

2./1./ B CQAP GAGY L &@/+ '

La sequía se describe como una irregularidad temporal en la lluvia o en el flujo natural de agua, en la cual una ausencia prolongada de precipitación provoca un desequilibrio hidrológico significativo. Esta condición puede o no resultar en interrupciones al servicio regular de agua potable, pérdidas de cultivos y efectos adversos sobre la vida silvestre y la vegetación. La severidad de una sequía se determina por el nivel de deficiencia de humedad, su duración y la extensión geográfica del área afectada (Colón, 2009).

La sequía representa uno de los riesgos climatológicos más complejos y uno de los eventos más severos (DRNA, 2016). La sequía es el resultado de una reducción natural en la cantidad esperada de precipitación durante un periodo prolongado, usualmente una estación o más. Las temperaturas altas, los vientos fuertes y los bajos niveles de humedad pueden exacerbar los efectos de la sequía en áreas donde ya prevalecen. Asimismo, la sequía puede provocar incendios forestales severos (FEMA, 1997). Las acciones humanas y las demandas que estas imponen sobre los recursos hídricos pueden acelerar los impactos relacionados con la sequía. Las sequías ocurren de distintas formas a través de la isla, lo que significa que algunas regiones pueden experimentar mayores impactos mientras otras permanecen en condiciones normales.

Según FEMA, existen cuatro tipos de sequía (FEMA, 1997):

Tabla 44: Tipos de Sequía

Tipo de sequía	Descripción
Sequía meteorológica	Periodo caracterizado por una deficiencia significativa de precipitación en comparación con las condiciones normales durante un periodo específico —por ejemplo, mensual, estacional o anual—.
Sequía agrícola	Ocurre cuando la humedad del suelo se vuelve insuficiente para sostener los cultivos o las necesidades del ganado, típicamente después de una sequía meteorológica.
Sequía hidrológica	Se define por niveles reducidos de agua en quebradas, ríos, embalses y sistemas de agua subterránea, a menudo con un desfase temporal respecto a la sequía meteorológica.

En 1999 se implementó el programa federal Drought Monitor, una herramienta que publica datos y Mapas sobre las condiciones de sequía en Estados Unidos, incluyendo Puerto Rico y Hawái. Este sistema integra información de varias agencias, tales como NOAA, el United States Department of Agriculture (USDA) y el National Drought Mitigation Center de la Universidad de Nebraska-Lincoln. Además, el monitor ha desarrollado indicadores estandarizados que permiten clasificar las categorías de sequía a nivel nacional, proporcionando una referencia uniforme para la evaluación y el manejo del riesgo.

El indicador de sequía a corto plazo se enfoca en la precipitación durante un periodo de 1 a 3 meses. El indicador de sequía a largo plazo se enfoca en un periodo de 6 a 60 meses. Otros índices utilizados, especialmente durante la temporada de crecimiento, incluyen el USDA/NASS Topsoil Moisture, el Keetch-Byram Drought Index (KBDI) y los índices satelitales de salud de la vegetación de NOAA/NESDIS. Otros indicadores incluyen los niveles de agua subterránea, la capacidad de los embalses y las condiciones de los pastos.

En Puerto Rico, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA), la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) y el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) son responsables de monitorear constantemente las represas y embalses utilizados para el suministro de agua potable. Una vez se alcanzan niveles críticos, la primera estrategia adoptada a nivel del sistema de suministro es la reducción de la presión del agua. Si no se restauran niveles adecuados, comienza el racionamiento de agua. Este se implementa en fases de 12 horas y, en casos extremos, de hasta 48 horas. El área afectada se divide en sectores, y las distintas fases de racionamiento de una duración determinada se implementan inicialmente a nivel local, usualmente en los municipios con mayor consumo. En circunstancias extremas, varios municipios y

El límite administrativo de Yabucoa está configurado de manera única por su topografía, ya que coincide en gran medida con los límites naturales de las cuencas hidrográficas formadas por el terreno montañoso que rodea al municipio. Las crestas empinadas y los valles cerrados definen los patrones de drenaje de tal forma que la mayor parte de la escorrentía superficial se origina y permanece dentro de su propio territorio, en lugar de recibir aportaciones significativas de cuencas externas. Aunque esta configuración ayuda a contener la escorrentía durante eventos de lluvia, también genera una mayor vulnerabilidad durante períodos de sequía. Debido a que Yabucoa depende principalmente de la precipitación que ocurre dentro de sus propios límites territoriales, las condiciones prolongadas de sequía pueden reducir significativamente la disponibilidad de agua, con oportunidades limitadas para compensar las deficiencias mediante aportaciones provenientes de regiones vecinas. Esto convierte a las sequías localizadas en una situación particularmente crítica, ya que el suministro de agua queda directamente vinculado a las condiciones climáticas internas y a la capacidad de las cuencas locales para sostener la demanda.

La sequía es un peligro de desarrollo lento; sin embargo, con el tiempo puede tener efectos altamente perjudiciales sobre los cultivos, los abastos municipales de agua, los usos recreativos y la vida silvestre. Si las condiciones de sequía persisten durante varios años, el impacto económico directo e indirecto puede ser significativo. La sequía también puede crear condiciones favorables para la ocurrencia de otro peligro: los incendios forestales.

El Centro Nacional de Monitoreo de Sequías utiliza las siguientes categorías para describir la magnitud de las condiciones de sequía (U.S. Drought Monitor, 2025).

Tabla 45: Categoría de Sequia

Categoría	Descripción	Impactos típicos
Ninguna	Condiciones normales/húmedas	Sin impactos por sequía
D0 – Anormalmente seco	Señales tempranas de sequedad que pueden retrasar la siembra y afectar el agua superficial	Sequedad a corto plazo; estrés menor
D1 – Sequía moderada	Reducción notable de la humedad del suelo; niveles bajos de agua;	Estrés en cultivos; reducción del caudal de quebradas y ríos

	restricciones voluntarias	
D2 – Sequía severa	Escasez común de agua; probables pérdidas de cultivos o pastos	Posibles restricciones obligatorias
D3 – Sequía extrema	Pérdidas mayores de cultivos o pastos; restricciones generalizadas	Prohibiciones de quema; estrés hídrico severo
D4 – Sequía excepcional	Pérdidas excepcionales y generalizadas; emergencias de agua	Medidas de emergencia; impactos críticos

2./1./,1 CTCL RMQ? L RCPMPCCQ&a/+B '

Puerto Rico tiene un clima tropical húmedo caracterizado por dos estaciones bien definidas: una temporada lluviosa, que se extiende de mayo a noviembre, y una temporada seca, que transcurre de diciembre a abril. Las regiones interiores del este y oeste registran la mayor precipitación anual, mientras que la zona norte recibe significativamente más lluvia que el sur.

El USGS identificó que han ocurrido condiciones de sequía mayor en los periodos 1967–1969, 1974, 1994, 1997, 2001–2002 y 2013–2016 (USGS, 2014; DNER, 2016). Según los registros históricos, el gobierno federal ha activado sus recursos para atender condiciones de sequía en los siguientes eventos:

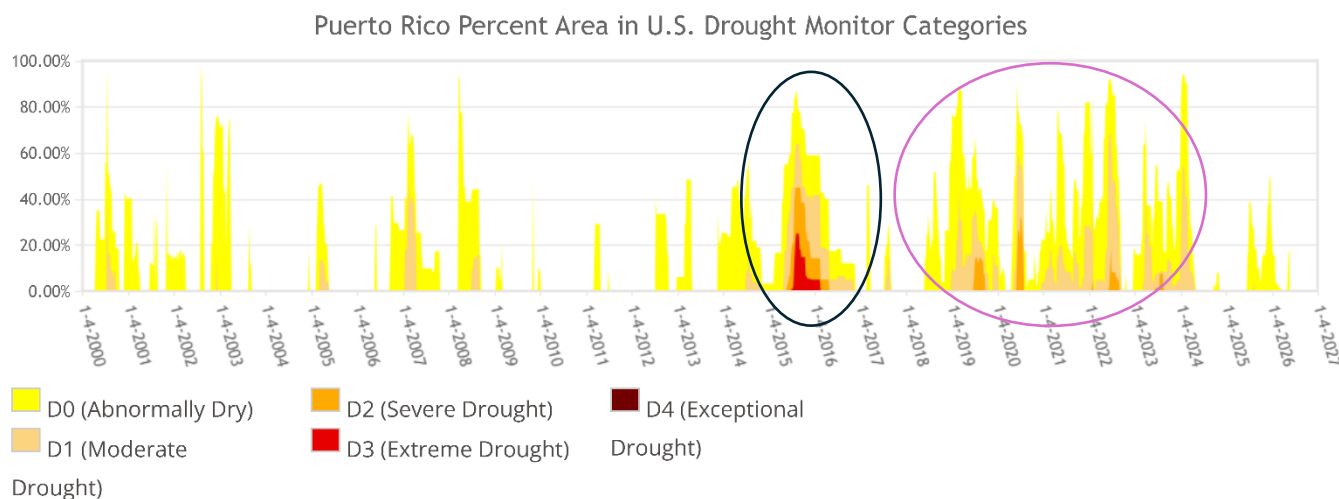
- Condiciones de Sequía Extrema en Puerto Rico (DR-170-PR) – Fecha de declaración: 26 de mayo de 1964
- Impacto de Sequía en Puerto Rico (EM-3002-PR) – Fecha de declaración: 29 de agosto de 1974

Durante la temporada lluviosa, la precipitación proviene principalmente de procesos de convección local, efectos orográficos, ondas tropicales y ciclones. En contraste, la lluvia durante la temporada seca está mayormente asociada con la influencia de frentes fríos y vaguadas (CEACC, 2024). La Figura 29 muestra el área del municipio en las categorías del US Drought Monitor para el periodo de enero de 2020 a enero de 2026 (US Drought Monitor, 2025). La serie muestra que, durante el periodo entre 2015 y 2016, hubo una ocurrencia en la que el 100% del territorio municipal se encontraba en la categoría D3 – Sequía extrema —véase el óvalo azul en la Figura 29.

La Figura 22 también muestra que las ocurrencias de D1 – Sequía moderada se han vuelto más frecuentes. De hecho, al culminar el borrador de este LHMP, estaba experimentando una sequía moderada.

La Figura 24 también muestra que la ocurrencia de condiciones de Sequía Moderada (D1) se ha vuelto más frecuente en Yabucoa desde el año 2019 (véase el óvalo morado en la Figura 24).

Figura 20: Puerto Rico areas en Sequía 2000- 2026



From the U.S. Drought Monitor website, <https://droughtmonitor.unl.edu/DmData/TimeSeries.aspx>, 5-29-2026



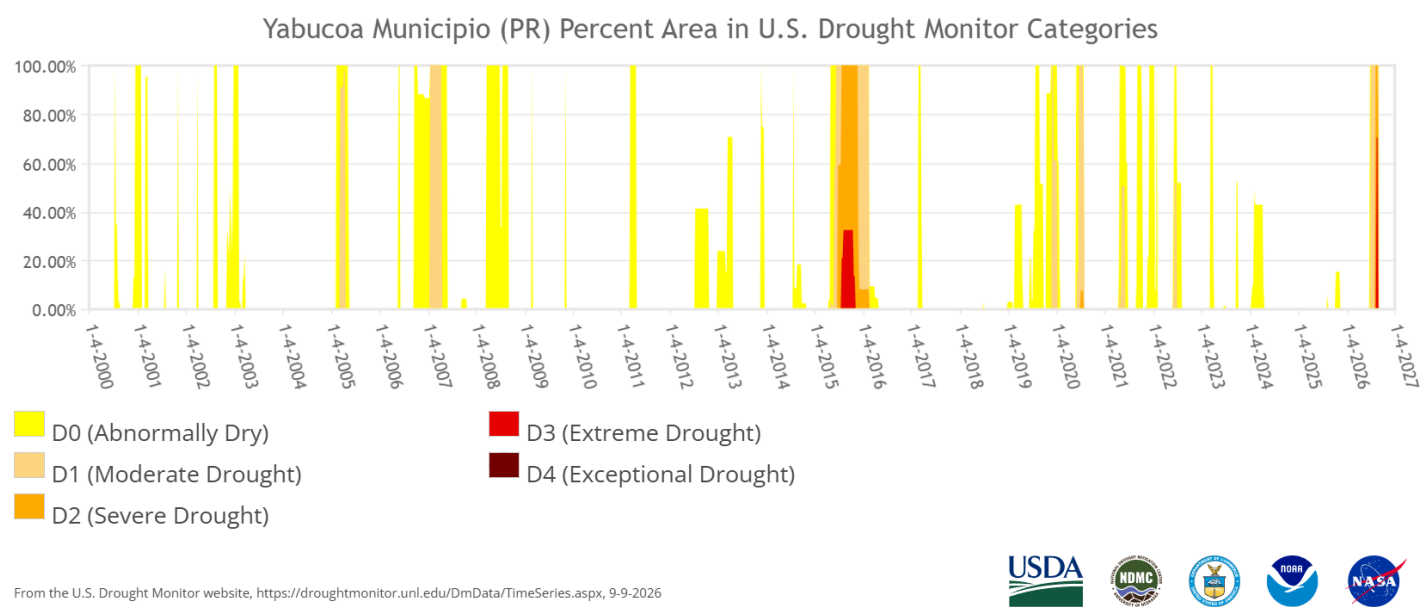
Del gráfico se puede apreciar una tendencia sostenida de aumento en la ocurrencia, duración e intensidad de las sequías en Puerto Rico que comenzó tan temprano como en 2010 y se consolidó para 2014. Entre 2015 y 2017, Puerto Rico experimentó el período de sequía más intenso de los últimos años, con más del 80 % del territorio de la isla experimentando al menos condiciones Anormalmente Secas (D0), mientras que al menos el 20 % del territorio experimentó Sequía Extrema (D3). La temporada de huracanes de 2017 trajo volúmenes históricos de precipitación, lo que explica la breve reducción de las condiciones de sequía entre 2017 y 2019. Desde 2017 hasta 2024, Puerto Rico experimentó un período prolongado de sequía en la gran mayoría de su territorio.

El Monitor de Sequía de los Estados Unidos (U.S. Drought Monitor) también proporciona información a nivel municipal. La Figura 26 muestra que parte del municipio se encontraba bajo condiciones de sequía extrema durante la sequía de 2015-2016. También muestra que existieron condiciones de sequía moderada a severa en todo el municipio durante ese mismo período. En el extremo derecho de la figura pueden observarse las condiciones actuales de sequía (2026).

La Figura 25 muestra la ocurrencia de sequías en Yabucoa desde el año 2000. Este mapa muestra que, durante la sequía a nivel insular de 2015-2016, Yabucoa presentó áreas con condiciones de sequía extrema. Sin embargo, el municipio ha experimentado una menor frecuencia de sequías en comparación con el conjunto de

Figura 21: Yabucoa Areas en Sequía 2000- 2026

la isla. Al 8 de septiembre de 2026, el municipio experimentaba condiciones de sequía severa y extrema.



2,/1,/2 NPM _ `q@_B B C CTCL RMQD\$ RS PMQ&@/+C'

El USGS informa que, en Puerto Rico, la sequía tiene una frecuencia de ocurrencia de 15 a 18 años (USGS, 2016; USGS, 2014). Datos científicos recientes muestran que la región del Caribe enfrenta una mayor vulnerabilidad a los peligros de sequía (USGCRP, 2018). Como se muestra en la sección 2.7.1.3, la probabilidad de ocurrencia de sequías es difícil de pronosticar o anticipar desde una perspectiva a largo plazo. Sin embargo, como muestra la Figura 29, los periodos de sequía moderada se han vuelto más prevalentes desde 2018.

Si bien la mayor parte del territorio de Yabucoa se considera de riesgo moderado a bajo ante la sequía, las tendencias a largo plazo en los patrones de precipitación, como las asociadas a las fluctuaciones de la Oscilación del Sur-El Niño (ENSO, por sus siglas en inglés), pueden provocar períodos prolongados de precipitación por debajo del promedio (CCOF, 2026) y una reducción en la recarga de los acuíferos. Cuando estas condiciones se combinan con el aumento de las temperaturas, se incrementan las tasas de evapotranspiración y se acelera la pérdida de humedad del suelo, intensificando la escasez de agua. Como resultado, áreas que históricamente no han experimentado impactos significativos por sequía podrían volverse cada vez más vulnerables a medida que cambian las condiciones climáticas.

2./1,0 ? L Í J C C C B C P C C C E M & @ 0 + _ * @ 0 + ` ' }

Si la sequía resulta en racionamiento de agua potable, el municipio podría experimentar pérdidas económicas en la medida en que los servicios se vean afectados inmediatamente por el cierre parcial o total de escuelas, comercios, áreas industriales y oficinas públicas y privadas.

El impacto económico potencial de una sequía prolongada surgiría de la necesidad de movilizar al municipio para atender las necesidades básicas de su población durante el período de emergencia. Este costo está asociado con la movilización de recursos tales como personal y equipo para la distribución de agua a las comunidades y a las instalaciones municipales. Sin embargo, el municipio no ha podido cuantificar el impacto económico de este gasto, ni el impacto sobre la agricultura, debido a la falta de información. Debido a que la sequía es un peligro que no afecta directamente las estructuras, no se genera una estimación monetaria de pérdidas estructurales.

Entre otros efectos, ocasiona aumentos en los precios de los alimentos, pérdida de producción agrícola, impactos en los sectores industrial, comercial y de servicios, pérdidas en la generación de energía hidroeléctrica y pérdidas en la industria turística, tanto del turismo interno como de visitantes extranjeros.

Las condiciones de sequía en Yabucoa pueden afectar significativamente al sector agrícola al reducir la disponibilidad de agua para riego y someter a los cultivos a estrés durante períodos críticos de crecimiento. Las condiciones prolongadas de sequía pueden provocar rápidamente déficits de humedad en el suelo, una reducción

en los rendimientos agrícolas y, en casos severos, la pérdida total de las cosechas. Además, la disminución en el suministro de agua puede afectar al ganado y aumentar los costos de producción, ya que los agricultores podrían verse obligados a recurrir a fuentes alternas de abastecimiento de agua. La combinación de estos efectos amenaza la estabilidad económica de las operaciones agrícolas y el suministro de alimentos dentro del municipio.

2./1,0,/ NPB CB_QCQCK_B_Q

Documenting the fiscal impact of a drought is a complex process due to the wide range of ways this climate event affects society (DNER, 2015). One way to calculate losses caused by drought periods is by looking at the impact on the agricultural sector. The Puerto Rico Department of Agriculture reported that the 2015 drought had a net cost of \$14,000,000.00 impact on the agricultural sectors.

2./1,0,0 APQGA_J Q DP_QRPSARS PC_L B JQJQ Q

La sequía puede ejercer una presión severa sobre la infraestructura crítica al reducir la disponibilidad de agua para los sistemas municipales, lo que obliga al racionamiento y a interrupciones en los servicios. Las escaseces prolongadas de agua pueden interrumpir las operaciones en escuelas, hospitales y comercios, provocando pérdidas económicas y una reducción en los servicios públicos. La infraestructura energética también se ve afectada, ya que la generación de energía hidroeléctrica disminuye cuando bajan los niveles de los embalses, aumentando la dependencia de alternativas costosas. Los sistemas de transportación pueden sufrir impactos indirectos, como daños a carreteras por contracción del suelo y un mayor riesgo de incendios forestales cerca de las vías. Las comunicaciones y los servicios de emergencia enfrentan retos cuando la escasez de agua limita los sistemas de enfriamiento y las capacidades de extinción de incendios. En general, la sequía crea efectos en cascada a través de las redes de infraestructura, amplificando vulnerabilidades y requiriendo estrategias coordinadas de mitigación.

Como se mencionó anteriormente, si ocurre una sequía que resulte en racionamiento de agua potable, el municipio sufrirá pérdidas económicas en la medida en que el funcionamiento normal de las operaciones gubernamentales se vea afectado inmediatamente por el cierre parcial o total de escuelas, comercios, áreas industriales y oficinas públicas y privadas. Esto tiene un efecto directo principalmente sobre las operaciones normales de los activos, ya que los servicios que estos proveen se ven

impactados negativamente por el racionamiento o la falta de servicio de agua. A medida que aumentan los eventos de sequía, su impacto sobre estas operaciones se vuelve mayor. Sin embargo, la sequía no tiene un efecto directo sobre las instalaciones críticas y los activos del municipio.

2./1,0,1 TSJL CP_`QB_B QMAGJ

Según se mencionó en la Sección 3.4 Yabucoa tiene una población considerable de población vulnerable. Si continúa el patrón que comenzó en 2019, la población vulnerable de Yabucoa seguirá enfrentando retos importantes relacionados con el acceso al agua potable. Las comunidades experimentarán una disminución en la disponibilidad de agua, la cual es esencial para la producción industrial y agrícola, así como para el uso personal de los residentes. También puede afectar la salud pública. Esto resulta en una reducción en la calidad de vida, estrés mental y físico, y malestar social, con posibles riesgos de malnutrición, deshidratación y enfermedades. Dado que los efectos de un periodo de sequía pueden afectar a toda la población —incluso aquellos periodos de sequía que no afectan directamente el territorio del municipio—, es recomendable que la administración municipal considere a toda la población de Yabucoa como expuesta a este peligro.

2./1,0,2 PCAS PQMQL _RS P_JCQWAS JRS P_JCQ

Cuando una región experimenta periodos prolongados y acumulativos de poca o ninguna lluvia, comienza una sequía. Este peligro natural tiene efectos adversos sobre la biodiversidad y los suministros de agua. Por ejemplo, un déficit de precipitación reduce los niveles de agua en cuerpos de agua, incluidos los manglares, impactando la flora y fauna de la región. El daño a la vegetación afecta directamente los hábitats de los animales, creando un desequilibrio en la disponibilidad de alimento para la vida silvestre.

El suministro de productos agrícolas locales también puede afectar al municipio. Cuando la lluvia está significativamente por debajo de los niveles normales, causa desequilibrios hidrológicos severos que afectan negativamente los sistemas de productividad del terreno. De igual manera, disminuyen el crecimiento y la cosecha de cultivos, así como la disponibilidad y calidad del agua potable. La sequía también puede provocar degradación de ecosistemas, pérdida de biodiversidad y especies, erosión eólica y un aumento en el riesgo de incendios forestales.

2./1,0,3 AML B GAML CQD RS P_ Q

A largo plazo, los desafíos que presentan las sequías podrían aumentar debido a cambios en los patrones de lluvia. Esto significa que, cuando ocurran sequías, podrían ser más intensas, durar más tiempo y cubrir áreas geográficas más extensas que las experimentadas en el pasado, aumentando así la vulnerabilidad de la población.

En general, las tendencias poblacionales en el Municipio de Yabucoa muestran una disminución en los patrones poblacionales a nivel de barrio. Sin embargo, se estima que la población municipal de 65 años o más ha aumentado (véase la Sección 3.5.1). Este aumento en la población de edad avanzada, un sector particularmente vulnerable, requiere atención especial al abordar el riesgo de sequía.

A medida que se desarrollen estructuras futuras, es fundamental señalar que la aprobación de proyectos cerca de sumideros o aquellos que utilizan sistemas sépticos aumenta el potencial de contaminación. Bajo condiciones de sequía, esto limita considerablemente el uso de agua subterránea. Otro factor que reduce la disponibilidad de agua subterránea como fuente alternativa durante una sequía es la impermeabilización de la superficie del suelo y la obstrucción o relleno de las aberturas de sumideros. Estas acciones a menudo aumentan la escorrentía superficial y reducen la recarga natural del acuífero.

2./2 U G B DPC &C/+_ '

2./2,/ B CQAPCNA GYL &@/+_ '

Los incendios forestales son fuegos no controlados que se propagan a través de combustible vegetal, amenazando y potencialmente consumiendo estructuras, además de impactar la salud humana y los ecosistemas. Estos incendios a menudo comienzan sin ser detectados y se propagan rápidamente. Típicamente se caracterizan por humo denso que cubre las áreas circundantes. Aunque los incendios forestales pueden ocurrir en cualquier época del año, son más frecuentes durante periodos de baja precipitación, cuando la hierba, las hojas y otros combustibles finos están secos y son altamente inflamables.

El manejo de incendios forestales es un asunto de importancia local y global debido a la interacción entre las poblaciones humanas, la actividad del fuego y los paisajes abiertos. Según Gould (2008), el Plan de Acción Forestal de Puerto Rico destaca investigaciones que indican que los incendios influyen en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas. Sin embargo, aún existen incertidumbres sobre su impacto específico en los servicios ecosistémicos debido a ciclos de retroalimentación que involucran factores como el uso del suelo, las especies invasoras y el cambio climático (DRNA, 2016).

Comprender las consecuencias ecológicas y sociales de los incendios forestales en los ecosistemas naturales de Puerto Rico es esencial para planificar acciones de conservación y mantenimiento. Los esfuerzos de prevención de incendios deben llegar a propietarios de terrenos privados en áreas propensas a incendios o con vegetación densa, particularmente porque la mayoría de los incendios forestales en Puerto Rico son causados por actividades humanas. Históricamente, la investigación y el monitoreo de incendios forestales no han sido considerados una prioridad.

La mayoría de los incendios —y el mayor riesgo de ocurrencia— se encuentran en áreas de bosque seco. El cambio climático, las sequías prolongadas y la fragmentación del paisaje causada por acciones humanas tienen el potencial de expandir significativamente las áreas propensas a incendios, incluyendo bosques tropicales húmedos y regiones no forestales que tradicionalmente enfrentaban poco riesgo de incendio.

2, /2, /, / DPC_ ?DCAR_ B_ &@/+ `'

La Figura 24 (DRNA, 2021) presenta una visión general de las áreas de Puerto Rico, Vieques y Culebra con distintos niveles de incidencia de incendios forestales, según la definición de la Southern Federal Land Assessment (SFLA). Esta información proporciona el estado del conocimiento sobre lo que se conoce como paisajes propensos a incendios. La combinación de la presencia humana, la disponibilidad de combustibles secos y las condiciones climáticas explica el elevado número de incendios en la llanura costera del sur.

El territorio de Yabucoa (círculo azul) se caracteriza por presentar un riesgo alto de incendios forestales en las áreas montañosas y un riesgo moderado en los valles.

2, /2, /, 0 PQQ K_ E L QRS B C

Las principales clasificaciones de incendios utilizadas por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS) (USFS, s.f.) son:

- Incendio Subterráneo (Ground Fire): Incendio que arde dentro del material orgánico situado por debajo de la capa de hojarasca, principalmente mediante combustión lenta sin llama. Generalmente ocurre en mantillo orgánico, turba, musgos y líquenes muertos, así como en madera parcialmente descompuesta. Los incendios subterráneos afectan principalmente la vegetación de crecimiento bajo, como pastizales, arbustos y la base de los árboles. Dependiendo de factores ambientales como la composición y densidad de la vegetación, la orientación y pendiente del terreno, y la velocidad del viento, entre otros, estos incendios pueden variar en intensidad, aunque por lo general liberan menos energía térmica que los incendios que se propagan a través de las copas de los árboles.
- Incendios de Copa (Crown Fires): Incendios que arden en las copas de árboles y arbustos, generalmente iniciados por un incendio superficial. Son comunes en bosques de coníferas y matorrales tipo chaparral. En este tipo de incendio, las llamas ascienden por las ramas inferiores hasta alcanzar el dosel del bosque. Sin embargo, en algunos casos, la propagación permanece principalmente en la superficie debido a que los árboles están dispersos y sus copas se encuentran demasiado separadas entre sí.
- Incendio Superficial (Surface Fire): Incendio que se propaga a través de la hojarasca y otros combustibles vivos o muertos ubicados en la superficie del suelo o inmediatamente por encima de ella, principalmente mediante combustión con llama.

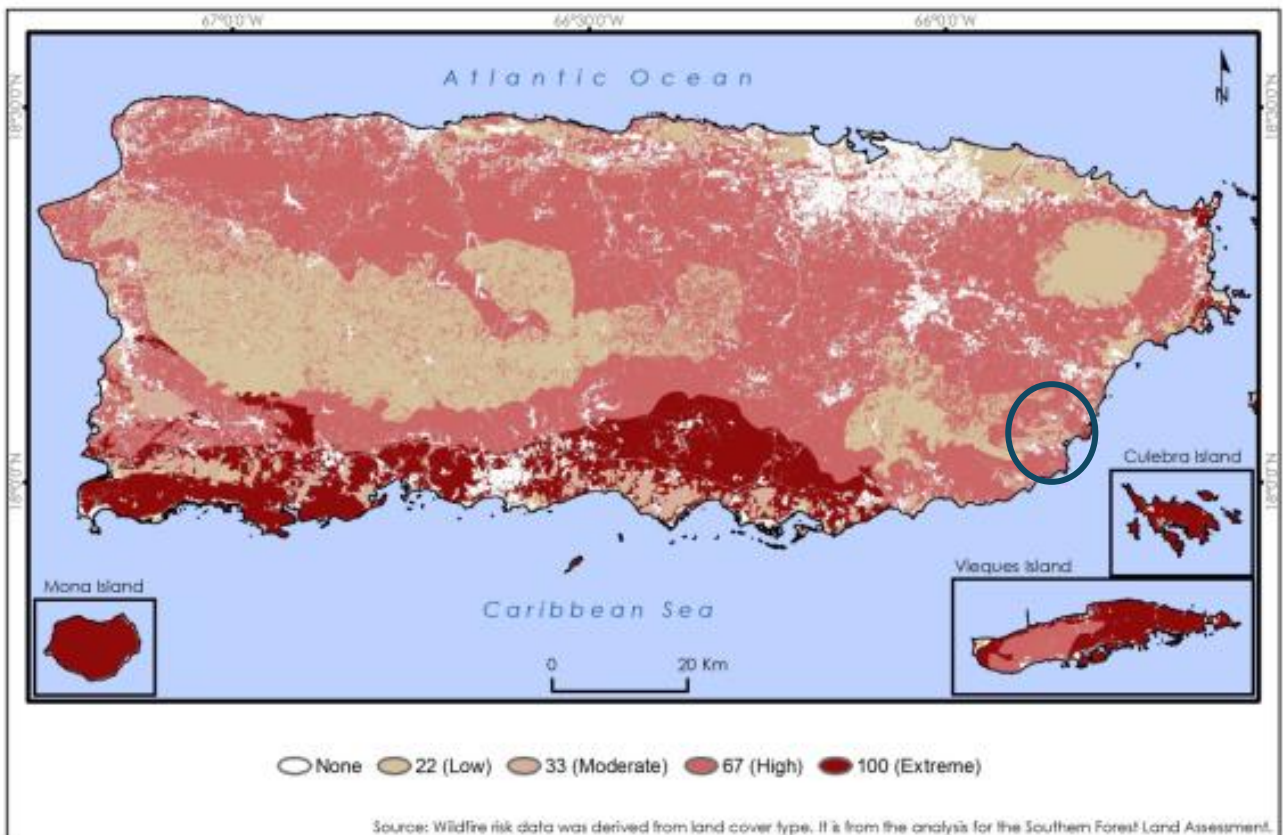
Por otra parte, FEMA utiliza una tipología de cuatro clasificaciones (FEMA, 1997):

- Incendios Forestales (Wildfires): Incendios alimentados casi exclusivamente por vegetación natural. Generalmente ocurren en bosques y parques nacionales, donde las agencias federales son responsables del manejo y la supresión del fuego.
- Incendios de Interfaz o Intermezclados (Interface or Intermixed Fires): Incendios que ocurren en áreas urbanas y/o silvestres donde la vegetación y el entorno desarrollado proporcionan el combustible para el fuego.
- Tormentas de Fuego (Firestorms): Eventos de intensidad extrema cuya supresión efectiva es prácticamente imposible. Ocurren bajo condiciones meteorológicas severas y generalmente continúan hasta que las condiciones cambian o se agota el combustible disponible.

- Quemadas Intencionales y Prescritas (Intentional and Prescribed Burns): Incendios provocados por intervención humana y fuegos naturales que se permite quemar de manera controlada con fines de manejo de la vegetación.

Otra tipología distingue entre incendios forestales y incendios en la interfaz urbano-forestal (Wildland-Urban Interface, WUI). Los incendios forestales ocurren en áreas con un desarrollo humano mínimo, excepto por infraestructuras como carreteras o líneas eléctricas. Por otro lado, los incendios WUI ocurren cuando el fuego se propaga hacia áreas con estructuras u otros desarrollos humanos. En estos incendios, las llamas se alimentan tanto de la vegetación como de los elementos estructurales de las áreas urbanizadas. La Administración de Incendios de los Estados Unidos (US Fire Administration) define la interfaz urbano-forestal como la zona o área donde las estructuras y desarrollos humanos se encuentran o se mezclan con la vegetación y los combustibles propios de áreas silvestres (US Fire Administration, 2025).

Figure 3: Overview of areas of Puerto Rico, Vieques and Culebra under different levels of wildlife incidence accounting to SFLA



Los incendios forestales suelen asociarse con áreas de clima templado, como California o Canadá. Sin embargo, la experiencia reciente en el estado de Hawái demostró que incendios forestales rápidos y mortales también pueden ocurrir en regiones tropicales húmedas. El catastrófico incendio de Lahaina, ocurrido en agosto de 2023, propagó llamas devastadoras a gran velocidad a través de vecindarios densamente urbanizados, revelando vulnerabilidades significativas en los sistemas de alerta temprana, la planificación de evacuaciones y la preparación comunitaria. Alimentado por vegetación seca, fuertes vientos y condiciones de sequía sin precedentes, el incendio provocó la rápida ignición de estructuras y sobrepasó la capacidad de respuesta de los servicios de emergencia. La investigación independiente realizada por el Fire Safety Research Institute destacó que la insuficiente resiliencia de la infraestructura, las limitaciones en las redes de comunicación y la falta de una planificación coordinada entre agencias amplificaron significativamente el impacto del desastre.

A medida que Puerto Rico enfrenta amenazas similares de incendios forestales, especialmente en las llanuras costeras del sur, esta tragedia resalta la necesidad de fortalecer los sistemas de detección, mejorar las rutas de evacuación comunitaria y aumentar la educación pública sobre la seguridad contra incendios. Los códigos de construcción que promueven el uso de materiales resistentes al fuego y estrategias de espacio defendible alrededor de viviendas e instalaciones críticas pueden reducir las pérdidas estructurales bajo condiciones extremas de incendios forestales.

También se evidencia la importancia de una gestión integral del territorio, promoviendo que Puerto Rico limite el desarrollo en zonas de interfaz urbano-forestal (WUI, por sus siglas en inglés) y mantenga franjas de vegetación que funcionen como barreras de protección. El incendio de Lahaina en Hawái demuestra que las estrategias de supresión rápidas y bien coordinadas, junto con sistemas de comunicación resilientes, son fundamentales para contener la propagación de incendios forestales. Invertir en la colaboración interagencial y en el adiestramiento de emergencia a nivel local ayudará a los municipios de Puerto Rico a responder de manera más efectiva. En última instancia, Lahaina constituye una severa advertencia que subraya que la planificación proactiva, la infraestructura resiliente y la preparación comunitaria son esenciales para prevenir una catástrofe similar por incendios forestales en Puerto Rico.

2./2./2 Eventos Anteriores(BI-d)

Citando datos del Negociado del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico (NCBPR), el Plan de Acción Forestal de Puerto Rico indica que se reportaron un total de 7,099 incendios forestales en todo Puerto Rico entre 2018 y 2020. El mayor número de incidentes ocurrió en 2020, con 5,077 incendios registrados. Las regiones más afectadas fueron Ponce, Guayama y Mayagüez (DRNA, 2021).

Dentro de las Áreas Naturales Protegidas del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), la incidencia de incendios aumentó en 2019 en comparación con 2018. Entre los lugares afectados más notables se incluyeron el Bosque Estatal de Guánica, el Refugio de Vida Silvestre de Boquerón, la Reserva Natural Punta Cuchara, la Reserva Natural Caño Tiburones y la Reserva Natural Laguna Tortuguero. La mayoría de estos incendios estuvieron relacionados con actividades humanas, tales como fogatas desatendidas, cigarrillos desechados, quemas intencionales, quema inadecuada de desperdicios y quemas prescritas mal manejadas en terrenos de pastoreo (DRNA, 2021).

La alta frecuencia de incendios forestales en Puerto Rico resalta la necesidad urgente de esfuerzos dirigidos de educación y divulgación pública para aumentar la concienciación. Cuando estas iniciativas se combinan con el manejo activo de terrenos y un enfoque de conservación a escala de paisaje, pueden ayudar a reducir la ocurrencia de incendios y mitigar presiones adicionales sobre los ecosistemas forestales.

Durante el 2024, el Negociado del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico reportó un total de 44 incendios forestales en Yabucoa. La siguiente tabla presenta los detalles de los incendios forestales reportados durante ese año.

Tabla 46: Fuegos Forestales Reportados en Yabucoa

CASE NUMBER	DISCOVERY DATE	CONTAINMENT DATE	LATITUDE & LONGITUDE
BPR012324-570	2024-01-23 12:01:06.255000	2024-01-23 15:56:41.639000	-65.897, 18.0728
BPR012224-1257	2024-01-22 21:43:53.137000	2024-01-22 22:24:45.870000	-65.897, 18.0728
BPR021124-392	2024-02-11 11:22:38.302000	2024-02-11 11:50:05.898000	-65.897, 18.0728
PR021424-965	2024-02-14 18:27:47.303000	2024-02-14 19:41:21.957000	-65.85746, 18.0192

PR022424-489	2024-02-24 11:49:03.532000	2024-02-24 13:28:54.969000	-65.86305, 18.0986
PR022424-803	2024-02-24 16:46:16.217000	2024-02-24 19:30:03.346000	-65.93647, 18.0601
BPR022524-162	2024-02-25 05:21:43.404000	2024-02-25 09:28:10.925000	-65.897, 18.0728
BPR030524-442	2024-03-05 11:23:13.091000	2024-03-05 12:15:50.564000	-65.897, 18.0728
BPR031224-394	2024-03-12 10:41:13.874000	2024-03-12 11:36:46.037000	-65.897, 18.0728
PR033024-717	2024-03-30 16:48:55.733000	2024-03-30 18:43:02.547000	-65.98549, 18.078
PR040924-1027	2024-04-09 21:26:58.418000	2024-04-09 22:25:45.967000	-65.86848, 18.0257
PR081124-389	2024-08-11 11:50:08.512000	2024-08-11 14:43:57.513000	-65.82277, 18.0609
PR092724-326	2024-09-27 09:12:03.918000	2024-09-27 10:39:04.820000	0.0, 0.0
PRI00824-702	2024-10-08 14:14:49.570000	2024-10-08 15:16:58.077000	-65.93654, 18.0821

2,/2,/3 NPM` `qCB BCCTCLRMQD\$RSPMQ&@/+C

Las tendencias a largo plazo en los patrones de lluvia, como aquellas causadas por fluctuaciones en El Niño–Oscilación del Sur (ENSO, por sus siglas en inglés), pueden provocar periodos secos prolongados (CCOF, 2026), una reducción en la humedad del suelo y un aumento en el estrés de la vegetación. Cuando estas condiciones se combinan con el aumento en las temperaturas, aceleran la evapotranspiración y secan aún más los combustibles, aumentando significativamente la probabilidad de ignición y propagación del fuego. Como resultado, áreas que históricamente no han sido propensas a incendios forestales pueden volverse cada vez más susceptibles bajo estas condiciones cambiantes.

2,/2,0 ?LÍJCCQB C PCCQMQ&@0+_* @0+`'

2,/2,0,/ NôPB CB_QCQRK_B_Q

Los incendios forestales son causados tanto por factores naturales, como por acciones intencionales, en las que los seres humanos utilizan el fuego

deliberadamente. Estas variables desempeñan un papel crítico en la determinación de la magnitud de un evento de incendio forestal. Las pérdidas potenciales aumentan según la densidad poblacional, el número de estructuras y los ecosistemas ubicados dentro del área afectada. La extensión y severidad de los incendios forestales dependen en gran medida de las condiciones climáticas y de la actividad humana.

Actualmente, no hay datos suficientes para estimar las pérdidas monetarias por daños a edificios causados por este peligro. Asimismo, al momento de actualizar este Plan, el municipio no contaba con una estimación oficial de daños. El municipio adoptará un enfoque proactivo e incluirá esta información en la próxima actualización del Plan, si está disponible.

2.2.0.0 JØ C_QTR_JCQC Q DP_CQRPAS RS P_ APQA_

Los incendios forestales representan una amenaza significativa para la infraestructura crítica, generando impactos en cascada sobre los sistemas eléctricos, las comunicaciones, el suministro de agua, la transportación y el entorno construido. La red eléctrica es particularmente vulnerable. Investigaciones del *Sandia National Laboratories* (Sandia National Laboratories, s. f.) y otras instituciones muestran que los incendios forestales pueden dañar componentes de la red eléctrica y también ser provocados por estos, como ocurrió en el Camp Fire de 2018, que causó daños estimados en \$9.3 mil millones. Para atender este riesgo, el Departamento de Energía de los Estados Unidos ha invertido \$3.46 mil millones mediante su programa *Grid Resilience and Innovation Partnerships* (DOE, 2023), financiando proyectos que incluyen el soterrado de líneas eléctricas, la instalación de postes resistentes al fuego y el despliegue de sensores avanzados.

La infraestructura de comunicaciones enfrenta riesgos similares. Un estudio realizado por facultad de la University of Wisconsin–Madison encontró que, aunque las torres celulares suelen sobrevivir físicamente a los incendios, las interrupciones del servicio eléctrico provocan interrupciones generalizadas en el servicio (Anderson, Barford, & Barford, 2020). Los sistemas de agua y las cuencas hidrográficas también se ven fuertemente impactados. Las condiciones posteriores a un incendio —como la pérdida de vegetación y la hidrofobicidad del suelo— pueden desencadenar inundaciones y flujos de escombros, introduciendo sedimentos, nutrientes y metales en los abastos de agua.

Las redes de transportación sufren daños directos e indirectos. Las carreteras, los puentes y los sistemas de drenaje a menudo se ven comprometidos por inundaciones y flujos de escombros posteriores a los incendios. Los edificios y otras estructuras ubicadas en la interfaz urbano-forestal enfrentan un riesgo cada vez mayor debido a la expansión urbana y a otros factores que incrementan la exposición al peligro.

En resumen, los incendios forestales generan riesgos complejos e interconectados para la infraestructura crítica, lo que requiere una combinación de soluciones de ingeniería, modelación avanzada, reformas de política pública y participación comunitaria. Fuentes oficiales y académicas coinciden en la necesidad de adoptar medidas proactivas —como el endurecimiento de la infraestructura, el mejoramiento del manejo de terrenos y la planificación para la resiliencia— con el fin de reducir la exposición y fortalecer la recuperación.

Los incendios forestales ocurren regularmente durante periodos de sequía, principalmente en la región sur de Puerto Rico. Estos eventos tienen impactos sociales y económicos significativos, principalmente debido al daño o pérdida de estructuras y propiedades ocasionados por los incendios. Si el área afectada sirve como centro de empleo o actividad industrial, muchas personas podrían enfrentar desempleo. Además, las primas de seguros tienden a aumentar debido a la mayor demanda de cobertura para mitigar las pérdidas económicas asociadas con el peligro de incendios forestales. En conjunto, estos factores afectan negativamente la economía de la región, la vida silvestre, la vegetación y contribuyen a un deterioro social más amplio.

2.2.0.1 TSJL CP_`QB_B QAGJ

La vulnerabilidad social desempeña un papel crítico en la manera en que las comunidades experimentan y se recuperan de los eventos de incendios forestales. Las investigaciones demuestran consistentemente que las poblaciones con mayores niveles de pobreza, los adultos mayores, las personas con discapacidades, las personas con dominio limitado del inglés y los hogares sin transportación confiable enfrentan mayores retos para prepararse, evacuar y recuperarse después de incendios forestales. El Índice de Vulnerabilidad Social (SVI, por sus siglas en inglés) de los CDC/ATSDR identifica estas condiciones demográficas y socioeconómicas como factores clave que aumentan la susceptibilidad a los impactos de los desastres, incluidos los incendios forestales, al limitar la capacidad adaptativa y de afrontamiento de una comunidad antes, durante y después de un evento. Estudios a escala nacional demuestran además que las comunidades de Estados Unidos que

experimentan ocurrencia o exposición a incendios forestales tienden a presentar niveles sistemáticamente más altos de vulnerabilidad social, incluidos mayor desempleo, menor nivel educativo y mayores concentraciones de poblaciones médica o socialmente dependientes (Schumann, III, et al., 2024).

Los incendios forestales también exacerban las desigualdades existentes mediante impactos indirectos, tales como el desplazamiento prolongado, la pérdida de medios de subsistencia y los efectos a la salud por la exposición al humo. Estudios revisados por pares muestran que las poblaciones socialmente vulnerables experimentan cargas de salud desproporcionadas por el humo de incendios forestales, incluidos mayores índices de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, así como un mayor riesgo de mortalidad, debido a condiciones de salud preexistentes y al acceso limitado a servicios médicos. FEMA y la Administración de Incendios de Estados Unidos enfatizan que los adultos mayores, los hogares de bajos ingresos, las personas que viven en viviendas móviles y las personas sin acceso a vehículos privados enfrentan un riesgo elevado de lesiones o muerte durante las evacuaciones por incendios forestales, lo que subraya la importancia de incorporar la vulnerabilidad social en la mitigación de incendios forestales, la planificación de evacuación y las estrategias de recuperación (Dennin, Nock, Muller, Akindele, & Adams, 2025).

2./2,0,2 PCAS PQMQL _RS P_J CQWAS JRS P_J CQ

La severidad, escala y consecuencias de los incendios forestales pueden agruparse en las siguientes categorías:

- Impacto en el Paisaje: El efecto más visible después de un incendio forestal es la pérdida de calidad escénica causada por la destrucción de la cubierta vegetal y su regresión a etapas ecológicas anteriores.
- Impacto en la Vida Silvestre: Los incendios forestales tienen efectos inmediatos y a largo plazo sobre la fauna. A corto plazo, pueden causar mortalidad directa, particularmente entre invertebrados, pequeños vertebrados y animales jóvenes con movilidad limitada. A largo plazo, la pérdida de hábitat, la reducción de alimento y la alteración de los ecosistemas pueden forzar la migración de la vida silvestre y amenazar especies vulnerables o en peligro.
- Impacto en el Suelo: Los incendios forestales alteran significativamente la estructura del suelo y aumentan su susceptibilidad a la erosión. La combustión de materia orgánica desestabiliza los agregados del suelo, causando desintegración progresiva. Como resultado, las partículas sólidas son

removidas por la lluvia o la erosión eólica. El fuego frecuentemente crea capas hidrofóbicas debido a la deposición de compuestos orgánicos y cambios en la composición mineral, lo que reduce la infiltración de agua y acelera aún más la escorrentía superficial y la erosión. Las pérdidas significativas de suelo y materia orgánica reducen los niveles de nutrientes, disminuyendo la fertilidad. Además, el calor también elimina muchos organismos, reduciendo la actividad biológica y alterando los ciclos biogeoquímicos. Sin embargo, no todos los efectos son negativos. Los incendios que ocurren naturalmente, aunque cada vez son menos comunes, pueden beneficiar la salud forestal al movilizar nutrientes y controlar plagas. Los incendios de baja intensidad ayudan a retener carbono en el suelo, evitando su liberación como dióxido de carbono.

- **Alteración del Ciclo del Agua:** La degradación del suelo inducida por incendios forestales puede alterar significativamente el ciclo hidrológico. La reducción de la infiltración disminuye las reservas de agua subterránea que alimentan acuíferos esenciales para la agricultura y el uso urbano. Al mismo tiempo, el aumento de la escorrentía superficial acelera la erosión del suelo, transporta sedimentos hacia cuerpos de agua y aumenta el riesgo de inundaciones repentinas después de eventos de lluvia intensa.
- **Aumento en las Emisiones de Carbono:** La combustión de biomasa durante incendios forestales libera cantidades sustanciales de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y partículas suspendidas. Estas emisiones causan daños ambientales significativos y afectan negativamente a las personas con enfermedades respiratorias, como asma, EPOC, entre otras.

En cuanto a los recursos culturales, los incendios forestales representan una amenaza seria para los recursos culturales, incluidos edificios históricos y sitios arqueológicos. El calor intenso y las llamas pueden destruir estructuras, artefactos y archivos irremplazables, borrando siglos de patrimonio en cuestión de horas. Además, el humo, el hollín y el agua utilizada durante las operaciones de extinción pueden causar daños adicionales a materiales delicados. Los efectos posteriores al incendio, como la erosión y las inundaciones, pueden exponer o arrastrar restos arqueológicos.

Más allá del daño físico, la pérdida de hitos culturales puede alterar la identidad y las tradiciones comunitarias, además de afectar el turismo y las economías locales. Proteger estos recursos requiere planificación proactiva, medidas resistentes al fuego y colaboración entre las agencias de emergencia y los expertos en preservación cultural.

Puerto Rico ya experimenta una alta probabilidad anual de condiciones favorables para incendios forestales. Según la plataforma ThinkHazard!, apoyada por el Banco Mundial, el peligro de incendios forestales en Puerto Rico se clasifica como alto, lo que significa que existe una probabilidad mayor de 50% en cualquier año dado de que ocurran condiciones meteorológicas capaces de sostener un incendio forestal significativo que pudiera causar impactos a la vida o la propiedad. Esta evaluación incorpora la ocurrencia histórica de incendios, variables climáticas, tipo de vegetación y condiciones de sequía, y se utiliza ampliamente en la planificación de infraestructura y mitigación de riesgos a nivel mundial (World Bank, n.d.).

En conjunto, la mejor evidencia científica disponible indica que Puerto Rico enfrenta actualmente una probabilidad anual superior al 50% de condiciones meteorológicas favorables para incendios forestales, y se espera que la probabilidad y severidad futuras aumenten debido al incremento en las temperaturas, la expansión de terrenos secos y la prolongación de sequías estacionales. Aunque los porcentajes precisos de probabilidad de ignición no pueden proyectarse de manera confiable a escala municipal, existe un alto nivel de confianza en que la ocurrencia de incendios forestales, los días con condiciones meteorológicas favorables para incendios y el área quemada aumentarán hacia mediados de siglo, particularmente en las regiones del sur, oeste e interior de la isla (World Bank, n.d.).

La dinámica costera a largo plazo se refiere a los procesos graduales y persistentes que moldean las costas a lo largo de períodos prolongados, incluyendo el desplazamiento de la línea de costa, el transporte de sedimentos, la erosión, la acreción y los cambios en los niveles costeros del agua, los cuales, en conjunto, influyen en la forma, estabilidad y exposición a amenazas de las zonas costeras (USGS, 2018; Mentaschi, Vousdoukas, Pekel, Voukouvalas y Feyen, 2018). Estas dinámicas difieren de los impactos de tormentas a corto plazo en que reflejan cambios persistentes e incrementales, en lugar de perturbaciones episódicas. Para los Planes Locales de Mitigación de Riesgos (LHMP, por sus siglas en inglés), comprender las dinámicas costeras a largo plazo es fundamental, ya que estos cambios influyen en la posición de la línea de costa, la estabilidad costera y la exposición a riesgos costeros a largo plazo (USGS, 2018).

Las dinámicas costeras a largo plazo están impulsadas principalmente por la interacción entre la erosión costera, la acreción costera y los cambios en el nivel medio (base) del mar, todos los cuales influyen en la distribución de sedimentos, las características naturales de protección y la exposición a inundaciones en las áreas costeras (Bird, 2008; Davidson-Arnott, 2010).

Erosión Costera

La erosión costera es el movimiento gradual de la línea de costa hacia tierra adentro como resultado de una pérdida neta de sedimentos de playas, dunas, acantilados o ambientes cercanos a la costa. Aunque la erosión puede ocurrir rápidamente durante eventos de tormenta, la erosión a largo plazo refleja un desequilibrio sostenido de sedimentos que opera durante décadas (Komar, 1998).

Desde una perspectiva de mitigación de riesgos, la erosión costera crónica es importante porque reduce gradualmente el ancho y la elevación de las playas, debilita los sistemas de dunas y expone las áreas interiores a una mayor acción del oleaje y a inundaciones. La erosión a largo plazo generalmente se mide como la tasa promedio anual de retroceso de la línea de costa, integrando múltiples posiciones históricas de la costa y proporcionando un indicador de vulnerabilidad sostenida en lugar de daños aislados provocados por eventos individuales (Allan et al., 2003; USGS, 2018).

Acreción Costera

La acreción costera se refiere a la acumulación a largo plazo de sedimentos que resulta en el avance de la línea de costa o en aumentos del ancho y la elevación de las playas. La acreción puede mejorar la resiliencia costera al reforzar las características naturales de protección; sin embargo, suele presentar una gran variabilidad espacial y depende de la disponibilidad de sedimentos y de las rutas de transporte sedimentario (Davidson-Arnott, 2010).

En muchos sistemas costeros, la acreción en una ubicación corresponde a erosión en otra, reflejando una redistribución de sedimentos más que una ganancia neta de material. Como resultado, la acreción puede ser temporal e insuficiente para compensar las tendencias erosivas a largo plazo a escala regional (Bird, 2008; Mentaschi et al., 2018).

Variaciones en el Nivel Medio (Base) del Mar

El nivel medio del mar, frecuentemente referenciado mediante datums mareográficos como el Nivel Medio del Mar (MSL, por sus siglas en inglés) o la Pleamar Media Superior Más Alta (MHHW, por sus siglas en inglés), sirve como referencia fundamental para los

procesos costeros. Los cambios a largo plazo en el nivel medio del mar influyen en la elevación a la que las olas interactúan con la línea de costa, la frecuencia de inundación por mareas y la posición del perfil costero (USGS, 2018).

Los cambios graduales en el nivel medio del mar contribuyen a las dinámicas costeras a largo plazo al promover el desplazamiento tierra adentro de playas y dunas, aumentar las inundaciones durante mareas rutinarias e intensificar la erosión durante tormentas moderadas. Estos impactos ocurren de manera incremental y contribuyen al retroceso persistente de la línea de costa con el paso del tiempo (Bird, 2008; Mentaschi et al., 2018).

Las dinámicas costeras a largo plazo surgen de la interacción entre la erosión, la acreción y la posición del nivel medio del mar, y no de un único proceso actuando de forma independiente. Los sistemas costeros tienden a ajustarse hacia condiciones de equilibrio, lo cual puede implicar migración de la línea de costa, redistribución de sedimentos y pérdida progresiva de la capacidad natural de amortiguamiento (Davidson-Arnott, 2010).

Como resultado, la acreción localizada puede ralentizar la erosión, pero no necesariamente revertir el retroceso costero a largo plazo cuando persisten déficits sedimentarios o cambios en los niveles del agua. Estas interacciones explican por qué muchas costas experimentan un movimiento sostenido hacia tierra adentro a pesar de períodos esporádicos de recuperación de playas (Komar, 1998; Allan et al., 2003).

Para los Planes Locales de Mitigación de Riesgos, las dinámicas costeras a largo plazo constituyen una consideración clave porque contribuyen a la expansión gradual de la exposición a amenazas costeras más allá de las áreas afectadas por eventos de tormenta individuales. La erosión persistente, el desplazamiento de la línea de costa y los cambios en los niveles base del agua pueden aumentar la vulnerabilidad de la infraestructura, reducir la efectividad de las medidas fijas de protección costera e influir en la idoneidad del uso de terrenos a largo plazo (USGS, 2018).

La incorporación de las dinámicas costeras a largo plazo en la planificación para la mitigación de riesgos favorece una toma de decisiones proactiva relacionada con el uso de terrenos, la ubicación de infraestructura y el desarrollo de estrategias de mitigación, al abordar los procesos físicos subyacentes que configuran el riesgo costero.

Las dinámicas costeras a largo plazo, incluyendo la erosión continua, la acreción y los cambios en el nivel medio del mar, contribuyen a ajustes graduales de la línea de costa y a un aumento de la exposición a amenazas costeras con el tiempo. Estos procesos representan una fuente persistente de riesgo costero que debe ser considerada en la planificación del uso de terrenos, la inversión en infraestructura y las estrategias de mitigación de riesgos (Bird, 2008; USGS, 2018).

Yabucoa's coastline extends approximately 19.5 kilometers. Based on 2018 data, beaches accounted for 44% of the shoreline, with widths ranging from 3 to 68 meters. The remainder of the coastline consisted primarily of rocky shores (39%), followed by vegetated shoreline (2%) and Áreas protected or modified by coastal structures (5%).

Under HMGP FEMA-4339-DR-PR Subgrant Number 4339-0007P, a comprehensive post-event coastal assessment was conducted to analyze the geomorphological condition of Puerto Rico's beaches following Hurricane María (September 2017) and their subsequent recovery. This study was developed by the Coastal Research and Planning Institute of Puerto Rico (COREPI-PR) at the University of Puerto Rico, Río Piedras Campus.

The assessment analyzed beach conditions immediately after the hurricane and approximately ten months later (July 2018), covering a representative group of coastal municipalities on the north, west, east, and south coasts, including Aguada, Aguadilla, Añasco, Arecibo, Arroyo, Barceloneta, Humacao, Loíza, Rincón, and San Juan (COREPI-PR, 2020).

The study found that by September 2017, approximately 71% of Yabucoa's beaches showed sediment accretion. The greatest sediment gains were documented at Icacos, Guayanés, and Lucía Beaches. However, coastal erosion was observed at Teresa, El Negro, and El Cocal Beaches, as well as along a beach segment near Hotel Lucía, following Hurricane María (COREPI-PR, 2020).

Ten months after Hurricane María, erosion had intensified along the sandy shoreline of Guayanés Beach and in sections of Lucía and Teresa Beaches. In contrast, El Cocal Beach experienced sand accumulation by July 2018 (COREPI-PR, 2020).

By July 2018, approximately 1.84 kilometers of Yabucoa's shoreline showed a landward migration of the waterline. Affected Áreas included shoreline segments near Villa Pesquera, Guayanés Beach, the mouth of the Guayanés River, Yabucoa Beach, the vicinity of Cueva de Las Cabras, El Negro Beach, and Punta Yeguas. In addition, approximately 1.65 kilometers of sandy shoreline migrated inland, primarily along Yabucoa and Lucía Beaches (COREPI-PR, 2020).

The following figures present the results of the State of the Beach study for the Municipality of Yabucoa. Figure 27 shows the types of coastline present (beach, rocky shoreline, and human-modified coastline). This figure also presents the percentage difference between beaches experiencing erosion and those experiencing accretion

during the immediate aftermath of Hurricane María (September 2017) and ten months after the event (July 2018), as shown in Figure 28.

Figure 29 shows the shoreline segments that experienced changes in beach condition (erosion versus accretion) between September 2017, immediately after Hurricane María, and July 2018, ten months after the event.

It should be noted that these figures are screenshots from a website and that the hazard mitigation planners who prepared this LHMP were unable to locate an English version of the study (COREPI-PR, 2020).

Figura 22: Estudio COREPI - Estado de la costa

Yabucoa



Mapa preparado por: COREPI-PR
 Digitalizado por: Valeria Bonano-Suazo
 Fuente de Imagen: ESRI

*Inventario de Playas 2018. M. Barreto & et al. (en proceso de publicación)

**Incluye estructuras duras múltiples que no necesariamente son de mitigación

0 0.5 1 2 Kilómetros

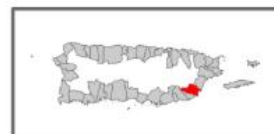
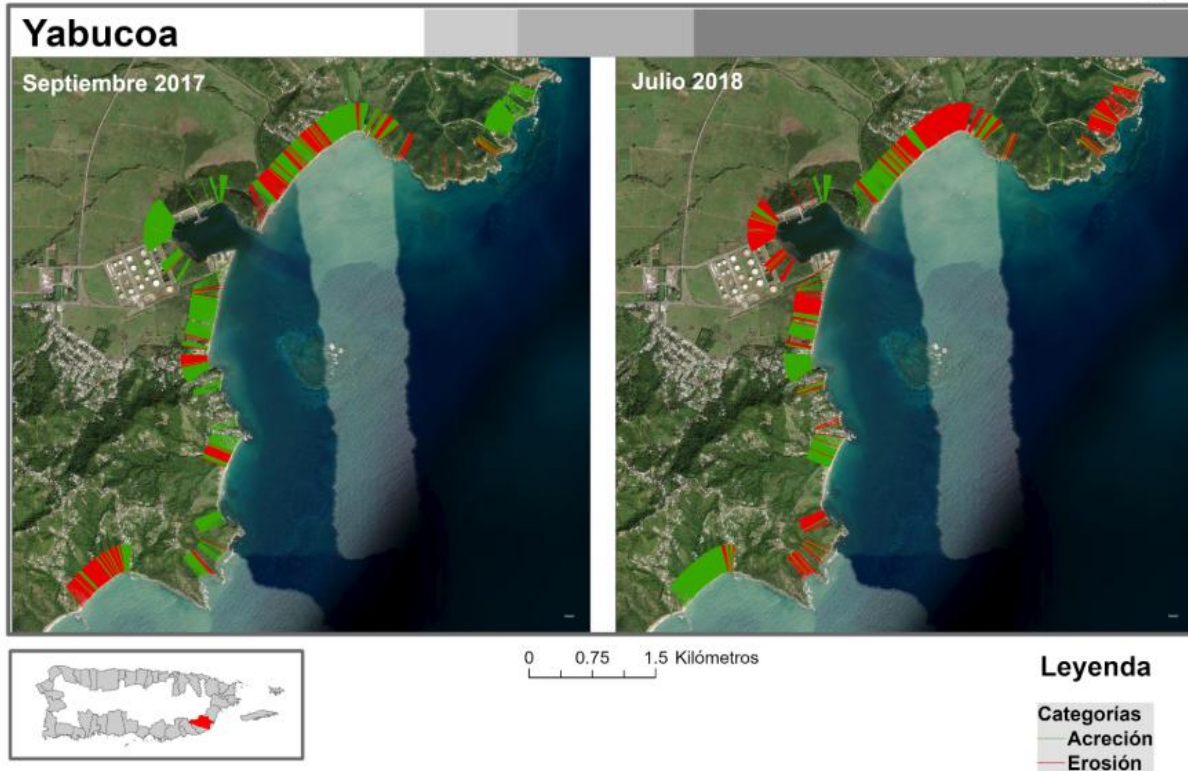


Figura 23: Estado de la Playa Septiembre 2017 vs. Julio 2018

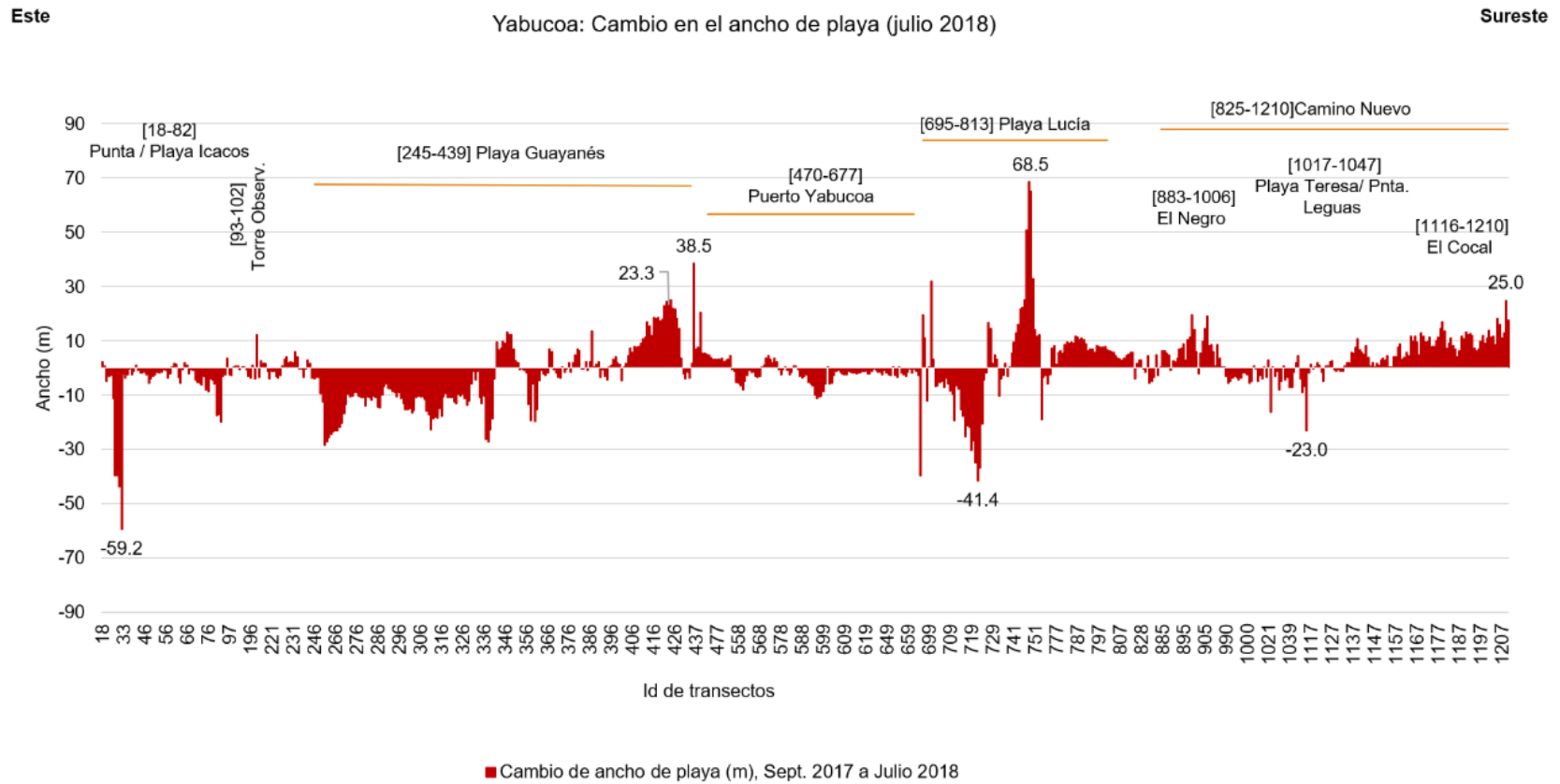


El estado de las playas



Mapa preparado por: COREPI-PR
Fuente de imagen: ESRI

Figura 24. Yabucoa: Cambio en el ancho de playa (julio 2018)



Erosión Costera

La erosión es el proceso mediante el cual las tormentas intensas, las inundaciones, la fuerte acción del oleaje, el aumento del nivel del mar y las actividades humanas desgastan las playas y los acantilados a lo largo de las costas (FEMA, 1997). Las playas se ven afectadas por tormentas y otros eventos naturales que provocan erosión costera; sin embargo, la magnitud y severidad del problema no son uniformes, ya que varían según la ubicación. En consecuencia, no existe una única solución para mitigar la erosión. Los procesos erosivos y sus impactos pueden ser episódicos o de largo plazo. Estos dos descriptores incorporan un importante componente temporal a los procesos de erosión y sus consecuencias.

La erosión episódica, también conocida como erosión inducida por tormentas, consiste principalmente en el movimiento transversal de arena y sedimentos como resultado de fenómenos meteorológicos de alta intensidad y tormentas oceánicas. Este tipo de respuesta genera ajustes costeros y ocurre durante una sola tormenta o una secuencia de tormentas dentro de una misma temporada. Los cambios en los perfiles de playas y costas durante tormentas intensas pueden provocar una erosión significativa de playas y dunas, incluyendo la reducción o eliminación de dunas costeras, así como el retroceso y colapso de formaciones de acantilados costeros. Las consecuencias de este tipo de erosión pueden incluir una mayor penetración de las olas tierra adentro e inundaciones marinas en áreas que anteriormente no estaban expuestas a la inundación por agua.

La erosión de largo plazo o crónica, por otro lado, está asociada a procesos más lentos como los cambios graduales de la línea de costa relacionados con:

- Incrementos en el nivel del mar;
- Subsistencia del terreno;
- Cambios en el suministro de sedimentos debido a modificaciones en las cuencas hidrográficas;
- Impactos sobre los arrecifes de coral derivados del aumento de las temperaturas del agua y la acidificación oceánica;
- Estructuras costeras y desarrollo urbano; y
- Ajustes decenales en la precipitación, el viento y el clima asociados al calentamiento global.

La erosión también puede ser causada por fuerzas antropogénicas (Romeu-Cotchetti, 2012), entre ellas:

- La extracción de sedimentos costeros, que provoca erosión del área y la pérdida de dunas y playas;
- La construcción de desarrollos, carreteras o actividades agrícolas que incrementan la deposición de sedimentos y la contaminación en las aguas costeras, causando efectos adversos sobre los arrecifes de coral. Cabe señalar que los arrecifes funcionan como barreras naturales que protegen las playas del impacto del oleaje y, por consiguiente, de la erosión;
- Sistemas de represas construidos que reducen el flujo normal de arena transportada por los ríos hacia el océano; y
- Construcciones cercanas a las playas que permiten que el mar avance más hacia el interior, aumentando los procesos erosivos.

Acreción Costera

La acreción costera es un componente fundamental de la dinámica costera a largo plazo y representa el proceso mediante el cual los sedimentos se depositan a lo largo de la costa, provocando el ensanchamiento, elevación o avance hacia el mar de playas, dunas y otras formas del relieve costero. La acreción ocurre cuando los aportes de sedimentos superan las pérdidas a lo largo del tiempo y desempeña un papel crítico en la configuración de la línea de costa y en la exposición a amenazas costeras (USGS, 2018).

Para la planificación de mitigación, la acreción costera es significativa porque influye en la capacidad de las playas y dunas para funcionar como elementos naturales de protección que reducen la energía del oleaje, las inundaciones costeras y los impactos de la erosión. Sin embargo, la acreción no es uniforme ni permanente y debe evaluarse en función de su duración, extensión espacial y relación con procesos costeros más amplios (Bird, 2008).

La acreción costera episódica se refiere a la deposición de sedimentos a corto plazo que ocurre después de eventos específicos o durante períodos limitados, como entre temporadas de tormentas. Esta forma de acreción generalmente está asociada con el retorno de sedimentos desde barras marinas o segmentos costeros adyacentes hacia la playa mediante procesos de transporte transversal o longitudinal de sedimentos (Davidson-Arnott, 2010).

La acreción episódica puede resultar en aumentos temporales de:

- El ancho de la playa;
- La elevación de la playa; y
- El volumen de las dunas después de eventos erosivos relacionados con tormentas.

Estos cambios pueden ocurrir rápidamente, en ocasiones en cuestión de semanas o meses. Sin embargo, la acreción episódica representa un ajuste temporal del perfil costero y no una estabilización sostenida de la línea de costa. Tormentas posteriores o cambios en las condiciones hidrodinámicas pueden redistribuir o eliminar rápidamente los sedimentos acumulados (Komar, 1998).

Desde la perspectiva de mitigación de riesgos, la acreción episódica puede reducir temporalmente la exposición a la acción del oleaje o a la inundación mÁreal, pero no debe asumirse como una medida de protección a largo plazo a menos que exista evidencia de un suministro persistente de sedimentos.

La acreción costera de largo plazo ocurre cuando la deposición de sedimentos persiste durante años o décadas, dando lugar a líneas costeras estables o en avance progresivo. Esta forma de acreción refleja un balance positivo de sedimentos dentro del sistema costero, generalmente respaldado por aportes continuos de sedimentos y condiciones favorables para su transporte (USGS, 2018).

La acreción de largo plazo suele estar asociada con:

- Aportes sostenidos de sedimentos provenientes de ríos o ecosistemas costeros;
- Transporte longitudinal de sedimentos que concentra material en determinados segmentos costeros;
- Una batimetría cercana a la costa que favorece la retención de sedimentos; y
- Condiciones relativamente estables del nivel medio del mar en relación con la elevación del terreno (Bird, 2008).

Aunque la acreción de largo plazo puede incrementar la resiliencia costera al reforzar playas y dunas, suele estar espacialmente limitada y puede ocurrir simultáneamente con procesos de erosión en áreas adyacentes. En muchos casos, la acreción refleja una redistribución de sedimentos más que una ganancia neta de material a escala regional (Mentaschi et al., 2018).

Las actividades humanas pueden influir en la acreción costera tanto directa como indirectamente. En algunos casos, las intervenciones de ingeniería, como la alimentación artificial de playas o las estructuras costeras, pueden promover la acumulación localizada de sedimentos. En otros casos, el desarrollo urbano y la infraestructura interfieren con las rutas naturales de transporte sedimentario, limitando el potencial de acreción en otros lugares (Komar, 1998).

Entre los factores antropogénicos que afectan la acreción se incluyen:

- Proyectos de alimentación artificial de playas y colocación de sedimentos;
- Estructuras costeras que atrapan sedimentos localmente;
- Alteraciones de sistemas fluviales que modifican el suministro de sedimentos;
- y
- El desarrollo costero que restringe el ajuste natural de la línea de costa (NOAA, 2020).

Aunque la acreción inducida mediante obras de ingeniería puede proporcionar beneficios de protección a corto y mediano plazo, generalmente requiere mantenimiento continuo y debe evaluarse dentro del contexto de las dinámicas costeras a largo plazo.

Cambios en el Nivel Medio (Base) del Mar

Los cambios en el nivel medio (base) del mar, comúnmente referenciados mediante datums mareográficos como el Nivel Medio del Mar (MSL) o la Pleamar Media Superior Más Alta (MHHW), representan un componente importante de la dinámica costera a largo plazo e influyen en la frecuencia y extensión de las inundaciones costeras. El nivel medio del mar sirve como referencia para medir la posición de la línea de costa, la interacción del oleaje y las inundaciones máreales. Los cambios graduales en esta referencia afectan la manera en que los sistemas costeros responden a lo largo del tiempo (NOAA, 2026).

Los incrementos sostenidos en el nivel medio del mar con respecto a la superficie terrestre permiten que la energía del oleaje actúe sobre zonas más elevadas del perfil costero, aumentando la frecuencia de las inundaciones máreales y acelerando los procesos de ajuste de la línea de costa. Estos cambios incrementales pueden provocar la migración tierra adentro de playas y dunas, una mayor exposición de las áreas bajas a las inundaciones costeras y una reducción de la efectividad de las medidas naturales y artificiales de protección, incluso en ausencia de eventos de

tormenta significativos. Desde la perspectiva de la planificación para la mitigación de riesgos, los cambios en el nivel medio del mar contribuyen al aumento gradual de la exposición a amenazas costeras y deben considerarse al evaluar riesgos futuros, la idoneidad del uso de terrenos y la resiliencia de la infraestructura costera (USGS, 2018; NOAA, 2026).

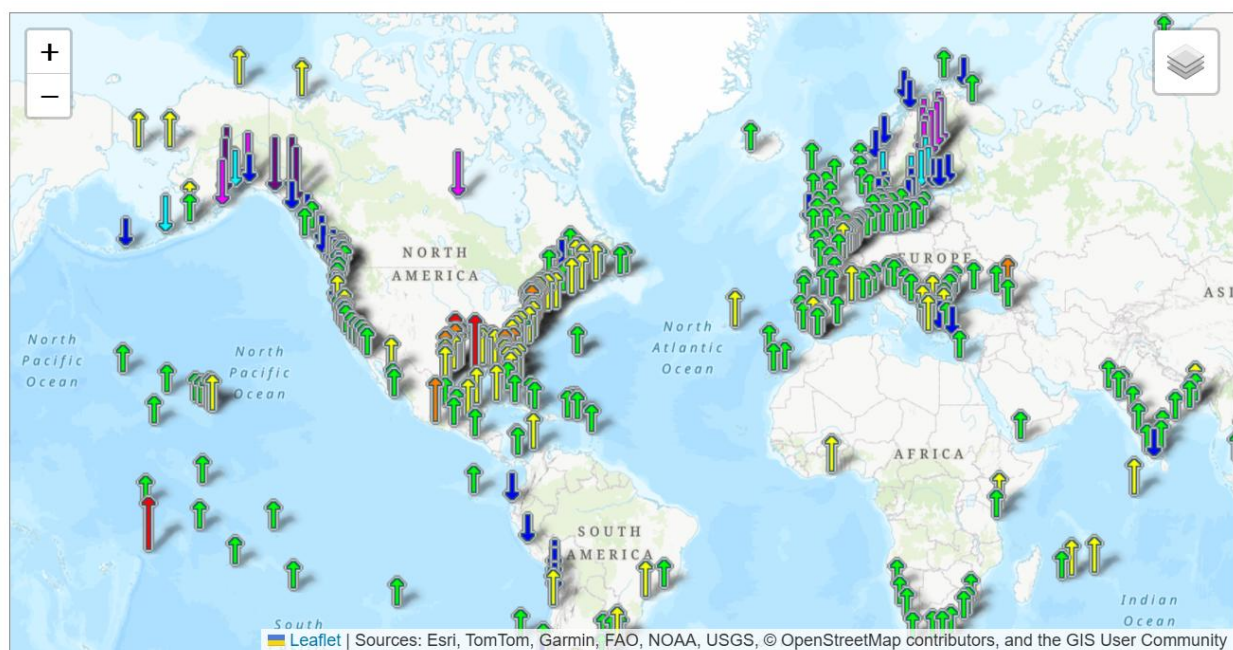
El nivel del mar fluctúa tanto a corto como a largo plazo debido a múltiples factores interrelacionados. Las variaciones a corto plazo suelen ocurrir en escalas de tiempo diarias o asociadas a eventos específicos y están influenciadas por procesos como las olas, las mareas y eventos de inundación, incluidos aquellos relacionados con huracanes y otras tormentas costeras. En contraste, las variaciones a largo plazo ocurren durante períodos que abarcan meses o años y pueden manifestarse como ciclos recurrentes, tendencias graduales o desviaciones episódicas de las condiciones normales.

Cuando se evalúan tendencias de largo plazo del nivel del mar, generalmente se utiliza un registro observacional mínimo de 30 años para capturar estas variaciones subyacentes y reducir la incertidumbre asociada con fluctuaciones de corto plazo. Considerar procesos predecibles y repetitivos, como los ciclos mareales, la variabilidad estacional y las oscilaciones interanuales, permite una representación más precisa del comportamiento del nivel del mar a largo plazo (NOAA, 2026).

El portal de Tendencias Relativas del Nivel del Mar de NOAA proporciona información actualizada sobre las tendencias del nivel del mar a escala global. La tendencia global del nivel del mar se ha medido mediante altimetría satelital desde 1992 y las estimaciones más recientes, junto con mapas que muestran las variaciones regionales, están disponibles a través del Laboratorio de Altimetría Satelital de NOAA. La captura de pantalla incluida a continuación muestra el mapa provisto por NOAA al 29 de abril de 2026 (NOAA, 2026).

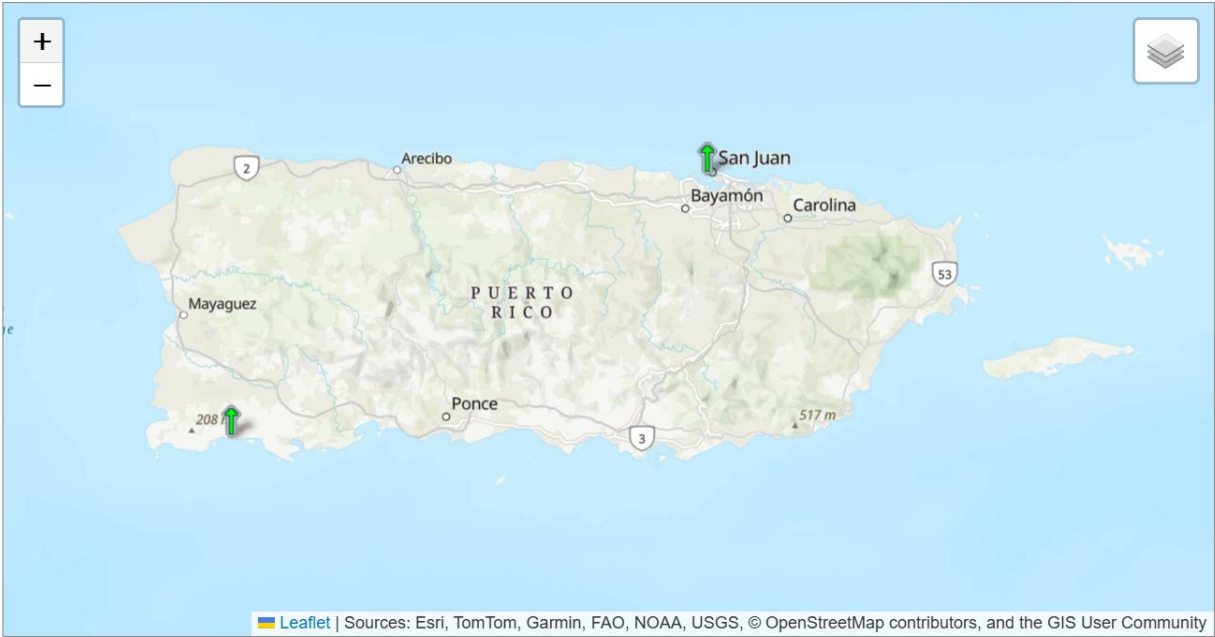
Como muestra la Figura 30, aunque existen varias regiones donde el nivel del mar ha disminuido, especialmente al sur de Alaska, al oeste de Columbia Británica, en la Bahía de Hudson, en los países nórdicos y en algunos sectores de la costa occidental de América del Sur (Ecuador, Perú y el norte de Chile), la tendencia general es hacia un aumento del nivel del mar en diversos grados.

Figura 25: NOAA's Relative Sea Level Trend Map



En el caso de Puerto Rico, según este mapa, se ha observado un aumento en el nivel medio (base) del mar.

Figura 26: ; NOAA's Relative Sea Level Trend Map (Zoom to Puerto Rico)



Los mareógrafos mostrados en el mapa presentan los siguientes datos:

Tabla 47: Sea Base Mean Level Readings in Puerto Rico

Gauge Name	Trend	Period	Commentary
Magueyes Island, PR 9759110	+ 2.06/por años	1955 - 2025	La tendencia relativa del nivel del mar es de 2.06 mm por año, con un intervalo de confianza del 95 % de ± 0.27 mm por año, basada en datos mensuales del nivel medio del mar recopilados entre 1955 y 2025. Esto equivale a un incremento de aproximadamente 0.68 pies en un período de 100 años.
San Juan, PR 9755371	+2.16/por año	1962 - 2025	La tendencia relativa del nivel del mar es de 2.16 mm por año, con un intervalo de confianza del 95 % de ± 0.32 mm por año, basada en datos mensuales del nivel medio del mar recopilados entre 1962 y 2025. Esto

			equivale a un incremento aproximado de 0.71 pies en un período de 100 años.
--	--	--	---

Las próximas figuras son capturas de pantalla del sitio web Relative Sea Level Trends de NOAA. Estas figuras muestran la tendencia del nivel relativo de la mar registrada por los mareógrafos de Isla Magueyes y San Juan.

Figura 27: Tendencia del Mar 9755371 – San Juan. PR

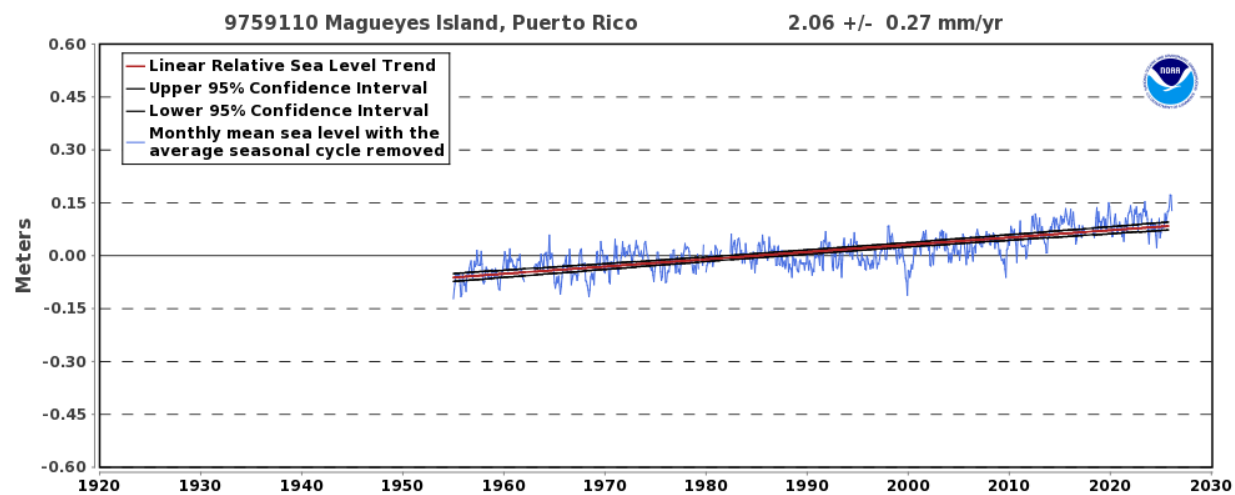
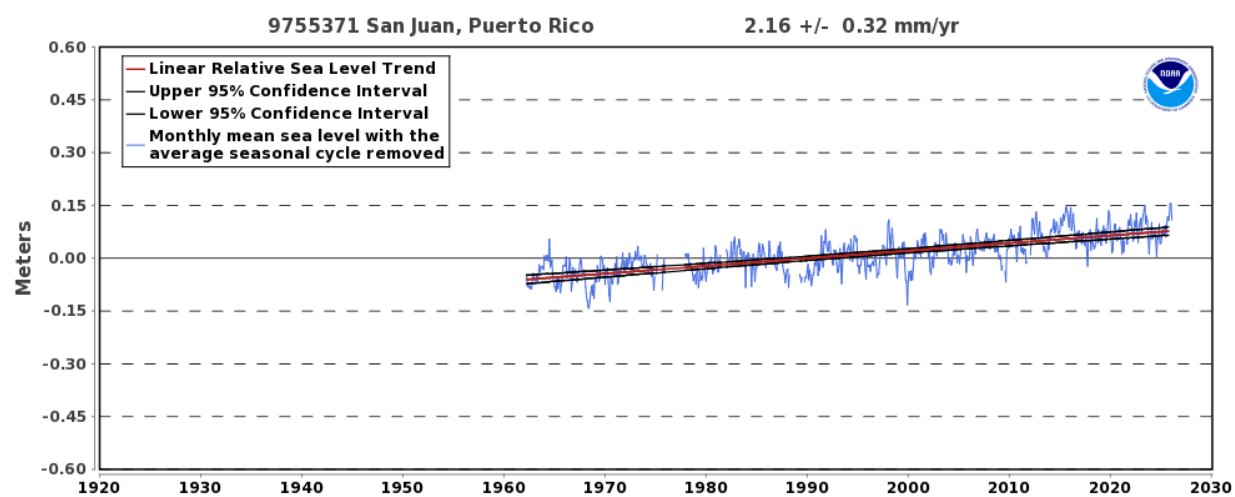


Figura 28: Relative Sea Level Trend 9755371 San Juan, PR



La Sección 4.14.1.1 anterior detalla los cambios en la erosión y acreción de las playas de la costa de Yabucoa tras el paso del huracán María, según se documenta en el estudio de COREPI-PR.

Este estudio presentó los siguientes hallazgos clave (COREPI-PR, 2020):

- Erosión costera generalizada: Se observó erosión significativa a lo largo de múltiples segmentos de playa después del huracán María, particularmente en Arroyo, Humacao y Barceloneta, reduciendo el ancho y la elevación de las playas y aumentando la exposición a marejadas ciclónicas e inundaciones costeras.
- Recuperación natural parcial: Diez meses después del huracán, muchas playas mostraron procesos de acreción de sedimentos y recuperación parcial. Sin embargo, la recuperación fue desigual y específica para cada sitio, manteniéndose algunas áreas altamente vulnerables a futuros eventos.
- Migración de las playas: El estudio documentó la migración permanente tierra adentro de playas en varios municipios, incluidos Añasco, Humacao, Arecibo, Aguada y Rincón. Esto evidencia un desplazamiento a largo plazo de la línea de costa hacia el interior, aumentando el riesgo para la infraestructura y las propiedades ubicadas tierra adentro.
- Influencia de la infraestructura construida: La erosión se observó frecuentemente adyacente a estructuras rígidas de protección costera (por ejemplo, muros de contención, enrocados y desarrollos costeros), lo que sugiere que las costas endurecidas pueden exacerbar los procesos de erosión y reducir la resiliencia natural de las playas.
- Pérdida de la función protectora: En varias localidades, la reducción del ancho de las playas y la pérdida de barras de arena disminuyeron la capacidad de estas para funcionar como barreras naturales de protección, aumentando la susceptibilidad a los daños por marejadas ciclónicas durante eventos posteriores (por ejemplo, las tormentas extratropicales de 2018).

Los hallazgos de este estudio son importantes para la planificación de mitigación de riesgos, ya que las playas constituyen una infraestructura natural crítica que proporciona protección costera mediante la disipación de la energía del oleaje, la reducción de la extensión de las inundaciones y la protección de los desarrollos ubicados tierra adentro. La erosión documentada, la migración de las playas y la reducción de su capacidad protectora evidencian una mayor vulnerabilidad ante:

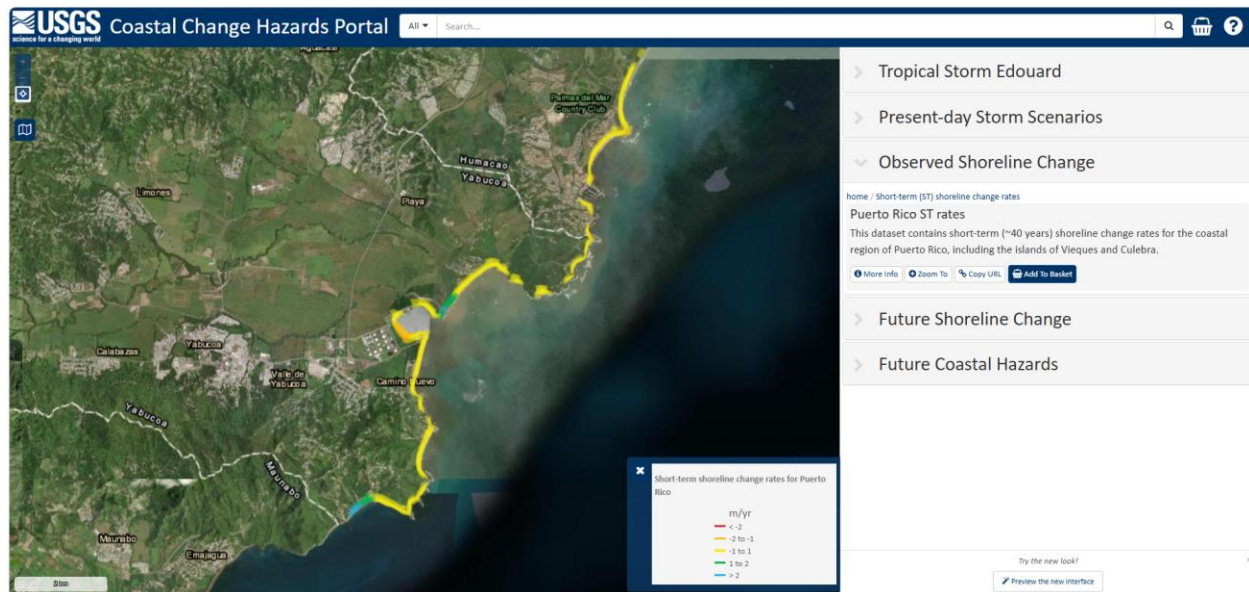
- Inundaciones costeras;
- Marejadas ciclónicas;
- Acción del oleaje; y
- Retroceso progresivo de la línea de costa.

Estos hallazgos respaldan la integración del monitoreo de la erosión costera, las soluciones basadas en la naturaleza, los controles de planificación del uso de terrenos y las estrategias adaptativas de manejo costero dentro de los esfuerzos locales y regionales de mitigación de riesgos.

La evaluación también proporciona una línea base para priorizar proyectos de mitigación y para sustentar solicitudes de financiamiento para mitigación a nivel local, estatal y federal.

La Figura 31 es una captura de pantalla del USGS Coastal Change Hazards Portal que muestra los cambios en la línea de costa de Yabucoa desde la década de 1970 hasta 2018. Este portal muestra que, en términos generales, el cambio de la línea de costa en Yabucoa ha oscilado entre -1 y 1 metro por año. También muestra que una sección de la costa ubicada inmediatamente al norte de la entrada del Puerto de Yabucoa ha experimentado un aumento de entre 1 y 2 metros por año. Esto podría ser un efecto de la construcción del propio Puerto de Yabucoa, ya que se trata de una instalación artificial. Asimismo, se observan cambios positivos en la línea de costa en el sector sureste del municipio, particularmente en Playa El Cocal.

Figura 29: Cambios a corto plazo en la playa



2,/3,/2 NPM`JCB_B BCCTCL RMQDS RS PMQ

The USGS has created a Coastal Change Likelihood assessment that “combines over twenty coastal data sources that describe the landscape and the hazards that act on it to determine the future likelihood of change on the coast on a decadal scale (USGS, 2026). Unfortunately, this tool is not yet available for Puerto Rico.

However given the higher probability of storms and rough seas reaching Yabucoa and anthropogenic changes to the coast, it highly likely to this hazard will continue to affect the municipality.

2,/3,0 ? L Í J QQQB CJ PQQE M

2,/3,0,/ NôP B CB_ QQQCK_ B_ Q

Actualmente no existe un método estandarizado para estimar las pérdidas económicas causadas por la erosión costera a largo plazo. Esto se debe a la naturaleza impredecible de esta amenaza en particular.

2,/3,0,0 Jø C_QTR_JCQC Æ DP_CQPSARS P_ APøA_

Erosión Costera

La erosión costera es una amenaza progresiva de largo plazo que provoca la pérdida de línea de costa, inestabilidad del terreno y degradación de elementos naturales de protección, tales como playas, dunas y humedales. Esta amenaza es impulsada por la acción del oleaje, las tormentas costeras, las inundaciones y los procesos de cambio costero a largo plazo, y representa riesgos crecientes para las áreas costeras desarrolladas y la infraestructura que las sostiene. En las comunidades costeras, la erosión afecta directamente las Líneas Vitales Comunitarias de FEMA, esenciales para la seguridad pública, la estabilidad económica y la respuesta eficaz ante emergencias (FEMA, 2024).

- Seguridad y Protección: Esta línea vital es particularmente vulnerable a la erosión costera. Instalaciones de seguridad pública, estaciones de bomberos, centros de operaciones de emergencia y rutas de evacuación ubicadas cerca de la costa pueden experimentar una exposición creciente a medida que la erosión socava cimientos, carreteras de acceso y barreras protectoras. El estrechamiento o colapso de carreteras causado por el retroceso de la línea de costa puede reducir los tiempos de respuesta de emergencia y limitar la capacidad de evacuación durante eventos peligrosos, aumentando el riesgo para residentes y personal de respuesta (FEMA, 2021).
- Alimentos, Agua y Refugio: Esta línea vital también se ve afectada cuando la erosión amenaza la infraestructura de servicios públicos y el inventario de viviendas. Las líneas de distribución de agua, los sistemas de aguas residuales y la infraestructura de drenaje pluvial pueden quedar expuestos o dañados a medida que el terreno costero se erosiona, aumentando el riesgo de interrupciones en el servicio y problemas de calidad del agua. En áreas donde la erosión provoca la pérdida de estructuras residenciales, los hogares desplazados pueden requerir refugio de emergencia y asistencia para vivienda. Además, la erosión que afecta puertos, carreteras costeras y puntos de acceso puede interrumpir las cadenas de suministro de alimentos y la distribución de bienes esenciales, particularmente en comunidades geográficamente aisladas o insulares (FEMA, 2024).
- Salud y Medicina: La erosión costera puede afectar negativamente esta línea vital al limitar el acceso a instalaciones de salud y servicios médicos de emergencia. Hospitales, clínicas y farmacias ubicados en áreas propensas a la erosión pueden enfrentar mayores riesgos estructurales o una accesibilidad reducida. Las interrupciones en el transporte provocadas por la erosión pueden retrasar la respuesta médica de emergencia e impedir la entrega de suministros médicos. También pueden surgir preocupaciones secundarias de salud pública cuando la erosión daña sistemas de agua potable y aguas

residuales, incrementando la exposición a contaminantes o condiciones insalubres (USGS, 2025; FEMA, 2021).

- **Energía:** La línea vital de energía, que incluye generación, transmisión y sistemas de combustible, es altamente susceptible a los impactos relacionados con la erosión. A medida que las costas retroceden, la erosión puede exponer líneas eléctricas soterradas, tuberías, subestaciones e instalaciones de almacenamiento de combustible que anteriormente estaban protegidas por formas naturales del terreno costero. Los daños a esta infraestructura pueden provocar interrupciones del servicio eléctrico o escasez de combustible, afectando a residentes, instalaciones críticas y operaciones de respuesta que dependen de un suministro energético constante (USACE, 2013; FEMA, 2021).
- **Comunicaciones:** La erosión también amenaza esta línea vital al dañar o desestabilizar infraestructura física como torres de telefonía celular, cables de fibra óptica y centros de comunicación ubicados en zonas costeras. La pérdida de estos sistemas puede afectar las notificaciones de emergencia, los servicios 911 y la coordinación entre agencias de respuesta. La reducción de redundancias en sistemas ubicados en costas sometidas a erosión aumenta la probabilidad de interrupciones durante eventos costeros (FEMA, 2024).
- **Transporte:** Esta línea vital experimenta impactos directos y en cascada debido a la erosión costera. Carreteras, puentes, puertos, terminales de ferry y aeropuertos costeros pueden verse socavados o quedar inoperantes a medida que avanza la erosión. Las interrupciones en el transporte limitan las rutas de evacuación, restringen el acceso para los respondedores de emergencia, ralentizan la entrega de suministros y retrasan las operaciones de recuperación. Estos impactos pueden tener consecuencias económicas significativas y prolongar la recuperación comunitaria tras eventos de desastre (USGS, 2023).
- **Materiales Peligrosos:** Finalmente, la erosión costera puede afectar esta línea vital al exponer tanques de combustible enterrados, suelos contaminados o antiguos sitios industriales ubicados cerca de la costa. La erosión puede aumentar el riesgo de liberación de materiales peligrosos, amenazando la calidad ambiental y la salud pública, además de complicar las labores de respuesta y limpieza. Las instalaciones que manejan materiales peligrosos pierden las barreras naturales de protección a medida que retrocede la costa, incrementando la probabilidad de impactos en cascada durante eventos meteorológicos severos (USGS, 2023; FEMA, 2021).

En términos generales, la erosión costera representa una amenaza crónica con el potencial de desestabilizar simultáneamente múltiples Líneas Vitales Comunitarias. Debido a la interdependencia entre estas líneas vitales, los impactos asociados a la erosión pueden propagarse entre distintos sectores, amplificando la vulnerabilidad comunitaria. Incorporar consideraciones sobre erosión costera en la planificación del uso de terrenos, las inversiones en infraestructura y las estrategias de mitigación es fundamental para reducir riesgos a largo plazo, mantener servicios esenciales y fortalecer la resiliencia comunitaria.

Variaciones en el Nivel Medio (Base) del Mar

El aumento del nivel del mar es una amenaza costera crónica y progresiva que incrementa la frecuencia, profundidad y duración de las inundaciones costeras, al tiempo que acelera los procesos de erosión e inestabilidad costera. A medida que aumenta el nivel relativo del mar, las comunidades costeras experimentan inundaciones más frecuentes durante mareas altas, una expansión de las áreas inundables y mayores impactos asociados con las marejadas ciclónicas. Estos cambios ejercen una presión creciente sobre las Líneas Vitales Comunitarias que sostienen la seguridad pública, la estabilidad económica y la respuesta de emergencia, incluso en ausencia de grandes tormentas (FEMA, 2024).

- **Seguridad y Protección:** El aumento del nivel del mar incrementa la exposición de instalaciones de emergencia y rutas de evacuación a inundaciones recurrentes. Estaciones de policía, cuarteles de bomberos y centros de operaciones de emergencia ubicados en zonas costeras bajas pueden experimentar una reducción en su funcionalidad o pérdida de acceso debido a inundaciones crónicas. El aumento del nivel del mar también puede comprometer rutas de evacuación, puentes y corredores de acceso, limitando la capacidad para realizar evacuaciones oportunas y retrasando la respuesta de emergencia durante eventos peligrosos (FEMA, 2021; USGS, 2025).
- **Alimentos, Agua y Refugio:** El aumento del nivel del mar representa desafíos significativos para esta línea vital. Los sistemas de agua potable, plantas de tratamiento de aguas residuales e infraestructura de drenaje se vuelven cada vez más vulnerables a las inundaciones mareales y a la intrusión salina. Estos impactos pueden interrumpir los servicios, deteriorar la calidad del agua y aumentar los costos operacionales y de mantenimiento. Asimismo, las inundaciones repetitivas pueden dañar viviendas, reducir la disponibilidad de unidades habitacionales e incrementar la demanda de refugios de

emergencia y asistencia para vivienda a largo plazo, particularmente en comunidades socialmente vulnerables (USGS, 2025).

- Salud y Medicina: Esta línea vital se ve afectada tanto directa como indirectamente. Las instalaciones de salud ubicadas en zonas costeras propensas a inundaciones pueden experimentar interrupciones operacionales, daños a equipos o problemas de acceso debido a redes de transporte afectadas por inundaciones. Las inundaciones frecuentes pueden dificultar el traslado de pacientes, retrasar los servicios médicos de emergencia e interrumpir las cadenas de suministro de medicamentos y equipos médicos. También pueden surgir preocupaciones de salud pública a medida que las aguas subterráneas ascienden y los sistemas sanitarios se inundan, aumentando el riesgo de contaminación y exposición a enfermedades (USGS, 2025; FEMA, 2024).
- Energía: El aumento del nivel del mar también amenaza esta línea vital al incrementar el riesgo de inundación en plantas generadoras, subestaciones, terminales de combustible e infraestructura de transmisión ubicadas cerca de la costa. Incluso eventos menores pero recurrentes de inundación pueden degradar componentes eléctricos y reducir la confiabilidad del sistema, provocando interrupciones del servicio que afectan residencias, comercios e instalaciones críticas. Los sistemas de distribución de combustible y los puertos también pueden sufrir interrupciones operacionales, limitando la disponibilidad de combustible para generadores, vehículos de emergencia y operaciones de recuperación (FEMA, 2024).
- Comunicaciones: Esta línea vital es vulnerable, ya que el aumento del nivel base del mar incrementa la exposición de torres celulares, redes de fibra óptica y centros de datos a inundaciones crónicas y procesos de corrosión. Las interrupciones resultantes pueden afectar los sistemas de notificación de emergencias, los servicios 911 y la coordinación interagencial. La exposición repetida a inundaciones sin medidas permanentes de mitigación puede generar daños acumulativos y disminuir la confiabilidad de estos sistemas con el tiempo (FEMA, 2024).
- Transporte: Los sistemas asociados con esta línea vital son particularmente sensibles al aumento del nivel base del mar. Carreteras, puentes, puertos, terminales de ferry y aeropuertos costeros pueden experimentar cierres más frecuentes o reducciones permanentes en sus niveles de servicio debido a inundaciones y degradación de infraestructura. Estas interrupciones pueden aislar comunidades, retrasar la respuesta de emergencia, limitar opciones de evacuación e impedir el movimiento de bienes, servicios y recursos destinados a la recuperación (USGS, 2025).

- **Materiales Peligrosos:** Finalmente, el aumento del nivel medio del mar puede afectar esta línea vital al incrementar la exposición de instalaciones industriales, áreas de almacenamiento de combustible, vertederos y plantas de tratamiento de aguas residuales a inundaciones. La inundación de estos sitios aumenta el potencial de liberación de sustancias peligrosas, generando riesgos para la salud humana, los ecosistemas y los suministros de agua potable. La gestión de estos riesgos se vuelve más compleja a medida que aumentan las frecuencias de inundación y se pierden las barreras protectoras naturales (FEMA, 2021; USGS, 2025).

2./3,0,1 TSJL CP_`QB_B QAGJ

La dinámica costera a largo plazo puede representar no solo una amenaza física, sino también un factor de presión social que afecta de manera desproporcionada a ciertos grupos de población debido a condiciones sociales, económicas y ambientales preexistentes.

Los hogares de bajos ingresos se encuentran entre los grupos socialmente más vulnerables ante la dinámica costera a largo plazo. Estas poblaciones tienen mayor probabilidad de residir en viviendas antiguas o de menor costo ubicadas en áreas costeras de alto riesgo y, con frecuencia, carecen de los recursos financieros necesarios para invertir en medidas de mitigación, tales como el refuerzo estructural o la reubicación. A medida que la erosión o los cambios tierra adentro de la línea de costa avanzan, la disminución del valor de las propiedades puede reducir aún más la riqueza de los hogares y limitar el acceso a seguros, crédito y asistencia para la recuperación, prolongando así la vulnerabilidad y los tiempos de recuperación (FEMA, 2023).

La inseguridad de vivienda constituye una preocupación significativa asociada con la dinámica costera a largo plazo. La pérdida gradual de terreno puede hacer que las viviendas se vuelvan inseguras o inhabitables, provocando desplazamientos crónicos en lugar de reubicaciones repentinas asociadas a desastres. Los arrendatarios son particularmente vulnerables, ya que generalmente tienen un control limitado sobre las decisiones de mitigación y pueden ser desplazados sin suficiente aviso previo o apoyo de reubicación a largo plazo. En comunidades con opciones limitadas de vivienda asequible, la pérdida de viviendas relacionada con la erosión puede aumentar el hacinamiento, la falta de vivienda o la migración permanente hacia otros lugares (FEMA, 2023).

Las personas de edad avanzada, las personas con discapacidades y aquellas con condiciones de salud crónicas enfrentan riesgos mayores cuando la erosión costera interrumpe el acceso a servicios esenciales e infraestructura crítica. Las carreteras y redes de transporte erosionadas o inundadas pueden aislar comunidades de hospitales, farmacias, supermercados y servicios sociales. Estas poblaciones también pueden presentar movilidad limitada o depender de equipos médicos domiciliarios, aumentando su sensibilidad a las interrupciones de infraestructura asociadas con la erosión (FEMA, 2023).

Las comunidades que dependen de los recursos costeros y marinos para su sustento también son socialmente vulnerables a la erosión. Las comunidades pesqueras, los pequeños negocios dependientes del turismo y los usuarios de recursos de subsistencia pueden experimentar pérdidas económicas a medida que las costas retroceden, las playas se estrechan y se reduce el acceso a la infraestructura costera. Estos impactos pueden provocar pérdida de empleos, reducción de ingresos familiares y estrés económico a nivel comunitario, particularmente en entornos rurales e insulares donde las oportunidades de diversificación económica son limitadas (USGS, 2023).

2./3,0,2 PCAS PQMQL _RS P_J CQWAS JRS P_J CQ

La dinámica costera a largo plazo puede afectar significativamente los recursos naturales al alterar las líneas de costa, degradar hábitats y perturbar procesos ecológicos. A medida que las playas, dunas, humedales y manglares se erosionan o quedan permanentemente inundados, los sistemas naturales que brindan protección contra tormentas, filtración de agua y hábitats para la vida silvestre se reducen o desaparecen. Estos cambios pueden ocasionar disminuciones en la biodiversidad debido a la pérdida de áreas críticas de reproducción, alimentación y anidación para numerosas especies de flora y fauna. La intrusión salina provocada por el aumento del nivel del mar también puede degradar los ecosistemas de agua dulce, afectando acuíferos, estuarios y bosques costeros. Asimismo, el incremento de la erosión puede movilizar sedimentos y contaminantes, disminuyendo la calidad del agua y afectando los arrecifes de coral y las praderas de hierbas marinas. Con el tiempo, la pérdida de elementos naturales costeros reduce la resiliencia de los ecosistemas y aumenta la exposición de las áreas interiores a inundaciones y al impacto de tormentas (USGS, 2023).

La dinámica costera a largo plazo también puede representar amenazas significativas para los recursos culturales, particularmente aquellos ubicados cerca de la costa. Edificios históricos, sitios arqueológicos, cementerios y paisajes culturales pueden resultar dañados o perderse permanentemente a medida que las costas retroceden y los suelos se vuelven inestables. La erosión gradual puede socavar cimientos y exponer artefactos, haciendo que estos lugares sean vulnerables a la destrucción, el saqueo o el deterioro ambiental. Debido a que estos recursos suelen ser irremplazables, la erosión costera y el aumento del nivel del mar representan no solo una pérdida física, sino también la pérdida de memoria histórica y patrimonio cultural transmitido de generación en generación (USGS, 2023).

2./3,0,3 AML B GAML CQDS RS P_Q

Como se discutió en la Sección 4.11.1, se entiende que la dinámica costera a largo plazo contribuye a la pérdida de línea de costa, ya sea como resultado de la erosión costera o de los incrementos en el nivel medio (base) del mar. Las acciones específicas de mitigación para atender las condiciones esperadas en el futuro se incluirán como parte de la Sección 6.5.

2,/4 N_L B CK GA- CNB CK GA

2,/4,/ B CQAPCNAÝL &@/_'

Una epidemia ocurre cuando la incidencia de una enfermedad o de un evento relacionado con la salud aumenta de manera súbita y significativa por encima de lo esperado en una comunidad o región específica. Según el CDC, una epidemia representa un aumento repentino de casos por encima del nivel base normal en una población, y los brotes —término que a menudo se utiliza de manera intercambiable— se refieren a este tipo de eventos en áreas geográficas más limitadas (CDC, 2012).

Una pandemia es, esencialmente, una epidemia que se ha expandido hasta abarcar múltiples países o continentes, afectando a una gran parte de la población mundial. El CDC la describe como una epidemia con amplia propagación geográfica, mientras que la Organización Mundial de la Salud la define como la transmisión mundial de una enfermedad nueva frente a la cual las personas generalmente tienen poca o ninguna inmunidad (CDC, 2012).

Estos términos enfatizan tanto la magnitud de los casos como su distribución geográfica: una epidemia es localizada, mientras que una pandemia se extiende a través de fronteras internacionales e impacta los sistemas de salud pública a nivel global. En consecuencia, las estrategias de respuesta a emergencias deben escalar según corresponda: desde intervenciones regionales dirigidas durante epidemias hasta acciones globales coordinadas durante pandemias.

2, /4, /, / DP C_ ? DCAR_ B_ &@ /+ `'

Este LHMP considera que todas las áreas del municipio son igualmente vulnerables al peligro de epidemia/pandemia.

2, /4, /, 0 K_ E L CRS B B C J P C C C E M &@ /+ A '

Aunque todos estos eventos pueden resultar en pérdida de vidas e interrupciones económicas, se deben distinguir los siguientes términos:

- Epidemia: se refiere a un aumento repentino en el número de casos de una enfermedad por encima de lo que normalmente se espera dentro de una población y área geográfica específica.
- Brote: comparte la misma definición que epidemia, pero típicamente se utiliza para un área más localizada.
- Conglomerado: describe una agrupación de casos en un lugar y tiempo particular que parece exceder el número esperado, aun cuando dicho número esperado sea desconocido.
- Pandemia: se refiere a una epidemia que se ha propagado a través de múltiples países o continentes, usualmente afectando a una población numerosa (CDC, 2012).

2, /4, /, 1 CTCL RMQ? L RCP C M P C C Q &@ /+ B '

La siguiente tabla, que enumera epidemias y pandemias en Puerto Rico, ha sido recopilada de varias fuentes. Esta lista no pretende ser exhaustiva.

Tabla 48: Pandemias y Epidemias en Puerto Rico (1855 - 2023)

Enfermedad	Fecha	Clasificación	Descripción
Epidemia de cólera	1855–1856	Epidemia	Entre 1855 y 1856, Puerto Rico sufrió un brote mayor de cólera que cobró más de 25,820 vidas, lo que representaba aproximadamente entre 4% y 10% de la población de la isla en ese momento (Vega Lugo, 2021).
Sarampión y malnutrición	1917–1918	Epidemia	Entre 1917 y 1918 ocurrió un brote severo de sarampión, que resultó en casi 9,000 casos y aproximadamente 2,000 muertes. La alta mortalidad infantil —59% de las muertes dentro de seis meses ocurrieron en niños menores de dos años— estuvo relacionada con la malnutrición y las malas condiciones de vida (Rigau-Pérez & Vallejo-Calzada, 2020).
Gripe española — pandemia de influenza A/H1N1—	1918–1919	Pandemia	Puerto Rico fue afectado por la pandemia global de influenza A/H1N1, también conocida como la gripe española. A partir de aproximadamente junio de 1918, la transmisión comunitaria produjo hasta 1,000 casos en cuatro días en áreas como Puerta de Tierra. El diagnóstico inicial erróneo como dengue ocultó inicialmente el verdadero impacto (Rosario Urrutia, 2021).
Poliomielitis	1960	Epidemia	La epidemia de polio de 1960 en Puerto Rico fue, en ese momento, el brote de polio paralítica más severo en el hemisferio occidental. Impactó a 68 de 76 municipios, causando 495 casos de parálisis, predominantemente entre niños en edad escolar (Timothee, Morris, Filiberti, & Mainardi, 1963).
Dengue	2013, 2024	Brote	El dengue es endémico en Puerto Rico, con brotes significativos ocurridos en 2013 y nuevamente en 2024. El brote de 2024 provocó una emergencia de salud pública, con 6,291 casos confirmados, una tasa de 4.2% de dengue severo y 11 muertes reportadas (Rodríguez, et al., 2024; Ware-Gilmore, et al., 2025).
Chikunguña	2014	Epidemia	El primer caso de Chikunguña adquirido localmente en Puerto Rico fue confirmado el 5 de mayo de 2014, lo que activó esfuerzos

			ampliados de vigilancia utilizando la infraestructura de dengue de Puerto Rico. Entre el 5 de mayo y el 12 de agosto de ese año, se reportaron 10,201 casos sospechosos —aproximadamente 282 por cada 100,000 residentes—, de los cuales 1,975 —68%— fueron confirmados por laboratorio. Durante este periodo también se registraron cuatro muertes (Sharp, et al., 2014).
Zika	2015–2016	Epidemia	El primer caso de Zika transmitido localmente en Puerto Rico fue reportado en diciembre de 2015. Para abril de 2016, se habían evaluado más de 6,000 casos sospechosos, con 683 casos confirmados. Las mujeres embarazadas y los problemas neurológicos relacionados —por ejemplo, el síndrome de Guillain-Barré— fueron motivo de preocupación particular (Thomas, et al., 2016; Dirlikov, et al., 2016).
COVID-19	2020–2022	Pandemia	Véase la narrativa a continuación.

COVID – 19 Pandemia

Puerto Rico confirmó su primer caso de COVID-19 —una turista europea— el 8 de marzo de 2020, lo que llevó a la gobernadora a declarar una emergencia el 12 de marzo e implementar medidas tempranas, incluyendo cernimiento en aeropuertos y aislamiento obligatorio, según se describe en los informes de situación epidémica del Departamento de Salud de Puerto Rico (PRDH) (PRDH, 2022; COR3, s.f.). Para el 6 de abril de 2022, los datos oficiales reportaban 270,485 casos confirmados y 4,171 muertes por COVID-19 en Puerto Rico, de acuerdo con hojas de datos y tableros gubernamentales detallados mantenidos por el PRDH (PRDH, 2022; COR3, s.f.).

El municipio experimentó interrupciones económicas y sociales significativas. Un análisis bayesiano reveló una relación causal clara entre el aumento de infecciones por COVID-19 y el incremento en el desempleo, y estudios de ingeniería de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez estimaron que el desempleo superó el 17%, señalando además el aumento en los costos operacionales para los negocios debido al equipo de protección personal (PPE) y otras medidas de seguridad (Hernández-Padilla & Méndez-Piñero, 2020).

Investigaciones posteriores de salud pública revelaron consecuencias generalizadas en la salud mental. Un estudio encontró que el 31% de los trabajadores de la salud obtuvo puntuaciones dentro del rango de sintomatología depresiva tras el estrés

combinado de desastres previos —por ejemplo, huracanes— y la pandemia; otro identificó niveles altos de ansiedad (26.9%) y estrés (69.9%) entre médicos durante la segunda ola de COVID-19 (Hernández-Torres, et al., 2023; Sánchez-Plazas, García-De Jesús, Martínez-González, Amaya-Ardila, & Almodóvar-Rivera, 2024).

2./4./2 NPM _`qCB B BCCTCL RMQD RS PMQ&a/+C'

La susceptibilidad de Puerto Rico a futuras pandemias o epidemias se ve subrayada por su clima subtropical, distribución poblacional e infraestructura de salud. Un modelo de preparación para emergencias desarrollado por una universidad —comisionado por el Departamento de Salud de Puerto Rico— simuló pandemias de influenza y demostró cómo las variaciones en la transmisibilidad de la enfermedad, la capacidad del sistema de salud y los esfuerzos de mitigación pueden influir significativamente en las trayectorias de los brotes y en la probabilidad de sobrecarga del sistema de salud.

Además, el Hospital Preparedness Program (HPP) del U.S. Department of Health and Human Services en Puerto Rico opera bajo el Departamento de Salud estatal, con coaliciones coordinadas de atención médica y sistemas para patógenos especiales diseñados explícitamente para reducir el riesgo pandémico mediante el fortalecimiento de la capacidad de respuesta ante aumentos súbitos de demanda y la preparación para el control de infecciones.

Estos esfuerzos combinados reflejan un reconocimiento basado en datos de que, sin una inversión sostenida en infraestructura de salud pública y modelos de preparación, Puerto Rico permanece con una probabilidad elevada de experimentar otra epidemia o pandemia (Hirsh & Centeno-Marín, 2015; ASPR, s.f.).

2./4,0 PCL ?CCCCCL R &a0+_ * @0+`'

2./4,0,/ NPB CB_QCCK_B_Q

La pandemia de COVID-19 ocasionó una mortalidad significativa en Puerto Rico, resaltando la importancia de considerar los peligros de salud pública dentro de la planificación local de mitigación. Los datos oficiales del Departamento de Salud de Puerto Rico indican que la mortalidad por COVID-19 se monitorea mediante un sistema de vigilancia epidemiológica que recopila información de certificados de

defunción e investigaciones de casos, la cual se pone a disposición del público a través de portales de datos gubernamentales. A nivel territorial, miles de muertes han sido atribuidas al COVID-19 desde 2020, según reportan conjuntos de datos oficiales y resúmenes federales. Sin embargo, los totales acumulados de mortalidad para municipios individuales, incluido Yabucoa, no se publican de manera consistente como cifras estáticas únicas en informes oficiales. En cambio, los conteos de muertes a nivel municipal deben obtenerse mediante consultas a los conjuntos de datos descargables provistos por el Departamento de Salud de Puerto Rico, los cuales permiten filtrar los resultados por municipio.

Estos conjuntos de datos se consideran provisionales y están sujetos a revisión debido a retrasos en la notificación y a la validación continua de los registros de defunción, según han reconocido las autoridades de salud pública. Por consiguiente, aunque la mortalidad específica por COVID-19 en Yabucoa no fue registrada como una cifra fija publicada, con base en los datos actualmente disponibles, el número total de muertes relacionadas con COVID-19 en Yabucoa no puede determinarse de manera confiable.

2./4,0,0 J Ø C_QTR_JCQC & DP_CORPS ARS P_ APGR_

En caso de una pandemia o epidemia, la línea vital más significativamente afectada suele ser la de salud y medicina. Durante brotes generalizados de enfermedad, hospitales, clínicas y otras instalaciones de salud a menudo enfrentan una demanda abrumadora de servicios. Los aumentos repentinos en el volumen de pacientes pueden exceder la capacidad del sistema, provocando escasez de equipo de protección personal (EPP), dispositivos médicos críticos, como ventiladores durante COVID-19, camas de hospital y personal médico cualificado. A medida que los recursos se redirigen para atender la emergencia inmediata de salud pública, los servicios médicos no urgentes e incluso algunos servicios esenciales no relacionados pueden posponerse o retrasarse. Además, los sistemas de manejo de mortalidad, incluidas morgues, servicios funerarios y procesamiento de registros vitales pueden experimentar una presión severa durante períodos de tasas elevadas de mortalidad.

Sin embargo, otras líneas vitales también pueden verse afectadas, como la de alimentos, hidratación y refugio, debido al aumento de la inseguridad alimentaria causada por el desempleo y los cierres económicos, o por refugios cerrados o con capacidad reducida debido a los requisitos de control de infecciones. Las líneas vitales de seguridad y protección pueden verse afectadas por altos niveles de

ausentismo debido a enfermedad, cuarentena o responsabilidades de cuidado, así como por niveles elevados de estrés y agotamiento entre el personal de primera respuesta y los oficiales de orden público. Otras líneas vitales e infraestructuras críticas pueden verse afectadas por el aumento en la demanda, como una mayor demanda residencial de agua o la falta de personal capacitado para mantener las operaciones existentes.

2./4,0,1 TSJL CP_`qCB_B QMAGJ

Para este peligro, se considera que toda la población de Yabucoa es igualmente vulnerable. No obstante, además de los factores de edad y pobreza, la ACS 2019–2024 muestra que un total de 1,541 personas en Yabucoa no contaban con cobertura de seguro médico (U.S. Census Bureau, 2025). Esto significa que el 5.0% de la población total de Yabucoa no cuenta con seguro médico.

La Tabla 49muestra el desglose de las personas sin seguro médico en Yabucoa según la ACS 2020–2024.

Tabla 49: Personas sin cobertura médica

Grupo de Edad	Número de Personas sin Seguro
Menor de 6 años	36
6 a 18 años	78
19 a 25 años	234
26 a 34 años	194
35 a 44 años	207
45 a 54 años	438
55 a 64 años	271
65 a75 años	6
75 años o mayor	0

Como se muestra el número mayor de individuos sin Seguro médico están en el grupo de edad de 45–54 años (438individuos) seguida por el grupo de de 55 – 64 años (271 individuos).

La literatura científica muestra que la pandemia de COVID-19 produjo resultados ambientales mixtos. Aunque los confinamientos temporales inicialmente llevaron a mejoras a corto plazo en la calidad del aire y a reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero en muchas regiones, la evidencia más amplia sugiere que la pandemia también generó impactos ambientales negativos significativos.

Estos impactos incluyeron el aumento de la contaminación por el uso generalizado de equipo de protección personal, la deforestación, la caza furtiva y tala ilegal, la sobrepesca y las interrupciones en programas y proyectos de conservación. Los hallazgos también señalan que la propagación de pandemias puede intensificarse debido a la contaminación ambiental y al rápido crecimiento de la población mundial (Muche, Yemata, Molla, Muasya, & Tsegay, 2022) (Guo & Lee, 2021).

Al mismo tiempo, a pesar de estos impactos adversos, el período de reducción de la actividad humana —a menudo denominado *antropausa*— también produjo varios efectos positivos sobre los recursos naturales. Estos incluyeron reducciones a corto plazo en contaminantes del aire en interiores y exteriores, incluidos PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, SO₂, CO y CO₂, así como una disminución en la contaminación acústica proveniente de barcos, embarcaciones, vehículos y aeronaves. En conjunto, estos cambios beneficiaron los ecosistemas acuáticos y la calidad del agua, influyeron en el comportamiento de las aves, apoyaron la biodiversidad de la vida silvestre y contribuyeron a una recuperación temporal de los ecosistemas (Muche, Yemata, Molla, Muasya, & Tsegay, 2022).

En cuanto a los sitios culturales y patrimoniales, un informe de la UNESCO señala que la crisis produjo efectos tanto negativos como positivos en diferentes tipos de bienes del Patrimonio Mundial (UNESCO, 2021). El cese repentino de los viajes y el turismo interrumpió los flujos de visitantes y eliminó una fuente crítica de ingresos para muchos sitios, donde los ingresos del turismo son esenciales para apoyar las actividades de conservación, el mantenimiento rutinario y los salarios del personal. Las comunidades locales alrededor de estos bienes se vieron afectadas de manera similar, con una pérdida generalizada de empleo e ingresos.

Por el contrario, en algunos casos, la reducción del nivel de actividad humana permitió que los esfuerzos de rehabilitación y restauración avanzaran con mayor eficiencia, mientras que las presiones antropogénicas se redujeron temporalmente

en muchas áreas naturales. Este contraste resalta los impactos diversos y desiguales de la crisis sobre los bienes del Patrimonio Mundial. Al mismo tiempo, destaca oportunidades para aprovechar los beneficios ambientales observados durante los períodos de actividad reducida, mientras se promueven investigaciones específicas, estrategias de turismo sostenible y planificación de recuperación a largo plazo (Guo & Lee, 2021) (Guibert & Hyde, 2021), (UNESCO, 2021).

2./4,0,3 AML B GAML CQDS RS P_ Q&C/+ '

Puerto Rico enfrenta condiciones estructurales y ambientales que elevan su exposición y vulnerabilidad a futuras pandemias en comparación con muchas localidades de los Estados Unidos continentales. Como isla tropical con alta densidad poblacional en corredores urbanos, viajes internacionales frecuentes y condiciones climáticas favorables para vectores y patógenos, Puerto Rico es particularmente susceptible a enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes, especialmente aquellas de origen zoonótico o transmitidas por vectores. Los CDC y las investigaciones revisadas por pares documentan la transmisión continua de enfermedades como el dengue y brotes previos de Zika y Chikunguña, lo que demuestra la exposición continua de la isla a patógenos con potencial de brotes y epidemias. Esta exposición se mantiene independientemente del patrón de desarrollo del municipio.

2./5 NPGMPGX_AGYL B C NJ CE PMQ

Luego de recibir comentarios del público y de las partes interesadas (véanse las Secciones 2.6 y 2.7), junto con su propio peritaje, el Comité de Planificación determinó que la siguiente es la priorización de los peligros discutidos en este LHMP.

Tabla 50: Prioridad de Peligros

Hazard	Priority
Terremoto	A ser completada con el borrdor Final
Deslizamiento	A ser completada con el borrdor Final
Tsunami	A ser completada con el borrdor Final
Inundación	A ser completada con el borrdor Final
Ciclones Tropicales/Vientos Fuertes	A ser completada con el borrdor Final
Marejada Ciclónica	A ser completada con el borrdor Final
Calor Extremo	A ser completada con el borrdor Final

Sequía	A ser completada con el borrdor Final
Fuego Forestal	A ser completada con el borrdor Final
Dinamicas Costeras a largo plazo	A ser completada con el borrdor Final
Pandemia/Epidemia	A ser completada con el borrdor Final

Durante las actividades de participación pública, también se les solicitó a los participantes que priorizaran los peligros naturales.

El resultado de ese ejercicio fue... (se completará una vez concluyan las actividades de participación pública).

2./6 K CA_ L CCK MQB C NJ_ L CCA_ A G Y L

Comprender y reconocer las capacidades regulatorias y de planificación permite una gestión más efectiva del uso del suelo y del crecimiento económico. Estas capacidades consisten en los marcos legales y las disposiciones de política pública que influyen en el uso del suelo para guiar el desarrollo sostenible, al mismo tiempo que apoyan acciones que mitigan la vulnerabilidad de las comunidades y su exposición a peligros naturales.

Además de las políticas públicas ya discutidas en la Sección 1.1, a continuación, se presenta una lista en orden cronológico de los mecanismos regulatorios y de planificación disponibles para el municipio para la implementación de este LHMP.

2./6,/ H M C L R P C E S J _ R G M L D M P R F C C T _ J S _ R G M L _ L B C C C _ L A C M D
N C P K C R Q _ P C J _ R C B R M B C T C J M N K C L R * J _ L B S C C * _ L B @ S C C C C C
M N C P _ R G M L Q Q . 0 1 '

El Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo, Uso de Terrenos y Operación de Negocios es un instrumento regulatorio creado por la Junta de Planificación en cumplimiento con la Ley Núm. 161, según enmendada. Su propósito principal es regular el uso del suelo, la planificación territorial y la otorgación de permisos relacionados con el desarrollo, la construcción y la operación de negocios dentro de un marco uniforme y centralizado. El Reglamento Conjunto busca armonizar la política pública sobre la planificación del uso del suelo con los principios del desarrollo sostenible, procurando un balance entre el crecimiento económico, la protección ambiental y el bienestar social. Este reglamento establece las reglas para clasificar el suelo, definir distritos de calificación, regular la zonificación y determinar los usos permitidos en cada categoría. Además, establece los procedimientos para evaluar proyectos, emitir permisos y fiscalizar el cumplimiento con las disposiciones aplicables. Su propósito es proveer un marco regulatorio uniforme para la evaluación y expedición de permisos, asegurar el uso adecuado del suelo, proteger los recursos naturales y facilitar el desarrollo económico bajo criterios de competitividad y sostenibilidad, integrando la planificación con la gestión de permisos.



De particular importancia en el Reglamento Conjunto es el distrito de calificación *Distrito de Riesgo para Espacios Abiertos (RE-A)*.⁷ El distrito RE-A se establece para identificar terrenos designados como espacios abiertos de conformidad con regulaciones federales (44 CFR Parte 80) u otro programa federal, debido a la presencia de una condición de riesgo resultante de un evento natural. Estos espacios pueden incluir, entre otros, inundaciones severas y deslizamientos. En estas áreas existen condiciones desfavorables o perjudiciales para la salud, la seguridad o el bienestar general, y puede existir riesgo de pérdida de vida y propiedad. Los terrenos dentro de este distrito pueden ser susceptibles a uno o más de los peligros identificados.

⁷ Regla 6.1.30

El propósito del distrito es preservar la condición de espacio abierto establecida a perpetuidad por la regulación federal, la cual el gobierno o la comunidad debe mantener, con el objetivo de proteger la salud, la vida y la propiedad; prevenir pérdidas severas y el uso repetitivo de propiedades afectadas; reducir la inversión de fondos públicos y federales en mitigación; y limitar los esfuerzos de rescate, entre otros objetivos.

2./6,0 PCE J _ K CL RM QM`PC DP C_QCQNCAG J CQB C NCJ CE PM _ GL S L B _AŶ L
 0. 0/'

Este reglamento fue adoptado en el 2021 por la Junta de Planificación de Puerto Rico bajo la autoridad conferida por la Ley Pública Núm. 75 de 1975 y la Ley Pública Núm. 3 de 1961 para controlar el desarrollo en zonas propensas a inundaciones. Este reglamento alinea los requisitos de manejo de valles inundables de Puerto Rico con los estándares mínimos del Programa Nacional de Seguro contra Inundaciones (NFIP), administrado por FEMA. Además, establece criterios actualizados para la construcción, el uso del suelo y el desarrollo dentro de las Áreas Especiales de Riesgo de Inundación, incluyendo requisitos como elevar las estructuras por encima de la elevación base de inundación y presentar certificaciones técnicas. Aplica a nuevas construcciones, mejoras sustanciales y cambios de uso de terreno en zonas de inundación designadas, tales como AE y VE, utilizando los Mapas de Tasas del Seguro contra Inundaciones (FIRM, por sus siglas en ingles) y los Estudios del Seguro contra Inundaciones (FIS. Por sus siglas en inglés) de FEMA para la identificación de zonas. La revisión aclara y amplía las disposiciones regulatorias para mejorar la seguridad pública y prevenir desarrollos perjudiciales en áreas de alto riesgo.

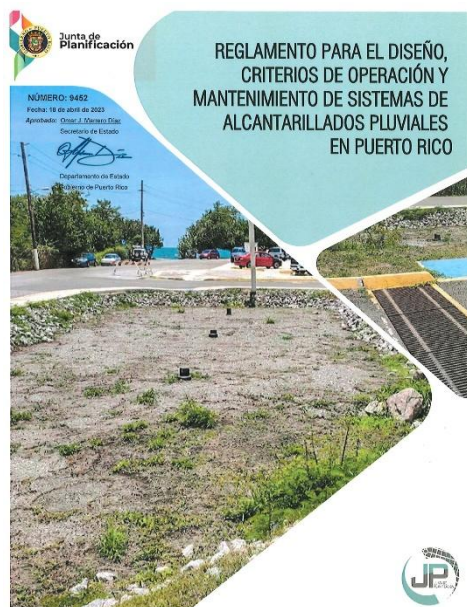
2./6,1 AŶ B CE M B C AML QP S A AŶ L B C N S C P R M P C A M

El Código de Construcción de Puerto Rico establece los requisitos mínimos para el diseño, la construcción, la modificación y el mantenimiento de edificios, con el propósito de garantizar la seguridad, la salud y el bienestar del público. Se deriva de códigos modelo reconocidos a nivel nacional e internacional y se actualiza periódicamente para incorporar mejoras en las prácticas de construcción y lecciones aprendidas de eventos de peligro pasados. El código incluye disposiciones relacionadas con la seguridad estructural, la protección contra incendios, la

accesibilidad, la conservación de energía y la resistencia a peligros naturales como terremotos, huracanes, inundaciones y vientos fuertes. El cumplimiento con el Código de Construcción es obligatorio para toda nueva construcción y renovación sustancial en Puerto Rico. Su cumplimiento se hace valer mediante procesos locales de permisos, revisión de planificación e inspección para verificar la conformidad con los estándares establecidos. En general, el Código de Construcción de Puerto Rico es un instrumento clave para promover un desarrollo resiliente, seguro y sostenible en toda la isla.

2./6,2 PCE J_K CL RM N_P_ CJ B CCÜM* APCRC PQ MQ BC MNCP_AQ L W
K_L RCL CK CL RM BC CCRCCK_QB C? JA_L R_P QJ_B MQN S TG J COCL
NS CP RM P GAM

Adoptado en el 2023 como el Reglamento de Planificación Núm. 40, este reglamento actualiza y sustituye los estándares obsoletos de 1975 de la isla para atender las prácticas actuales de ingeniería, las consideraciones ambientales y el aumento en el



riesgo de inundación. El reglamento está diseñado para proveer a desarrolladores, ingenieros, contratistas y municipios criterios técnicos modernos para diseñar, operar y mantener sistemas públicos y privados de aguas pluviales, incorporando conocimientos científicos y metodologías actualizadas necesarias para manejar la infraestructura pluvial bajo las condiciones actuales. Sus objetivos incluyen minimizar los daños relacionados con inundaciones, mejorar la captación y manejo de escorrentías, reducir los impactos a los recursos hídricos y ecosistemas, y apoyar un desarrollo comunitario más seguro y resiliente. El reglamento integra principios de manejo de riesgos y se alinea

con las políticas de adaptación de Puerto Rico, requiriendo la consideración de inundaciones urbanas, hidrología cársica, prácticas de desarrollo de bajo impacto y estructuras de control pluvial, tales como sistemas de retención y detención. También establece consideraciones mínimas de diseño para todos los proyectos de desarrollo de terrenos y provee un marco integral para la planificación, monitoreo y mantenimiento de sistemas de aguas pluviales en toda la isla.

2./6,3 N_L RCP PGRMPG_J B C W `S AM_ &. 01'

Conforme al Código Municipal, el Municipio de Yabucoa se encuentra en proceso de actualizar su Plan Territorial. El Plan Territorial (PT) es una herramienta estratégica e integral para organizar el uso del suelo dentro de un municipio. Este plan abarca, como mínimo, la totalidad del territorio municipal y tiene como propósito definir los elementos esenciales de dicha organización, así como establecer un programa para su desarrollo e implementación, incluyendo su periodo de vigencia.

La versión de 2023 del Plan Territorial de Yabucoa se adopto para:

- Incorporar políticas, estrategias y recomendaciones de los instrumentos de planificación de uso de terrenos aprobados por la Junta de Planificación (JP) luego de la última revisión del PT.
- Incluir disposiciones de estatutos recientemente aprobados o enmendados.
- Revisar el contexto socioeconómico municipal a base de las tendencias poblacionales recientes.
- Integrar información sobre cambios en políticas y planes resultantes de los huracanes Irma y María en Puerto Rico.
- Incluir temas de mitigación, adaptación y resiliencia en la política pública y en la planificación estatal, sectorial y municipal.
- Reflejar la visión de la administración municipal y de sus ciudadanos respecto al desarrollo físico y socioeconómico de Yabucoa.
- Ajustar los usos de terrenos locales conforme al contexto y las necesidades actuales y futuras.



El Plan de Operaciones de Emergencia (EOP, por sus siglas en inglés) describe cómo se estructuran las operaciones de emergencia mediante el Sistema de Comando de Incidentes, lo que permite un comando unificado y una asignación eficiente de recursos. Detalla los niveles de activación del Centro Municipal de Operaciones de Emergencia, los cuales escalan desde el monitoreo rutinario hasta una respuesta ante desastre interagencial y continua las 24 horas del día, los 7 días de la semana. El municipio destaca la importancia de la colaboración interagencial, incluida la coordinación con agencias estatales y federales cuando las capacidades locales son excedidas. La participación comunitaria, la información pública y el apoyo a las poblaciones vulnerables —como personas con discapacidades, niños y adultos mayores— son componentes esenciales integrados en todas las fases del manejo de emergencias. Además, el plan incorpora estrategias de recuperación a largo plazo, enfatizando las evaluaciones de daños, la restauración de servicios críticos y la alineación con los procesos de asistencia federal. En última instancia, presenta un enfoque estructurado y centrado en la comunidad para asegurar que Yabucoa pueda responder, resistir y recuperarse de una amplia gama de emergencias.

El Programa Nacional del Seguro contra Inundaciones pertenece a la categoría de mecanismos de planificación, ya que impone ciertos requisitos de manejo de valles inundables. FEMA provee seguro contra inundaciones a las comunidades que cumplen con los criterios del NFIP. Esto incluye adoptar y hacer cumplir prácticas de manejo de valles inundables que promuevan el desarrollo adecuado en estas áreas propensas a inundaciones.

El Programa Nacional del Seguro contra Inundaciones de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias permite que propietarios de viviendas, dueños de negocios e inquilinos en comunidades participantes del NFIP adquieran seguro contra inundaciones respaldado por el gobierno federal. Este seguro provee asistencia para ayudar a cubrir los costos de reparación de daños ocasionados por inundaciones a edificios y su contenido. Este es un programa de seguros establecido para ayudar a propietarios, inquilinos y negocios a recuperarse con mayor facilidad y a menor costo. Asimismo, el programa tiene como objetivo reducir el impacto de las inundaciones tanto en estructuras públicas como privadas. Estos esfuerzos ayudan a mitigar los efectos de las inundaciones en estructuras nuevas y mejoradas dentro de cada

comunidad.

El NFIP tiene varios componentes, entre ellos:

- Manejo de valles inundables — para lo cual la comunidad debe adoptar y hacer cumplir medidas para el manejo de terrenos propensos a inundaciones conforme a las reglamentaciones del NFIP;
- La preparación de Mapas de Tasas del Seguro contra Inundaciones (FIRMs, por sus siglas en inglés); y
- Seguro contra inundaciones.

El Municipio de Yabucoa cuenta con una colección de mapas FIRM que pueden consultarse para determinar si una propiedad se encuentra en un área de alto riesgo o 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 áreas en riesgo de inundación de 100 años (o con una probabilidad anual de ocurrencia de 1%). Además, estos mapas sirven como herramienta para el manejo de áreas especiales debido a su susceptibilidad a eventos de inundación.

Por otra parte, el Programa Write Your Own (WYO) comenzó en 1983 como una alianza entre compañías de seguros y FEMA. Este arreglo permite que compañías de seguros de propiedad y contingencia suscriban y administren pólizas federales de seguro contra inundaciones bajo el nombre de su propia compañía. Una característica clave de este tipo de póliza es que todas las compañías participantes en el programa WYO ofrecen la misma cobertura, y sus tarifas deben cumplir con las normas y reglamentaciones del NFIP.

Las comunidades, por su parte, adoptan y requieren el cumplimiento de los estándares mínimos del NFIP para la construcción y el desarrollo en Áreas Especiales de Riesgo a Inundación designadas. Sin embargo, muchas comunidades buscan alcanzar un nivel mayor de seguridad y protección para sus residentes más allá de los estándares mínimos del NFIP. Para este propósito, las comunidades tienen la opción de participar en el Sistema de Clasificación Comunitaria (CRS, por sus siglas en inglés) del NFIP, el cual les permite obtener reducciones en las primas del seguro contra inundaciones.

Esto se debe a que el CRS reconoce esfuerzos comunitarios adicionales dirigidos a: 1) reducir los daños por inundación a propiedades asegurables; 2) fortalecer y apoyar

las disposiciones de seguro del NFIP; y 3) fomentar un enfoque integral para el manejo de valles inundables. Estos esfuerzos adicionales brindan mayor seguridad a los residentes, reducen los daños a la propiedad, aumentan la resiliencia comunitaria y promueven una mejor calidad de vida. La participación del municipio en el NFIP se discutirá en la Sección 6.6.

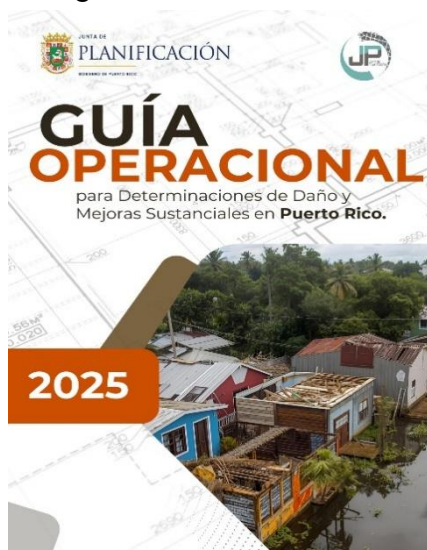
2./6,6 L _RGML _J NMJJS R_L R B CQAF _PE C Q CK CL _RGML QQRCK & NB CQ

El NPDES es un programa autorizado bajo la Ley Federal de Agua Limpia de los Estados Unidos y administrado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés). Este programa requiere que los Sistemas Municipales Separados de Alcantarillado Pluvial (MS4, por sus siglas en inglés) obtengan un permiso para la descarga de aguas pluviales hacia cuerpos de agua. En el caso de Puerto Rico, la EPA emitió un permiso general en 2016, bajo el cual los municipios pueden obtener cobertura mediante la presentación de una Notificación de Intención (NOI, por sus siglas en inglés) y la adopción de un Programa de Manejo de Aguas Pluviales (SWMP, por sus siglas en inglés). Si alguna de las medidas de mitigación enumeradas en la Sección 6.5 modifica la NOI o el SWMP, estos serán debidamente enmendados.

2./6,7 MNCP _RGML _J E S CB C Q CL CQ DMP B CRCP K CL CL E B _K _E CQ _L B CQ` CQ _L RQ _J CK NP MTCK CL RQ CL N\$ CPRM P QAM &. 03'

El Administrador de Valles Inundables o la Comunidad Participante podrá revisar, requerir y auditar permisos conforme a las disposiciones de la Ley Núm. 3 de 27 de septiembre de 1961, conocida como la “Ley para el Control de Edificaciones en Valles Inundables”; la Ley Núm. 75, “Ley Orgánica de la Junta de Planificación de Puerto Rico”; la Ley Núm. 161 de 1 de diciembre de 2009, según enmendada, “Ley para la Reforma del Proceso de Permisos de Puerto Rico”; y la Ley Núm. 38 de 30 de junio de 2017, “Ley de Procedimiento Administrativo Uniforme del Gobierno”, según enmendada, y en cumplimiento con las reglamentaciones del Programa Nacional del Seguro contra Inundaciones (NFIP, por sus siglas en inglés) de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), Título 44 del Código de Reglamentos Federales (CFR), Parte 60.3 [d, e y Subparte B], y sus secciones relacionadas.

A partir de la fecha de vigencia de esta guía, se requerirá una evaluación de daño o mejora sustanciales como parte de los requisitos de permisos en Áreas Especiales de Riesgo a Inundación. El Administrador de Valles Inundables requerirá que tanto las



estructuras nuevas como las mejoras sustanciales sean construidas de manera que minimicen o prevengan daños durante una inundación reglamentaria.

2,/6,/. E P CCL G DP_QRPS ARS PC _L B L _RS PC
@ QCB QMJ S RQML Q

permeables, la captación y reutilización de aguas pluviales, o el paisajismo para almacenar, infiltrar o evapotranspirar las aguas pluviales y reducir los flujos hacia los sistemas de alcantarillado o cuerpos de agua superficiales.

La Sección 502 de la Ley de Agua Limpia de los Estados Unidos define la infraestructura verde como el conjunto de medidas que utilizan sistemas de plantas o suelos, pavimento permeable u otras superficies o sustratos

La infraestructura verde es un enfoque costo-efectivo y resiliente para manejar los impactos asociados con eventos de lluvia, el cual provee múltiples beneficios a la comunidad. Mientras que la infraestructura gris convencional para el manejo de aguas pluviales, de propósito único —como los sistemas de drenaje por tuberías y los sistemas de tratamiento de agua— está diseñada para trasladar las aguas pluviales urbanas fuera del entorno construido, la infraestructura verde reduce y trata las aguas pluviales en su origen, a la vez que proporciona beneficios ambientales, sociales y económicos.

La escorrentía de aguas pluviales es una de las principales causas de contaminación del agua en áreas urbanas. Cuando llueve sobre techos, calles y estacionamientos en ciudades y suburbios, el agua no puede infiltrarse en el terreno como ocurriría de forma natural. En cambio, las aguas pluviales escurren a través de cunetas, alcantarillas pluviales y otros sistemas de recolección, y son descargadas en cuerpos de agua cercanos. Esta escorrentía transporta basura, bacterias, metales pesados y otros contaminantes del paisaje urbano. Los caudales mayores resultantes de lluvias intensas también pueden causar erosión e inundaciones en quebradas y cuerpos de agua urbanos, afectando 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 la vegetación. La escorrentía de aguas pluviales es más limpia y menos problemática. La infraestructura verde utiliza vegetación, suelos y otros elementos y prácticas para restaurar algunos de los procesos naturales necesarios para manejar el agua y crear entornos urbanos más saludables. A escala municipal, la infraestructura verde es una red de áreas naturales que proveen hábitat, protección contra inundaciones, aire más limpio y agua más limpia. A escala de vecindario, desarrollo o sector, el manejo de los sistemas de aguas pluviales de manera que imite los procesos naturales ayuda a absorber y almacenar la escorrentía que, de otra forma, podría causar inundaciones localizadas (EPA, 2019).

Algunas medidas de infraestructura verde que pueden considerarse para mitigar problemas de inundación incluyen:

- Captación de agua de lluvia
- Jardines de lluvia (biorretención/biofiltración)
- Jardines de lluvia urbanos (*"planter boxes"*)
- Cunetas verdes
- Pavimentos porosos
- Calles verdes
- Estacionamientos verdes
- Techos verdes
- Conservación de terrenos
- Creación o mantenimiento del dosel arbóreo urbano
- Restauración de humedales
- Rehabilitación de áreas ribereñas
- Restauración de dunas de arena, entre otras.

El Municipio considerará medidas de infraestructura verde al desarrollar o promover medidas de control de inundaciones con el gobierno estatal o federal. Además del control de inundaciones, la infraestructura verde proporciona beneficios como el mejoramiento de la calidad del agua, el fortalecimiento del abasto de agua, la reducción de costos de manejo de aguas pluviales —tanto públicos como privados—, el mejoramiento de la calidad del hábitat, el aumento de espacios para la recreación y la actividad física, la creación de empleos relacionados con el mantenimiento de áreas naturales y el incremento en los valores de las propiedades (EPA, 2019).

El Programa de Inversiones de Cuatro Años 2022–2023 a 2025–2026 —en adelante, el PICA— es un instrumento de planificación a corto y mediano plazo diseñado para guiar, coordinar y dirigir las inversiones públicas durante el periodo que comprende. Mediante este instrumento, la Junta de Planificación integra los esfuerzos de diversas entidades gubernamentales dirigidos a mejorar la calidad de vida del pueblo de Puerto Rico, en armonía con las políticas públicas establecidas.

El Marco de Referencia para el Programa de Inversiones de Cuatro Años correspondiente al periodo 2022–2023 a 2025–2026 orienta a las agencias y corporaciones públicas en la preparación de sus programas de inversión y mejoras capitales. El marco incluye un perfil demográfico y socioeconómico de Puerto Rico en su totalidad y por organización regional, un diagnóstico del desempeño reciente de la economía e información sobre patrones de desarrollo y proyectos prioritarios para el Puerto Rico competitivo al que todos aspiran.

El documento completo del PICA para el periodo 2022–2023 a 2025–2026 incorpora toda la información sobre los proyectos de mejoras capitales que serán realizados por las entidades gubernamentales. Incluye un análisis detallado de la distribución de los recursos recomendados por áreas programáticas y del origen de dichos recursos. Este análisis es resultado de un proceso de integración diseñado para orientar las recomendaciones presupuestarias formuladas por la Oficina de Gerencia y Presupuesto respecto al Programa Anual de Mejoras Capitales incluido en el presupuesto de Puerto Rico.

Este programa sirve como una herramienta de planificación a corto y mediano plazo para guiar, coordinar y dirigir las inversiones públicas durante su periodo de vigencia. Utiliza el perfil demográfico y socioeconómico de Puerto Rico, junto con un análisis regional según establecido por la Junta de Planificación (JP, 2022).

Con respecto al Plan de Mitigación de Riesgos del municipio, el PICA se utiliza para integrar información sobre el desempeño actual de la economía de Puerto Rico, incluidos datos sobre la deuda pública y las tendencias de desarrollo, así como proyectos designados como prioritarios para su implementación en la Isla. Dentro de este marco, el PICA provee a los municipios información de las entidades gubernamentales sobre asignaciones de fondos e inversiones en mejoras que les

corresponde implementar, las cuales contribuyen a los esfuerzos municipales para mitigar los riesgos naturales.

Como parte de los proyectos que influyen en todas las Áreas Funcionales de Puerto Rico, se incluye la revisión de los Planes Municipales de Mitigación. La Junta de Planificación fue designada por el Representante Autorizado del Gobernador (GAR, por sus siglas en inglés) como la agencia responsable de revisar y desarrollar los Planes de Mitigación de Riesgos en coordinación con el municipio.⁸

⁸ Actualmente la función de GAR está dentro de COR3

3, K S L G A N J A _ N _ A C R C C Q

3,/ P C E S J _ R M P W _ L B N J _ L L C L E K C A F _ L C C K & A / + _ '

Estas capacidades se refieren a las disposiciones legales que influyen en el uso de terrenos para gestionar el crecimiento económico y que pueden apoyar al municipio en sus esfuerzos por mitigar la vulnerabilidad de sus comunidades y recursos ante las amenazas naturales. El municipio identificó reglamentos y documentos de planificación existentes que pueden respaldar sus acciones, así como oportunidades para promover el desarrollo de estudios o planes con el mismo propósito de avanzar sus objetivos de mitigación. Estas herramientas regulatorias y de planificación se describen en la Sección 4.17.

3,0 R C A F L G _ J _ L B ? B K C L C C P _ R G T C A _ N _ A C R C C Q & A / + _ '

El Municipio de Yabucoa cuenta con el personal adecuado para implementar este Plan de Mitigación de Riesgos Locales (LHMP). Una copia del organigrama municipal se encuentra en el Apéndice E.

La Tabla 51 muestra la capacidad técnica y administrativa del municipio

Tabla 51: Capacidad Técnica y Administrativa de los Recursos Humanos

Personnel Team / Resources	Yes	No	Future Positions	Department or Agency	Opportunities to Integrate into LHMP	Comments
Planificadores con experiencia en uso de terrenos y mitigación		X	Mediante servicios contratados , de ser necesario	N/A	N/A	Actualmente, el municipio no cuenta con este personal. De surgir la necesidad, esta función será contratada mediante la adquisición de servicios profesionales externos.

Personnel Team / Resources	Yes	No	Future Positions	Department or Agency	Opportunities to Integrate into LHMP	Comments
Ingenieros o profesionales capacitados en prácticas de construcción relacionadas con edificios e infraestructura		X	Mediante servicios contratados , de ser necesario	N/A	N/A	Actualmente, el municipio no cuenta con este personal. De surgir la necesidad, esta función será contratada mediante la adquisición de servicios profesionales externos.
Planificadores o ingenieros con amplio conocimiento de peligros naturales	X		Mediante servicios contratados , de ser necesario	N/A	N/A	Actualmente, el municipio no cuenta con este personal. De surgir la necesidad, esta función será contratada mediante la adquisición de servicios profesionales externos.
Manejador de Emergencias		X	Director Manejo de Emergencia Municipal	N/A	El LHMP puede ser utilizado para actualizar el Plan de Emergencia	Ninguno
Científico familiarizado con peligros naturales		X	Mediante servicios contratados , de ser necesario	N/A Universiudad de Puerto Rico	N/A	Actualmente, el municipio no cuenta con este personal. De surgir la necesidad, esta función será contratada mediante la adquisición de servicios profesionales externos.

Personnel Team / Resources	Yes	No	Future Positions	Department or Agency	Opportunities to Integrate into LHMP	Comments
Personal con experiencia o formación especializada en las vulnerabilidades y amenazas naturales que afectan a la comunidad.		X	Mediante servicios contratados , de ser necesario	N/A	N/A	Actualmente, el municipio no cuenta con este personal. De surgir la necesidad, esta función será contratada mediante la adquisición de servicios profesionales externos.
Personal con peritaje o educación sobre las vulnerabilidades y los peligros naturales que afectan a la comunidad			Director de Programas Federales Municipales	Oficina Municipal de Manejo de Emergencias	El personal puede administrar y solicitar subvenciones para implementar las acciones de mitigación	

3.1 DL_LAGJ A_N_ACRW&/_+_'

El municipio cuenta con un historial exitoso en la administración de fondos federales provenientes de diversas fuentes de financiamiento y dispone de una oficina dedicada a la administración y supervisión del uso de dichos fondos. Además, cuando alguna entidad otorgante de subvenciones ha identificado señalamientos o hallazgos, estos han sido atendidos y corregidos oportunamente.

3.1,/ DCK? D L B C L E Q R P C _ K Q

Para proyectos de mitigación de riesgos, el municipio ha identificado las siguientes posibles fuentes de financiamiento administradas por FEMA de las cuales podría beneficiarse.

Ley Stafford - Sección 404

La Sección 404 se refiere a la Sección 404 de la Ley Robert T. Stafford de Ayuda en

Desastres y Asistencia en Emergencias, la cual autoriza el Programa de Subvenciones para la Mitigación de Riesgos (HMGP, por sus siglas en inglés), administrado por FEMA. Su propósito principal es reducir pérdidas futuras por desastres mediante el financiamiento de proyectos de mitigación a largo plazo luego de que se declara un desastre mayor.

Bajo la Sección 404, se ponen fondos a disposición de estados, territorios, tribus y gobiernos locales para implementar medidas de mitigación que reduzcan los impactos de peligros futuros, tales como inundaciones, terremotos, huracanes, incendios forestales y sequías. A diferencia de la Sección 406, los proyectos bajo la Sección 404 no tienen que estar vinculados a instalaciones que hayan sido dañadas por el desastre declarado. Esto permite que las comunidades adopten un enfoque proactivo mediante inversiones en acciones de mitigación que atiendan riesgos conocidos antes de que ocurran daños.

Los proyectos elegibles bajo la Sección 404 pueden incluir actividades como la elevación o adquisición de estructuras propensas a inundaciones, mejoras de drenaje, refuerzos sísmicos, cuartos seguros, medidas de mitigación contra incendios forestales y planificación de mitigación de riesgos. Los proyectos deben ser costo-efectivos, técnicamente viables y consistentes con un Plan de Mitigación de Riesgos aprobado. El programa típicamente provee hasta un 75 por ciento de financiamiento federal, con la aportación restante provista por fuentes no federales.

Bajo la Sección 404 también se encuentra el Programa de Subvenciones para la Mitigación de Riesgos (HMGP), el cual puede apoyar el desarrollo de planes, la recopilación de datos, las evaluaciones de riesgo y las actividades de participación necesarias para mantener la aprobación de FEMA luego de una declaración presidencial de desastre.

Ley Stafford – Sección 406

La Sección 406 de la Ley Stafford apoya proyectos de mitigación al permitir que se incorporen medidas de mitigación de riesgos directamente en la reparación o reemplazo de instalaciones públicas dañadas durante un desastre declarado. Esta disposición permite que las comunidades fortalezcan la infraestructura dañada ante peligros futuros, tales como elevar edificios dañados por inundaciones, reforzar estructuras para resistir vientos fuertes o mejorar sistemas de drenaje durante las reparaciones. Las medidas de mitigación financiadas bajo la Sección 406 deben ser costo-efectivas y estar directamente relacionadas con la instalación dañada. Al

integrar la mitigación en las actividades de recuperación, la Sección 406 ayuda a reducir la probabilidad de daños repetitivos y costos futuros de reparación. En general, asegura que los esfuerzos de reconstrucción contribuyan a la resiliencia a largo plazo, en lugar de simplemente restaurar las condiciones previas al desastre.

Ley Stafford - Sección 428

La Sección 428 de la Ley Stafford puede apoyar proyectos de mitigación al permitir que las comunidades integren medidas de resiliencia ante peligros y reducción de riesgos directamente en proyectos de recuperación por desastre financiados a través del Programa de Asistencia Pública de FEMA. Mediante sus procedimientos alternos, la Sección 428 permite un diseño de proyectos más flexible, financiamiento de costo fijo y la consolidación de instalaciones dañadas, lo que facilita incorporar mejoras de mitigación como reubicación, elevación, protección contra inundaciones o endurecimiento estructural. Los solicitantes también pueden reinvertir ahorros de costos provenientes de proyectos administrados eficientemente en características adicionales de mitigación, siempre que se cumplan los objetivos del proyecto. Al enfatizar los resultados en lugar del reembolso estricto de costos, la Sección 428 fomenta una reconstrucción que reduzca riesgos futuros en lugar de simplemente restaurar las condiciones previas al desastre. Este enfoque permite que la mitigación se convierta en una parte integral de la recuperación, fortaleciendo la resiliencia y reduciendo la probabilidad de pérdidas repetitivas.

Programa de Asistencia para la Mitigación de Inundaciones

El Programa de Asistencia para la Mitigación de Inundaciones (FMA, por sus siglas en inglés) reduce los peligros de inundación al proveer financiamiento para ayudar a las comunidades a identificar e implementar medidas que disminuyan el riesgo de inundación a largo plazo para propiedades aseguradas por el Programa Nacional del Seguro contra Inundaciones (NFIP). El programa se enfoca en proyectos tales como elevar, adquirir, reubicar o proteger contra inundaciones estructuras propensas a inundarse, dando prioridad a propiedades con pérdidas repetitivas y pérdidas repetitivas severas. Al mitigar los daños por inundación antes de que ocurran los desastres, el FMA ayuda a proteger vidas y propiedades, reduce futuras reclamaciones de seguro contra inundaciones y disminuye el costo general de la asistencia por desastre. El programa fomenta la reducción proactiva del riesgo al alinear las inversiones de mitigación con el manejo de valles inundables y la planificación local de mitigación de riesgos.

Ley Stafford – Sección 203 (BRIC)

El programa Construyendo Infraestructura y Comunidades Resilientes (BRIC, por sus siglas en inglés) apoya proyectos de mitigación al proveer financiamiento previo al desastre para ayudar a las comunidades a reducir riesgos por peligros naturales antes de que ocurran los desastres. Administrado por FEMA, BRIC se enfoca en inversiones costo-efectivas a largo plazo que aumenten la resiliencia de la infraestructura crítica, las líneas vitales y las comunidades. El programa financia actividades tales como mejoras a la infraestructura existente, proyectos de control de inundaciones, refuerzos sísmicos y soluciones basadas en la naturaleza, así como planificación de mitigación de riesgos y desarrollo de capacidades. BRIC enfatiza proyectos innovadores y de gran escala que atienden múltiples peligros y proveen beneficios comunitarios medibles. Al invertir en mitigación antes de los desastres, el programa BRIC ayuda a proteger vidas y propiedades, reducir costos futuros de desastres y apoyar un desarrollo más resiliente y sostenible.

3.1.0 MRP_QDS CL RCQB C DEL _L AG K CCL RM DCB CP _J

Las fuentes federales de financiamiento no administradas por FEMA pueden incluir:⁹

CDBG-DR

El programa de Subvenciones en Bloque para el Desarrollo Comunitario-Recuperación ante Desastres (CDBG-DR, por sus siglas en inglés) del Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano (HUD, por sus siglas en inglés) puede financiar la planificación y los proyectos de mitigación de riesgos mediante el apoyo a actividades que reduzcan el riesgo de desastres a largo plazo y atiendan necesidades de recuperación no satisfechas luego de un desastre mayor. Los fondos CDBG-DR pueden utilizarse para desarrollar o actualizar planes de mitigación de riesgos, realizar evaluaciones de riesgo y apoyar esfuerzos de planificación de resiliencia y mitigación que orienten inversiones futuras. Además, el programa puede financiar proyectos de mitigación tales como mejoras de drenaje, infraestructura para el control de inundaciones, elevación o adquisición de propiedades propensas a inundaciones, fortalecimiento de servicios públicos y otras medidas que reduzcan la vulnerabilidad ante peligros naturales. A diferencia de algunos programas de recuperación, CDBG-DR permite que las comunidades dirijan acciones de mitigación

⁹ Esta lista no es exhaustiva

aun cuando las instalaciones no hayan sido dañadas en el desastre más reciente, siempre que las actividades atiendan riesgos identificados.

CDBG-MIT

El programa de Subvenciones en Bloque para el Desarrollo Comunitario-Mitigación (CDBG-MIT, por sus siglas en inglés) del Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano apoya la planificación y los proyectos de mitigación de riesgos mediante la provisión de fondos federales específicamente dedicados a reducir riesgos futuros de desastres en comunidades que han experimentado desastres mayores. Los fondos CDBG-MIT pueden utilizarse para actividades de planificación de mitigación, tales como evaluaciones de riesgo, análisis de datos y desarrollo de estrategias que orienten inversiones de resiliencia a largo plazo. El programa también financia una amplia gama de proyectos de mitigación, incluidos la reducción del riesgo de inundaciones, el manejo de aguas pluviales, la mitigación de incendios forestales, mejoras de infraestructura resiliente y soluciones basadas en la naturaleza. CDBG-MIT enfatiza la atención a vulnerabilidades identificadas y áreas de pérdidas repetitivas, aun cuando estas no hayan sido directamente dañadas en un desastre reciente. Al enfocarse en la reducción prospectiva del riesgo, el programa ayuda a las comunidades a adaptarse proactivamente a futuros peligros. En general, CDBG-MIT integra la mitigación en los esfuerzos de recuperación y desarrollo a largo plazo, fortaleciendo la resiliencia comunitaria y reduciendo pérdidas futuras por desastres.

Cabe señalar que CDBG-DR y CDBG-MIT difieren principalmente en su propósito y en la manera en que apoyan la planificación y los proyectos de mitigación de riesgos. CDBG-DR se enfoca en la recuperación posterior a un desastre, con actividades de mitigación integradas en los esfuerzos de reconstrucción para atender necesidades no satisfechas y reducir riesgos futuros mientras las comunidades se recuperan. Bajo CDBG-DR, la planificación y los proyectos de mitigación deben estar estrechamente vinculados a las metas de recuperación por desastre y justificarse mediante impactos del desastre o evaluaciones de recuperación. En contraste, CDBG-MIT está específicamente dedicado a la mitigación de riesgos y a la reducción del riesgo a largo plazo, lo que permite a las comunidades financiar planificación y proyectos de mitigación incluso si las áreas o instalaciones no fueron dañadas en el desastre más reciente.

Programas de Resiliencia y Asistencia de Emergencia

Los Programas de Resiliencia y Asistencia de Emergencia de la Administración Federal

de Carreteras (FHWA, por sus siglas en inglés) apoyan los Planes de Mitigación de Riesgos al promover la identificación y reducción de riesgos a la infraestructura de transportación ante peligros naturales. Mediante el Programa de Asistencia de Emergencia, la FHWA permite que medidas de mitigación y resiliencia —tales como mejoras de drenaje, elevación de carreteras y refuerzo de puentes— se incorporen en reparaciones posteriores a desastres. Las iniciativas de resiliencia de la FHWA también fomentan evaluaciones de vulnerabilidad y planificación basada en riesgos que se alinean con los componentes de evaluación de riesgos y estrategia de mitigación de los HMP aprobados por FEMA. Al integrar la mitigación de riesgos y la resiliencia en la planificación de transportación, estos programas ayudan a asegurar que las carreteras y puentes sean atendidos como líneas vitales críticas. En general, los programas de la FHWA complementan los Planes de Mitigación de Riesgos al apoyar acciones de mitigación enfocadas en la transportación que reducen futuras interrupciones y costos de reparación.

Servicio de Conservación de Recursos Naturales

El Programa de Incentivos para la Calidad Ambiental (EQIP, por sus siglas en inglés) y el programa de Operaciones de Cuencas y Prevención de Inundaciones (WFPO, por sus siglas en inglés) apoyan proyectos de mitigación de riesgos al atender riesgos a escala de paisaje y de cuenca hidrográfica mediante mejoras de conservación e infraestructura. El EQIP, administrado por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS, por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés), provee asistencia financiera y técnica a propietarios de terrenos para implementar prácticas de conservación que reduzcan la erosión, manejen la escorrentía, mejoren la salud del suelo y mitiguen riesgos asociados con inundaciones, sequías e incendios forestales. Estas prácticas —tales como manejo de vegetación, estabilización de riberas y retención de agua— ayudan a reducir los impactos de inundación aguas abajo y aumentan la resiliencia ante la variabilidad climática. El programa WFPO apoya la mitigación a mayor escala mediante medidas estructurales y no estructurales, incluidas represas pequeñas, estructuras de retención de aguas de inundación, mejoras de canales y planificación de cuencas hidrográficas. En conjunto, estos programas reducen la exposición a peligros aguas arriba, protegen comunidades e infraestructura aguas abajo e integran el manejo de recursos naturales en las estrategias de mitigación de inundaciones y sequías a largo plazo.

3.1.1 DML B MQJ MA_J CQ

San Germán, al igual que otros municipios en Puerto Rico, recibe ingresos del Centro de Recaudación de Ingresos Municipales (CRIM). Otras fuentes de financiamiento incluyen ingresos provenientes del Impuesto sobre Ventas y Uso (IVU), fondos legislativos que puedan ser asignados de tiempo en tiempo y otras fuentes. Dependiendo del estado de las finanzas municipales, el municipio podría determinar que existen fondos disponibles que pueden utilizarse para pagar o cubrir el pareo local requerido para proyectos de mitigación.

Sin embargo, la mayoría de los proyectos principales de mejoras capitales dependen de transferencias de fondos federales. El uso de fondos federales varía ampliamente de un año a otro. En algunos casos, estos fondos se utilizan para cubrir costos asociados con la creación y el monitoreo de programas específicos, como por ejemplo programas de Sección 8 o de vivienda. En otros casos, los fondos se utilizan para financiar proyectos principales de mejoras capitales.

3.2 A_N_ACB_B B C B GTS JE _A Q L WAMK S L G_A Q L &/+_ '

Desarrollar una capacidad sólida de divulgación y comunicación es esencial para la implementación exitosa de un Plan de Mitigación de Riesgos, ya que una comunicación efectiva del riesgo permite que los residentes reconozcan sus riesgos, participen activamente en los procesos de planificación y tomen decisiones informadas para reducir posibles impactos. La guía de FEMA subraya la importancia de establecer estrategias de participación tempranas y cuidadosamente diseñadas para asegurar que las partes interesadas clave intercambien información en el momento adecuado, promoviendo una conciencia compartida sobre los peligros y un amplio apoyo a las acciones de mitigación. La comunicación es una capacidad fundamental de preparación porque proporciona información oportuna y práctica que ayuda a las personas y comunidades a actuar para limitar daños. La investigación demuestra además que los esfuerzos de divulgación son más exitosos cuando los mensajes están claramente definidos, se adaptan a audiencias específicas y se transmiten a través de fuentes confiables. Las comunidades que priorizan la divulgación —mediante la colaboración con líderes locales, el uso de diversos canales de comunicación y la adaptación de mensajes a distintos grupos poblacionales— tienden a lograr una mayor participación pública e incorporar de manera más efectiva los comentarios de la comunidad en la planificación de

mitigación de riesgos. Estas prácticas contribuyen, en última instancia, a planes más efectivos y comunidades más resilientes (FEMA, 2025).

El Municipio demuestra una capacidad adecuada para llevar a cabo actividades efectivas de divulgación y comunicación. La Oficina del Alcalde es responsable de coordinar estos esfuerzos, y se incluye un organigrama de esta oficina en el Apéndice F. El Municipio utiliza tanto plataformas de redes sociales para comunicación en tiempo real como métodos tradicionales para divulgar información al público. Además, la Oficina de Planificación administra la Junta Comunitaria responsable de las decisiones de uso de terrenos, la cual está compuesta en gran medida por residentes municipales. Esta junta sirve como un foro importante para la participación pública y ofrece una oportunidad para ampliar y fortalecer aún más la capacidad de divulgación y comunicación del Municipio.

La Tabla 44 detalla las herramientas de comunicación disponibles para el municipio.

Tabla 52: Mecanismo de Difusión

Herramienta o Recursos	Presente o No	Descripción	Agencia a Cargo
Redes sociales	✓	Página de Facebook	Página de Facebook
Material impreso de la Junta de Planificación	✓	Material impreso relacionado con la mitigación de riesgos, enfocado en el peligro de inundación	Material impreso relacionado con la mitigación de riesgos, enfocado en el peligro de inundación
Reuniones comunitarias	✓	Reunión de divulgación comunitaria para alcanzar a personas que no tienen acceso a redes sociales	Varias

3.3 B C Q P P M J M B C A _ N _ A B _ B C Q & A / + ' ,

Fortalecer la capacidad institucional y técnica es vital para la implementación exitosa de un Plan de Mitigación de Riesgos, ya que las comunidades deben contar con el peritaje, los recursos y los marcos organizacionales necesarios para pasar de la planificación a acciones sostenidas de reducción de riesgos. La guía de FEMA enfatiza que una planificación de mitigación efectiva depende de equipos bien coordinados, acceso a datos técnicos confiables y la capacidad de colaborar entre agencias y partes interesadas, elementos que afectan directamente la

ejecución de las estrategias de mitigación. Evaluaciones nacionales han demostrado que los gobiernos locales y estatales a menudo enfrentan retos para implementar proyectos de mitigación, no por falta de compromiso, sino debido a asistencia técnica limitada, capacidad administrativa restringida y participación insuficiente en los programas federales de apoyo. Estudios enfocados en comunidades con baja capacidad demuestran además que las brechas en conocimiento técnico, adiestramiento y participación del liderazgo pueden obstaculizar significativamente los resultados de mitigación. Estos hallazgos resaltan la importancia de fortalecer las destrezas de la fuerza laboral, mejorar la orientación y las herramientas disponibles, y reforzar el apoyo institucional para lograr resiliencia a largo plazo.

El Municipio continúa fortaleciendo su capacidad de mitigación mediante la retención de profesionales cualificados, ya sea como personal o contratistas, según surjan las necesidades. También participa activamente en oportunidades de adiestramiento y educación continua ofrecidas por agencias del Estado Libre Asociado e instituciones académicas para desarrollar y mantener el peritaje técnico e institucional necesario para apoyar los esfuerzos de mitigación de riesgos.

4. NORMAS DE PLANES DE MITIGACIÓN

Las metas, los objetivos y las acciones de mitigación descritas en este Plan se basan en las discusiones sostenidas por el Comité designado del Plan de Mitigación, así como en las actividades de participación pública realizadas hasta la fecha.

4.1. REQUISITOS FEDERALES

La regulación federal 44 C.F.R. § 201.6(c)(3) establece los requisitos relacionados con la estrategia de mitigación para los planes locales de mitigación.

El Plan debe incluir lo siguiente:

Una estrategia de mitigación que proporcione a la jurisdicción, un marco para reducir las pérdidas potenciales identificadas en la evaluación de riesgos, basada en las autoridades, políticas, programas y recursos existentes, así como en su capacidad para ampliar y mejorar las herramientas disponibles.

Esta sección debe incluir:

- Una descripción de las metas de mitigación orientadas a reducir o evitar las vulnerabilidades a largo plazo asociadas con las amenazas identificadas.
- Una sección que identifique y analice una gama integral de acciones y proyectos específicos de mitigación que se estén considerando para reducir los efectos de cada amenaza, con especial énfasis en las edificaciones existentes y nuevas, así como en la infraestructura.
- Una descripción de la participación de la jurisdicción en el Programa Nacional de Seguro contra Inundaciones (National Flood Insurance Program, NFIP) y del cumplimiento de los requisitos del NFIP, según corresponda.
- Un plan de acción que describa cómo las acciones identificadas serán priorizadas, implementadas y administradas por la jurisdicción local. La priorización deberá incluir un énfasis especial en cómo se maximizan los beneficios, basado en una evaluación de costo-beneficio de los proyectos propuestos, junto con los costos asociados a dichos proyectos.

4,0 K RCE _RCML E M_J Q&A1+_ '

4,0,/ K S L GAGLJ E M_J Q_L B M`HARGTCQ

Meta 1 - Contar con Planes de Manejo de Emergencias actualizados para ser implementados por la administración municipal ante los distintos eventos de desastres naturales con probabilidad de ocurrir.

Objetivos

- Actualizar los Planes de Manejo de Emergencias enfocados en cada área de vulnerabilidad del municipio, considerando nuevos eventos que puedan ser estudiados y determinados como potencialmente ocurridos en Yabucoa.
- Establecer, para cada comunidad, las rutas principales y alternas de acceso más adecuadas, seguras y efectivas que permitan responder ante una emergencia.
- Contar con personal capacitado para implementar los Planes de Manejo de Emergencias.
- Evitar la improvisación en el proceso de manejo de emergencias.

Meta 2 - Preparar a la sociedad ante la inminencia de un desastre.

Objetivos

- Desarrollar talleres de capacitación comunitaria sobre las acciones a tomar antes, durante y después de un desastre natural. Proveer material educativo claro, específico y de fácil comprensión con los pasos a seguir y los lugares donde obtener asistencia.
- Establecer alianzas con el gobierno central y el sector privado para responder a las necesidades de las comunidades cuando los servicios básicos de agua, energía, comunicaciones y salud no estén disponibles durante una emergencia.
- Contar con instalaciones seguras y accesibles para ser utilizadas como refugios.

Meta 3 - Educar a la población para que pueda prepararse adecuadamente ante un desastre natural conforme a los recursos disponibles para la administración.

Objetivos

- Educar a la comunidad sobre los servicios que brinda la administración municipal y el gobierno central durante las diferentes etapas de un desastre natural.
- Establecer alianzas con instituciones como el Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico y la Red Sísmica de Puerto Rico para compartir información útil que oriente y capacite a la ciudadanía sobre las consecuencias de los desastres naturales y las medidas preventivas que deben implementarse.

Meta 4 – Fomentar alianzas entre el gobierno y las comunidades para establecer estrategias de mitigación.

Objetivo

- Realizar reuniones con cada comunidad para discutir los problemas que les afectan y los hacen vulnerables a los desastres, compartir información sobre nuevos eventos y/o daños identificados e incorporarlos en la formulación de soluciones.

Meta 5 – Promover una planificación adecuada del uso de terrenos y la gestión del territorio y sus recursos.

Objetivos

- Integrar el Proceso de Mitigación como parte esencial de los procesos de planificación y toma de decisiones del municipio.
- Incorporar el Plan de Mitigación de Riesgos en los procesos de planificación del uso de terrenos, tales como el Plan Territorial, los Planes de Área y los Planes de Ensanche.

Meta 6 – Promover el desarrollo sostenible.

Objetivos

- Determinar el mejor uso del terreno para las áreas identificadas como de alto riesgo, con el fin de armonizar los usos actuales con los niveles de vulnerabilidad.

- Garantizar que los nuevos desarrollos dentro de la jurisdicción sean resilientes ante desastres naturales y no incrementen la vulnerabilidad existente.
- Contribuir a la creación de comunidades sostenibles.
- Evitar la sedimentación de cuerpos de agua que abastecen recursos hídricos tanto al municipio como a regiones circundantes.

Meta 7 - Contar con personal capacitado para evaluar eficientemente los daños ocasionados por el impacto de eventos naturales.

Objetivos

- Capacitar al personal municipal en la evaluación de daños ocasionados por eventos naturales, con el fin de cuantificarlos y documentarlos de la manera más rápida posible.
- Capacitar a la ciudadanía sobre la reglamentación y los requisitos necesarios para ser elegible para reclamar daños a la propiedad y para realizar una adecuada evaluación de dichos daños.

Meta 8 - Alcanzar un mayor nivel de conocimiento sobre los factores que afectan el desarrollo de cada comunidad del municipio y que la hacen vulnerable a los desastres.

Objetivos

- Mantener un inventario de todas las estructuras municipales y obras públicas para agilizar su evaluación luego de la ocurrencia de un desastre natural.
- Realizar evaluaciones de estructuras y obras públicas después de un desastre natural para determinar su condición asociada al evento y documentar su vulnerabilidad.
- Crear un inventario de todos los cuerpos de agua existentes en el municipio, ampliando la base de datos disponible para incluir quebradas, arroyos y cauces no registrados que, de alguna manera, afectan obras públicas y propiedades privadas durante eventos de lluvia.

Meta 9 - Garantizar que las obras públicas existentes sean confiables y resistentes a los desastres, minimizando los daños ocasionados por fenómenos naturales y reduciendo su vulnerabilidad.

Objetivos

- Realizar mejoras a las obras públicas que hayan sufrido daños recurrentes durante eventos pasados, asegurando que cumplan con los niveles actuales de uso y con los códigos y reglamentos aplicables, de modo que permanezcan operacionales durante el impacto de un desastre natural.
- Reducir la vulnerabilidad de las obras públicas ubicadas en áreas identificadas como de alto riesgo.

Meta 10 – Minimizar las pérdidas en las obras públicas existentes y futuras ubicadas en áreas identificadas como susceptibles a amenazas.

Objetivos

- Mantener un inventario de toda la propiedad pública.
- Garantizar que el Plan Territorial considere la vulnerabilidad del municipio en la toma de decisiones relacionadas con las obras públicas que se desarrollen dentro de la jurisdicción.

Meta 11 – Garantizar que los residentes de la jurisdicción de Yabucoa puedan contar con servicios básicos esenciales durante el impacto de un desastre natural.

Objetivo

- Realizar mejoras a las obras públicas clasificadas como instalaciones críticas para garantizar que permanezcan disponibles durante el impacto de un desastre natural.

Meta 12 – Contar con un inventario de viviendas que permita garantizar que todas las familias de Yabucoa residan en viviendas seguras.

Objetivos

- Promover el desarrollo de nuevos proyectos de vivienda para reubicar comunidades identificadas en áreas de alto riesgo.
- Adecuar las viviendas existentes a los Códigos de Construcción vigentes para garantizar su seguridad durante eventos como vientos fuertes, inundaciones y terremotos.
- Determinar la cantidad de viviendas ubicadas en áreas identificadas como de alto riesgo y establecer la vulnerabilidad específica de cada una, considerando sus características socioeconómicas.

- Desarrollar talleres educativos para la comunidad sobre la importancia de cumplir con los códigos y reglamentos de construcción vigentes y sobre los aspectos necesarios para garantizar viviendas seguras.

Meta 13 – Contar con mejores herramientas de análisis, recursos e información para evaluar la vulnerabilidad del municipio ante los desastres naturales.

Objetivos

- Obtener la información necesaria para establecer las características de los desastres naturales que afectan la jurisdicción y que no estuvo disponible al momento de preparar el Plan de Mitigación de Riesgos, con el propósito de mejorar el análisis de riesgo.
- Desarrollar un inventario de estructuras ubicadas en áreas con historial de inundaciones recurrentes, junto con información de reclamaciones de seguros anteriores, para mejorar el análisis de daños estructurales ocasionados por inundaciones.
- Identificar el tipo y la cantidad de futuras edificaciones, infraestructura e instalaciones críticas que estarán ubicadas en áreas identificadas como susceptibles a amenazas para determinar su vulnerabilidad.
- Obtener la información necesaria para establecer las pérdidas potenciales asociadas a cada amenaza identificada para el municipio.
- Mantener información actualizada sobre nuevas tendencias de desarrollo y cambios en la densidad de uso de terrenos para lograr un mejor análisis de vulnerabilidad.
- Participar activamente y mantenerse informado sobre los diversos proyectos y programas dirigidos al estudio de los impactos naturales y antropogénicos sobre las costas del municipio, tales como los proyectos del Programa Sea Grant de la UPRM y del Programa de Manejo de la Zona Costanera del DRNA.

Meta 14 – Prevenir la sedimentación y contaminación de cuerpos de agua, incluidos ríos y quebradas.

Objetivos

- Desarrollar proyectos de captación y manejo de escorrentías pluviales para evitar que la erosión de las capas superficiales del suelo transporte sedimentos y contaminantes hasta las costas, afectando las barreras naturales de

manglares y arrecifes que protegen el litoral contra el impacto del oleaje y, por consiguiente, de la erosión costera.

- Desarrollar proyectos de captación y manejo de escorrentías pluviales en la Reserva Agrícola de Yabucoa y sus áreas circundantes para evitar que dichas escorrentías provoquen inundaciones en las zonas residenciales cercanas.

4,0,0 L _RQML _J K GRCE _RQML G TCQK CL R QRP _RCE W

El Municipio también adopta la Estrategia Nacional de Inversión en Mitigación y las siguientes metas:

- Meta 1: Demostrar cómo las inversiones en mitigación reducen el riesgo – Toda la comunidad desarrollará un entendimiento compartido sobre la inversión en mitigación y su valor. Específicamente, toda la comunidad comprenderá cómo las inversiones efectivas en mitigación pueden proteger a las personas, las viviendas, los vecindarios, los recursos culturales e históricos, los ecosistemas y las líneas vitales, tales como comunicaciones, energía, transportación y agua. El gobierno federal y sus socios no federales crearán un vocabulario compartido y medidas comunes para comunicar información sobre el riesgo e identificar oportunidades para educar, contratar, adiestrar y desarrollar una base de profesionales cualificados en mitigación.
- Meta 2: Coordinar las inversiones en mitigación para reducir el riesgo – Toda la comunidad coordinará las inversiones en mitigación mediante información compartida sobre riesgos, estrategias reforzadas para la reducción de riesgos y un acceso más sencillo a los fondos existentes. Dicha coordinación ayudará a toda la comunidad a justificar las inversiones en mitigación y a seleccionar las acciones más costo-efectivas y razonables.
- Meta 3: Convertir la inversión en mitigación en una práctica estándar – Toda la comunidad incorporará la mitigación en las decisiones de inversión, especialmente en edificios e infraestructura. El gobierno federal y sus socios no federales utilizarán y ampliarán productos y enfoques financieros para la inversión en mitigación, incluidos fondos, incentivos y oportunidades de transferencia de riesgo financiero. El gobierno federal y sus socios no federales también harán de la mitigación una práctica profesional estándar, fundamental para proteger las líneas vitales, los servicios y la seguridad nacional.

4.1 K RCE _RCML QRP _RCE WQJ CARGML APCRCPG

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

- El Comité de Planificación revisó las acciones de mitigación incluidas en el Plan de Mitigación anterior.
- El Comité evaluó dichas acciones y determinó cuáles eran apropiadas para incluirse en el Plan actual.
 - La medida ya había sido implementada durante el periodo del plan anterior y no constituía una acción recurrente o continua.
 - La medida ya no era necesaria o útil con base en información nueva. Esto aplica a las acciones de mitigación vinculadas a los peligros, riesgos y vulnerabilidades identificados.
- Los miembros del Comité evaluaron y añadieron nuevas medidas. Estas nuevas acciones fueron propuestas con base en la experiencia profesional de los miembros del Comité y en las sugerencias recibidas de miembros de la comunidad.
- El Comité revisó el Plan Estatal de Mitigación de Riesgos de Puerto Rico 2026 durante la preparación de esta actualización del LHMP. Los perfiles de riesgo, capacidades estatales, metas de mitigación y acciones estatales pertinentes fueron considerados durante la evaluación de riesgos, la evaluación de capacidades y el desarrollo de la estrategia de mitigación municipal.

Las estrategias de mitigación del Municipio de San Germán fueron evaluadas por el Comité utilizando la metodología STAPLEE (por sus siglas en inglés). Esta metodología provee los criterios de selección utilizados para evaluar los proyectos incluidos en la sección anterior. La técnica aplica siete criterios de evaluación:

- S – Social: La acción propuesta debe ser socialmente aceptable.
- T – Técnica: La acción propuesta debe ser técnicamente viable.
- A – Administrativa: La comunidad debe contar con la capacidad para implementar la acción —por ejemplo, determinar si la agencia responsable tiene la capacidad de supervisar el proyecto de mitigación.
- P – Política: Las acciones de mitigación deben ser políticamente aceptables.
- L – Legal: La comunidad debe tener la autoridad para implementar la acción propuesta.
- E – Económica: Las consideraciones económicas deben incluir la base económica actual, el crecimiento proyectado y los costos de oportunidad.

- E – Ambiental: Se debe considerar el impacto ambiental, tomando en cuenta los requisitos estatutarios y el interés público en mantener comunidades sostenibles y ambientalmente saludables.

4.2 K RCE _RQML QRP _RCE WA _RCE MPGX _RQML

Para comprender mejor las estrategias de mitigación seleccionadas, este LHMP clasifica dichas estrategias en cinco categorías amplias, según se muestra a continuación.

- Prevención - Las actividades de prevención tienen como objetivo evitar que los peligros creen o agraven problemas. Estas acciones normalmente se llevan a cabo mediante programas gubernamentales o medidas reglamentarias que orientan el desarrollo del uso del suelo y las prácticas de construcción. La prevención es especialmente efectiva para reducir la vulnerabilidad futura en áreas que aún no han sido desarrolladas. Algunos ejemplos incluyen:
 - Planificación y zonificación
 - Códigos de construcción
 - Preservación de espacios abiertos
 - Reglamentación de valles inundables
 - Reglamentación de manejo de aguas pluviales
 - Mantenimiento de sistemas de drenaje
 - Programación de mejoras capitales
 - Realineamiento de riberas
 - Proyectos dirigidos a zonas de fallas
- Protección de la propiedad - Estas medidas implican modificar edificios y estructuras existentes para que puedan resistir peligros naturales, o remover estructuras ubicadas en áreas de alto riesgo. Algunos ejemplos incluyen:
 - Adquisición de propiedades
 - Reubicación
 - Elevación de estructuras
 - Protección de instalaciones críticas
 - Rehabilitaciones estructurales, como protección contra vientos, protección contra inundaciones y técnicas sísmicas
 - Cuartos seguros, tormenteras y ventanas resistentes a impactos
 - Pólizas de seguro

- Protección de recursos naturales – Estas actividades reducen el impacto de los desastres naturales mediante la preservación o restauración de áreas naturales que ofrecen beneficios de protección. Estas áreas incluyen llanuras inundables, humedales, pendientes pronunciadas y dunas de arena. Los parques, las agencias recreativas y las organizaciones de conservación comúnmente implementan medidas tales como:
 - Protección contra inundaciones
 - Manejo de cuencas hidrográficas
 - Franjas ribereñas de amortiguamiento
 - Manejo de bosques y vegetación, incluido el control de incendios forestales y de cargas de combustible
 - Control de erosión y sedimentación
 - Preservación y restauración de humedales
 - Preservación de hábitats
 - Estabilización de taludes
- Mitigación estructural – Estos proyectos tienen como propósito reducir el impacto de los desastres mediante el control o la alteración del flujo natural de los eventos de peligro a través de obras de ingeniería. Estos proyectos usualmente son diseñados por ingenieros y mantenidos por equipos de obras públicas. Algunos ejemplos incluyen:
 - Embalses
 - Represas, diques y muros de contención
 - Sistemas de desvío, detención y retención
 - Modificaciones de canales
 - Sistemas de drenaje pluvial
 - Instalación de alcantarillas pluviales e infraestructura relacionada
- Servicios de emergencia – Aunque por lo general no se clasifican como mitigación, las medidas de manejo de emergencias reducen los impactos humanos y a la propiedad ocasionados por peligros naturales. Estas acciones ocurren inmediatamente antes, durante o después de un desastre. Algunos ejemplos incluyen:
 - Sistemas de alerta
 - Manejo y planificación de evacuaciones
 - Simulacros y adiestramientos de respuesta a emergencias
 - Medidas de control de inundaciones
 - Instalación de tormenteras

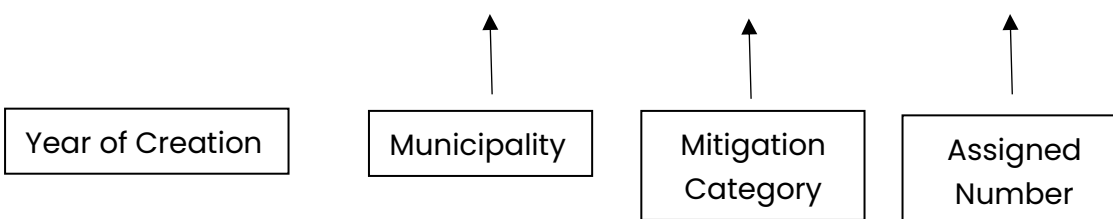
- Concienciación pública y divulgación – Estos esfuerzos ayudan a informar a residentes, funcionarios electos, dueños de negocios, compradores de vivienda y visitantes sobre áreas propensas a peligros y técnicas de mitigación que pueden utilizar para protegerse a sí mismos y a su propiedad. Algunos ejemplos incluyen:
 - Proyectos de divulgación
 - Eventos demostrativos y presentaciones de invitados
 - Materiales informativos sobre peligros
 - Información de riesgo específica por propiedad
 - Materiales para bibliotecas
 - Programas educativos para niños
 - Exposición a información relacionada con riesgos

6.5 Mitigation Strategies (C4-a, C4-b, C5-a, C5-b, E2.b)

Para mejorar el seguimiento y la actualización, a cada estrategia de mitigación se le ha asignado un número de identificación único. La siguiente figura muestra el significado de la nomenclatura.

Figura 30: Nomenclatura

2026-YAB-LP-001



Cada estrategia de mitigación identificada deberá incluir:

- Categoría asignada,
- Peligro(s) mitigado(s),
- Prioridad,
- Entidad responsable,
- Fuente de financiamiento,
- Costo estimado, cuando esté disponible,

- Beneficio cualitativo, si aplica
- Horizonte de tiempo,
- EEstatus,
- Ubicación en el plan del 2020, si aplica.

Tabla 53: Mitigation Strategies – Prevention (Regulaciones y Políticas Locales)

2026 ID	2020 ID	Peligro	Hazard	Prioridad	Línea Vital	Agencia a Cargo	Posibles Fuentes de Financiamiento	Presupuesto	Horizonte de Ejecución	Estatus Actual y Beneficios Cualitativos
2026-YAB-LP-001	P-1	Ordenación Territorial y Permisos, en conjunto con la Oficina Municipal de Manejo de Emergencias se encargarán de la implantación y ejecución del Plan 2019. Bajo la dirección de la Ordenación territorial y Permisos se definirán las acciones que se puedan implantar de inmediato y aquellas que requieran estudios, diseños, permisos, formulación de propuestas para advenir fondos al municipio para su cumplimiento. La prioridad o su potencial ejecución dependerá del impacto inmediato sobre el riesgo a la vida y propiedad considerando su viabilidad económica, administrativa, social, técnica, legal y ambientalmente permisible.	Todos	Alta	Todas	Oficina de Planificación Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias	Municipio de Yabucoa, Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Asignaciones Legislativas	\$40,000.00	Inmediato	Estatus Actual: En Ejecución continua – Este plan está en ejecución y permite calificar los terrenos de acuerdo a su valor productivo y proteger recursos naturales. También, permite organizar adecuadamente el desarrollo en áreas seguras. Permitirá tener un panorama claro de las áreas susceptibles para permitir construcciones y actividades económicas de forma segura. Actualmente este plan está en la primera revisión.
2026-YAB-LP-002	P-2	Plan de área para viviendas localizadas en zonas de alto riesgo.	Todos	Alta	Todos	Oficina de Planificación	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Asignaciones Legislativas	\$90,000.00	Largo Plazo	EstatusEstatus Actual: Financiación – El Municipio no cuenta con los recursos económicos necesarios que permita realizar un plan integral para estos fines, aunque contamos con planes de resiliencia comunitaria en varias comunidades.
2026-YAB-LP-003	P-3	Inventario de la obra pública.	Ciclón Tropical	Alta	Comida, Hidratación y Refugio	Oficina de Recuperación Municipal	Oficina de Desarrollo Económico, Área de Planificación	\$150,000.00	Inmediato	Estatus Actual: En Ejecución continua – Se trabaja en la ejecución de proyectos de construcción, rehabilitación y mantenimiento de las facilidades públicas a tono que sean más resilientes al impacto de distintos fenómenos climáticos y otros factores de emergencia que puedan surgir.
2026-YAB-LP-004	P-4	Eliminación de estorbos públicos.	Todos	Mediana	Comida, Hidratación y Refugio	Oficina del Alcalde	Presupuesto Ordinario (Por Administración)	\$10,000,000.00	Inmediato	Estatus Actual: En Ejecución continua – Esta estrategia permite brindar seguridad y salud a las comunidades. Además, se

2026 ID	2020 ID	Peligro	Hazard	Prioridad	Línea Vital	Agencia a Cargo	Posibles Fuentes de Financiamiento	Presupuesto	Horizonte de Ejecución	Estatus Actual y Beneficios Cualitativos
										reutilizan espacios abandonados para fines residenciales y comerciales en beneficio socioeconómico de la comunidad.
2026-YAB-LP-005	P-5	Aumento de personal de Mitigación de Emergencias.	Todos	Alta	Seguridad	Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias Oficina de Presupuesto Municipal y Finanzas	Fondos Ordinarios, Asignación Legislativa	\$1,500,000.00	Inmediato	Estatus Actual: En Ejecución continua – Se trabaja continuamente en mantener una plantilla de personal adiestrado en distintas situaciones de emergencia y mitigación. Esto permite una respuesta rápida y adecuada para evitar daños a la propiedad y pérdida de vidas
2026-YAB-LP-006	P-6	Programa “Community Rating System “.	Inundación	Alta	Comunicación	Oficina de Programas Federales	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios	\$60,000.00	Inmediato	Estatus Actual: Completado – Se mantiene Actualizado
2026-YAB-LP-007	P-7	Prevención de Reconstrucción en Áreas de Riesgo.	Todos	Alta	Todos	Oficina de Planificación	Fondos Ordinarios, Propuestas Federales	Convenio con JP	Inmediato	Estatus Actual: En Ejecución continua – Esta ya está atendida en el Plan Territorial del Municipio Autónomo de Yabucoa. El mismo se mantiene en revisión.
2026-YAB-LP-008	P-8	Mejoras al Sistema Pluvial.	Inundación	Alta	Sistemas de Aguas	Oficina de Recuperación Municipal	HMGP PDM FMA USACE	No Determinado	Largo Plazo	Estatus Actual: Financiación – Se trabajan propuestas mediante el programa de Mitigación de FEMA bajo el programa 428.
2026-YAB-LP-009	P-9	Sistema de Alerta de Tsunami	Tsunami	Alta	Seguridad	Líder Apoyo	HMGP PDM		Inmediato	Estatus Actual: Completado – Esta estrategia ya fue completada.
2026-YAB-LP-010	P-10	Instalación de un tanque de agua y sistema de bombeo en el Asilo de Ancianos (YA-040).	Todos	Baja	Comida, Hidratación y Refugio	Líder Apoyo	HMGP PDM CBDG-DR		Inmediato	Estatus Actual: Completado – Esta estrategia ya fue completada.

Tabla 54: Estrategias de Mitigación – Protección de la Propiedad

2026 ID	2020 ID	Peligro	Hazard	Prioridad	Línea Vital	Agencia a Cargo	Posibles Fuentes de Financiamiento	Presupuesto	Horizonte de Ejecución	Estatus Actual y Beneficios Cualitativos
2026-YAB-PP-001	PP-1	Control de inundaciones para la Comunidad La Comuna.	Inundación	Alta	Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$25,000.00	Corto Plazo	Estatus Actual: En Ejecución continua – Se realizan trabajos de mantenimiento de forma periódica en el área del cuerpo de agua para evitar inundaciones que afecten vidas y propiedades. Estos trabajos requieren permisos de Agencias del Estado.
2026-YAB-PP-002	PP-2	Control de inundaciones para la Comunidad Terralinda.	Inundación	Alta	Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$25,000.00	Corto Plazo	Estatus Actual: En Ejecución continua – Se realizan trabajos de mantenimiento de forma periódica en el área del cuerpo de agua para evitar inundaciones que afecten vidas y propiedades. Estos trabajos requieren permisos de Agencias del Estado.
2026-YAB-PP-003	PP-3	Control de inundaciones para la Comunidad El Ingenio.	Inundación	Baja	Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$25,000.00	Corto Plazo	Estatus Actual: En Ejecución continua – Se realizan trabajos de mantenimiento de forma periódica en el área del cuerpo de agua para evitar inundaciones que afecten vidas y propiedades. Estos trabajos requieren permisos de Agencias del Estado.
2026-YAB-PP-004	PP-4	Control de inundaciones para la Comunidad Martorell.	Inundación	Alta	Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$25,000.00	Corto Plazo	Estatus Actual: En Ejecución continua – Se realizan trabajos de mantenimiento de forma periódica en el área del cuerpo de agua para evitar inundaciones que afecten vidas y propiedades. Estos trabajos requieren permisos de Agencias del Estado.
2026-YAB-PP-005	PP-5	Control de inundaciones para la Carretera PR-3, Intersección Carretera PR-9909.	Inundación	Alta	Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal	Propuestas Federales, Fondos	\$25,000.00	Corto Plazo	Estatus Actual: En Ejecución continua – Se trabaja la limpieza de áreas verdes y fincas cercanas para que discurra el agua libremente.

2026 ID	2020 ID	Peligro	Hazard	Prioridad	Línea Vital	Agencia a Cargo	Posibles Fuentes de Financiamiento	Presupuesto	Horizonte de Ejecución	Estatus Actual y Beneficios Cualitativos
							Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales			
2026-YAB-PP-006	PP-6	Control de inundaciones para la Comunidad Los Millanes.	Inundación	Alta	Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$25,000.00	Corto Plazo	Estatus Actual: En Ejecución continua – Se trabaja la limpieza de áreas verdes y fincas cercanas para que discurra el agua libremente.
2026-YAB-PP-007	PP-7	Proyecto: Control de inundaciones para la Comunidad Rosa Sánchez.	Inundación	Alta	Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$25,000.00	Corto Plazo	Estatus Actual: Choose an item. – Se trabaja la limpieza de áreas verdes y fincas cercanas para que discurra el agua libremente.
2026-YAB-PP-008	PP-8	Mejoras al sistema de recogido de aguas de escorrentías en la Comunidad Playita.	Inundación	Mediana	Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$5,000.00	Mediano Plazo	Estatus Actual: En Ejecución – Se evalúan los “Culverts” que permita el libre paso del agua.
2026-YAB-PP-009	PP-9	Control de inundaciones para la Comunidad Jaime C. Rodríguez.	Inundación	Alta	Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas,	\$25,000.00	Corto Plazo	Estatus Actual: En Ejecución continua – Se realizan trabajos de mantenimiento de forma periódica en el área del cuerpo de agua para evitar inundaciones que afecten vidas y propiedades.

2026 ID	2020 ID	Peligro	Hazard	Prioridad	Línea Vital	Agencia a Cargo	Posibles Fuentes de Financiamiento	Presupuesto	Horizonte de Ejecución	Estatus Actual y Beneficios Cualitativos
							Asignaciones Dependencias Estatales			Estos trabajos requieren permisos de Agencias del Estado.
2026-YAB-PP-010	PP-10	Control de inundaciones para las Comunidades Jardines de Yabucoa, Extensión Jardines de Yabucoa y Yabucoa Real.	Inundación	Alta	Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$25,000.00	Corto Plazo	Estatus Actual: En Ejecución continua – Se realizan trabajos de mantenimiento de forma periódica en el área del cuerpo de agua para evitar inundaciones que afecten vidas y propiedades. Estos trabajos requieren permisos de Agencias del Estado.
2026-YAB-PP-011	PP-11	Mejoras al sistema de recogido de aguas de escorrentías en la Comunidad Valles de Yabucoa.	Inundaciones y Deslizamientos	Mediana	Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$5,000.00	Corto Plazo	Estatus Actual: En Ejecución continua – Se revisan las quebradas aledañas y alcantarillas, evitando inundaciones.
2026-YAB-PP-012	PP-11	Mejoras al sistema de recogido de aguas de escorrentías en la Comunidad Valles de Yabucoa.	Inundaciones y Deslizamientos	Mediana	Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$10,000.00	Corto Plazo	Estatus Actual: En Ejecución continua – Monitoreo constante al cuerpo de agua que discurre por la comunidad y brindar mantenimiento a los desagües ubicados en la carretera en la PR 901.
2026-YAB-PP-013	PP-12	Rehabilitación de viviendas, para garantizar un inventario de viviendas asequibles, seguras, decentes y sanitarias.	Todos	Baja	Sistemas de Aguas	Oficina de Programas Federales	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales		Largo Plazo	Estatus Actual: Retirado – CDBG-DR funds for new development.

2026 ID	2020 ID	Peligro	Hazard	Prioridad	Línea Vital	Agencia a Cargo	Posibles Fuentes de Financiamiento	Presupuesto	Horizonte de Ejecución	Estatus Actual y Beneficios Cualitativos
2026-YAB-PP-014	PP-13	Instalación de sistema de tormenteras de acero para reforzar instalaciones críticas u otros activos municipales.	Ciclón Tropical	Alta	Seguridad	Construcción y Rehabilitación	HMGP PDM Municipales Legislativos	\$1,260,000.00	Inmediato	Estatus Actual: Completado – Trabajos fueron Completados, Incluso estos edificios tuvieron mejoras como parte de las asignaciones de FEMA.
2026-YAB-PP-015	PP-14	Mantenimiento e instalación de gaviones en la quebrada en Las Parcelas Comunas	Inundaciones	Mediana	Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal	HMGP PDM USDA	\$3,290,643.00	Corto Plazo	Estatus Actual: Financiación – Proyecto con fondos obligados.
2026-YAB-PP-016	PP-15	Estabilización del terreno en la PR-900.	Deslizamientos	Mediana	Sistemas de Aguas	Obas Públicas Municipal	HMGP PDM USDA	\$200,000.00	Mediano Plazo	Estatus Actual: En Diseño – Se espera que los trabajos sean completados entre 12 a 18 meses
2026-YAB-PP-017	PP-16	Estabilización de terreno en áreas identificadas por el Municipio con deslizamientos recurrentes.	Deslizamientos		Sistemas de Aguas	Oficina de Recuperación Municipal	HMGP PDM USDA	\$15,000,000.00	Corto Plazo	Estatus Actual: En Ejecución – Proyectos que se encuentran en diseño y otros en construcción mediante los procesos de subastas.
2026-YAB-PP-001	PP-17	Design and construction of a 150-linear-meter concrete channel near Los Nazario Creek.	Flooding		Water Systems	Municipal Recovery Office	HMGP; PDM; FMA	\$596,000.00	Medium Term	Current Estatus: In Design – This strategy (brief explanation of Estatus. We suggest no more than 140 characters). This strategy will provide the following qualitative benefits.

Tabla 55 Estrategias de Mitigación – Proyectos Estructurales

2026 ID	2020 ID	Peligro	Hazard	Prioridad	Línea Vital	Agencia a Cargo	Posibles Fuentes de Financiamiento	Presupuesto	Horizonte de Ejecución	Estatus Actual y Beneficios Cualitativos
2026-YAB-SP-001	SP-1	Plan para llevar a cumplimiento las obras publicas que intervienen con cuerpos de agua y que formen parte de la Red Vial Municipal.	Inundaciones, Terremotos y Deslizamientos	Mediana	Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal Oficina Municipal Menejo de Emergencias	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$20,000.00	Corto Plazo	Estatus Actual: En Ejecución continua – Este plan se ejecuta todos los años al inicio de la temporada de actividad colónica (1 de junio al 30 de noviembre)
2026-YAB-SP-002	SP-2	Proyecto de Control de Inundaciones en la Urbanización Jaime C. Rodríguez en la Carretera PR 900 en el Barrio Calabazas de Yabucoa.	Inundación	Mediana	Sistemas de Aguas	Oficina Obras Publicas	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito,	\$40,000.00	Inmediato	Estatus Actual: Completado – Este proyecto se le brinda mantenimiento continuo y se trabaja en coordinación con el estado.

2026 ID	2020 ID	Peligro	Hazard	Prioridad	Línea Vital	Agencia a Cargo	Posibles Fuentes de Financiamiento	Presupuesto	Horizonte de Ejecución	Estatus Actual y Beneficios Cualitativos
							Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales			
2026-YAB-SP-003	SP-3	Control de Inundaciones en la Intersección de las Carreteras PR-182 y PR-900 (Cuesta del Caño).	Inundaciones, Deslizamientos y Terremotos	Mediana	Sistemas de Aguas	Oficina de Recuperación Municipal	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	No estimado	Largo Plazo	Estatus Actual: Financiación – Este proyecto espera financiamiento.
2026-YAB-SP-004	SP-4	Las Urbanizaciones Los Ángeles, Villa Recreo, Jardines de Yabucoa, Tramo de la Carretera PR-901. (frente a la Urbanización Méndez), Planta de Tratamiento de Aguas Usadas y la Carr. PR-3 frente al Residencial Víctor Berrios.				Obras Públicas Municipal	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$697,000.00	Inmediato	Estatus Actual: Completado – Este proyecto esta completado parcialmente ya que el área de la Carretera 901 fue canalizada, sin embargo el tramo de la Carretera 3 no ha podido ser ejecutado.
2026-YAB-SP-005	SP-5	Elevación de Tramo Carretera PR-3 (desde la intercepción con la PR 9901 hasta el puente de esa vía en la entrada de la Antigua Central) y reemplazo de puente sobre la PR-3.	Inundaciones y Terremotos		Transportación	Oficina de Programas Federales	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	No estimado	Largo Plazo	Estatus Actual: Retirado – Se intentó trabajar el proyecto por fondos de CDBG DR pero los mismos no fueron aprobados.
2026-YAB-SP-006	SP-6	Comunidad Martorell Barrio Limones.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Estatus Actual: Retirado –
2026-YAB-SP-007	SP-7	Añadir 1,200 metros de un sistema sumergido de rompeolas en el Balneario de Yabucoa	Modificación Costera	Baja	Sistemas de Aguas	Líder Apoyo	HMGP PDM USACE CDGB-DR	\$6,000,000.00	Largo Plazo	Estatus Actual: Retirado – No obtuvo aprobación de fondos
2026-YAB-SP-008	SP-8	Realizar proyectos de control de inundaciones en áreas identificadas del Municipio.	Inundación	Alta	Sistemas de Aguas	Oficina de Recuperación Municipal	HMGP PDM FMA	\$6,600,000.00	Largo Plazo	Estatus Actual: Financiación – Este proyecto se está trabajando por el Programa 404 de fondos de mitigación.

2026 ID	2020 ID	Peligro	Hazard	Prioridad	Línea Vital	Agencia a Cargo	Posibles Fuentes de Financiamiento	Presupuesto	Horizonte de Ejecución	Estatus Actual y Beneficios Cualitativos
							USACE CDBG-DR USDA			
2026-YAB-SP-009	SP-9	Instalación de 200 metros de barrera de rocas o “riprap” por la costa empezando en la entrada de la bahía.	Modificación Costera		Sistemas de Aguas	Autoridad de Puertos	HMGP PDM USACE CDBG-DR	\$3,000,000.00	Largo Plazo	Estatus Actual: En Permisos – Es un proyecto del Estado que presumimos está en etapa de permisos. Este proyecto incluiría dragado del canal.
2026-YAB-SP-010	SP-10	Limpieza, mantenimiento y expansión de la capacidad de colección de aguas pluviales de quebradas identificadas por el Municipio.	Inundación		Sistemas de Aguas	Obras Públicas Municipal	HMGP PDM DRNA	\$10,000,000.00	Mediano Plazo	Estatus Actual: Financiación – Se espera por obligación de fondos.

Tabla 56: Estrategias de Mitigación – Servicios de Emergencia

2026 ID	2020 ID	Peligro	Hazard	Prioridad	Línea Vital	Agencia a Cargo	Posibles Fuentes de Financiamiento	Presupuesto	Horizonte de Ejecución	Estatus Actual y Beneficios Cualitativos
2026-YAB-SE-001	SE-1	Plan Vial de Respuesta de Emergencia.	Todos	Baja	Transportación	Oficina de Planificación	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$150,000.00	Mediano Plazo	Estatus Actual: Financiación – Este Plan no cuenta con el presupuesto al momento.
2026-YAB-SE-002	SE-2	Protección de instalaciones críticas.	Todos	Mediana	Seguridad	Policia Municipal Servicio de Seguridad	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$200,000.00	Inmediato	Estatus Actual: En Ejecución continua – La seguridad de facilidades críticas es continua y parte del plan de trabajo de la Policía Municipal
2026-YAB-SE-003	SE-3	Habilitación de Centros Comunes como refugios temporeros prolongados para las comunidades.	Todos	Baja	Comida, Hidratación y Refugio	Oficina de Alianzas Comunitarias	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas,	\$8,000,000.00	Corto Plazo	Estatus Actual: En Ejecución continua –Se han creado una Escuela de Lideres Comunitarios integrando programas de cocinas comunales y varias facilidades de Centros Comunes se han instalado Placas Solares y Cisternas de Agua para cumplir con esa función. Además,

2026 ID	2020 ID	Peligro	Hazard	Prioridad	Línea Vital	Agencia a Cargo	Posibles Fuentes de Financiamiento	Presupuesto	Horizonte de Ejecución	Estatus Actual y Beneficios Cualitativos
							Asignaciones Dependencias Estatales			se han construidos Centros Heads Start con esos fines, especialmente con la población de pacientes encamados.
2026-YAB-SE-004	SE-4	Planes de Manejo de Emergencia.	Todos	Baja	Seguridad	Oficina de Manejo de Emergencias	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas, Asignaciones Dependencias Estatales	\$100,000.00	Inmediato	Estatus Actual: Completado – Esta estrategia (breve explicación del eEstatus. Sugerimos no más de 140 caracteres) Esta estrategia proveerá los siguientes beneficios cualitativos
2026-YAB-SE-005	SE-5	Compra de generadores de emergencias.	Todos	Mediana	Energía	Oficina de Rehabilitación y Construcción Obras Públicas Municipal	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas	\$4,000,000.00	Inmediato	Estatus Actual: Completado – Tras el fenómeno del Huracán María se adquirieron mas de una docena de generadores eléctricos para las facilidades críticas del municipio.
2026-YAB-SE-006	SE-6	Identificación de ciudadanos con servicios esenciales.	Todos	Alta	Todos	Oficina Municipal de Manejo de Emergencias Oficina de Emergencias Médicas	Propuestas Federales, Fondos Ordinarios, Empréstito, Asignaciones Legislativas	\$60,000.00	Inmediato	Estatus Actual: En Ejecución continua – A través de la Oficina de Manejo de Emergencias y emergencias Médicas se identifican las personas con condiciones de salud vulnerables en especial los encamados y se realiza un censo de estos para ejecutar el plan de emergencias en momentos de emergencias.
2026-YAB-SE-007	SE-7	Adquisición e instalación de un generador de electricidad de emergencia para varios activos municipales.	Todos	Alta	Todos	Oficina de Rehabilitación y Construcción Oficina de Obras Públicas	HMGP PDM CBDG-DR Municipales	\$249,000.00	Inmediato	Estatus Actual: Completado – Esta estrategia (breve explicación del eEstatus. Sugerimos no más de 140 caracteres)
2026-YAB-SE-008	SE-8	Adquisición, instalación y mantenimiento de un sistema de energía solar para varios activos municipales.	Todos	Alta	Todos	Alianzas Comunitaria	HMGP PDM CBDG-DR Municipales	\$1,080,000.00	Inmediato	Estatus Actual: Completado – Esta iniciativa se logró por la ayuda de entidades comunitarias que donaron los sistemas fotovoltaicos para centros comunales, Asilo de Ancianos y la Oficina de Ayuda al Ciudadano
2026-YAB-SE-009	SE-9	Construir estructuras o identificar estructuras existentes que sirvan como refugios de desalojo vertical por tsunami.Estas estructuras deben ser elevadas sobre los niveles de	Tsunami		Comida, Hidratación y Refugio	Oficina Municipal de Manejo de Emergencias	HMGP PDM CBDG-DR Municipales	\$10,086,000.00	Mediano Plazo	Estatus Actual: Financiación – Esta estrategia espera por aprobación de fondos

2026 ID	2020 ID	Peligro	Hazard	Prioridad	Línea Vital	Agencia a Cargo	Posibles Fuentes de Financiamiento	Presupuesto	Horizonte de Ejecución	Estatus Actual y Beneficios Cualitativos
		inundación por tsunami y construidos para resistir los embates de un terremoto, las olas u otras cargas asociadas a un tsunami.								
2026-YAB-SE-010	SE-10	Convertir estructuras identificadas por el Municipio para implementar centros de acopio y/o cuartos seguros y/o Centros de Operaciones de Emergencias (ECC/EOC, por sus siglas en inglés) a través del municipio para almacenar suministros no perecederos, incluyendo, pero sin limitarse a alimentos, artículos de primera necesidad, medicamentos, equipo médico, equipo de comunicación, entre otros. Estos centros son clave para la planificación de desastres, respuesta y recuperación, así como para salvaguardar la vida y propiedad del municipio.	Todos	Mediana	Comida, Hidratación y Refugio	Líder Apoyo	HMGP PDM CBDG-DR Municipales	\$5,000,000.00	Mediano Plazo	Estatus Actual: Financiación – Esta estrategia se encuentra a la espera de aprobación de fondos. Por el momento se trabaja a través de Grupos Comunitarios y centros comunales en los distintos sectores.

Tabla 57: Estrategias de Mitigación – Educación y Alcance

2026 ID	2020 ID	Peligro	Hazard	Prioridad	Línea Vital	Agencia a Cargo	Posibles Fuentes de Financiamiento	Presupuesto	Horizonte de Ejecución	Estatus Actual y Beneficios Cualitativos
2026-YAB-EO-001	PEA-1	Programa de orientación y educación a la comunidad.	Todos	Alta	Comunicación	Oficina der Alianzas Comunitarias	Propuestas Federales, Programa Sección 8, Programa Rehabilitación de Viviendas, Fondos Ordinarios	\$35,000.00	Inmediato	Estatus Actual: En Ejecución continua – Los proyectos de alto impacto están abiertos a procesos de transparencia ciudadana, como vistas públicas, sesiones de la junta de subastas y la Legislatura Municipal, así como visitas comunitarias para discutir el alcance de los mismos.
2026-YAB-EO-002	PEA-2	Investigación para la obtención de información y adquisición de herramientas adicionales para la evaluación de la vulnerabilidad a peligros en el Municipio de Yabucoa.	Todos	Baja	Comunicación	Oficina de Programas Federales	Propuestas Federales, Programa Sección 8,	\$30,000.00	Inmediato	Estatus Actual: En Ejecución continua – Se buscan distintas alternativas para mejorar los procesos y la calidad de vida de los ciudadanos. Eso incluye la implementación de los planes de Recuperación Municipal, Ordenamiento Territorial y Mitigación

2026 ID	2020 ID	Peligro	Hazard	Prioridad	Línea Vital	Agencia a Cargo	Posibles Fuentes de Financiamiento	Presupuesto	Horizonte de Ejecución	Estatus Actual y Beneficios Cualitativos
							Programa Rehabilitación de Viviendas, Fondos Ordinarios			de Riesgos. Todos estos incluyen la participación ciudadana.

4.4 N_{PRG}ACN_{RCML} CL RF C L DGN

Cubierto por la JPPR, el Municipio mantiene una participación continua en el Programa Nacional del Seguro contra Inundaciones (NFIP, por sus siglas en inglés) y permanece comprometido con cumplir todos los requisitos del programa para reducir el riesgo de inundación y proteger la vida y la propiedad. La participación continua en el NFIP permite que residentes y comercios tengan acceso a seguros contra inundaciones respaldados por el gobierno federal, a la vez que promueve prácticas adecuadas de manejo de valles inundables. La JPPR, en representación del municipio, hace cumplir reglamentaciones de manejo de valles inundables consistentes con los requisitos de FEMA, incluida la adopción y el uso de los Mapas de Tasas del Seguro contra Inundaciones (FIRM, por sus siglas en inglés) y los Estudios del Seguro contra Inundaciones (FIS, por sus siglas en inglés) para la toma de decisiones sobre desarrollo. Las actividades locales de permisos, inspección y cumplimiento ayudan a garantizar que las nuevas construcciones y las mejoras sustanciales en Áreas Especiales de Riesgo de Inundación cumplan con las normas aplicables de elevación y protección contra inundaciones. El Municipio también apoya actividades de concienciación y educación pública relacionadas con el riesgo de inundación, los requisitos de seguro y las medidas de mitigación. El cumplimiento continuo con el NFIP fortalece la elegibilidad para fondos federales de mitigación de riesgos y apoya la reducción a largo plazo de los daños relacionados con inundaciones.

5, K_L RCL CK CL RM B CJ N_L

Este capítulo describe los procedimientos y las acciones necesarias para garantizar que el Plan se implemente eficazmente, se revise periódicamente y se mantenga alineado con las metas y los objetivos de mitigación establecidos. En algunos casos, las actualizaciones del Plan pueden requerir ajustes a las acciones de mitigación propuestas para reflejar cambios en las condiciones del sitio que podrían aumentar o reducir el nivel de riesgo que afecta determinadas áreas.

De conformidad con los requisitos federales, el proceso de revisión del Plan Local de Mitigación de Riesgos (LHMP, por sus siglas en inglés) debe incluir los siguientes elementos:

- Una descripción de los métodos y el calendario para monitorear, evaluar y actualizar el Plan de Mitigación dentro de un período de cinco años.
- Un proceso para integrar los requisitos del Plan de Mitigación en otros mecanismos locales de planificación aplicables, tales como planes integrales o planes de mejoras capitales.
- Una descripción de cómo la comunidad continuará participando en el proceso de revisión y mantenimiento del Plan.

5,/ N L RM B C AML R_ARM

La persona designada como responsable de liderar el monitoreo, revisión y actualización del LHMP es:

- Nombre: Luis G. Rivera
- Posición: Ayudante especial del alcalde
- Oficina: Office of the Mayor
- Telefono: (787) 893-3000
- Correo Electrónico: lgriveramedina@live.com

5,0 N PRACN_AY L A B _B _L _ AML Q_L RC B /+_'

El Municipio de Yabucoa está comprometido con asegurar la participación pública continua mediante la implementación de los siguientes métodos de participación:

- Iniciativas de educación y concienciación pública.
- Encuestas
- Talleres y reuniones comunitarias celebradas en todo el municipio.

De conformidad con este compromiso, la participación pública y la educación comunitaria son componentes integrales de varias estrategias de mitigación incluidas en este Plan. Se exhorta a los residentes a someter comentarios y participar en las actualizaciones del LHMP en cualquier momento, incluso solicitando copias del Plan durante sus fases de desarrollo, monitoreo y mantenimiento.

Cada vez que se complete un informe de progreso, este estará disponible para revisión pública. El progreso del Plan también se discutirá periódicamente durante reuniones públicas y se compartirá a través de las redes sociales y otras plataformas de comunicación. Los avisos de participación pública se distribuirán durante todas las etapas de monitoreo y supervisión del Plan.

Además, el Municipio continuará ofreciendo presentaciones a grupos comunitarios sobre el LHMP y el estado de implementación de las estrategias de mitigación. Estos grupos pueden incluir funcionarios electos, escuelas y otras organizaciones comunitarias. El Municipio también promoverá la participación cívica y la educación sobre preparación mediante el ofrecimiento de cursos de adiestramiento y talleres, tales como los programas del Equipo Comunitario de Respuesta a Emergencias (CERT, por sus siglas en inglés), y mediante la orientación a los residentes sobre el Programa Nacional del Seguro contra Inundaciones (NFIP, por sus siglas en inglés) y otras iniciativas pertinentes.

Los esfuerzos de mitigación se adaptarán para atender las vulnerabilidades y necesidades específicas de cada comunidad, apoyando el desarrollo de una población más informada, preparada y resiliente. Este enfoque subraya el compromiso del Municipio con la participación comunitaria sostenida durante el período de vigencia del Plan, los ciclos de actualización y las actividades posteriores a su adopción.

5.1 Q NCPTQQY L B CJ NJ _L & 0+ _'

La estrategia del Municipio para la implementación, monitoreo y evaluación del Plan establece un marco que promueve la colaboración, el intercambio de información y la innovación. A través de su Comité de Planificación, compuesto por representantes de diversas agencias y departamentos municipales, el Municipio trabajará con socios y residentes para aplicar un enfoque localizado y coordinado para la mitigación de riesgos. Esta estrategia colaborativa tiene como propósito reducir pérdidas, atender las necesidades de la comunidad y fortalecer la capacidad del Municipio para resistir futuros eventos de peligro.

- El Plan será monitoreado para asegurar lo siguiente:
- Mantener información actualizada y precisa sobre peligros y riesgos.
- Garantizar que las estrategias de mitigación reflejen las prioridades de la comunidad y de las partes interesadas.
- Cumplir con los requisitos federales y del Gobierno de Puerto Rico aplicables al LHMP.
- Mantener la elegibilidad para fondos de mitigación.
- Asegurar la coherencia con otros esfuerzos de planificación local y regional.

Para apoyar una implementación efectiva, el Municipio aprovechará los recursos existentes y los procesos de planificación de infraestructura. Las acciones de mitigación identificadas como inmediatas o a corto plazo se procurarán durante los próximos cinco (5) años, sujeto a la disponibilidad de fondos y recursos.

5.2 CT _J _AQY L WK ML CRMP CM

La estrategia del Municipio para la implementación, monitoreo y evaluación del Plan establece un marco que promueve la colaboración, el intercambio de información y la innovación. A través de su Comité de Planificación, compuesto por representantes de diversas agencias y departamentos municipales, el Municipio trabajará con socios y residentes para aplicar un enfoque localizado y coordinado para la mitigación de riesgos. Esta estrategia colaborativa tiene como propósito reducir pérdidas, atender las necesidades de la comunidad y fortalecer la capacidad del Municipio para resistir futuros eventos de peligro.

- El Plan será monitoreado para asegurar lo siguiente:
- Mantener información actualizada y precisa sobre peligros y riesgos.
- Garantizar que las estrategias de mitigación reflejen las prioridades de la comunidad y de las partes interesadas.
- Cumplir con los requisitos federales y del Gobierno de Puerto Rico aplicables al LHMP.
- Mantener la elegibilidad para fondos de mitigación.
- Asegurar la coherencia con otros esfuerzos de planificación local y regional.

Para apoyar una implementación efectiva, el Municipio aprovechará los recursos existentes y los procesos de planificación de infraestructura. Las acciones de mitigación identificadas como inmediatas o a corto plazo se procurarán durante los próximos cinco (5) años, sujeto a la disponibilidad de fondos y recursos.

A continuación, se presenta un calendario preliminar de las reuniones del comité de planificación

Tabla 58: Calendario de Reuniones de Planificación

Time Period	Participants	Purpose of the Meeting
Reunión Anual (2027)		El Comité identificará las necesidades de financiamiento, reevaluará las prioridades de riesgo, desarrollará estrategias para la solicitud de subvenciones y realizará visitas de campo a las áreas de alto riesgo para monitorear el progreso e interactuar directamente con las comunidades.
Reunión Anual (2028)	Comité de Planificación (Puede ser abierta al público)	El Comité revisará el estado de implementación de las medidas de mitigación, identificará riesgos emergentes y evaluará las necesidades de la

		comunidad. Se llevarán a cabo visitas de campo según sea necesario.
Reunión Anual (2029)	Comité de Planificación (Puede ser abierta al público)	El Comité confirmará el progreso de las acciones de mitigación y evaluará la necesidad de financiamiento adicional.
Reunión Anual (2030)	Comité de Planificación (Puede ser abierta al público)	El Comité celebrará su reunión final antes de la próxima actualización del Plan de Mitigación de Riesgos Locales (LHMP) para verificar el estado de implementación de las acciones de mitigación, lo cual será documentado en el Plan actualizado.

5,3 ?ARS_JGX_AQYL WPCTQYL BCJ JFKNB 0+A* B 1+_'

5,3,/ PCTQYL JSCEMBCSL BCQCRPC K_WMP

Si durante el término de cinco años del Plan ocurre una declaración de emergencia mayor o de desastre que afecte al Municipio, el Comité de Planificación —junto con las partes interesadas, representantes comunitarios y organizaciones sin fines de lucro— se reunirá para identificar las áreas recientemente afectadas, revisar las prioridades de mitigación e incorporar las lecciones aprendidas. Esta reunión reemplazará la revisión anual programada para ese año.

5,3,0 ?ARS_JGX_AQYL OSCL OSCL _J

De conformidad con la guía federal, el LHMP será actualizado de manera integral cinco (5) años después de su aprobación y sometido al Oficial Estatal de Mitigación de Riesgos y a FEMA para su revisión y aprobación. Aproximadamente dieciocho (18) meses antes de la fecha de expiración del Plan, comenzará el proceso de revisión,

incluida una evaluación completa del perfil municipal, la evaluación de riesgos y las estrategias de mitigación, prestando atención a las guías y los requisitos actualizados.

5.4 *El RCE P_AYL AML MRPMQ K CA_L CCMQ B C NJ_L CCA_AYL & 1+_'*

Las siguientes políticas públicas y documentos de planificación fueron considerados en el desarrollo de este LHMP:

Nivel del Gobierno de Puerto Rico:

- Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico (PUT-PR)
- Plan Territorial de San Germán (PT)
- Plan y Reglamento del Área de Planificación Especial del Carso
- Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos
- Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación (2021)
- Reglamento para el Diseño, Operación y Mantenimiento de Sistemas de Aguas Pluviales

Nivel del Municipio de Yabucoa • Plan de Operaciones de Emergencia de Yabucoa

Luego de su adopción, el LHMP guiará las actualizaciones al Plan Territorial, los planes de áreas especiales y los planes de expansión urbana, e informará las prioridades del presupuesto municipal. Una vez se reciba la aprobación de FEMA, se someterá una copia digital del Plan a la Junta de Planificación de Puerto Rico para apoyar las actualizaciones al PUT-PR y otros documentos de planificación pertinentes del Gobierno de Puerto Rico.

6, ? B MNACÝ L W? NPM`\_ACÝ L &D' +\_ \* D' + `'

6,/ ? B MNACÝ L

La política federal establece que los LHMP deben incluir “documentación que evidencie que el LHMP ha sido adoptado formalmente por el cuerpo gobernante de la jurisdicción que solicita la aprobación del Plan. El municipio tiene un (1) año para adoptar el Plan una vez reciba una Aprobación Pendiente de Adopción (APA, por sus siglas en inglés)”.

Este LHMP fue adoptado por el Municipio de San Germán el XXXXXX. Una copia de la Resolución, titulada “Para adoptar el Plan de Mitigación de Riesgos Naturales de 2026 del Municipio de San Germán, y para otros fines relacionados”, se incluye como parte del Apéndice A.

6,0 ? NPM`_ACÝ L

Este LHMP fue aprobado por FEMA y el SHMO el XXXXX. Una copia de la Carta de Aprobación, titulada “Aprobación del Plan Local de Mitigación de Riesgos, Municipio de San Germán”, se incluye en el Apéndice A. La aprobación del Plan por parte de FEMA es válida por un período de cinco (5) años, hasta el XX de XXXXX de 20XX.

- American Society of Civil Engineers. (2024, August 20). *Civil Engineering Source*. Retrieved December 17, 2025, from Rising heat is scorching Americans - and our infrastructure: <https://www.asce.org/publications-and-news/civil-engineering-source/article/2024/08/20/rising-heat-is-scorching-americans-and-our-infrastructure>
- Anderson, S., Barford, C., & Barford, P. (2020). *Five Alarms: Assessing the Vulnerabilities of US Cellular Communication Infrastructure to Wildfires*. Association for Computing Machinery.
- Aqilah, S., Karmilla, K., Tamanna, K., Ali, Z., & Mat, N. (2024). Assessing Socio-Economic and Environmental Losses of Dam Failure Flood Risk: A Review on Sustainable Framework. *Journal of Sustainability Science and Management*, 19(1), 171 - 195.
- ASDSO. (2022). *Dam Safety Performance Report 2022*. Lexington, KY. Retrieved January 4, 2026, from <https://damsafety-dev.s3.amazonaws.com/s3fs-public/files/Puerto%20Rico%20Dam%20Safety%20Performance%20Report%202022.pdf>
- ASPR. (n.d.). *ASPR Health Care Readiness State Highlights*. Retrieved January 5, 2026, from <https://aspr.hhs.gov/HealthCareReadiness/HealthCareReadinessNearYou/Pages/Puerto-Rico.aspx>
- AtkinsRéalis. (2024). *Hazard Mitigation Plan: Dam Annex Template for Puerto Rico*.
- Autonomous Municipality of Yabucoa. (2018). *Plan de Mitigación Multi-Riesgos 2018 (All Hazard Local Mitigation Plan)*. Yabucoa, PR: Oficina de Planificación y Ordenamiento Territorial.
- Autonomous Municipality of Yabucoa. (2024). *Plan Territorial Municipio, Fase 1 - Enunciación de Metas y Objetivos, Plan de Trabajo, Memorial y Programa (Borrador)*. Oficina de Planificación.
- Autonomous Municipality of Yabucoa. (2025). *Emergency Operation Plan*. Yabucoa PR: Municipal Agency for Emergency Management and Disaster Administration.
- Baker, C., Cohen, S., Coulson, G., Durden, S., & Rossman, E. (n.d.). *Identification and Engagement of Socially Vulnerable Populations in the USACE Decision Making Process*. The Institute for Water Resources.
- Bates, R., & Jackson, J. A. (1980). In *Glossary of geology*. Falls Church, Va.: American Geological Institute.
- Bonano, V. e. (2020). *Perfil de Riesgo: Fallas y Fisuras*. Retrieved from <https://storymaps.arcgis.com/stories/142062e6d5ec4bfca832c1a7f97dfa3f>
- Buckeye Partners, L.P. . (2010). *BUCKEYE PARTNERS, L.P. ANNOUNCES AGREEMENT TO PURCHASE REFINED PETROLEUM PRODUCTS TERMINAL IN PUERTO RICO*. Retrieved

- from <https://www.buckeye.com/wp-content/uploads/2021/08/Yabucoa-Agreement-Announcement-FINAL.pdf>
- Byrne, M. (2019). *Monitoring Storm Tide, Flooding, and Precipitation from Hurricane Maria in Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands, September 2017*. USGS.
- Caricoos. (n.d.). *Marejada Ciclónica*. Retrieved Noviembre 18, 2025, from <http://www.caricoos.org/mao/storm-surge>
- Castro Rivera, A. (n.d.). *Proyecto 1867*. Retrieved December 27, 2025, from La triple condena de 1867: <https://www.proyecto1867.com/la-triple-condena-de-1867.html>
- Castro Rivera, A., & López Marrero, T. (2018). *Cartilla de los Ciclones*. Mayagüez, PR: Sea Grant - Universidad de Puerto Rico, Mayagüez.
- CBO. (2024). *Federal Spending for Flood Adaptations*. Retrieved from www.cbo.gov/publication/59971
- CCOF. (2026, March). *Caribbean Climate Outlook Newsletter - April to June 2026*. Caribbean Institute for Meteorology and Hydrology. Caribbean Climate Outlook Forum. Retrieved from <https://rcc.cimh.edu.bb/files/2026/03/caricofamjjas.pdf>
- CDC. (2012, May 18). *CDC Archive*. Retrieved December 29, 2025, from https://archive.cdc.gov/www_cdc_gov/csels/dsepd/ss1978/lesson1/section11.html
- CDC. (2014, December 5). *Morbidity and Mortality Weekly Report*. Retrieved December 29, 2025, from Chikungunya Cases Identified Through Passive Surveillance and Household Investigations - Puerto Rico, May 5 - August 12, 2014: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6348a1.htm>
- CDC. (2024, Junio 25). *Heat Health*. Retrieved Noviembre 12, 2025, from Heat and Older Adults (Aged 65+): <https://www.cdc.gov/heat-health/risk-factors/heat-and-older-adults-aged-65.html>
- CEACC. (2024). *Borrador del plan de mitigación, adaptación y resiliencia al cambio climático en Puerto Rico*. San Juan, PR: Gobierno de Puerto Rico.
- Center for Disaster Resilient Communities. (n.d.). *The Health Effects of Landslides*. Retrieved December 28, 2025, from <https://edge.deohs.washington.edu/sites/edge/files/2025-07/Landslides%20Fact%20Sheet.pdf>
- Chowdhury, A., Zaman, R. U., Hasan, H., Tarin, N. J., Islam, S., Ansenk, O., . . . Leya, R. (2025). Interacting Social and Environmental drivers of gendered resilience to storm surge disasters. *Discover Geoscience*, 3(190). doi:<https://doi.org/10.1007/s44288-025-00297-1>
- Colón, J. A. (2009). *Climatología*. San Juan, PR: La Editorial Universidad de Puerto Rico.

- Colorado State University. (2026). *Tropical Cyclones, Radar, Atmospheric Modeling, and Software Team*. Retrieved April 28, 2026, from CSU Tropical Cyclone Impact Probabilities: https://tropical.colostate.edu/TC_impact.html
- Columbia University/Mailman School of Public Health. (2021, February 19). *Epidemic, Endemic, Pandemic: What are the Differences?* Retrieved from <https://www.publichealth.columbia.edu/news/epidemic-endemic-pandemic-what-are-differences>
- COR3. (n.d.). *Coronavirus (COVID-19)*. Retrieved January 4, 2026, from <https://recovery.pr.gov/en/coronavirus>
- COREPI-PR. (2020). *The State of the beaches of Puerto Rico post Maria (G-1) ArcGIS Story Maps*. Retrieved April 29, 2026, from <https://storymaps.arcgis.com/stories/ac6e366a14d840e88a266d23b440ab0c>
- Cutter, S., Boruff, B., & Shirley, W. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2), 244 - 261.
- Cutter, S., Emrich, C., Morath, D., & Dunning, C. (2013). Integrating Social Vulnerability into Federal Flood Risk Management Planning. *Journal of Flood Risk Management*, 6, 332 - 344.
- Dennin, L., Nock, D., Muller, N., Akindele, M., & Adams, P. (2025). Social Vulnerable Communities Face Disproportionate Exposure and Susceptibility to US wildfire and prescribed burn smoke. *Communications Earth & Environment*, 6(190). doi:<https://doi.org/10.1038/s43247-025-02100-y>
- DHS. (n.d.). *Ready.gov*. Retrieved enero 16, 2020, from <https://www.ready.gov/heat>
- Dirlikov, E., Ryff, K. R., Torres -Aponte, J., Thomas, D. L., Pérez - Padilla, J., Muñoz-Jordán, J., . . . Rivera - García, B. (2016, May 6). Update: Ongoing Zika Virus Transmission - Puerto Rico, November 1, 2015 - April 14, 2016. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 65(17), 451-455. Retrieved December 29, 2025, from <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/65/wr/pdfs/mm6517.pdf>
- DNER. (2006, Marzo). Incendios Forestales en Puerto Rico. *Hojas de Nuestro Ambiente*, pp. 1 - 2.
- DNER. (2015). *Informe sobre la sequía de 2014-2016 en Puerto Rico*. San Juan, PR: Division de Monitoreo del Plan de Aguas.
- DNER. (2016). *Informe sobre la sequía 2014 - 16 en Puerto Rico*. San Juan, PR: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
- DNER. (2021). *Puerto Rico Forest Action Plan, 2021*. San Juan, PR: DNER.
- DNER. (2021). *The Puerto Rico Forest Action Plan*. The Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources. Retrieved from <https://www.drna.pr.gov/documentos/planes-de-manejo/puerto-rico-forest-action-plan-2021/>

- DOE. (2023, October 25). *Protecting our Electric Grid from Wildfire*. Retrieved December 16, 2025, from <https://www.energy.gov/gdo/articles/protecting-our-electric-grid-wildfire>
- Ecoexploratorio. (2000). *¿Qué son las inundaciones?*
- Eliot, J. W., Cloyd, T. E., & Philbin, M. (1994). Impacts of Landslides on an Ecosystem. *ASAE International Winter Meeting*. Atlanta, GA.
- EPA. (2012). Cool Pavements. In *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*.
- EPA. (2025, September 2). *Heat Island*. Retrieved December 17, 2025, from What are Heat Islands?: <https://www.epa.gov/heatislands/what-are-heat-islands>
- EPA. (2026). *Hazardous Waste Cleanup: Buckeye Caribbean Terminals Incorporated in Yabucoa, Puerto Rico*. Environmental Protection Agency. Retrieved from <https://www.epa.gov/hwcorrectiveactioncleanups/hazardous-waste-cleanup-buckeye-caribbean-terminals-incorporated-yabucoa>
- FBI & DHS. (2023). *Strategic Intelligences Assessment and Data on Domestic Terrorism*.
- FEMA. (1997). *Multi - Hazard Identification and Risk Assessment: A Cornerstone of the National Mitigation Strategy*. Federal Emergency Management Administration.
- FEMA. (1997). *Multi- Hazard Identification and Risk Assessment: A Cornerstone of the National Mitigation Strategy*.
- FEMA. (1997). *Multi-Hazard Identification and Risk Assessment: A Cornerstone of the National Mitigation Strategy*.
- FEMA. (2013). *Federal Guidelines for Inundation Mapping of Flood Risk Associated with Dam Incidents and Failures - FEMA P-946*.
- FEMA. (2018). *Threat and Hazard Identification and Risk Assessment (THIRA) and Stakeholder Preparedness Review (SPR) Guide*.
- FEMA. (2021). *Coastal Flood Risk*. Retrieved April 28, 2026, from <https://www.fema.gov/flood-maps/coastal>
- FEMA. (2021). *National Incident Management System*.
- FEMA. (2023, July). *fema.gov*. Retrieved November 24, 2025, from Community Lifelines Implementation Toolkit: https://www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_lifelines-toolkit-v2.1_2023.pdf
- FEMA. (2024, February 20). *2.7 Community Lifelines: The HAZMAT Lifeline*. Retrieved December 28, 2025, from <https://www.fema.gov/oet-tools/chemical-incident-consequence-management/2/7>
- FEMA. (2024). *Federal Guidelines for Dam Safety*. DHS.
- FEMA. (2024). *Hazus Earthquake Model User Guidance*.
- FEMA. (2024). *Natural and Nature-based Solutions Job Aid for Stormwater Management in Puerto Rico*.

- FEMA. (2025). *Local Mitigation Planning Handbook*.
- FEMA. (2025). *Local Mitigation Planning Policy Guide*.
- FEMA. (2025, May 9). *National Dam Safety Program*. Retrieved April 20, 2026, from Resources for the General Public: <https://www.fema.gov/grants/mitigation/learn/dam-safety/resources-general-public>
- FEMA. (2025). *National Risk Index Data - Technical Documentation*.
- FEMA. (2025). *Reducing Damage from Localized Flooding*.
- FEMA. (n.d.). *Puerto Rico Earthquakes DR-4473-PR*. Retrieved December 15, 2025, from <https://www.fema.gov/disaster/4473>
- Fox, S., Agyemang, F., Hawker, L., & Neal, J. (2024). Integrating social vulnerability into high-resolution global flood risk mapping. *Nature Communication*, 15. doi:<https://doi.org/10.1038/s41467-024-47394-2>
- Ganz, S., Duan, C., & Ji, C. (2023). Socioeconomic Vulnerability and Differential Impact of Severe Weather - Induced Power Outages. *PNAS NEXUS*, 2, 1-10. doi:<https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgad295>
- Gill, J. C., & Malamud, B. D. (2017). Anthropogenic processes, natural hazards, and interactions in a multi-hazard framework. *Earth-Science Reviews*, 246 - 269.
- Gould, W. (2008). Editorial. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 37(7), 521. doi:<https://doi.org/10.1579/0044-7447-37.7.521>
- Guibert, G., & Hyde, I. (2021). *Analysis: COVID-19's impact on Arts and Culture*. Argonne National Laboratory.
- Guiney, J. (1999). *Preliminary Report Hurricane Georges 15 September - 01 October 1998*. NHC.
- Guo, Q., & Lee, D. C. (2021). The Ecology of COVID-19 and Related Environmental and Sustainability Issues. *Ambio*.
- Guzmán-Colon, B., Guido, Z., Amaya-Ardilla, C. P., Cabrera-Rivera, L. T., & Méndez-Lázaro, P. A. (2025). Heat Risk Perception and Vulnerability in Puerto Rico: Insights for Climate Adaptation in the Caribbean. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(1197). doi:<https://doi.org/10.3390/ijerph22081197>
- Hernández - Padilla, J. A., & Méndez-Piñero, M. I. (2020). Economic Impact of the COVID-19 Pandemic in Puerto Rico. *Proceedings of the 9th Annual World Conference of the Society for Industrial and Systems Engineering 2020 SISE Virtual Conference*, (pp. 90-95). Retrieved January 5, 2026, from <https://ieworldconference.org/content/SISE2020/Papers/Hernandez-Padilla.pdf>
- Hernández - Torres, R., Martínez - Lozano, M., Torres, I., Rosario - Hernández, E., Ramos - Pibernus, A., Soto, A., . . . Rivera - Segarra, E. (2023). The impact of the Covid-19 pandemic and previous natural disasters on the mental health of healthcare

- workers in Puerto Rico. *PLOS Global Public Health*, 3(5). Retrieved January 5, 2026, from file:///C:/Users/PITR4955/Downloads/journal.pgph.0001784.pdf
- Highland, L. M., & Bobrowsky, P. (2008). *The Landslide Handbook - A Guide to Understanding Landslides*. Reston, VA: USGS.
- Highways Industry. (n.d.). *Highways Industry.com*. Retrieved January 2, 2026, from <https://www.highwaysindustry.com/impact-extreme-heat-roads/>
- Hirsh, G. B., & Centeno - Marín, H. (2015). The Puerto Rico Emergency Preparedness Model. *Proceedings of the System Dynamics Society*. Retrieved January 4, 2026, from <https://proceedings.systemdynamics.org/2015/papers/P1186.pdf>
- Hughes, K., Bayouth García, D., Martínez Milian, G., Schulz, W., & Baum, R. (2019). *Map of slope-failure locations in Puerto Rico after Hurricane María: U.S. Geological Survey data release*. doi:<https://doi.org/10.5066/P9BVMD74>
- IFRC. (2023, August 8). *Landslides*. Retrieved December 28, 2025, from <https://epidemics.ifrc.org/manager/disaster/landslides>
- Institute for Environmental Research and Education. (2025). *How Do Tsunamis Impact the Environment*. Retrieved December 28, 2025, from <https://iere.org/how-do-tsunamis-impact-the-environment/>
- Jessen, J. (2025, June 30). *Energy Digital*. Retrieved December 17, 2025, from <https://energydigital.com/news/climate-change-how-heatwaves-are-affecting-power-grids>
- Kerber, S., & Alkoins, D. (2024). *Lahaina Fire Incident Analysis Report*. Columbia, MD: Fire Safety Research Institute.
- Lander, J. F., Whiteside, L. S., & Lockridge, P. A. (2002). A Brief History of Tsunamis in the Caribbean Sea. *Science of Tsunami Hazards*, 20(1). Retrieved December 27, 2025, from https://www.proyecto1867.com/uploads/8/6/3/9/86396506/lander_et_al._2002_.pdf
- Larsen, M., & Torres-Sanchez, A. (1998). The frequency and distribution of recent landslides in three montane tropical regions of Puerto Rico. *Geomorphology*, 309-331.
- Larsen, M., & Park, J. (1997). How wide is a road? The association of roads and mass-wasting in a forested montane environment. *Earth Surface Processes and Landforms*, 835-848.
- López Marrero, T. (2010, June). An Integrative Approach to Study and Promote Natural Hazards Adaptive Capacity: A Case Study of Two Flood-Prone Communities in Puerto Rico. *The Geographical Journal*, 176(2), 150-163.
- Lugo, A. E., Miranda Castro, L., Abel, V., López, T., Hernández Prieto, E., García Martinó, A., . . . Helmer, E. (2021). *Puerto Rican Karst - A Vital Resource*. Forest Service, United States Department of Agriculture. USFS.

- Méndez - Lázaro, P. A., Di Napoli, C., Rivas - Tumanyan, S., Pérez Ríos, N., González Sepulveda, L., Rodríguez, E., . . . Milán, L. (2025). Too hot and too humid in the Caribbean: Impacts of extreme heat events and non-accidental mortality in the tropical island of Puerto Rico. *The Journal of Climate and Health*.
- Mentaschi, L., Vousdoukas, M., Pekel, J.-F., Voukouvalas, E., & Feyen, L. (2018). Global - long-Term Observations of Coastal Erosion and Accretion. *Scientific Reports*, 8(12876), Scientific Reports. doi:10.1038/s41598-018-30904-w
- Muche, M., Yemata, G., Molla, E., Muasya, A., & Tsegay, B. (2022). COVID-19 Lockdown and Natural Resources: A Global Assessment on the Challenges, Opportunities and the Way Forward. *Bulleting of the National Research Centre*, 46(20).
- Municipality of Yabucoa. (2025). *Emergency Operation Plan*. Yabucoa PR: Municipal Agency for Emergency Mangement and Disaster Administration.
- Municipality of Yabucoa. (2020). Retrieved from <https://docs.pr.gov/files/JP-Junta%20de%20Planificacion/Planes%20de%20Mitigaci%C3%B3n%20Aprobados/Resumen%20Ejecutivo/Yabu-Approved-HMP-1.pdf>
- Municipality of Yabucoa. (2020). *Hazard Mitigation Plan, Yabucoa Municipality*. Puerto Rico Planning Board.
- Municipality of Yabucoa. (2023). *Land Management Plan for the Municipality of Yabucoa*. Retrieved from https://docs.pr.gov/files/JP-Junta%20de%20Planificacion/Planificaci%C3%B3n%20F%C3%ADsica/Planes%20Territoriales1/Yabucoa/JP-PT-75-01-Plan_Redacted.pdf
- Municipio de Adjuntas. (2011). *Plan de Ordenación Territorial*. Adjuntas, PR: Municipio de Adjuntas.
- Municipio de Adjuntas. (2020). *Plan de Mitigación Contra Peligros Naturales*. Adjuntas, PR: Municipio de Adjuntas.
- National Institute of Building Sciences. (2020). *2020 NEHRP Recommended Seismic Provisions: Design Examples, Training Materials; and Design Flow Chart*. FEMA. Retrieved April 28, 2026, from https://www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_nehrp_design-examples-training-materials_volume-1.pdf
- National Integrated Heat Health Information System. (n.d.). *Heat.gov*. Retrieved noviembre 12, 2025, from Urban Heat Islands: <https://heat.gov/urban-heat-islands/>
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2026). *Historical Hurricane Tracks*. Retrieved from <https://coast.noaa.gov/hurricanes/#map=8.57/18.2704/-66.2032&search=eyJzZWYyZ2hTdHJpbmciOiJQdWVydG8gUmljbywgVVBliwic2VhcmNoVHlwZSI6Imdlb2NvZGVkIiwib3NtSUQiOiI0NDIyNjA0IiwiaY2F0ZWdvcmlIcyI6WyJINSIsIkg0IiwiaSdMiLCJIMiIsIkgxIiwiaVFMiLCJURCIslkVUIl0sInIiYXJzIjp>

- NIST. (n.d.). Retrieved November 26, 2024, from Infrastructure: <https://www.nist.gov/infrastructure>
- NMEAD. (2021). *Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico*. San Juan, PR: Negociado de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres.
- NOAA. (2022). *Centers for Environmental Information*. Retrieved January 2, 2026, from State Climate Summaries: Puerto Rico and the US Virgin Islands: <https://statesummaries.ncics.org/chapter/pr/>
- NOAA. (2025). *National Centers for Environmental Information*. Retrieved December 28, 2025, from <https://www.ncei.noaa.gov/stormevents/choosedates.jsp?statefips=99%2CPUERTO+RICO>
- NOAA. (2026). *Relative Sea Level Trends*. Retrieved April 28, 2026, from <https://tidesandcurrents.noaa.gov/sltrends/>
- NOAA. (n.d). *National Hurricane Center and Central Pacific Hurricane Center*. Retrieved April 20, 2026, from Storm Surge Overview: <https://www.nhc.noaa.gov/surge/>
- Norris, F., Stevens, S., Pfefferbaum, B., Wyche, K., & Pfefferbaum, R. (2007). Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capabilities and Strategy for Disaster Readiness. *American Journal of Community Psychology*, 47, 127 - 150. Retrieved April 28, 2026, from https://www.researchgate.net/publication/5691020_Community_Resilience_as_a_Metaphor_Theory_Set_of_Capacities_and_Strategy_for_Disaster_Readiness
- Okamura, K., Fujisawa, A., Kondo, Y., Fujimoto, Y., Uozu, T., Kaner, S., & Mizoguchi, K. (2013). The Great East Japan Earthquake and cultural heritage: towards an archeology of disaster. *Antiquity*, 87, 258-269.
- Pasch, R., Penny, A., & Berg, R. (2023). *Hurricane Maria*. NHC. Retrieved April 28, 2024, from https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL152017_Maria.pdf
- Pasch, R., Reinhart, B., & Alaka, L. (2023). *Hurricane Fiona*. NHC.
- Peek, L., & Stough, L. (2010). Children with Disabilities in the Context of Disaster: A Social Vulnerability Perspective. *Child Development*, 81(4), 1260 - 1270. Retrieved April 20, 2026, from https://hazards.colorado.edu/uploads/publications/36_2010_Peek_Stough.pdf
- PRDH. (2022). *Resumen ejecutivo: Situación de la epidemia del COVID-19 en Puerto Rico año 2021*. Retrieved January 5, 2026, from <https://www.salud.pr.gov/CMS/DOWNLOAD/8708>
- PRDOH. (2025). *Puerto Rico Mitigation Action Plan, CDBG-MIT*. San Juan, PR: Puerto Rico Department of Housing.
- PREMB. (2021). *2021 Puerto Rico State Natural Hazards Mitigation Plan*.

- PRPB. (2014). *Plan de Manejo del Área de Planificación Especial del Carso*.
- PRPB. (2015). *Plan de Uso de Terrenos, Guías de Ordenación del Territorio*. San Juan, PR: Junta de Planificación.
- PRPB. (2020). *Hazard Mitigation Plan against Natural Hazards – Municipality of Yabucoa*. Puerto Rico Planning Board. Retrieved from <https://docs.pr.gov/files/JP-Junta%20de%20Planificacion/Planes%20de%20Mitigaci%C3%B3n%20Aprobados/Resumen%20Ejecutivo/Yabu-Approved-HMP-1.pdf>
- PRPB. (2020). *Hazard Mitigation Plan against Natural Hazards – Municipality of Jayuya*. Puerto Rico Planning Board. Retrieved from <https://docs.pr.gov/files/JP-Junta%20de%20Planificacion/Planes%20de%20Mitigaci%C3%B3n%20Aprobados/Actualizados%20por%20los%20municipios/Jayuya-Approved-HMP-200622.pdf>
- PRPB. (2021). *Special Flood Hazard Areas Regulation*.
- PRPB. (2023). *Reglamento para la evaluación y expedición de permisos relacionados al desarrollo, uso de terrenos y operación de permisos*. San Juan, PR: Junta de Planificación.
- PRSN. (n.d.). Retrieved December 27, 2025, from <http://www.prsn.uprm.edu/Spanish/tsunami/historia.php>
- PRSN. (2019). *Red Sísmica de Puerto Rico*. Retrieved enero 13, 2020, from <http://redsismica.uprm.edu/Spanish/educacion/terremotos/>
- PRSN. (2025). *Puerto Rico Seismic Network*. Retrieved December 15, 2025, from <https://redsismica.uprm.edu/english/education/prediction.php>
- PRSN. (2025). *Red Sísmica de Puerto Rico*. Retrieved December 15, 2025, from Resumen Preliminar de actividad sísmica anual para el 2024: https://redsismica.uprm.edu/spanish/sismicidad/reportes/anuales/Informe_Anual_2024.pdf
- PRSN. (2025). *Seismic Information*. Retrieved December 26, 2025, from Earthquake of 1918: <http://www.prsn.uprm.edu/English/information/quake1918.php>
- PRSN. (n.d.). *Red Sísmica de Puerto Rico*. Retrieved December 15, 2025, from Reporte de Sismicidad: <https://redsismica.uprm.edu/spanish/sismicidad/reportes/>
- Public-Private Analytic Exchange Program. (2025). *Implications of Extreme Weather Events on U.S. Telecommunications Infrastructure*. DHS.
- Rigau-Pérez, J., & Vallejo - Calzada, E. D. (2020, march). Measles, Malnutrition and Mortality. *Puerto Rico Health Science Journal*, 39(1), 20 – 27. Retrieved December 29, 2025, from https://issuu.com/coleccionpuertorriquena/docs/rigau__vallejo_measles_in_pr_1917-1918_prhsj_2020
- Robbins, A., Eckelmann, C., & Quiñones, M. (2009). Forest Fires in the Insular. *Ambio: A Journal of the Human Environment*, 37:528–534.

- Rodríguez, D. M., Madwell, Z. J., Torres, J. M., Rivera, A., Wong, J. M., Santiago, G. A., . . . Adams, L. E. (2024, December 12). Epidemiology of Dengue – Puerto Rico, 2010 – 2024. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. Retrieved December 29, 2025, from <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/73/wr/pdfs/mm7349a1-H.pdf>
- Rosario Urrutia, M. (2021, February 12). *Puerto Rican Endowment for the Humanities – Encyclopedia of Puerto Rico*. Retrieved December 29, 2025, from From the forgotten Flu Pandemic in Puerto Rico, 1918–1919, to the beginning of Covid-19 in 2020: <https://en.encyclopediapr.org/content/from-flu-pandemic-1918-to-covid19-puerto-rico/>
- Sánchez – Plazas, L. C., García – De Jesús, R., Martínez – González, K. G., Amaya – Ardila, C. P., & Almodóvar – Rivera, I. A. (2024). The psychological impact of the COVID-19 pandemic on physicians in Puerto Rico: a cross-sectional study after the second wave in 2021. *Psychiatry, 14*. Retrieved January 5, 2026
- Sandia National Laboratories. (n.d.). *Wildfire Electric Grid Resilience*. Retrieved December 16, 2025, from <https://energy.sandia.gov/programs/electric-grid/wildfire-electric-grid-resilience/>
- Schumann, III, R., Emrich, C., Bustic, V., Mockrin, M., Zhou, Y., Johnson – Gaither, C., . . . Aksha, S. (2024). The Geography of Social Vulnerability and Wildfire Occurrence (1984 – 2018) in the Conterminous USA. *Natural Hazards, 120*, 4297 – 4327. doi:<https://doi.org/10.1007/s11069-023-06367-2>
- Seadex. (n.d.). *Yabucoa Port (Small) – Puerto Rico Maritime Hub*. Retrieved from <https://seadex.ai/en/port/pr-yab>
- Sharp, T. M., Roth, N. M., Torres, J., Ryff, K., Pérez Rodríguez, N., Mercado, C., . . . Rivera García, B. (2014, December 5). Chikungunya Cases Identified Through Passive Surveillance and Household. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. Retrieved December 29, 2025, from <https://www.cdc.gov/mmwr/pdf/wk/mm6348.pdf>
- Shipnext. (Accessed 2026). *Yabucoa, Puerto Rico (PRYAB)*. Retrieved from <https://shipnext.com/port/yabucoa-pr-yab-pri>
- SNOFLO. (2026). *Carite Dam Report*. Retrieved January 4, 2026
- SNOFLO. (2026). *Cidra Dam Reservoir Report*. Retrieved January 2, 2026, from <https://snoflo.org/reservoir/puerto-rico/pr00020-cidra-dam>
- Soler – López, L. R. (2010). *Sedimentation Survey of Lago de Cidra, Puerto Rico*. Retrieved January 2, 2026, from <https://pubs.usgs.gov/sim/3118/>
- Stein, S. M., Comas, S. J., Menakis, J. P., Carr, M. A., Steward, S. I., Cleveland, H., . . . Radeloff, V. (2013). *Wildfire, Wildlands and People: Undertaking and preparing for Wildfire in the Wildland-Urban Interface – a Forest on the Edge Report*. Fort Collins, CO: US Department of Agriculture – Forest Service, Rocky Mountain Research Station.

Thomas, D. L., Sharp, T. M., Torres, J., Armstrong, P. A., Muñoz-Jordán, J., Ryff, K. R., . . . Rivera - García, B. (2016, February 19). Local Transmission of Zika Virus — Puerto Rico,. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 65(6). Retrieved December 29, 2025, from <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/65/wr/pdfs/mm6506e2.pdf>

Timothee, R. A., Morris, L., Filiberti, M., & Mainardi, L. E. (1963). Epidemic of Poliomyelitis in Puerto Rico, 1960. *Public Health Reports*, 78(1), 65 - 76.

UNESCO. (2021). *World Heritage in the Face of COVID-19*.

US Census Bureau. (2024, September 26). *Resource Library*. Retrieved February 10, 2025, from Tools for Vulnerable Populations in Puerto Rico: <https://www.census.gov/library/stories/2024/09/cre-pr-tools.html>

US Census Bureau. (2025). *Census Data*. Retrieved November 21, 2025, from <https://data.census.gov/table/ACSST5Y2023.S1701?g=050XX00US72021>

US Census Bureau. (2025). *Census Data*. Retrieved November 21, 2025, from <https://data.census.gov/table/ACSST5Y2023.S0101?g=050XX00US72021>

US Census Bureau. (2025). *Census Data*. Retrieved November 30 30, 2025, from S1810 Disability Characteristics: <https://data.census.gov/table/ACSST5Y2023.S1810?g=050XX00US72021>

US Census Bureau. (2025). *Data Census*. Retrieved November 21, 2025, from <https://data.census.gov/table?g=050XX00US72021>

US Census Bureau. (2025). *Data Census*. Retrieved November 30, 2025, from S1810 Disability Characteristics: <https://data.census.gov/table/ACSST5Y2018.S1810?g=050XX00US72021>

US Census Bureau. (2025). *Data.Census*. Retrieved November 30, 2025, from S2201: Food Stamps/Supplemental Nutrition Assistance Program: <https://data.census.gov/table/ACSST5Y2023.S2201?g=050XX00US72021>

US Drought Monitor. (2025). *Data*. Retrieved December 16, 2025, from Time Series: <https://droughtmonitor.unl.edu/DmData/TimeSeries.aspx>

US Fire Administration. (2025, December 16). *What is the WUI?* Retrieved from <https://www.usfa.fema.gov/wui/what-is-the-wui/>

USACE. (2013). *Coastal Risk Reduction and Resiliency: Using the Full Array of Measures*. Retrieved April 28, 2026, from <https://cdm16021.contentdm.oclc.org/utis/getfile/collection/p266001coll1/id/5270>

USACE. (2019). *LifeSim: Flood life-loss estimation model - Technical reference manual*.

USACE. (2020). *Safety of Dams- Policy and Procedures*.

USACE. (2021). *HEC-RAS river analysis system user's manual*.

USACE. (2022, May 11). *National Inventory of Dams*. Retrieved January 4, 2026, from Cidra Dam: <https://nid.sec.usace.army.mil/nid/#/dams/system/PR00020/inspections>

- USACE. (2022, May 11). *National Inventory of Dams*. Retrieved January 4, 2026, from Carite Dam: <https://nid.sec.usace.army.mil/nid/#/dams/system/PR00021/inspections>
- USACE. (2022, May 11). *National Inventory of Dams*. Retrieved January 4, 2026, from <https://nid.sec.usace.army.mil/nid/#/dams/system/PR00018/inspections>
- USACE. (2022, May 11). *National Inventory of Dams*. Retrieved January 4, 2026, from <https://nid.sec.usace.army.mil/nid/#/dams/system/PR00019/summary>
- USACE. (2023, May). *Congresional Fact Sheets 2025*. Retrieved December 29, 2025, from Guajataca Dam Repairs: <https://www.saj.usace.army.mil/About/Congressional-Fact-Sheets-2025/Guajataca-Dam-Repairs-PR-C/>
- USACE. (2024). *Public Notice Archive*. Retrieved from SAJ-1987-01095(SP-CGR): <https://www.saj.usace.army.mil/Missions/Regulatory/Public-Notices/Article/3875333/saj-1987-01095sp-cgr/>
- USACE. (n.d.). *Publications*. Retrieved April 20, 2026, from Risk - Informed safety Program: https://www.publications.usace.army.mil/Portals/76/Publications/EngineerPamphlets/EP_360-1-31.pdf
- USACE. (n.d.). *Value to the Nation*. Retrieved December 22, 2025, from Flood Risk Mgmt: Economic Impaxct: <https://www.iwr.usace.army.mil/Missions/Value-to-the-Nation/Flood-Risk-Mgmt/Flood-Risk-Economic-Impact/>
- USDA. (2001, 07). *MAUNABO SERIES*. Retrieved from Soil Series: https://soilseries.sc.egov.usda.gov/OSD_Docs/M/MAUNABO.html
- USDA. (2002, 06). *TALANTE SERIES*. Retrieved from Soil Series: https://soilseries.sc.egov.usda.gov/OSD_Docs/T/TALANTE.html
- USDA. (2004, 06). *TEJA SERIES*. Retrieved from Soil Series: https://soilseries.sc.egov.usda.gov/OSD_Docs/T/TEJA.html
- USDA. (2023, 10). *PANDURA SERIES*. Retrieved from SoilSeries: https://soilseries.sc.egov.usda.gov/OSD_Docs/P/PANDURA.html
- USDOT - FRA. (2013). *Track Buckling Prevention: Theory, Safety Concepts, and Applications*. Washington DC: Office of Research and Development.
- USFS. (n.d.). *Fire Effects Information System*. Retrieved December 16, 2025, from <https://www.fs.usda.gov/database/feis/glossary.html#SCATTER-HOARD>:
- USGS. (2014). *Puerto Rico's Rainfall Deficit Indicates Drought*. Retrieved December 23, 2025, from <https://www.usgs.gov/news/state-news-release/puerto-ricos-rainfall-deficit-indicates-drought>
- USGS. (2016). *Caribbean - Florida Water Science Center*. Retrieved December 23, 2025, from Drought Conditions in Puerto Rico:

- <https://www.usgs.gov/centers/caribbean-florida-water-science-center-%28cfwsc%29/science/drought-conditions-puerto-rico>
- USGS. (2018). *Long-Term Coastal Change*. Retrieved April 28, 2026, from <https://www.usgs.gov/programs/cmhrp/science/long-term-coastal-change#overview>
- USGS. (2019, August 6). *Earthquake Hazards 201 Technical Q&A*. Retrieved April 28, 2026, from <https://www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards/science/earthquake-hazards-201-technical-qa>
- USGS. (2020). *La duración potencial de las réplicas del terremoto 2020 del suroeste de Puerto Rico*. Reston Virginia: Servicio Geológico de EE. UU.
- USGS. (2023). *Coastal Hazards and Resilience*. Retrieved April 28, 2026, from <https://www.usgs.gov/science/science-explorer/coasts/coastal-hazards-and-resilience>
- USGS. (2024, September 10). Retrieved December 15, 2025, from Moment magnitude, Richter scale- what are the different magnitudes scales, and why are there so many?: <https://www.usgs.gov/faqs/moment-magnitude-richter-scale-what-are-different-magnitude-scales-and-why-are-there-so-many>
- USGS. (2025). *Deep Dive: Protecting Critical Infrastructure*. Retrieved April 29, 2026, from <https://www.usgs.gov/programs/climate-adaptation-science-centers/science/deep-dive-protecting-critical-infrastructure>
- USGS. (2026). *Granodiorite–Quartz Diorite of San Lorenzo, Puerto Rico (Geologic Unit Ksl). Mineral Resources Online Spatial Data*. Retrieved from <https://mrdata.usgs.gov/geology/pr/prgeo-unit.php?unit=Ksl>
- USGS. (2026). *Granodiorite–Quartz Diorite of San Lorenzo, Puerto Rico (Geologic Unit Ksl). Mineral Resources Online Spatial Data*. Retrieved from <https://mrdata.usgs.gov/geology/pr/prgeo-unit.php?unit=Ksl>
- USGS. (2026). *State Geologic Map Compilation (SGMC) Lithology Classification—Metavolcanic Rock (Lithology Code 5.3). Mineral Resources Online Spatial Data*. Retrieved from Available at: <https://mrdata.usgs.gov/geology/state/sgmc-lith.php?code=5.3>
- USGS. (n.d.). *Earthquake Hazard Program*. Retrieved December 15, 2025, from Earthquake Hazards ProgramM 6.4 - 4 km SSE of Indios, Puerto Rico: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us70006vll/executive#d>
- USGS. (n.d.). *Topoview*. Retrieved Noviembre 12, 2025, from <http://ngmdb.usgs.gov/topoview/#13/18.3925/-661240>
- Vega Lugo, R. (2021, February 21). *Enciclopedia de Puerto Rico*. Retrieved December 29, 2025, from El cólera morno en Puerto Rico, 1855 a 1856:

- <https://enciclopediapr.org/content/el-colera-morbo-en-puerto-rico-1855-a-1856/>
- Ware-Gilmore, F., Rodríguez, D. M., Ryff, K., Torres, J. M., Pérez Vélez, M., Torres - Toro, C. T., . . . Marzán-Rodríguez, M. (2025, February 20). Dengue Outbreak and Response – Puerto Rico, 2024. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 74(5). Retrieved December 29, 2025, from <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/74/wr/pdfs/mm7405-H.pdf>
- Weilert, L., & Laó-Dávila, D. (2023, August). Fault structure and segmentation of the Punta Moltalva Fault in southwestern Puerto Rico using high-resolution digital elevation models. *Tectonophysics*.
- West, J., Rodríguez Cruz, L. A., & Hughes, K. (2023). Assessing Social Vulnerability to Landslides in Rural Puerto Rico. *Natural Hazards Center Public Health Disaster Research Report Series*. Retrieved February 10, 2025, from <https://hazards.colorado.edu/public-health-disaster-research/steep-risks>
- WHO. (2025). *Floods*. Retrieved December 22, 2025, from https://www.who.int/health-topics/floods/#tab=tab_1
- World Bank. (n.d.). *Climate Knowledge Portal*.
- World Bank. (n.d.). *Think Hazard*. Retrieved from <https://www.thinkhazard.org/en/report/200-puerto-rico-u-s/WF>
- Zhang, R., Ji, H., Pang, Y., & Suo, L. (2022). The Impact of COVID-19 on Cultural Industries: An Empirical Research Based on Stock Market Returns. *Frontiers in Public Health*.

Appendix A: Adopción y Aprobación

Adopción

Carta de Aprobación de FEMA

Carta Pre-aprobación de FEMA

Appendix B: Comité de Planificación

Carta Acuerdo



Carta de Compromiso sobre el Plan de Mitigación Municipal

El Municipio de Yabucoa, representado en este acto por su alcalde, Hon. Rafael Surillo Ruíz, mediante el presente documento denominado carta de compromiso se compromete en conjunto con la Junta de Planificación de Puerto Rico (JPPR) trabajar en la revisión y actualización del plan de mitigación contra peligros naturales municipal (Plan). El mismo tiene el objetivo de identificar actividades y medidas dirigidas a la mitigación de peligros naturales tales como huracanes, inundaciones, sequías, terremotos, deslizamientos, tsunami entre otros que apliquen. 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 del 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.

Observando los planes que se han vencido, y están próximos a vencer, la *Oficina Central de Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia* (COR3 por sus siglas en inglés) procedió asignar presupuesto a la JPPR para atender la revisión y actualización de los Planes de Mitigación Contra Peligros Naturales de los municipios. Es importante destacar que los planes de mitigación deberán estar aprobados por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA por sus siglas en inglés) para evitar que los municipios pierdan los fondos asignados para la ejecución de los proyectos. Por lo tanto, recae sobre el municipio la responsabilidad de gestionar adecuadamente su plan, ya que la falta de vigencia conllevaría la pérdida de dichos fondos.

La JPPR está facultada para asistir a los municipios, conforme a 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). Asimismo, la JPPR podrá hacer uso de recursos externos para la elaboración del plan de mitigación.

A su vez el Municipio está facultado a realizar acuerdos con cualquier agencia del Gobierno Central para que este desarrolle o lleve a cabo, en beneficio del Municipio, cualquier estudio, trabajo, obra o mejora pública municipal conforme a lo establecido en la ley Código Municipal de Puerto Rico, Ley Núm. 107 del 13 de agosto de 2020, según enmendada.

Es esencial que este plan cumpla con los requisitos del Acta de Mitigación de Desastre, la cual establece que los gobiernos municipales y estatales que hayan adoptado sus planes de mitigación contra peligros naturales 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).

Por lo tanto, el municipio reconoce que la JPPR se comprometerá a coordinar junto al municipio la aprobación del Plan; coordinar la evaluación del Plan por parte del COR3 y FEMA; y efectuar la entrega del Plan aprobado por COR3 y FEMA al municipio.

P.O. Box 41119, San Juan PR, 00940-1119 • 787.723.6200 • jp.pr.gov



El Municipio asignará una persona contacto o empleado municipal designado por el alcalde que será el contacto oficial (POC) 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.

Asimismo, el Municipio agilizará y tramitará la adopción del plan mediante Orden Ejecutiva o a través de la Legislatura Municipal mediante Ordenanza Municipal. También coordinará en conjunto con la JPPR o el personal autorizado, el proceso de participación ciudadana.



Se coordinará por parte del municipio la recopilación de información necesaria que sea requerida, incluyendo:

- Identificación de todos los Riesgos locales – Descripción de los diferentes eventos ocurridos en el Municipio y los impactos que han tenido en la comunidad.
- Identificación de inventario de activos del Municipio, de considerarse el activo como uno crítico favor de identificar el mismo como activo-crítico.
- Información necesaria para complementar la Tabla de análisis de capacidad.
- Identificación e Implantación de las Medidas / actividades de Mitigación: Lista de proyectos y Plan de Acción describiendo cómo los proyectos serán implantados por prioridades, cómo serán administrados, si son costo-beneficiosos.
- Evaluación del Plan Preliminar.
- Evaluación del Borrador del Plan.
- Evaluación del Borrador Final del Plan.
- Implementación del Plan de Mitigación – Monitoreo, Evaluación y Actualización.
- Realizar los esfuerzos educativos y comunicación necesarios a los diferentes sectores de la ciudadanía de este proceso de actualización del plan.
- La JPPR coordinará con el municipio respecto a cualquier otra información que se requiera.

Este compromiso no implica la erogación de fondos públicos por parte del municipio ni de la JPPR. A su vez, podrá ser terminado por la JPPR o por el Municipio, mediante comunicación escrita dirigida al presidente de la JPPR o al alcalde, según corresponda.

Por lo que, de acuerdo con este compromiso, yo, Rafael Surillo Ruíz lo firmo conforme a los mejores intereses del pueblo de Yabucoa.

En San Juan, Puerto Rico, hoy 16 de diciembre de 2025.



Alcalde

Nombramientos al Comité de Planificación



Municipio Autónomo de Yabucoa

Oficina del Alcalde

NOTIFICACIÓN DE DESIGNACIÓN Comité de Planificación del Municipio de Yabucoa

Yo, Hon. Rafael Surillo Ruiz, alcalde del Municipio de Yabucoa, designo a los siguientes funcionarios y representantes como integrantes del *Comité de Planificación para la actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Yabucoa*, con el deber de apoyar, asesorar, coordinar y evaluar los trabajos de revisión, actualización, implementación y monitoreo del Plan mencionado.

Nombre	Puesto y Oficina	Correo electrónico	Teléfono (Ext.)
Luis G. Rivera	Ayudante Especial	lgriveramedina@live.com	787-209-1255
Aileen Laboy	Ayudante Ejecutiva	laboyaileen@gmail.com	787-206-0288
Wanda Castro	Ayudante Ejecutiva	castro.wanda@gmail.com	787-407-9036
Miguel Flores	Director OMME	mflores117.omme@gmail.com	787-914-6397

Funciones principales del Comité:

- Coordinar con los trabajos relacionados con la actualización del Plan de Mitigación.
- Participar de talleres, presentaciones y reuniones sobre la actualización del Plan de Mitigación de Riesgos
- Proporcionar información, y datos sobre la evaluación de los riesgos y vulnerabilidades del municipio, así como las capacidades y los proyectos prioritarios de mitigación.
- Asegurar el cumplimiento con los requisitos estatales y federales para la elegibilidad de fondos de mitigación.
- Ayudar a diseñar y proponer acciones y proyectos de mitigación al municipio para fortalecer la resiliencia y reducir los riesgos de desastres.
- Mantener comunicación con la ciudadanía y promover la participación comunitaria en el proceso de mitigación.
- Apoyar la adopción e implantación del Plan de Mitigación.

Esta designación tendrá vigencia inmediata y se mantendrá en efecto hasta que se notifique lo contrario.

Firmada hoy, lunes, 26 de enero de 2026, en Yabucoa, Puerto Rico.

Rafael Surillo Ruiz
Alcalde Municipio de Yabucoa



Dirección: Apartado 97 Yabucoa, Puerto Rico 00767 • Tel: (787) 893-3000 • Email: oficinadelcaldeyabucoa@gmail.com
f @municipioyabucoa • Autorizado por la Oficina del Contralor Electoral OCE-SA-2024-03679



JUNTA DE

PLANIFICACIÓN

GOBIERNO DE PUERTO RICO

FORMULARIO PARA DESIGNAR PERSONA(S) CONTACTO(S) PLAN DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Municipio: Yabucoa

	Nombre	Teléfono	Correo electrónico
Personal Designado	Luis G. Rivera	787-209-1255	lgriveramedina@live.com
Personal Alterno	Wanda Castro	787-407-9036	Castro.wanda@gmail.com
Dir. DMME	Miguel Flores	787-914-6397	mflores117.dmmre@gmail.com

Rafael Surillo Ruiz
Nombre (letra de molde)
Alcalde

[Firma]
Firma
Alcalde

Fecha: 16 - diciembre - 2025

P.O. Box 41119, San Juan PR, 00940-1119 • 787.723.6200 • jp.pr.gov



Yashira Santos



5

AtkinsRéalis - Baseline / Référence

AtkinsRéalis - Baseline / Référence



5

Armfredo Rodríguez



6

AtkinsRéalis - Baseline / Référence

AtkinsRéalis - Baseline / Référence



6

3

{ 368 }

Mfrio González



7 AtkinsRéalis - Baseline / Référence

AtkinsRéalis - Baseline / Référence



7

Juan Rotger



4

8 AtkinsRéalis - Baseline / Référence

AtkinsRéalis - Baseline / Référence



8

Base Legal y Regulatoria

- **Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act (Stafford Act), as amended**

- PL 100-707, signed into law November 23, 1988; amended the Disaster Relief Act of 1974, PL 93-288.
- National Flood Insurance Act of 1968, as amended.
- National Dam Safety Program Act (Pub. L. 92-367), as amended.
- Regulation: 44 CFR Part 201 Mitigation Planning.



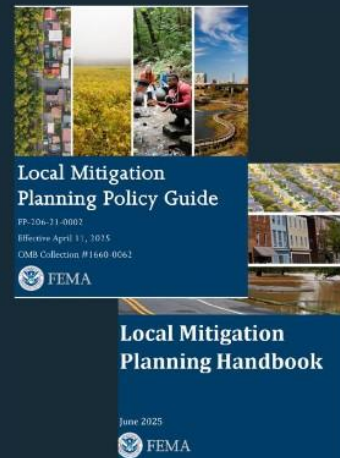
AtkinsRéalis - Baseline / Référence



9

Requerimientos del Plfn de Mitigación

- Elemento A: Proceso de Planificación
- Elemento B: Identificación de Peligros y Evaluación de riesgos
- Elemento C: Estrategias de Mitigación
- Elemento D: Plan de Seguimiento e Implementación
- Elemento E: Actualización del Plan
- Elemento F: Adopción del Plan
- Elemento G: Peligros Potenciales ante fallos en Represas (opcional)
- Elemento H: Requisitos Estatales Adicionales



10 AtkinsRéalis - Baseline / Référence

AtkinsRéalis - Baseline / Référence



10

5

Elementos nuevos del Plan

- 1. Identificación y evaluación de riesgos**
 - Se clasifica la infraestructura crítica por servicio vital o línea de vida
 - Se analiza su exposición y vulnerabilidad
 - Se prioriza por línea de vida
- 2. Evaluación de capacidades**
 - Se evalúa la capacidad local para proteger servicios vitales
 - Se identifican brechas y se proponen acciones
- 3. Estrategia de Mitigación**
 - Se incluyen acciones específicas para proteger, estabilizar y restaurar servicios vitales
- 4. Participación de Partes Interesadas**
 - Se invita a agencias responsables o representantes de servicios vitales y se documenta su participación
 - Se comunica al público y recopila retroalimentación sobre los servicios vitales



11 AtkinsRéalis - Baseline / Référence

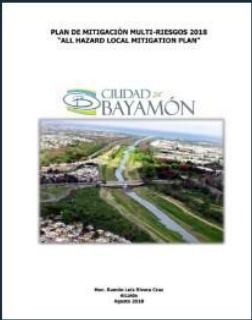
AtkinsRéalis - Baseline / Référence



11

Elementos nuevos del Plan

- Actualización del Plan:**
"Review Tool" especifica los elementos que se deben documentar para reflejar los cambios
 - El Plan describe los cambios en las áreas propensas a peligros (ha incrementado o disminuido la vulnerabilidad o peligro)
 - Deberá reflejar los cambios en prioridades y progreso de los esfuerzos locales de mitigación.



Element E: Plan Update		
Element E Requirements	Location in Plan (section and/or page numbers)	Met / Not Met
E.1. Was the plan revised to reflect changes in development? (Requirement 44 CFR § 203.6(a)(3))		
E.1a. Does the plan describe the changes in development that have occurred in hazard-prone areas that have increased or decreased each community's vulnerability since the previous plan was approved?	Click or tap here to enter text.	Choose :

12 AtkinsRéalis - Baseline / Référence

AtkinsRéalis - Baseline / Référence



6

12

Proceso del Plfn de Mitigfci3n



13 AtkinsRéalís - Baseline / Référence

AtkinsRéalís - Baseline / Référence



13

Peligros a considerar para los cinco municipios



14 AtkinsRéalís - Baseline / Référence

AtkinsRéalís - Baseline / Référence



14

7

Peligros a considerar



Terremoto



Modificaciones
costeras



Marejada
Ciclónica



Fuego Forestal



Deslizamientos



Inundaciones



Calor Extremo



Pandemia/
Epidemia



Tsunami



Ciclones Tropicales



Sequías

15 AtkinsRéalis - Baseline / Référence

AtkinsRéalis - Baseline / Référence



15

PeÉuelfs



Modificaciones
costeras



Marejada
Ciclónica



Tsunami



16 AtkinsRéalis - Baseline / Référence

AtkinsRéalis - Baseline / Référence



8

16

¿Qué necesitamos del Municipio?



Designación del Comité de Planificación



Apoyo en la actualización de las estrategias de mitigación del plan anterior.



Incorporación de nuevas estrategias de mitigación.



Actualización de capacidades

17 AtkinsRéalis - Baseline / Référence

AtkinsRéalis - Baseline / Référence



17

Capacidades

Planificación y
Reglamentación

Técnica

Financiera

Alcance
Comunitario

Desarrollo de
Capacidades

18 AtkinsRéalis - Baseline / Référence

AtkinsRéalis - Baseline / Référence



9

18

Participación Ciudadana

- Dos reuniones de participación ciudadana.
- Notificación será publicada por Junta de Planificación.
- Publicar 15 días antes de la reunión
- Se otorga 15 días para comentarios
- Para la Segunda reunion se discute el primer borrador.
- El primer borrador será comentado por el público, el municipio y la Junta de Planificación



19 AtkinsRéalis - Baseline / Référence

AtkinsRéalis - Baseline / Référence



19

Ventana para la primera actividad de participación ciudadana

26 de febrero al 6 de marzo.

Debe informar su fecha de reunión en o antes del lunes 9.

De varias fechas para que su analista de Planificación pueda estar.

Si no da sus posibles fechas en o antes del miércoles, no puedo asegurar que pueda atenderlo hasta que hayan pasado los demás municipios



20 AtkinsRéalis - Baseline / Référence

AtkinsRéalis - Baseline / Référence



20

10



Información de Contacto

Programa	Junta de Planificación	prpb.lhmp@atkinsrealis.com
Plan. Ivette Colón	Junta de Planificación	colon_i@jp.pr.gov
Plan. William Pitre	AtkinsRéalsi Caribe	William.Pitre@atkinsrealis.com /+19392051336

Pedimos que el título de todo correo debe comience con el nombre del municipio unicamente.
e.j.: "San Germán - Tablas de Mitigación Actualizadas"

Solicitamos que en todo correo electrónico sobre el programa siempre copie al correo del programa:
"prpb.lhmp@atkinsrealis.com"

hay an pasado los demás municipios

AtkinsRéalsi - Baseline / Référence

AtkinsRéalsi - Baseline / Référence

21

Grupos de Trabajo



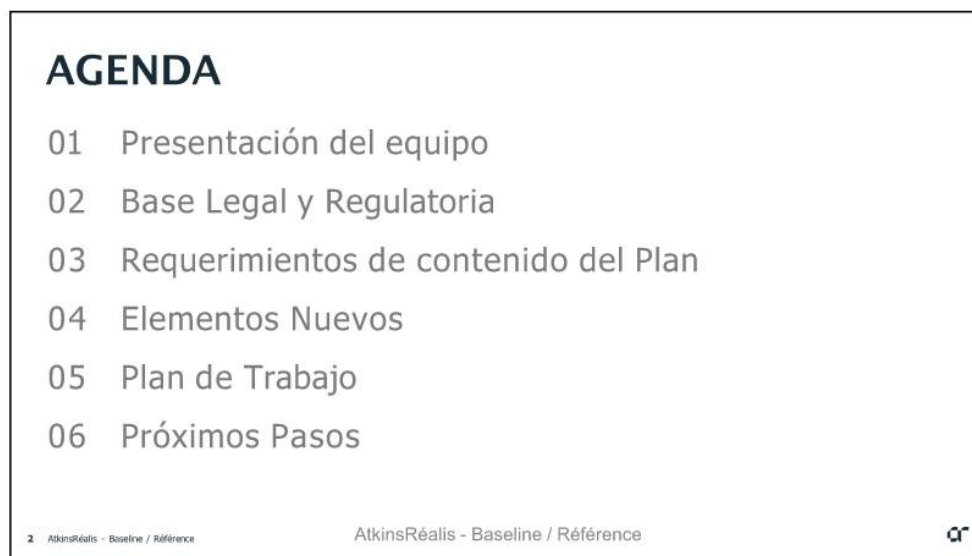
AtkinsRéalsi - Baseline / Référence

AtkinsRéalsi - Baseline / Référence

22



1



2

1

Equipo de Trabajo

William Pitre, Senior Planner

Ivelisse Gorbea, Senior Planner

Celso Ruiz, Data Analyst

3

AtkinsRéalis - Baseline / Référence



3

Equipo de Trabajo

Mario González, Analista de Planificación

Yashira Santos, Analista de Planificación

Leonardo Pérez, Analista de Planificación

Armando Rodríguez, Analista de Planificación

Juan Rotger, Analista de Planificación

4

AtkinsRéalis - Baseline / Référence



2

4

HOJA DE ASISTENCIA

Fecha: 5 de febrero de 2026 Hora: 9:00am Asunto: 1era Reunión -Revisión Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

Nombre y dos apellidos	Teléfono	Municipio	Firma	Correo Electrónico
Rais Rivera Medina	787 209-1255	Yabucoa		lgriivaramedina@live.com
Alben Lamy Rodríguez	787 209-2288	Yabucoa		laboyaiken@gmail.com
Rafael Samillo Ruiz	787 312-7143	Yabucoa		rafael.samillo@comcast.net
Miguel A. Flores Figueroa	787 316-8313	Yabucoa		mfllores117.omme@gmail.com



Mapa del Inventario de Activos Municipales Yabucoa

MINUTA

PROYECTO: PRPB 25 LHMP Update

TITULO: First Committee Meeting

LUGAR DE LA REUNIÓN: Junta de Planificación
Salón B

REUNIÓN: 1

FECHA Y HORA: 2/5/2026 @ 9:00am

MINUTA POR: Leonardo Pérez García

Lista de Asistencia:

NOMBRE	INICIALES	COMPAÑÍA / AGENCIA
Luis Rivera	LR	Municipio de Yabucoa
Rafael Sunillo Ruiz	RSR	Municipio de Yabucoa
Leonardo Pérez	LPG	AtkinsRéalis

Asuntos Discutidos:

ID	ASUNTOS DISCUTIDOS
AD-1	Aprobación de Minuta Reunión Anterior: N/A
AD-2	Asunto Relacionado con Alcance de Servicio Contratado y Entregables N/A
AD-3	Plan de Trabajo Propuesto (Two Weeks Ahead / Four Week Ahead) N/A
AD-4	Asuntos Nuevos - Se comenzó la reunión con una presentación que brindó el planificador William Pitre, de AtkinsRéalis, explicando en que consiste el proyecto, actividades, requisitos y como la Junta de Planificación y AtkinsRéalis van a estar preparando el Plan de Mitigación para los municipios. - Luego de la presentación, se inició la mesa de trabajo con el municipio de Yabucoa L. Pérez se presentó y brindó un breve trasfondo de su experiencia como ingeniero.

NOTA A LOS DESTINATARIOS:

Estas notas de la reunión reflejan la interpretación de AtkinsRéalis sobre la reunión y las acciones previstas que se derivan de la misma. Se asumirá su conformidad en que estas notas constituyen un registro fiel de lo discutido, a menos que se reciban comentarios adversos por escrito dentro de los cinco (5) días posteriores a su recepción.



1

ID	ASUNTOS DISCUTIDOS
	L. Pérez solicitó que el municipio confirmara el Punto de Contacto (POC), a lo cual R. Surillo indicó que el mismo fue designado como POC. - Se repasó parcialmente la lista del "Local Hazard Mitigation Plan" (LHMP) anterior, para que el municipio identificará las acciones de esos proyectos en que estatus estaban actualmente. Para las acciones de mitigación algunas de ellas se encuentran en los siguientes estados: - La acción PEA-1, R. Surillo comentó que se está implementando constantemente - La acción SE-10, R. Surillo comentó que ya está actividad ya se realizó. - La acción SP-10, R. Surillo comentó que esta actividad se realiza de manera anual. - La acción PRN-3, R. Surillo indicó que requiere coordinación con el "Army Corps of Engineers". - La acción PP-17, R. Surillo indicó que ya están asignado los fondos para el proyecto. - La acción PP-10, R. Surillo indicó que ya se instaló el sistema de bombeo. L. Pérez realizó una dinámica con el municipio en la cual se identificaron nuevas acciones que les gustaría incluir dentro del Plan de Mitigación. Las acciones propuestas fueron: - Mitigación para la erosión costera. - Canalización de la Quebrada Jardines. - Elevación de PR-2 entre urb. Los Ángeles y Central Rois. L. Pérez realizó una dinámica con el municipio llamada "Planning Poker" - Se le preguntó al municipio que, si recibieran fondos ilimitados para realizar un solo proyecto de mitigación, cuál sería y por qué. - De las dos (2) personas participantes surgieron los siguientes proyectos: - Planta de agua potable en la parte alta de Yabucoa y distribuir por gravedad a todas las comunidades. - Proyecto para la creación rompeolas. - Creación de lagos artificiales. L. Pérez dio por culminada la dinámica e indicó que el correo electrónico para enviar o solicitar información es prpb.lhmp@atkinsrealis.com. También informó que, cada vez que envíen un correo electrónico, el título comience con el nombre del municipio, en este caso Las Marías, seguido de una breve descripción del contenido, con el fin de archivar y atender las comunicaciones de manera más eficiente. L. Pérez recalcó lo mencionado previamente por el Sr. William Pitre sobre el envío del municipio. R. Surillo indicó que, de manera tentativa, se seleccionó el día de 3 de marzo de 2026 para la reunión con la comunidad, y que estarán enviando un correo electrónico para confirmar la fecha, hora y lugar.
AD-5	Discusión de Acciones por Tomar Tabla Inferior
AD-6	Coordinación Próxima Reunión TBD

NOTA A LOS DESTINATARIOS:

Estas notas de la reunión reflejan la interpretación de AtkinsRéalis sobre la reunión y las acciones previstas que se derivan de la misma. Se asumirá su conformidad en que estas notas constituyen un registro fiel de lo discutido, a menos que se reciban comentarios adversos por escrito dentro de los cinco (5) días posteriores a su recepción.

Acciones Por Tomar:

ID	ACCIONES POR TOMAR	FECHA LÍMITE	ENTIDAD RESPONSABLE
AT-1	Confirmación de Fecha, hora y lugar para reunión comunitaria.	2/6/2026	Mun. Yabucoa
AT-2	Envío de Logo el municipio.	2/6/2026	Mun. Yabucoa
AT-3	Enviar lista de estrategias y/o acciones nuevas para el Plan de Mitigación.	TBD	Mun. Yabucoa
AT-4	Enviar Lista de infraestructura crítica de Las Marías con Coordenadas.	TBD	Mun. Yabucoa

Acuerdos/Aclaraciones:

ID	DESCRIPCIÓN
AC-1	N/A

Anejos:

ID	DESCRIPCIÓN ANEJO	NÚMERO DE PÁGINAS
AN-1	N/A	

PRÓXIMA REUNIÓN:	TBD		
MEDIO DE DISTRIBUCIÓN:	Email		
FECHA DISTRIBUCIÓN:	02/06/2026	ARCHIVO DE REFERENCIA:	N/A

NOTA A LOS DESTINATARIOS:

Estas notas de la reunión reflejan la interpretación de AtkinsRéalis sobre la reunión y las acciones previstas que se derivan de la misma. Se asumirá su conformidad en que estas notas constituyen un registro fiel de lo discutido, a menos que se reciban comentarios adversos por escrito dentro de los cinco (5) días posteriores a su recepción.

Segunda Reunión del Comité de Planificación

Presentación

This section will be completed with the final submittal of the LHMP to the COR3

Documentation

This section will be completed with the final submittal of the LHMP to the COR3

Appendix C – Participación Ciudadana

Notificación Primera Reunión Pública

Vocero LUNES, 16 DE FEBRERO DE 2026

CLASIFICADOS 19

Notificación. Y, siendo o repesentando usted una parte en el procedimiento, sujeta a los términos de la sentencia, Sentencia Parcial o Resolución, de la cual puede establecerse recurso de revisión o apelación dentro del término de 30 días contados a partir de la publicación por edicto de esta notificación, dirijo a usted esta notificación que se considerará hecha en la fecha de la publicación de este edicto, con fecha de 03 de FEBRERO de 2026. En FAVOR de BAYAMON, el 03 de FEBRERO de 2026 WANDA SEGUI REYES Notario del (de la) secretaría) PLV DIA E RIVERA MIRANDA Nombre y Firma del (de la) secretario(a) Auxiliar del Tribunal QAT 686 Notificación de Sentencia por Edicto (Rev. agosto 2011) www.poderjudicial.pr

LE-988 ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO TRIBUNAL DE PRIMERA INSTANCIA SALA SUPERIOR DE BAYAMON

MIRIAM IVETTE ORTIZ AYALA
Demandante

BANCO POPULAR DE PUERTO RICO JOHN DOE Y JUANA ROE
Demandados

Caso Núm.: B-2026CV00390. Sobre: CANCELACION DE PAGARE EXTRAJUDICIAL. EDICTO ESTADOS UNIDOS DE AMERICA Y EL PRESIDENTE DE LOS EE.UU. JESUS EL ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO) A: JOHN DOE Y JUANA ROE. Demandados. Personas desahucadas y de porcionado pasadero que puedan ser Tenedores o de tener algún interés en el Pagare Hipotecario que más adelante se resalte

Por la presente se les notifica que se ha presentado en esta Secretaría una Demanda, aludida en Vega Baja, Puerto Rico, ante el Notario Público José Luis Baez Rivera, que desandando la Escritura Número 7, sobre donación y Constitución de Hogar Seguro, otorgada en Bayamon, Puerto Rico, el día 23 de abril de 2025, ante la Notaría Pública Yaima López Roldán, Actualmente la titularidad de la propiedad inmueble que se describe a continuación, consta inscrita a favor de la Demandante, a saber: —URBANA: solar número diez (10) del Bloque Treinta y Cinco (35) de la Urbanización Residencial Mtn. de los Trescientos Pajajeros del Municipio de Bayamon Puerto Rico, compuesto de TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS CENTIMETROS CUADRADOS (376.52 m2), colindado por el NORTE, en diez metros ochenta y dos centímetros (10.82) con la calle cuarenta y dos (42) formado en la intersección de las calles cuarenta y dos (42) y cuarenta y dos (42-A) de cinco metros y cuarenta y seis centímetros (5.56), por el SUR, en quince metros veinte centímetros (15.20) con los solares once (11) y doce (12), por el ESTE, en veintinueve metros, noventa y cuatro centímetros (21.94) con la calle cuarenta y dos (42-A) y por el OESTE, en veintinueve metros cincuenta centímetros (25.50) con el solar número nueve (9) — inscrita al folio setenta y dos (72) del tomo novecientos veinte (920) de Bayamon sur, finca cuarenta y un mil doscientos ochenta y nueve (41,289). Al adquirir la referida Propiedad, había constituido una Hipoteca en garantía de Pagare a favor de "Banco Popular de Puerto Rico", o a su Orden por la suma de Treinta Mil dólares (\$30,000.00), con intereses al 5.70% anual, venciendo a la

por derecho propio, en cuyo caso deberá presentar su alegación responsiva dentro del referido término, el tribunal podrá dictar sentencia en rebeldía en su contra y conceder el remedio solicitado en la demanda, o cualquier otro, si el tribunal, en el ejercicio de su sana discreción, lo entiende procedente. Se le advierte de su derecho a comparecer acompañado (a) de abogado (a) en los casos que proceda. Por orden del Tribunal, expido este Edicto bajo mi firma y sello oficial de este Tribunal, en Bayamon, Puerto Rico, hoy 5 de FEBRERO de 2026. ALICIA AYALA SANJURJO SECRETARIA(VOLUNTARIA CRUZ SUBSECRETARIA)

IRADA RODRIGUEZ COLON
Demandante

Caso Núm.: P02024CV03043 (SALON 504 CIVIL) Sobre: EXPEDIENTE DE DOMINIO MIGUEL A. RODRIGUEZ C A R T A G E N A B U E T E R O S E N T E N C I A P O R E D I C T O (N o m b r e d e l a p a r t e q u e s e l e n o t i f i c a n l a s e n t e n c i a p o r e d i c t o a p e r s o n a s i g n o r a d a s o d e s c o n o c i d a s a q u i e n e s p u e d a p e r j u d i c i a l m e n t e l a i n s c r i p c i o n s o l i c i t a d a e l s e c r e t a r i o (a) q u e s u s c r i b e l e n o t i f i c a a u s t e d q u e e l 03 D E

por derecho propio, en cuyo caso deberá presentar su alegación responsiva dentro del referido término, el tribunal podrá dictar sentencia en rebeldía en su contra y conceder el remedio solicitado en la demanda, o cualquier otro, si el tribunal, en el ejercicio de su sana discreción, lo entiende procedente. Se le advierte de su derecho a comparecer acompañado (a) de abogado (a) en los casos que proceda. Por orden del Tribunal, expido este Edicto bajo mi firma y sello oficial de este Tribunal, en Bayamon, Puerto Rico, hoy 5 de FEBRERO de 2026. ALICIA AYALA SANJURJO SECRETARIA(VOLUNTARIA CRUZ SUBSECRETARIA)

AUTONOMOUS MUNICIPALITY OF CAGUAS
WILLIAM E. MIRANDA TORRES • MAYOR

PO BOX 907 Caguas, PR 00726
Tel: 787-653-9835
e-mail: caguas.gov.pr

PUBLIC HEARING NOTICE AND DOCUMENTS AVAILABILITY SECURE LOAN APPLICATION SECTION 108

The Autonomous Municipality of Caguas (MAC) informs to the general public, public agencies, and interested parties that it is preparing an application to the United States Department of Housing and Urban Development (HUD) under the Section 108 Guaranteed Loan Program, as provided in Title I of the Housing and Community Development Act of 1974, as amended, and the applicable federal regulations.

PURPOSE AND FUNDING USE

The purpose of this request is to finance community development projects that meet national objectives that benefit low- and moderate-income individuals. The proposed projects to be included are as follows:

Project	Estimated Costs
Urban Center Rehabilitation (Cels Aguilera and Tapia Streets (Plaza))	\$3,724,350.38
Acquisition and Development of Municipal Parking at 54 Ruiz Belvis	\$3,300,000.00
Improvements in Torres Lizardi Facilities	\$1,800,000.00
TOTAL	\$8,824,350.38

The proposed projects will be carried out in existing facilities owned by the MAC, so no displacement of people or businesses is anticipated as a result of the proposed activities. However, in accordance with 24 CFR 570.606, the Municipality has a plan to assist anyone who might be displaced and to minimize such effects. The MAC does not anticipate that the proposed activities will generate program income. If any income is generated, it will be used for activities eligible under the CDBG program and for loan repayment.

Beneficiaries: 100% of the guaranteed funds will be used for activities that benefit low- and moderate-income individuals.

PUBLIC HEARING

In compliance with the citizen participation requirements established in 24 CFR 570.704 and the Municipality's Citizen Participation Plan, a Public Hearing will be held to explain the application process, the impact, the proposed projects, and to receive comments on community development and housing needs, and to address citizens' questions.

DATE: Friday, March 6th, 2026
TIME: 9:00 A.M.

PLACE: Meeting Room of the Advisory Board on Territorial Planning
Municipal Government Building, Planning Office, Third Floor- Office 301, Padial Street, Esq. Ave. José Mercado

The public hearing will be taking place on accessible facilities for handicapped individuals.

DOCUMENTS AND COMMENTS AVAILABILITY

The summary of the projects that will be included and other information about the application will be available for public review starting from the date of this notice at the following address: Municipal Government Building
Planning Office, Third Floor- Office 301
Padial Street, Esq. Ave. José Mercado, Caguas, Puerto Rico

The Schedule is from 8:00 am to 4:00 pm, Monday thru Friday.
Any citizen, group, or organization wishing to submit written comments must do so within (30) calendar days from the publication of this notice. Comments should be sent to the address mentioned above or to PO Box 907, Caguas, Puerto Rico 00726-0907.
In Caguas PR, February 16, 2026.

William E. Miranda Torres
Mayor

PLANIFICACIÓN

GOBIERNO DE PUERTO RICO

AVISO PÚBLICO

PRIMERA REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD

La Junta de Planificación, junto al Municipio de Yabucoa, invitan a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de la 1ra reunión de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales.

Los peligros naturales pueden causar la pérdida de vida y propiedad y tener consecuencias nefastas. La mitigación de riesgos es el esfuerzo de nuestra comunidad por reducir los daños o riesgos ocasionados por peligros naturales mediante el diseño de medidas que reduzcan su impacto.

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales para el Municipio de Yabucoa 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.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Planificar para proteger

YABUCOA

FECHA: 3 DE MARZO DE 2026
HORA: 3:00 PM
LUGAR: SALÓN DE ACTIVIDADES, PARQUE DEL NIÑO DE YABUCOA, BO. JUAN MARTÍN, PR-901, KM 2.6
YABUCOA, PR

PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: JP.PR.GOV

PLANIFICACIÓN

GOBIERNO DE PUERTO RICO

AVISO PÚBLICO

PRIMERA REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD

La Junta de Planificación, junto al Municipio de Patillas, invitan a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de la 1ra reunión de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales.

Los peligros naturales pueden causar la pérdida de vida y propiedad y tener consecuencias nefastas. La mitigación de riesgos es el esfuerzo de nuestra comunidad por reducir los daños o riesgos ocasionados por peligros naturales mediante el diseño de medidas que reduzcan su impacto.

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales para el Municipio de Patillas 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.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Planificar para proteger

PATILLAS

FECHA: 4 DE MARZO DE 2026
HORA: 5:00 PM
LUGAR: TERMINAL DE CARROS PÚBLICOS, CALLE TERMINAL, BO. PUEBLO, PATILLAS, PR

PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: JP.PR.GOV



HOJA DE ASISTENCIA

Asunto: 1^{era} Reunión de Planificación con la Comunidad- Municipio de Adjuntas
Lugar: Coliseo Rafael Llull Pérez, Calle D, Barrio Juan González

Fecha: 9 de marzo de 2026
Hora: 10:00 am

Nombre completo (en letra de molde)	Municipio/Barrio/Comunidad	Teléfono	Correo electrónico	Firma
Waleska Alvarado Feliciano	Municipio Adjuntas	Restricted to Protect PII		
Oliver F. Concepción	Junta de Planificación			
León Mercado Torres	Municipio Adjuntas			
Edgardo J. Ramos Escobedo	ramosee34.prop@gmail.com			
Neciberto Roman	Yahuecos, Adjuntas			
Estefanía Rivera Abreu	Municipio de Adjuntas			
Efrén A. Baez	muni Adjuntas			
Isabel H. Solís Rivera	Municipio de Adjuntas			
Nicé Vergara	Adjuntas			
Juan C. Negroín	Adjuntas			

Appendix D – Partes Interesadas

Evidence of Stakeholder Involvement shall be included with the final draft.

Appendix E – Organigrama