

2017



Informe Ambiental



CRÉDITOS

La Junta de Gobierno y el Área de Evaluación y Planificación Estratégica
de la Junta de Calidad Ambiental

Agradecen a las siguientes entidades su valiosa contribución en la preparación
de este documento

AGENCIAS PARTICIPANTES

Autoridad de Desperdicios Sólidos

Junta de Planificación

Departamento de Salud

Autoridad de Energía Eléctrica

Autoridad de Acueductos y Alcantarillados

Administración de Asuntos Energéticos

Junta de Calidad Ambiental

TABLA DE CONTENIDO

ENERGÍA	1
ASUNTO: CONSUMO ENERGÉTICO	1
INDICADOR: CONSUMO ENERGÉTICO POR SECTOR	1
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	1
CONSIDERACIONES TÉCNICAS	3
LIMITACIONES DEL INDICADOR	4
BENCHMARK (BM)	5
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8
ASUNTO: FUENTES ENERGÉTICAS	9
INDICADOR: USO DE FUENTES ENERGÉTICAS	9
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	9
CONSIDERACIONES TÉCNICAS	10
LIMITACIONES DEL INDICADOR	11
BENCHMARK (BM)	11

AGUA	13
ASUNTO: DEMANDA DE AGUA Y USO	13
INDICADOR: CANTIDAD DE AGUA EXTRAÍDA	13
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	13
CONSIDERACIONES TÉCNICAS	13
INDICADOR: AGUA EXTRAÍDA DE LAS PLANTAS DE FILTRACIÓN	14
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	14
INDICADOR: AGUA PRODUCIDA POR AAA (POZOS Y PLANTAS)	16
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	16
PRODUCCIÓN DE PLANTAS	16
PRODUCCIÓN DE POZOS	17
AGUA PRODUCIDA EN EL 2017	18
INDICADOR: MILLAS DE LITORAL COSTERO APTAS PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS DE CONTACTO DIRECTO	20
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	20
CONSIDERACIONES TÉCNICAS	21

MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA	25
ASUNTOS DISPONIBILIDAD DE AGUA	27
INDICADOR: ABONADOS CON SERVICIO DE ALCANTARILLADO (URBANO, SUB URBANO)	27
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	27
CONSIDERACIONES TÉCNICAS	27
MÉTODOS DE ANÁLISIS Y COBERTURA	27
ANÁLISIS	28
LIMITACIONES DEL INDICADOR	28
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
INDICADORÍ: DISPONIBILIDAD DE AGUA: TENDENCIA A SEQUÍA EN CUENCAS	29
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	29
LIMITACIONES DEL INDICADOR	35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
INDICADOR: NIVEL DE LOS ACUÍFEROS DEL SUR.....	36
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	36
CONSIDERACIONES TÉCNICAS	37
MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA	37
ANÁLISIS	38
ACUÍFERO DE LA COSTA NORTE	38
ACUÍFEROS DE LA COSTA SUR	39
BENCHMARK	41
LIMITACIONES DEL INDICADOR	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
INDICADOR: SISTEMAS NON PRASA: DISTRIBUCIÓN, PROBLEMÁTICA Y BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS DE CUMPLIMIENTO.....	46
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	46
CONSIDERACIONES TÉCNICAS	47
MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA	47
ANÁLISIS	48
BENCHMARK	49
LIMITACIONES DEL INDICADOR	51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52

AIRE	55
ASUNTO: CALIDAD DE AIRE.....	55
INDICADOR: ÍNDICE DE CALIDAD DE AIRE	55
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR.....	55
BENCHMARK	56
CONSIDERACIONES TÉCNICAS	56
MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA.....	56
INDICADOR: CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIOS.....	60
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	60
CONSIDERACIONES TÉCNICAS.....	62
MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA	62
BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO ₂).....	63
BENCHMARK	65
OZONO (O ₃).....	66
BENCHMARK	67
MATERIA PARTICULADA	67
MATERIA PARTICULADA (PM _{2.5})	68
BENCHMARK	70
MONÓXIDO DE CARBONO (CO).....	72
BENCHMARK	74
BIÓXIDOS DE AZUFRE (SO ₂).....	74
BECHMARK.....	76
PLOMO (Pb).....	76
BECHMARK.....	77
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77

SISTEMAS NATURALES	80
ASUNTO: ÁREAS DE VALOR NATURAL PROTEGIDAS.....	80
ASUNTO: TERRENOS PROTEGIDOS	80
INDICADOR: CANTIDAD DE CUERDAS DE ECOSISTEMAS TERRESTRES ADQUIRIDAS.....	80
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR.....	80
CONSIDERACIONES TÉCNICAS	82

ANÁLISIS	84
BENCHMARK	86
LIMITACIONES DEL INDICADOR	86
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
INDICADOR: POR CIENTO DEL TERRITORIO BAJO ÁREAS DE VALOR NATURAL	88
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	88
CONSIDERACIONES TÉCNICAS	89
ANÁLISIS	93
BENCHMARK	94
LIMITACIONES DEL INDICADOR	95
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
INDICADOR: DISPONIBILIDAD DE ALGUNOS RECURSOS PESQUEROS COMERCIALES DE ALTA DEMANDA ...	95
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	95
CONSIDERACIONES TÉCNICAS	96
MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA	96
RECURSOS PESQUEROS CONSTITUIDOS POR PECES.....	97
RECURSOS PESQUEROS CONSTITUIDOS POR CRUSTÁCEOS (LANGOSTA) Y MOLUSCOS (CARRUCHO).....	111
LANGOSTA.....	111
CARRUCHO	116
TRASFONDO GENERAL	117
MÉTODOS	121
ANÁLISIS DE LOS DATOS	122
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	123
ANÁLISIS	129
BENCHMARK	130
LIMITACIONES DEL INDICADOR	131
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	131
INDICADOR: NÚMEROS DE ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN O VULNERABLES	132
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	132
CONSIDERACIONES TÉCNICAS	132
MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA	133
BENCHMARK	135
LIMITACIONES DEL INDICADOR	135

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	141
INDICADOR: INTENSIDAD DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS EN LA PESCA DEPORTIVA Y RECREATIVA	143
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR.....	143
CONSIDERACIONES TÉCNICAS	143
MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA	147
ANÁLISIS	147
BENCHMARK	152
LIMITACIONES DEL INDICADOR	152
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	153

SUELO	154
ASUNTO: USO DEL SUELO	154
INDICADOR: DISTRIBUCIÓN DE LOS USOS DE SUELO	154
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	154
CONSIDERACIONES TÉCNICAS.....	154
MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA	155
MODELO TERRITORIAL	155
ÁREAS FUNCIONALES DEL TERRITORIO	156
CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO.....	157
META Y OBJETIVOS PARA EL DESARROLLO Y REDESARROLLO DEL SUELO.....	157
CATEGORÍAS DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO:	159
SUELO URBANO (SU)	160
SUELO URBANIZABLE (SUR).....	161
SUELO RÚSTICO (SR).....	163
ANÁLISIS DEL SUELO CLASIFICADO	169
RIESGOS NATURALES:.....	169
SUELOS CON RIESGOS DE INUNDACIONES	170
SUELOS CON RIESGOS POR INCREMENTO EN EL NIVEL DEL MAR	174
SUELOS CON RIESGOS DE DESLIZAMIENTO	178
ANÁLISIS DE RIESGOS NATURALES	183
SUELO CON VALOR RURAL	184
META Y OBJETIVOS PARA EL SUELO CON VALOR RURAL	184

SUELOS CON VALOR AGRÍCOLA	186
ANÁLISIS DE SUELOS CON VALOR AGRÍCOLA	190
SISTEMAS NATURALES	191
SUELOS CON VALOR NATURAL	193
ÁREA DE PLANIFICACIÓN ESPECIAL DEL CARSO (APEC)	194
RESERVA NATURAL DEL CORREDOR ECOLÓGICO DEL NORESTE (RNCEN) Y ÁREAS ADYACENTES A LA RESERVA NATURAL DEL CORREDOR ECOLÓGICO DEL NORESTE (AARNCEN)	197
ANÁLISIS DE SUELOS CON VALOR NATURAL	202
BENCHMARK	203
LIMITACIONES DEL INDICADOR	203
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	203

EMERGENCIA AMBIENTAL..... 205

ASUNTO: EMERGENCIAS AMBIENTALES	205
INDICADOR: CANTIDAD DE EMERGENCIAS AMBIENTALES	205
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	205
CONSIDERACIONES TÉCNICAS	206
LIMITACIONES DEL INDICADOR	209
BENCHMARK (BM)	210
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	210

BIBLIOGRAFÍA..... 211

LIBROS Y DOCUMENTOS	211
ARTÍCULOS	211
LEYES, RESOLUCIONES Y ÓRDENES ADMINISTRATIVAS	212

LISTAS DE TABLAS

TABLA 1	CONSUMO RESIDENCIAL POR CLIENTE	6
TABLA 2	CONSUMO COMERCIAL POR CLIENTE	7
TABLA 3	CONSUMO INDUSTRIAL POR CLIENTE	8
TABLA 4	PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE (MG) 2017	19
TABLA 5	BALNEARIOS Y PLAYAS INCLUIDOS EN EL PROGRAMA DE MONITOREO DE PLAYAS Y NOTIFICACIÓN PÚBLICA	25
TABLA 6	SISTEMA COMUNALES NON PRASA SIN TRATAMIENTO.....	49
TABLA 7	RESUMEN DE MUESTREO BACTERIOLÓGICO EN SISTEMAS COMUNALES NON PRASA FY 17	50
TABLA 8	ESTACIONES DE MUESTREO DE OZONO	67
TABLA 9	PROMEDIO ANUAL ARITMÉTICOS POR ESTACIÓN	69
TABLA 10	MONÓXIDO DE CARBONO CONCENTRACIONES MÁXIMAS 2015-2017	72
TABLA 11	PERCENTIL 99 DE CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE 1-HORA.....	75
TABLA 12	PROMEDIO DE TRES MESES DE CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE 24-HORAS	77
TABLA 13	CUERDAJE ADQUIRIDO POR EL DRNA, LA CPN Y EL FCPR ENTRE LOS AÑOS 2005 Y 2017	85
TABLA 14	DESCLOSE DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS TERRESTRES PARA EL AÑO 2017	92
TABLA 15	CLASIFICACIÓN DE MANEJO EN ÁREAS MARINAS	92
TABLA 16	RESUMEN DE ESPECIES DE PECES DE ARRECIFE CAPTURADOS DURANTE EL PERIODO DE MUESTREO DESDE ENERO DEL 2017 HASTA MARZO DE 2017 EN LAS COSTAS OESTE Y ESTE DE PUERTO RICO.....	99
TABLA 17	RESUMEN DE FAMILIAS DE PECES CAPTURADAS EN LA MONITORÍA DE PECES DE ARRECIFE DURANTE EL PERIODO DE ENERO A DICIEMBRE DE 2017.....	104
TABLA 18	RESUMEN CAPTURAS POR CATEGORÍAS DE ESPECIES DE PECES CAPTURADOS DURANTE EL PERÍODO ENERO A DICIEMBRE DE 2017.....	106
TABLA 19	RESUMEN DE CAPTURAS DE JUVENILES DE LANGOSTA MONITOREADAS DESDE DICIEMBRE 8, 2014 A DICIEMBRE 23, 2015 EN LA COSTA OESTE DE PUERTO RICO	112
TABLA 20	RESUMEN POR MES CANTIDAD DE LANGOSTAS JUVENILES EN CADA UNA DE LAS ESTACIONES COLOCADAS EN LA COSTA OCCIDENTAL DE PUERTO RICO DICIEMBRE 2014 - DICIEMBRE DE 2015.....	114
TABLA 21	RESUMEN CAPTURA DE LARVAS DE LANGOSTA PERIODO ABRIL 10, 2015 A MARZO 4, 2016 COSTA OCCIDENTAL DE PUERTO RICO	114

TABLA 22	RESUMEN LANGOSTAS ETAPA LARVAL POR MES COSTA OCCIDENTAL PUERTO RICO DE ABRIL 2015 A MARZO 2016.....	115
TABLA 23	ESPECIES TERRESTRES	133
TABLA 24	ESPECIES ACUÁTICAS.....	133
TABLA 25	INTENSIDAD DE PESCA RECREATIVA/DEPORTIVA POR AÑO.....	144
TABLA 26	PARTICIPACIÓN EN TORNEOS DE PESCA POR AÑO	146
TABLA 27	TOTAL DE LIBRAS POR ESPECIES DE IMPORTANCIA PARA LA PESCA RECREATIVA EN TORNEOS DE PESCA (2004-2017).....	151
TABLA 28	ÁREAS FUNCIONALES DEL TERRITORIO DELIMITADAS EN EL PUT	156
TABLA 29	SUELOS CLASIFICADOS (2017)	167
TABLA 30	ZONAS DE RIESGOS A INUNDACIONES.....	171
TABLA 31	ESTIMADO DE SUELOS CON RIESGOS DE INUNDACIONES (2009)	172
TABLA 32	CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS DESLIZABLES	179
TABLA 33	SUELOS CON RIESGOS DE DESLIZAMIENTO	180
TABLA 34	FINCAS Y TERRENOS CON PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, CENSO AGRÍCOLA 1993 A 2012	186
TABLA 35	RESERVAS AGRÍCOLAS APROBADAS Y EN PROCESO (DONDE VA).....	189
TABLA 36	SUELOS CON VALOR NATURAL	194
TABLA 37	ÁREA DE PLANIFICACIÓN ESPECIAL DEL CARSO.....	196
TABLA 38	INFORME ESTADÍSTICO DE INCIDENTES Y EMERGENCIAS AMBIENTALES 1 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2017	207

LISTAS DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1	CONSUMO PROMEDIO POR CLIENTE ANUAL RESIDENCIAL.....	2
GRÁFICA 2	CONSUMO PROMEDIO POR CLIENTE ANUAL COMERCIAL	2
GRÁFICA 3	CONSUMO PROMEDIO POR CLIENTE ANUAL INDUSTRIAL	3
GRÁFICA 4	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA GENERACIÓN POR TIPO DE COMBUSTIBLE.....	10
GRÁFICA 5	AGUA EXTRAÍDA 2017.....	15
GRÁFICA 6	AGUA EXTRAÍDA PLANTAS DE FILTRACIÓN 2017	15
GRÁFICA 7	AGUA EXTRAÍDA POZOS 2017	16
GRÁFICA 8	PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE AAA 2017.....	17
GRÁFICA 9	AGUA PRODUCIDA EN PLANTAS DE FILTRACIÓN 2017	17
GRÁFICA 10	AGUA PRODUCIDA (POZOS) 2017.....	18
GRÁFICA 11	AGUA PRODUCIDA POR POZOS DE AGUA POTABLE (MGD)	18
GRÁFICA 12	TOTAL DE AGUA PRODUCIDA EN 2017 (MGD)	19
GRÁFICA 13	TENDENCIA DE AGUA PRODUCIDA POR AAA.....	20
GRÁFICA 14	RESUMEN LITORAL COSTERO RECREACIÓN DE CONTACTO PRIMARIO	26
GRÁFICA 15	POR CIENTO DE COBERTURA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	28
GRÁFICA 16	CUENTAS ACTIVAS POR TIPO DE SERVICIO 2017	29
GRÁFICA 17	NIVEL EN EL PIEZÓMETRO NC-5, ACUÍFERO INFERIOR DE LA COSTA NORTE	39
GRÁFICA 18	NIVEL EN EL PIEZÓMETRO HW 5B, ACUÍFERO DE SALINAS 2016-2018.....	40
GRÁFICA 19	SISTEMAS COMUNALES NON PRASA SIN TRATAMIENTO.....	50
GRÁFICA 20	MUESTREO DE VIGILANCIA POR CIENTO DE MUESTRAS NEGATIVAS	51
GRÁFICA 21	POR CIENTO DE DÍAS REPORTADOS POR ESCALA DE CALIDAD DE AIRE POR ÁREA DE PUERTO RICO 2017.....	57
GRÁFICA 22	ÍNDICE DE CALIDAD DE AIRE PARA PM10	58
GRÁFICA 23	POR CIENTO DE DÍAS REPORTADOS POR ESCALA DE CALIDAD DE AIRE POR ÁREA DE PR.....	59
GRÁFICA 24	ÍNDICE DE CALIDAD DE AIRE PARA PM ₂	59
GRÁFICA 25	PERCENTIL 98 DE CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE 1 HORA BIÓXIDO DE NITRÓGENO 2015-2017 (PPB)	65
GRÁFICA 26	PERCENTIL 98 DE MAX. 24 HRS. PM2.5 10 AÑOS.....	71
GRÁFICA 27	CUERDAJE DE ECOSISTEMAS TERRESTRES ADQUIRIDOS POR EL ESTADO Y LAS ONG*	83
GRÁFICA 28	CAMBIO EN ÁREA TOTAL DE SUPERFICIE DENTRO DE PUERTO RICO BAJO ANP 2005-2017	94

GRÁFICA 29	COMPOSICIÓN DE ESPECIE POR NÚMERO DE LOS GRUPOS DE PECES CAPTURADOS EN LA COSTA OESTE DE PUERTO RICO.	106
GRÁFICA 30	COMPOSICIÓN DE ESPECIE POR NÚMERO DE LOS GRUPOS DE PECES CAPTURADOS EN LA COSTA ESTE DE PUERTO RICO.....	107
GRAFICA 31	COMPOSICIÓN DE ESPECIE CATEGORÍA DE PECES CAPTURADOS EN LA COSTA OESTE DE PUERTO RICO	107
GRAFICA 32	COMPOSICIÓN DE ESPECIE CATEGORÍA DE PECES CAPTURADOS EN LA COSTA ESTE DE PUERTO RICO.	108
GRÁFICA 33	DISTRIBUCIÓN DE TALLAS OBTENIDA PARA LAS CABRILLAS CAPTURADAS EN LAS COSTA OESTE Y ESTE DE LA ISLA DURANTE EL 2017.....	109
GRÁFICA 34	DISTRIBUCIÓN DE TALLAS OBTENIDA PARA LAS MANTEQUILLAS CAPTURADAS EN LAS COSTAS ESTE Y OESTE DE LA ISLA DURANTE EL 2017.	109
GRÁFICA 35	LANGOSTAS JUVENILES EN HABITÁCULOS ARTIFICIALES EN EL ÁREA OESTE DE LA ISLA DURANTE EL 2008 Y EN EL 2015.....	116
GRAFICA 36	DATOS DE CAPTURA PARA LA PESCA COMERCIAL DE CARRUCHO EN PUERTO RICO. LOS DATOS PROVIENEN DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS Y SON AJUSTADOS PARA REFLEJAR CAPTURAS NO REPORTADAS. LOS FACTORES DE CORRECCIÓN VARIARON ENTRE 45-59% BASADO POR AÑO	121
GRÁFICA 37	DIAGRAMA DE LA FRECUENCIA DE TAMAÑOS PARA TODAS LAS CATEGORÍAS DE CLASES DE EDAD EN EL CENSO VISUAL DEL CARRUCHO DE 2013. J-JUVENILES, NMA-ADULTOS RECIÉN MADUROS, A-ADULTO, OA-ADULTO VIEJO, VOA- ADULTO MUY VIEJO.	124
GRÁFICA 38	DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE TALLAS DE ADULTOS Y JUVENILES DENTRO DE LA EEZ (>9NM) EN EL OCCIDENTE DE PUERTO RICO EN 1997 Y 2006/2013 UNIDOS PARA AUMENTAR EL NÚMERO DE (N=9 PARA 1997 Y N=11 PARA 2006/2013.....	127
GRÁFICA 39	DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE TALLAS PARA ADULTOS Y JUVENILES EN AGUAS LLANAS (0-9NM) EN 1997 Y 2006/2013 UNIDOS CONSISTENTE CON LA FIGURA 5 (N=58 PARA 1997 AND N=81 PARA 2006/2013).	128
GRÁFICA 40	ESTRUCTURA CLASE-EDAD DE CARRUCHOS ADULTOS OBSERVADOS EN AGUAS LLANAS (0-9NM) Y EL EEZ (>9NM) EN LA COSTA OESTE DE PUERTO RICO PARA 1997 Y 2013.....	129
GRÁFICA 41	HISTOGRAMA DE LA INTENSIDAD DE PESCA RECREATIVA 2000-2017	146

GRÁFICA 42	CLASIFICACIÓN DEL SUELO 2017	168
GRÁFICA 43	SUELOS CON RIESGOS DE INUNDACIONES (2009).....	172
GRÁFICA 44	INCREMENTO EN EL NIVEL DEL MAR.....	176
GRÁFICA 45	SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTO	181
GRÁFICA 46	SUELOS CON PRODUCCIÓN AGRÍCOLA (USDA 1993-2012_	187
GRÁFICA 47	POR CIENTO DISTRITOS SOBREPUESTOS DEL APEC	196
GRÁFICA 48	RESPUESTA A EMERGENCIAS AMBIENTALES POR REGIÓN DE LA JUNTA DE CALIDAD AMBIENTAL..	208
GRÁFICA 49	TIPO DE INCIDENTES.....	209

LISTAS DE MAPAS

MAPA 1	RED DE MONITORÍA DE AGUAS COSTANERAS , JCA	21
MAPA 2	ESTACIONES DE MONITORIA DEL PROGRAMA DE MONITORIA DE PLAYAS Y NOTIFICACIÓN PÚBLICA.....	24
MAPA 3	MAPA ILUSTRANDO UBICACIÓN ESTACIONES DE AFORO Y CUENCAS ASOCIADAS	31
MAPA 4	MAPAS ILUSTRANDO RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA PARA LOS PERIODOS DE 1, 3, 6, 9 Y 12 MESES EVALUADOS EN AGOSTO DE 2017	32
MAPA 5	MAPA ILUSTRANDO RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA PARA LOS PERIODOS DEL 1, 3, T6, 9, Y 12 MESES EVALUADOS EN AGOSTO 2017.....	33
MAPA 6	MAPAS ILUSTRANDO RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA PARA LOS PERIODOS DE 1, 3, 6, 9 Y 12 MESES EVALUADOS EN MARZO DE 1994 FUENTE: DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES, 2017	34
MAPA 7	POTENCIOMÉTRICO DE SALINAS 2015	43
MAPA 8	POTENCIOMÉTRICO DE SANTA ISABEL 2008.....	44
MAPA 9	CANTIDAD DE SISTEMA NON PRASA POR MUNICIPIOS A SEPTIEMBRE DE 2017	48
MAPA 10	RED DE MUESTREO DE AIRE DE PUERTO RICO, 2017	62
MAPA 11	SISTEMA INTEGRADO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	91
MAPA 12	POSICIÓN RELATIVA DE ABRIR LA SIERRA A LA PLATAFORMA INSULAR OCCIDENTAL DE PUERTO RICO. (CITADO DE GARCÍA –SAIS ET AL. 2012).....	120
MAPA 13	LOCALIZACIÓN DE SITIOS DE MUESTREO OBTENIDOS AL AZAR PARA EL CENSO VISUAL DE CARRUCHOS DEL 2013 RELATIVOS A LA COSTA DE PUERTO RICO.....	124
MAPA 14	TRAYECTORIA DEL HURACÁN MARÍA DEL CENTRO NACIONAL DE HURACANES.....	137
MAPA 15	EL ARRECIFE DE VEGA BAJA QUEDA DENTRO DEL ÁREA DE HÁBITAT CRÍTICO FEDERAL DE CORALES Y TAMBIÉN DENTRO DE UNA DE LAS ZONAS DE PRIORIDAD DE MANEJO COSTERO DEL DRNA.	141
MAPA 16	ÁREAS FUNCIONALES DEL TERRITORIO.....	157
MAPA 17	CLASIFICACIÓN DE SUELO	168
MAPA 18	SUELOS CON RIESGOS DE INUNDACIONES.....	173
MAPA 19	SUELOS CON RIESGOS POR INCREMENTO EN EL NIVEL DEL MAR.....	177
MAPA 20	SUELOS CON RIESGOS DE DESLIZAMIENTO	182
MAPA 21	SUELOS CON VALOR AGRÍCOLA	188

MAPA 22	SISTEMAS NATURALES	192
MAPA 23	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE PLANIFICACIÓN ESPECIAL DEL CARSO	197
MAPA 24	DELIMITACIÓN DE LA RNCEN Y MAPA DE CLASIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LOS PLANES SECTORIALES DE LA RNCEN Y AACEN	201

LISTAS DE FIGURAS

FIGURA 1	PROCESO DE INTRUSIÓN SALINA.....	42
FIGURA 2	NÚMERO DE SISTEMAS NON-PRASA REGISTRADOS EN EL DEPARTAMENTO DE SALUD POR CATEGORÍAS 46	
FIGURA 3	ESTRUCTURA DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO.....	160



INTRODUCCIÓN

El Informe Ambiental es un instrumento preparado por la Junta de Calidad Ambiental (JCA) con el propósito de evaluar y dar a conocer el estado o condición del ambiente en Puerto Rico. Este documento, que tiene su base legal en la Ley Núm. 416 del 22 de septiembre de 2004, (Ley de Política Pública Ambiental), ha ido evolucionando cada año en busca de ser más preciso.

Para instrumentar los propósitos establecidos en la Ley, se creó la JCA y se le confiere las facultades y poderes necesarios para llevar a cabo la importante encomienda de proteger el ambiente y conservar los recursos naturales, de manera que tanto las presentes como las futuras generaciones de puertorriqueños puedan beneficiarse de ellos y satisfacer plenamente sus necesidades sociales y económicas.

La JCA tiene como misión proteger la calidad del ambiente mediante el estudio del impacto de las actividades humanas sobre la naturaleza y el control efectivo de la

contaminación del agua, aire, los terrenos y la contaminación por ruido, para así propiciar una mejor calidad de vida a la ciudadanía.

Esta Agencia, tiene la gran satisfacción de que por los pasados años se han alcanzado muchos logros en beneficio del ambiente y la calidad de vida de la ciudadanía en general. Se ha aprendido de los desaciertos, de las decisiones tomadas y de las experiencias vividas. Esto nos ha colocado en la posición de reconocer la importancia que ha tenido esta institución en la fiscalización y en el mejoramiento del ambiente. El futuro del ambiente en Puerto Rico está en manos de quienes decidan continuar este legado y en los que entiendan que la protección del ambiente es el único futuro que tienen los puertorriqueños y los ciudadanos del mundo entero.

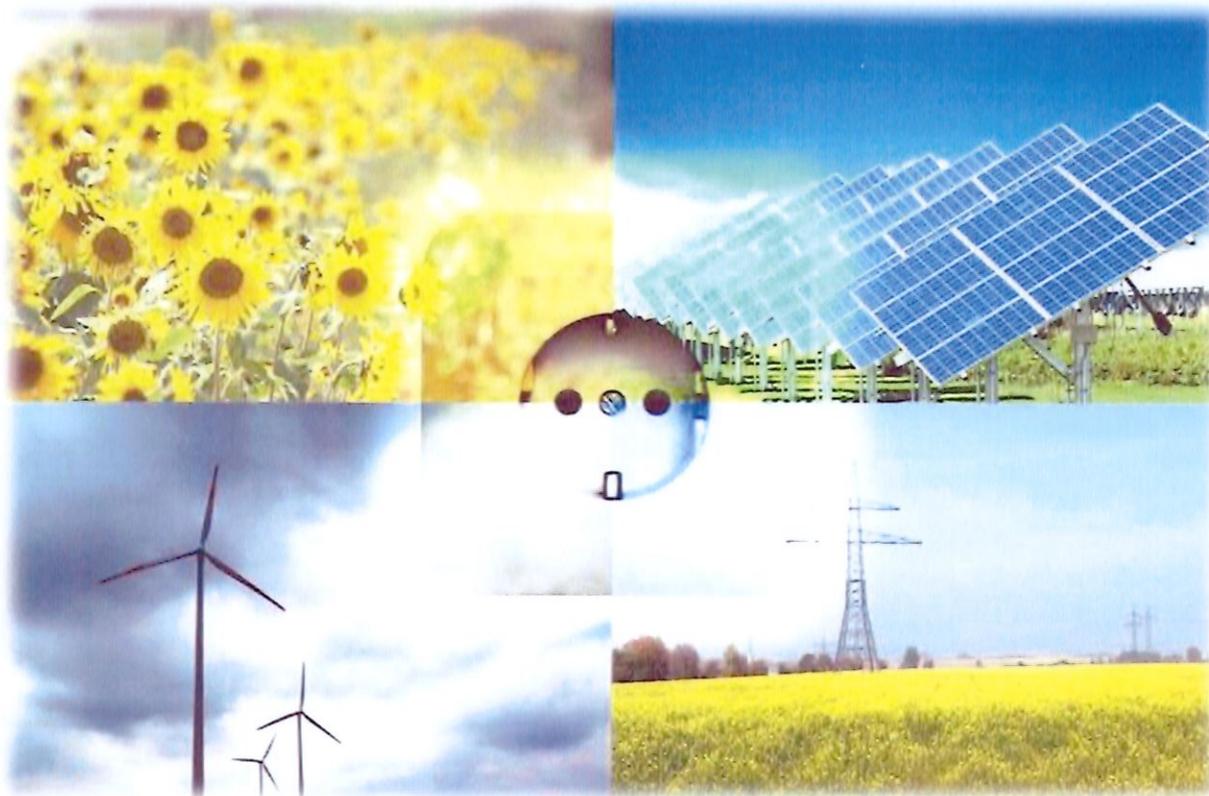
El compromiso y empeño de la JCA, se llame como se llame, será y seguirá siendo el continuar con una política pública de fiscalización, basado en la protección y la conservación del ambiente, logrando una armonía entre el ambiente y las necesidades humanas de la actual y las futuras generaciones. Sin embargo, es imprescindible trazar nuevas metas, reenfocadas en las verdaderas necesidades del pueblo.

A tales efectos, le place a la JCA presentar el Informe Ambiental 2017. El mismo es un esfuerzo que coordina el Área de Evaluación y Planificación Estratégica con el insumo técnico de las distintas áreas de la JCA, así como también, por otras agencias gubernamentales que tienen injerencia sobre el medio ambiente y los recursos naturales. No obstante, cada año logramos avances en el proceso, pero se podría tener un cuadro más amplio si todas las agencias con injerencia en el ambiente se comprometieran a formar parte de nuestro equipo de trabajo.

Este Informe es solo el comienzo de un continuo proceso de integrar y usar información sobre el ambiente en una forma más directa y centralizada. De esta forma, esperamos obtener una visión más amplia de lo que sabemos y lo que necesitamos saber sobre nuestro ambiente. Esperamos que con este documento se

proporciona una información útil sobre nuestro ambiente y estamos comprometidos a evaluar y actualizar el mismo para asegurar que nuestro esfuerzo de proteger el ambiente sea valioso y que produzca resultados positivos para el bienestar del pueblo de Puerto Rico y las futuras generaciones.





ENERGÍA

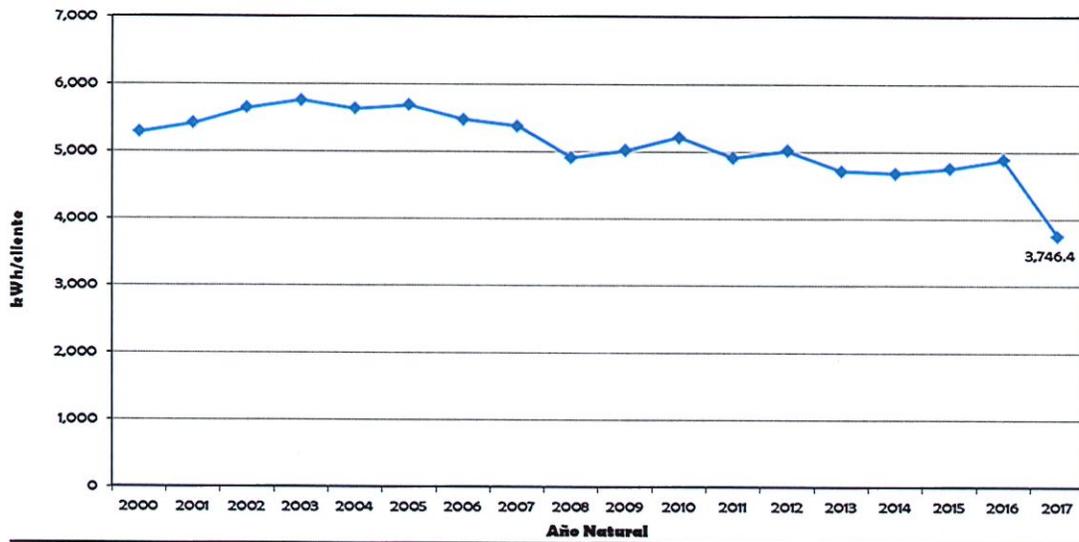
ASUNTO: CONSUMO ENERGÉTICO

INDICADOR: CONSUMO ENERGÉTICO POR SECTOR

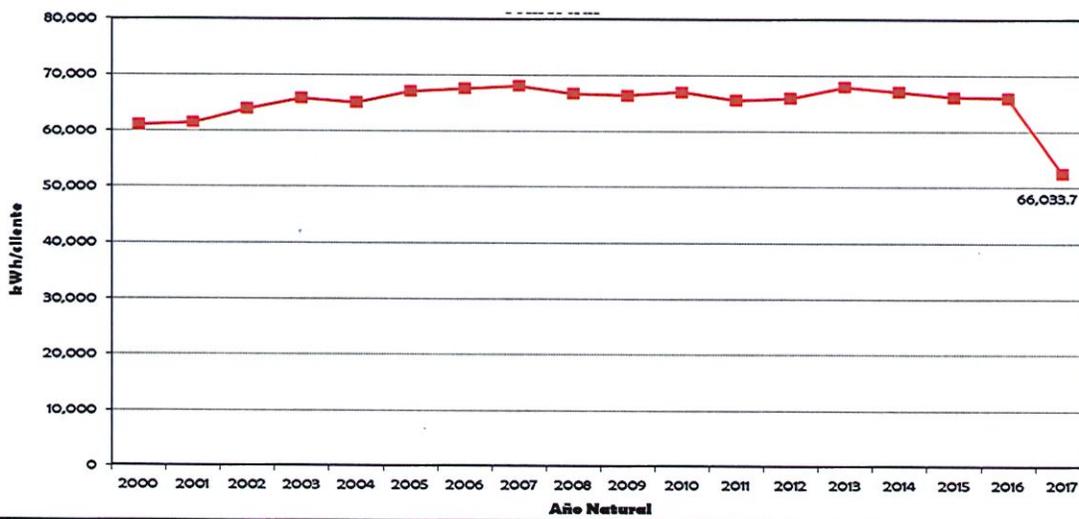
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Este indicador muestra el comportamiento del consumo de energía de los clientes residenciales, comerciales e industriales de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE). Es importante saber el nivel de consumo eléctrico de estos sectores para establecer estrategias de manejo y conservación de energía ajustadas a las características y necesidades de cada área en particular. Además, permite ponderar las necesidades actuales y futuras de estos sectores para planificar las mejoras o inversiones a largo plazo en los sistemas de generación, transmisión y distribución que el país necesita para sostener su desarrollo. Las Gráficas 1 y 2, incluidas del consumo promedio anual de los clientes por sector, corresponden a los años naturales del 2000 al 2017.

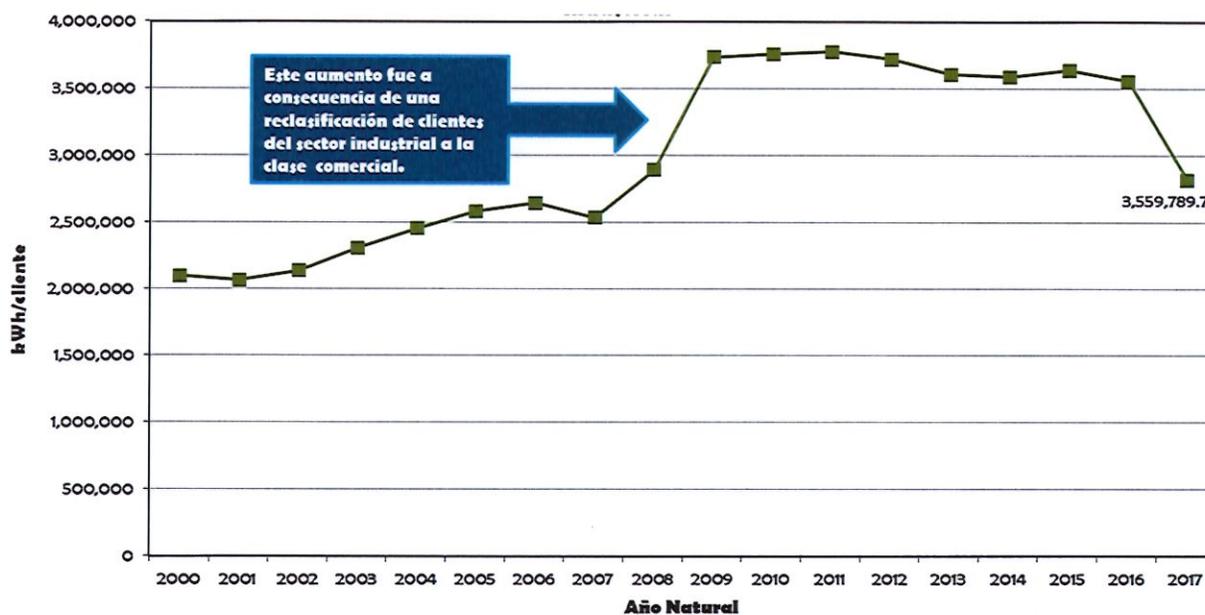
GRÁFICA 1 CONSUMO PROMEDIO POR CLIENTE ANUAL RESIDENCIAL



GRÁFICA 2 CONSUMO PROMEDIO POR CLIENTE ANUAL COMERCIAL



GRÁFICA 3 CONSUMO PROMEDIO POR CLIENTE ANUAL INDUSTRIAL



CONSIDERACIONES TÉCNICAS

En el año natural 2017 el consumo de las tres principales clases de servicio de la AEE se afectó por el impacto directo de los huracanes Irma y María en septiembre del 2017.

El 6 de septiembre del 2017, a las 8:00 p.m., el ojo del huracán Irma, categoría 5, con vientos sostenidos de hasta 185 mph pasó a 50 millas al norte de la región de San Juan. El tiempo de recuperación tras el paso del huracán medido a base de la demanda diaria tardó aproximadamente una semana en recuperarse.

El 20 de septiembre del 2017, a las 6:15 a.m., el ojo del huracán María, categoría, 4 con vientos sostenidos de hasta 155 mph entró por la región Este y se convirtió en el peor evento atmosférico que enfrenta el País en 90 años. Su trayectoria devastó entre un 70% a 80% de la infraestructura eléctrica, interrumpiendo las operaciones de los sistemas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Esto tuvo un impacto en la generación y el consumo de energía eléctrica por sector en el año natural 2017. Los datos sobresalientes son los siguientes:

- La generación bruta total en el año natural 2017 fue de 16,372 mWh una reducción de 20.69% comparada con el año 2016.

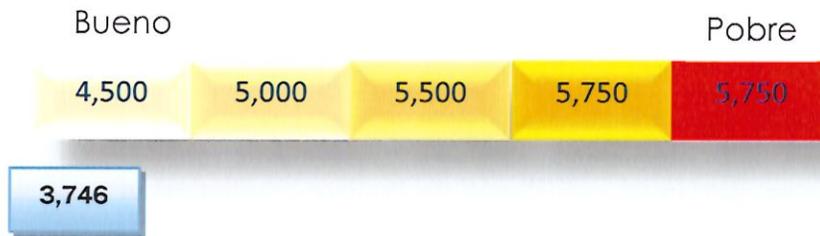
- La demanda máxima de 3,060 MW ocurrió en agosto del 2017 y estuvo 16.96% o 625 MW por debajo de la demanda máxima histórica en la AEE registrada en septiembre de 2005 (3,685MW).
- El consumo total de energía eléctrica totalizó 13,558 mkWh, una disminución de 21.68% comparado con el año anterior.
- El consumo promedio anual por cliente de la clase residencial alcanzó su nivel máximo en el año natural 2003 con 5,756 kWh/cliente. En el 2017 el consumo promedio por cliente fue de 3,746 kWh/cliente, 23.27% por debajo al 2016 y 34.91% del consumo pico anual promedio.
- El consumo promedio anual del sector comercial en el 2017 fue de 52,584 kWh/cliente. Lo que equivale a una disminución de 20.37% comparado con el año 2016 y 22.78% menos con el máximo histórico de 68,095 kwh/cliente registrado en el 2007.
- El consumo promedio por cliente del sector industrial en el 2017 fue de 2,822,402 kWh/cliente, una reducción de 20.71% contra el 2016 y 25.26% por debajo del consumo promedio anual pico registrado en el 2011.
- La demanda de energía eléctrica en las clases de servicio residencial, comercial e industrial de la AEE mermó 82.43%, 69.23% y 69.23%, respectivamente, en los meses subsiguientes después del Huracán María hasta diciembre del 2017.

LIMITACIONES DEL INDICADOR

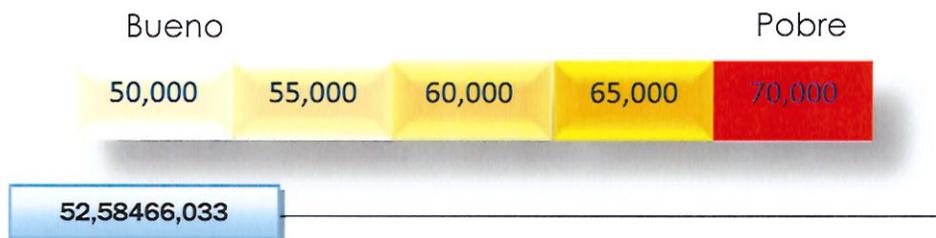
La principal limitación para entender e interpretar este indicador es que el mismo no presenta una relación de los costos monetarios en que incurre cada sector para satisfacer sus necesidades energéticas.

BENCHMARK¹ (BM)

Consumo por Cliente en kWh 2017 - Sector Residencial



Consumo por Cliente en kWh 2017 - Sector Comercial



¹ La métrica utilizada como BM para este indicador es el cálculo del consumo anual en kilovatios / hora (kWh) por cliente en cada sector. Este acercamiento de medición se hace con el propósito de normalizar el análisis y facilitar la interpretación de los datos. Debido a lo difícil que pudiera resultar determinar un BM con una cifra sustentable de consumo por cliente en cada sector, se optó por analizar este indicador mediante la mensura de los aumentos o descensos sobre los niveles de consumo de un año base a partir del año fiscal 2000-01.

Consumo por Cliente en kWh 2017 - Sector Industrial

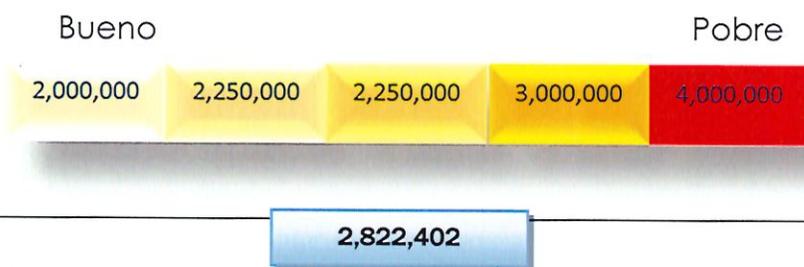


TABLA 1 CONSUMO RESIDENCIAL POR CLIENTE

AÑO NATURAL	CONSUMO (MKWH)	CLIENTES	CONSUMO X CLIENTE (MKWH)	CONSUMO X CLIENTE (KWH)
2000	6,482	1,227,539	0.005281	5,280
2001	6,742	1,245,568	0.005413	5,413
2002	7,120	1,262,393	0.005640	5,640
2003	7,359	1,278,580	0.005756	5,756
2004	7,298	1,295,718	0.005632	5,632
2005	7,460	1,311,546	0.005688	5,688
2006	7,215	1,318,402	0.005472	5,473
2007	7,058	1,314,180	0.005370	5,371
2008	6,473	1,318,498	0.004909	4,909
2009	6,673	1,330,507	0.005016	5,015
2010	6,975	1,339,703	0.005207	5,206
2011	6,587	1,341,708	0.004909	4,909
2012	6,771	1,349,750	0.005016	5,016
2013	6,320	1,340,989	0.004713	4,713
2014	6,218	1,328,546	0.004680	4,680
2015	6,306	1,326,631	0.004753	4,753
2016	6,504	1,332,152	0.004882	4,882
2017	5,012	1,337,756	0.003746	3,746

TABLA 2 CONSUMO COMERCIAL POR CLIENTE

AÑO NATURAL	CONSUMO (MKWH)	CLIENTES	CONSUMO X CLIENTE (MKWH)	CONSUMO X CLIENTE (KWH)
2000	7,498	122,741	0.061088	61,088
2001	7,632	124,165	0.061465	61,465
2002	8,017	125,295	0.063986	63,986
2003	8,343	126,725	0.065834	65,834
2004	8,371	128,569	0.065106	65,106
2005	8,693	129,573	0.067092	67,092
2006	8,808	130,372	0.067558	67,558
2007	8,866	130,200	0.068096	68,096
2008	8,660	129,840	0.066700	66,700
2009	8,568	129,085	0.066375	66,375
2010	8,677	129,494	0.067009	67,009
2011	8,473	129,226	0.065566	65,566
2012	8,390	127,273	0.065920	65,920
2013	8,621	126,881	0.067943	67,943
2014	8,395	125,182	0.067066	67,066
2015	8,199	123,992	0.0661280	66,128
2016	8,176	123,822	0.066034	66,034
2017	6,505	123,712	0.0525842	52,584

TABLA 3 CONSUMO INDUSTRIAL POR CLIENTE

AÑO NATURAL	CONSUMO (MKWH)	CLIENTES	CONSUMO X CLIENTE (MKWH)	CONSUMO X CLIENTE (KWH)
2000	4,101	1,956	2.096626	2,096,626
2001	3,934	1,906	2.064008	2,064,008
2002	3,931	1,841	2.135253	2,135,253
2003	4,005	1,734	2.309689	2,309,689
2004	4,104	1,672	2.454545	2,454,545
2005	4,258	1,648	2.583738	2,583,738
2006	4,213	1,593	2.644696	2,644,696
2007	3,938	1,552	2.537371	2,537,371
2008	3,544	1,225	2.893061	2,893,061
2009	3,094	828	3.736715	3,736,715
2010	2,968	790	3.756962	3,756,962
2011	2,832	750	3.776000	3,776,000
2012	2,683	721	3.721221	3,721,221
2013	2,504	694	3.608069	3,608,069
2014	2,376	662	3.589124	3,589,124
2015	2,355	647	3.640472	3,640,472
2016	2,250	632	3.559790	3,559,790
2017	1,741	617	2.822402	2,822,402

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante el último semestre del 2017 el sistema de energía eléctrica fue severamente afectado por el paso del Huracán María. Esto ocasionó que el sistema colapsara y la totalidad de los clientes se quedaran sin servicio. Se estima que al 31 de diciembre de 2017, se había recuperado aproximadamente 75% de la producción típica para un día como este. En el año natural 2017, la AEE proveyó servicio eléctrico a un promedio de 1,465,436 de clientes, 0.37% por encima del 2016. Para satisfacer la demanda energética de los clientes, la AEE tiene una capacidad disponible de generación de 5,820.2 megavatios

(MW), excluida la capacidad de renovables. De la generación bruta en el año natural 2017, el 67.01% fue producido por la AEE, el 31.04% por productoras independientes de fuentes fósiles y 1.95% de fuentes renovables.

La AEE enfrenta nuevos retos luego del colapso del sistema como consecuencia del impacto del Huracán María, así como de las medidas establecidas por PROMESA y sus implicaciones. Entre los principales retos están:

- Desarrollo de un plan de transformación a largo plazo con el objetivo de establecer un modelo de generación y distribución de energía resiliente, confiable y sustentable. Modernizar la red de transmisión y distribución para permitir el desarrollo de microrredes y facilitar los proyectos renovables de generación distribuida con un sistema eléctrico más resiliente a desastres naturales que tome en cuenta las reducciones de demanda proyectadas.
- Cumplir con las regulaciones ambientales vigentes a nivel estatal y federal. Estructuración del sistema de generación con una flota moderna, confiable, limpia y menos volátil a las oscilaciones de precio mediante el retiro de las unidades ineficientes.
- Disminuir el costo energético mediante la diversificación de las fuentes de combustible para afrontar la volatilidad de costos del petróleo con el uso de gas natural y energía renovables.
- Empoderamiento de los clientes y compromiso.

ASUNTO: FUENTES ENERGÉTICAS

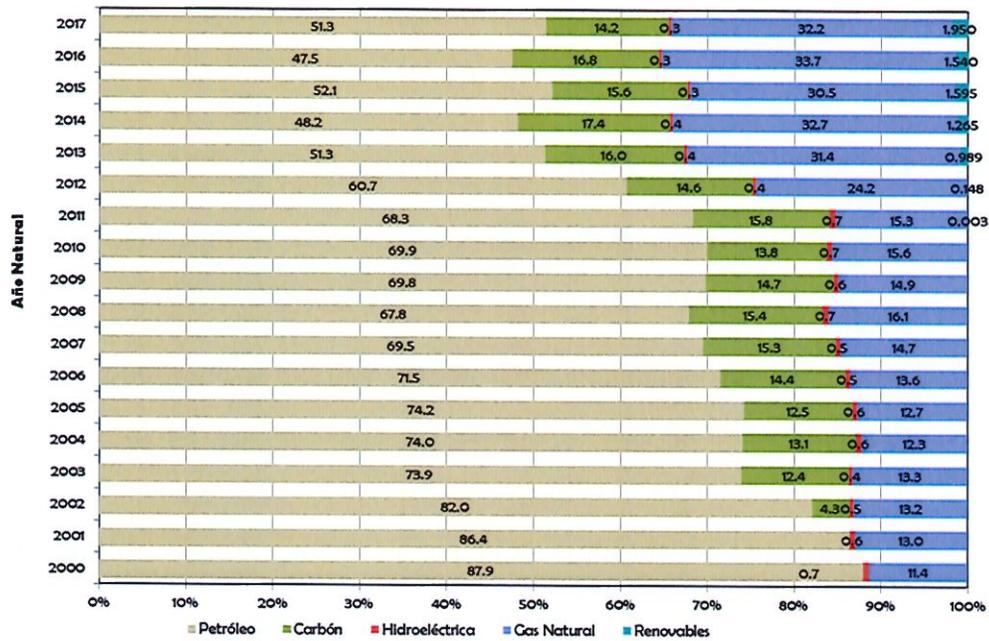
INDICADOR: USO DE FUENTES ENERGÉTICAS

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Este indicador busca determinar cómo se distribuye porcentualmente el uso o consumo de fuentes energéticas renovables o no renovables en Puerto Rico. Es importante conocer esta distribución debido a que nos permite saber cuánto estamos dependiendo de fuentes no renovables, y cuán necesarios deben ser los esfuerzos de diversificación energética a

fuentes más limpias. La ponderación de estos datos favorece la definición de estrategias para promover el ahorro y la eficiencia energética en todos los sectores del país, para de esta forma proteger el ambiente, promover la salud y fomentar la economía.

GRÁFICA 4 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA GENERACIÓN POR TIPO DE COMBUSTIBLE



CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Este indicador es calculado considerando la distribución porcentual que cada fuente de generación aporta al sistema eléctrico del país. En septiembre de 2017 el País fue impactado por dos Huracanes de gran potencia, Irma y María. El Huracán María fue el de mayor impacto y ocasionó el colapso del sistema generatriz y entre un 70.0% a 80.0% del sistema de distribución eléctrica. Esto provocó un incremento en las fuentes de producción basada en petróleo. Los datos más sobresalientes del año natural 2017 de acuerdo a nuestras de fuentes de información son los siguientes:

- La producción de electricidad a base del petróleo sigue siendo una parte sustancial de la generación de energía eléctrica en Puerto Rico. En el 2017, la producción de energía eléctrica con este combustible fue 51.34%, un incremento de 3.80% comparado con el 2016. Como mencionamos anteriormente, este fue ocasionado por el colapso del sistema generatriz por el impacto del Huracán María en Puerto Rico. En el periodo

acumulado previo al impacto de los huracanes, la producción a base de petróleo fue de 48.12%.

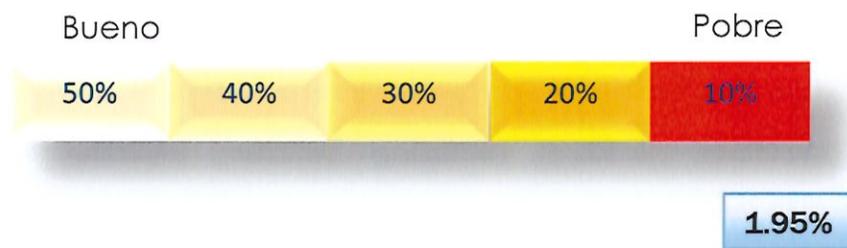
- Los sistemas hidroeléctricos de la AEE contribuyeron con 51.0 kWh o 0.31% de la generación bruta total.
- La generación de energía eléctrica con gas natural para el 2017, incluidas las dos unidades de producción de la Central Costa Sur produjeron 32.25% de la generación bruta total, una reducción de 1.49% comparado con el 2016.
- La generación de electricidad con el uso del carbón como fuente de combustible fue 14.15% del total, 2.69% menos comparado con el año anterior.
- Solamente, hubo crecimiento en la producción con fuentes renovables en Puerto Rico donde este sector alcanzó la cifra de 1.95% de la generación bruta total en el 2017 con un crecimiento de 0.41% comparado con el 2016. Este total excluye a los sistemas de medición neta o generación distribuida instalados a menor escala que no forman parte del sistema de transmisión de la AEE.

LIMITACIONES DEL INDICADOR

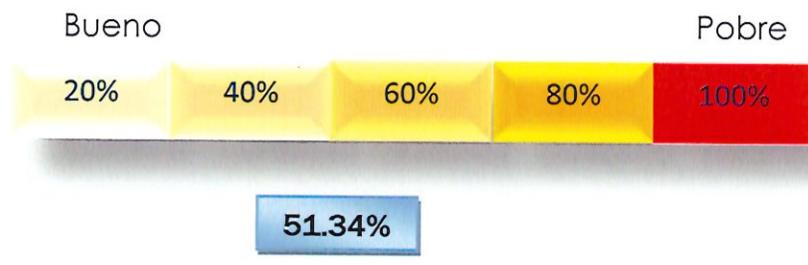
La principal limitación para entender e interpretar este indicador es que el mismo no presenta datos o una relación de los costos monetarios asociados al uso de cada fuente energética. Además, no se puede determinar el uso de sistemas de energía renovable que no estén conectados a la red de la AEE.

BENCHMARK (BM)

Uso de Fuentes Renovables



Consumo de Derivados del Petróleo



AGUA

ASUNTO: DEMANDA DE AGUA Y USO

INDICADOR: CANTIDAD DE AGUA EXTRAÍDA

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Este indicador nos muestra la totalidad de agua extraída en ríos, lagos y pozos para satisfacer la demanda por los diferentes usos de la población (residencial, comercial, industrial y agrícola). Su contabilidad es importante porque permite ponderar la suficiencia de este recurso para atender las necesidades actuales y futuras e identificar posibles deficiencias o malas prácticas que atenten contra la sostenibilidad del mismo. Los efectos de la sequía en 2015 brindan mayor relevancia al seguimiento de las tendencias que nos brinda este indicador.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Para el desarrollo de este indicador se tomaron datos e información de Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) (extracción y consumo de agua por las centrales generatrices) y la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de (AAA) (facilidades: tomas, plantas de filtración).

La extracción de agua en Puerto Rico se realiza por cuatro propósitos:

- consumo humano (suministrar agua a las plantas de filtros)
- manufactura (industrias)
- agricultura(sistemas de riego)
- generación de electricidad

La AAA recopila los datos de extracción de agua cruda y producción de agua potable para sus facilidades. En muchas estas facilidades actualmente se tienen metros y se contabiliza la extracción de agua superficial, la producción de la planta o la extracción de los pozos. Las plantas que no tienen metros de flujo, el mismo se estima por la capacidad de

extracción (si aplica) o la capacidad de producción de la planta agua extraída por AAA (plantas y pozos).

Actualmente el agua cruda se extrae de las fuentes de aguas superficiales y de los pozos. El agua extraída para tratar durante el año 2017 promedió 495 MGD. Durante el mes de septiembre se obtuvo el valor promedio mínimo de 399 MGD y el valor promedio máximo en diciembre fue de 541 MGD.

INDICADOR: AGUA EXTRAÍDA DE LAS PLANTAS DE FILTRACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

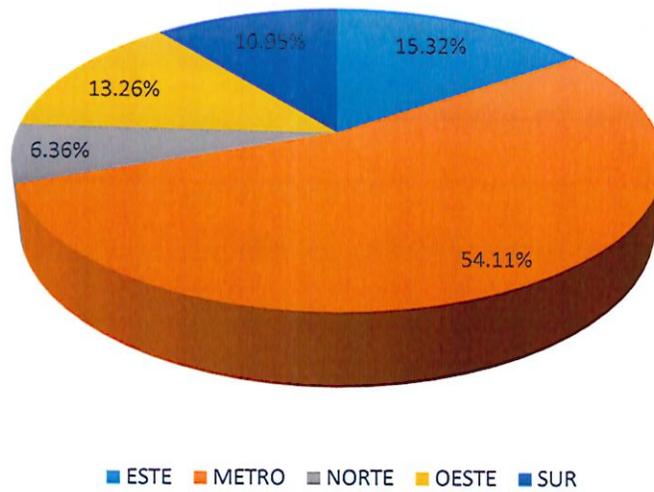
La mayor cantidad de extracción de aguas superficiales se realiza en las plantas de filtración de la Región Metro con un 54.11% del total, le sigue la Región Este con 15.32%, la Región Oeste con 13.26%, la Región Sur con 10.95% y la Región Norte con 6.36%.

La distribución de la extracción del agua subterránea por región a través de los pozos es la siguiente: Región Sur 46.87%, Región Norte 37.94%, Región Oeste 11.21%, Región Este 3.84% y la Región Metro 0.15%.

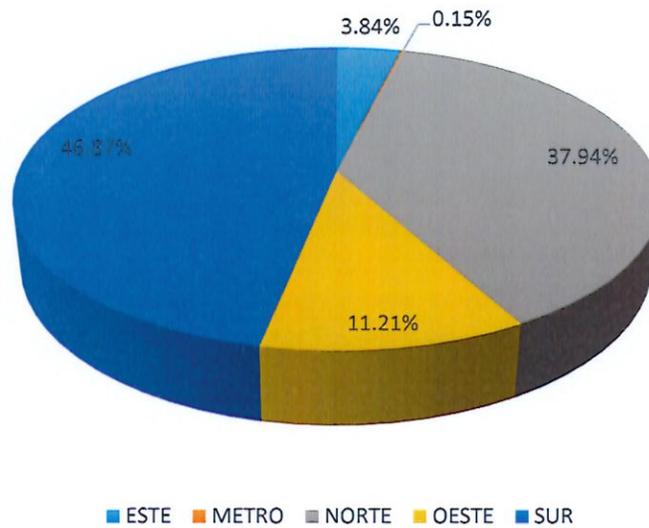
GRÁFICA 5 AGUA EXTRAÍDA 2017



GRÁFICA 6 AGUA EXTRAÍDA PLANTAS DE FILTRACIÓN 2017



GRÁFICA 7 AGUA EXTRAÍDA POZOS 2017



INDICADOR: AGUA PRODUCIDA POR AAA (POZOS Y PLANTAS)

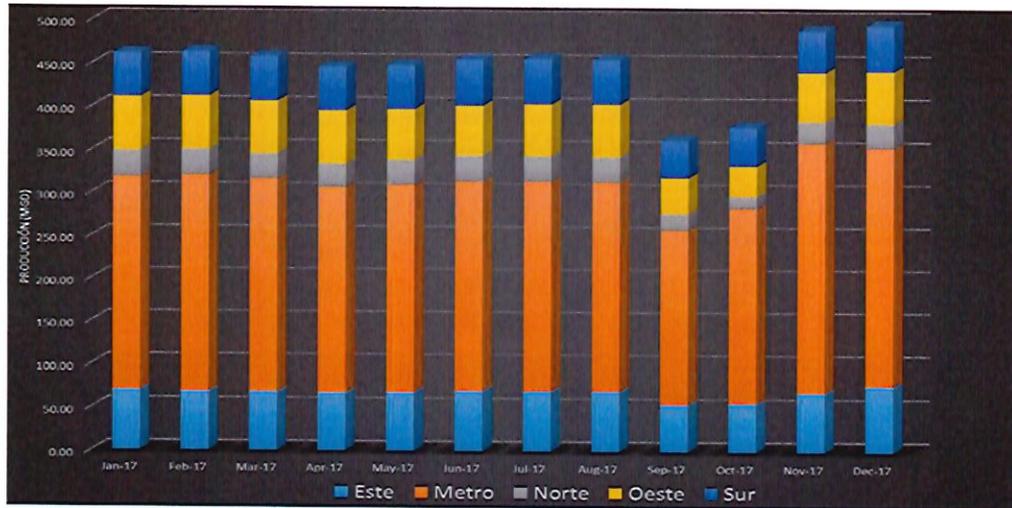
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

PRODUCCIÓN DE PLANTAS

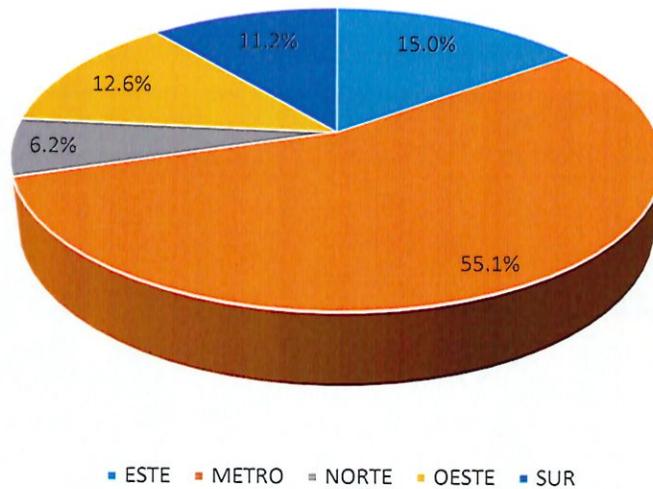
La producción de agua mensual promedio para el 2017 fue de 496 MGD. En el año la producción fluctuó entre 397 MGD y 545 MGD.

En los meses de septiembre y octubre del 2017 los niveles de producción fueron los más bajos, principalmente como consecuencia de los huracanes, la falta de energía eléctrica y los daños a la infraestructura. La distribución de la producción de agua por región es la siguiente: Región Metro 55%, Región Este 15%, Región Oeste 12.6%, Región Sur 11.2% y Región Norte 6.2%.

GRÁFICA 8 PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE AAA 2017



GRÁFICA 9 AGUA PRODUCIDA EN PLANTAS DE FILTRACIÓN 2017

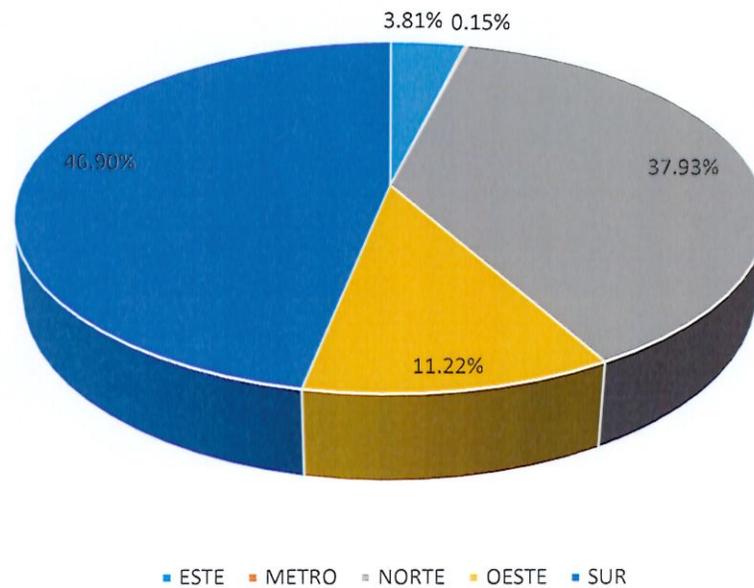


PRODUCCIÓN DE POZOS

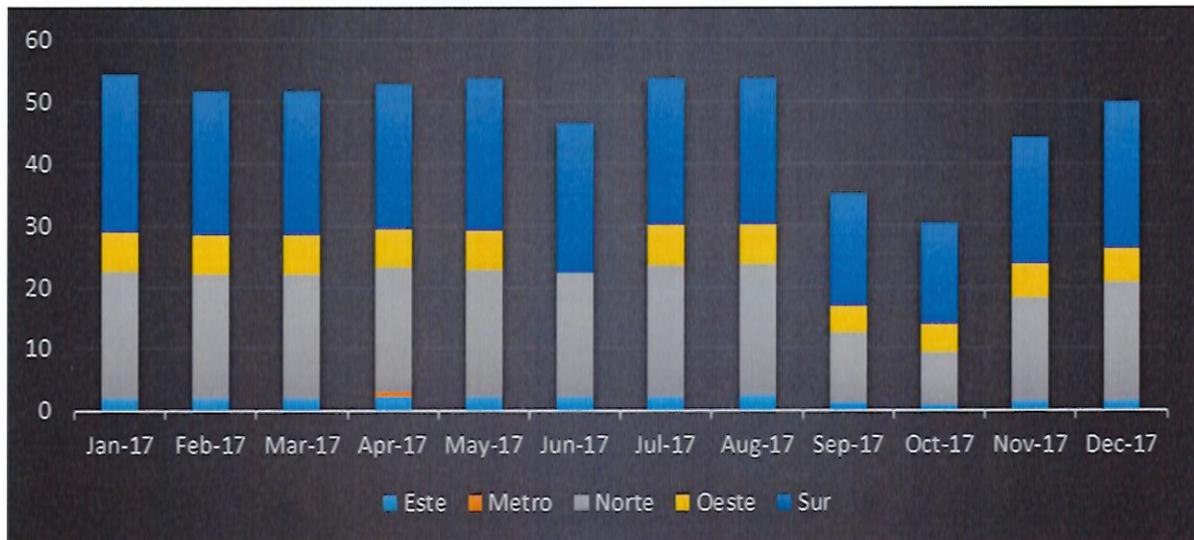
El 25% del agua producida por la AAA proviene de fuentes subterráneas, pozos. Los pozos promediaron 48.2 MGD de producción en el 2017.

La Región Sur es la que más produce agua de fuentes subterráneas con un 49.6%. La Región Norte produjo 37.93%, la Región Oeste produce un 11.22%, la Región Este produce un 6.9% y la Región Metro produce 0.15%.

GRÁFICA 10 AGUA PRODUCIDA (POZOS) 2017



GRÁFICA 11 AGUA PRODUCIDA POR POZOS DE AGUA POTABLE (MGD)



AGUA PRODUCIDA EN EL 2017

En el año 2016 la producción fue de 549 MGD y en el 2017 fue de 495 MGD. Se observa una disminución de 54 MGD. Durante el 2017 la producción de agua potable fluctuó entre 397 MGD Y 545 MGD. Esta situación se debió principalmente al paso del Huracán María,

el cual impactó significativamente el sistema eléctrico de la Isla y por ende las operaciones de la AAA.

GRÁFICA 12 TOTAL DE AGUA PRODUCIDA EN 2017 (MGD)

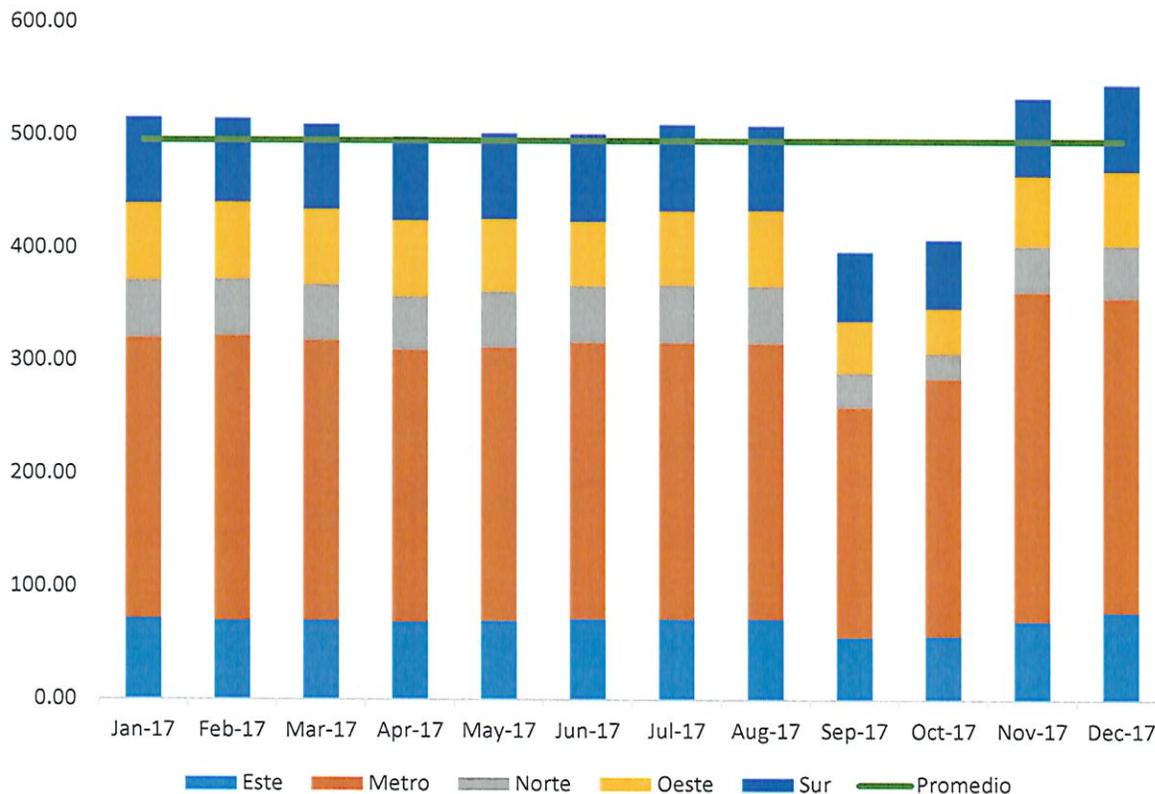
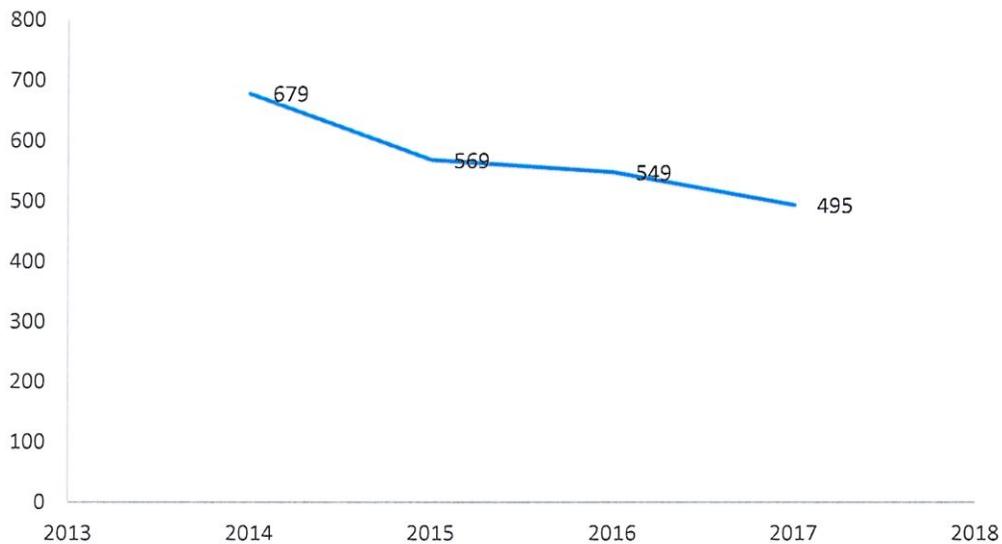


TABLA 4 PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE (MG) 2017

FECHA	PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE (MG)					TOTALES PROMEDIO PRODUCCIÓN POR MES (MGD)
	ESTE	METRO	NORTE	OESTE	SUR	
Jan-17	72.02	247.47	51.72	68.39	75.92	515.52
Feb-17	70.28	251.37	50.86	67.97	74.33	514.81
Mar-17	70.22	247.52	49.85	67.10	74.96	509.66
Apr-17	69.06	239.79	48.14	67.61	73.92	498.52
May-17	69.94	241.25	50.53	64.45	75.60	501.76
Jun-17	71.62	243.92	51.14	57.16	77.26	501.10
Jul-17	71.61	244.10	51.84	66.00	76.50	510.04
Aug-17	71.98	243.09	51.63	67.22	74.88	508.80
Sep-17	55.92	202.78	31.16	45.80	61.74	397.39

PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE (MG)						TOTALES PROMEDIO PRODUCCIÓN POR MES (MGD)
FECHA	ESTE	METRO	NORTE	OESTE	SUR	
Oct-17	57.03	226.94	23.37	39.63	61.14	408.12
Nov-17	69.87	291.07	42.08	62.04	68.76	533.83
Dec-17	78.12	277.63	47.83	65.67	76.21	545.46
Promedio Mensual (MGD)						495.42

GRÁFICA 13 TENDENCIA DE AGUA PRODUCIDA POR AAA



INDICADOR: MILLAS DE LITORAL COSTERO APTAS PARA ACTIVIDADES RECREATIVAS DE CONTACTO DIRECTO

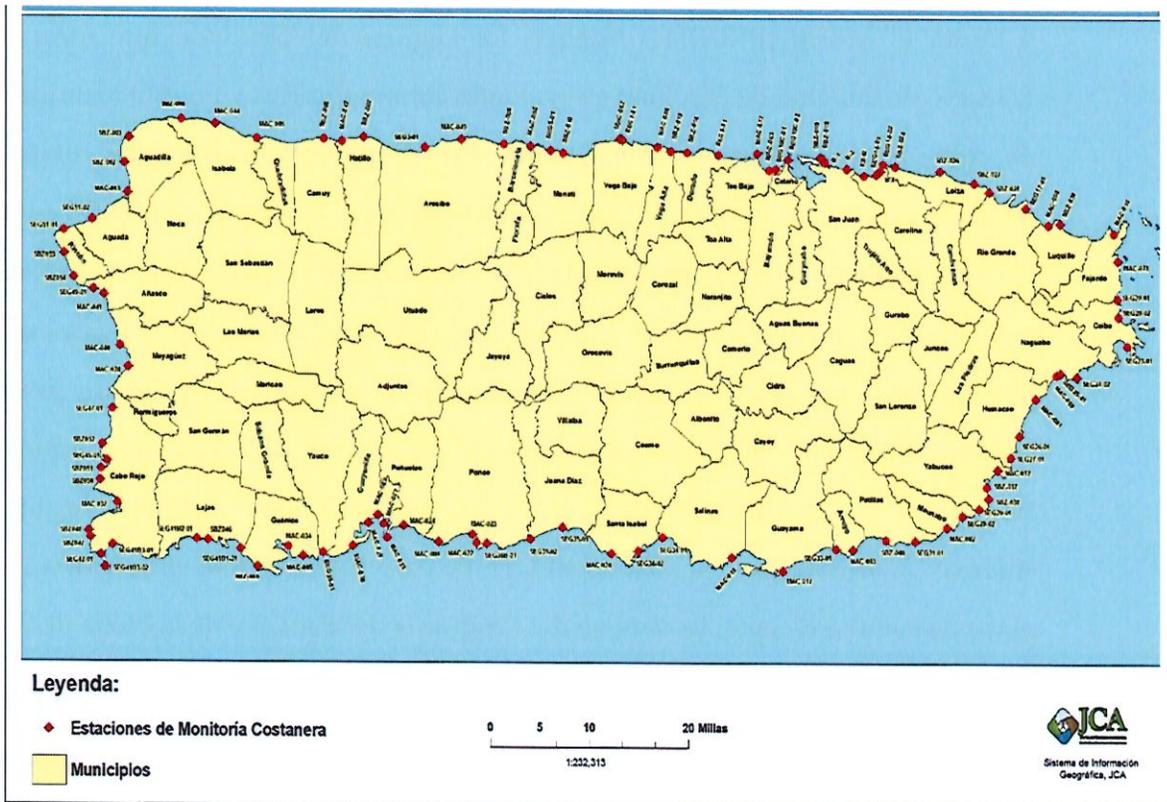
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Este indicador aplica de forma directa a las zonas de bañistas (playas) y áreas costeras cuya calidad de agua permite actividades de contacto directo (cualquier actividad recreacional incluyendo natación u otros usos que requiera un contacto prolongado y directo del cuerpo humano con el agua). El resultado mostrado por este indicador será la herramienta para poder establecer estrategias y controles para proteger el recurso y la salud pública.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

El litoral costero de Puerto Rico, comprende un total de 546.63 millas, incluyendo las islas de Vieques, Culebra y Mona. Actualmente, un total de 472.52 millas son monitoreadas cada dos meses mediante la Red de Monitoría de Aguas Costaneras (RMAC). La RMAC incluye un total de 103 estaciones distribuidas estratégicamente para que la mayor cantidad de millas del litoral costero sea monitoreadas (Mapa 1 Red de Monitoría de Aguas Costaneras).

MAPA 1 RED DE MONITORÍA DE AGUAS COSTANERAS, JCA



El litoral costero se encuentra dividido en 64 unidades de evaluación (segmentos) de los cuales cincuenta y seis (56) poseen estaciones de monitoría y ocho (8) no poseen estaciones de monitoría. Las UE que no poseen estaciones de monitoría son clasificadas en la Categoría 3: Aguas para las cuales la información y/o data disponible es insuficiente para determinar si alguno de los usos designados se está logrando. Con el propósito de

aumentar la cantidad de UE a ser monitoreadas, la JCA llevó a cabo una relocalización de la RMAC. Las estaciones de monitoría se encuentran ubicadas dependiendo de la longitud de la UE y de acuerdo con los siguientes criterios:

- UE con 11 millas o más, generalmente tienen tres estaciones
- UE con menos de 11 millas hasta 4 millas, generalmente tienen dos estaciones
- UE con menos de 4 millas tiene una estación

Debido a la accesibilidad, las UE de la Base Naval Roosevelt Road en Ceiba (PREC21 y PREC22), Vieques (PRVC54B), Culebra (PRCC53) e Isla De Mona (PRMC55) no poseen estaciones de monitoría. También se excluyó la estación ubicada en la UE de Isla de Cabras a Punta El Morro (PREC11). Además La Laguna del Condado que forma parte del Estuario de la Bahía de San Juan es evaluada como estuarios y no está incluida en el total de millas del litoral costero. No obstante, las UE que están clasificadas como Aguas SA no son monitoreadas por la red de monitoría costera. Las Aguas Clase SA se definen en el Reglamento de Estándares de Calidad de Agua PR como aguas costeras o estuarinas de calidad excepcional o gran valor ecológico o recreativo cuyas condiciones existentes no deberán ser alteradas excepto por fenómenos naturales con el fin de preservar sus características naturales. Las Clases SA incluidas en el RECA son las siguientes: *Bahía Bioluminiscente La Parguera, Lajas, Bahía Monsio José, Lajas, y Bahía Mosquito, Vieques*. Además, la unidad de evaluación PREC11, no está incluida en la en la RMAC, ya que los datos de calidad de agua se obtiene del Programa del Estuario de la Bahía de San Juan.

Las actividades de monitoría de la JCA incluyen muestreos rutinarios de calidad de agua de varias redes, estudios especiales y estudios sinópticos realizados en cuerpos de agua de interés. Para la evaluación de la calidad del agua en las costas, se utilizan los datos de La RMAC y del Programa de Monitoría de Playas y Notificación Pública (PMPNP). A través de la RMAC se muestrean parámetros físicos, químicos y biológicos con una frecuencia de monitoreo de cada dos (2) meses, siendo el parámetro de enterococos indicadores para evaluar el uso designado de contacto primario. Además, mediante El PMPNP se realizan muestreos bi-semanal para el parámetro de enterococos.

La evaluación de la calidad de las aguas costeras en Puerto Rico se determina tomando en consideración cinco (5) categorías de logros establecidas en las Guías para el Informe Integrado 305(b)/303(d) de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés). Las categorías utilizadas son las siguientes:

Categoría 1: Aguas que logran el estándar de calidad de agua. Estos segmentos incluyen aquellos cuerpos de agua donde el monitoreo y otros datos técnicos indican que no hay usos impactados.

Categoría 2: Aguas que logran algún uso designado pero no hay datos disponibles para hacer una determinación de logro para el resto de los usos. Monitoreo adicional será implementado para documentar la evaluación del resto de los usos.

Categoría 3: Aguas con información insuficiente para determinar si algunos de los usos designados son logrados. Estos segmentos son registrados como no evaluados.

Categoría 4: Aguas en las cuales los usos designados están impactados o amenazados, pero se espera que estos logren los estándares de calidad de agua para los próximos dos (2) años si se implementan las correspondientes medidas de control.

Categoría 5: Aguas en las cuales los estándares de calidad de aguas no son logrados. Estos segmentos de aguas han sido listados como aguas impactadas en la Lista 303(d), y el mecanismo de Carga Total Máxima Permitida (TMDL, por sus siglas en inglés) debe ser desarrollado.

Al amparo de la Ley Federal "Beaches Environmental Assessment and Coastal Health Act", de 2000, el Área de Calidad de Agua de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) implementó el Programa de Monitoría de Playas y Notificación Pública (PMPNP). El propósito de este programa es que los bañistas reduzcan el riesgo de desarrollar enfermedades cuando se exponen al usar una playa que este bajo aviso de contaminación bacteriológica.

PMPNP incluye un total de 35 estaciones de monitoreo ubicadas en 35 playas y balnearios de uso frecuente. Mediante la red de monitoría del PMPNP se realizan muestreos bi-

semanal para el parámetro bacteriológico de enterococos. El parámetro de enterococos se utiliza para evaluar la calidad del agua en las playas en términos bacteriológicos ya que es un indicador de la posible existencia de patógenos en el agua. La JCA publica las condiciones de la calidad del agua en las playas cada vez que se realiza un muestreo, a través de su página de internet. Mediante la publicación de un mapa, se indica con bandera verde las playas que están aptas para bañistas y con bandera amarilla las playas que según los resultados de los muestreos no se recomiendan para el uso de bañistas, por la posible existencia de patógenos en el agua (Mapa 2 Estaciones de Monitoría del Programa de Monitoría de Playas y Notificación Pública).



MAPA 2 ESTACIONES DE MONITORIA DEL PROGRAMA DE MONITORIA DE PLAYAS Y NOTIFICACIÓN PÚBLICA



Además, la información de la evaluación de la calidad del agua de las playas y los resultados de los muestreos es enviada a los administradores de las playas mediante una notificación ambiental y a su vez se emite un comunicado de prensa a los medios (televisión, radio y prensa escrita) indicando las playas que no son aptas para bañistas. Los resultados de los muestreos realizados PMPNP se encuentran disponibles al público desde marzo del 2003 hasta el presente a través de la siguiente dirección: <http://www.jca.gobierno.pr/MonitoríaPlayas>. Además, pueden ser accedidos en la base

de datos nacional de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) conocida como STORET en la dirección: www.epa.gov/STORET. Los datos obtenidos tanto de la RMAC como los del PMPNP, se utilizan para realizar la evaluación de la calidad del agua del litoral costero incluida en el Reporte Integrado requerido bajo la sección 305(b) y 303(d) de la Ley de Agua Limpia.

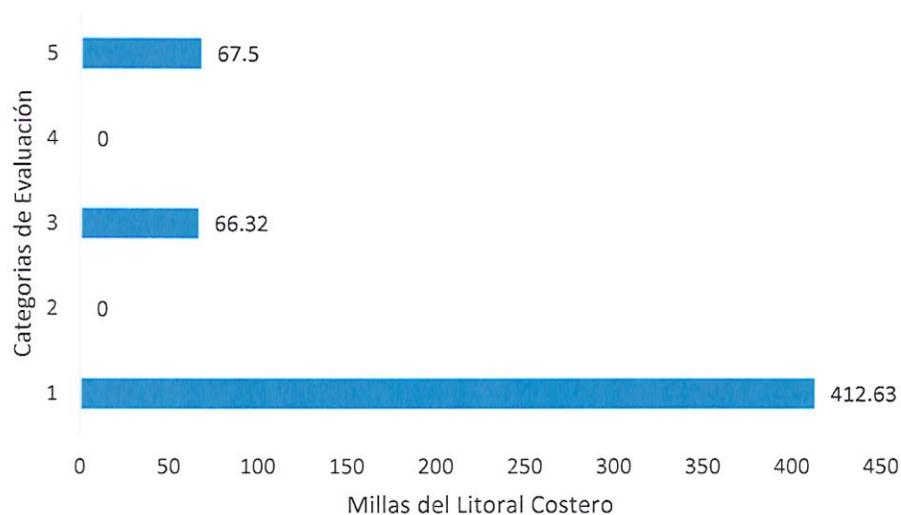
TABLA 5 BALNEARIOS Y PLAYAS INCLUIDOS EN EL PROGRAMA DE MONITOREO DE PLAYAS Y NOTIFICACIÓN PÚBLICA

IDENTIFICACIONES DE LAS PLAYAS	
RW-1 Balneario de Luquillo	RW-22 Balneario de Aguada
RW-2 Balneario Seven Seas, Fajardo	RW-23 Balneario Puerto Nuevo, Vega Baja
RW-4 Balneario Punta Santiago, Humacao	RW-24A Balneario Sun Bay, Vieques
RW-5 Balneario de Rincón	RW-24B Balneario Sun Bay, Vieques
RW-6 Balneario de Patillas	RW-25 Playa Pelicano, Caja de Muertos
RW-7 Balneario Punta Guilarte, Arroyo	RW-25A Playa Sixto Escobar, San Juan
RW-8 Playa Buyé, Cabo Rojo	RW-26 Playita del Condado, San Juan
RW-9 Balneario Caña Gorda, Guánica	RW-27 Playa Ocean Park, San Juan
RW-10 Playa Santa, Guánica	RW-28 Playa el Alambique, Carolina
RW-12 Playa Combate, Cabo Rojo	RW-29 Playa Vacía Talega, Loiza
RW-13 Balneario Boquerón, Cabo Rojo	RW-30 Playa Guayanés, Yabucoa
RW-14 Playa Mojacasabe, Cabo Rojo	RW-31 Tropical Beach, Naguabo
RW-15 Balneario de Añasco	RW-32 Playa Azul, Luquillo
RW-16 Playa Crash Boat, Aguadilla	RW-33 Playita Rosada, Lajas
RW-17 Balneario Cerro Gordo, Vega Alta	RW-34 Playa Cabullón, Ponce
RW-18 Balneario Sardinera, Dorado	RW-36 Balneario de Salinas
RW-19 Balneario Punta Salinas, Toa Baja	RW-37 Playa Villa Lamela, Cabo Rojo
RW-20 Balneario El Escambrón, San Juan	RW-38 Playa Muelle de Arecibo
RW-21 Balneario de Carolina	RW-39 Playa Mar Chiquita, Manatí

MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA

En segmentos del Litoral Costero con estaciones de muestreo las aguas costeras fueron evaluadas para el uso de recreación de contacto directo (recreación de contacto primario). Para este indicador, el parámetro considerado es Enterococos. Los resultados obtenidos para cada una de las estaciones de monitoría fueron comparados con el estándar de calidad de agua correspondiente, establecido en el Reglamento de Estándares de Calidad de Agua, según enmendado. La gráfica 14 presenta los resultados de la evaluación de calidad de agua del litoral costero para recreación de contacto primario para el año 2017.

GRAFICA 14 RESUMEN LITORAL COSTERO RECREACIÓN DE CONTACTO PRIMARIO



De las 546.63 millas del litoral costero, 480.31 millas fueron monitoreadas para medir la calidad de agua para determinar si cumplen con el uso designado de recreación de contacto primario. Del total de millas monitoreadas para el año 2017, 412.63 millas cumple con el estándar establecidos para el uso designado de recreación de contacto primaria (estándar de enterococos).

ASUNTOS DISPONIBILIDAD DE AGUA

INDICADOR: ABONADOS CON SERVICIO DE ALCANTARILLADO (URBANO, SUB URBANO)

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Este indicador sirve para medir la cantidad de abonados con servicio de alcantarillado y la cantidad de aquellos que carecen de este servicio. Es importante para establecer la necesidad de infraestructura actual y anticipar la que se necesitará en un futuro para satisfacer la demanda por aumento poblacional. Es importante, además, poder identificar con certeza y precisión de las áreas que tienen servicio.

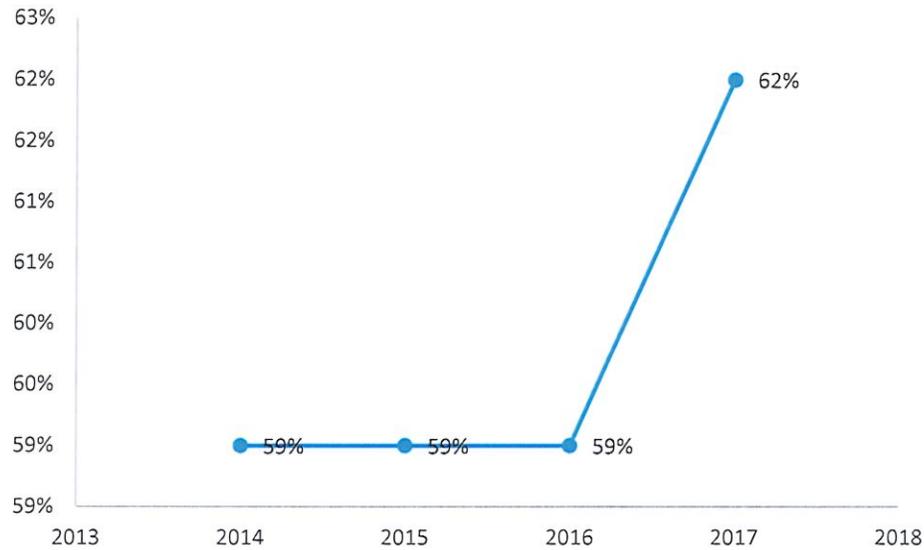
CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Los datos que alimentan este indicador son manejados por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados.

MÉTODOS DE ANÁLISIS Y COBERTURA

La AAA realiza lecturas de los contadores de los abonados para determinar el consumo de agua y facturar el mismo. Para efectos de proyecciones de aguas usadas, de los datos de consumo de agua potable por cliente se estima que el 85% equivale a la generación de aguas usadas. Actualmente a nivel Isla, existe una cobertura de alcantarillado sanitario de aproximadamente 62% (Ver Gráfica 15). Podemos observar que en el 2017 se aumentó en un 3%.

GRÁFICA 15 POR CIENTO DE COBERTURA DE ALCANTARILLADO SANITARIO



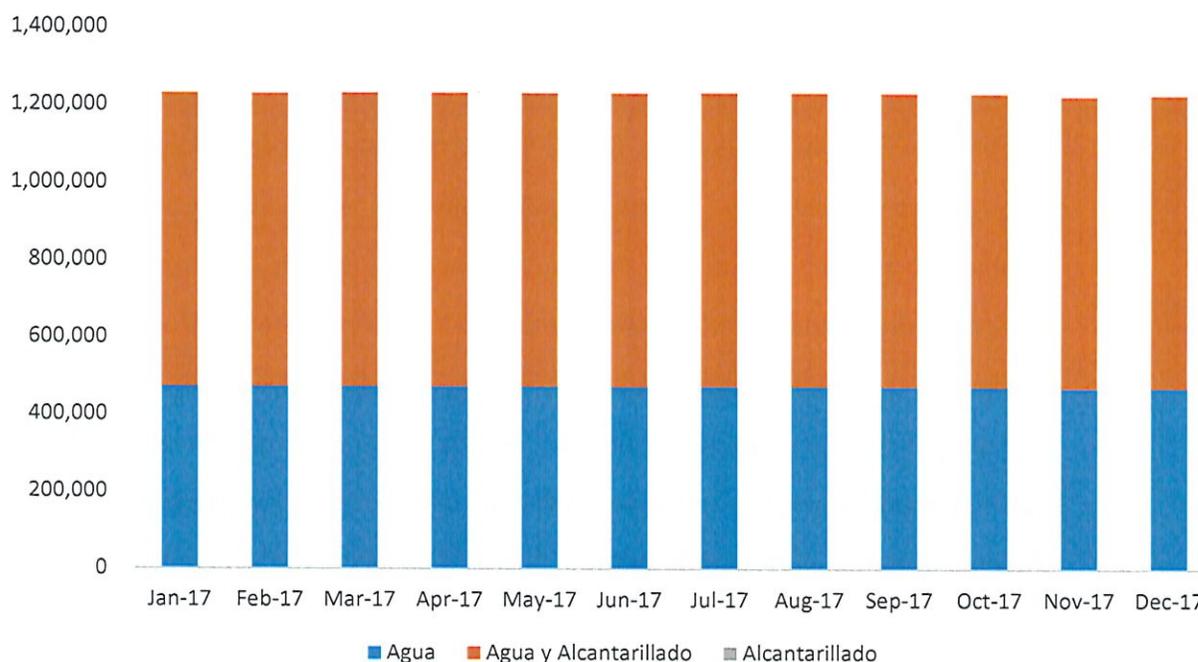
ANÁLISIS

La tendencia de crecimiento del sistema de alcantarillado sanitario por parte de la AAA es menor al compararse con los sistemas de agua potable. El programa de mejoras capitales de la AAA tiene la mayor parte de sus inversiones dirigidas al Cumplimiento Regulatorio como prioridad. La extensión del sistema sanitario es mayormente causada por nuevos desarrollos.

LIMITACIONES DEL INDICADOR

La AAA no mide el volumen de aguas usadas generadas de sus clientes, tan solo se lee el consumo de agua potable en los contadores. La AAA tiene metros de flujo en sus Plantas de Alcantarillado Sanitario las cuales miden el flujo total de aguas usadas que son tratadas en dicha facilidad. Dicho flujo no necesariamente representa el volumen de aguas usadas generadas en el sistema. También los sistemas reciben, en mayor o menor grado, aguas pluviales o de escorrentía. (Ver Gráfica 16).

GRÁFICA 16 CUENTAS ACTIVAS POR TIPO DE SERVICIO 2017



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En algunos lugares no resulta costo efectivo instalar sistemas de alcantarillado sanitario por dificultades geográficas o topográficas. En algunos casos es recomendable la utilización de pozos sépticos que cumplan con los requisitos establecidos por la Junta de Calidad Ambiental.

La AAA tiene identificada muchas áreas que cuentan con servicio de alcantarillado sanitario en un Sistema de Información Geográfica (GIS, por sus siglas en inglés).

INDICADOR: DISPONIBILIDAD DE AGUA: TENDENCIA A SEQUÍA EN CUENCAS

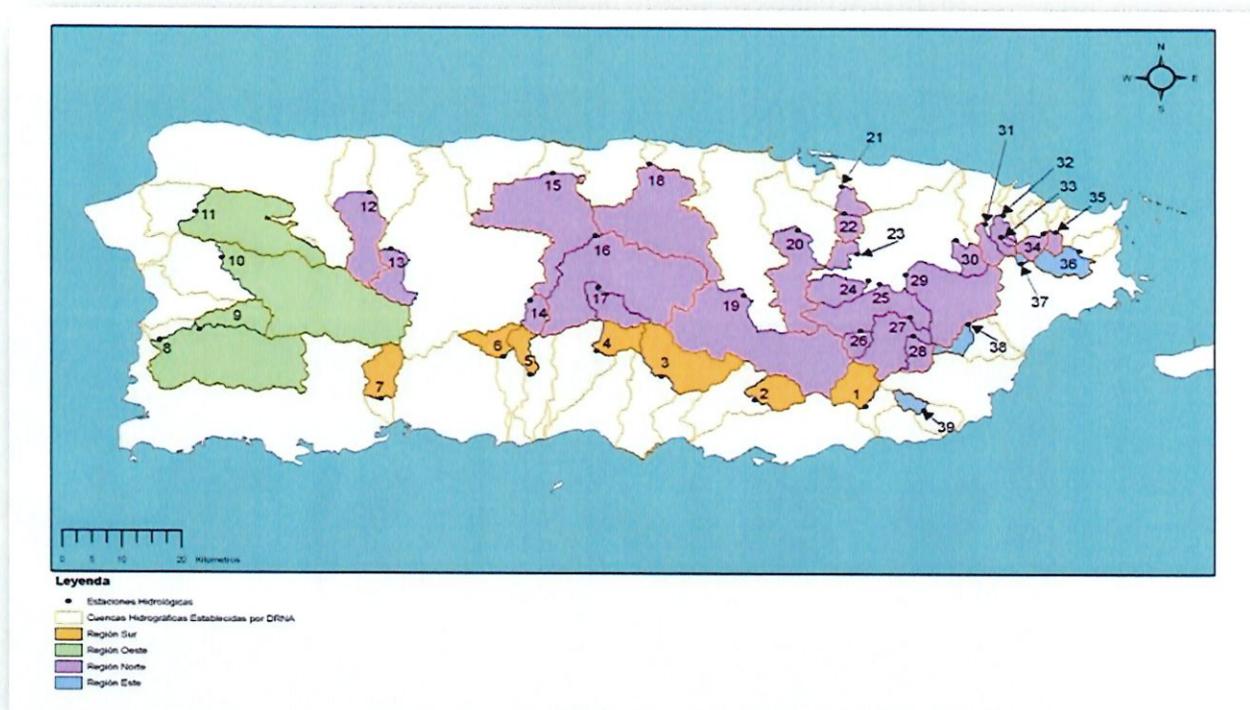
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Este indicador es el resultado de una herramienta de monitoreo con la cual medir el caudal de agua en los cauces de ríos de la Isla. Con esta información se determina la condición de humedad o sequía de los cuerpos de agua bajo estudio. Conocida como Herramienta de Monitoreo de Aguas Superficiales, la misma utiliza 37 estaciones de aforo del Servicio Geológico Federal (USGS por sus siglas en inglés) que cuentan con más de 20 años de

compilación de datos. Las estaciones ubican aguas arriba de los embalses y lejos de la influencia de tomas de extracción de agua de caudal significativo (Ver Mapa 3). Para llevar a cabo el monitoreo se utiliza los datos históricos del caudal diario lo cual permite calcular el valor promedio para una fecha de interés. Se determina el valor percentil al que corresponde el valor promedio calculado y se compara con el valor de percentil establecido por el Monitor de Sequía² (“Drought Monitor”) para así determinar la categoría hidrológica en la que se encuentran las cuencas evaluadas. Conceptualmente, el método se rige de acuerdo a las categorías de sequía establecidas por el Monitor de Sequía que incluye: atípica, moderada, severa, extrema y excepcional; y dos categorías que se añaden: normal y húmedo. Además, el método de evaluación puede extenderse durante distintos periodos de tiempo: 1 mes, 3 meses, 6 meses, 9 meses o 12 meses (Ver Mapa 4 y 5). La falta de fondos para el mantenimiento de las estaciones de aforo compromete la eficacia y funcionamiento de la herramienta. Dos estaciones de aforo han sido eliminadas: la 250048770 en el río Piedras (número 22) y la 50063440 quebrada Sonadora (número 33).

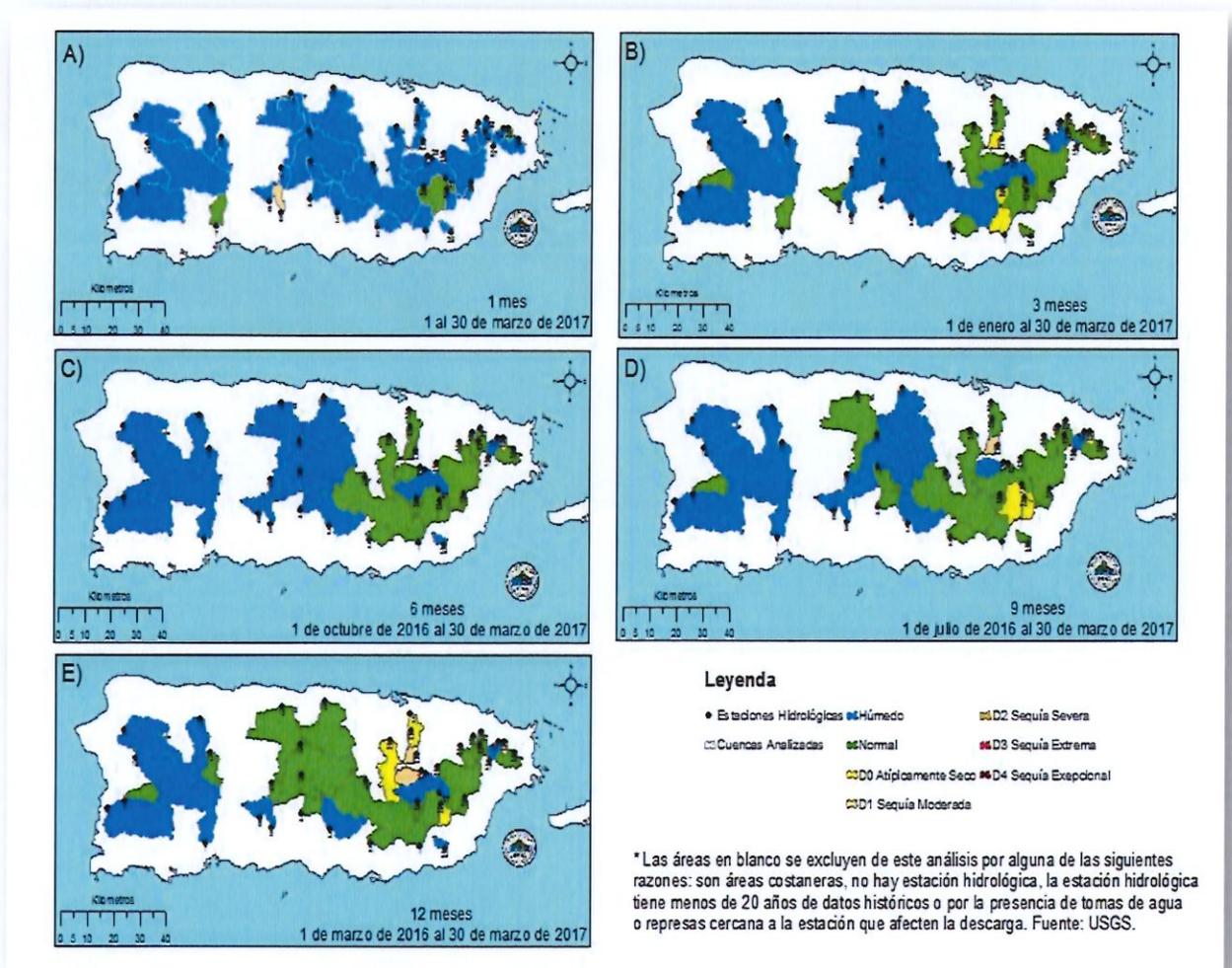
² El Monitor de Sequía constituye una herramienta que sirve de indicador de niveles de sequía a través del análisis de varios parámetros. Su sede es el Centro Nacional de Mitigación de Sequías de los EE.UU. en la Universidad de Nebraska en Lincoln, Nebraska.

MAPA 3 MAPA ILUSTRANDO UBICACIÓN ESTACIONES DE AFORO Y CUENCAS ASOCIADAS



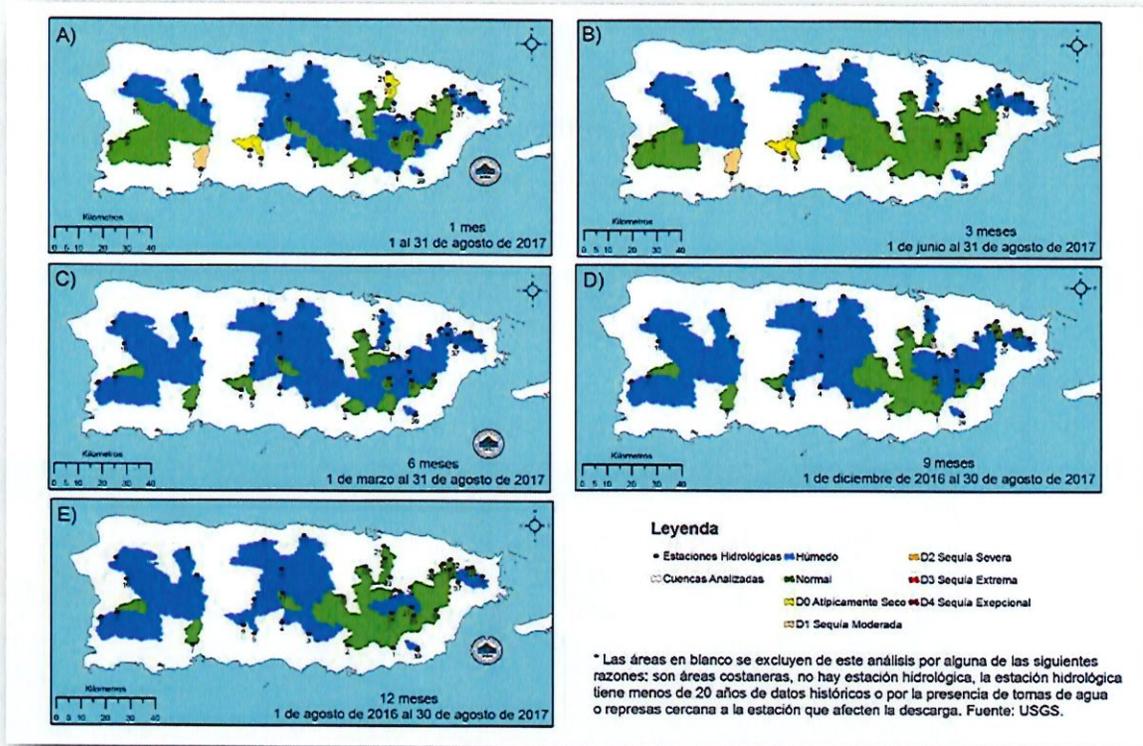
Fuente: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, 2015.

MAPA 4 MAPAS ILUSTRANDO RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA PARA LOS PERIODOS DE 1, 3, 6 Y 12 MESES EVALUADOS EN AGOSTO DE 2017



Fuente: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, 2017

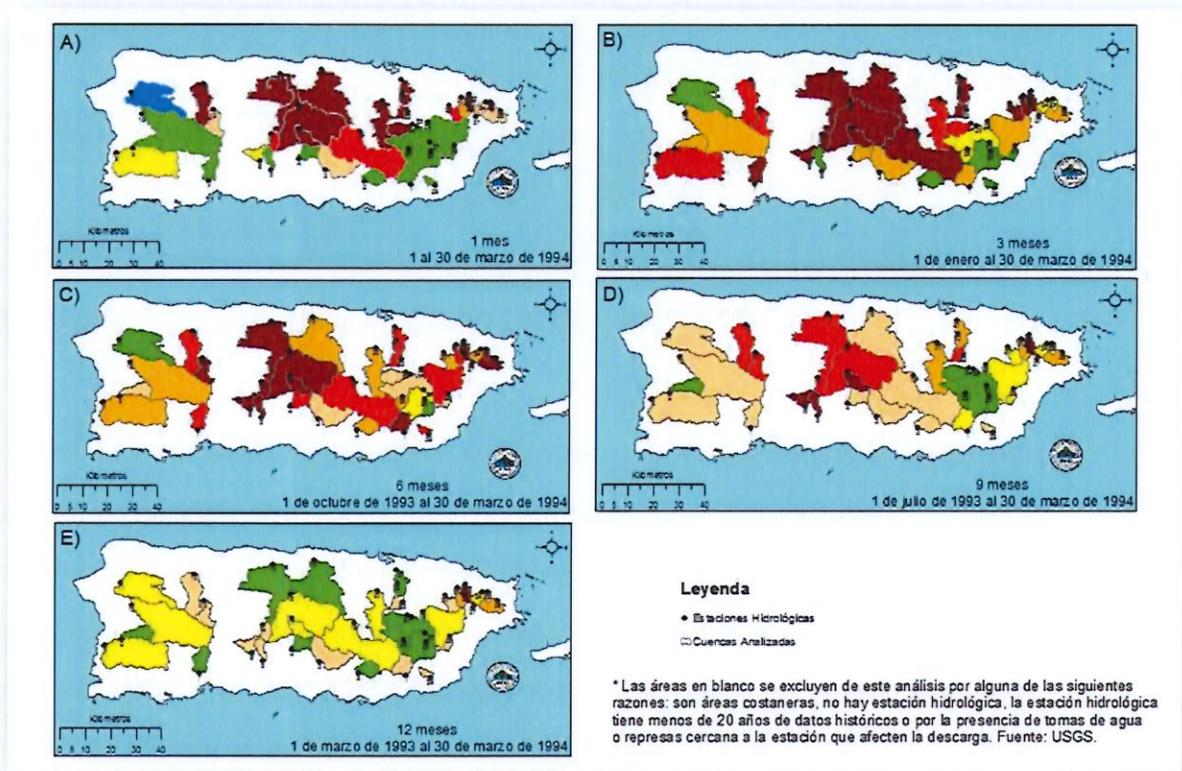
MAPA 5 MAPA ILUSTRANDO RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA PARA LOS PERIODOS DEL 1, 3, T6, 9, Y 12 MESES EVALUADOS EN AGOSTO 2017.



Los mapas anteriores muestran los mapas en donde se observa los resultados de las distintas categorías hidrológicas en las cuencas principales, para todos los periodos de estudio efectuados de 1, 3, 6, 9 o 12 meses. Los resultados obtenidos se comparan con la sequía del 1994. En los diferentes periodos se aprecia que las áreas de la Isla que están afectados por sequía son pocas. A corto plazo, 1 mes, casi toda la Isla se mantiene con condiciones húmedas o normales (Ver Mapa 5-A). La única cuenca bajo condición de sequía moderada es el río Matilde en Ponce. A tres meses (Ver Mapa 5- B) cuencas que estaban húmedas cambian a normal y cuatro cambian a atípicamente seca. A mediano plazo, la mitad Este se mantiene bajo condiciones normales y, por su parte, la mitad Oeste bajo condiciones húmedas (Ver Mapa 5-C). Para el plazo de 9 meses (Ver Mapa 5-D) las cuencas del Este comienzan a manifestar sequía atípica y moderada. En el Oeste una cuenca cambia a normal. A largo plazo, (Ver Mapa 5-E), los ríos Bayamón, Piedras, Cañas,

Cagüitas y Humacao, presentan algún tipo de condición de sequía, ya sea atípica o moderada. Esto puede ser resultado del déficit de lluvia de sobre 20 pulgadas que esa zona experimentó entre el 2015-2016. Lo anterior nos permite inferir que dichos ríos no se han recuperado por completo de la pasada sequía. Entretanto, los demás ríos al Este se recuperaron de esta y ya se encuentran entre condición húmeda y normal, un panorama muy diferente a lo observado durante el año de 1994.

MAPA 6 MAPAS ILUSTRANDO RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA PARA LOS PERIODOS DE 1, 3, 6, 9 Y 12 MESES EVALUADOS EN MARZO DE 1994 FUENTE: DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES, 2017



Los mapas de arriba presentan cómo se afectaron los ríos de Puerto Rico durante la sequía del 1994. A la fecha de marzo de 1994, muchos ríos del Norte de Puerto Rico mostraron estar afectados a largo plazo, (Ver Mapa 6-A y 6-B), no obstante, a la fecha del 30 de marzo

de 1994, eran pocos, es decir que la sequía era de intensidad baja, ya que muchos de los ríos lo que presentaban eran condiciones atípicas o moderadas (Ver Mapa 6-E).

LIMITACIONES DEL INDICADOR

- Las lluvias torrenciales de septiembre y octubre de 2017 afectaron muchas de las estaciones de medición de flujo en la Isla. Esto ha provocado la falta de datos a partir del 20 de septiembre de 2017, creando un GAP o “VACIO” de información para el uso de la herramienta.
- Muchas estaciones del Servicio Geológico Federal no cumplen con los 20 años de récord necesarios para un análisis confiable.
- Las estaciones ubicadas aguas abajo de embalses o cerca de la influencia de tomas de extracción significativa de agua fueron excluidas del análisis, ya que el caudal que reportan no es reflejo de las condiciones de la cuenca en su forma más natural.
- Existen muchas áreas en las diferentes regiones de la isla que no cuentan con estaciones hidrológicas, lo que limita la capacidad que tiene la herramienta para conocer las variaciones de las condiciones hidrológicas a través de toda la Isla.
- El análisis fue realizado utilizando la base de datos disponibles en formato electrónico de la página del USGS (<http://pr.water.usgs.gov/>). Los últimos años de datos registrados están sujetos a aprobación, lo que puede proporcionar un por ciento de error adicional al análisis.
- La falta de fondos para mantener en operación las estaciones hidrológicas puede comprometer la funcionalidad y aplicabilidad de la herramienta.
- La herramienta se aplica manualmente, bajando los datos por cada una de las estaciones y trabajando las hojas de cálculo por cuenca individual. Completar la corrida de los mapas puede demorar entre 1-1.5 días.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Urge la reconstrucción e instrumentación de las estaciones que fueron afectadas por los huracanes Irma y María en septiembre de 2017.
- De las 88 estaciones de medición de flujo que actualmente opera el USGS, solo se pudieron utilizar 37. Se espera que en el futuro otras estaciones puedan ser incluidas, a medida que vayan cumpliendo la cantidad mínima de años de datos.
- Se recomienda mantener el acuerdo interagencial que permite mantener en operación las estaciones de aforo al presente y aumentar el número de estaciones para cubrir cuencas de las que no hay datos de flujo al presente.
- Gracias al desarrollo e implantación de esta herramienta, se puede entender la dinámica de las condiciones hidrológicas como respuesta a la sequía para una cuenca en particular. Sin embargo, llenar los vacíos que actualmente existen en el análisis, debido a la falta de representación de algunas cuencas, proveerá mayor información para una mejor toma de decisiones en cuanto al manejo de los recursos hídricos del País.
- Se recomienda realizar este análisis al menos cada 3 meses. Los resultados permiten establecer si existe un déficit en el caudal en las cuencas evaluadas a corto, mediano y largo plazo.
- La mecanización de esta herramienta es necesaria para facilitar el uso de la herramienta.

INDICADOR: NIVEL DE LOS ACUÍFEROS DEL SUR

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Los acuíferos representan la fuente de agua más económica en Puerto Rico, toda vez que pueden producir agua de calidad potable en las mismas áreas de demanda con simplemente hincar un pozo, activar una bomba y clorinar. Sin embargo, la explotación de los recursos subterráneos de manera no sostenible, ha resultado en problemas de

intrusión salina (movimiento de agua subterránea del mar hacia tierra adentro) a consecuencia de la reducción en el volumen de agua dulce almacenada en estos. Este indicador mide el nivel de agua en varios puntos de los acuíferos de Puerto Rico y permite estimar la tendencia del acuífero en respuesta al ritmo de extracción a la cual está sujeto y a las recargas de agua (infiltraciones de agua hacia el acuífero).

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Existen estaciones de niveles en 87 lugares alrededor de la Isla y 19 estaciones en tiempo presente ("real time"). La información está disponible a través de la página de Internet del Servicio Geológico Federal (USGS, por sus siglas en inglés). Esto permite obtener los datos históricos de las estaciones y presenta los datos para los últimos siete días de forma instantánea.

Cuando a fines de la década de 1990, se hizo patente el declive avanzado de los acuíferos a consecuencia de la reducción en el nivel de agua dulce en el subsuelo, se amplió la red de pozos de monitoreo en la zona sur de la Isla para vigilar mejor el comportamiento de estos. El USGS, en conjunto con las agencias del gobierno de Puerto Rico, mantiene al presente una red de monitoreo de los niveles de los acuíferos mediante lectura de 83 pozos distribuidos alrededor de la Isla. Las agencias de gobierno, así como el público en general, pueden conocer el nivel en que se encuentran los acuíferos de la Isla accediendo a la página de internet <https://groundwaterwatch.usgs.gov/statemap.asp?sc=72&sa=PR>.

MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA

Al presente, existen 19 pozos en los que se obtiene la lectura de nivel de agua de forma instantánea. Los restantes 68 pozos se mide la profundidad de estos ("tape down") 4 veces al año. Estos datos se presentan en referencia al nivel del mar. La información recopilada se almacena para formar parte de la serie histórica de datos del nivel de los pozos de referencia. Esta información puede ser obtenida en el enlace citado previamente. La página web del USGS permite descargar la serie de datos en formato de tabla lo cual

facilita su análisis. A partir de la Declaración de Área Crítica de los Acuíferos del Sur 3 en junio de 2016 se prepara un informe semanal sobre la condición de los acuíferos incluidos en la declaración, que abarca los municipios de Ponce, Juana Díaz, Santa Isabel y Salinas. Estos informes permiten establecer, de ser necesario, medidas más restrictivas para mejorar la calidad de las aguas subterráneas en estos municipios, de manera que se pueda evitar que ocurra una mayor penetración de las aguas de mar hacia el acuífero y comprometa la calidad de las aguas dulces subterráneas.

ANÁLISIS

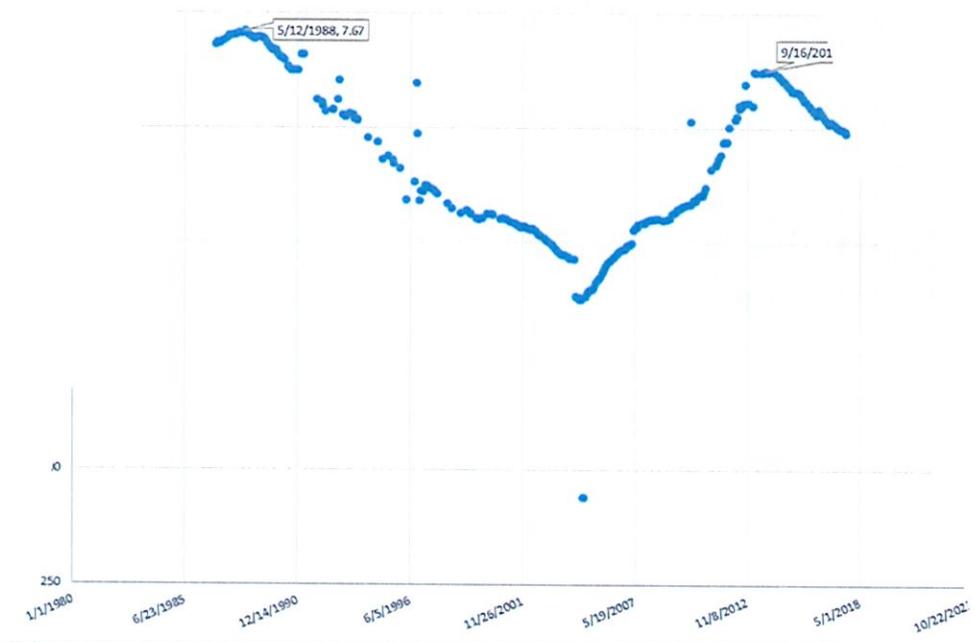
ACUÍFERO DE LA COSTA NORTE

Mediante la red de monitoreo de niveles de agua subterránea que opera el USGS, se pudo notar un descenso paulatino en el acuífero artesiano o inferior de la costa norte, especialmente en la zona de Barceloneta, a partir de la década de 1980. Este descenso se atribuyó a dos razones: las extracciones por parte de la industria farmacéutica y a roturas en las camisillas de varios pozos que extraían agua del acuífero inferior. Estas roturas en los pozos de extracción redundaron en filtraciones del acuífero inferior hacia el acuífero superior, o freático. A fines del siglo pasado e inicio del presente, se comenzaron a tomar medidas para corregir las roturas en varios de los pozos en la zona. Por esta razón, a partir del 2004 se comienza a observar una mejoría en los niveles de este acuífero. La mejoría observada se atribuyó a la reducción de extracciones debido al cierre de varias industrias en la zona y debido a la reparación de roturas significativas en las camisillas de varios pozos artesianos en la zona de Barceloneta – Arecibo. Esta tendencia positiva se mantuvo hasta mediados del 2014 cuando vuelve a manifestarse una tendencia negativa en los niveles del acuífero que se mantuvo hasta agosto de 2017, según puede observarse en la Gráfica 17. La reducción en niveles observada fue resultado de la reactivación de

³ Esta Declaración se realizó mediante la emisión de la Orden Administrativa 2016-18 del DRNA (OA- 2016-18), como resultado de la política pública adoptada mediante la implantación del Artículo 5d de la Ley Núm. 136 de 3 de junio de 1976, según enmendada, conocida como Ley de Aguas de Puerto Rico; y del Artículo 11 del Reglamento de Aguas de PR (Reglamento 6213 del DRNA). Mediante la OA- 2016-18, la entonces Secretaria del DRNA, Carmen R. Guerrero Pérez, declaró los acuíferos del sur de PR como área crítica.

pozos para suplir agua potable en la zona a consecuencia de la sequía 2015, la cual culminó con las lluvias asociadas a los huracanes Irma y María en septiembre de 2017. Al recuperarse los niveles en los embalses, la extracción de agua subterránea en la zona norte se redujo significativamente lo que permitió la recarga del acuífero.

GRÁFICA 17 NIVEL EN EL PIEZÓMETRO NC-5, ACUÍFERO INFERIOR DE LA COSTA NORTE



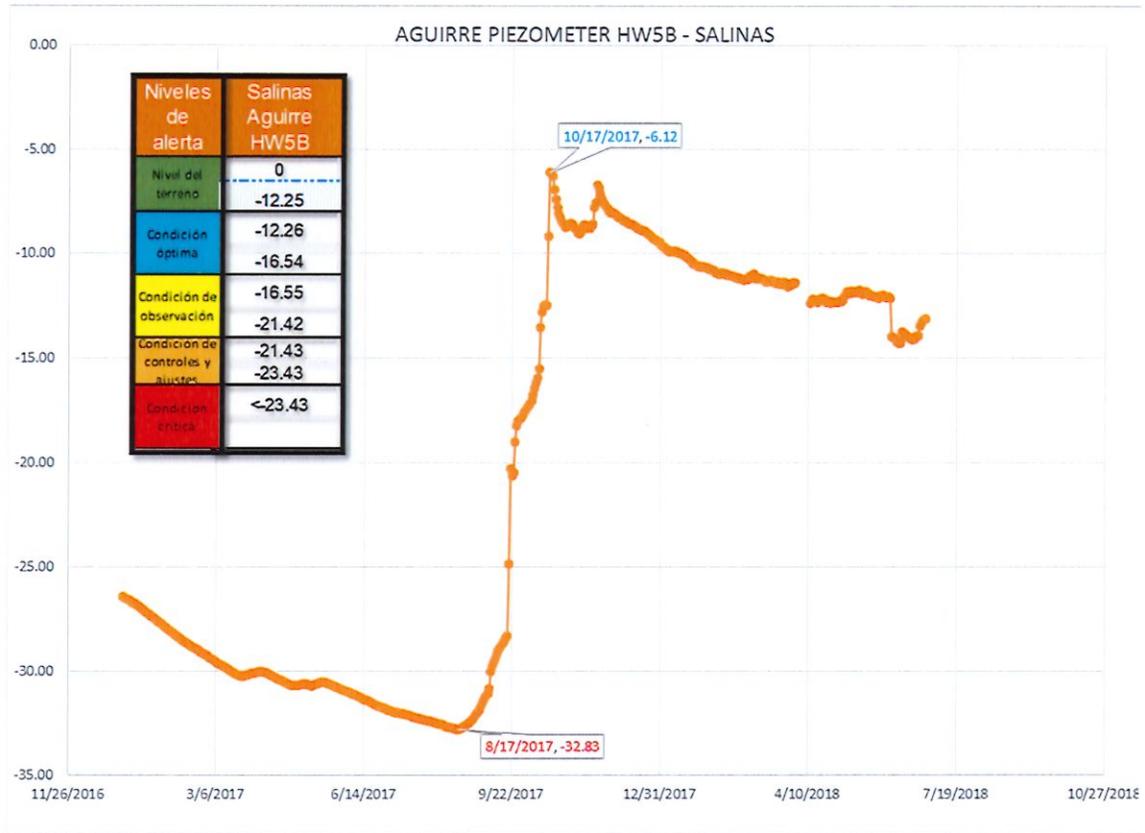
Algún grado de reducción en los niveles de los acuíferos es una consecuencia inevitable del proceso de desarrollar pozos de extracción. Sin embargo, existen herramientas de manejo que pueden maximizar el rendimiento de los acuíferos y evitar la extensión y las consecuencias de la reducción en los niveles potenciométricos de estos. La explotación de los acuíferos debe ser igual o menor a su recarga de manera que la misma sea una sostenible.

ACUÍFEROS DE LA COSTA SUR

Los niveles en los acuíferos freáticos pueden aumentar significativamente (como efecto de la recarga por mucha lluvia) y disminuir en años secos o por bombeo excesivo. Un ejemplo de las variaciones en los niveles del acuífero en el área de Santa Isabel y en el

Salinas se presenta en la Gráfica 18, como resultado de la escasez de lluvia en el área, la eliminación del riego por inundación y como resultado de la explotación de los mismos.

GRÁFICA 18 NIVEL EN EL PIEZÓMETRO HW 5B, ACUÍFERO DE SALINAS 2016-2018.



FUENTE: OBTENIDO DEL PORTAL DEL USGS, 28/JUNIO/2018

Históricamente, los acuíferos en la Costa Sur eran recargados mediante la infiltración del agua de riego entregada por los embalses Guayabal, Carite y Patillas, a través de los canales en tierra y la práctica de riego por inundación mediante el uso de surcos. Los cambios en riego a técnicas de poco uso de agua, el cambio en uso del agua de los embalses, de uso agrícola a uso doméstico, y la creciente utilización de pozos para abasto de agua potable y agrícola han reducido la recarga y aumentado las extracciones sustancialmente. El resultado ha sido una reducción en el nivel freático y un problema creciente de intrusión salina. Debido a la condición crítica en que se encuentran estos acuíferos, el DRNA los declaró en estado crítico en junio de 2016 mediante la Orden

Administrativa OA-2016-18. Este mecanismo de la Ley de Aguas autoriza al DRNA a establecer reglas especiales para proteger el recurso agua, incluyendo la veda a la construcción de pozos nuevos y el mantener la extracción de agua en estos acuíferos al autorizado a junio de 2016. No obstante, al presente se ha permitido la construcción de pozos nuevos y por consiguiente el aumentar la explotación de los acuíferos a pesar de la fragilidad de este sistema. No atender con premura la crítica condición de los acuíferos del sur equivale a perpetuar estos problemas, los cuales provocarían daños irreparables y permanentes a la fuente de agua principal, en algunos casos la única fuente de agua para alrededor de 130,000 personas de los municipios del sur.

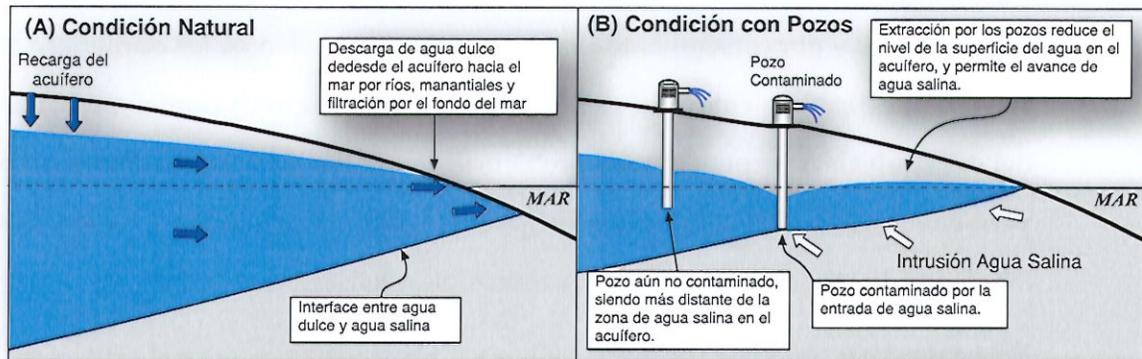
BENCHMARK

1. Lecturas del nivel de los acuíferos sobre el nivel del mar.
2. Aumento en el número de piezómetros alrededor de la costa.

Un acuífero freático debe tener su nivel de agua por encima del nivel del mar para evitar la intrusión salina. Para lograr esto es necesario que la tasa de extracción sea menor que la tasa de recarga del acuífero. No obstante, en la costa puede ocurrir intrusión de agua salobre a un pozo cuando este provoca (por su ritmo de extracción) un abatimiento del agua por debajo del nivel del mar y, en ocasiones, por la profundidad a la que se está extrayendo el agua. Esto puede ocurrir aun cuando la extracción sea inferior a la recarga. Los niveles de agua óptimos podrían ser los niveles antes de desarrollo. Los niveles pobres pueden definirse como aquellos que se aproximan al nivel del mar. Niveles por debajo del nivel del mar, por lo general, provocan daño al acuífero ya que estimula la penetración de la cuña de agua salada hacia el interior del acuífero, según muestra la figura 1 de **Proceso de intrusión salina**. Como muestra el Mapa 7 Potenciométrico de Salinas a 2015 hay dos zonas en el Municipio de Salinas en las que el nivel del acuífero está por debajo del nivel de mar, situación de no existía antes. El Mapa 8 Potenciométrico del Municipio de Santa Isabel, también muestra como los niveles en el acuífero han bajado, lo que

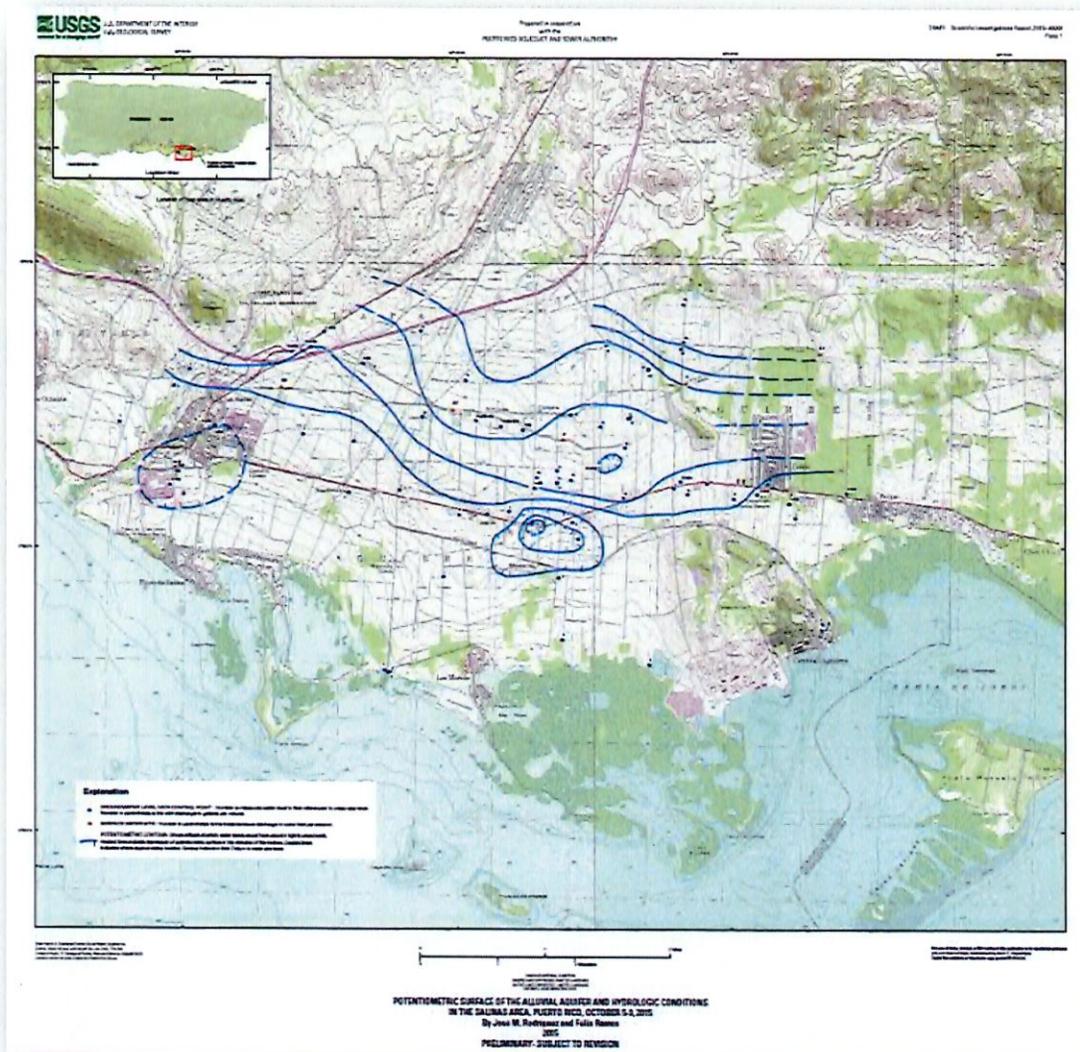
coloca en precario la salud del acuífero y el alto potencial de aumento en la concentración de sólidos disueltos totales en estos.

FIGURA 1 PROCESO DE INTRUSIÓN SALINA



Esquema (A) Condición previa al desarrollo de pozos. Esquema (B) Modificación de los niveles de agua en el acuífero a consecuencia de la operación de pozos, y la intrusión salina resultando en la contaminación del pozo más cercano a la costa.

MAPA 7 POTENCIOMÉTRICO DE SALINAS 2015



precario la tenencia de datos confiables al momento de tomar decisiones con relación al manejo y administración de los recursos de agua subterránea del país.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es adecuado ampliar la red de estaciones de niveles de agua para que cubra una mayor área de los acuíferos del sur y mantener las estaciones de niveles vigentes para lograr obtener series de datos suficientemente largas que permitan un mejor análisis de la situación. Además, es necesario añadir a estas estaciones los aparatos necesarios para que midan la conductividad del agua de manera que se pueda detectar de inmediato la intrusión de agua salina en estos. Para atender esta situación de sobreexplotación, el DRNA debe mantener las extracciones al volumen presente y no permitir extracciones adicionales ya que estas exceden la capacidad de recarga de los acuíferos.

Además, será necesario desarrollar e implantar proyectos que mejoren la salud de los acuíferos. El DRNA tiene programado iniciar un proyecto de recarga artificial en el municipio de Salinas desde fines del 2017, con fondos de FEMA, el cual debe ser implantado a la brevedad posible. La política pública para el manejo de los acuíferos del sur debe tener como meta la recuperación de estos mediante la puesta en acción de proyectos dirigidos a aumentar la recarga y tomar medidas para no aumentar la extracción de agua de estos.

El cambio climático se está experimentando ya en Puerto Rico y se manifestará con periodos de escasez de agua más frecuentes y más intensos. También el aumento en el nivel del mar, que ya se refleja en las estaciones de nivel en San Juan y La Parguera, tendrá el efecto de aumentar la presión del agua de mar para penetrar el acuífero a la vez que las aguas del mar cubrirán terrenos que antes no cubrían (se perderá terreno que ganará el mar). Ambos escenarios apuntan a un incremento en la vulnerabilidad de los acuíferos, razón adicional para establecer más y mayores medidas de protección para los acuíferos en Puerto Rico.

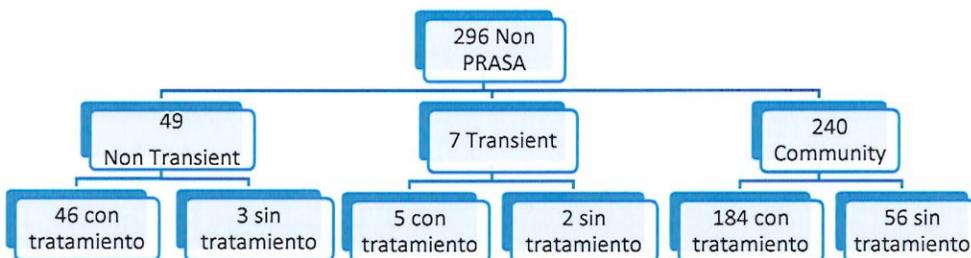
INDICADOR: SISTEMAS NON PRASA: DISTRIBUCIÓN, PROBLEMÁTICA Y BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS DE CUMPLIMIENTO.

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Este indicador está diseñado para informar sobre la distribución de los sistemas de agua públicos comunales Non PRASA en Puerto Rico, su problemática y estrategias implementadas en la búsqueda de alternativas para llevar los sistemas a cumplimiento con la reglamentación de agua potable aplicable, mejorando así la salud pública de la población servida por estos sistemas.

Los sistemas de agua públicos comunales conocidos como sistemas Non PRASA (PRASA, siglas en inglés para Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority) están ubicados mayormente en la zona rural de la Isla y son operados voluntariamente por miembros de la misma comunidad. En su mayoría, los sistemas comunales Non PRASA carecen de la capacidad técnica, administrativa y financiera para operar un sistema de agua público. La figura 2 detalla el número de sistemas Non PRASA registrados en el Departamento de Salud por categoría a septiembre de 2017.

FIGURA 2 NÚMERO DE SISTEMAS NON-PRASA REGISTRADOS EN EL DEPARTAMENTO DE SALUD POR CATEGORÍAS



CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Los datos que alimentan este indicador son manejados por el Departamento de Salud. Esta agencia tiene la responsabilidad primaria (primacía) desde 1980 de hacer cumplir la ley federal de Agua Potable Segura (SDWA, Safe.

Drinking Water Act), según enmendada. Bajo esta ley federal, la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) establece niveles de contaminantes en agua potable, técnicas de tratamiento y requisitos de muestreo y reporte para asegurar que el agua es segura para consumo humano.

Un sistema de agua público provee agua para el consumo humano por tubería u otros medios de transporte, y tiene por lo menos quince (15) conexiones de servicio o sirve a un promedio de veinticinco (25) personas por lo menos sesenta (60) días cada año. Hay tres (3) tipos de sistemas de agua públicos: (a) comunales: sirve a una población residente por lo menos sesenta (60) días al año; (b) no comunales - no transitorio: sirve a una población no residente sobre 6 meses al año (Ej.: escuelas, industrias) y (c) no comunales – transitorio: no sirve regularmente a las mismas personas sobre 6 meses al año (Ej.: parques, paradas de descanso).

MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA

El Departamento de Salud mantiene un inventario (registro) de los sistemas Non PRASA a nivel Isla. La División de Agua Potable del Departamento cuenta con coordinadores regionales quienes realizan inspecciones y encuestas sanitarias periódicamente a estos sistemas. Las mismas están diseñadas para la identificación y corrección de deficiencias sanitarias observadas en un término de tiempo apropiado.

Además, a través de la Secretaría de Salud Ambiental del Departamento de Salud y sus colectores certificados de muestras para agua potable se lleva a cabo un muestreo bacteriológico de vigilancia que consiste en la toma de muestras mensuales para análisis bacteriológicos en todos los sistemas Non PRASA. Estos muestreos son analizados en el

incumplimiento (violaciones) es requerido a ser registrado e informado a la EPA en un sistema de información a nivel nacional conocido como SDWIS (Safe Drinking Water Information System, por sus siglas en inglés).

BENCHMARK

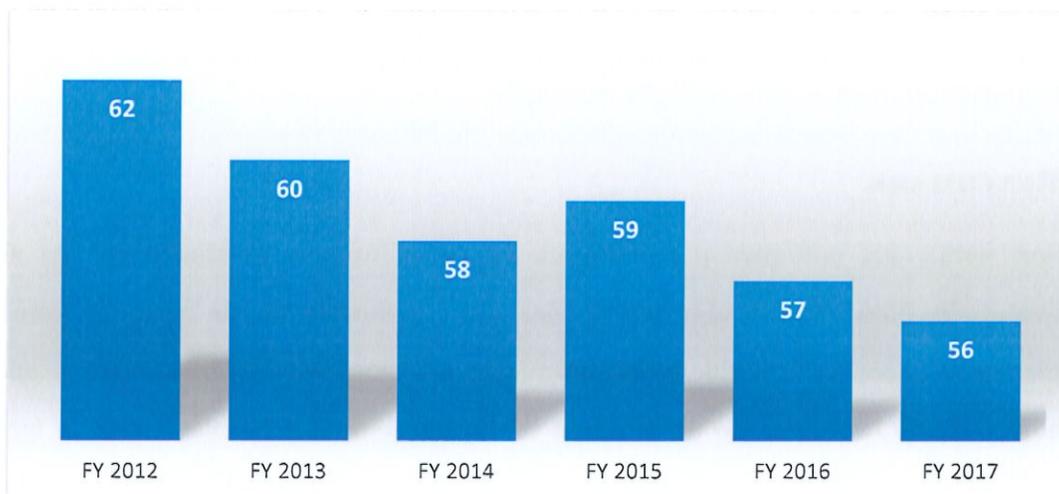
Son varios los enfoques o estrategias de cumplimiento utilizados en los sistemas comunales Non PRASA, algunas de ellas son: (a) eliminación de sistemas Non PRASA mediante la conexión viable a un sistema de AAA cercano; (b) instalación y operación adecuada de la técnica de tratamiento de desinfección; (c) instalación de la técnica de tratamiento de filtración en sistemas que utilizan agua superficial; (d) cambio de fuente de abasto para sistemas que proveen agua a escuelas; (e) muestreo y reporte de contaminantes presentes en el agua; (f) aumento en la cantidad de muestras tomadas y resultados negativos para coliformes totales, entre otras. Estas estrategias son implementadas en un esfuerzo conjunto entre el Departamento de Salud y la EPA.

La Tabla 6 detalla el número de sistemas comunales Non PRASA sin tratamiento por tamaño de población a septiembre 2017 y la gráfica 19 demuestra la disminución en la cantidad de sistemas sin tratamiento en los últimos años.

TABLA 6 SISTEMA COMUNALES NON PRASA SIN TRATAMIENTO

TAMAÑO DEL SISTEMA	NÚMERO DE SISTEMAS SIN TRATAMIENTO	POBLACIÓN AFECTADA
25-500 personas	53	9,377
501-3,300 personas	3	2,400
3,301-10,000 personas	0	0
Total	56	11,994

GRÁFICA 19 SISTEMAS COMUNALES NON PRASA SIN TRATAMIENTO



En términos de cumplimiento con el parámetro de bacteriología, la Tabla 7 detalla la cantidad de muestras tomadas y el por ciento de muestras negativas durante el pasado año fiscal FY- 17 (octubre 2016 a septiembre 2017).

TABLA 7 RESUMEN DE MUESTREO BACTERIOLÓGICO EN SISTEMAS COMUNALES NON PRASA FY 17

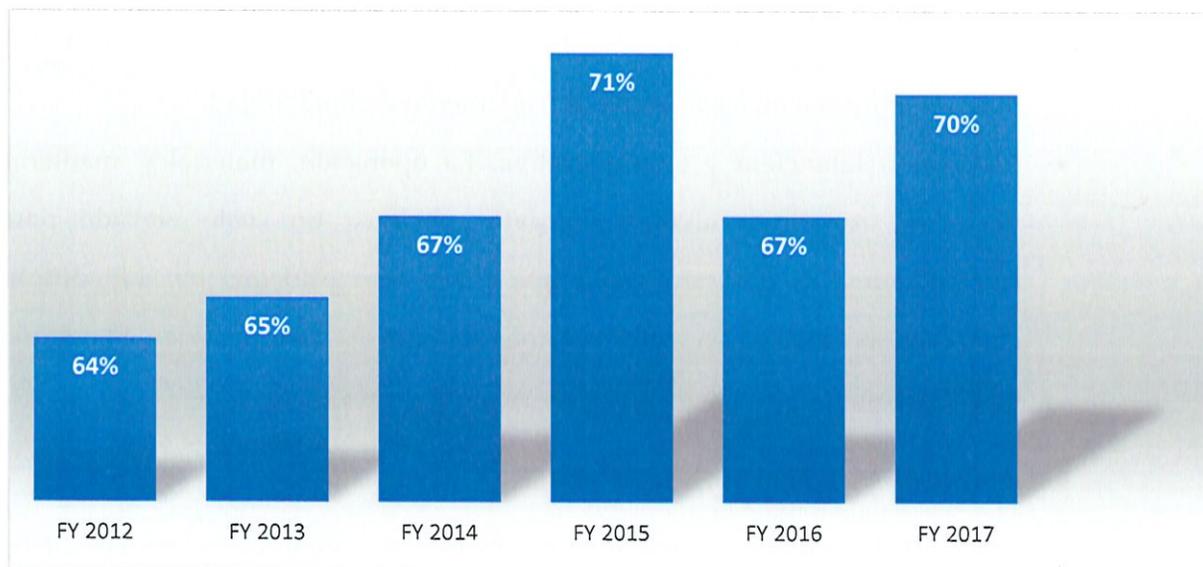
TOTAL DE SISTEMAS COMUNALES	MUESTREO BACTERIOLÓGICO (COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES FECALES)	MUESTRAS TOMADAS	MUESTRAS NEGATIVAS	POR CIENTO DE MUESTRAS NEGATIVAS
240	Muestreo de cumplimiento*	1,327	1,208	91%
	Muestreo de vigilancia**	1,106	777	70%

*Realizado por el dueño u operador del sistema a tenor con la reglamentación. No todos los sistemas cumplen con este muestreo.

**Realizado por el Departamento de Salud en todos los sistemas (5% del total de las muestras requeridas mensuales)

La Gráfica 20 demuestra la tendencia del por ciento de muestras negativas obtenido a través de los últimos años conforme a la implementación de las estrategias anteriormente mencionadas.

GRÁFICA 20 MUESTREO DE VIGILANCIA POR CIENTO DE MUESTRAS NEGATIVAS



LIMITACIONES DEL INDICADOR

- Limitación de la reglamentación: La reglamentación de agua potable solamente aplica a los sistemas de agua públicos identificados con 25 personas o más. Por lo tanto, pueden existir comunidades que no cumplan con los criterios de población pero presentar la misma problemática de no contar con un abasto seguro de agua potable. Estas comunidades también deben ser atendidas debido al impacto de salud pública, por lo que se les brinda orientación/recomendación pertinente.
- Limitación en la identificación de sistemas: Los sistemas Non PRASA comunales son identificados a través de las visitas de campo realizadas por los coordinadores regionales del Departamento de Salud o referido de otras agencias. Por lo que la cantidad real de sistemas Non PRASA no está definida (registrados y no registrados).
- Limitación de conexión: Existen sistemas de la AAA cercanos a sistemas Non PRASA pero la conexión no es viable técnicamente o costo/efectiva para la AAA.
- Limitación de percepción/aceptación: La comunidad no desea unirse a la AAA (percepción de calidad, costo, disponibilidad de recurso alternativo, etc.).
- Limitación en capacidad técnica de los operadores del sistema: La reglamentación de agua potable requiere de licencia para operar un sistema de agua público. Ciertos

requisitos aplican para solicitar esta licencia (nivel académico, costo, etc.). La mayoría de los sistemas comunales Non PRASA son operador por personal sin licencia y sin educación formal en las técnicas de tratamiento de potabilidad.

- Limitación financiera y administrativa: La operación, materiales, mantenimiento, muestreo, reporte y archivo de datos conlleva un costo elevado para estas comunidades. Es por esta razón que el enfoque principal ha sido dirigido a la desinfección del agua servida y la toma de muestras bacteriológico. El cumplimiento con el muestreo químico resulta oneroso para estos sistemas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Dado a la limitación de la reglamentación de agua potable en cuanto a la aplicabilidad de los requisitos (25 personas o más) y la importancia de que toda la población esté servida por un abasto de agua potable seguro, así como también la identificación del total de sistemas Non PRASA, es necesario la integración, en términos de recursos económicos y humanos, de otras agencias y entidades privadas para la atención adecuada de toda la población concernida. Las iniciativas de los grupos de trabajo ya creados para estos fines debe mantenerse. Es importante que todos los recursos que asisten a estas comunidades tengan pleno conocimiento de las leyes y requerimientos aplicables y su importancia en la prevención de enfermedades.
- Es necesario esfuerzos coordinados interagenciales para lograr la identificación de sistemas de la AAA que puedan proveer servicio de agua potable a estas comunidades. El factor económico suele ser el factor limitante en la mayoría de los casos.
- El Programa de Certificación de Operadores en sistemas pequeños debe ser mantenido. La meta es que todos los operadores de los sistemas Non PRASA logren obtener la licencia requerida y por ende el conocimiento en la operación y mantenimiento de sus sistemas.
- El Departamento de Salud, a través del Programa de Fondo Rotatorio de Agua Potable (DWSRF, por sus siglas en inglés) provee dineros mediante préstamos para

ayudar a los sistemas pequeños a alcanzar y mantener cumplimiento con la reglamentación. No obstante, para la aplicabilidad de este dinero es necesario el cumplimiento con una serie de requisitos. Agencias y entidades sin fines de lucro son necesarias para ayudar a estos sistemas a lograr elegibilidad para estos fondos.

- Es necesario mantener la vigilancia de la salud pública mediante la realización de muestreos periódicos al agua. Al momento, el Departamento de Salud lleva a cabo un muestreo de vigilancia bacteriológico. Relacionado a los contaminantes químicos, el Departamento en conjunto con la AAA ha logrado la utilización de fondos especiales para realizar muestreos químicos en los sistemas comunales Non PRASA. Este muestreo químico es sumamente importante por lo que es necesario la identificación y búsqueda de fondos recurrentes para llevar a cabo el mismo.

Aunque progresivamente el país en los últimos años depende menos de los derivados del petróleo como fuente energética, no deja de ser menos cierto que la quema de combustibles fósiles (derivados del petróleo, carbón y gas natural) son su principal fuente de energía. Es por tal razón que la búsqueda de alternativas energéticas limpias para satisfacer el consumo actual y proyectado, tiene mayor relevancia y necesidad para el desarrollo del país. Ciertamente, la evaluación de estas alternativas debe basarse en principios de eficiencia energética, seguridad ambiental y viabilidad económica. Ante esta necesidad se recomienda el uso de fuentes energéticas alternas como el viento, el sol y las diferencias en temperatura en las profundidades del mar a fin de conseguir un curso de acción adecuado para cubrir nuestras demandas energéticas.

La Red de Monitoría de Aguas Costaneras existente ha sido el mecanismo utilizado para evaluar los usos designados establecidos en el Reglamento de Estándares de Calidad de Agua. Con el tiempo las necesidades y usos dados a nuestras costas han cambiado debido al aumento poblacional lo que incrementa la demanda de los recursos marinos ya sea para usos residenciales, comerciales y turísticos. La actual evaluación de la RMAC y la relocalización de las estaciones ha permitido que la mayoría de los segmentos en el litoral costero de PR tengan al menos una estación de monitoría lo cual nos ayuda a realizar una evaluación más completa de la calidad del agua. Además, nos permite actualizar las

estrategias para la protección y conservación de nuestras costas y así mantener la protección y calidad necesaria para el disfrute de presentes y futuras generaciones. En adición, El Programa de Monitoría de Playas y Notificación Publica ha permitido que las playas más utilizadas por los bañistas sean monitoreadas para garantizar el disfrute seguro de las playas, reduciendo la exposición de los bañistas a enfermedades.

AIRE



ASUNTO: CALIDAD DE AIRE

Durante el mes de septiembre de 2017, Puerto Rico fue negativamente afectado por dos fenómenos naturales, el huracán Irma y el huracán María, pero mucho más por el huracán María, el 20 de septiembre de 2017. Como resultado del impacto, Puerto Rico estuvo completamente sin servicio de electricidad, sin servicio de agua, sin servicio de comunicación y la red de muestreo de aire se afectó significativamente.

En general, las estaciones más afectadas fueron las estaciones de particulado (PM2.5 y PM10), debido al tipo de equipo utilizado, ya que estos equipos están ubicados al aire libre (en el techo de los edificios). Además, algunas estaciones de muestreo continuo se vieron afectadas, las ubicadas en áreas seriamente afectadas por el huracán María y que son zonas inundables (Estación Salinas). Para el período comprendido entre septiembre de 2017 y aproximadamente enero de 2018, casi todas las estaciones de muestreo de Puerto Rico estaban sin muestrear.

INDICADOR: ÍNDICE DE CALIDAD DE AIRE

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

El Índice de Calidad del Aire es un indicador diseñado para informar sobre el estado de la calidad del aire, y cuáles podrían ser los efectos en la salud de acuerdo al nivel reportado. Este se calcula para informar de una manera fácil y rápida cómo se puede afectar la salud por la calidad del aire. Con esta información podemos conocer los efectos nocivos de los diferentes contaminantes atmosféricos y cómo protegerse.

El Índice de Calidad de Aire utiliza la escala del 0 al 500, y el mismo está estandarizado para todos los contaminantes. Un valor índice de 100 representa un nivel satisfactorio de protección de salud asociado con la norma para cada contaminante y un valor índice

mayor de 100 representa un daño significativo. Para facilitar el uso de este sistema, se asocia con colores y frases que se dividen en seis niveles, estos son: bueno, moderado, insalubre para grupo sensitivo, insalubre, muy insalubre y peligroso.

BENCHMARK

VERDE 0-50 Bueno	AMARILLO 51-100 Moderado	ANARANJADO 101-150 Insalubre para Grupo Sensitivo	ROJO 151-200 Insalubre	MORADO 201-300 Muy Insalubre	MARRÓN 300 o más Peligroso
-------------------------------	---------------------------------------	---	-------------------------------------	---	---

De acuerdo al nivel y al color asociado se indica qué tan saludable está el aire para ese día y periodo del cual se reporta. Los colores son verde, amarillo, anaranjado, rojo, morado y marrón; en un orden de incremento en la contaminación lo que indica que cada color indica que el aire está menos limpio que el color anterior. El verde es el color que indica la mejor calidad del aire. A cada una de las categorías se le asigna un color y un rango como se detalla en el recuadro anterior.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

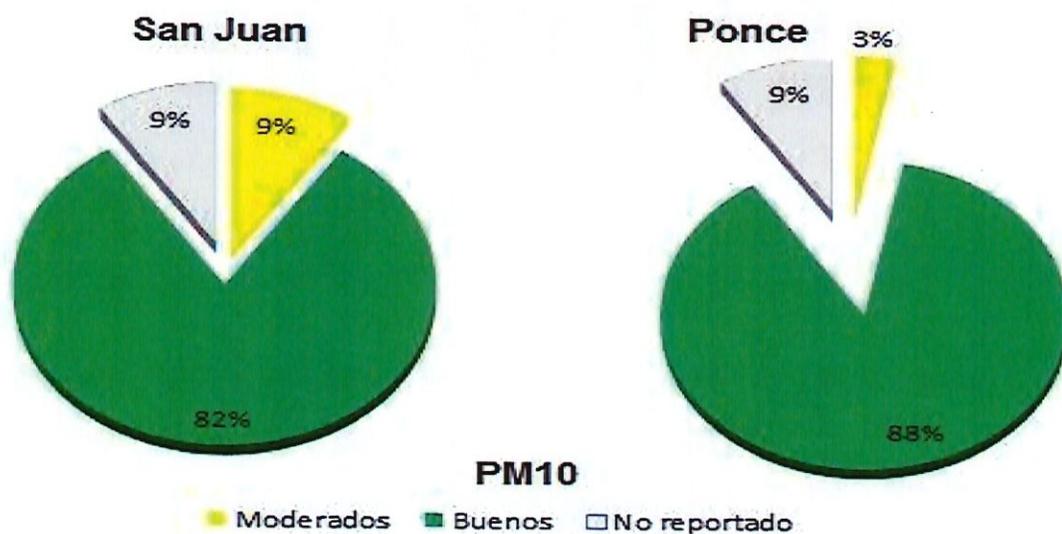
Diariamente los monitores de calidad de aire recogen muestras del contaminante materia particulada (PM) para convertirlo en un valor índice utilizando una formula estándar desarrollada por la EPA. El valor índice reportado por día es al valor más alto de los monitores de un mismo contaminante localizados en la misma área. Esta información y el estado de la calidad del aire es publicada de forma continua a la ciudadanía a través de la página electrónica de la JCA y de AirNow de la EPA con el objetivo principal de proteger la salud de los habitantes de Puerto Rico.

MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA

El Índice de Calidad de Aire (AQI) incluye la zona, período, contaminante y el valor índice. Cuando el valor índice es mayor de 100, es muy importante ofrecer información del estado crítico en el cual se encuentra el ambiente en ese momento.

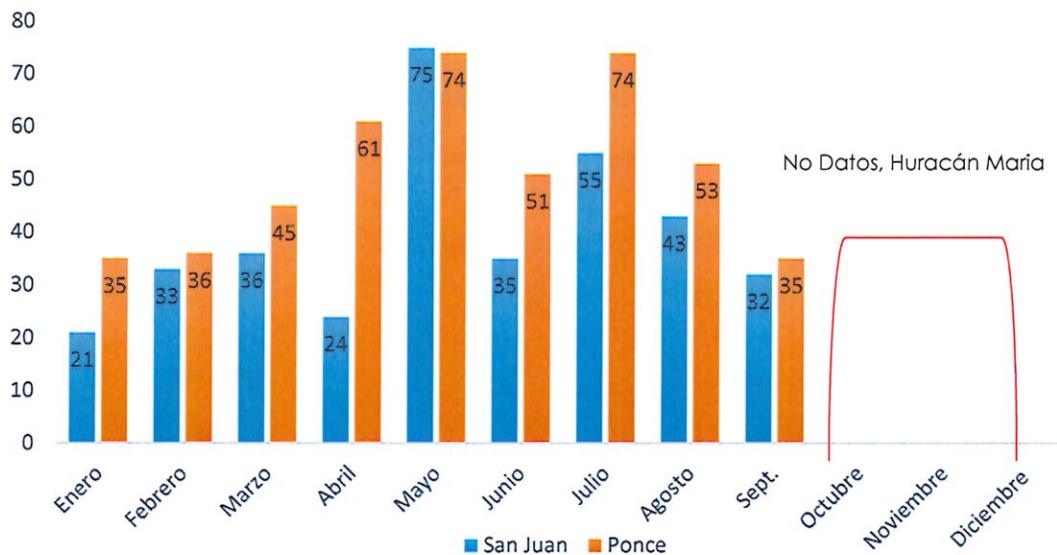
La Gráfica 21 muestra los AQI para PM10 del área de San Juan-Cataño y de Ponce para los días que la JCA reportó AQI. Si se observa, en su gran mayoría los días fueron de categoría buena. En el área de Cataño-San Juan, un 82% fueron de categoría buena y un 9% de categoría moderada. Mientras en el área de Ponce, un 88% fueron de categoría buena y un 3% de categoría moderada. Es importante señalar que en ambas áreas durante el 2017 los equipos presentaron problemas técnicos para reportar el AQI causados, razón por la cual se tuvo un 9% sin datos reportados.

GRÁFICA 21 POR CIENTO DE DÍAS REPORTADOS POR ESCALA DE CALIDAD DE AIRE POR ÁREA DE PUERTO RICO 2017



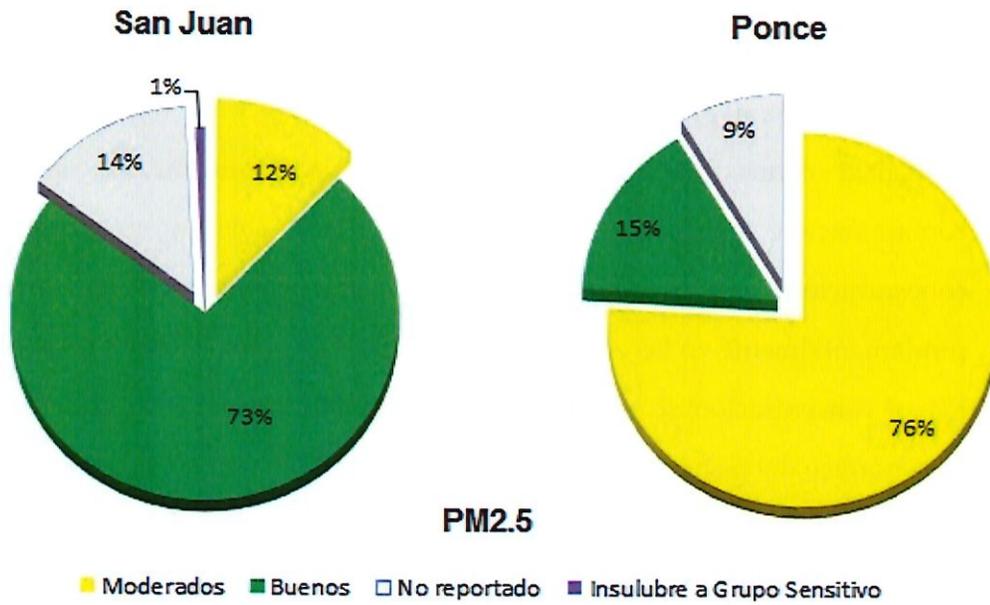
En la Gráfica 22 se puede observar que durante el 2017 el Índice de Calidad de Aire (AQI, por sus siglas en inglés) para PM10 se mantuvo más o menos similar, con un leve aumento en los meses más calientes en PR (abril a octubre) donde se reportó AQI para PM10. Esto es causado por los eventos naturales de Polvo del Sahara sobre Puerto Rico que afecta la calidad del aire en Puerto Rico pero sin exceder las normas nacionales de calidad de aire.

AQI PM10 2017



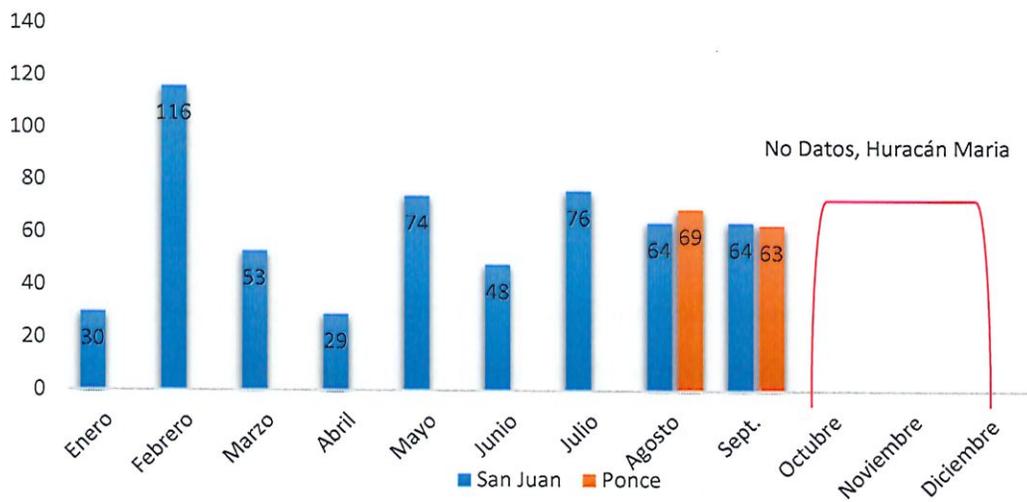
En junio de 2017 se añadió equipo de muestreo para analizar PM2.5 de manera continua. Uno de los propósitos de este equipo es reportar la calidad del aire para el contaminante a través de índice (AQI). La Gráfica 24 presenta los valores índices, por área y por ciento días que se reportó el índice por escala del valor. De acuerdo con la Gráfico 23 el área de Ponce reportó más valores moderados que el área de San Juan-Cataño, aunque es importante señalar que dichos valores es de acuerdo a los días reportados y el AQI en Ponce comenzó en junio de 2017.

GRÁFICA 23 POR CIENTO DE DÍAS REPORTADOS POR ESCALA DE CALIDAD DE AIRE POR ÁREA DE PR



GRÁFICA 24 ÍNDICE DE CALIDAD DE AIRE PARA PM2

AQI PM2.5 2017



INDICADOR: CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIOS

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

La Junta de Calidad Ambiental mantiene una red de monitoreo de aire como una herramienta para proteger la salud de la población y de maximizar las acciones de vigilancia, control y prevención, con el fin de minimizar los riesgos asociados a contaminación ambiental. La red tiene como objetivo principal determinar la concentración representativa de los principales contaminantes del aire, fundamentalmente en las zonas donde la densidad poblacional es mayor y donde existe mayor concentración de emisiones de contaminantes de acuerdo al desarrollo industrial y económico del país.

El monitoreo de los contaminantes del aire es una actividad técnica compleja que involucra el uso de equipo especializado, personal calificado para su operación y una infraestructura adecuada de soporte y comunicaciones. Además del monitoreo, es necesario asegurar que los datos generados describan de manera apropiada el estado de la calidad del aire, por ello, la operación del programa de monitoreo requiere también de metodologías y estándares para el muestreo, así como de un programa continuo de aseguramiento de la calidad.

Las características de una red de monitoreo son:

- Un número de estaciones suficientes para determinar la calidad del aire de la zona en estudio.
- Los datos obtenidos son analizados con criterios similares de control de calidad.
- Los resultados son comparables a través de tiempo y área.
- El monitoreo de los contaminantes a estudiar, utiliza técnicas analíticas acorde con los niveles de concentración presentes, y de tiempo.
- Los resultados son reportados, analizados e informados periódicamente.

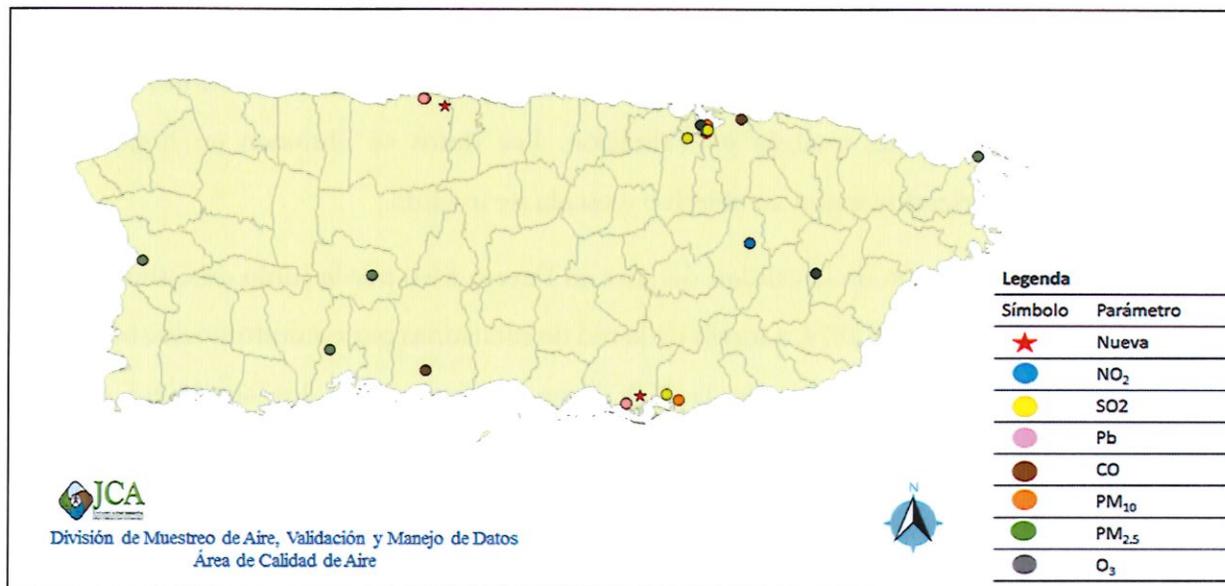
El proceso de evaluación de la calidad del aire consiste en el diagnóstico y reporte de las condiciones físicas, químicas y biológicas. Esta evaluación se sirve de la recolección de

muestras en diferentes estaciones, y a frecuencias regulares de tiempo, con el objetivo de proporcionar datos validados que permiten determinar los patrones y tendencias de la contaminación ambiental utilizando técnicas o criterios específicos. Los procesos de monitoreo, investigación y vigilancia se basan en la recolección de información de campo, de laboratorio, análisis y evaluación. Los datos se obtienen en lugares geográficos, caracterizados según su objetivo y escala de medida.

La evaluación de la calidad del aire en Puerto Rico por la Junta de Calidad Ambiental se realiza desde el 1974, a través de la red de estaciones para monitoreo de aire. Actualmente, la red de monitoreo de la JCA toma muestras para los siguientes contaminantes: Monóxido de Carbono (CO), Bióxido de Azufre (SO₂), Ozono (O₃), Plomo (Pb), Particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) y Bióxido de Nitrógeno (NO₂). Siempre con el objetivo principal de la protección de la población y vigilar que se cumpla con la política pública ambiental y con las normas nacionales de calidad de aire que se contemplan en la Ley de Aire Limpio del 1970. Al pasar el tiempo y por cambios en la regulación ambiental la red de muestreo de la JCA ha ido cambiando e incorporando nuevos equipos atemperados con el tiempo y la tecnología disponible. Estos cambios ocasionan establecer nuevas estaciones, relocalizaciones o cerrar otras, de acuerdo con la regulación ambiental de monitoreo vigente.

La red de monitoreo de aire posee equipos continuos e intermitentes, algunos con conexión remota, y otros con intervalos de frecuencia variada de acuerdo al parámetro y al equipo utilizado. Para analizar SO₂, CO, O₃, NO₂ y PM destinado a AQI se utiliza muestreo continuo. Para PM₁₀ y PM_{2.5}, Sulfato y Plomo se utiliza monitoreo intermitente mediante análisis químicos de filtros.

El monitoreo continuo permite muestras las 24 horas del día, los 365 días del año, con valores cada 5 minutos. Mientras, las estaciones con monitoreo intermitente son muestreos de 24 horas diarios, la frecuencia del muestreo depende del objetivo de la estación y el tipo de equipo utilizado. El Mapa 10 detalla la ubicación de las estaciones de monitoreo de Puerto Rico.



CONSIDERACIONES TÉCNICAS

La Red de Monitoreo de Aire de la Junta de Calidad Ambiental utiliza equipos sofisticados y; cada uno de estos realiza una medida para determinar la concentración de los contaminantes atmosféricos criterios. Se han diseñado diversos métodos, definidos como métodos de referencia federal, que son utilizados para determinar la concentración del contaminante en el ambiente. Los principios de operación de los equipos utilizados en una estación deben cumplir con los métodos de referencia o equivalentes establecidos en las Normas de Calidad de Aire. El método de referencia describe con claridad y exactitud las condiciones y los procedimientos necesarios para medir los valores de una o más propiedades y se ha demostrado que tienen una exactitud y una precisión apropiada.

MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA

Para el 1979, se desarrolla el programa de muestreo de aire nacional con el propósito de regular los contaminantes criterios, para los cuales la EPA estableció Normas Nacionales de Calidad de Aire bajo el Acta de Aire Limpio. Los elementos de una red de monitoreo dependerán en gran parte de los objetivos del muestreo de la calidad del aire. La

elaboración de un buen programa de monitoreo, así como la implementación de procedimientos para el manejo de muestras, son esenciales para asegurar la calidad y representatividad de los resultados. El período de monitoreo es particularmente importante si los resultados se van a comparar con normas o criterios de la calidad del aire.

Estas normas se expresan a largo plazo, valores de promedios anuales y, a corto plazo, valores de promedios de 24, 8, y 1 hora, lo cual establece el método y frecuencia del muestreo. La frecuencia del muestreo; continuo o muestreo intermitente, depende del equipo utilizado y el contaminante muestreado. La red de monitoreo de Puerto Rico utiliza ambos tipos de muestreo.

Las estaciones de monitoreo de aire continuas capturan las concentraciones mediante equipos especializados para este fin y tienen la particularidad de analizar y recopilar datos cada 5 minutos de forma automática. La información es almacenada en los dataloggers con una programación exclusiva para cada uno de los parámetros. Para acceder la información almacenada se puede realizar de dos maneras, por comunicación por remoto o ser transferidas manualmente a un dispositivo.

BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

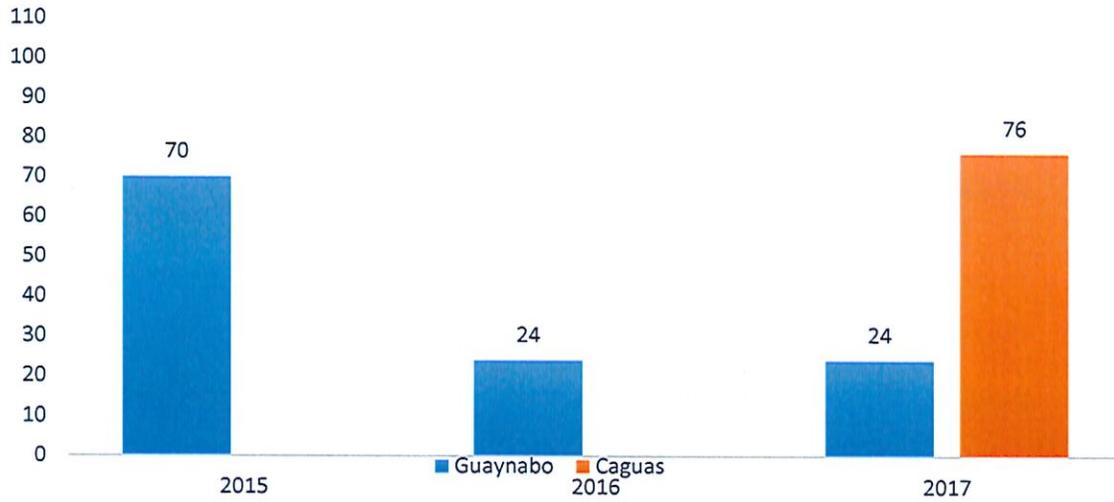
El Bióxido de Nitrógeno junto a las partículas es el responsable que el cielo en algunas áreas urbanas se vea de un color rojizo marrón. Absorbe la luz visible, contribuye al cambio climático, participa en la capacidad oxidativa de la atmósfera para formar radicales y la formación de ozono. Este contaminante proviene de la quema de combustible a temperaturas extremadamente altas por industrias o termoeléctricas, por otro lado las fuentes móviles contribuyen así como también los incendios.

Este contaminante irrita las vías respiratorias causando bronquitis y pulmonía, reduce la resistencia respiratoria. Las personas con condiciones asmáticas son los más vulnerables.

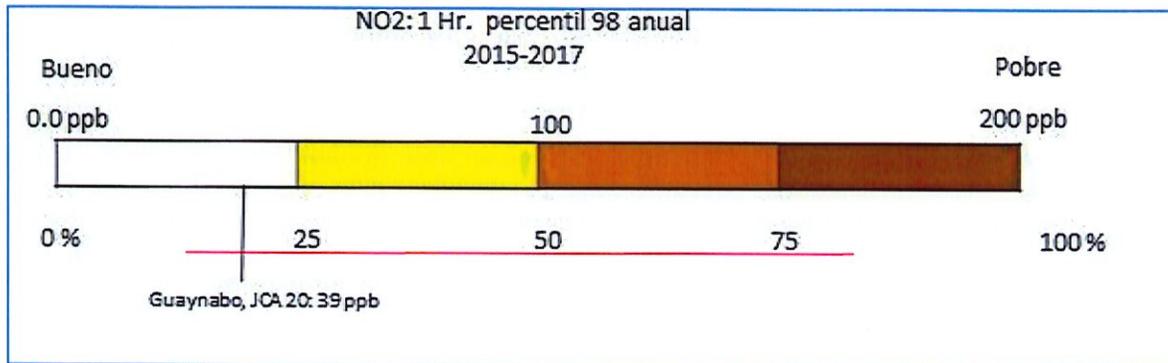
En el 2017, la Agencia cuenta con dos estaciones para el muestreo de éste contaminante una ubicada en Guaynabo y otra en Caguas. El equipo utilizado para medir bióxido de nitrógeno es un T200U (quimioluminiscencia en fase gaseosa, ChemiluminescenceTeledyne API). La quimioluminiscencia es una técnica analítica basada en la medición de la cantidad de luz generada por una reacción química. La concentración de NOx se determina en dos etapas de muestreo. Cuando la muestra llega directamente a la celda de reacción sin pasar por el convertidor la concentración detectada corresponde a la concentración del NO existente y la lectura es guardada por el microprocesador. Cuando la muestra pasa por el convertidor y llega hasta la celda de reacción el NO₂ se convierte en NO y la concentración detectada se suma a la del NO de la etapa anterior y se reporta como NOx total. La concentración de NO₂ corresponde a la diferencia entre las lecturas registradas de NO y NOx.

La norma establecida para este contaminante es 100 ppb en promedio de 1 hora y 53 ppb para el promedio anual. Para establecer cumplimiento con estas normas se debe observar el promedio de tres años consecutivos del percentil 98 del promedio de 1 hora y el promedio anual. La estación ubicada en Guaynabo comenzó durante el 2015 y la estación ubicada en Caguas durante el 2016, por lo que no se cuenta con periodo de tres años reglamentario para determinar cumplimiento con la norma nacional de calidad del aire. Aun así, se presentan en la Gráfica 25a continuación los valores máximos de 1-hr. Según los valores obtenidos de la estación en Guaynabo, la única con tres años de datos, para del 2017 fue 39.0 ppb el cual cumple con la Norma Nacional establecida de 100ppb.

GRÁFICA 25 PERCENTIL 98 DE CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE 1 HORA BIÓXIDO DE NITRÓGENO
2015-2017 (PPB)



BENCHMARK



OZONO (O₃)

El Ozono se encuentra en la atmósfera y estratósfera como capa protectora contra los rayos ultravioleta. A nivel de superficie es un contaminante secundario ya que se forma a través de una reacción química entre el bióxido de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles catalizados por la radiación solar. Los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos como hidrocarburos e hidrocarburos oxigenados contribuyen a la formación de ozono.

Es un gas que irrita el sistema respiratorio. Puede reducir la función pulmonar y hacer difícil la respiración. Si la concentración es alta puede agravar el asma y enfermedades pulmonares crónicas y en los peores casos daño permanente al pulmón y hasta la muerte.

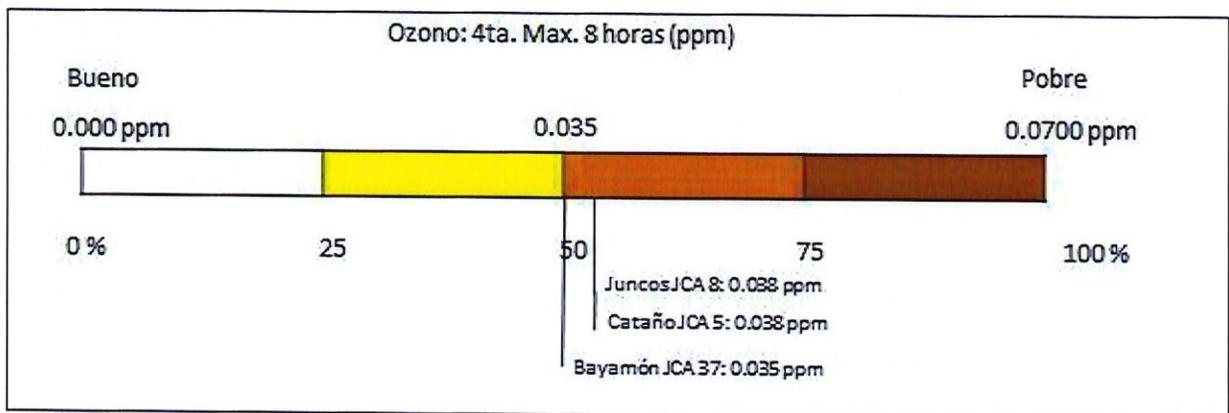
La Junta de Calidad Ambiental mantiene tres (3) estaciones de muestreo continuo para ozono según se observa en la Tabla 8. Una ubicada en Cataño, Bayamón y otra en Juncos. La colección de ozono se realiza mediante un analizador fotométrico. El principio de operación que utilizan los analizadores de ozono (O₃), se conoce como el método de fotometría UV y consiste en medir la cantidad de luz ultravioleta, a una longitud de onda de 254 nm, absorbida por el ozono presente en una muestra. El principio de operación se basa en la Ley de Beer-Lambert. Cuando la muestra pasa por el interior de las celdas, la molécula de ozono absorbe una cantidad de luz (I), la cual se compara con la cantidad de luz medida en la celda de referencia (I₀) para calcular la concentración (C). La concentración obtenida se corrige a condiciones de temperatura y presión del interior de la celda de absorción, los cuales son medidos de manera independiente.

TABLA 8 ESTACIONES DE MUESTREO DE OZONO

PERIODO	OZONO		
	CATAÑO	JUNCOS	BAYAMÓN
	4TA. MAX. 8 HORAS (PPM)	4TA. MAX. 8 HORAS(PPM)	4TA. MAX. 8 HORAS (PPM)
2015	0.045	0.038	0.030
2016	0.032	0.064	0.035
2017	0.037	0.013	0.040
Promedio 3 años	0.038	0.038	0.035

Para establecer cumplimiento el valor designado se determina al observar la cuarta máxima del promedio de 8 horas y calcular el promedio de tres años consecutivos. Según los valores obtenidos se cumple con la norma nacional establecida de 0.070ppm.

BENCHMARK



MATERIA PARTICULADA

El material particulado es una mezcla compleja líquida y sólida que se quedan suspendidas en la atmósfera y pueden ser arrastradas por corrientes de aire u otros gases. La materia particulada en el ambiente proviene de una variedad de fuentes y tiene diferentes gamas en cuanto a tamaño y composición que puede ser entre 0.0002 y 500µm. Los estudios científicos han provisto evidencia de que el material particulado en el aire

puede penetrar directamente el interior de los pulmones y causar efectos adversos a la salud.

Gran parte de los problemas ambientales son causados por la contaminación atmosférica. Esta contaminación afecta tanto a los seres humanos como a la naturaleza. Debido a estos factores la Agencia Federal de Protección Ambiental revisó y estableció en diciembre 14 de 2012 Normas Primarias y Secundarias Nacionales de Calidad de Aire más estrictas. Materia particulada PM2.5 para la Norma Primaria Anual es de $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ y la secundaria es $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ y la Norma primaria y secundaria para el promedio de 24 horas es de $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ al calcular el promedio de tres años del Percentil 98.

MATERIA PARTICULADA (PM_{2.5})

Las partículas con un tamaño igual o menor a $2.5\mu\text{m}$ pueden transportarse hasta penetrar en los pulmones. El efecto que pueda causar a la salud va a depender de su composición química. Puede producir irritación de las vías respiratorias, empeorar el asma y las enfermedades cardiovasculares. En periodos cortos puede causar deterioro en las funciones respiratorias y a largo plazo, enfermedades crónicas, cáncer y la muerte.

El método utilizado para este contaminante es similar al utilizado en el muestreo intermitente de PM10 con la diferencia de que el tamaño a muestrearse es de 2.5 micrones o menos y luego que las partículas caen en el filtro, este se recoge y se conserva a una temperatura de menos de 4°C para realizarle el análisis químico de acuerdo al método correspondiente para el parámetro PM2.5.

La Agencia opera al presente siete (7) estaciones de muestreo PM2.5. La ubicación de estas estaciones son Adjuntas, Bayamón, Fajardo, Guayama, Guayanilla, Guaynabo y Ponce (Ver Tabla 9). Todas las estaciones de PM2.5 muestrean cada tres días. Para el contaminante PM2.5 hay establecidas normas nacionales, una es el promedio aritmético anual $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ como norma primaria, $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ como norma secundaria y el promedio máximo de 24 horas ($35\mu\text{g}/\text{m}^3$), como norma primaria y secundaria.

TABLA 9 PROMEDIO ANUAL ARITMÉTICOS POR ESTACIÓN

MATERIA PARTICULADA PM _{2.5}				
ESTACIÓN	2015	2016	2017	PROMEDIO (µG/M3)
Adjuntas #13	5.7	6.1	8.4	6.7
Bayamón #37	8.9	7.3	18.1	11.4
Fajardo #22	5.2	6.8	9.8	7.3
Guayama #15	6.0	6.4	7.7	6.7
Guayanilla #57	5.7	6.3	8.1	6.7
Guaynabo #24	6.8	8.2	11.7	8.9
Ponce #56	6.1	7.1	13.0	8.7

De acuerdo con los resultados el promedio aritmético anual más alto por estación durante los últimos tres años se registró en Bayamón con 11.4 µg/m³, Guaynabo con 8.9 µg/m³, Ponce con 8.7 µg/m³, Fajardo con 7.3 µg/m³, Guayama con 6.7 µg/m³, Adjuntas con 6.7 µg/m³, por último Guayanilla con 6.7 µg/m³; todas por debajo de la norma nacional que es 12.0 µg/m³. Se puede concluir que la calidad del aire de Puerto Rico se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la norma nacional primaria para PM_{2.5}.

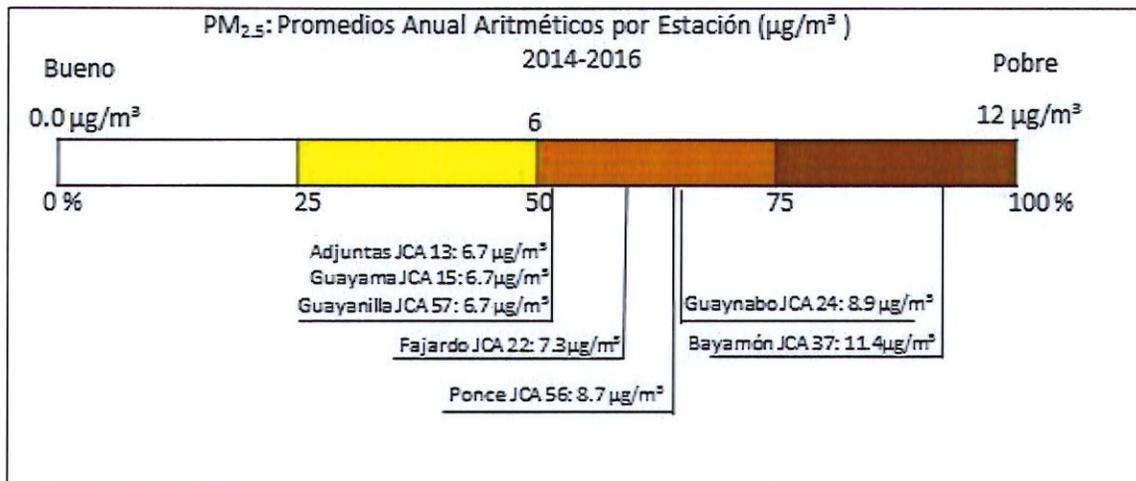
- La estación JCA #13 está localizada en el municipio de Adjuntas. El valor máximo de promedios de 24 horas de los últimos diez años fue 30 µg/m³ y se registró en el 2017. El valor designado del promedio aritmético anual de esta estación para el 2017 fue de 5.7 µg/m³.
- La estación JCA #37 está localizada en el municipio de Bayamón. El valor máximo de promedios de 24 horas de los últimos diez años fue 48.2 µg/m³ y se registró en el 2017. El promedio aritmético anual del 2017 fue de 11.4 µg/m³, y esta estación comenzó en el 2015.
- La estación JCA #22 está localizada en el municipio de Fajardo. El valor máximo de promedios de 24 horas de los últimos diez años fue 45.9 µg/m³ y se registró en el 2016.

⁴ Dato clasificado como evento excepcional ,

Este valor fue afectado por el evento natural polvo de Sahara. El valor designado del promedio aritmético anual de esta estación para el 2017 fue de 7.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

- La estación JCA #24 está localizada en el municipio de Guaynabo. El valor máximo de promedios de 24 horas de los últimos diez años fue 55.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y se registró en el 2017a. El valor designado del promedio aritmético anual de esta estación para el 2017 fue de 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- La estación JCA #57 está localizada en el municipio de Guayanilla. El valor máximo de promedios de 24 horas de los últimos diez años fue 29.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y se registró en el 2008. El valor designado del promedio aritmético anual de esta estación para el 2017 fue de 6.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- La estación JCA #56 está localizada en el municipio de Ponce. El valor máximo de promedios de 24 horas de los últimos diez años fue 183.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y se registró en el 2017a, dato clasificado como evento excepcional. El valor designado del promedio aritmético anual de esta estación para el 2017 fue de 8.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

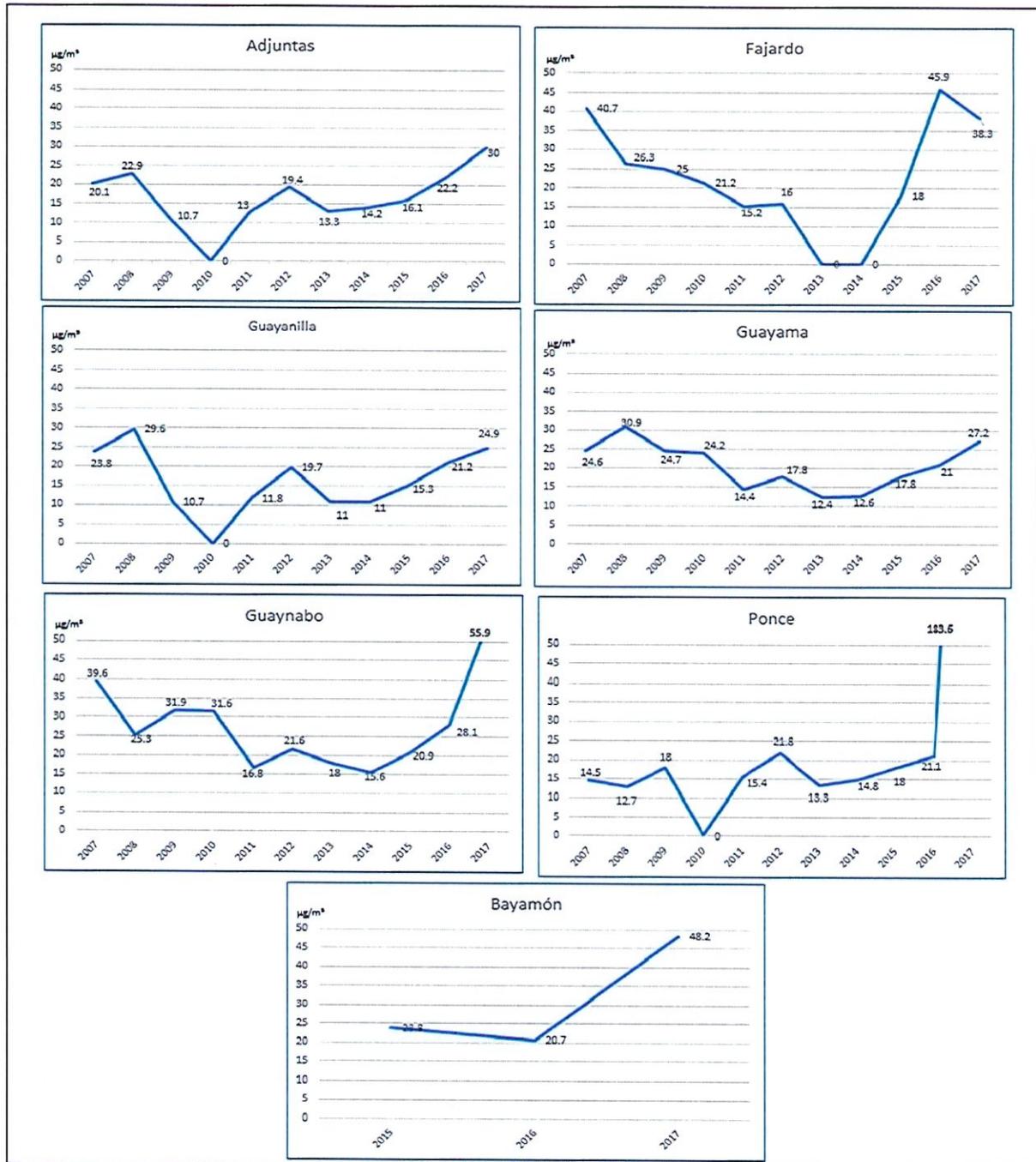
BENCHMARK



Por otro lado, si se analizan los valores designados, pero basado en el percentil 98 de promedios de 24-horas por estación durante los últimos tres años, datos resumidos en la Gráfica 26 a continuación se observa que se registraron datos altos. Todos estos valores, del 2017, fueron clasificados como eventos excepcionales pues esos días Puerto Rico fue significativamente afectado por una densa nube de Polvo de Sahara. En términos

generales se puede concluir que la calidad del aire de Puerto Rico se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la norma nacional de primaria para PM2.5.

GRÁFICA 26 PERCENTIL 98 DE MAX. 24 HRS. PM2.5 10 AÑOS



MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

El Monóxido de Carbono es un gas inodoro, incoloro y sin sabor, es poco soluble en agua y su densidad es menor que el aire. Al inhalarse sus moléculas ingresan al torrente sanguíneo, donde inhiben la distribución del oxígeno. Los posibles efectos a la salud es que impide el transporte de oxígeno a las células, puede provocar mareos, dolor de cabeza y hasta la muerte. Puede producir hipoxia, daño neurológico, personas con padecimientos cardiovasculares o anémicos pueden experimentar efectos más severos a su salud.

Este gas se produce como resultado de la combustión incompleta de combustibles en base a carbono, tales como la gasolina, el petróleo y el carbón. Además, de productos naturales y sintéticos, como por ejemplo el humo de cigarrillos. Es bien común encontrarlo en concentraciones elevadas en lugares cerrados, como estacionamientos cerrados y túneles mal ventilados. Incluso en lugares de congestión vehicular.

TABLA 10 MONÓXIDO DE CARBONO CONCENTRACIONES MÁXIMAS 2015-2017

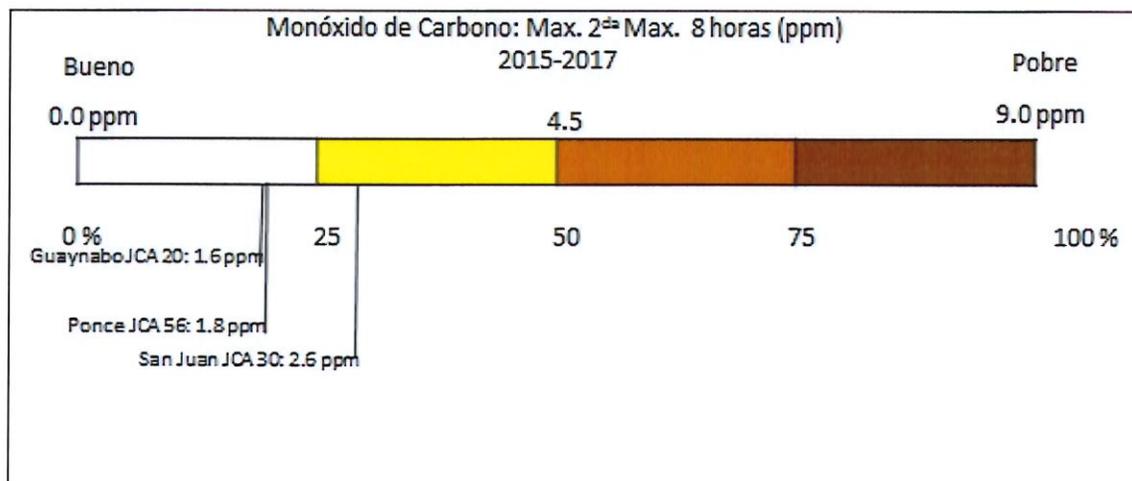
MUNICIPIO	AÑO	OBSERVACIONES	MÁX. 1 HORA PPM	2 ^{DA} MÁX. 8 HORAS PPM
Bayamón	2015	5618	2.7	0.8
	2016	4025	6.9	6.2
	2017	No Data	---	---
Guaynabo	2015	5764	9.6	2.5
	2016	8652	7.1	0.9
	2017	5811	6.2	1.5
Ponce	2015	8212	16.7	1.8
	2016	6119	19.4	1.7
	2017	4719	11.4	2.0
San Juan	2015	7711	19.2	2.1
	2016	7597	20.0	3.2
	2017	5665	13.9	2.5

La Junta de Calidad Ambiental mantiene estaciones de muestreo en áreas como Bayamón, Guaynabo, Ponce y San Juan. Los analizadores de Monóxido de Carbono (CO) se sirven en el principio de operación que se basa en la capacidad que tiene este gas para absorber energía en determinadas longitudes de onda. El T300U utiliza el método de absorción infrarrojo con una rueda de correlación de filtro de gas. En los equipos de muestreo que utilizan este principio se mide la absorción de luz infrarroja, llevada a cabo por las moléculas de CO en intervalos relativamente pequeños de longitudes de onda centradas sobre la región de máxima absorción del contaminante.

El campo óptico está encerrado en un horno de temperatura controlada que disminuye el ruido y la desviación del instrumento. Una celda enchapada en oro maximiza la señal de ruido mientras el secador Nafion minimiza la interferencia de agua causada por cambios de humedad. El T300U corrige su línea de base dirigiendo la muestra a través de un catalítico purificador calentado de CO.

Para determinar cumplimiento con la norma se calcula el valor designado; el cual es el valor máximo de las segundas máximas de los últimos dos años. De acuerdo con los resultados obtenidos durante los últimos dos años (2016-2017) para Ponce 1.8 ppm, para San Juan obtuvo 2.6 ppm y Guaynabo 1.6 ppm. La norma nacional para monóxido de carbono 9 ppm para promedio de 8 horas. Al comparar los resultados se cumple con las normas nacionales establecidas.

BENCHMARK



BIÓXIDOS DE AZUFRE (SO₂)

El bióxido de azufre es un gas incoloro producido por la oxidación del azufre. Está presente en la atmósfera naturalmente, ya que se produce en los volcanes y durante la descomposición de materia orgánica. El hombre ha alterado su ciclo natural ya que al agregar grandes cantidades a la atmósfera en muy poco tiempo aumenta su concentración. Los combustibles fósiles al ser quemados en plantas eléctricas, industrias, fábricas y refinerías lo liberan a la atmósfera transformada en bióxido de azufre.

Este gas es irritante y tóxico, afecta sobre todo las mucosidades y los pulmones lo que provoca ataques de tos. Puede causar bronco constricción, bronquitis y traqueítis, también bronco espasmos en personas asmáticas. Este y los óxidos de nitrógeno son los mayores precursores de la lluvia ácida, la cual está asociada con la acidificación de lagos y ríos, acelera la corrosión de los edificios y monumentos y deteriora la visibilidad.

El método de colección para bióxido de azufre es el Analizador de Pulsaciones Fluorescente para SO₂. Los analizadores de Bióxido de Azufre emplean el principio de fluorescencia pulsante que se basa en el hecho de que las moléculas de SO₂ absorben radiación ultravioleta (UV) a una longitud de onda en el intervalo de 210-410 nm, entrando en un estado instantáneo de excitación para posteriormente decaer a un estado

de energía inferior, emitiendo un pulso de luz fluorescente de una longitud de onda mayor en el intervalo de 240 a 410 nm. En esta región del espectro se suprime pequeñas cantidades de la fluorescencia producidas por las moléculas en el aire. La luz emitida por los tipos de azufre es detectada por un tubo foto multiplicador utilizando componentes electrónicos, que a la vez producen voltaje equivalente a la intensidad de la luz y a las concentraciones de SO₂.

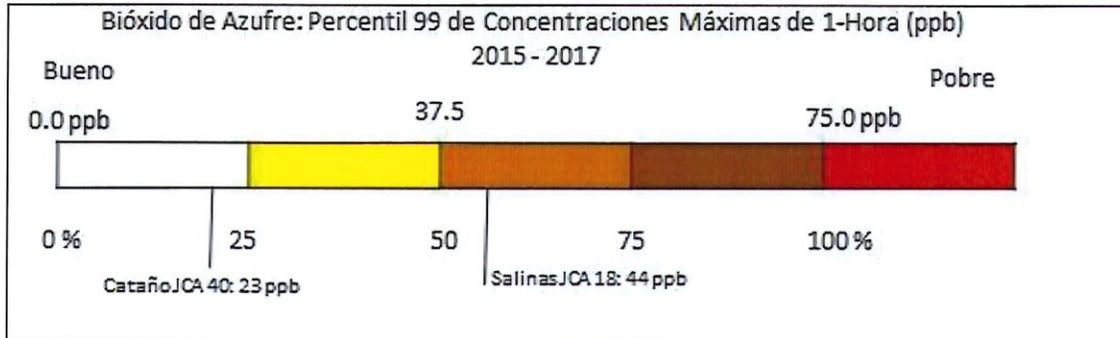
En junio 2010 la Norma Nacional para bióxido de azufre fue revisada, para establecer que la norma primaria es de 75ppb y no debe exceder el promedio de tres años del percentil 99 del máximo de una hora. Y la norma secundaria establece que no debe exceder el 0.5ppm más de una vez al año el promedio de 3 horas. Durante el 2017, la JCA mantuvo cuatro (4) estaciones de muestreo ubicadas en Cataño, Salinas, Guayama y Bayamón. La estación de Bayamón estuvo temporariamente fuera de funcionamiento por problemas técnicos y la de Guayama comenzó en 2017, por la cual no se incluyó en el análisis, ya que no cumple con el criterio de tres años para propósito de cálculo del valor designado. A continuación la Tabla 11 con los valores de percentil 99 obtenidos por las estaciones de muestreo de bióxido de azufre en unidades de ppb.

TABLA 11 PERCENTIL 99 DE CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE 1-HORA

Estación	BIÓXIDO DE AZUFRE 2015-2017 (PPB)			Valor Designado
	2015	2016	2017	
Cataño #40	32	12	20	23
Salinas # 18	44	67	20	44

De acuerdo con los datos obtenidos durante el 2017 basados en las máximas de 1-hora, el valor más alto fue en Salinas de 18.44 ppb.

BECHMARK



PLOMO (Pb)

El plomo es un metal blando que se ha utilizado en productos metálicos, baterías, cables y tuberías así como también en pinturas y pesticidas. Hoy en día es regulado y se ha retirado en su mayoría del mercado específicamente de pinturas y pesticidas, ya que este último es el enlace para que los alimentos lo contengan. La Agencia de Protección Ambiental revisa varios elementos con relación a la norma primaria para aumentar la protección a niños y a la población en riesgo contra una serie de efectos adversos para la salud sobre todo como efectos neurológicos en niños incluyendo efectos neuro-cognitivo y neuro-conductuales.

Con la nueva reglamentación para plomo se establecieron monitores en varias áreas de Puerto Rico con emisiones de este contaminante. La reglamentación propone ubicar estos monitores cerca de instalaciones potenciales a emitir este contaminante tan peligroso a la salud.

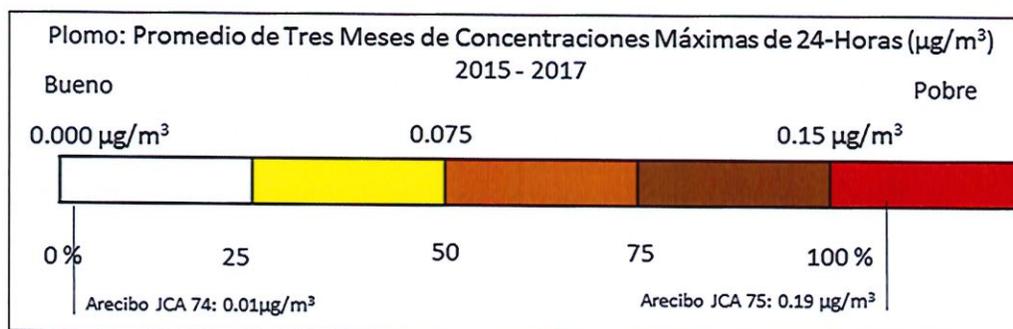
La JCA mantiene dos (2) estaciones, ambas localizadas en el municipio de Arecibo. Para este contaminante la norma primaria y secundaria establecida es $0.15\mu\text{g}/\text{m}^3$ en promedio rolling 3 month average. A continuación los datos obtenidos en la Tabla 12:

TABLA 12 PROMEDIO DE TRES MESES DE CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE 24-HORAS

PLOMO				
2015-2017 ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)				
ESTACIÓN	2015	2016	2017	VALOR DESIGNADO
Arecibo #74	0.01	0.00	0.01	0.01
Arecibo #75	0.41	0.07	0.09	0.19

De acuerdo con los resultados para la estación de Arecibo1 (74) el valor designado es 0.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y para Arecibo2 (75) es 0.19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Si analizamos los datos por valor designado, la estación de Arecibo sobrepasa la norma de calidad de aire. Pero si se observa el promedio de tres meses de las máximas de 24 horas por año se puede constatar que las concentraciones han disminuido desde el 2015 en adelante. La disminución de las concentraciones son como resultados de las medidas de mitigación impuestas por la JCA en el área de Arecibo para disminuir las concentraciones de manera se pueda cumplir con las normas nacionales de plomo.

BECHMARK



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La JCA a través del Área de Calidad es la responsable de velar que la calidad del aire de Puerto Rico cumpla con los estándares dispuestos en la Ley Federal de Aire Limpio. La Junta, mediante el Área de Calidad de Aire utiliza varias herramientas que le permite

crear controles y medidas para hacer cumplir las normas y la calidad del aire. Entre estas, incluye otorgar permisos de construcción y operación donde establece los límites de emisiones atmosféricas y velar por el cumplimiento de los mismos, mantiene y opera una red de muestreo de aire mediante la registra los niveles ambientales de los contaminantes criterios y determina el cumplimiento con las normas nacionales y mantiene un inventario de emisiones al aire.

Es por esto que anualmente, la JCA mediante su red de muestreo de aire presenta y prepara su reporte del estado de la calidad del aire en Puerto Rico. Los indicadores de estado de la calidad del aire que se presentan en este documento proporcionan un panorama del nivel de la contaminación del aire de Puerto Rico en los últimos tres años, con un mayor enfoque en el 2017. Mediante estos se hace un diagnóstico de la contaminación atmosférica basado en el muestreo de la calidad del aire lo que se ha convertido en nuestros días en uno de los ejes principales tanto de regulaciones ambientales como de conciencia ambiental.

Como se mencionó anteriormente, el año 2017 fue un año atípico para Puerto Rico, ya que Puerto Rico fue impactado adversamente por dos fenómenos atmosféricos; Huracán Irma y Huracán María) durante el mes de septiembre. Estos fenómenos afectaron adversamente a Puerto Rico, y por ende la red de muestreo de aire. Además, que fue significativamente impactado por varias nubes de Polvo de Sahara. Ambas situaciones, afectan el poder concluir categóricamente y determinar la calidad de aire en Puerto Rico, pues son variables externas que no se pueden controlar como tampoco excluir del análisis de la calidad del aire.

Excluyendo estas dos variables, los huracanes y el Polvo del Sahara, y de acuerdo a los datos colectados y presentados en este documento por la JCA se concluye que en Puerto Rico en términos generales, se cumple con las normas nacionales establecidas de los parámetros criterios muestreados en Puerto Rico. En el caso de Plomo aunque el reporte presenta que se excedió la norma, la realidad es que desde el 2015 se están registrando valores más bajos por debajo de la norma.

Si las condiciones se mantienen similares, se espera que en los próximos años se mantenga la calidad del aire dentro de los límites establecidos. Con los reglamentos vigentes y la nueva reglamentación se continuará con la vigilancia y regulación a las industrias para mantener los niveles de la calidad de aire adecuados y evitar que el aire se deteriore o alcance valores por encima de las normas. Además, se continuará implantando todos los requisitos ambientales y la red de muestreo con equipos con las últimas tecnologías de vanguardia disponibles en el mercado como vigilancia y prevención de la contaminación ambiental.

SISTEMAS NATURALES

ASUNTO: ÁREAS DE VALOR NATURAL PROTEGIDAS

ASUNTO: TERRENOS PROTEGIDOS

INDICADOR: CANTIDAD DE CUERDAS DE ECOSISTEMAS TERRESTRES ADQUIRIDAS

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Este indicador mide la adquisición de los terrenos de valor ecológico, integrantes del Inventario de Áreas con Prioridad para la Conservación del Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico (Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1988)⁵, en un esfuerzo combinado entre agencias estatales y organizaciones no gubernamentales (ONGs). Particularmente, estos terrenos pueden estar sujetos a la apropiación privada o apropiación pública patrimonial para otros fines, por lo que su adquisición representa la condición para poder administrar y manejar los ecosistemas terrestres presentes, bajo políticas de uso compatibles con su conservación, preservación o restauración. La medida del indicador recoge tanto la intervención del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)⁶; como de la anteriormente llamada Compañía de Parques Nacionales (CPN)⁷ hoy Programa de Parques Nacionales del Departamento de Recreación y Deportes



⁵ La creación y mantenimiento al día del *Inventario de Áreas con Prioridad para la Conservación* mencionado responde a la atención brindada por el DRNA al mandato recogido por la Sección 5 de la ley mencionada, conocida como Ley del Programa de Patrimonio Natural.

⁶ El DRNA tiene la responsabilidad ministerial de asesorar al gobernante sobre asuntos referentes a la conservación, uso y desarrollo de los recursos naturales, ambientales y energéticos; a tono con esto, es responsable de implantar la política pública en torno a dichos recursos, conforme a la política pública ambiental que establece la Junta de Calidad Ambiental por virtud de la Ley 416 de 22 de septiembre de 2004.

⁷ La CPN, creada en virtud de la Ley Núm. 10 de 8 de abril de 2001, tiene como misión operar, desarrollar y preservar todos los parques naturales, recreativos o históricos, declarados como parques nacionales, promoviendo la protección, conservación y usos recreativos de parques, playas, bosques, monumentos históricos y naturales para el disfrute de las presentes y futuras generaciones. A partir de la Ley Núm. 107 del 23 de julio de 2014 la CPN se convirtió en el Programa de Parques Nacionales del Departamento de Recreación y Deportes (DRD) más mantiene la misma misión que le correspondía a la CPN.

(PPNDRD); y del Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico (FCPR)⁸ también conocido como Para La Naturaleza (PLN). Las áreas con parte de sus terrenos integrantes adquiridos pudieran ya haber sido designadas como reservas naturales o parques nacionales, o proclamadas o designadas mediante proclama u orden ejecutiva como bosques estatales o refugios de vida silvestre. También puede no haberse aún designado bajo estas categorías de protección legal y administrativa. En este último caso, el indicador puede incluir, como parte del cómputo, las cuerdas de terrenos adquiridas fuera de los actuales límites legales de áreas previamente designadas o proclamadas bajo las categorías ya dichas, con la intención de ampliar los límites de las áreas designadas o proclamadas previamente. De esa manera, se ampliarían sus límites con el beneficio de poder ejecutar la administración y el manejo hasta el terreno adquirido que se integraría a la operación de protección del área protegida.

La importancia de este indicador estriba en que permite medir un aspecto fundamental del proceso inherente a la fase operacional de la política pública del Estado Libre Asociado de Puerto Rico contenida en la Sec. 19 del Art. VI de nuestra Constitución, esto es: la más eficaz conservación de los recursos naturales, así como el mayor desarrollo y aprovechamiento de los mismos para el beneficio general de la comunidad.

Para el estado poder poner en vigor programas para la sabia utilización y conservación de los recursos naturales de Puerto Rico a través de manejo directo, requiere la capacidad legal de poder ocupar en ley los terrenos en donde existen los recursos naturales disponibles, en este caso los ecosistemas terrestres.

⁸ El FCPR o PLN es una institución privadas sin fines de lucro, de carácter no gubernamental, creada en 1970 por iniciativa de los gobiernos de Puerto Rico y los Estados Unidos de América con la misión de proteger y enaltecer los recursos y las bellezas naturales de Puerto Rico, mediante la adquisición y donación de terrenos y la constitución de servidumbres de conservación, entre otros mecanismos. Actualmente el FCPR tiene cerca de 30 áreas protegidas, que abarcan sobre 4400 cuerdas de terreno de valor ecológico e histórico. Varias propiedades bajo la titularidad del FCPR cuentan con designación como Reservas Naturales por vía administrativa.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Los datos presentados abarcan el periodo a lo largo de los años 2005-2017. Las agencias estatales u organizaciones privadas implicadas en el cómputo de este indicador ambiental son aquellas a quienes compete, como parte de sus deberes ministeriales o de la misión de la organización, ejercer eficazmente la protección y conservación de los ecosistemas terrestres del país con méritos ecológicos para ello.

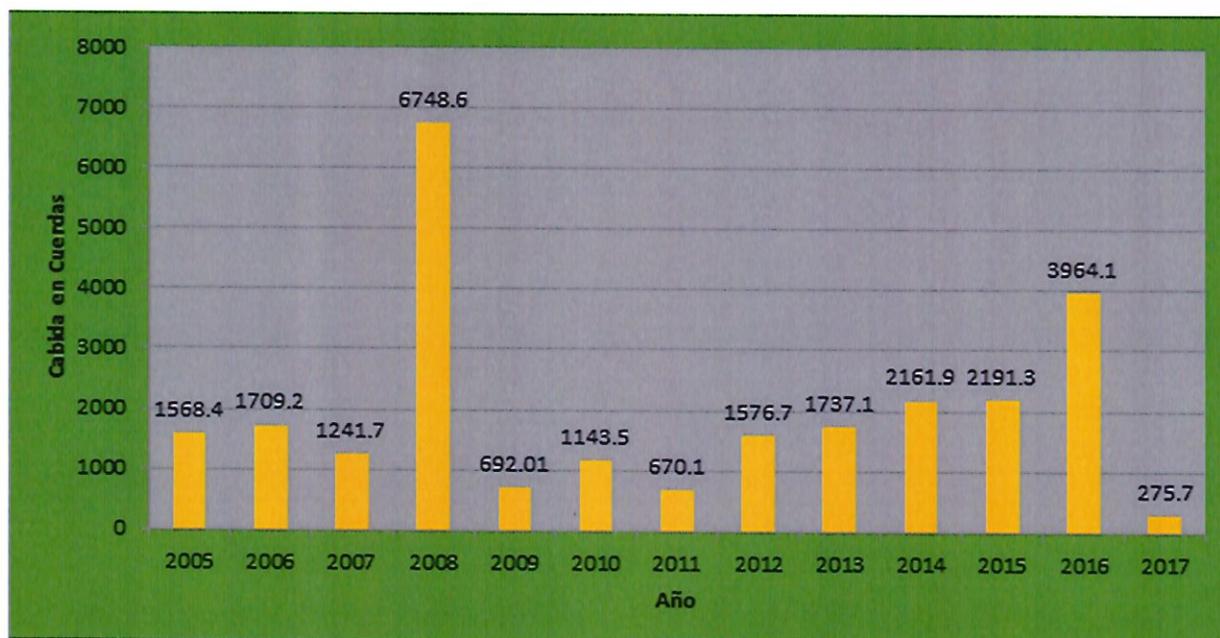
Los datos de adquisición de terrenos por parte de las tres entidades mencionadas, DRNA, el PPNDRD y el FCPR, provienen de aquellas unidades técnicas que coordinan las tareas de adquisición de terrenos por parte de cada agencia u organización. Estas entidades programan tareas o proyectos encaminados a la adquisición de propiedades que poseen representaciones de valiosos ecosistemas terrestres en Puerto Rico, como el mecanismo que con mayor efectividad permite al Estado o a la organización no gubernamental ejecutar la conservación de los recursos naturales a través del manejo directo. Los datos se computan en la Secretaría Auxiliar de Planificación Integral del DRNA, en atención a las encomiendas hechas a dicha agencia por parte de la Orden Ejecutiva OE-2005-71, Orden Ejecutiva del Gobernador del Puerto Rico que asigna al DRNA el rol de agencia líder, coordinando la adquisición, conservación y protección de no menos de cien mil cuerdas de terreno de valor ecológico durante el periodo de diez años, periodo que finalizará el día 31 de diciembre de 2015. La Orden Ejecutiva involucra otras agencias, municipios y organizaciones no gubernamentales, de manera que aquellas adquisiciones de terrenos realizadas por éstos, y que estén enfocadas hacia el mismo objetivo, puedan contabilizarse como parte del proceso.

La adquisición se define como la obtención de control sobre terrenos identificados por su valor natural o utilidad, mediante cualquier modo legal en conformidad con nuestro ordenamiento jurídico. El propósito de la adquisición de terrenos en este caso responde a objetivos de protección de ecosistemas terrestres de manera que se logre ocupar y aplicar las estrategias de administración y manejo efectivo con las cuales lograr la conservación, preservación o restauración aplicable. Los terrenos a ser adquiridos se

evalúan conforme a los criterios técnicos provenientes de los análisis y recomendaciones provistos de procesos profesionales formales de planificación en el país, y que involucra las opiniones de científicos, manejadores y planificadores. Los mecanismos de adquisición pueden implicar: compraventa, expropiación, arrendamiento, donación, legado, transferencia de título, transferencia de la administración del terreno, permuta, establecimiento de servidumbres de conservación, acuerdos de manejo o dedicación (mitigaciones).

Para este indicador, los parámetros considerados incluyen la agrupación de cuerdas de terrenos de valor ecológico adquiridas, por año, en toda la jurisdicción del Estado Libre Asociado de Puerto Rico por las agencias estatales y organizaciones no gubernamentales reportadas (DRNA, PPNDRD, FCPR). (Ver Gráfica 27).

GRÁFICA 27 CUERDAJE DE ECOSISTEMAS TERRESTRES ADQUIRIDOS POR EL ESTADO Y LAS ONG*



*ONG – Organizaciones no Gubernamentales

ANÁLISIS

La tendencia observada (ver Tabla 13) refleja la adquisición de un total de 25,680.3 cuerdas de terrenos que poseen valiosos ecosistemas terrestres para ser manejados y protegidos a partir del periodo comprendido por los pasados doce años. Se destaca una reducción de cuerdate adquirido en el año 2017 con relación a los doce años anteriores. El 2017 muestra el menor cuerdate total por año adquirido hasta el presente, con menos que en cualquier otro año del periodo reportado. Esto contrasta con el cuerdate adquirido durante el 2016 que resultó ser el segundo más alto desde el 2005. Muy probablemente los eventos atmosféricos catastróficos que azotaron a Puerto Rico durante el 2017, refiriéndonos a los huracanes Irma y María, ambos de categoría de intensidad 5, han tenido que ver con este resultado puesto que el país confrontó grandes daños a su infraestructura y demás propiedades tanto públicas como privados, así como limitaciones generales en la disponibilidad del servicio eléctrico durante todo el último tercio del año. Estos hechos del 2017 produjeron limitaciones en el avance y progreso de tareas programadas por parte de las entidades relacionadas al presente indicador ambiental.

TABLA 13 CUERDAJE ADQUIRIDO POR EL DRNA, LA CPN Y EL FCPR ENTRE LOS AÑOS 2005 Y 2017

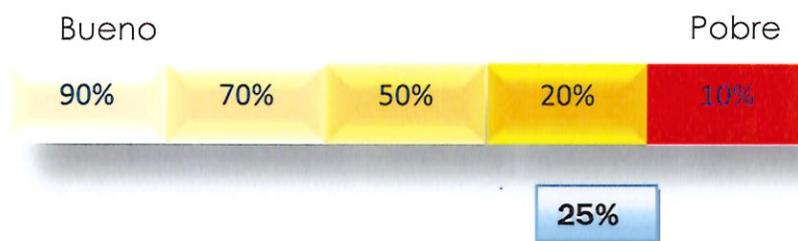
AÑO	DRNA (CUERDAJE ADQUIRIDO)	PPNDRD (CUERDAJE ADQUIRIDO)*	FCPR (CUERDAJE ADQUIRIDO)	CUERDAJE TOTAL POR AÑO
2005	343.3	0	1,225.1	1,568.4
2006	393.5	0	1,315.7	1,709.2
2007	497.2	300	444.5	1,241.7
2008	6,245.3	0	503.3	6,748.6
2009	616.3	24.1	51.61	692.0
2010	754.5	0	389.0	1,143.5
2011	141.2	0	528.9	670.1
2012	328.2	0	1,248.5	1,576.7
2013	168.4	0	1,586.6	1,737.1
2014	169.9	0	1,992.0	2,161.9
2015	531.8	0	1,659.5	2,191.3
2016	1,849.6	0	2,114.5	3,964.1
2017	91.7	0	184.0	275.7
Cuerdas totales por agencia u ONG	12,130.9	324.1	13,243.2	25,680.3

* Los datos de cuerdaje adquirido por parte de la PPNDRD corresponde a las adquiridas por la otrora CPN

Es relevante, además, hacer constar que, en lo que respecta al DRNA, la actual situación fiscal de Puerto Rico y las labores de la Junta de Supervisión Fiscal implantada por virtud de la Ley Promesa del Congreso de los EE.UU., ha afectado grandemente la disponibilidad de fondos estatales de los cuales la agencias solía disponer para tareas de adquisición de terrenos. El DRNA cuenta con pocos proyectos de adquisición de terrenos al presente; para estos la fuente de financiamiento proviene a través de propuestas federales aprobadas, encaminadas a la adquisición por compraventa voluntaria. Otros proyectos en curso consisten en acuerdos voluntarios de servidumbres de conservación, ofertas de donaciones de terrenos en pleno dominio a favor del DRNA o del FCPR; este último continúa proyectos de compraventa. Por su parte, el PPNDRD continuará labores de adquisición de terrenos para ser destinados a Parques Nacionales desde su nueva realidad operacional bajo el DRNA en atención a la política pública administrativa actual del Estado de consolidación de agencias. En lo que respecta al DRNA, trámites en curso al 2017 bajo dichas circunstancias involucran cerca de 200 cuerdas de terrenos adicionales. La combinación entre el cuerdaje adquirido y el iniciado

y aún en curso, para el periodo comprendido entre los años 2005 y 2017, es de aproximadamente 26,000 cuerdas. No obstante, a base de la encomienda establecida por la Orden Ejecutiva OE-2005-71, se reconoce que el escenario ideal de cumplimiento con dicha orden ejecutiva hubiese sido la adquisición del 100% del total de 100,000 cuerdas supuestas a estar adquiridas entre los años 2005 y 2015. Los datos presentados reflejan que hasta el 2017 se culminó la adquisición de un 25 % y no el 100% del cuerdate total encomendado dentro del periodo de 10 años que sirven de marco temporal para la encomienda.

BENCHMARK



Cantidad de cuerdas de Ecosistemas Terrestres Adquiridas durante el periodo comprendido entre el 2005 al 2016 por el Estado u ONG's para su manejo y protección en atención a la Orden Ejecutiva OE-2005-71.

LIMITACIONES DEL INDICADOR

El indicador no mide las adquisiciones logradas previas al 2005, de manera que pueda trazarse una perspectiva a través de un periodo de tiempo mayor. Esto sólo podría realizarse con datos exclusivamente del DRNA, pero no pudo ser posible por la carencia de datos homólogos por la PPNDRD y el FCPR. Tampoco mide logros homólogos por parte de agencias federales con jurisdicción en algunos de los terrenos incluidos en el Inventario Áreas con Prioridad para la Conservación del Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico como sería: el Servicio Forestal Federal, con respecto a los terrenos adyacentes al Bosque Nacional El Yunque, o el Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre, con respecto a terrenos adyacentes a los Refugios de Vida Silvestre (federales).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El avance en la culminación de procesos de adquisición de terrenos que resultan en la capacidad de administrar y manejar los terrenos en donde ubican los ecológicamente valiosos ecosistemas terrestres de Puerto Rico, por parte del DRNA y demás entidades afines, requiere de estrategias que logren aumentar el cuerdate bajo proyectos definidos de adquisición y acelerar el tiempo tomado para culminar dichos procesos. Lo que ha podido comprobarse con los presentes datos, reflejaba un progreso a lo largo de los cinco años previos al 2017, empero, la meta establecida con la Orden Ejecutiva OE-2005-71 es una muy exigente, por lo tanto aún resulta necesario identificar estrategias complementarias a las aplicadas que permita tal objetivo. Al 2015 se debería haber completado el 100% de las 100,000 cuerdas encomendadas por dicha Orden Ejecutiva. Actualmente se han estructurado proyectos de adquisición aún en curso o se han obtenido donaciones en pleno dominio a favor del DRNA o del FCPR que involucran sólo cerca de 23,000 cuerdas, con cerca de otras 21,439 cuerdas ya culminados y bajo el control del DRNA dentro de Reservas Naturales y Bosques Estatales o Áreas Naturales Protegidas ocupadas por el DRNA o el FCPR o el PPNDRD. Aún queda lograr la adquisición de cerca de 78,561 cuerdas de terrenos de valor ecológico en un periodo fuera del marco temporal que estableció la Orden Ejecutiva, toda vez culminó el término provisto por ésta. Se proponen las siguientes alternativas, entre otras, para lograr acercar adecuadamente el indicador al benchmark establecido:

- Aprovechar posibles alianzas con otras organizaciones o entidades no gubernamentales destinadas a la adquisición de terrenos de valor ecológicos capaces de gestionar por sí solas distintas fuentes de financiamiento.
- Lograr aumentar la capacidad fiscal del DRNA para atender proyectos de adquisición de terrenos mediante propuestas o parte de las cantidades a ser generadas por el mecanismo de emisión de bonos por legislación estatal.
- Promover legislación encaminada a disponer de un mecanismo de transferencia de terrenos voluntaria a favor del Estado a cambio de la condonación de deudas por

concepto de impuestos a la propiedad inmueble siempre que el valor monetario de la propiedad sea igual o mayor que la deuda acumulada al momento de la transacción. Propiedades privadas que ubiquen dentro de las Áreas con Prioridad Para la Conservación y que tengan acumuladas deudas de este tipo podrían optar por un mecanismo como el que se describe para recibir a cambio la exención de su deuda correspondiente a cambio de que ceda voluntariamente la propiedad al Estado para su conservación a perpetuidad.

- Promover la transferencia al DRNA de terrenos públicos patrimoniales bajo la titularidad de la Autoridad de Tierras y la Administración de Terrenos, incluidos en el Inventario Áreas con Prioridad para la Conservación del Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico, mediante Orden Ejecutiva, conforme al mecanismo recogido en la Sección 16 de la Ley de Patrimonio Natural, Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1988. Al presente se han identificado 9,414.2 cuerdas de la Administración de Terrenos y 40.338.22 cuerdas de la Autoridad de Tierras, bajo estas condiciones. El transferir al DRNA una proporción adecuada de estas propiedades que no se encuentren ya bajo el control del DRNA dentro de Reservas Naturales y Bosques Estatales, acercaría adecuadamente el indicador al benchmark establecido.
- Agilizar la transferencia por parte de la Autoridad de Carreteras a favor del DRNA de terrenos de valor natural adquiridos para mitigar proyectos de infraestructura ya finalizados y por los cuales se iniciaron tareas de coordinación sin que se haya culminado la adquisición de las propiedades.

INDICADOR: POR CIENTO DEL TERRITORIO BAJO ÁREAS DE VALOR NATURAL

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Este indicador se refiere a la extensión de terrenos legalmente protegidos en Puerto Rico con el fin de conservar sus recursos naturales. Esta protección se determina, en el ámbito estatal, por designación administrativa a través de la Junta de Planificación (JP), mediante designación o proclama del Ejecutivo (Proclama u Orden Ejecutiva), o por

designación estatutaria mediante legislación estatal convertida en ley. En el ámbito federal se establece mediante Órdenes del Congreso de los EE.UU., a través de distintas leyes congresionales enfocadas en la transferencia a agencias del Estado (estatal o federal) de terrenos de valor ecológico que solían estar bajo el control de agencias para la defensa y dejaron de ser útiles a dicho objetivo, o por acuerdos entre el gobierno estatal y la Administración Nacional Oceánica (NOAA). Los terrenos protegidos por acciones del gobierno estatal que forman parte del presente indicador pueden o no estar actualmente ocupados legalmente por agencias del Estado y, en los casos que no lo estén, su prospectiva adquisición constituye una responsabilidad a cumplirse a corto o mediano plazo. Este indicador incluye también los terrenos privados adquiridos principalmente por el Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico (FCPR) por compraventa o donación en pleno dominio y otras entidades privadas con la misión de proteger sus recursos naturales. Incluye también terrenos privados de valor ecológico cuyos dueños hayan voluntariamente optado por la formalización de una servidumbre de conservación a perpetuidad a favor del DRNA o del FCPR. El indicador es de gran utilidad en determinar la proporción del territorio bajo políticas institucionales de protección de sus recursos naturales y de utilidad para la preparación de planes de adquisición en ciertas instancias, y planes de manejo y protección.

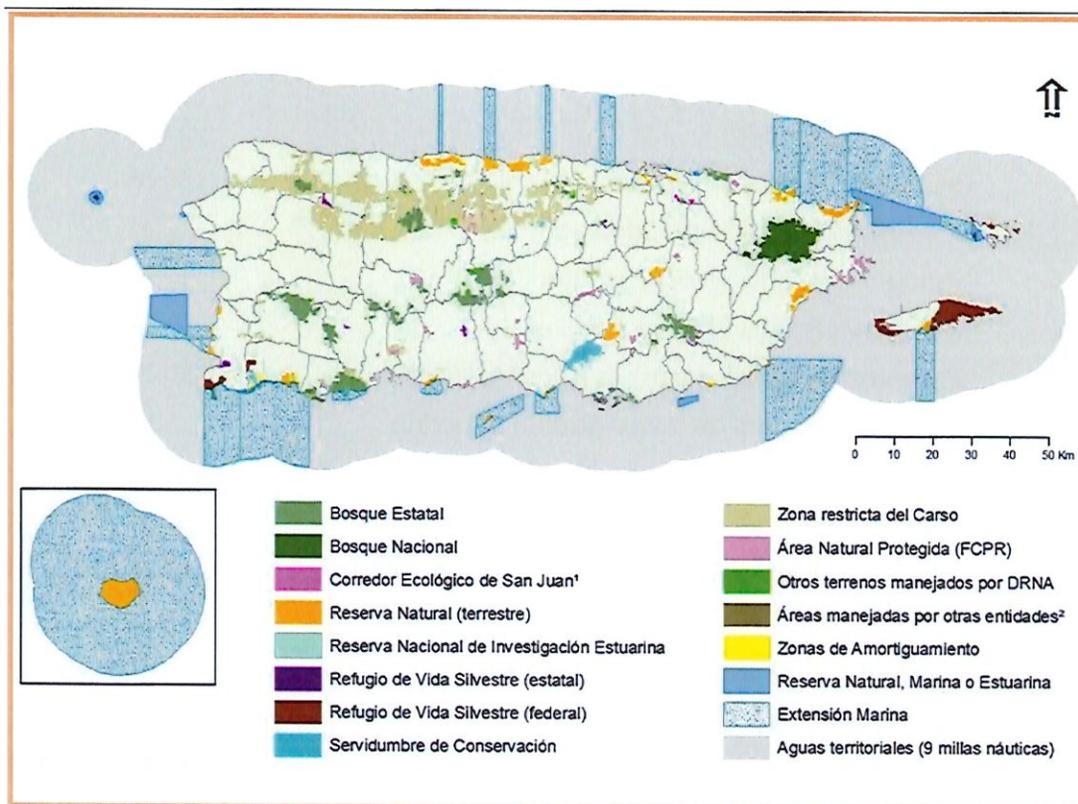
CONSIDERACIONES TÉCNICAS

El Sistema de Áreas Naturales Protegidas (ANP) se compone de terrenos designados, proclamados, o protegidos bajo categorías particulares (Ver Mapa 11). Las distintas categorías se distinguen a base del enfoque de manejo y uso de los terrenos, regidos por las políticas distintivas de cada agencia del Estado implicada o el programa particular dentro de éstas, o por la filosofía de funcionamiento de la organización no gubernamental (ONG) encargada de su administración, en el caso de áreas protegidas privadas. Entre dichas categorías se encuentran: los bosques estatales del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, en adelante ELA, incluidos los bosques urbanos y los corredores ecológicos designados por ley y supuestos a adquirirse; incluye también el Bosque Nacional El

Yunque (federal), las reservas naturales (estatal), las reservas marinas (estatal), la reserva nacional de investigación estuarina (designación federal con manejo y administración de la reserva por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), los refugios de vida silvestre estatales, los refugios de vida silvestre federales, las servidumbres de conservación (estatal), los parques nacionales (estatal), el área restringida del carso⁹ y otros terrenos de tenencia privada o administrados por organizaciones no gubernamentales que pueden o no contar con designaciones formales de reserva natural por parte de la Junta de Planificación (JP).

Las agencias implicadas en las categorías de protección mencionadas, según los casos, incluyen al DRNA y la Compañía de Parques Nacionales (CPN) en la jurisdicción del ELA; bajo la jurisdicción federal (EE.UU.) incluye a: el Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre (SFPVS), y el Servicio Forestal Federal adscrito al Departamento de Agricultura Federal (USDA-FS por sus siglas en inglés). Por su parte, algunas de las ONG involucradas, además del FCPR, incluye a: Casa Pueblo de Adjuntas y a Ciudadanos del Karso Inc., a manera de ejemplos. Algunas de las áreas dentro del Sistema de Áreas Protegidas son manejadas mediante estrategias de co-manejo entre una ONG y una agencia del Estado, o constituyen el resultado de acuerdos entre una ONG como provistos por el FCPR, el US Fish and Wildlife Service, el Servicio Forestal Federal, la NOAA y la Compañía de Parques Nacionales (CPN); el Negociado Forestal y el Área de Planificación Integral del DRNA.

⁹ Según la Ley 292 del 21 de agosto de 1999, así como el Plan y Reglamento del Área de Planificación Especial del Carso (PRAPEC) del 2014. Para este análisis se tomó en consideración el área restringida del carso con calificación CR (Conservación de Recursos) y PR (Preservación de Recursos), que no estuviera previamente clasificada en alguna de las otras categorías de Área Natural Protegida utilizadas por este indicador.



Se realizó un análisis comparativo entre las diferentes clasificaciones de ANP en el cual se establecieron criterios de manejo, uso y recursos disponibles en estas áreas. A partir de este ejercicio se estableció la cabida total para 15 tipos de Áreas Naturales Protegidas (13 terrestres y 2 marinas), independientemente de los mecanismos de manejo establecidos en las mismas.

Se estima que aproximadamente el 16% de nuestros terrenos emergidos y el 27% de las aguas jurisdiccionales y terrenos sumergidos se encuentran protegidos mediante acciones administrativas o por legislación¹⁰. Estos lugares forman parte del Sistema de Áreas Naturales Protegidas. (Ver Tabla 14 y 15)

¹⁰ Datos del Grupo de Acción para la Conservación de Áreas Naturales Protegidas (PA-CAT) de la Cooperativa para la Conservación del Paisaje en el Caribe; CLCC, 2016.

TABLA 14 DESGLOSE DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS TERRESTRES PARA EL AÑO 2017

CLASIFICACIÓN DE MANEJO EN ÁREAS TERRESTRES	CABIDA (KM ²)	CUERDAS
Área Restricta del Carso	646.83	164,572.49
Bosques Estatales	253.80	64,572.95
Bosque Nacional El Yunque	115.35	29,349.11
Corredor Ecológico de San Juan ¹	2.41	612.09
Refugios de Vida Silvestre Estatal	12.75	3,242.91
Refugios de Vida Silvestre Federal	91.89	23,379.89
Reservas Naturales terrestres (DRNA y FCPR)	180.56	45,938.47
Reserva Nacional de Investigación Estuarina	5.89	1,499.43
Servidumbres de Conservación (FCPR)	36.37	9,254.20
Otros terrenos del DRNA	15.84	4,029.68
Otros terrenos del Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico	66.26	16,859.40
Terrenos manejados por otras entidades ²	7.83	1,992.86
Zonas de Amortiguamiento	31.09	7,909.09
TOTAL	1,466.87	373,212.57

¹Se excluye la cabida del Bosque Urbano del Nuevo Milenio ya que el mismo está contabilizado en la categoría de Bosques Estatales.

²Áreas administradas por el Programa de Parques Nacionales con componentes de alto valor ecológico (Sistema de Cavernas de Camuy, Finca Seven Seas, Parque del Río Tanamá, etc.); áreas manejadas por organizaciones no gubernamentales como Ciudadanos del Karso y TropicVentures; fincas del Instituto de Dasonomía Tropical del Servicio Forestal de EE. UU.; Centro Ceremonial Caguana, administrado por el Instituto de Cultura Puertorriqueña.

TABLA 15 CLASIFICACIÓN DE MANEJO EN ÁREAS MARINAS

CLASIFICACIÓN DE MANEJO EN ÁREAS MARINAS	CABIDA (KM ²)	CUERDAS
Reservas Naturales (Marinas y Estuarinas)	199.41	50,734.50
Extensiones Marinas de Reserva Natural	3,419.46	870,005.30
TOTAL	3,618.87	920,739.80

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son lugares especialmente valiosos para la conservación y manejo de los recursos naturales, de importancia para el medioambiente,

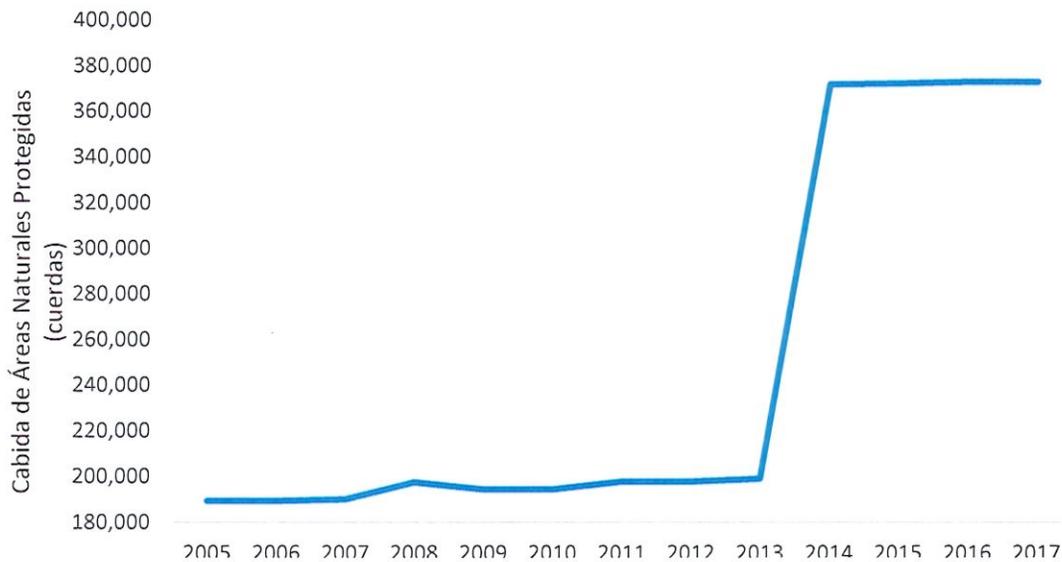
la investigación científica y la calidad de vida en general, siendo así una contribución positiva y significativa al desarrollo sustentable de la Isla. Las mismas pretenden conservar los principales ecosistemas: humedales, bosques (secos, húmedos, muy húmedos o lluviosos), cuevas y cavernas, aguas subterráneas, islotes y cayos de valor ecológico, y hábitats críticos de especies de fauna y flora.

ANÁLISIS

Tomando en cuenta las clasificaciones antes mencionadas, se calculó el cambio de cabida anual para cada una de ellas entre los años 2005 al 2017. La medida de área utilizada es kilómetros cuadrados (km²) y su conversión a cuerdas, esto permite estandarizar la información de las diversas fuentes. La cobertura de este indicador comprende el territorio de Puerto Rico (incluyendo islas, cayos e islotes adyacentes), así como las aguas territoriales hasta 9 millas náuticas de la costa.

Finalmente, para cada una de estas categorías se determinó el establecimiento de nuevas áreas de protección entre los años 2005 y 2017 (Ver Gráfica 28). A finales del 2005 existían 191,063.78 cuerdas de terrenos emergidos protegidos; en el 2017 la extensión de terrenos protegidos fue de 373,212.57 cuerdas. Durante el 2014 se incluyó la nueva designación del Área e Planificación Especial del Carso, específicamente las zonas con calificación CR (conservación de recursos) y PR (preservación de recursos), dentro del área restringida del carso. En octubre de 2016, el Gobernador de Puerto Rico firmó la Orden Ejecutiva OE-2016-040 para iniciar el proceso de evaluación, delimitación y designación de 26 nuevas reservas agrícolas y naturales. Al momento de este informe no se cuenta con los datos de delimitación y cabida utilizados para la designación de dichas áreas, lo que imposibilita su inclusión en este informe. Una vez estos datos se encuentren disponibles serán incluidos en el inventario retrospectivamente.

GRÁFICA 28 CAMBIO EN ÁREA TOTAL DE SUPERFICIE DENTRO DE PUERTO RICO BAJO ANP 2005-2017



BENCHMARK

Cambio anual en el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas a partir del Inventario de Áreas con Prioridad para la Conservación durante los próximos 20 años.



El benchmark (BM) se determinó a base de la proyección del establecimiento prospectivo de áreas naturales protegidas en la totalidad del Inventario de Áreas con Prioridad para la Conservación (APC)¹¹ en un periodo de 20 años, de tal manera que anualmente se logre aumentar la cabida de áreas protegidas en al menos 5% del territorio incluido en el inventario. Durante el 2017 no se reporta que se establecieron nuevas áreas naturales

¹¹ El Inventario de Áreas de Prioridad con Prioridad para la Conservación mencionado responde a la atención brindada por el DRNA al mandato recogido por la Sección 5 de la Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1988, conocida como Ley del Programa de Patrimonio Natural. Estas áreas constituyen todo el territorio del país con méritos ecológicos para el establecimiento de Área Naturales Protegidas.

protegidas, lo que representa un aumento de 0 % de las APC. Por otra parte, la cantidad de áreas protegidas en la totalidad del Inventario de Áreas con Prioridad para la Conservación se mantiene en 53.30%.

LIMITACIONES DEL INDICADOR

Como factores limitantes se pueden mencionar los siguientes:

- Este indicador no mide la condición de las ANP
- Parte de la información recopilada y digitalizada contiene errores
- No se cuenta con datos precisos de los límites de todas las áreas
- Alguna de la información puede no estar actualizada

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Puerto Rico cuenta con áreas de gran valor ecológico que requieren de protección por parte del gobierno y la ciudadanía. En algunos casos la información disponible sobre estas áreas es insuficiente para establecer mecanismos de protección y planificación adecuados. Este tipo de indicador es necesario para la toma de decisiones que permita un desarrollo sustentable. El ritmo bajo el cual se ha ido incorporando las zonas del país ecológicamente valiosas al sistema de Áreas Naturales Protegidas es uno lento. Se recomienda, como medida alterna, que el proceso de ordenamiento del territorio a través de la participación de los municipios compense la realidad expuesta.

INDICADOR: DISPONIBILIDAD DE ALGUNOS RECURSOS PESQUEROS COMERCIALES DE ALTA DEMANDA

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Este indicador mide la distribución, abundancia y tendencias poblacionales de algunos recursos pesqueros de alta demanda en la Isla.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

El Laboratorio de Investigaciones Pesqueras del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) hace estudios independientes de pesca sobre recursos pesqueros particulares tales como: el carrucho, la langosta, peces de arrecife de aguas someras y algunas especies específicas de interés comercial, tales como la colirrubia y el arrayao. Estos estudios van dirigidos a determinar anualmente distribución, abundancia y tendencias poblacionales de dichos recursos específicos por su utilidad y demanda como recursos pesqueros.

MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA

Se realizan viajes de pesca a estaciones identificadas en la plataforma insular de la costa oeste de Puerto Rico. Se utilizan diferentes métodos de captura con hilo y anzuelo. Se eliminaron las nasas como método de captura debido al bajo rendimiento de estas. Toda la captura se identifica por especies, se pesan, miden y se determina el sexo de todos los individuos. Además, se toman muestras de las gónadas para determinar el sexo y la época reproductiva mediante análisis de histología. Los datos se analizan junto con la información del esfuerzo pesquero para comparar los resultados con los datos provenientes de la pesquería. Otros análisis incluyen la composición de especies por arte de pesca utilizada, distribución de tallas y por ciento de individuos capturados bajo el tamaño de reproducción mínima. A partir del año 2009, el programa extendió la cobertura de muestreo a la costa este. En la monitoría realizada en la costa este durante el 2017 se documentó el hábitat de las estaciones que se muestrearon usando una cámara de video (GoPro) instalada en un tubo de aluminio, el cual se dejaba llegar hasta el fondo. Este sistema resulto muy eficaz para determinar el hábitat y de bajo costo, menor a los \$700.00. Para los próximos periodos de muestreos se estarán utilizando un ensamblaje más sofisticado con dos cámaras instaladas mirando en dirección opuesta. El propósito de este sistema además de proporcionar información del hábitat se utiliza para identificar especies que usualmente no se capturan por las artes que se utilizan para monitorear.

Las razones por la cual no se capturan varían por especie, puede ser por el tamaño del pez, por hábitos alimenticios entre otros.

Para la langosta y el carrucho se llevan a cabo censos visuales buceando para determinar la abundancia de estas especies. En el caso del carrucho, se llevan a cabo los censos en las costas este, oeste y sur, con énfasis en las costas este y oeste. Se cuentan la cantidad de individuos encontrados en los transeptos y se determina el largo y la edad relativa.

Con referencia a la langosta, se monitorea el reclutamiento de etapas consideradas postlarvas y juveniles, en habitáculos artificiales localizados en varias áreas de la costa oeste. Posteriormente, se cuentan la cantidad de individuos en etapas postlarvas encontrados en los colectores y se determina la etapa específica de dicha postlarva. Por su parte, los juveniles son monitoreados en los habitáculos artificiales comúnmente llamados "casitas", dispuestos para su reclutamiento. Se cuentan la cantidad de juveniles encontrados y se determina su tamaño. El nuevo censo de langosta comenzó en diciembre de 2014 luego de superar problemas logísticos con las embarcaciones del Laboratorio.

Se extendieron los muestreos de peces de arrecife a la costa este, además de la costa oeste a partir de 2009. Por otra parte, los censos visuales de carrucho se utilizan para los sondeos de disponibilidad del recurso, junto con la información obtenida de la pesca comercial (desembarcos pesqueros). Los datos referentes a la langosta son trabajados de forma similar.

RECURSOS PESQUEROS CONSTITUIDOS POR PECES

Para las especies de peces de arrecife de mayor importancia se analizan las capturas realizadas, para así determinar su abundancia, la captura por unidad de esfuerzo y la distribución de tallas. Los resultados obtenidos se comparan con los datos dependientes de la pesca comercial o recreativa y se determina el estado de la población de esas especies. Además, se utilizan los resultados junto con otra información proveniente de la pesca para hacer sondeos de disponibilidad o "stock assessment" de dichas especies.

La Tabla 16 del presente indicador muestra las especies capturadas en las costas este y oeste de Puerto Rico durante el 2017 en el proyecto de peces de arrecife. Se puede observar que, la distribución de especies capturadas es similar en ambas costas y no existen diferencias estadísticamente significativas. Un total de 60 especies fueron capturadas en total, para la costa oeste se reportaron 37 y 50 en la costa este. Los resultados de las capturas en ambas costas, tanto en el este como en el oeste, reflejan 14 de las 18 familias taxonómicas total representadas. Los meros, fue el grupo taxonómico claramente dominante de las capturas, en particular de la costa este. Tres especies de meros fueron dominantes en las capturas en ambas costas a saber: las mantequillas, las cabrillas y la cabra mora. Entre estas tres especies, la de mayor costo comercial es el mero cabrilla, *Epinephelus guttatus*, la cual fue la segunda especie de mayor captura de entre en la costa este. La mantequilla (*Cephalopholis fulva*) fue la especie de mayor captura en ambas costas.

En términos de valor comercial los pargos en general superan a los meros. Los pargos constituyeron el segundo grupo de mayor captura en ambas costa este. La colirrubia (*Ocyurus chrysurus*) dentro del grupo de los pargos fue la especie que dominó la captura en la costa este, contrario a la costa oeste en donde el arrayao (*Lutjanus synagris*) fue la especie más capturada. Ambas especies son consideradas de importancia comercial. Esto es idéntico a los resultados obtenidos en el 2016. Ambas especies son de importancia comercial y son representativas de las especies de aguas someras. En el presente censo los pargos fueron representados por siete especies en la costa oeste y seis en la costa este, con ligeras diferencias entre ambas costas en las especies y géneros capturadas.

Es importante destacar que la distribución de especies obtenida es considerada representativa de las capturas de pesca comercial, a pesar de que en los desembarcos comerciales no se reportan especies tales como los gallos (*Holocentrus* spp.) y el jolocho (*Malacanthus plumieri*). Estas especies son consideradas de bajo valor comercial, no obstante, son parte integral de sus capturas y son impactadas de igual manera.

TABLA 16 RESUMEN DE ESPECIES DE PECES DE ARRECIFE CAPTURADOS DURANTE EL PERIODO DE MUESTREO DESDE ENERO DEL 2017 HASTA MARZO DE 2017 EN LAS COSTAS OESTE Y ESTE DE PUERTO RICO.

Especies	COSTA OESTE				COSTA ESTE					
	#	Ind.	%	Peso	%	#	Ind.	%	Peso	%
<i>Cephalopholis</i>										
<i>fulva</i>	227		23.16%	46.114	15.68%	449		25.75%	70.557	12.22%
<i>Epinephelus</i>										
<i>guttatus</i>	74		7.55%	41.603	14.14%	251		14.39%	122.353	21.19%
<i>Ocyurus chrysurus</i>	44		4.49%	11.566	3.93%	208		11.93%	55.296	9.58%
<i>Caranx crysos</i>	129		13.16%	44.903	15.26%	167		9.58%	89.287	15.46%
<i>Rhomboplites</i>										
<i>aurorubens</i>	2		0.20%	0.293	0.10%	104		5.96%	14.77	2.56%
<i>Haemulon</i>										
<i>plumieri</i>	41		4.18%	11.053	3.76%	89		5.10%	26.685	4.62%
<i>Calamus</i>										
<i>pennatula</i>	50		5.10%	14.035	4.77%	78		4.47%	27.101	4.69%
<i>Malacanthus</i>										
<i>plumieri</i>	76		7.76%	16.929	5.76%	73		4.19%	18.409	3.19%
<i>Lutjanus synagris</i>	82		8.37%	11.105	3.78%	59		3.38%	13.245	2.29%
<i>Holocentrus rufus</i>	65		6.63%	7.505	2.55%	56		3.21%	5.563	0.96%
<i>Cephalopholis</i>										
<i>cruentata</i>	63		6.43%	8.216	2.79%	31		1.78%	4.987	0.86%
<i>Holocentrus</i>										
<i>adscensionis</i>	23		2.35%	3.758	1.28%	26		1.49%	4.775	0.83%
<i>Melichthys niger</i>	18		1.84%	9.896	3.36%	26		1.49%	14.81	2.56%
<i>Haemulon</i>										
<i>aurolineatum</i>	8		0.82%	0.644	0.22%	23		1.32%	1.939	0.34%
<i>Lutjanus vivanus</i>	14		1.43%	3.057	1.04%	13		0.75%	3.509	0.61%
<i>Canthidermis</i>										
<i>sufflamen</i>	4		0.41%	9.232	3.14%	11		0.63%	15.592	2.70%

	COSTA OESTE				COSTA ESTE			
<i>Lutjanus</i>								
<i>buccanella</i>	6	0.61%	2.418	0.82%	8	0.46%	4.407	0.76%
<i>Rhizoprionodon</i>								
<i>terraenovae</i>		0.00%		0.00%	8	0.46%	12.426	2.15%
<i>Albula vulpes</i>	3	0.31%	1.259	0.43%	5	0.29%	1.617	0.28%
<i>Echeneis</i>								
<i>naucrates</i>	1	0.10%	2.522	0.86%	5	0.29%	12.048	2.09%
<i>Conodon nobilis</i>		0.00%		0.00%	5	0.29%	0.758	0.13%
<i>Balistes vetula</i>	11	1.12%	10.503	3.57%	4	0.23%	4.017	0.70%
<i>Caranx hippos</i>		0.00%		0.00%	4	0.23%	4.782	0.83%
<i>Lutjanus analis</i>		0.00%		0.00%	4	0.23%	4.603	0.80%
<i>Lactophrys</i>								
<i>trigonus</i>	5	0.51%	4.885	1.66%	3	0.17%	2.903	0.50%
<i>Aluterus</i>								
<i>monaceros</i>		0.00%		0.00%	3	0.17%	1.021	0.18%
<i>Epinephelus</i>								
<i>morio</i>		0.00%		0.00%	3	0.17%	6.877	1.19%
<i>Synodus</i>								
<i>intermedius</i>		0.00%		0.00%	3	0.17%	0.513	0.09%
<i>Caranx ruber</i>	4	0.41%	1.537	0.52%	2	0.11%	1.158	0.20%
<i>Halichoeres</i>								
<i>radiatus</i>	4	0.41%	2.391	0.81%	2	0.11%	0.979	0.17%
<i>Calamus penna</i>		0.00%		0.00%	2	0.11%	0.817	0.14%
<i>Carcharhinus</i>								
<i>acronotus</i>		0.00%		0.00%	2	0.11%	9.093	1.57%
<i>Haemulon</i>								
<i>flavolineatum</i>	4	0.41%	0.588	0.20%	1	0.06%	0.142	0.02%
<i>Sphyræna</i>								
<i>barracuda</i>	3	0.31%	14.327	4.87%	1	0.06%	4.825	0.84%
<i>Lutjanus apodus</i>	1	0.10%	0.157	0.05%	1	0.06%	1.592	0.28%
<i>Calamus</i>								
<i>bajonado</i>		0.00%		0.00%	1	0.06%	2.693	0.47%
<i>Calamus</i>								
<i>calamus</i>		0.00%		0.00%	1	0.06%	0.571	0.10%

	COSTA OESTE			COSTA ESTE				
<i>Calamus spp.</i>	0.00%		0.00%	1	0.06%	0	0.00%	
<i>Calappa spp.</i>	0.00%		0.00%	1	0.06%		0.00%	
<i>Carcharhinus</i>								
<i>falciformes</i>	0.00%		0.00%	1	0.06%	2.988	0.52%	
<i>Carcharhinus</i>								
<i>obscurus</i>	0.00%		0.00%	1	0.06%	2.355	0.41%	
<i>Dasyatis</i>								
<i>americana</i>	0.00%		0.00%	1	0.06%	2.12	0.37%	
<i>Epinephelus</i>								
<i>striatus</i>	0.00%		0.00%	1	0.06%		0.00%	
<i>Ginglymostoma</i>								
<i>cirratum</i>	0.00%		0.00%	1	0.06%		0.00%	
<i>Hypoplectrus</i>								
<i>nigricans</i>	0.00%		0.00%	1	0.06%	0.066	0.01%	
<i>Pseudupeneus</i>								
<i>maculatus</i>	0.00%		0.00%	1	0.06%	0.129	0.02%	
<i>Rhizoprionodon</i>								
<i>porosus</i>	0.00%		0.00%	1	0.06%	2.892	0.50%	
<i>Sparisoma</i>								
<i>aurofrenatum</i>	0.00%		0.00%	1	0.06%	0.155	0.03%	
<i>Xyrichtys</i>								
<i>martinicensis</i>	0.00%		0.00%	1	0.06%	0.04	0.01%	
<i>Caranx</i>								
<i>bartholomaei</i>	4	0.41%	4.626	1.57%	0	0.00%	0	0.00%
<i>Caranx latus</i>	3	0.31%	3.133	1.07%				
<i>Trachinocephalus</i>								
<i>myops</i>	3	0.31%	0.327	0.11%		0.00%		0.00%
<i>Synodus foetens</i>	2	0.20%	0.105	0.04%		0.00%		0.00%
<i>Alectis ciliaris</i>	1	0.10%	1.831	0.62%		0.00%		0.00%
<i>Diplectrum</i>								
<i>bivittatum</i>	1	0.10%	0.030	0.01%		0.00%		0.00%
<i>Gymnothorax</i>								
<i>moringa</i>	1	0.10%	0.656	0.22%		0.00%		0.00%

	COSTA OESTE			COSTA ESTE		
<i>Halichoeres</i>						
<i>cynacephalus</i>	1	0.10%	0.221	0.08%	0.00%	0.00%
<i>Remora remora</i>	1	0.10%	2.313	0.79%	0.00%	0.00%
<i>Scorpaena</i>						
<i>plumieri</i>	1	0.10%	0.375	0.13%	0.00%	0.00%
<i>Syacium</i>						
<i>micrurum</i>	1	0.10%	0.048	0.02%	0.00%	0.00%
Total	980		294.161		1744	577.465

Durante el período de muestreo de 19 de diciembre de 2016, al 14 de febrero de 2017 un total de 30 las estaciones de la costa oeste de Puerto Rico fueron muestreadas dos veces. El anzuelo y la línea rindieron 978 peces que representan 37 especies de 20 familias que pesan más 294 kg de peces de aleta. Las categorías de peces que dominan la captura en términos de número fueron los meros, seguidos de pargos, jureles y gallos. Cinco especies de meros conformaron el 37.21% de las cuales cuatro especies constituyeron 37.01%. Los pargos fueron representados por cinco especies componiendo 15.19% de la captura total, de la cual dos especies representadas 12.84% en términos de número. La mantequilla (*Cephalopholis fulva*) fue la especie más capturada componiendo 23.21% de la captura, seguida por la cojinúa (*Caranx crysos*, 13.15%), el arrayao (*Lutjanus synagris*, 8.36%) y el jolocho (*Malacanthus plumieri*, 7.75%), el mero cabrilla (*Epinephelus guttatus*, 7.54%), el candil (*Holocentrus rufus*, 6.63%), la cabra mora (*C. cruentata*, 6.42%) y la pluma (*Calamus pennatula*, 5.10%) en términos de número. En términos de peso, la mantequilla fue la especie más capturada con 15.68%, seguida por la cojinúa (15,26%), el mero cabrilla (*E. guttatus*, 14.14%), el jolocho (5.76%), la pluma (3.93%) y el arrayao (3.78%).

Para el período de muestreo de 4 de octubre, del 2016 hasta marzo 29, el 2017, un total de 30 estaciones en la costa este fueron muestreadas tres veces. Un total de 1774 individuos que representan 49 especies de 23 familias pesaron sobre 577 kg de peces se recolectaron.

Dos grupos de peces constituyeron la mayor parte de la captura, los meros con 42.23% y los pargos con 22.78% del total de captura por número. Otros grupos que constituyen una parte importante de la captura fueron los jureles (9.93%) y las cachicatas (6.71%).

Tres especie constituyeron la mayor parte de la captura de la costa este por número y peso 52.1% y 43.0%, respectivamente. Las mantequillas (25.75%), el mero cabrilla (14.39%) y la colirrubia (11.93%) fueron las especies más capturadas; seguidos por la cojinúa (9.58%), el besugo (5.96%) y la cachicata blanca (*Haemulon plumieri*, 5.10%) en términos del total de captura por número. Pargos y meros que se consideran el grupo comercial más valioso de especies representó el 65.00% de la captura total por número.

Los efectos de varios métodos de pesca se tomaron en consideraron sobre las capturas. Al comparar las capturas por estaciones muestreadas en la costa oeste mediante el método del anclaje versus la deriva produjo resultados estadísticamente significativos. La comparación de las capturas con diferentes tamaños de anzuelo, anzuelo #6 vs anzuelo #9 alcanzaron resultados estadísticamente significativos. Los resultados de los datos de la costa este también arrojó resultados estadísticos significativos para las capturas por estaciones y el método de anclaje vs. deriva y las estaciones versus los tamaños de los anzuelos.

La composición de las especies por estaciones muestreadas varió según dos factores: área y profundidad. Otro factor importante es el hábitat. La composición de especies recolectada en la costa oeste fue compuesta por meros (37.21%), seguida por los pargos (15.19%); jureles (14.37%), gallos (8.97%), el jolocho (7.75%), las cachicatas (5.40%), plumas (5.10%) y representación de 13 familias hicieron la categoría de Otros (2.7%) capturados en términos de número de individuos. En cuanto al peso, la composición de las especies fue conducida por los meros (32.62%), seguida de los pargos (22.78%), jureles (19.05%), plumas (4.77%), jolocho (5.76%), cachicata blanca (4.18%), gallo (3.83%), peje puercos (10.07%) y la categoría otros constituyo 10.9%.

La composición de las especies de la costa este estaba formada por meros (42.23%), seguidos por pargos (22.78%), jureles (9.93%), gallos (4.70%), jolochos (4.07%), cachicatas (6.71%) y plumas (4.82%) en términos de número. En términos de peso, los grupos dominantes fueron los meros (36.23%), los jureles (18.26%) y los pargos (17.85%).

Las diferencias observadas en la composición de especies (Tabla 17) por costa rindió resultados estadísticamente significativos en términos de número y por peso Kruskal-Wallis de una manera ANOVA ($H = 11,775$; $P = 0.008$).

TABLA 17 RESUMEN DE FAMILIAS DE PECES CAPTURADAS EN LA MONITORÍA DE PECES DE ARRECIFE DURANTE EL PERIODO DE ENERO A DICIEMBRE DE 2017

Familia	Oeste				Este			
	#Ind		Peso		#Ind.		Peso	
Sparidae	50	5.10%	14.035	4.77%	84	4.82%	25.856	5.53%
Serranidae	365	37.21%	95.963	32.62%	736	42.23%	169.263	36.23%
Lutjanidae	149	15.19%	28.5959	9.72%	397	22.78%	83.392	17.85%
Carangidae	141	14.37%	56.03	19.05%	173	9.93%	85.313	18.26%
Haemulidae	53	5.40%	12.285	4.18%	117	6.71%	26.16	5.60%
Malacanthidae	76	7.75%	16.929	5.76%	71	4.07%	5.483	1.17%
Holocentridae	88	8.97%	11.263	3.83%	82	4.70%	9.021	1.93%
Balistidae	33	3.36%	29.631	10.07%	45	2.58%	23.26	4.98%
Ostraciidae	5	0.51%	4.885	1.66%	3	0.17%	1.002	0.21%
Labridae	5	0.51%	2.612	0.89%	4	0.23%	0.637	0.14%
Mullidae	0	0.00%	0	0.00%	1	0.06%	0.129	0.03%
Echeneidae	2	0.20%	4.835	1.64%	5	0.29%	4.361	0.93%
Sphyraenidae	3	0.31%	14.327	4.87%	0	0.00%	0	0.00%
Paralichthyidae	1	0.10%	0.048	0.02%	0	0.00%	0	0.00%
Synodontidae	5	0.51%	0.432	1.02%	3	0.17%	0.513	0.11%
Scorpaenidae	1	0.10%	0.375	0.13%	1	0.06%	4.825	1.03%
Muraenidae	1	0.10%	0.656	0.22%	0	0.00%	0	0.00%
Dasyatidae	0	0.00%	0	0.00%	1	0.06%	2.12	0.45%
Ginglymostomatidae	0	0.00%	0	0.00%	1	0.06%	0	0.00%
Albulidae	3	0.31%	1.259	0.43%	5	0.29%	1.617	0.35%
Carcharinidae	0	0.00%	0	0.00%	14	0.80%	24.288	5.20%
	981		294.1611		1743		467.24	

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) registrada en estaciones muestreadas en la costa oeste osciló entre 0.006 y 0.341 kg/hora de anzuelo, en términos de kg/viaje de 0.279 a 16.350. El CPUE por estaciones de la costa este variaron de 0.013 a 0.274 kg/hora anzuelo, en términos de kg/viaje varió de 0.914 a 19.376.

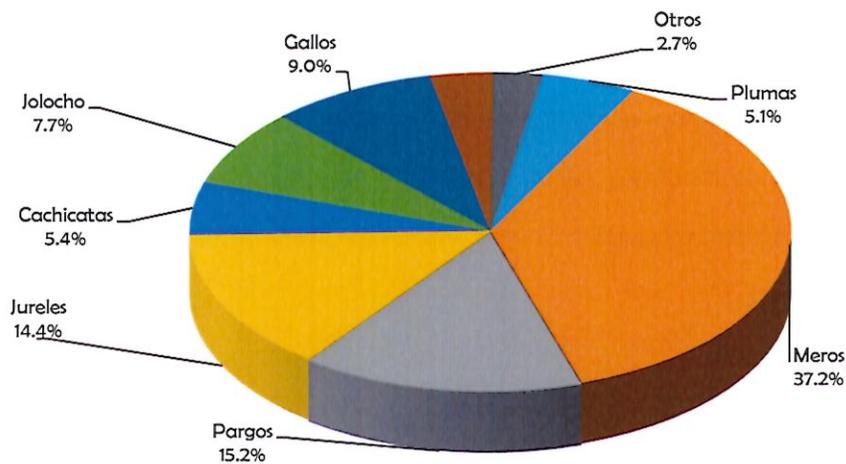
La información de hábitat recolectada en la costa este resultó en al menos 10 tipos de hábitats dominantes: arena; coral; algas; esponja; hierba; grava; fango; roca y grava. La arena fue el hábitat más dominante en el que se registró el mayor número de individuos, seguidos por corales, algas, esponjas y pastos. El total de individuos registrados en estos seis hábitats abarcó el 95.6% del total de capturas. De los cuales la arena solo representaba el 36.8% del total.

En la Tabla 18 se compara la composición de especies obtenidos por categorías de peces o grupos capturados en las costas oeste y este, tanto por número y como por peso. En la Gráfica 29 se muestra la misma información. La composición fue idéntica, (Ver Gráfica 30) con los mismos grupos representados en ambas costas: meros, pargos, jureles, candiles, plumas, cachicatas y otros peces. Los meros y pargos fueron los dos grupos dominantes por número en ambas costas. Mientras que los meros y los jureles dominaron la captura por peso.

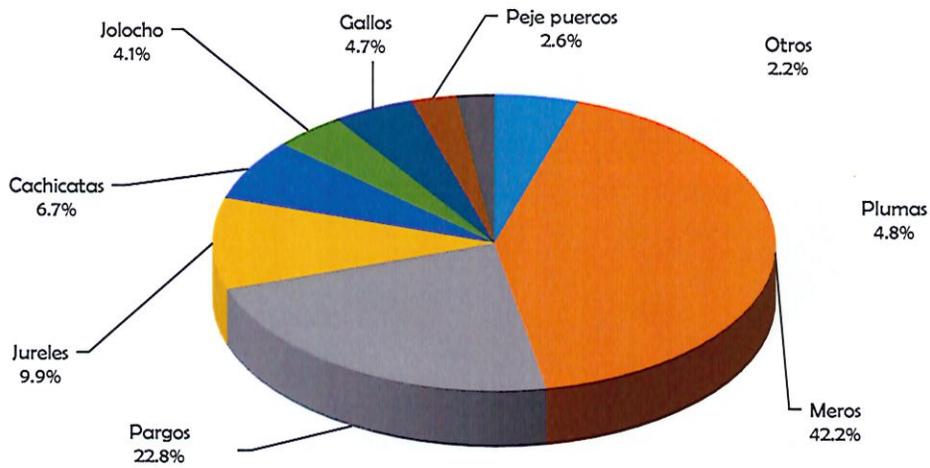
TABLA 18 RESUMEN CAPTURAS POR CATEGORÍAS DE ESPECIES DE PECES CAPTURADOS DURANTE EL PERÍODO ENERO A DICIEMBRE DE 2017

	OESTE		ESTE	
	# IND.	PESO	# IND.	PESO
Plumas	5.10%	4.77%	4.82%	5.53%
Meros	37.21%	32.62%	42.23%	36.23%
Pargos	15.19%	9.72%	22.78%	17.85%
Jureles	14.37%	19.05%	9.93%	18.26%
Cachicatas	5.40%	4.18%	6.71%	5.60%
Jolochos	7.75%	5.76%	4.07%	1.17%
Gallos	8.97%	3.83%	4.70%	1.93%
Peje puercos	3.36%	10.07%	2.58%	4.98%
Otros	2.70%	10.90%	2.20%	8.50%

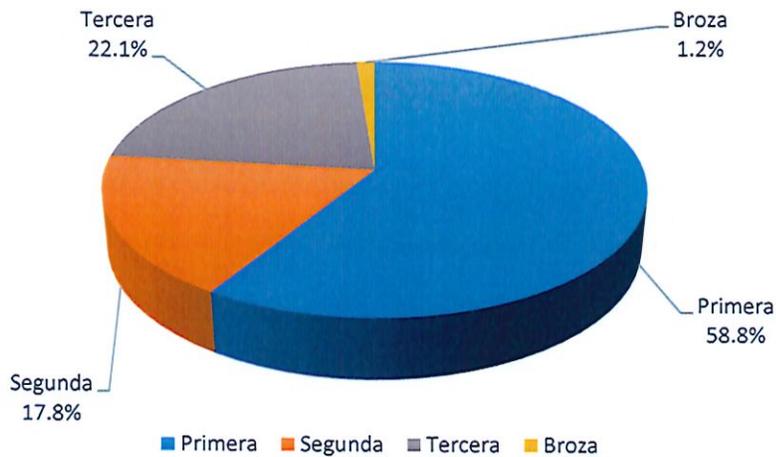
GRÁFICA 29 COMPOSICIÓN DE ESPECIE POR NÚMERO DE LOS GRUPOS DE PECES CAPTURADOS EN LA COSTA OESTE DE PUERTO RICO.



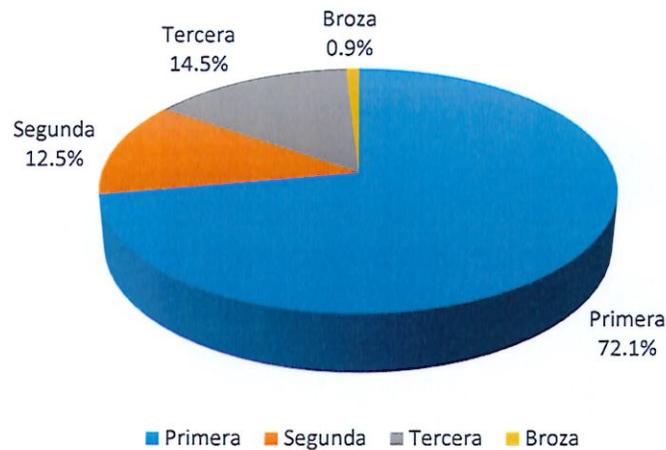
GRÁFICA 30 COMPOSICIÓN DE ESPECIE POR NÚMERO DE LOS GRUPOS DE PECES CAPTURADOS EN LA COSTA ESTE DE PUERTO RICO



GRAFICA 31 COMPOSICIÓN DE ESPECIE CATEGORÍA DE PECES CAPTURADOS EN LA COSTA OESTE DE PUERTO RICO



GRAFICA 32 COMPOSICIÓN DE ESPECIE CATEGORÍA DE PECES CAPTURADOS EN LA COSTA ESTE DE PUERTO RICO.

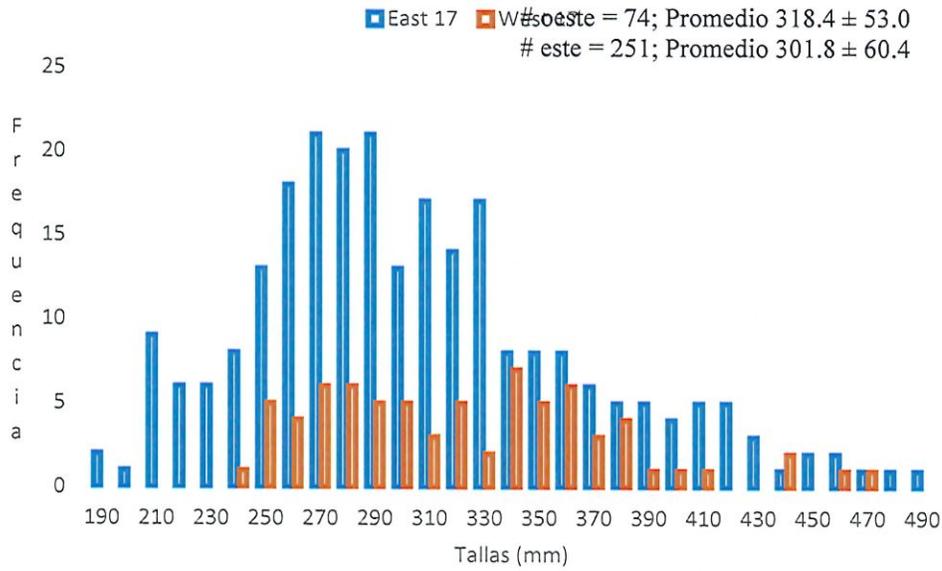


Alrededor de la isla se utilizan varias categorías de mercadeo (Matos y Sadovy, 1990)¹² de los grupos o familias de peces capturados. En la Gráfica 31 y 32 se presenta la composición de especies obtenida acorde a dichas categorías por costa. Se aprecia que la costa este obtuvo una captura de mayor calidad siendo dominada las capturas por especies de primera calidad. Mencionamos anteriormente que la categoría de primera está compuesta por los meros y pargos. Cabe mencionar que la categoría de broza ha ido disminuyendo con el pasar de los años, ya que especies que anteriormente no se mercadeaban ahora se venden como especies de tercera.

Las dos especies principales dentro del grupo de los meros fueron las cabrillas y las mantequillas. En la Gráfica 33 se ilustra la distribución de talla de las cabrillas obtenida de los censos de peces de arrecife durante el 2016 en las costas este y oeste. Las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas.

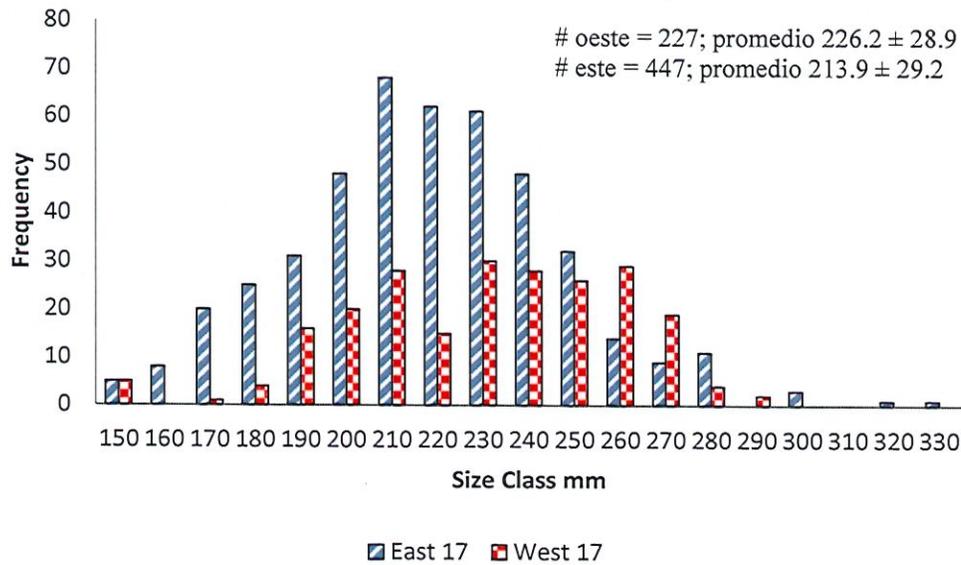
¹² Véase: Matos-Caraballo, D. & Y. Sadovy. 1990. Overview of Puerto Rico small-scale Fisheries Statistics 1988-89. Technical Report CODREMAR 1(4):1-17

GRÁFICA 33 DISTRIBUCIÓN DE TALLAS OBTENIDA PARA LAS CABRILLAS CAPTURADAS EN LAS COSTA OESTE Y ESTE DE LA ISLA DURANTE EL 2017



Por otra parte, la distribución de tallas obtenidas para las mantequillas capturadas en la costa este y oeste muestran diferencias estadísticamente significativas (Gráfica 34).

GRÁFICA 34 DISTRIBUCIÓN DE TALLAS OBTENIDA PARA LAS MANTEQUILLAS CAPTURADAS EN LAS COSTAS ESTE Y OESTE DE LA ISLA DURANTE EL 2017.



Al comparar los resultados obtenidos en el censo realizado de los peces de aguas someras en el 2013 con los del 2009 y el 2011 se observan cambios en las especies dominantes. En el presente censo (2017) los meros dominan las capturas en términos de número o de peso. Las cabrillas y las mantequillas son las especies dominantes en las capturas desde el 1988 hasta el 2009, dependiendo de cuál es la dominante a base de la profundidad y áreas muestreadas, además, de si se muestrea durante las agregaciones de reproducción de la cabrilla. No obstante, en el 2014 pasan a ser la cuarta y quinta especie más capturadas al igual que en el 2013. Esto es un reflejo de las áreas monitoreadas conjuntamente con el hecho de no haber podido monitorear las agregaciones de reproducción durante dicho año. Para el 2016 las capturas fueron dominadas por los meros, siendo las mantequillas la especie más capturada en ambas costas.

La información de hábitat recolectada en la costa este trae los primeros resultados para relacionar las capturas de distintas especies con los hábitats. Más aún resalta cuán importante es la relación entre los mismos tomando en cuenta como un hábitat que no es considerado con relieve, como lo es la arena registró el mayor número de individuos, seguidos por corales, algas, esponjas y pastos. Esto nos indica que el movimiento o tránsito de las especies a lo largo de este entre lo que es posiblemente hábitat de forraje y el de refugio. La dependencia entre los diferentes hábitat para las especies es sumamente importante para el manejo efectivo de las mismas.

Cabe resaltar la necesidad de continuar monitoreando estos recursos en ambas costas, además de lo importante de incluir la costa sur en dichos estudios. Además, necesitamos que se lleve a cabo un “stock assessment” de estos recursos con los resultados obtenidos en este estudio ya que estos son los más recientes y nos darían el estatus más actual de los recursos.

RECURSOS PESQUEROS CONSTITUIDOS POR CRUSTÁCEOS (LANGOSTA) Y MOLUSCOS (CARRUCHO)

LANGOSTA

Datos disponibles hasta el presente para censos de la langosta (*Panulirus argus*) correspondían a los llevados a cabo entre el 2008 y el 2010. Para este informe del indicador disponibilidad de algunos recursos pesqueros de alta demanda se presentan datos actualizados de este recurso. El nuevo censo para esta especie comenzó en diciembre de 2014, y culminó en marzo de 2016. El próximo censo se llevará a cabo a partir del 2019 al 2020.

Para el censo de juveniles de langostas se desplegaron en seis estaciones en la costa oeste de Puerto Rico durante el año 2007, las cuales fueron visitadas para evaluar el estado de las mismas. En cada estación se despliegan 10 casitas, que soportaron el embate de los huracanes Sandy y Rita en el 2013 y 2014, respectivamente. La mayoría de las estructuras está en buenas condiciones para continuar el muestreo, aunque la mayoría están cubiertas de todo tipo de organismos sésiles tales como algas, moluscos, corales suaves y duros. Esto presenta un dilema, más específicamente los corales, ya que esto constituye hábitat esencial de peces por lo cual no se puede remover ningún organismo. El dilema consiste en si este sobre crecimiento reduce la capacidad de la estructura de ofrecer suficiente espacio para el reclutamiento de juveniles de langostas. Debido al estado de varias de las estructuras se construyeron básicamente las 10 casitas de una sola estación, en Boquerón. En algunas otras estaciones al menos una de las casitas ha sido enterrada en la arena y se encuentra casi cementada en la parte inferior.

El Comité de SEAMAP-C13 evaluó las condiciones de las casitas y recomendó mantener control de las estructuras sin remover los organismos, puesto que ellos aún están reclutando langostas. En las estaciones donde las casitas han sido sepultadas por la arena

¹³ Estas son las siglas para el Programa de Monitoreo y Evaluación del Área Sureste – Caribe, el cual constituye un programa cooperativo para la monitoría independiente de la pesca comercial y combina esfuerzos entre el Servicio Nacional de la Pesca Marina (National Marine Fisheries Service) y agencias estatales de pesca.

y cementado a la parte inferior, casitas nuevas fueron desplegadas cerca de ellos. La monitoría fue retrasada debido muchos problemas de logísticas con la embarcación asignada para llevar a cabo la encuesta.

Las casitas están desplegadas en seis lugares de la costa oeste que incluyen Boquerón, Bramadero, El Negro, El Ron, Fanduca y Punta Águila. Finalmente, el monitoreo de casitas comenzó en diciembre de 2014 y se completó en diciembre de 2015.

La Tabla 19 resume los datos obtenidos por mes para langostas juveniles. El total de individuos muestreados ascendió a 483 con un largo de caparazón (LC) que va desde 0.25" a 3". La mayoría de los juveniles estudiados (95.9%) registraron un LC entre 0.5" a 2.5". El mayor número de juveniles capturados estaban en una gama de tamaños entre 0.75" y 1" de LC (Tabla 19). El Ron registró la menor cantidad de juveniles con 26 individuos, seguidos por Punta Águila con 33 y Fanduca con 80. Bramadero reportó el número más alto de juveniles con 134, seguidos de El Combate con 107 y El Negro con 103. Sospechamos que ha acontecido algún nivel pesca en ciertas casitas. Algunas de ellas están desplegadas cerca a la orilla, en específico en El Combate; aunque todavía no tenemos evidencia de la cosecha.

TABLA 19 RESUMEN DE CAPTURAS DE JUVENILES DE LANGOSTA MONITOREADAS DESDE DICIEMBRE 8, 2014 A DICIEMBRE 23, 2015 EN LA COSTA OESTE DE PUERTO RICO

SITE	0.25	0.5	0.75	1"	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	TOTAL	OCTOPUS	MORAYS
Bramadero	2	14	20	33	14	13	4	4	1	1		1	107	13	27
El Negro		4	27	28	16	33	5	14	3	2		2	134	17	26
El Ron	5	29	26	19	9	10	3	2					103	9	23
Fanduca	1	2	5	4	1	6	4	2				1	26	27	152
Pnt Águila	8	23	26	20	2	1							80	18	4
El Combate		8	11	11	1	2							33	12	57
Grand Total	16	80	115	115	43	65	16	22	4	3		4	483	96	289

Un total de 96 pulpos y 289 morenas fueron removidos de las casitas. Sobre el pulpo, 95 de los individuos pertenecen a la misma especie, *Octopus vulgaris*. Por su parte, las

morenas muestreadas representan varias especies, incluyendo *Gymnothorax funebris* y *G. moringa*, entre otras.

Respecto a las langostas en etapa larval, durante el mes de diciembre de 2015 se registró el número más alto (90) y el más bajo durante junio con 13 individuos. El muestreo de las casitas cubrió un periodo de 13 meses hasta marzo de 2016. Los datos para el año 2016 en su totalidad se reportará durante el informe prospectivo del 2017 para el presente indicador ambiental.

El segundo censo de monitoría de las langostas corresponde a las etapas post-larvales por la cual atraviesa dicha especie antes de alcanzar la etapa de langosta juvenil utilizando colectores de larvas. Estos son construidos con PVC y láminas de filtro de aire acondicionado en los cuales se depositan las larvas buscando un sustrato favorable para culminar su etapa larval. Todos los colectores de larvas fueron desplegados en seis sitios cerca de las casitas (Tablas 20 y 21). En cada sitio, dos colectores se desplegaron a diferentes profundidades, a media agua identificada como poco profundas se identifican con la letra S y los ubicados cerca del fondo se identifican como profundo por la letra D. El muestreo se inició en abril de 2015 y culminó en marzo de 2016. El único mes en que no se pudo realizar muestreo corresponde a enero de 2016, debido a las condiciones meteorológicas prevalecientes. Las larvas se clasifican como transparente, transparente pigmentado, puerulos y juveniles. Las larvas se registraron en todos los sitios y colectores entre abril de 2015 y marzo de 2016 para un total 1,337 individuos muestreados. La mayor cantidad muestreados fueron los puerulos (661), seguido de larvas transparentes (242), juveniles (202) y transparentes pigmentados (157). Se presenta en la Tabla 22 un resumen de larvas reportadas por mes; hasta junio fue el mes más productivo con 344 post-larvas, abril con 194, mayo con 175 y julio con 87. Octubre (40) fue el mes con el menor número registrado de larvas seguido por agosto (46) y septiembre (51).

TABLA 20 RESUMEN POR MES CANTIDAD DE LANGOSTAS JUVENILES EN CADA UNA DE LAS ESTACIONES COLOCADAS EN LA COSTA OCCIDENTAL DE PUERTO RICO DICIEMBRE 2014 - DICIEMBRE DE 2015.

SITE	EL COMBATE	BRAMADERO	EL NEGRO	EL RON	FANDUCA	PUNTA AGUILA	GRAND TOTAL
Diciembre	0	0	11	7	6	4	28
Enero	2		12	6	9	2	31
Febrero	1	5	4	4	3	0	17
Marzo	2	6	3	5	2	1	19
Abril	3	3	2	8	1	1	18
Mayo	1	2	4	8	0	1	16
Junio	1	4	1	6	0	1	13
Julio	2	2	3	16	1	3	27
Agosto	3	9	16	0	0	3	31
Septiembre	0	29	3	13	2	24	71
Octubre	4	17	5	13	0	27	66
Noviembre	3	22	14	8	1	8	56
Diciembre	8	11	56	9	1	5	90
Total	107	134	103	26	80	33	483

TABLA 21 RESUMEN CAPTURA DE LARVAS DE LANGOSTA PERIODO ABRIL 10, 2015 A MARZO 4, 2016 COSTA OCCIDENTAL DE PUERTO RICO

COLLECTOR ID	TRANSPARENT	TRANS. PIGMENTED	PUERULOS	JUVENILES	TOTAL
A1D	25	19	20	18	82
A1S	3	1	5	10	19
A2D	11	10	23	35	79
A2S	1	1	8	7	17
B1D	22	21	33	15	91
B1S	8		9	5	22
B2D	25	15	27	13	80

COLLECTOR ID	TRANSPARENT	TRANS. PIGMENTED	PUERULOS	JUVENILES	TOTAL
B2S	2	1	7	2	12
C1D	2	1	107	7	117
C1S	1	2	29	3	35
C2D	9	10	61	9	89
C2S	2	2	6	3	13
D1D	13	8	44	20	85
D1S		2	12	11	25
D2D	22	18	41	23	104
D2S	2	1	15	9	27
E1D	22	9	49	10	90
E1S	7	2	16	7	32
E2D	18	5	36	9	68
E2S	3	2	22	13	40
F1D	35	12	36	6	89
F1S	3	9	21	16	49
F2D	11		10	7	28
F2S	3	6	24	11	44
Grand Total	250	157	661	269	1337

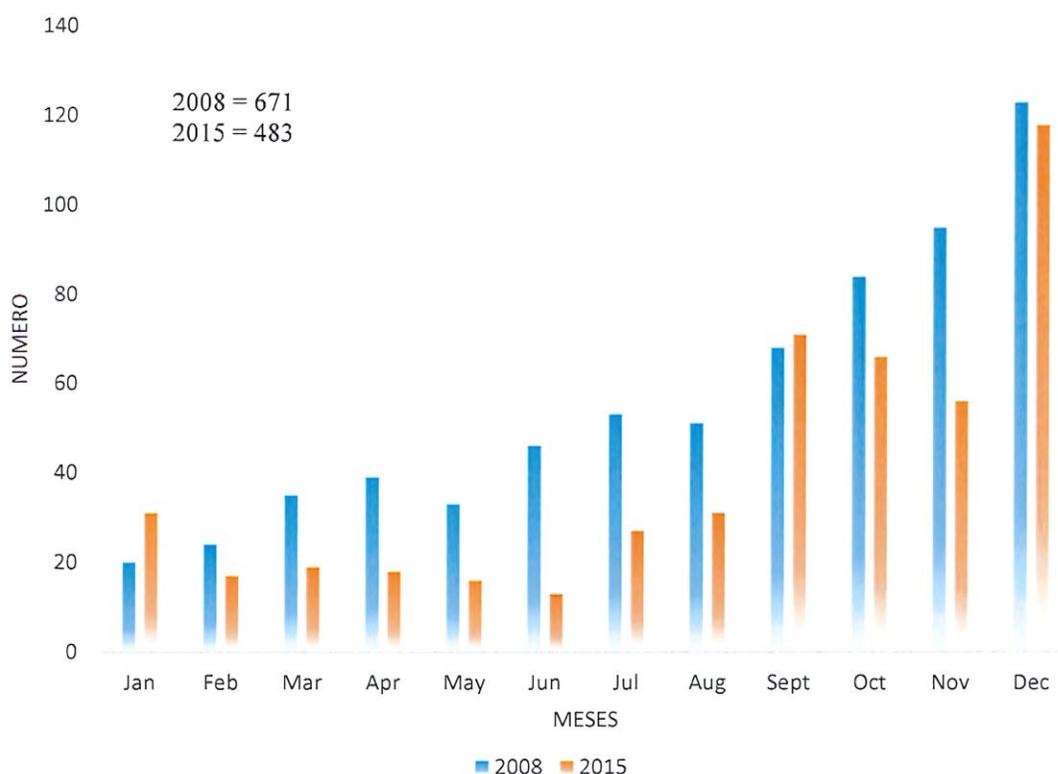
TABLA 22 RESUMEN LANGOSTAS ETAPA LARVAL POR MES COSTA OCCIDENTAL PUERTO RICO DE ABRIL 2015 A MARZO 2016

DATES	TRANSPARENT	TRANS. PIGMENTED	PUERULOS	JUVENILES	TOTAL
April	49	13	106	26	194
May	29	3	131	12	175
June	60	81	144	59	344
July	15	7	45	20	87
August	10	1	21	14	46
September	6	3	24	18	51
October	23	6	9	2	40
November	31	14	29	29	103
December	19	29	56	22	126
February	2		75	38	115
March	6		21	29	56
Total	250	157	661	269	1337

Los datos disponibles (Ver Gráfica 35) permiten hacer comparaciones entre los años 2008 y 2015 a manera de reconocer si existe una tendencia de cambio en frecuencia de juveniles

de la langosta en la costa oeste. Las diferencias observadas en las distribuciones de juveniles capturados en ambos años no son estadísticamente significativas, aun cuando la cantidad de individuos capturados en el 2008 fue mayor al reportado en el 2015. Al comparar el total de las capturas de larvas por colector del 2008 con las del 2015 resultaron en diferencias estadísticamente significativas. En el 2015 el número de larvas reportadas fue mayor que las obtenidas en el 2008.

GRÁFICA 35 LANGOSTAS JUVENILES EN HABITÁCULOS ARTIFICIALES EN EL ÁREA OESTE DE LA ISLA DURANTE EL 2008 Y EN EL 2015



CARRUCHO

A continuación, se presentan los resultados actualizados de las poblaciones de carrucho en el área oeste obtenidos en el 2013 toda vez este no se realizó durante el 2014. Para el verano de 2015 se llevó a cabo el censo de las poblaciones de la costa este, los cuales estarían disponibles en el 2017.

TRASFONDO GENERAL

El carrucho *Strombus gigas* (*Lobatus gigas*), es un recurso valioso tanto comercial y recreativo en la mayoría de las islas del Caribe y Puerto Rico no es una excepción. Los buzos dedicados a la captura del carrucho son los pescadores comerciales más exitosos en la isla (Matos-Caraballo et al 2012)¹⁴. Después de la langosta (aproximadamente 13%), el carrucho es la especie que más contribuye a los desembarcos totales de pescadores comerciales (cerca de 11%). En 2007, un total de 143.653 libras (peso de la carne) fue capturado por pescadores comerciales. A un precio promedio de \$3.78 por libra (Matos-Caraballo et al 2012)¹⁵, la pesca comercial es valorada en aproximadamente \$543,008.

El manejo de la especie en todo el Caribe es difícil debido a una variedad de factores, incluyendo, pero no limitado a, las incertidumbres sobre la fuente de las larvas y sumideros, las densidades mínimas necesarias para la reproducción, los cambios en el crecimiento (del alargamiento de la concha hasta engrosamiento del labio) y la facilidad de cosecha en aguas poco profundas donde los adultos se agregan para reproducirse. El haber incluido el carrucho en la Lista del Apéndice II del “**Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna**” (CITES) a partir de 1992 ha ayudado con respecto a acciones de evaluaciones de abastos y recopilación de datos como países exportadores necesitan certificarse a través de su autoridad científica local que la cosecha y exportación no afectan negativamente a la población. El recurso del carrucho en Puerto Rico está manejado conjuntamente por el gobierno federal y el estatal. De tierra a 9 millas náuticas (NM) fuera de la costa, los reglamentos de cosecha están impuestos por el gobierno estatal. Fuera de las 9 NM corresponde a la zona económica exclusiva donde el gobierno federal de los Estados Unidos de América supervisa y establece normas sobre los recursos marinos a través del Consejo de Administración Pesquera del

¹⁴ Véase: Matos-Caraballo D., H.Y. López, J. León, J. Rivera and L.T. Vargas. 2012. Puerto Rico's Small-scale Commercial Fisheries Statistics during 2007-2010. *Proceeding of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 64:533.

¹⁵ *Idem*

Caribe. En 1997, la zona económica exclusiva de Estados Unidos cercanas a Puerto Rico, y la cercana a las Islas Vírgenes Estadounidenses, particularmente la de St. Thomas y St. John, fueron cerradas a la pesca del carrucho, y también en este momento se implementó una veda en aguas territoriales (desde 1 de julio al 31 de septiembre de cada año). En el 2004, regulaciones adicionales incluyeron una longitud mínima de concha de 9 pulgadas (22,86 cm) o 3/8 pulgada (9,5 mm) mínimo de grosor del labio y un límite de captura de 150/día por persona o 450/día por embarcación, respectivamente. En 2012, se modificó la veda en aguas puertorriqueñas al 1 de agosto al 31 de octubre.

La pesca de carrucho de Puerto Rico actualmente está sobreexplotada, pero recuperándose de sobrepesca severa y pérdida de hábitat en la década de 1980. A mediados de los años 80, un viaje de pesca promediaba 160 libras de carne, mientras que el mismo viaje temprano en los años 2000 promediaba solamente 72 libras (Valle-Esquivel 2002)¹⁶. Las capturas se basaban en los juveniles (Appeldoorn 1991)¹⁷ y la mortalidad por pesca era mayor que la mortalidad natural (Appeldoorn 1987)¹⁸. Se ha observado una tendencia decreciente de las capturas desde la década de 1980. Para tratar de combatir esta tendencia, el DRNA, a través del SEAMAP-C ha financiado estudios de censos visuales periódicos para recopilar datos que le ayudarán con el manejo. Previo al monitoreo estandarizado de SEAMAP, se llevó a cabo un censo en 1987, restringido a 81 estaciones en la esquina suroeste de la isla. La densidad promedio fue de 8.11/hectáreas (Torres Rosado 1987)¹⁹. En 1997, la encuesta fue ampliada para cubrir tanto las costas este (29 estaciones) y oeste (60 estaciones), y las densidades promedio

¹⁶ Véase: Valle-Esquivel, M. 2002. U.S. Caribbean Queen Conch (*Strombus gigas*) data update with emphasis on the commercial landing statistics. NOAA, Sustainable Fisheries Division Contribution SFD-01/02-169.

¹⁷ Véase: Appeldoorn, R.S. 1991. History and Recent Status of the Puerto Rican conch fishery. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst. 40:267-282.

¹⁸ Véase: Appeldoorn, R.S. 1987. Assessment of mortality in an offshore population of queen conch, *Strombus gigas* L. in southwest Puerto Rico. U.S. Fish. Bull. 85:797-804.

¹⁹ Véase: Torres-Rosado, Z.A. 1987. Distribution of two mesogastropods, the queen conch, *Strombus gigas* Linnaeus, and the milk conch, *Strombus costatus* Gmelin, in La Parguera, Lajas Puerto Rico. M.S. Thesis, Univ. Puerto Rico, Mayaguez, 37 p.

fueron 7.49/ha y 8.49/ha, respectivamente (Mateo 1997)²⁰. Sesenta estaciones fueron encuestadas en la costa oeste otra vez en el año 2001, y la densidad había aumentado a 14.42/ha (Appeldoorn 2002)²¹. La encuesta de 2006 agregó la costa sur (14 sitios) al régimen de muestreo y se monitoreo las áreas en las costas este (40 estaciones) y el oeste (46 estaciones) (Jiménez 2007)²². Las encuestas realizadas variaron en tiempo lo cual complica la comparación directa por la variación temporal. No obstante, no fueron detectados cambios temporales significativos mediante las estadísticas disponibles en el momento.

Las bajas densidades de carrucho observada repetidamente a lo largo de estas encuestas, combinados con estudios que sugieren que una densidad mínima de 50 hectáreas es necesaria para la reproducción (Stoner y Ray-Culp 2000)²³, puede sugerir que otras fuentes de larvas están manteniendo la población de carrucho. En 2012, se completó un estudio de las especies comercialmente importantes en tres arrecifes mesofóticos de la costa oeste de Puerto Rico (125-145 pies de profundidad) (García-Sais et al 2012)²⁴. En uno de estos sitios en particular, Abrir La Sierra (Ver Mapa 12), una gran cantidad de caracoles adultos (672 individuos) fueron observados. Basado en densidades calculadas (desde 3.3 por hectárea a 194/ha basado en hábitat) y área del hábitat disponible estimado (321ha), García-Sais calculó población estimada de 29.092 personas. De estos, 95% tenían longitudes de concha de 20-28 cm. El grosor del labio promedio fue de 21mm, con un 72% entre 20 y 30 mm. Se observaron carruchos reproductivamente activos, pero no se

²⁰ Mateo, I. 1997. Spatial Variations in Stock Abundance of Queen Conch, *Strombus gigas*, (Gastropoda: Strombidae) in the West and East Coast of Puerto Rico. M.Sc. Thesis. Univ. of Puerto Rico, Mayaguez. 75 p.

²¹ Véase: Appeldoorn R.S. 2002 Underwater survey of the Queen Conch resource in Puerto Rico. Final Report to NMFS/

SEAMAP Program. 30 pp.

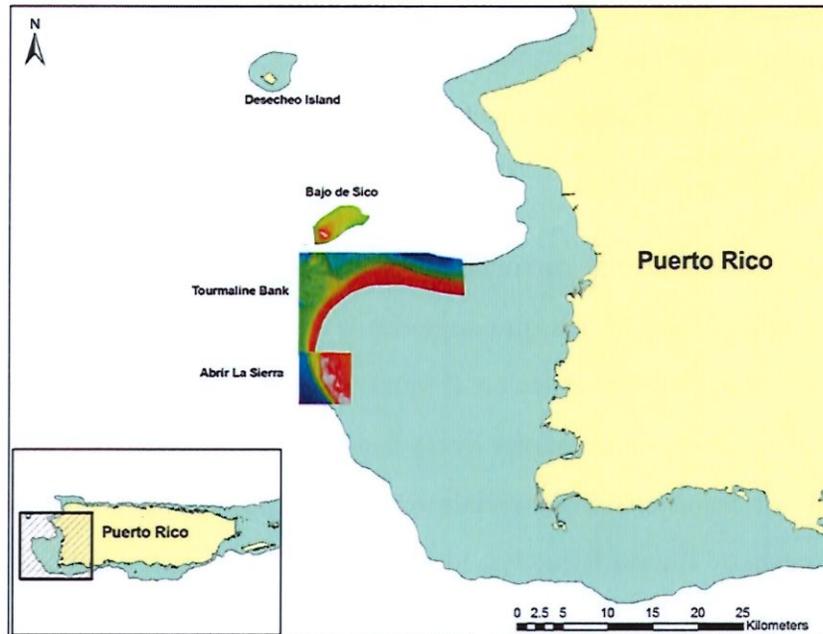
²² Véase : Jiménez. N. 2007. Caribbean/NMFS Cooperative SEAMAP Program Queen conch ***Strombus gigas***, assessment 2006. Department of Natural and Environmental Resources. 30 pp.

²³ Véase: Stoner W.A. and M. Ray-Culp. 2000. Evidence for Allele effects in an over harvested marine gastropod density dependent mating and egg production. Mar. Ecol. Prog. Ser. 202:297-302

²⁴ Véase: García-Sais JR, J Sabater-Clavell, R Esteves and M Carlo. 2012. Fishery independent survey of commercially exploited fish and shellfish populations from mesophotic reefs within the Puerto Rican EEZ. Submitted to CFMC, San Juan PR. 91p.

cuantificó el grado de esta actividad. Esta alta densidad de carruchos reproductivamente activos puede contribuir las larvas para el reclutamiento más cerca de la costa.

MAPA 12 POSICIÓN RELATIVA DE ABRIR LA SIERRA A LA PLATAFORMA INSULAR OCCIDENTAL DE PUERTO RICO. (CITADO DE GARCÍA –SAIS ET AL. 2012)



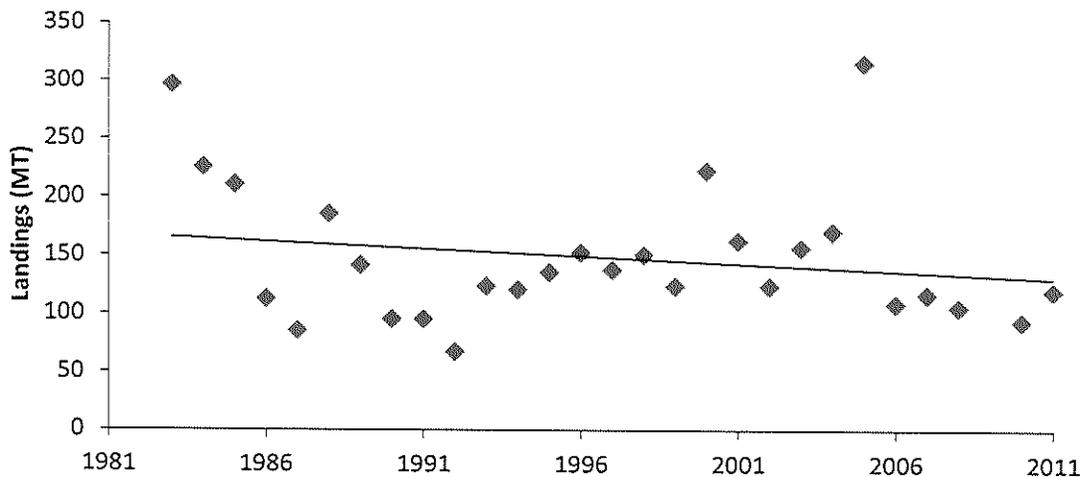
El propósito de este estudio fue volver a examinar la población de carruchos de aguas poco profundas en la costa oeste de Puerto Rico, que soporta las áreas pesqueras primarias y la serie de tiempo más larga de las últimas encuestas. Los objetivos fueron generar estimados de densidad que podrían usarse (1) para evaluar las tendencias y estado actual y (2) atender preguntas específicas de manejo. Estas últimas incluyen comparar abastos de desove de aguas someras y aguas profundas y comparar la situación de las poblaciones dentro de la EEZ (aguas federales), donde la pesca está prohibida, a las aguas locales, que están abiertos a la pesca. Además, a diferencia de las últimas encuestas, el análisis de datos empleará modelos lineales generalizados para generar comparaciones estadísticas más robustas.

MÉTODOS

Censos Visuales

En el 2006, las entrevistas con pescadores identificaron antiguas áreas de pesca de carrucho, así como áreas presentes de pesca activa y áreas conocidas de juveniles, en las costas del sur, del oeste y del este de Puerto Rico. Se reconoce la costa oeste de la Isla como el área primaria de pesca para este molusco en Puerto Rico. Estos mapas fueron digitalizados en una base de datos GIS utilizando ArcMap y fueron utilizados como ámbito dentro del cual identificar 46 sitios en donde llevar a cabo una encuesta aleatoria en la costa oeste. Esto se desarrolló a través del contorno de 90 pies de profundidad, usando la herramienta "crear puntos aleatorios" (Ver Gráfica 36) El límite de 90 pies fue elegido para la seguridad del buzo. Todas las categorías (pasado, presente y juvenil) recibieron el mismo peso durante la selección del sitio, aunque muchos de los polígonos se solapan.

GRAFICA 36 DATOS DE CAPTURA PARA LA PESCA COMERCIAL DE CARRUCHO EN PUERTO RICO. LOS DATOS PROVIENEN DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS Y SON AJUSTADOS PARA REFLEJAR CAPTURAS NO REPORTADAS. LOS FACTORES DE CORRECCIÓN VARIARON ENTRE 45-59% BASADO POR AÑO



El método para realizar esta encuesta fue similar al aplicado en encuestas de años anteriores para efectos de la comparación de los resultados. En cada uno de los sitios, se realizaron estudios visuales mediante buceos pareados, en los cuales se utilizaron scooters submarinos, para así maximizar las distancias recorridas. Cada buzo encuestó transeptos de 4m de ancho y de longitud variable según la profundidad y tiempo de inmersión disponible, dentro de un máximo de tiempo de 45 minutos. Durante la encuesta, se registró para cada individuo de la especie su hábitat, la profundidad en que se encontraba, su clase por edad, y la duración estimada. De igual forma, se registró observaciones referentes a copulación o la puesta de huevos. Las clasificaciones de hábitat incluyen: arena, gorgonias, la yerba marina sobre la cual se detecta su presencia ya sea *Thalassia*, *Syringodium*, o *Halimeda*; algas, arrecifes, fondo duro o cualquier combinación de éstos. Por su parte, las clases de edad incluyeron: juveniles (J), adulto recién maduro (NMA), adulto (A), adulto viejo (OA) y adulto muy viejo (VOA). La distancia del transepto se calculó en ArcMap mediante la medición de la distancia en línea recta conectando las posiciones iniciales y finales.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

El área total encuestada se calculó multiplicando la longitud del transepto por 4m de ancho y luego se duplicó el área (dos transeptos por sitio) y finalmente la suma de todos los 46 sitios (92 transeptos). Las densidades se calculan dividiendo el número de carruchos observados en cada sitio por el área encuestada. Se hicieron comparaciones de densidades de adultos y juveniles entre años (1997, 2001, 2006 y 2013) modelando las densidades en función del régimen de manejo (territorial o federal), profundidad, hábitat y año mediante una transformación logarítmica de la distribución binomial negativa. Los análisis se realizaron utilizando la función del modelo lineal generalizado (GLIMMIX) de SAS. Se escogió esta distribución sobre la distribución Poisson porque está mejor equipado para manejar alta variabilidad. Ningún término de correlación espacial fue incluido en el modelo porque la inclusión de los términos profundidad y hábitat explicó la mayor parte de la variabilidad. La inclusión del régimen de manejo en el modelo ayudó

a aclarar la efectividad de un cierre de más de 10 años de las áreas de pesca de la zona federal. Tendencias en cuanto a frecuencia de tamaño y la estructura de edad también fueron descritas. La población reproductora de la costa oeste se calculó usando las densidades solo de las clases mayores de edad (adulto, adulto viejo y adulto muy viejo) multiplicados por los estimados del área de hábitat apropiado en la plataforma occidental basada en los estratos previamente digitalizados. Esta población reproductora entonces fue comparada con los estimados de la población mesofótica²⁵ en Abrir La Sierra (García Sais et al 2012)²⁶ para hacerse una idea de la contribución potencial de la población mesofótica en relativa a los abastos de aguas poco profundas.

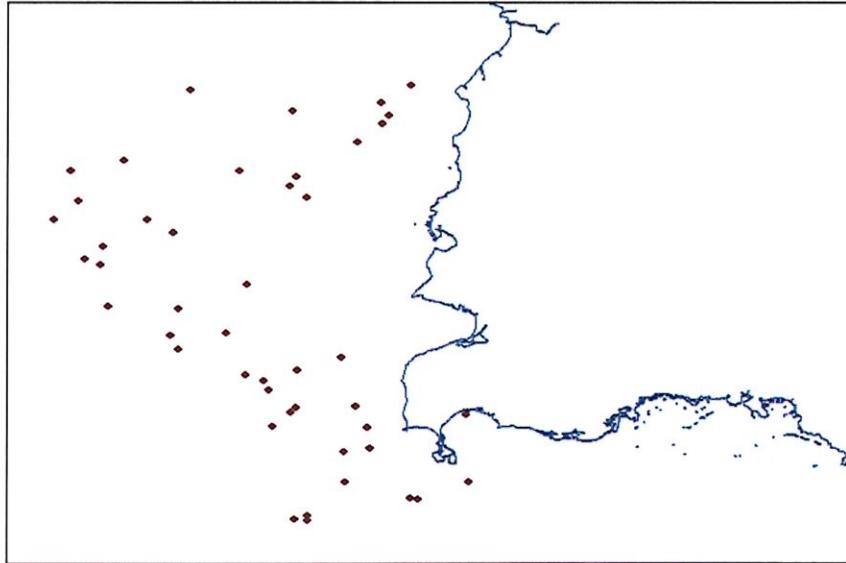
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuarenta y seis sitios fueron muestreados en el transcurso de la encuesta de 2013 (Ver Mapa 13). El área total encuestada fue 37.45 ha, con áreas de transepto que van desde 0.3 hectáreas en la estación 5 hasta 3.97 hectáreas en la estación 11. Las diferencias en la cantidad de área cubierta se basan en una variedad de factores incluyendo, pero no limitados, a profundidad y corriente. El área promedio por transepto fue 0.814 ha. El número de carruchos observados fue 194 juveniles y 186 adultos, para un total de 380 carruchos. Esto no incluye la estación 6, donde se observaron 1,399 juveniles con una de longitud de concha menor de 10 cm. Este sitio no se incluyó en los análisis posteriores debido a los efectos de distorsión estadística.

²⁵ Mesofótica: de la zona donde existen niveles intermedios de penetración lumínica

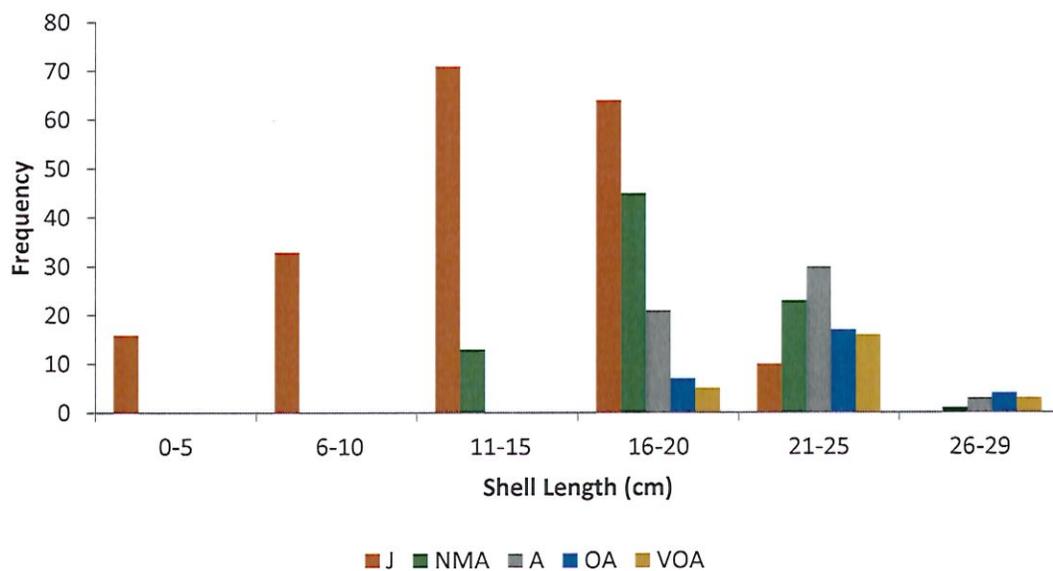
²⁶ Véase: Garcia-Sais JR, J Sabater-Clavell, R Esteves and M Carlo. 2012. Fishery independent survey of commercially exploited fish and shellfish populations from mesophotic reefs within the Puerto Rican EEZ. Submitted to CFMC, San Juan PR. 91p.

MAPA 13 LOCALIZACIÓN DE SITIOS DE MUESTREO OBTENIDOS AL AZAR PARA EL CENSO VISUAL DE CARRUCHOS DEL 2013 RELATIVOS A LA COSTA DE PUERTO RICO



Una representación general de la frecuencia de tamaño para todas las clases de edad está representada en la Gráfica 37. La longitud media de los adultos recién maduros fue 18.95 cm, y la longitud media de los adultos fue 21.58 cm.

GRÁFICA 37 DIAGRAMA DE LA FRECUENCIA DE TAMAÑOS PARA TODAS LAS CATEGORÍAS DE CLASES DE EDAD EN EL CENSO VISUAL DEL CARRUCHO DE 2013. J-JUVENILES, NMA-ADULTOS RECIÉN MADUROS, A-ADULTO, OA-ADULTO VIEJO, VOA- ADULTO MUY VIEJO.



La primera pregunta abordó las diferencias temporales en los totales, en los adultos solos o juveniles solos, como factores de la profundidad y hábitat. La Gráfica 37 resume los resultados del primer análisis, modelando la densidad como una función de los siguientes efectos: año, profundidad y hábitat. Todos los resultados significativos están representados al nivel de $p = 0.05$. Hubo una densidad menor de carrucho adulto (adultos + juveniles) en 1997 (-0.783) en comparación con 2006 o 2013. Hubo una menor densidad de carrucho total en el hábitat de fango (-1.4726). También hubo una densidad menor de carruchos adultos en 1997 (-1.0379) en comparación con 2006 y 2013 y otra vez una densidad menor de carruchos adultos en el hábitat de fango (-2.3756). Con los juveniles, no hubo cambios significativos en la densidad temporal, pero el hábitat fue un factor mayor en la determinación de la distribución de la densidad. Fondo duro (-1.7592), arrecife (-1.3177) y fango (-1.405) todas tenían densidades significativamente más bajas de carrucho juvenil, mientras que las gorgonias tenían densidades de juveniles significativamente más altas (1.0776).

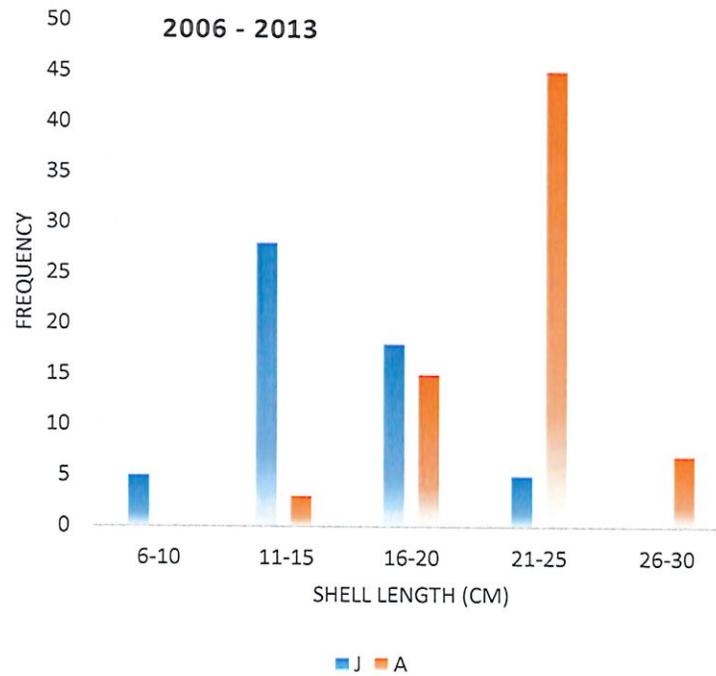
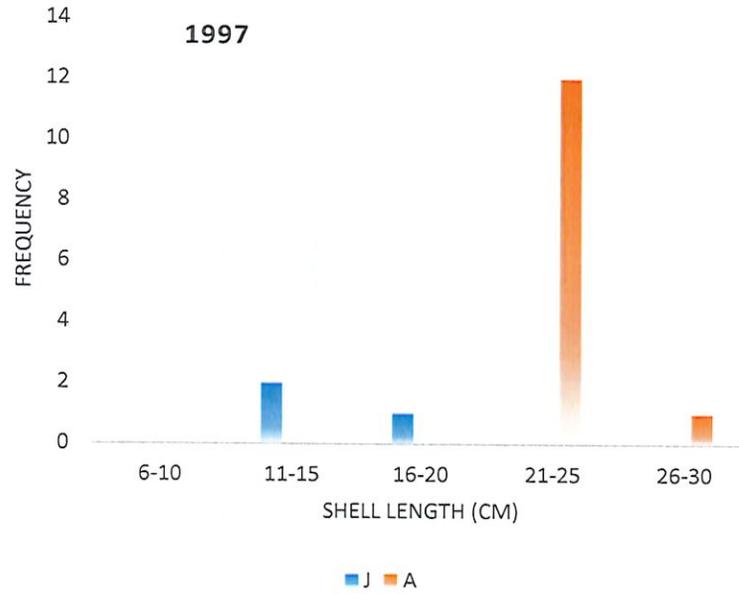
Conclusiones preliminares sobre la estructura de edad y frecuencia de tamaños entre la encuesta de 1997 y la última muestran lo siguiente:

- El aumento observado entre la densidad del 1997 y los años posteriores representa un aumento más del doble (8,49 por hectárea global en 1997 versus 14.42-22.4/ha total en 2013 y 2006, respectivamente). Esto sugiere que los esfuerzos de manejo (áreas cerradas, vedas, cuota diaria, límites de tamaño) han tenido un efecto positivo.
- La aparición de la clase de tamaño de los adultos de 16-20 cm en las encuestas posteriores (Gráficas 38 y 39) sugiere que la regulación de tamaño mínimo de concha (9 in = 22.86 cm) también está teniendo un efecto. Aquellos individuos que están por debajo del umbral no se pescan y son capaces de llegar a las etapas adultas.
- La diferencia principal observada entre el 1997 y las estructuras de edad de 2013 (Gráfica 40) es la presencia en el 2013 de la VOA en sitios de aguas llanas y el EEZ que no estaban presentes en 1997.

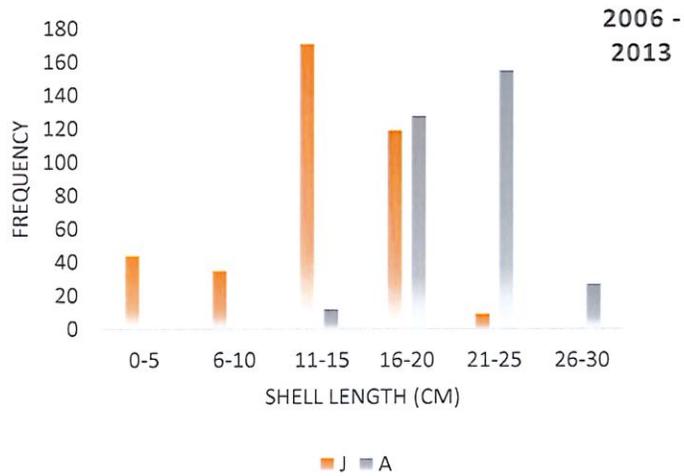
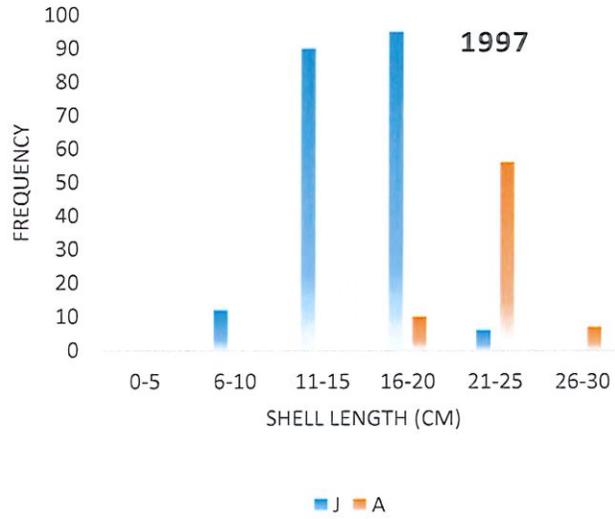
La última pregunta a ser abordada es la importancia potencial de la población mesofótica reproductora de carruchos encuestada por García-Sais et al. (2012)²⁷ en relación a la de la plataforma de aguas llanas. Esto se evaluó comparando la densidad total de adultos y la población en aguas llanas a las estimadas de García-Sais et al., (2012). La densidad calculada de reproductores (incluyendo sólo las clases mayores de edad de adultos, adulto viejo y adulto muy viejo) aguas de la plataforma para el 2013 del censo visual fue de 4.105/ha. Sobre las 42.074 ha del área que fueron identificados previamente como estratos de carrucho (es decir, pasado y presente zonas de pesca así como áreas de juvenil identificadas durante las encuestas por los pescadores), hay 172.705 individuos capaces de reproducirse. Por lo tanto, mientras que la población mesofótica de carrucho en Abrir La Sierra es de alta densidad (194.93/ha en el arrecife de rodolitos) y un gran número de individuos (29.092) sólo constituyen el 14% de la población reproductora potencial total en la costa oeste.

²⁷ Véase: García-Sais JR, J Sabater-Clavell, R Esteves and M Carlo. 2012. Fishery independent survey of commercially exploited fish and shellfish populations from mesophotic reefs within the Puerto Rican EEZ. Submitted to CFMC, San Juan PR. 91p.

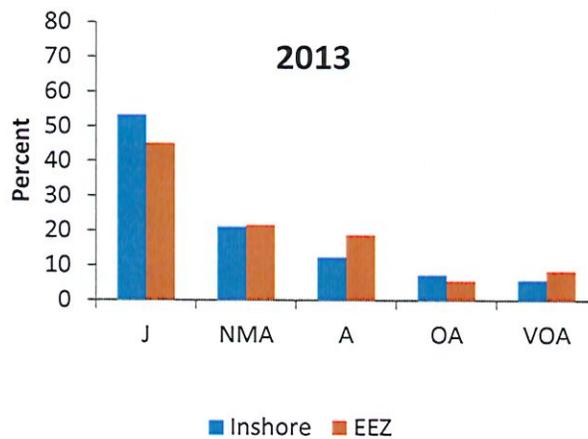
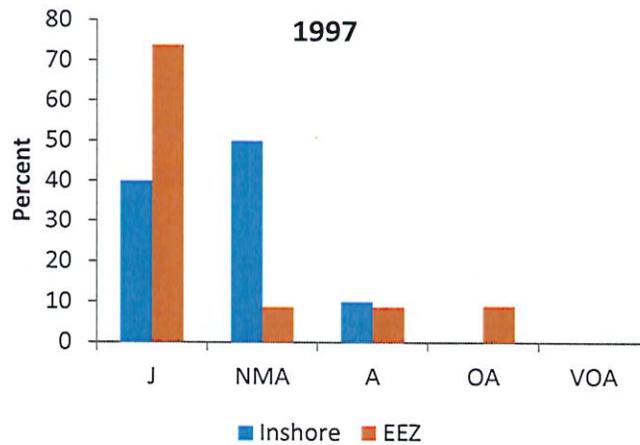
GRÁFICA 38 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE TALLAS DE ADULTOS Y JUVENILES DENTRO DE LA EEZ (>9NM) EN EL OCCIDENTE DE PUERTO RICO EN 1997 Y 2006/2013 UNIDOS PARA AUMENTAR EL NÚMERO DE (N=9 PARA 1997 Y N=11 PARA 2006/2013).



GRÁFICA 39 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE TALLAS PARA ADULTOS Y JUVENILES EN AGUAS LLANAS (0-9NM) EN 1997 Y 2006/2013 UNIDOS CONSISTENTE CON LA FIGURA 5 (N=58 PARA 1997 AND N=81 PARA 2006/2013).



GRÁFICA 40 ESTRUCTURA CLASE-EDAD DE CARRUCHOS ADULTOS OBSERVADOS EN AGUAS LLANAS (0-9NM) Y EL EEZ (>9NM) EN LA COSTA OESTE DE PUERTO RICO PARA 1997 Y 2013.



ANÁLISIS

Los datos de peces de arrecife continúan arrojando resultados alentadores concernientes a la recuperación de varias especies bajo manejo: el mero cabrilla (*Epinephelus guttatus*), la colirrubia (*Ocyurus chrysurus*) y el arrayao (*Lutjanus synagris*). Los tamaños de captura apuntan a una mejoría de las poblaciones observándose un aumento en la talla de las especies, y reduciéndose el número de individuos capturados bajo el tamaño mínimo de reproducción en un 70%. Otra especie de importancia, la cual ha mostrado signos de mejoría, es el mero mantequilla (*Cephalopholis fulva*). Para el último año de monitoría, hemos obtenido información para la costa este y oeste, permitiéndose la

comparación del estatus de las poblaciones de ambas costas. Especies bajo manejo tales como la colirrubia y el arrayao muestran signos de mantenerse en buen estado, sugiriendo que las medidas de protección han sido efectivas.

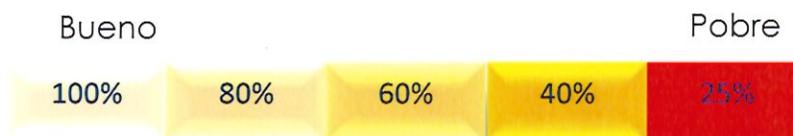
Los datos de carrucho indican una mejoría en sus poblaciones monitoreadas, apuntando a individuos de mayor tamaño y edad en cerca del 70% censado.

Los datos obtenidos de la langosta reflejan que las poblaciones se mantienen estables y en buen estado en cerca del 90% de las estudiadas.

BENCHMARK

Abundancia relativa de las poblaciones de peces de arrecife, carrucho y langostas, monitoreadas en censos independientes en las pesquerías alrededor de las costas de Puerto Rico.

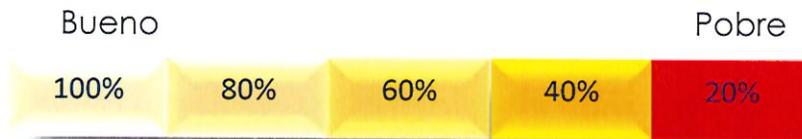
Por ciento de capturas de mero cabrilla, colirrubia y de arrayao disponibles para la pesca comercial mostrando el tamaño mínimo de reproducción. Análisis posteriores sobre la reproducción (histología) de estas especies nos darán una mejor idea sobre el estatus individual de cada una de estas especies. Al presente este es nuestro benchmark.



Por ciento de capturas de individuos de carrucho disponible para la pesca comercial mostrando el tamaño y edad adecuados para la pesca.



Por ciento de poblaciones de langosta bajo estudio reflejando estabilidad poblacional y buen estado para la pesca comercial.



LIMITACIONES DEL INDICADOR

Resulta necesario tener la mayor parte de los parámetros de la biología básica de estas especies. No obstante la información que se recopila muestra tendencias de importancia en la toma de decisiones de manejo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los datos disponibles reflejan, para años recientes, una aparente tendencia de recuperación y estabilidad en las especies particulares estudiadas, por costas, (langosta-costa oeste; carrucho-costas oeste, este y sur; peces de arrecife-costas oeste y este) para las especies comerciales monitoreadas en lo referente al presente Indicador. Resultaría satisfactorio continuar detectando el 100% del patrón de recuperación y estabilidad de las especies reportadas mediante el mismo. No obstante, es necesario ampliar el ámbito geográfico costero y el tiempo de estudio para determinar la tendencia a través de la totalidad de nuestras costas con características de hábitats propicios para estas especies. Entretanto, debe mantenerse el monitoreo de estas poblaciones y las medidas de manejo impuestas por el Reglamento de Pesca Núm. 7949 del DRNA (Nuevo Reglamento de Pesca de Puerto Rico) para recuperar y mantener el nivel óptimo de las poblaciones implicadas en este Indicador.

INDICADOR: NÚMEROS DE ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN O VULNERABLES

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Mediante este indicador se puede estimar la cantidad de especies nativas o endémicas en la jurisdicción de Puerto Rico cuyas poblaciones están consideradas en condiciones de riesgo de extinción en un tiempo crítico, o vulnerables a prontamente llegar a dicho riesgo y que, por consiguiente, requieren de la implantación de medidas específicas dirigidas a su protección y recuperación.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Las especies de plantas y animales designadas bajo las diferentes categorías de amenaza de extinción se encuentran detalladas en el Reglamento 6766 del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), Reglamento para el Manejo de las Especies Vulnerables o en Peligro de Extinción. Los diferentes aspectos técnicos y procesales de las designaciones se encuentran desglosados en dicho reglamento. Las categorías de amenaza de extinción incluidas en este desglose y establecidas por el DRNA son: especies en Peligro Crítico (CR), en Peligro (EN) y Vulnerable (VU). (Ver Tabla 23 y 24) La jerarquía de las categorías presentadas se define según el nivel de amenaza, tanto al individuo como a su hábitat natural, siendo la primera la de mayor peligro de extinción. Todas las categorías en orden descendente de riesgo de extinción es el siguiente:

- En Peligro Crítico
- En Peligro
- Vulnerable
- Menor Riesgo
- Deficiente de Datos

Las dos categorías establecidas por el DRNA como: especie en Menor Riesgo (LR) y Deficiente de Datos, no fueron incluidas en el desglose reportado mediante este Indicador para el presente Informe Ambiental 2017.

TABLA 23 ESPECIES TERRESTRES

GRUPO	VU	EN	CR	TOTAL
Mamíferos	2	-	-	2
Aves	2	3	6	11
Reptiles	3	3	3	9
Anfibios	4	-	5	9
Invertebrados	-	-	2	2
Plantas	3	16	30	49
Total	14	22	45	81

TABLA 24 ESPECIES ACUÁTICAS

Grupo	VU	EN	CR	Total
Mamíferos	1	1	-	2
Aves	3	2	1	6
Reptiles	-	3	-	3
Peces	1	1	2	4
Invertebrados	1	2	1	2
Total	6	9	4	19

MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA

Información detallada sobre diferentes aspectos biológicos de muchas de las especies bajo estas categorías, y otros elementos críticos de la biodiversidad característica de Puerto Rico, están disponibles en unidades técnicas del DRNA, particularmente el Programa Patrimonio Natural, y los Negociados de Investigación y Conservación de Hábitats y Biodiversidad, y Manejo de Áreas Naturales Protegidas y Servicios Forestales. Paralelamente, el Servicio de Pesca y Vida Silvestre Federal (USFWS, por sus siglas en inglés) y el Servicio Forestal Federal (USFS por sus siglas en inglés) cuentan con información técnica al respecto.

Mediante los datos de campo compilados en bases de datos, disponibles en estas unidades institucionales, se determina la designación legal más pertinente a cada caso de cada especie en estado crítico. El número de ubicaciones geográficas discretas conocidas para las especies, complementado por datos disponibles a las frecuencias poblacionales y el grado de amenaza reconocido, tanto a la especie como a su hábitat, dan base a la incorporación oficial de éstas a la categoría de protección aplicable conforme descritas en el Reglamento 6766 del DRNA. Presentamos el cuadro estadístico de especies designadas al momento presente, distinguiendo las especies de hábitats terrestres de aquéllas acuáticas. Puede observarse que durante el 2017 no se reflejan cambios con respecto al 2016.

Según anunciado en el 2016, el U.S. Fish & Wildlife Service (el Servicio), reclasifica el manatí (*Trichechus manatus*) de en peligro de extinción a amenazada bajo la autoridad de la Ley de especies en peligro de extinción de 1973, según enmendada (Endangered Species Act). La designación en peligro de extinción ya no refleja correctamente el estado actual del Manatí Antillano. Esta acción se basa en la mejor disponible información científica y comercial, que indica que el manatí no cumple con la definición de en peligro de extinción bajo la ley. Cuando esta norma entre en vigor, el manatí, incluyendo sus dos subespecies, seguirá siendo protegido como especie amenazada bajo la ley y la designación de hábitat crítico existente en Florida permanecerá en efecto. Esta regla es efectiva el 5 de mayo de 2017 (50 CFR 17.95(a)).

A finales del 2017, el Servicio, propuso formalmente eliminar el gecko de Monito (*Sphaerodactylus micropithecus*) de la lista federal de especies amenazadas y en peligro de extinción debido a su recuperación luego de un exitoso proyecto del DRNA de erradicación de ratas, consideradas como la mayor amenaza a la especie. Esta determinación se basa en una revisión exhaustiva de la mejor información científica y comercial disponible, que indica que esta especie se ha recuperado, y las amenazas a esta especie se han eliminado o reducido hasta el punto que las especies no cumple con la definición de una especie en peligro de extinción o especies amenazadas bajo la ley de

especies en peligro de extinción de 1973, enmendado (83 FR 1223). A la fecha de este informe, el periodo para someter comentarios a esta regla propuesta ya culminó.

Se hace hincapié en que toda especie oficialmente incluida en la lista federal de especies en peligro de extinción pasa automáticamente a protegerse en virtud del Reglamento 676628 que provee, dentro de la jurisdicción del Gobierno de Puerto Rico, el mismo rigor de protección que la designación federal homóloga. En este contexto, la jurisdicción de Puerto Rico a través de la labor ministerial del DRNA puede hacer uso del rigor de la fuente reglamentaria mencionada para velar por la conservación de especies.

BENCHMARK

Actualmente existen pocas especies críticas sometidas como candidatas a ser designadas en riesgo de extinción. Estas especies con esta designación deben ser procesadas durante el primer periodo de 5 años de vigencia del Reglamento 6766 del DRNA, según el Artículo 3.06, periodo culminado ya. Se establece como Benchmark el 40% como el por ciento adecuado de especies a ser procesadas.



LIMITACIONES DEL INDICADOR

Este Indicador presenta solamente una apreciación basada en los resultados recogidos por los procesos de revisión institucional acontecidos hasta el presente en el DRNA para el Reglamento 6766 (Reglamento para el Manejo de las Especies Vulnerables o en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico). El indicador solo utiliza, como criterio, la designación o cambio a la misma de especies dentro del periodo de 5 años de

²⁸ Por virtud del Acuerdo Cooperativo del 21 de agosto de 1984 el Servicio de Pesca y Vida Silvestre Federal y el entonces Departamento de Recursos Naturales, hoy Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

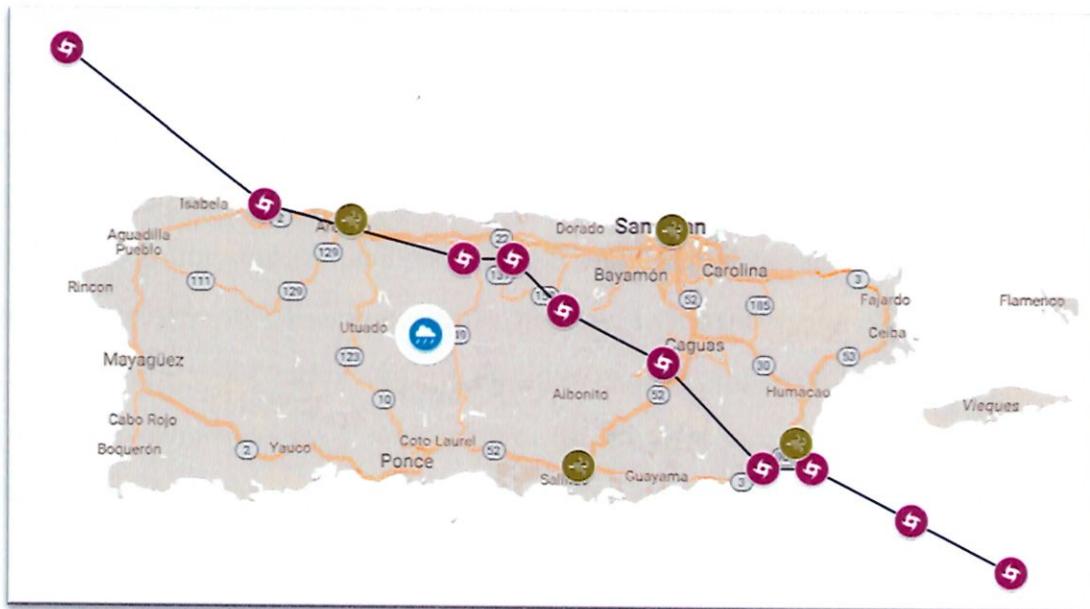
vigencia del Reglamento 6766, sin tomar en consideración los trabajos y esfuerzos que se llevan a cabo con las especies ya designadas. Actualmente, el DRNA cuenta con varios proyectos de manejo y recuperación para algunas de las especies en peligro de extinción. Estos involucran: la cotorra puertorriqueña (*Amazona vittata vittata*), la iguana de Mona (*Cyclura cornuta stejnegeri*), el sapo concho puertorriqueño (*Peltophryne lemur*), el ave mariquita de Puerto Rico (*Agelaius xanthomus*) y tortugas marinas de varias especies, entre otras, el Carey (*Eretmochelys imbricata*) y el tinglar (*Dermochelys coriacea*).

Al evaluar el presente indicador ambiental para el año 2017 resulta necesario tomar bajo consideración los efectos adversos que tuvieron los huracanes Irma y María en la jurisdicción de Puerto Rico. La temporada de huracanes ocurridos en toda la zona del Océano Atlántico para dicho año trajo consigo varios de estos fenómenos atmosféricos de categorías 3 a 5 resultando estos en grandes destrucciones en varias zonas del Caribe, y las costas del Atlántico de los EE. UU. Y de Méjico. Si bien el daño al entorno construido es bastante fácil de evaluar, el daño a las áreas y a las especies conservadas es más difícil de determinar.

El 20 de septiembre de 2017, el huracán Maria devastó casi todo el archipiélago de Puerto Rico con vientos de hasta 155 millas por hora y lluvias que inundaron pueblos, destruyeron las redes de comunicaciones y provocaron el colapso de la red de energía eléctrica (Ver Mapa 14). En el interior montañoso central y noreste, los fuertes vientos de este huracán María defoliaron casi por completo nuestros bosques y levantaron muchos árboles. A la fecha de este informe muchos de los bosques estatales permanecen cerrados. Como parte de los esfuerzos de recuperación, científicos de todas áreas han estado recopilando información para determinar el impacto de este evento sobre la vida silvestre. Según estudios de imágenes Landsat 8 OLI y Sentinel-2, el índice de vegetación (normalized difference vegetation index o NDVI, por sus siglas en inglés), se redujo de .75 a .56 en promedio y se observa una correlación entre la pérdida de vegetación, la

elevación y la distancia a la trayectoria del huracán a través de la isla de Puerto Rico²⁹. Bosques en la zona del carso, particularmente en el norte-noroeste de Puerto Rico (Arecibo), el huracán derribó el 60 por ciento de los árboles. Por su parte, el noreste de la isla, particularmente en las laderas del Bosque Nacional de El Yunque, el huracán cortó los bosques, reduciendo su altura promedio en un tercio³⁰. Además, las lluvias provocaron miles de deslizamientos de tierra en franjas de laderas con pendientes agudas.

MAPA 14 TRAYECTORIA DEL HURACÁN MARÍA DEL CENTRO NACIONAL DE HURACANES



Todos los diferentes tipos de especies se vieron afectadas por el huracán: plantas, aves, anfibios, reptiles, mamíferos marinos y terrestres. Esfuerzos para eliminar plantas de la lista de especies en peligro de extinción como *Gesneria pauciflora* o cambiar la designación de especies como *Lepanthes eltoroensis*, fueron detenidos ante la merma poblacional. En el caso de las aves, el falcón de sierra, *Accipiter striatus venator* perdió

²⁹ Véase: The Impact of Hurricane María on the Vegetation of Dominica and Puerto Rico Using Multispectral Remote Sensing. Tangao Hu and Ronald B. Smith, *Remote Sens.* 2018, 10, 827; doi:10.3390/rs10060827.

³⁰ Véase: NASA Surveys Hurricane Damage to Puerto Rico's Forests, July 11, 2018. <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2018/nasa-studies-storm-damage-to-puerto-rico-forests>

un 75% de su población, la cotorra puertorriqueña perdió el 50% de su población silvestre, y la paloma sabanera vio la destrucción significativa de su hábitat. Queda pendiente determinar los números post huracán de esta última. Esfuerzos como el censo navideño de aves de Audubon, es una de las mejores herramientas existentes para evaluar el estado de los pájaros y monitorear cómo se están recuperando las especies, particularmente luego de un evento como este. Algunas poblaciones de aves muestran una disminución de sus índices de frecuencia, no obstante no toda la disminución es consecuencia de mortandad, toda vez que estas también se desplazan desde los puntos de censo a otros lugares en donde haya disponibilidad de alimento.

La población de la mariquita (*Agelaius xanthomus*) sin duda fue afectada en varios renglones de su ecología poblacional: mortandad directa; pérdida de hábitat (lo que conlleva pérdida de alimento como frutas y semillas); y pérdida de dosel para escapar depredadores. Sin embargo, al ser aves omnívoras, los individuos que sobrevivieron seguramente aprovecharon el aumento en disponibilidad de insectos. Son menos los individuos adultos que estaban reproduciéndose hasta hace poco tiempo; esto ha comenzado a variar a la fecha de este informe y ya se comienza a ver progreso reproductivo. También será de interés evaluar cómo se afectaron las diferentes subespecies de mariquita, Pitahaya vs Isla de Mona³¹.

Por otra parte, tras el paso del huracán Irma por la costa norte de Puerto Rico a inicios del mes de septiembre de 2017, el DRNA canceló la temporada de cacería de palomas y tórtolas, puesto que tuvo que hacer un alto para evaluar las condiciones de las especies y el hábitat. Sin embargo fue posible llevar a cabo la temporada de caza de aves acuáticas luego del Huracán María porque se determinó -después de una evaluación- que las condiciones eran favorables para dicha actividad. Entre las áreas del DRNA que

³¹ Véase: Liul, Irene A., · R. López-Ortiz, · K. Ramos-Álvarez y · R. Medina-Miranda. January 2018 Conservation Genetics.

Using population genetics and demographic reconstruction to predict outcomes of genetic rescue for an endangered songbird

confrontaron problemas de acceso, debido a los escombros y árboles caídos, figuran la Reserva Nacional de Investigación Estuarina de la Bahía de Jobos en Salinas y el Refugio de Vida Silvestre en Humacao. También se dio paso a la temporada de caza de cabros y cerdos en Isla de Mona.

Por otra parte, de las 13 especies de murciélagos que habitan en la isla, las cinco que solo comen frutas y néctares están en riesgo de experimentar una drástica baja poblacional, luego que el huracán destrozara prácticamente todas sus fuentes de alimentación. Las cinco especies que podrían perder población son el murciélago frutero de Puerto Rico (*Artibeus jamaicensis jamaicensis*), el murciélago frutero común (*Stenoderma rufum darioi*), el murciélago hocico de cerdo (*Brachyphylla cavernarum*), el murciélago lengüilargo (*Monophyllus redmani portoricensis*) y el murciélago de las flores (*Erophylla sezekorni bombifrons*). La recuperación de los bosques puede ser más lenta debido a la baja poblacional de estos mamíferos terrestres, ya que el ser especies frugívoras, dispersan semillas y polinizan flores. En estos momentos, el DRNA propulsa al menos dos estudios para evaluar las poblaciones de murciélagos en la Isla.

Respecto a los anfibios, el coquí llanero (*Eleutherodactylus juanriveroi*), cuya distribución es exclusiva de humedales en Toa Baja (norte central de Puerto Rico), no sufrió tanto el impacto del huracán debido en parte a que la vegetación de ese hábitat se recuperó rápidamente y se pudo constatar la presencia de esta especie con posterioridad al Huracán María³². No obstante, la situación es más preocupante para los coquíes que habitan las zonas montañosas de la isla. Los datos preliminares sugieren que el coquí de la montaña (*Eleutherodactylus portoricensis*), de morfología muy parecida al coquí común (*Eleutherodactylus coqui*), presenta una extinción local en la Sierra de Cayey. Se estima que el coquí grillo (*Eleutherodactylus locustus*), que abunda en los bosques enanos de El Yunque, y el coquí caoba (*Eleutherodactylus richmondi*), que vive en los

³² Información obtenida directamente del Dr. Neftalí Ríos, Catedrático Asociado de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Humacao y herpetólogo puertorriqueño.

suelos de los bosques montañosos, también sufrieron una baja en su población. En el caso del sapo concho (*Peltophryne lemur*), la situación es similar a la del coquí llanero; se pudo documentar la presencia de esta especie luego de los huracanes que azotaron la isla en septiembre de 2017. Esta información provino del censo anual llevado a cabo mediante la colaboración entre el DRNA, el USFWS y la Asociación de Zoológicos y Acuarios de los EE.UU. conocida bajo las siglas AZA33. Las lluvias caídas como producto del fenómeno atmosférico favorecieron la acumulación de agua en dos charcas recién construida en el Bosque de Estatal de Guánica, donde se reportó un evento reproductivo de la especie. Otros eventos fueron reportados en las áreas utilizadas para la reintroducción de esta especie localizadas en la Reserva Natural Hacienda La Esperanza en Manatí y en la Finca El Tallonal ubicada en la Zona Restringida del Carso, municipio de Arecibo.

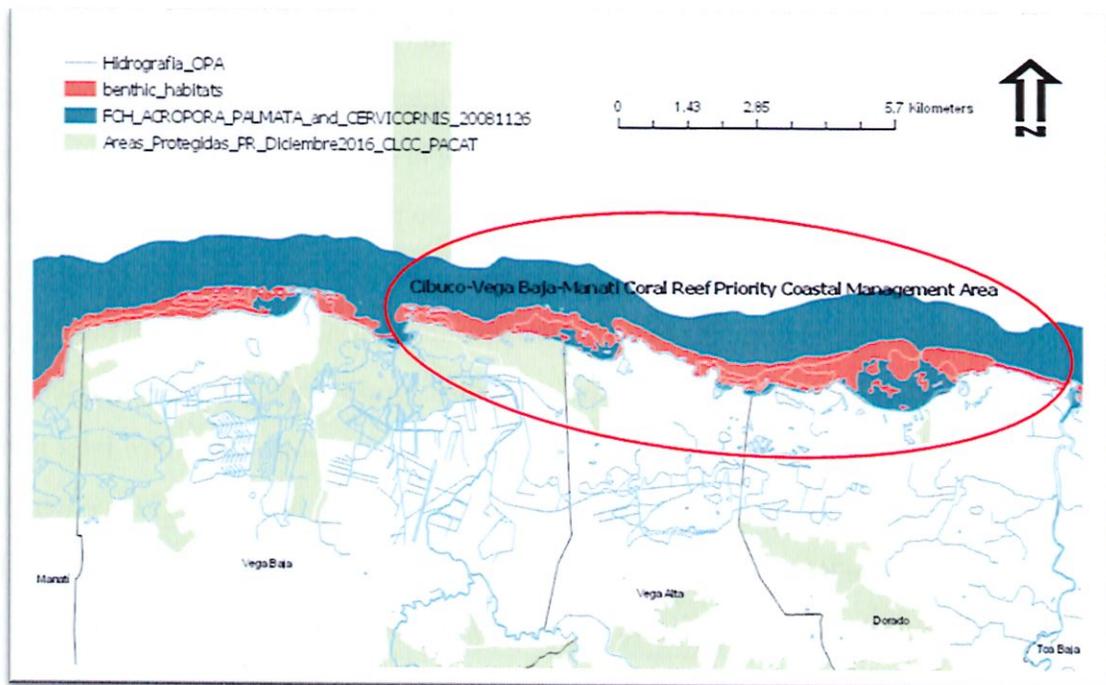
En cuanto a las tortugas marinas, se estima que el huracán María destruyó 224 o el 24% de los nidos activos de carey (*Eretmochelys imbricata*) en múltiples playas del archipiélago de Puerto Rico, según una evaluación del DRNA. Esta especie de tortuga marina, designada en peligro de extinción desde 1970, anida durante todo el año en Puerto Rico. El pico de la temporada, sin embargo, se extiende de agosto a octubre. Por su parte, las playas más afectadas que constituyen hábitat de anidación del carey, fueron las del sureste de Puerto Rico, particularmente Guardarraya, en Patillas; California, en Maunabo; El Guano, en Yabucoa; y la reserva natural de Humacao. De los 224 nidos, 192 se perdieron en estas cuatro playas.

En lo que concierne a los arrecifes de coral, considerados los protectores naturales de las costas, inspecciones submarinas efectuadas reconocieron que estos sistemas marinos resultaron severamente afectados, reportándose hasta 99% de pérdida en puntos de la isla municipio de Culebra, por ejemplo. El gradiente de impacto a los arrecifes está directamente relacionado con la ruta de los huracanes y las marejadas inducidas por el

³³ La Asociación de Zoológicos y Acuarios (AZA) aprovecha la experiencia de vida silvestre de sus miembros para promover el bienestar animal, los esfuerzos de conservación y la educación científica.

paso de estos fenómenos atmosféricos. Durante el paso del Huracán Irma a inicios del mes de septiembre de 2017, al norte de la isla municipio de Culebra se reportaron olas de 50 pies, causando destrucción mecánica hasta 50 pies de profundidad. Tras los dos huracanes (Irma y María), los arrecifes quedaron más vulnerables al impacto de las olas³⁴. Resta pendiente determinar el estado del arrecife de Vega Baja en la costa norte central de la isla de Puerto Rico, el cual está protegido por la ley federal de especies en peligro de extinción, y es considerado el más grande en la jurisdicción estadounidense porque se extiende hasta Manatí (Ver Mapa 15).

MAPA 15 EL ARRECIFE DE VEGA BAJA QUEDA DENTRO DEL ÁREA DE HÁBITAT CRÍTICO FEDERAL DE CORALES Y TAMBIÉN DENTRO DE UNA DE LAS ZONAS DE PRIORIDAD DE MANEJO COSTERO DEL DRNA.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se reporta la permanencia de las inclusiones de especies nativas o endémicas a Puerto Rico, a las diferentes categorías de protección aplicable conforme describe el Reglamento

³⁴ Información provista por el Dr. Edwin Hernández, del Centro para la Ecología Tropical Asociada y Conservación, de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras.

6766 (Reglamento para el Manejo de las Especies Vulnerables o en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico). Por lo tanto, de las especies recomendadas por la comunidad científica, desde que entró en vigencia el mencionado Reglamento, han sido propuestas para designar 11 especies, incluyendo las designaciones homólogas ocurridas para plantas a través de los procedimientos administrativos asociados a la fuente de derecho federal (Ley Federal de Especies en Peligro de 1973, según enmendada) asegura la protección de la especie en la jurisdicción estatal vía el Acuerdo Cooperativo del 21 de agosto de 1984 entre el Servicio de Pesca y Vida Silvestre Federal y el entonces Departamento de Recursos Naturales, hoy Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

Por otra parte, se recomienda culminar la revisión de las especies, iniciada durante el 2009, para así completar el procedimiento de revisión de rigor que establece dicho Reglamento cada 5 años desde la fecha de vigencia en el 2004. Las nueve especies de plantas raras presentes en la zona cársica de la Isla fueron analizadas como parte del proceso de posible designación de éstas como en peligro crítico y en peligro de extinción. Este esfuerzo contempla trabajar al menos un 40% (Benchmark) de las 17 especies sometidas o consideradas ante el DRNA como candidatas. Se hace hincapié en que la información recopilada luego de los huracanes ayudó a determinar el impacto de la vida silvestre y su hábitat a corto plazo. Sin embargo, se estima que hace falta más tiempo para entender el impacto que tendrán huracanes como los acontecidos en el 2017 en la jurisdicción de Puerto Rico, sobre todo el más devastador sobre tierra que fue el Huracán María, en las poblaciones de vida silvestre nativas, endémicas y designadas.

INDICADOR: INTENSIDAD DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS EN LA PESCA DEPORTIVA Y RECREATIVA

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Este indicador mide la cantidad en libras totales pescadas por especie de interés recreativo³⁵ o deportivo³⁶ durante el 2017 y las variaciones de estos datos a través de los años. Además, incluye cantidad de torneos recreativos y deportivos celebrados por año, cantidad de pescadores que participan en torneos por año y cantidad de botes por torneo por año.

La información que aquí se provee está relacionada con la intensidad de participación de los pescadores recreativos en los torneos de pesca celebrados regularmente en Puerto Rico y la cantidad en libras de especies de peces de interés deportivo o recreativo abordados en estos torneos por dichos participantes. Esto se traduce en conclusiones que permiten determinar la intensidad de consumo de aquellas especies en mayor pesca conforme las tendencias reflejadas por los datos disponibles. Del indicador puede determinarse o inferirse las variaciones en las preferencias de los pescadores y la abundancia de las especies buscadas por el pescador recreativo. La información repercute en el tipo de manejo que requieren los recursos pesqueros predilectos para la recreación en las aguas marinas de Puerto Rico.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

La información es recopilada por el Programa de Estadísticas de Pesca Recreativa Marina de la División de Pesquerías Recreativa y Deportiva desde el 1999 y está analizada en una base anual. La evaluación de la pesca recreativa cubre las tres modalidades de pesca

³⁵ La definición de pesca recreativa es la establecida en el Artículo 4.56 del Reglamento⁷⁹⁴⁹ del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, conocido como Reglamento de Pesca: "pesca recreativa es la pesca realizada por una o más personas con el propósito de recrearse o para consumo propio".

³⁶ La pesca deportiva se define en el Artículo 4.63 del Reglamento de Pesca como pesca competitiva: "Es la pesca realizada por una persona natural o jurídica, organismo público o privado, siempre y cuando cumplan con las leyes y reglamentos del Gobierno de Puerto Rico. Esta será dividida en dos categorías: pesca de orilla y pesca desde una embarcación".

recreativa marina en la Isla: orilla, bote privado y bote de alquiler. Por su parte, la pesca en kayak ha sido incorporada durante tiempo reciente en la recopilación de datos pese a que sus torneos suelen ser los más complicados de monitorear ya que en esta modalidad los pescadores salen a pescar todos los días lo que dificulta poder obtener datos con esa frecuencia por el personal del proyecto. Durante el 2017, este tipo de evento fue monitoreado de febrero- agosto, gracias a que la mayoría de las capturas fueron publicadas en las redes sociales. (Ver Tabla 25) Finalmente, la información recopilada incluye también la pesca deportiva, por tanto, los torneos de pesca de varias especies y sábalos.

TABLA 25 INTENSIDAD DE PESCA RECREATIVA/DEPORTIVA POR AÑO

AÑO	NÚMERO DE TORNEOS	DÍAS DE PESCA
2000	27	61
2001	44	78
2002	47	80
2003	37	61
2004	35	67
2005	31	48
2006	27	53
2007	30	55
2008	25	42
2009	31	57
2010	27	44
2011	33	55
2012	39	62
2013	34	54
2014	48	79
2015	42	76
2016	40	56
2017	33	57
Total	598	1085

** Estos son los torneos visitados por el personal del Proyecto de Estadísticas de Pesca Recreativa Marina del DRNA
 Nota: Los datos que reflejan la tendencia de intensidad de pesca recreativa/deportiva a través de los últimos 18 años.

El Programa obtiene la información y estadísticas de pesca recreativa marina (Ver Tabla 26) en Puerto Rico a través de dos componentes:

Estadísticas de Pesca Recreativa Marina -Torneos de Pesca - Los objetivos de este componente son estimar el número de abordajes o soltadas por kilogramo por especie y el esfuerzo por unidad de captura en los torneos de pesca. (Ver Gráfica 41).

Información Bioestadística - Se colecta, mantiene y analiza información de los pescadores recreativos y deportivos que participan en estos torneos, esfuerzo para cada zona e información de las soltadas y capturas en estos eventos marinos. Los torneos monitoreados incluyen aquellos que navegan millas mar afuera en busca de: dorado, sábalo y róbalo, peces de pico (e.g. agujas azules), atunes y peto; la mayor parte de la pesca en los torneos es en busca de especies altamente migratorias. Muchas de las especies predilectas para el pescador recreativo y para los pescadores deportivos son manejadas por el DRNA debido a la importancia de éstas para la pesca, tanto comercial como recreativa. Otras especies de pez de arrecife como los pargos, meros, etc. son también atractivas en actividades de pesca recreativa. Se ha realizado un monitoreo completo de todas estas actividades de pesca recreativa en la Isla desde 1999 lo cual le imparte un contexto extendido de tiempo a los datos para medir tendencias. Lo anterior ofrece información útil también al momento de evaluar propuestas de desarrollo en las costas en donde ubican los hábitats importantes para estas especies, toda vez la pesca recreativa es reconocida como una que genera ingresos considerables a la economía.

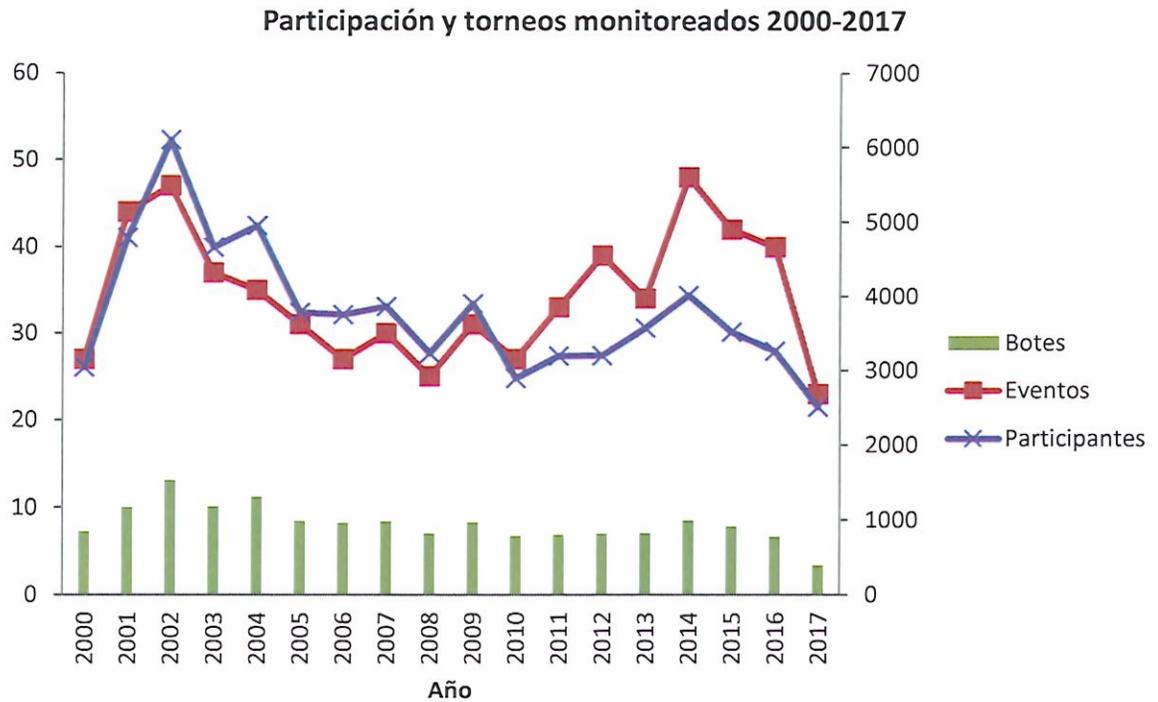


TABLA 26 PARTICIPACIÓN EN TORNEOS DE PESCA POR AÑO

AÑO	TOTAL DE PARTICIPANTES	NÚM. DE BOTES	NÚMERO DE TORNEOS (CON INFORMACIÓN DE COSTO DE INSCRIPCIÓN)	DINERO COLECTADO*
2000	3,041	845	2	\$10,200.00
2001	4,776	1170	19	\$376,605.00
2002	5,990	1504	23	\$480,910.00
2003	4,661	1178	32	\$728,920.00
2004	4,825	1283	33	\$1,200,295.00**
2005	4,730	972	13	\$239,550.0
2006	3,751	937	23	\$568,312.50
2007	3,860	983	25	\$ 572,649.00
2008	3,109	779	20	\$400,948.00
2009	3,901	968	31	\$339,312.00
2010	2,894	787	17	\$267,088.00

AÑO	TOTAL DE PARTICIPANTES	NÚM. DE BOTES	NÚMERO DE TORNEOS (CON INFORMACIÓN DE COSTO DE INSCRIPCIÓN)	DINERO COLECTADO*
2011	3,197	804	24	\$306,942.0
2012	3,201	822	29	\$335,610.0
2013	3,571	898	26	\$358,712.0
2014	4,014	996	40	\$350,775.0
2015	3,516	914	35	\$301,501.0
2016	3,261	778	29	\$403,343.0
2017	2,506	392	23	\$314,159.0
Total	69,092	17,027	424	\$6,054,036

Nota: Esta Tabla muestra los torneos por año que cuentan con datos de ingresos (dinero colectado) generados por concepto de inscripción. * Algunos eventos no conllevan costo de inscripción. ** En el 2004 hubo un torneo el cual tenía un costo de inscripción de 125,000 por bote (ESPN Tournament of Champions). En este informe se ha actualizado números de años previos debido a que se ha conseguido información adicional no disponible antes.

MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA

Los datos recopilados son analizados midiendo captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y frecuencias de tamaños para las especies abordadas. Este proyecto cubre toda la Isla incluyendo Vieques y Culebra.

ANÁLISIS

Los torneos de pesca recreativa en Puerto Rico se enfocan mayormente en especies pelágicas. (Ver Tabla 27) Con algunas excepciones, la mayor parte de la pesca es en busca de especies altamente migratorias. Para efectos de este análisis se enfatiza en la pesca de dorado y agujas azules, las especies más codiciadas. A través de los años se ha visto una disminución en el número de agujas abordadas. Esto es por la nueva tendencia de marcar y soltar las piezas, adoptada por la Asociación de Pesca Deportiva de Puerto

Rico, quien es el organismo que agrupa la mayoría de los pescadores que pescan estas especies. Los dorados son la especie más abordada en los torneos de pesca. El primer año de la implantación del Reglamento 6768 del DRNA, Reglamento de Pesca de Puerto Rico, vigente desde el 11 de febrero de 2004, se observó una disminución en las libras abordadas, pero en los años subsiguientes se ha mantenido sobre las 20,000 libras por año, salvo en pocos de éstos, especialmente los años más recientes, incluidos los años 2016 y 2017. Este reglamento fue enmendado mediante la adopción del Reglamento 7949 del DRNA, Reglamento de Pesca de Puerto Rico 2010. A partir del 2010 un límite de cantidad de 30 piezas por bote (10 por pescador) es permitido. En los años 2014, 2015 y 2016 se observó una reducción progresiva en el peso total de la pesca desembarcada del dorado con cerca de 5,617 libras menos que el 2015, que a su vez mostró 4,821 libras menos que el 2014, y éste último que a su vez mostrara una reducción de cerca de 5,821 libras con relación al 2013. Sin embargo, el 2017 muestra aumento en las libras totales abordadas de dorado durante este periodo en comparación a los tres años previos con 6,457 libras más reportadas en comparación al 2016, y 288 en comparación al 2015. El año 2016 hasta la fecha es el de menor cantidad de libras reportadas en estos eventos. El periodo 2015-2016 había interrumpido el ritmo de aumento en pesca desembarcada para esta especie que se había registrado del 2010 al 2013. No obstante el dato de 2016 es menor al registrado en el 2010 y por tanto corresponde a la menor pesca desembarcada desde la implantación de la norma previamente indicada e implantada a partir de ese año (2010). Durante el 2016 se registró un menor número de participantes en comparación a cada uno de los años 2015, 2014 y 2013 en los torneos de pesca recreativa incluida la pesca de orilla y de otras modalidades; no obstante la participación no parece ser significativamente diferente a la registrada en los tres años anteriores al 2013. Esto contrasta con el 2017 en que se observa un aumento de 83 % en libras totales pescadas de dorado comparado con el 2016, pese a un número menor de torneos celebrados durante el 2107. En este último año, la cantidad de eventos (torneos de pesca recreativa con un costo de inscripción) llevados a cabo fue menor que años anteriores debido al paso de dos huracanes por Puerto Rico (Irma y María) justo en el mes de septiembre, durante el

pico de la temporada de eventos de pesca de aguja azul. Estos eventos, en su mayoría, son los que atraen mayor cantidad de embarcaciones y participantes, sin importar que en los mismos rara vez se aborde algún ejemplar. No obstante, algunos eventos fueron llevados a cabo más tarde en la temporada cuando las instalaciones pudieron recuperarse de los efectos adversos acontecidos en sus facilidades. Muchos clubes y marinas perdieron muelles y algunos botes quedaron hundidos luego del paso de ambos eventos climáticos por la Isla.

Para efectos del presente indicador ambiental, solamente se incluyen los pesos de las especies reguladas por el reglamento de pesca. En el caso de la pesca de orilla, la mayoría de estos eventos son enfocados hacia los niños por los que las capturas en la mayoría de los eventos son devueltas al mar. No obstante en estas actividades es donde se reportan capturas y liberaciones e incluye especies reguladas como las colirrubias y los arrayaos, entre otros. El hecho de que los pesos totales de las especies predilectas que están a su vez reguladas, por ejemplo el dorado, hayan descendido en comparación al periodo 2012-2014, es algo que se debe tomar en cuenta y adaptarse el manejo de la especie a estas tendencias. Desde 2013, algunos clubes han cambiado las reglas y solamente permiten abordar peces de 10 o más libras lo que puede ser la razón para este cambio. Otra posible razón para la baja en el peso total del dorado es que algunos de los clubes han modificado la duración de sus eventos a un solo día de pesca, previo a esto la mayor parte de los eventos eran de 2 días. Por otra parte, el torneo de dorado de la Asociación de Pescadores y Dueños de Botes de la Guancha (Ponce) cesó de organizarse; este evento era uno donde las capturas eran abundantes. Tampoco debe pasarse por alto el hecho de que el dorado es capturado en grandes cantidades fuera de estos eventos en que se registran los datos para este indicador ambiental; otros eventos además de los torneos de botes o día de pesca familiares no logran ser cubiertos.

Para medir adecuadamente la intensidad de la explotación de los recursos pesqueros hecha por el sector recreativo marino se deben tomar en cuenta las capturas hechas fuera de los torneos de pesca. Los torneos son eventos de carácter competitivo por lo que, en

la mayoría de los eventos, los pescadores solamente muestran aquellas capturas que tienen la posibilidad de ganar premios; ante esto, el impacto que representa esta actividad sobre el recurso pesquero puede ser mayor. Muchas de las capturas bajo el peso mínimo establecido por las reglas del club no son mostradas en el pesaje y algunos participantes, al no tener la puntuación que garantiza premios, dejan de traer sus piezas al pesaje. Por tanto, los factores que pueden influenciar cambios en la cantidad de libras registradas para este indicador ambiental son variados.

Una vez más, recalcamos nuevamente que para medir adecuadamente la intensidad de la explotación de los recursos pesqueros hecha por el sector recreativo marino se deben tomar en cuenta las capturas hechas fuera de los torneos de pesca.

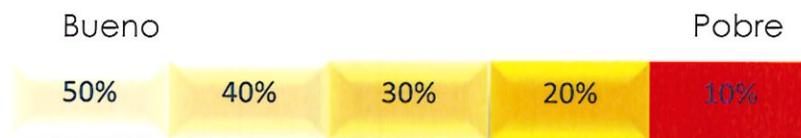
TABLA 27 TOTAL DE LIBRAS POR ESPECIES DE IMPORTANCIA PARA LA PESCA RECREATIVA EN TORNEOS DE PESCA (2004-2017)

Especie	2004	2005	2006	2007	2008	2009	20010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Marlín Azul	4,052.79	4,250.79	3,628.84	4,234.74	832.9	1,452	2,271.6	1,057.84	532	1,778.86	773.82	n/a	n/a	n/a
Dorado	21,066.05	13,777.38	25,371.08	24,061.84	22,196.91	21,243.2	10,797.47	17,607.21	21,414.74	24,299.07	20,564.62	5,743	9,574.74	16,031
Peto	938.06	1,878.6	1,498.5	1,698.18	1,385.07		613.73	61.79	2,780.13	2,002.9	1,143.10	1,450.64	n/a	166.75
Siertras	278.28	12.01	44.02	/a	177.6	n/a	n/a	65.9	122.8	276.02	88.18	267.19	253.75	113.65
Pesca de Orilla	10.49	n/a	n/a	2.22	n/a	1,592.8	n/a	24.93	121.39	84.59	50.71	61.72	n/a	99
Pez Vela	133.75	150.28	0	0	26.98	0	0	41.01	0	0	0	0	31.71	n/a
Total	27,138.3	20,075.6	30,542.4	29,987.9	24,619.5	24,125	13,682.8	19,7587.6	24,970.32	28,441.4	22,620.43	17,523	11,906.19	16,410

n/a = en este año no hubo torneo para la especie, o el torneo no fue cubierto por el personal de la División de Pesquería Recreativa y Deportiva por realizarse ilegalmente. Se muestran solamente las especies de importancia a las cuales se aplica alguna reglamentación bajo el Reglamento de Pesca 7949. * Se incluye solamente las especies reguladas bajo el Reglamento 7949

BENCHMARK

Intensidad de explotación adecuada de los recursos más abordados en la pesca recreativa.



Con los datos obtenidos en este proyecto para los torneos de pesca se puede determinar que los dorados son la especie de mayor intensidad de pesca deportiva, tendencia que se ha sostenido a través de los años transcurridos desde que se realizan los estudios que dan base al presente reporte. Diez piezas por pescador o treinta por embarcación, según establecido por el Reglamento de Pesca de Puerto Rico 2010, es un número óptimo para el pescador recreativo. Cabe señalar que estos datos no reflejan realmente las piezas que se abordan en los torneos de pesca ya que el pescador solo trae los 10 reglamentados ya que es una actividad competitiva para torneos pero puede haber abordado un número mayor. Entendemos que el recurso está siendo sobreexplotado por los pescadores recreativos. Un consumo de 30% anual de toda la disponibilidad de las especies más abordados se estima sería adecuado.

LIMITACIONES DEL INDICADOR

Este indicador no mide tendencias ni relaciones entre tamaños de las piezas abordadas y madurez sexual de las mismas, lo que impide conocer la salud del recurso pesquero utilizado por el pescador recreativo. Además, no existe un “stock assessment” para las especies pelágicas en la Isla. Para efectos de este indicador se parte de los datos obtenidos en aquellos eventos de pesca en los cuales los participantes compiten por premios por las capturas hechas. La información que se ha provisto para los informes de indicadores solamente cubre las actividades monitoreadas de pesca en los torneos (pesca recreativa o deportiva). Para tener un cuadro real de la pesca recreativa marina de la isla, es

importante añadir las capturas hechas fuera de estos eventos. En ciertos años, como el 2016 se realizaron eventos de forma ilegal ya que no fueron debidamente notificados a la agencia para recibir su endoso a través de permisos de la Oficina del Comisionado de Navegación del DRNA; se calcula más de 15 eventos o torneos celebrados durante el 2016 bajo dichas circunstancias, enfocados principalmente a la pesca de orilla y no se cuenta con los datos de pesca de los mismos. Los torneos de pesca son eventos de carácter competitivo, son específicos en las especies abordadas y hasta implementan sus propias reglas para las capturas. Por su parte en el 2017 se celebraron menos torneos debido a los eventos atmosféricos catastróficos que azotaron al país.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Uno de los aspectos que se puede medir a través de los datos recopilados en este proyecto es el impacto de los pescadores recreativos sobre el recurso pesquero. La comunidad de pescadores recreativos es mucho mayor que la de pescadores comerciales, por lo que se deben considerar como aspecto importante en el manejo del recurso. Este proyecto sólo muestra una parte del impacto de la pesca, ya que solo se monitorean algunos torneos de pesca. Estos datos se pueden complementar con los datos recopilados en el otro componente del proyecto el cual monitorea la pesca de orilla, bote privado y bote de alquiler.

SUELO

ASUNTO: USO DEL SUELO

INDICADOR: DISTRIBUCIÓN DE LOS USOS DE SUELO

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Este indicador busca representar, en términos porcentuales o absolutos, el uso o protección que se le está dando al suelo en Puerto Rico. Se ha ordenado el mismo en los subtemas siguientes: suelos clasificados, calificados y con regulación especial, suelos con valor agrícola, riesgos naturales y sistemas naturales. El uso de este indicador permite ponderar los patrones de uso del suelo y sus tendencias, para así tomar decisiones racionales planificadas sobre su manejo. Además, permite reconocer aspectos vitales para el desarrollo del país tales como: grado de expansión urbana, suelos con valor agrícola y natural, áreas vulnerables a riesgos naturales y aquellos terrenos disponibles para satisfacer necesidades futuras.

Los componentes de este importante indicador presentan un panorama de los usos del suelo del país. Muestran también el manejo de los terrenos y la extensión del desarrollo urbano, al igual que la magnitud del cambio en los usos del suelo. Ofrecen un cuadro del total de áreas bajo riesgo de inundación y deslizamientos, así como los suelos agrícolas y las áreas naturales necesarias para el disfrute de la población actual y futura de Puerto Rico. En resumen, este indicador permite reconocer aspectos vitales, tanto cuantitativos y cualitativos, del recurso suelo que ayudan en la planificación y la toma de medidas para reducir el impacto ambiental de este importante recurso.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

La Junta de Planificación (JP), a través del Subprograma Planes de Usos de Terrenos (SPUT) y el Subprograma de Sistemas de Información Geográfica (SIG), es la agencia a cargo de recopilar, manejar y suministrar los datos que alimentan este indicador. Los



datos están basados en el examen de todos los municipios, tomando en consideración los instrumentos siguientes:

- Plan de Uso de Terrenos: Guías de ordenación del territorio (PUT), vigente al 19 de noviembre de 2015.
- Planes de Ordenación Territorial (POT) que incluye los Planes Territoriales (PT), Planes de Ensanche (PE) y Planes de Área (PA), que estén aprobados, en revisión o elaboración.
- Áreas de Planificación Especial (APE) y Zonas de Interés Turísticos (ZIT) delimitadas.
- Planes Regionales (PR), de Desarrollo Integral (PDI) o Especiales (PE), vigentes.
- Planes de Usos de Terrenos para Áreas de Planificación Especial (PUT-APE), vigentes.
- Cualquier otro instrumento, tales como mapas a nivel local o regional.

Debemos destacar que el Gobierno de Puerto Rico ha establecido múltiples programas de planificación y manejo de sus recursos naturales con el propósito de resolver los conflictos por la demanda de sus recursos. Dichos programas son aplicables a todo el archipiélago puertorriqueño, incluyendo las aguas costaneras bajo la jurisdicción de Puerto Rico.

MÉTODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA

MODELO TERRITORIAL

Los datos recopilados sobre los usos del suelo proceden de las revisiones de varios PT, algunos vigentes y otros aún propuestos, conformándose en un análisis de carácter aproximado. La información presentada contiene datos actualizados.

Bajo el Plan de Usos de Terrenos (PUT) de 2015 se ha comenzado a utilizar para el análisis un nuevo Modelo Territorial. El PUT surge del análisis de las tendencias del territorio, así como sus atributos fisiográficos. Un territorio que sustenta las distintas actividades económicas y sociales, y un medio ambiente que es la base de nuestra calidad de vida y sobre el cual se estructura el modelo territorial.

La JP reconoce una nueva estructura territorial regionalizada a base de áreas funcionales. Esta nueva estructura, con una formación dinámica, interconecta los municipios a base de

sus interrelaciones, movilidad, dependencias, complementariedad e influencias, entre otros aspectos sociales, económicos e industriales que van más allá de solo las características geográficas compartidas. Esta estructura dinámica permite entender y atender el comportamiento, así como la influencia que generan algunos municipios sobre áreas geográficas específicas, al mismo tiempo que responden a otras áreas o municipios de mayor influencia. Es por esto que veremos municipios interactuando en más de un área funcional con distintos roles, dependencia o empoderamiento.

ÁREAS FUNCIONALES DEL TERRITORIO

Las Áreas Funcionales del Territorio delimitadas en el PUT. (Ver Tabla 28).

TABLA 28 ÁREAS FUNCIONALES DEL TERRITORIO DELIMITADAS EN EL PUT

ÁREA FUNCIONAL DEL TERRITORIO	MUNICIPIOS
San Juan: (15)	Bayamón, Caguas*, Canóvanas, Carolina, Cataño, Corozal, Dorado, Guaynabo, Loíza, Naranjito, San Juan, Toa Alta, Toa Baja, Trujillo Alto y Vega Alta
Caguas: (7)	Caguas*, Aguas Buenas, Comerío, Cidra, San Lorenzo, Gurabo y Juncos
Humacao: (5)	Humacao, Las Piedras, Maunabo, Naguabo y Yabucoa
Fajardo: (6)	Ceiba, Culebra, Fajardo, Luquillo, Río Grande y Vieques
Guayama: (4)	Arroyo, Guayama, Patillas y Salinas
Ponce: (11)	Adjuntas, Coamo, Guánica, Guayanilla, Jayuya, Juana Díaz, Peñuelas, Ponce, Santa Isabel, Villalba y Yauco
Mayagüez: (10)	Añasco, Cabo Rojo, Hormigueros, Lajas, Las Marías, Maricao, Mayagüez, Rincón, Sabana Grande y San Germán
Aguadilla: (5)	Aguada, Aguadilla, Isabela, Moca y San Sebastián
Arecibo: (6)	Arecibo, Hatillo, Camuy, Lares, Quebradillas y Utuado
Manatí: (7)	Barceloneta, Ciales, Florida, Manatí, Morovis, Orocovis y Vega Baja
Cayey: (3)	Aibonito, Barranquitas y Cayey

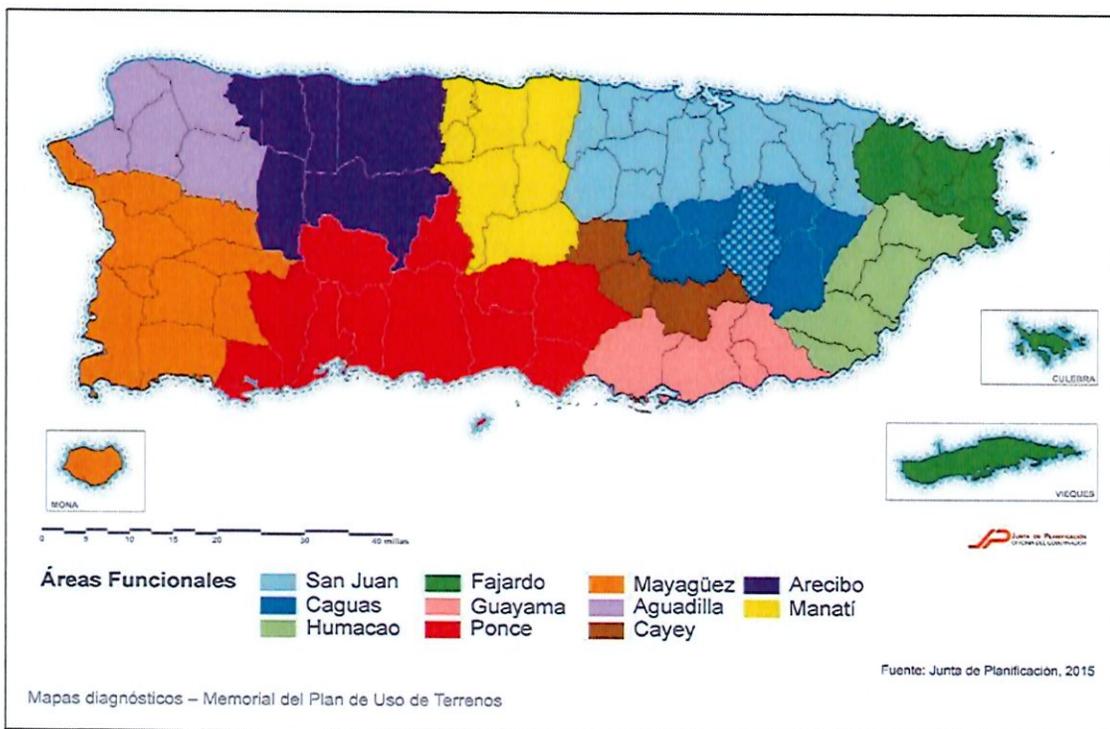
*Municipio ubica en más de un área funcional.

CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO

META Y OBJETIVOS PARA EL DESARROLLO Y REDESARROLLO DEL SUELO

Las metas y objetivos que aplican al desarrollo y redesarrollo del suelo contenidas en el PUT de 2015 son las siguientes: (Ver Mapa 16).

MAPA 16 ÁREAS FUNCIONALES DEL TERRITORIO



Meta 1:

Concentrar el desarrollo y el redesarrollo en las comunidades donde ya existe la infraestructura y está previsto el desarrollo.

Visión:

Áreas de desarrollo, diseño de comunidad, infraestructura, transportación, vivienda y desarrollo económico.

Objetivos:

- 1.1 Establecer y definir las áreas de desarrollo: Acomodar los recursos a base de las expectativas de crecimiento residencial y del establecimiento y expansión de los negocios y la industria, en comunidades compactas y sostenibles.
- 1.2 Limitar el desarrollo desparramado: Evitar la propagación continua de desarrollos residenciales de baja densidad, dirigiendo el desarrollo siempre hacia las áreas indicadas en los suelos urbanos y urbanizables, y en aquellos asentamientos rurales existentes con capacidad de captación.
- 1.3 Mejorar las áreas rurales: Enfocar el desarrollo en las áreas rurales en las comunidades existentes, siempre que sea posible proveer el servicio de alcantarillado sanitario y agua, y mediante modos que sean compatibles con el carácter de la comunidad y los sistemas naturales.
- 1.4 Redesarrollar primero: Aprovechar al máximo las áreas desarrolladas y las infraestructuras y los servicios públicos existentes, a través de la construcción en los terrenos vacantes y la reconstrucción, antes de plantear desarrollar terrenos fuera de los suelos urbanos, a través de los planes de ensanche.
- 1.5 Fomentar áreas de usos mixtos: Promover, cuando sea posible en la comunidad o vecindario, los planes y proyectos de desarrollo que integran la mezcla usos para crear comunidades funcionales donde los residentes pueden vivir, trabajar y recrearse, atendiendo las necesidades del adulto mayor, satisfaciendo muchas de sus necesidades diarias sin la necesidad del uso del automóvil.
- 1.6 Crear lugares de calidad: Planificar y construir lugares con calidad y atractivos para que las empresas inviertan y la gente viva, aprenda, trabaje y se recree, reduciendo la demanda del mercado para el desarrollo fuera de estas áreas.
- 1.7 Construir comunidades peatonales y promover accesos seguros: Diseñar comunidades para promover ambientes peatonales en los que las viviendas, comercios y oficinas, así como los centros educativos, parques, centros de recreación y otros servicios públicos, estén bien conectados, en vez de aislados unos de otros.

Los usos de terrenos deben combinarse para que la gente pueda acceder a muchos de los servicios dentro de las comunidades en las que viven y trabajan, que observan los principios del diseño universal.

- 1.8 Apoyar la conservación histórica: Preservar el sentido de lugar único en cada comunidad, a través de la rehabilitación de estructuras históricas como parte integral de los planes de rehabilitación y los planes de área de la comunidad, reconociendo que la reutilización de los edificios promueve la eficiencia energética y los objetivos de conservación de carácter de la comunidad.
- 1.9 Conexión con la naturaleza: Proveer acceso dentro de una comunidad a los sistemas naturales y áreas recreativas, a través de accesos para caminar, montar bicicleta, o utilizar el transporte colectivo, eliminando la dependencia exclusiva del automóvil.
- 1.10 Desarrollar resiliencia a los riesgos: Planificar y construir comunidades costeras y entornos urbanos en el interior de la isla, de modo que se proteja el hábitat humano y la infraestructura de los riesgos asociados con los riesgos y el cambio climático: aumento en el nivel del mar, marejadas ciclónicas, huracanes, lluvia copiosa, temperaturas extremas y los efectos de isla del calor en suelos urbanos.

CATEGORÍAS DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO:³⁷

Las categorías de clasificación del suelo toman como base las establecidas en la Ley de Municipios Autónomos: suelo urbano, suelo urbanizable y suelo rústico. Es necesario que el Plan establezca unas nuevas subcategorías bajo la clasificación de suelo rústico: especialmente protegido, por valor ecológico, agrícola, hídrico y de paisaje. Estas subcategorías surgen de la propia definición de la Ley de Municipios Autónomos, de modo que sirvan para reconocer los objetivos, políticas públicas y fundamentos del PUT; que además orienten la calificación o recalificación de los suelos, según corresponda. Conforme a la Ley 81-1991 esta estructura se define en la Figura 3:

³⁷ Junta de Planificación (2015). Inciso 2, Sección E, Capítulo 3 del "Memorial del Plan de Uso de Terrenos: guías de ordenación del territorio", vigente al 19 de noviembre de 2015.

FIGURA 3 ESTRUCTURA DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO



SUELO URBANO (SU)

El suelo urbano está constituido por los terrenos que cuenten con acceso vial, abastecimiento de agua, suministro de energía eléctrica y con otra infraestructura necesaria para el desenvolvimiento de las actividades administrativas, económicas y sociales que en estos suelos se realizan, y que estén comprendidos en áreas consolidadas por la edificación. Los suelos urbanos son el reconocimiento de amplias extensiones de terrenos, por lo que esta clasificación no implica que el terreno sea apto para ser construido. Para la clasificación de las áreas de valor urbano (SU) se tomarán en consideración los siguientes elementos:

- Las áreas históricamente ocupadas de la ciudad y/o asentamientos, y las áreas construidas o desarrolladas que cuentan con las infraestructuras, tanto las llamadas básicas (vial, electricidad, agua, alcantarillado, etc.) como las administrativas, económicas y sociales.
- Los suelos en proceso de urbanización con posibilidad de consolidación con áreas urbanas existentes, independientemente de que cuenten con todas las infraestructuras, con permisos válidamente expedidos y que se encuentren en construcción.

- Los terrenos colindantes con suelo urbano existente que cuentan con una consulta de ubicación, y que su análisis se evidencie que tienen los permisos o han iniciado procesos de construcción.
- No se clasifican como suelo urbano amplias extensiones de terrenos vacantes colindantes con el suelo urbano que no cuentan con las infraestructuras requeridas para dichos suelos. Los terrenos a integrarse en el continuo urbano serán aquellos con la clasificación de suelo urbanizable, cumpliendo con los requisitos de densidad de acuerdo con las necesidades, de modo que se pueda producir una integración ordenada entre suelos urbanos y los nuevos terrenos identificados para su desarrollo (suelos urbanizables), mediante el correspondiente plan de ensanche.³⁸

Se han identificado 302,586.15 cuerdas con las características para clasificarse como SU, lo que representa un 13.30% de todo Puerto Rico.

SUELO URBANIZABLE (SUR)

El suelo urbanizable está constituido por los terrenos declarados aptos para ser urbanizados a base de la necesidad de terrenos para acomodar el crecimiento del municipio en un período de ocho (8) años y cumplir con las metas y objetivos de la ordenación territorial. Esta clasificación del suelo incluye las categorías de suelo urbanizable programado (SURP) y no programado (SURNP).

Durante la elaboración de este PUT se analizaron los suelos urbanizables, tanto los programados como los no programados, propuestos en los planes territoriales municipales. Se encontró que existe una inconsistencia en la manera en que se clasificaron los terrenos. En varios municipios se identificaron terrenos clasificados como suelo urbanizable que exceden lo que pudiera ser la proyección de crecimiento del municipio en los próximos ocho (8) años. Será durante el proceso de revisión de los planes de ordenación o al momento de notificación de inicio del proceso de elaboración de un plan

³⁸ Conforme lo dispone el Artículo 13.006 de la Ley Núm. 81 de 30 de agosto de 1991.

de ensanche, cuando se deberá identificar y justificar la necesidad de desarrollo de dichos terrenos.

Como se establece en el Artículo 13.005 de la Ley de Municipios Autónomos, no se requiere que exista la categoría de suelo urbanizable, pues su existencia, así como las posibles subcategorías de programado o no programado, dependerá del análisis o estudio de la necesidad de suelos urbanos de aquí a un período de ocho años. Los planes territoriales podrán tener como objetivo identificar terrenos que actualmente no están desarrollados; es decir, convertir terrenos rurales vacantes en urbanos a través de un plan de ensanche. Los planes no identificarán terrenos que actualmente están desarrollados o urbanizados, los cuales deben clasificarse como urbanos y trabajarse a través de un plan de área.

Para la clasificación de las áreas de valor urbanizable (SUR) se tomarán en consideración los siguientes elementos:

- Se evaluarán los terrenos vacantes en suelo urbano y su capacidad de acoger desarrollo para los distintos usos en los próximos ocho (8) años.
- Una vez evaluados los usos disponibles en el suelo urbano, hay que identificar cuánto se necesitará para acoger el desarrollo en los próximos ocho (8) años.
- Al momento de analizar los terrenos que podrían considerarse para futuro desarrollo, se descartarán los que tengan valor ecológico o natural y agrícola, y dónde condiciones de contaminación ambiental representen un riesgo a la salud, así como los terrenos sumamente escarpados, susceptibles a erosión, a deslizamientos y de alto riesgo a desastres naturales.
- Durante la elaboración de un plan de ensanche se utilizarán distritos de protección para calificar las áreas que así lo ameriten, de manera que se pueda evitar su impacto y desarrollo. Esto se refiere a si un suelo urbanizable tiene, dentro de sus límites, terrenos con valores ecológicos o naturales y valores agrícolas, o donde existan

condiciones de contaminación ambiental que representen un riesgo a la salud, así como terrenos escarpados, susceptibles a erosión, a deslizamientos y de alto riesgo a desastres naturales.

- Se tomará en consideración la programación y construcción de la infraestructura en la identificación de suelos urbanizables.
- El objetivo de los suelos urbanizables es ordenar el futuro desarrollo a través de planes, de modo que se puedan organizar las infraestructuras y usos en grandes extensiones de terrenos vacantes. Por lo tanto, los terrenos ya desarrollados no se identificarán como suelos urbanizables.

Los suelos urbanizables identificados por el PUT son los que ya existían, y son cónsonos y compatibles con las políticas públicas establecidas. También, los que se han propuesto de manera preliminar en la revisión y desarrollo de los planes territoriales en proceso de redacción o revisión.

Se identificaron 17,518.15 cuerdas con las características que permitieron clasificarlas como SUR, lo que representa un 0.77% de todo Puerto Rico.

SUELO RÚSTICO (SR)

El suelo rústico está constituido por los terrenos que deben ser expresamente protegidos del proceso urbanizador por razón, entre otros, de su valor agrícola y pecuario, actual o potencial; de su valor natural; de su valor recreativo, actual o potencial; de los riesgos a la seguridad o salud pública; o por no ser necesarios para atender las expectativas de crecimiento urbano en el futuro previsible de ocho (8) años. Esta clasificación de suelo incluye las categorías de suelo rústico común (SRC) y suelo rústico especialmente protegido (SREP).

El Artículo 13.002, inciso e, de la Ley de Municipios Autónomos, antes citada, establece que los planes de ordenación cumplirán con metas y objetivos entre los que están

propiciar “el uso y manejo de suelo rústico evitando su lotificación y prohibiendo el proceso urbanizador en dicho suelo”.

Respecto al suelo rústico, los planes cumplirán con lo siguiente: mantener dicho suelo libre del proceso urbanizador; evitar la degradación del paisaje y la destrucción del patrimonio natural; preservar la integridad de los suelos agrícolas y protegerlos del proceso urbanizador; establecer medidas para el uso de suelo de forma no urbana; delimitar el suelo que debe ser especialmente protegido debido a sus características especiales; y establecer planes para el manejo de los recursos naturales y agrícolas.

El PUT y todos los instrumentos de planificación establecerán un proceso claro para evitar la urbanización de los suelos rústicos, de acuerdo con sus respectivos valores, persiguiendo los siguientes objetivos:

- Los planes y sus reglamentos evitarán las subdivisiones o lotificaciones en los suelos rústicos para prescindir de los desarrollos aislados y salvaguardar los terrenos agrícolas o de excepcional belleza o paisaje, así como su susceptibilidad a riesgo.
- Desalentar y evitar los desarrollos y lotificaciones a lo largo de las carreteras estatales y municipales, y el acceso directo a las mismas, con el fin de garantizar la interconexión y mejorar la movilidad entre las distintas partes de Puerto Rico y dentro de los propios municipios.
- Evitar aquellos usos y actividades que perjudiquen el recurso arena y los recursos relacionados en la zona costanera, estuarios y otros.
- Evitar la construcción de estructuras en la zona marítimo-terrestre y a cincuenta (50) metros de ella, así como en las áreas de playa. Desestimular las actividades o lotificaciones en los terrenos colindantes que tengan el efecto de impedir u obstaculizar el libre acceso a las mismas, fomentando la libre percepción de sus vistas panorámicas, el libre acceso al sol y su disfrute por todos.

- No se fomentarán nuevos núcleos urbanos aislados.
- Las actividades industriales livianas, pesadas y las atípicas se permitirán en el suelo rústico, siempre que no impacten adversamente elementos ambientales, agrícolas, ecológicos y de paisaje. Se podrá considerar la ubicación de las industrias contaminantes en los suelos rústicos comunes, siempre que no impacten adversamente elementos ambientales, agrícolas, ecológicos y de paisaje.
- Las industrias se deberán concentrar en parques industriales, tomando en consideración las áreas funcionales. Se considerarán por anticipado los terrenos que reúnen las mejores características para acoger dichos desarrollos, evitando la dispersión de estos usos en el territorio. Los proyectos industriales atípicos que requieran ubicaciones especiales serán la excepción a esta norma.
- Las actividades turísticas se permitirán en el suelo rústico, siempre que no impacten adversamente elementos ambientales, agrícolas, ecológicos y de paisaje.
- No se permitirán nuevos usos residenciales en suelo rústico. La ubicación de nuevas residencias en suelo rústico se limitará a aquellas que estén íntimamente relacionadas a las actividades propias del ámbito rural, evitando los impactos indeseados que han provocado los usos dispersos residenciales sobre las actividades agrícolas, canteras, graveros, industrias, usos turísticos rurales, cuerpos de aguas, los elementos de valor natural y de paisaje, y los gastos no programados para proveer la infraestructura de agua, sanitaria y eléctrica.
- Se recomienda la ubicación de actividades de extracción en los suelos rústicos.
- Desincentivar las actividades incompatibles con los usos industriales, vertederos, canteras, agrícolas, entre otros típicos de los suelos rústicos, como son las viviendas aisladas que afectan la viabilidad de estos usos.

Se establecerán dos categorías de suelo rústico, común y especialmente protegido:

- Suelo rústico común (SRC) - Este suelo tiene un gran valor por la disponibilidad para acoger toda la diversidad de actividades no urbanas, así como para las actividades rurales y de paisaje. En este suelo pueden ocurrir distintas actividades, como los usos industriales pesados, las canteras, los vertederos, las comunidades penales, las instalaciones de infraestructura, las actividades agrícolas y pecuarias, así como de ciertas dotaciones y equipamientos, que en la mayoría de los casos no deben estar en las áreas habitadas.
- Se identificaron 455,016.77 cuerdas con las características para clasificarse como SRC, que representan un 20.00% de todo Puerto Rico.
- Suelo rústico especialmente protegido (SREP) - Es el que, por su especial ubicación, topografía, valor estético, arqueológico o ecológico, valor agrícola y pecuario, actual o potencial; valor natural único; y por los riesgos a la seguridad o la salud pública u otros atributos, se identifican como un terreno que nunca deberá considerarse como SU o SUR en un plan.

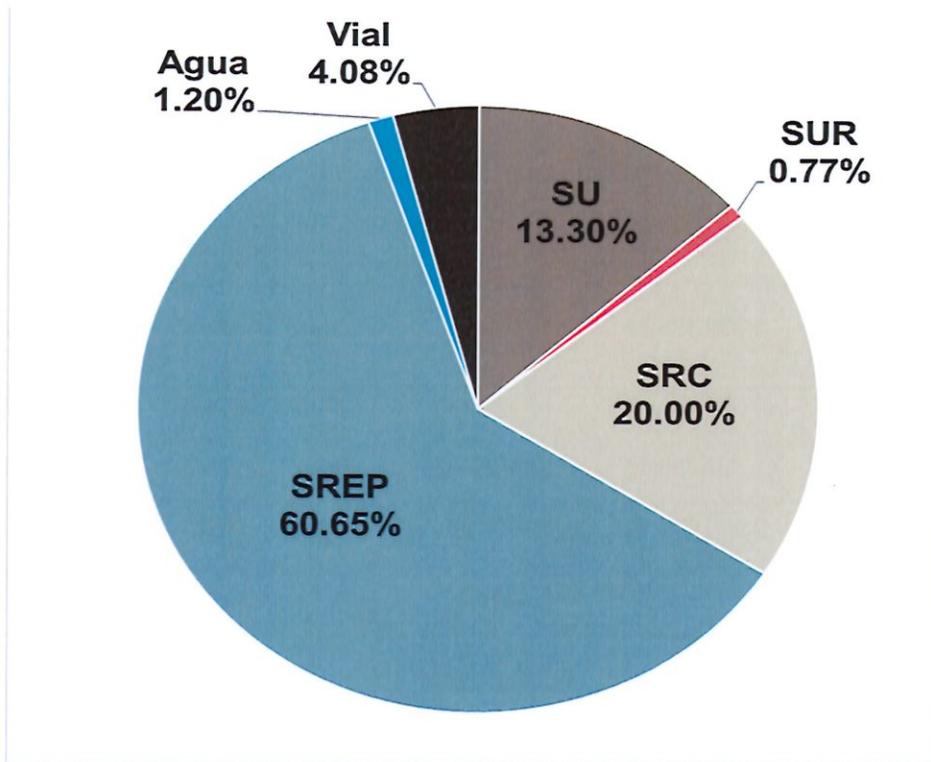
Se identificaron 1,379,838.34 cuerdas con las características para clasificarse como suelo rústico SREP, que representan un 60.65% de todo Puerto Rico. (Ver Tabla 29, Gráfica 42 y Mapa 17).

TABLA 29 SUELOS CLASIFICADOS (2017)

CLASIFICACIÓN DE SUELO	CUERDAS 2017	CUERDAS 2016	DIFERENCIA CUERDAS	% 2017	% 2016	% CAMBIO
Urbano (SU)	302,586.15	302,586.15	0.00	13.30%	13.30%	0.00%
Urbanizable (SUR)	17,518.15	17,518.15	0.00	0.77%	0.77%	0.00%
Rústico Común (SRC)	455,016.77	455,016.77	0.00	20.00%	20.00%	0.00%
Rústico Especialmente Protegido (SREP)	1,379,838.34	1,379,838.34	0.00	60.65%	60.65%	0.00%
Agua	27,266.40	27,266.40	0.00	1.20%	1.20%	0.00%
Servidumbre Vial	92,858.03	92,858.03	0.00	4.08%	4.08%	0.00%
Total Suelo Clasificado	2,275,083.83	2,275,083.83	0.00	100%	100%	0.00%
Total Cuerdas PR		2,275,083.83				

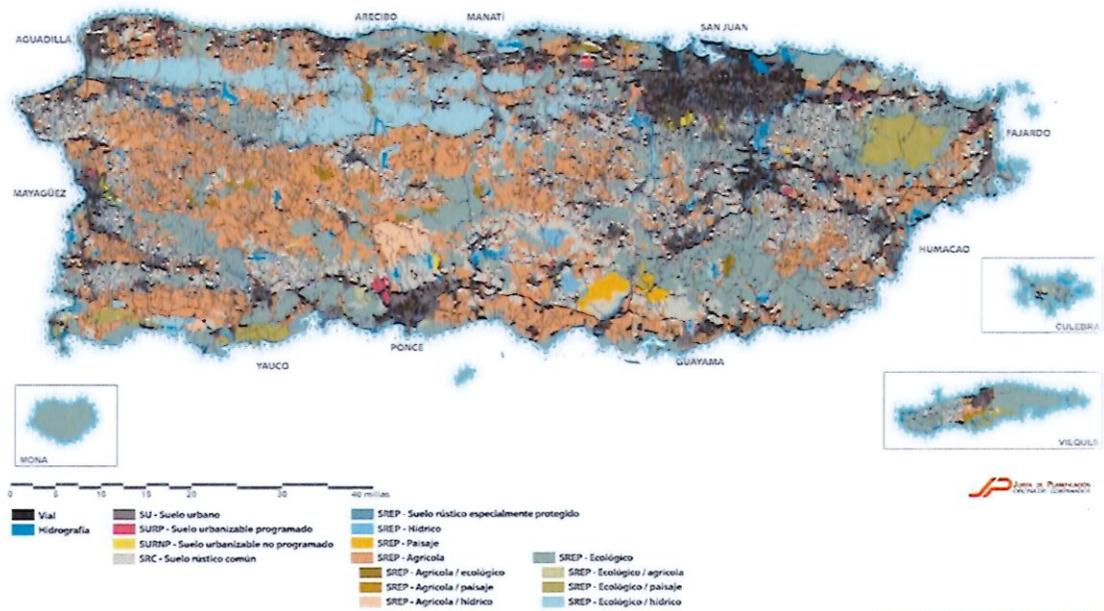
Fuente: Junta de Planificación, 2017.

GRÁFICA 42 CLASIFICACIÓN DEL SUELO 2017



Fuente: Junta de Planificación, 2017

MAPA 17 CLASIFICACIÓN DE SUELO



Fuente: Junta de Planificación, 2015

Mapas diagnósticos – Memorial del Plan de Uso de Terrenos

ANÁLISIS DEL SUELO CLASIFICADO

Los datos actualizados al 2017 muestran que se encuentran clasificados la totalidad del territorio de la Isla, un total de 2,275,083.83 cuerdas. Para el 2017 el 100% del territorio estaba clasificado, luego de la aprobación del PUT en el 2015.

El SU cuenta con 302,586.15 cuerdas clasificadas, representando 13.30% del territorio, sin cambio desde el 2016. Se identificaron como SUR unas 17,518.15 cuerdas clasificadas, representando un 0.77% del territorio, sin cambio desde el 2016. El SRC cuenta con 455,016.77 cuerdas clasificadas, representando un 20.00% del territorio, sin cambio desde el 2016. Se clasificaron como SREP unas 1,379,838.34 cuerdas, representando un 60.65% del territorio, sin cambio desde el 2016.

Luego de haber clasificado la totalidad del territorio los usos de suelos se complementan con aquellos clasificados como agua con aproximadamente 27,266.40 cuerdas, representando el 1.20% del territorio. La servidumbre vial cuenta aproximadamente con 92,858.03 curdas, representando el 4.08% del territorio.

RIESGOS NATURALES

Los riesgos naturales se definen como las probabilidades de que un territorio y la sociedad que habita en él, se vean afectados por episodios naturales de rango extraordinario. En el caso de un archipiélago tropical como el de Puerto Rico estos incluyen los riesgos asociados a fenómenos climatológicos como lo son los huracanes, las inundaciones, los deslizamientos y aquellos asociados a la actividad sísmica, incluyendo tsunamis.

A raíz de los eventos naturales acaecidos en el 2017 por los huracanes Irma y María, la JP en colaboración con FEMA, el USGS y otras entidades están elaborando nuevos mapas y herramientas que servirán para atender de forma efectiva los suelos con riesgos. Igualmente, la nueva reglamentación ha tomado en consideración en los distritos de calificación y en una zona de riesgo sobrepuesta parámetros para el manejo efectivo de los riegos para todo el territorio.

SUELOS CON RIESGOS DE INUNDACIONES

Las inundaciones por causa del desborde de ríos, quebradas u otros cuerpos de agua, así como por causa de marejadas en los terrenos costeros, es el evento de riesgo natural más común en Puerto Rico. Riesgos naturales tales como los huracanes, tormentas, así como otras condiciones climatológicas, como las vaguadas, ondas, frentes fríos provocan problemas de inundaciones, los cuales básicamente ya no se limitan únicamente a la temporada de huracanes entre los meses de junio y noviembre, además, durante el año podemos sentir el efecto de algunos de estos eventos en cualquier momento. Los cada vez más frecuentes eventos de fuertes lluvias que se han experimentado durante los últimos años han puesto en evidencia que existen muchas áreas que son afectadas por inundaciones a lo largo de toda la isla. Afortunadamente son muy poco frecuentes las pérdidas de vida, siendo su contraparte los daños a propiedades, infraestructura y cultivos que ascienden cada año a millones de dólares.

La JP es la agencia con la responsabilidad de preparar reglamentación y mapas para el control de edificaciones en zonas susceptibles a inundaciones en el país. A tenor con esa facultad, la JP adoptó los Mapas sobre Tasas del Seguro de Inundación (FIRM, por sus siglas en inglés), preparados por la Agencia Federal sobre Manejo de Emergencias (FEMA), con fecha de efectividad del 19 de abril de 2005, adoptados mediante resolución el 8 de abril de 2005 en conjunto con las enmiendas de la 6ta Revisión al Reglamento de Planificación Núm. 13, conocido ahora como el “Reglamento de Planificación sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación”. Dichos mapas sustituyen los Mapas de Zonas Susceptibles a Inundación de Puerto Rico cuya base de información y los instrumentos y metodología para su preparación eran obsoletos. Los mapas y reglamento fueron revisados nuevamente en el 2009 y adoptados por la JP el 30 de septiembre de 2009, con fecha de efectividad de los mapas el 18 de noviembre de 2009 y del Reglamento de Planificación Núm. 13 al 7 de enero de 2010.

El Plan de Modernización de Mapas de la FEMA proveyó recursos para convertir los FIRM en mapas digitales conocidos también como DFIRM, con una base de fotos digitales

aéreas. Como parte importante de dicho plan, los Estudios sobre el Seguro de Inundación que identifican por zonas las áreas de riesgo a inundación en dichos mapas han comenzado a ser revisados con la mejor tecnología disponible, lo cual permitirá tener instrumentos con información confiable para tomar decisiones no solo en términos de la administración de los valles inundables, sino en la prevención y manejo de emergencias. Además, se proveerá un mejor servicio a la ciudadanía en general ya que los mismos pueden ser accedidos por la red cibernética <http://msc.fema.gov>. Estas zonas son las siguientes: (Ver Tabla 30-31, Gráfica 43 y Mapa 18).

TABLA 30 ZONAS DE RIESGOS A INUNDACIONES

ZONA	DESCRIPCIÓN
A	Área de riesgo de inundación con periodo de recurrencia de 100 años, determinado por métodos aproximados y para la cual no se ha determinado la elevación de la inundación base
AE	Áreas Especiales de Riesgo a inundación con el 1% de probabilidad determinado por determinados métodos específicos
AE (Floodway)	Incluye los terrenos que ubiquen dentro de los límites del cauce mayor
VE	Áreas costeras de alto peligro por inundación de marejada con un 1% de probabilidad cada año con velocidad y energía alto o marejada ciclónica para la cual se ha determinado la elevación de la inundación.
A99	Áreas Especiales de Riesgo del 1% de probabilidad que sería protegido por algún proyecto para el control de inundaciones el cual espera por algunos requisitos legales.
AH	Áreas Especiales de Riesgo a inundación con el 1% de probabilidad determinado por determinados métodos específicos y que su profundidad base puede variar entre 1 a 3 pies relacionada con aguas estancadas
AO	Áreas Especiales de Riesgo a inundación con el 1% de probabilidad determinado por determinados métodos específicos donde su elevación se determina por un análisis hidráulico detallado.

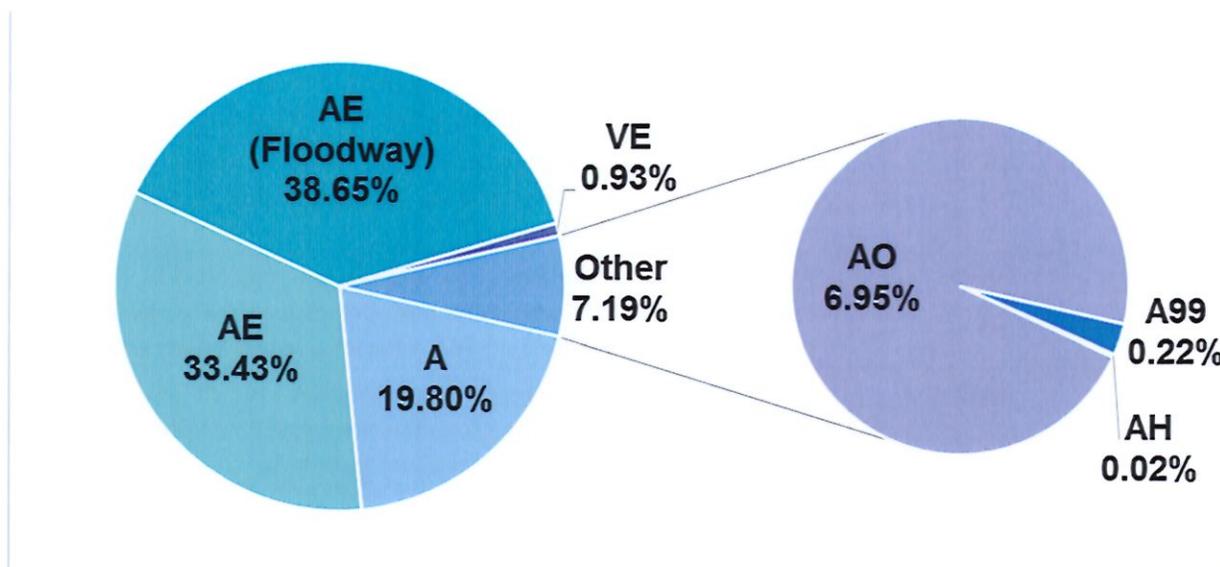
Fuente: FEMA *Map Service Center*, 2012

TABLA 31 ESTIMADO DE SUELOS CON RIESGOS DE INUNDACIONES (2009)

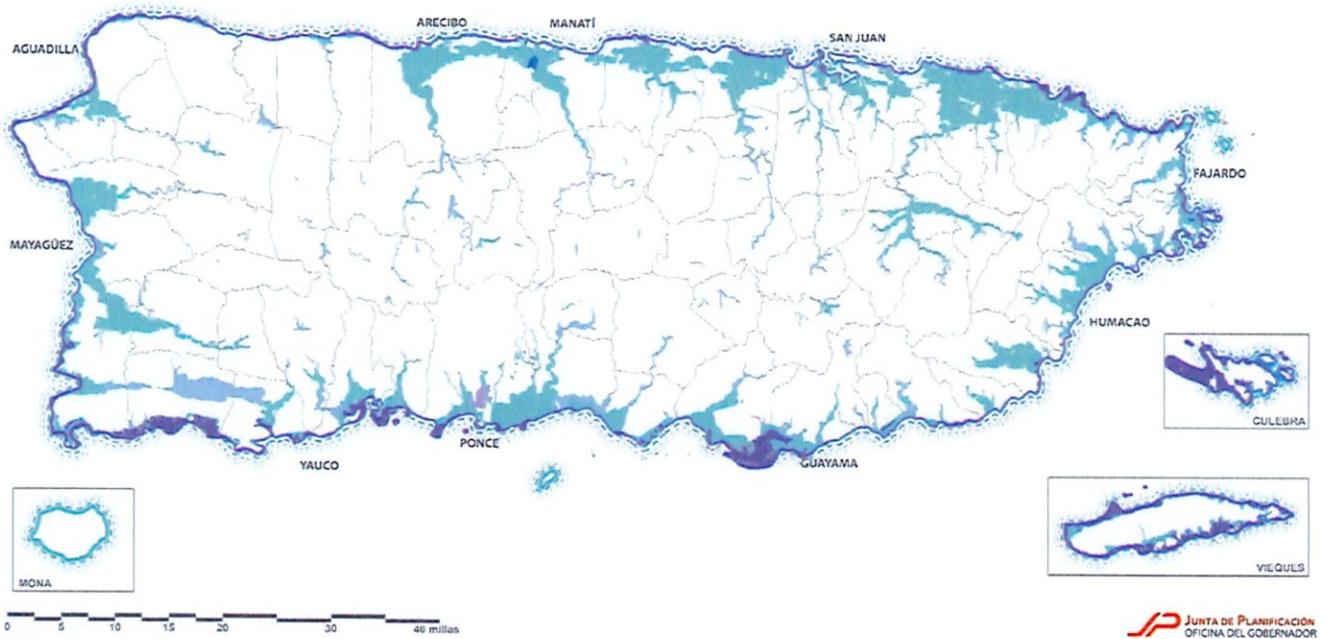
CLASIFICACIÓN DE ZONAS FIRM	FIRM 2009 (CUERDAS)	POR CIENTO FIRM 2009	POR CIENTO BAJO RIESGO PR
A	47,326.45	19.80%	2.080%
AE	92,406.68	33.43%	3.512%
AE (Floodway)	79,908.75	38.65%	4.062%
VE	16,626.46	0.93%	0.098%
A99	524.84	0.22%	0.023%
AH	38.72	0.02%	0.002%
AO	2,230.55	6.95%	0.731%
TOTAL	239,062.45	100%	10.508%
TOTAL PR	2,275,083.83		

Fuente: Junta de Planificación, 2017

GRÁFICA 43 SUELOS CON RIESGOS DE INUNDACIONES (2009)



Fuente: Junta de Planificación 2017



Tipo de riesgo: Inundación
Zonas de inundación FEMA

A – Alto riesgo de inundación. Establecida por métodos aproximados, no se ha determinado la elevación de la inundación base.
A99 – Áreas a ser protegidas por proyectos de control de inundaciones.

AE – Riesgo moderado a alto de inundación de 3 pies o más de profundidad. Determinada por métodos específicos. Se indican las elevaciones de la inundación base.
AH – Riesgo moderado a alto de inundación de entre 1 a 3 pies de profundidad (por lo general áreas de estancamiento). Define la profundidad de la inundación base.

AO – Riesgo moderado a alto de inundación de entre 1 a 3 pies de profundidad (por lo general flujo laminar en terreno inclinado). Define la profundidad de la inundación base.
VE – Área costanera de alto peligro a inundación, con riesgos adicionales asociados con olas de tormentas. Se indican las elevaciones de la inundación base.

Fuente: Junta de Planificación, 2015

Mapas diagnósticos – Memorial del Plan de Uso de Terrenos

SUELOS CON RIESGOS POR INCREMENTO EN EL NIVEL DEL MAR

Los principales impactos de las emisiones de gases con efecto invernadero incluyen el aumento de las temperaturas, la intensidad y frecuencia de las lluvias, el incremento del nivel del mar y sus efectos en las costas, y la frecuencia e intensidad de tormentas y huracanes. La ubicación de Puerto Rico en el Caribe y su condición de isla propicia que el incremento del nivel del mar, y su amenaza a las infraestructuras y viviendas actuales y futuras sea más preocupante.

Las proyecciones actuales de incremento del nivel del mar muestran que hay un número significativo de sectores donde pueden afectarse muchos negocios y viviendas. Además de las pérdidas económicas y sociales, el incremento del nivel del mar puede producir un aumento en la demanda por terrenos para el desarrollo, intensificando la conversión de terrenos para desarrollo en las áreas rurales.

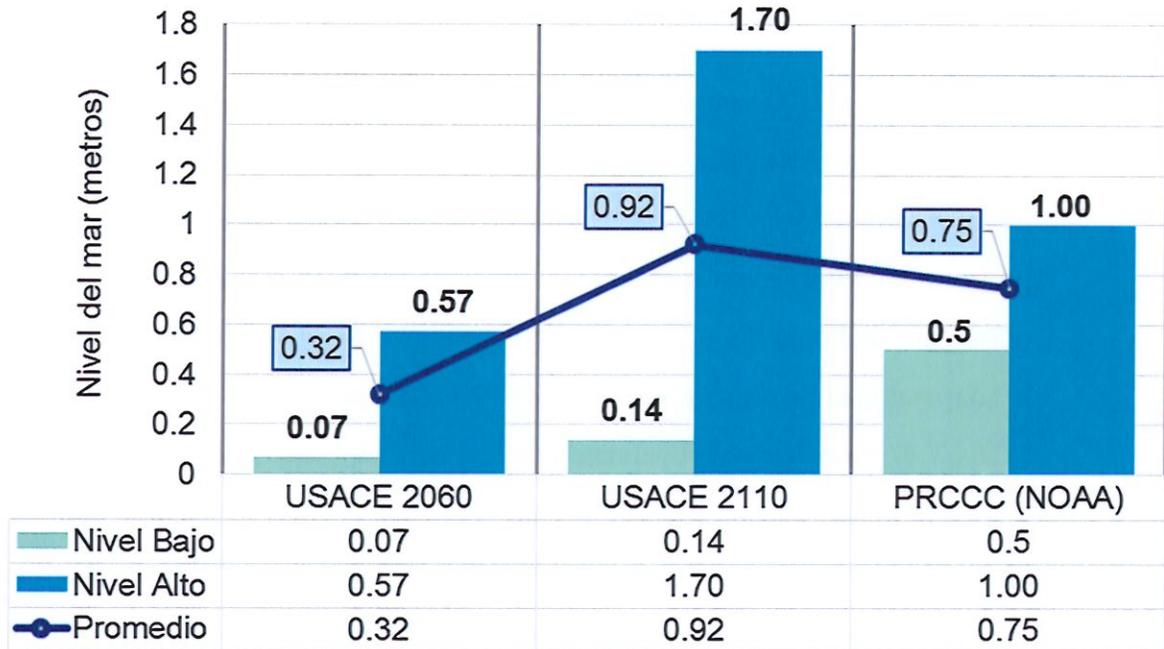
El nivel del mar aumentará en función de los sistemas climáticos, la expansión térmica del agua de los océanos, la ruptura del hielo polar, el derretimiento de los glaciares y capas permanentes de hielo, así como cambios en las elevaciones geológicas asociadas a movimientos tectónicos. Los efectos del incremento en el nivel del mar se ven amplificados por los impactos a corto plazo de las marejadas ciclónicas. Los cambios proyectados en el clima para la segunda mitad de este siglo dependen de los niveles de emisiones que contribuyan a atrapar calor. Se estima que el riesgo de aumento del nivel del mar en el siglo 21 será mayor al originalmente estimado por el PICC: 0.18-0.59 metros. El Informe Especial del PICC sobre Extremos Climáticos indica que es muy probable que continúe la tendencia de incremento del nivel de las aguas costeras en el futuro. Existe un alto nivel de confianza de que las áreas que ya están experimentando impactos adversos, tales como erosión costera e inundaciones, continuarán enfrentando estos eventos debido al incremento del nivel del mar, aún si otros factores se mantuvieran constantes. Al combinar modelos climáticos con datos paleo-climáticos, se estima un incremento de nivel

del mar de 2.0 metros al 2100, con un estimado más probable de que el aumento sea de 0.8 metros.³⁹

Si la tendencia de incremento del nivel del mar observado para Puerto Rico continuara linealmente sin aceleración, el incremento al 2100 sería de al menos 0.4 metros. El Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USACE) realizó un análisis para el CCCPR proyectando posibles escenarios de incremento del nivel del mar al 2165, para las costas norte y sur de Puerto Rico. Se evaluaron horizontes de planificación de 50 y 100 años para la adaptación al incremento del nivel del mar utilizando estimados de 0.07 a 0.57 metros (0.20 a 1.87 pies) sobre el nivel medio actual del mar para el año 2060 y entre 0.14 y 1.70 metros (0.40 a 5.59 pies) sobre el nivel medio actual del mar para el año 2110. Debido a la variabilidad e incertidumbre en el sistema es importante que se proyecte el incremento del nivel del mar en varios rangos y planificar para todos los posibles escenarios, en lugar de utilizar sólo el estimado más conservador. (Ver Gráfica 44).

³⁹ Consejo de Cambio Climático de Puerto Rico (CCCPR), 2013. *Estado del Clima de Puerto Rico 2010-2013 Resumen Ejecutivo: Evaluación de vulnerabilidades socio-ecológicas en un clima cambiante*, Programa de Manejo de la Zona Costanera, DRNA, Oficina de Océanos y Recursos Costeros (NOAA-OCRM). San Juan, PR, p. 9

GRÁFICA 44 INCREMENTO EN EL NIVEL DEL MAR



Fuente: Junta de Planificación, 2017

Utilizando esta información y las proyecciones de incrementos futuros del nivel del mar, el PRCCC recomienda planificar para un incremento de entre 0.5 y 1.0 metros al 2100.⁴⁰

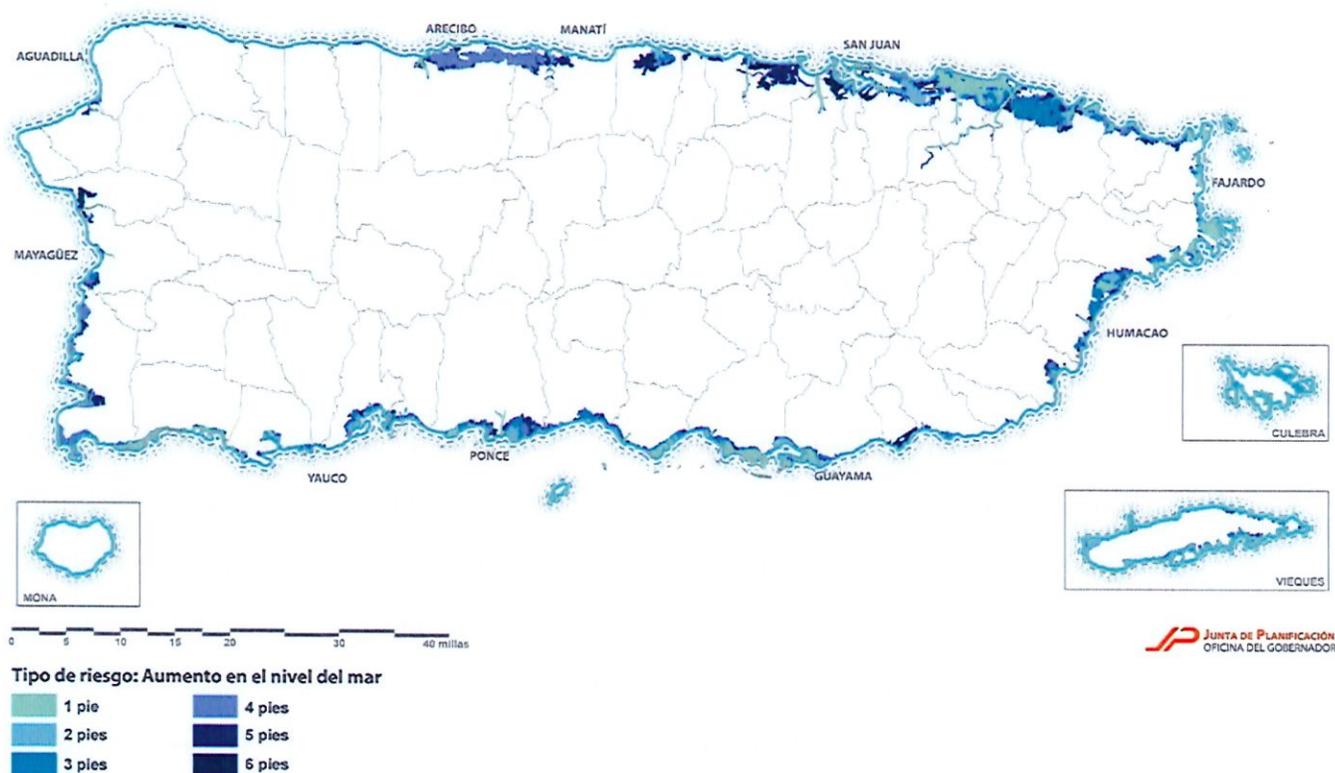
A menos que cambien las tendencias, el patrón de desarrollo que hemos adoptado producirá un aumento en las emisiones de gases con efecto invernadero, debido al transporte, incluso con vehículos más eficientes y con combustibles de baja emisión de carbono. Si continúan los desarrollos residenciales de baja densidad y la ampliación de carreteras, la utilización del vehículo aumentará, y es precisamente uno de los principales componentes de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Por el contrario, un patrón de desarrollo compacto y con mezcla de usos hace que la gente conduzca entre un 20% y un 40% menos, a un costo menor o reducido, y produce beneficios fiscales y de salud. El Departamento de Transportación y Obras Públicas, la Organización Metropolitana de Transporte y los municipios están comenzando a trabajar

⁴⁰ Recomendación de la NOAA acogida por el PRCCC.

con estos temas en mayor detalle para reducir las emisiones de gases con efecto invernadero, que incluyen el desarrollo de modos alternos e integrados de transporte. Aun así, son necesarios más esfuerzos y mejor coordinación. (Ver Mapa 19).

MAPA 19 SUELOS CON RIESGOS POR INCREMENTO EN EL NIVEL DEL MAR



Fuente: NOAA y Junta de Planificación, 2015

Mapas diagnósticos – Memorial del Plan de Uso de Terrenos

SUELOS CON RIESGOS DE DESLIZAMIENTO

Las áreas de deslizamiento son aquellos terrenos donde existe un alto nivel de susceptibilidad o probabilidad de que ocurra este fenómeno dado las condiciones y naturaleza del suelo y las ocurrencias de fenómenos naturales, especialmente inundaciones. En Puerto Rico la combinación de terreno montañoso y las frecuentes e intensas lluvias traen como consecuencia deslizamientos. El riesgo de deslizamientos es más alto durante la temporada de lluvias. La frecuencia de deslizamientos es mayor en las regiones húmedas de Puerto Rico o en elevaciones mayores de trescientos (300) metros.

Hay cuatro características geográficas las cuales son utilizadas para clasificar los diferentes tipos de pendientes de las montañas. (Ver Tabla 33) Estas son elevación, inclinación u orientación (hacia donde está ubicada), apariencias y uso. Las probabilidades de que ocurran deslizamientos rotacionales, las traslaciones y los flujos de diversos tipos, en aquellas pendientes con un ángulo de inclinación que exceda el 21% (12 grados) son mucho más altas que en pendientes con un ángulo de inclinación de un 12% (7 grados) o menos. Además, los deslizamientos y otros movimientos de masas extienden la red de drenaje pluvial natural aumentando la densidad de drenaje de la misma. La mayor variación de la frecuencia de deslizamientos existe en la clasificación del uso de la tierra. El riesgo de que ocurran deslizamientos en áreas impactadas por la construcción de carreteras o estructuras es de dos (2) a ocho (8) veces mayores que en las montañas dedicadas para bosques.

En los estudios del Servicio de Geología Federal (USGS) se clasifican los terrenos deslizables como:

TABLA 32 CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS DESLIZABLES

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
MUY ALTA SUSCEPTIBILIDAD	Estas áreas consisten de depósitos de deslizamientos, algunas se han cementado y no están activas. Sin embargo, son áreas de riesgo por lo que debería evitarse cualquier acción que pueda ser un disturbio para la estabilidad actual o deberían tomarse medidas de precaución ya que las excavaciones en estas áreas tienen el potencial de producir deslizamientos nuevos.
ALTA SUSCEPTIBILIDAD	Incluye casi todas las áreas que tienen pendientes mayores de 50%; áreas de rocas o tipos de suelos que son susceptibles a deslizamientos como la Formación Cibao y San Sebastián.
MODERADA SUSCEPTIBILIDAD	Áreas estables, excepto cuando son perturbadas por cortes indiscriminados en el terreno.
BAJA SUSCEPTIBILIDAD	Áreas niveladas o que se encuentran sobre rocas estables. Usualmente, se componen de materiales que han sido depositados de las partes altas, como el aluvión, los depósitos costeros (depósitos de playas y depósitos de pantano). En la costa del Océano Atlántico se incluyen los depósitos de dunas de arena y de eolianitas. Las excavaciones y cortes profundos en estas áreas pueden ocasionar deslizamientos.

La documentación existente sobre terrenos en peligro de deslizamientos en Puerto Rico es muy limitada. La agencia federal de Servicio Geológico (USGS, United States Geological Survey) preparó un mapa general de terrenos ubicados en áreas susceptibles a deslizamientos en Puerto Rico. Todos los municipios en mayor o menor escala han

experimentado eventos de deslizamientos, especialmente durante la época lluviosa y también en áreas cársticas.

Los terrenos de topografía cárstica presentan un potencial de deslizamientos o colapso de suelos, debido a las características geológicas de los mismos. Por tal motivo es recomendable llevar a cabo estudios de suelo para determinar los tipos de usos compatibles con las características de estos terrenos.

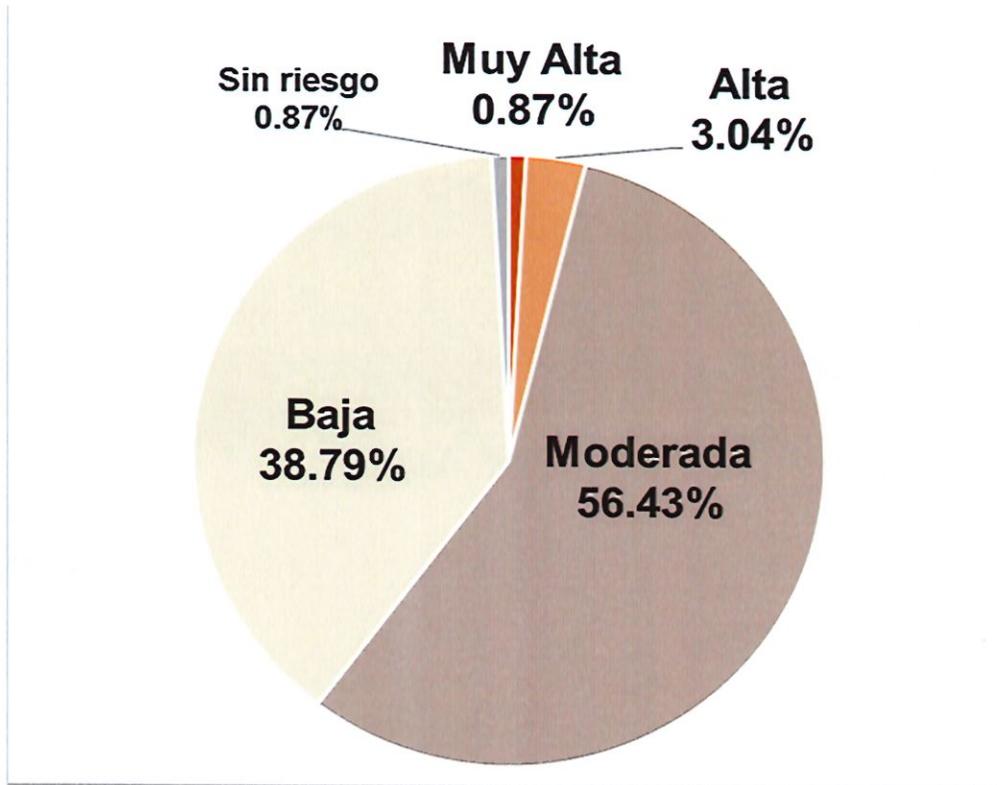
Las áreas reconocidas de alta peligrosidad a deslizamientos las constituyen las de mayor susceptibilidad y la de alta susceptibilidad para un total de 88,998.67 cuerdas, esto representa el 4% del total del territorio de Puerto Rico. (Ver Tabla 33, Gráfica 45 y Mapa 20). Estas áreas críticas deben de ser atendidas adecuadamente mediante programas de intervención y de orientación a la ciudadanía. Es necesaria la elaboración de proyectos que atiendan adecuadamente estas áreas de gran peligrosidad en Puerto Rico.

TABLA 33 SUELOS CON RIESGOS DE DESLIZAMIENTO

NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTO	CANTIDAD (CUERDAS)	POR CIENTO DEL SUELO
Muy Alta	19,819.89	0.87%
Alta	69,178.78	3.04%
Moderada	1,283,766.37	56.43%
Baja	882,422.57	38.79%
Total con Riesgo	2,255,187.61	99.13%
Total Puerto Rico	2,275,083.83	100%

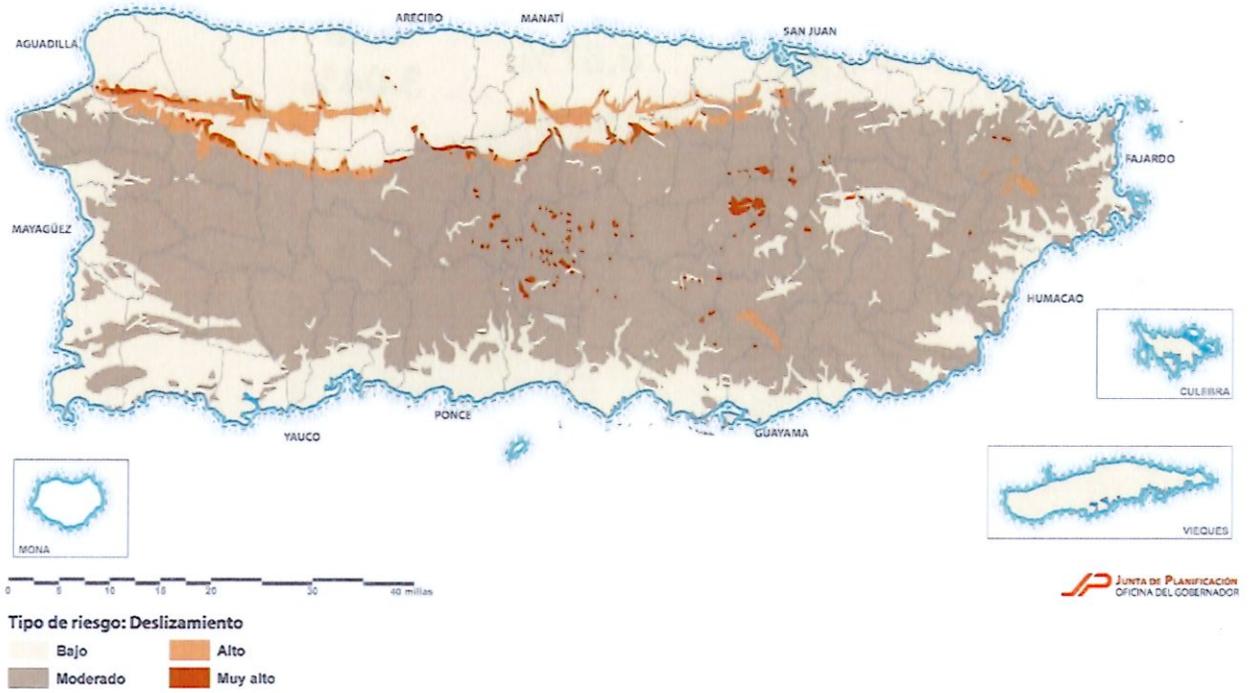
Fuente: USGS Landsliding Publication, Dr. Watson Monroe, 1979

GRÁFICA 45 SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTO



Fuente: USGS, Mapa Monroe, 1979

MAPA 20 SUELOS CON RIESGOS DE DESLIZAMIENTO



Fuente: Junta de Planificación, 2015

Mapas diagnósticos – Memorial del Plan de Uso de Terrenos

ANÁLISIS DE RIESGOS NATURALES

La cantidad del suelo como Áreas Especiales de Riesgo a Inundación en Puerto Rico se estima según FIRM en unas 239,062.45 cuerdas, las que están clasificadas como zonas de alto riesgo: A, AE, CAUCE MAYOR (Floodway) y VE; y zonas de bajo riesgo: A99, AH y AO. Esto equivale aproximadamente a un 10.51% del total del territorio de la isla. Conforme a los datos disponibles del 2009, se estima que en 236,268.34 cuerdas relacionadas al cauce de los ríos y cuerpos de agua con alto riesgo de inundaciones, la Zona de Cauce Mayor representa unas 79,908.75 cuerdas y en suelos clasificados como Zona A unas 47,326.45 cuerdas. Están en riesgo de inundaciones costeras por marejadas los suelos clasificados como Zona VE estimados en unas 16,626.46 cuerdas impactando terrenos costeros. Es importante destacar que en el informe de 2010 se indicó una cantidad menor de terrenos propensos a alto riesgo de inundaciones, dado que se utilizó la data del FIRM de 2005, luego de la revisión el 2009 estos datos variaron.

Las actividades y edificaciones ubicadas en los terrenos que se encuentran dentro del cauce mayor de los ríos, están propensas a sufrir, tanto daños a la propiedad como pérdidas de vidas en eventos de grandes lluvias o huracanes, especialmente en las zonas cercanas a ríos y zonas costaneras. A esos efectos son de especial importancia los programas gubernamentales de construcción de viviendas, relocalización de comunidades y construcción de canales como una forma de prevenir y minimizar estas pérdidas.

La combinación de los riesgos naturales identificados representa un total aproximado de 583,091.15 cuerdas, para un 25.63% del territorio. Los terrenos de alto riesgo plantean un problema de seguridad, tanto para las estructuras como para las personas que residen en estas zonas. Esta situación se pone de manifiesto especialmente cuando ocurren eventos de grandes lluvias y fenómenos atmosféricos como tormentas y huracanes. Los eventos de deslizamiento y fuego forestal pueden plantear un riesgo luego de ocurrir eventos de fuertes temblores y de sequías extremas que impacten el territorio.

SUELO CON VALOR RURAL

META Y OBJETIVOS PARA EL SUELO CON VALOR RURAL

Las metas y objetivos que aplican la protección del suelo con valor rural contenidas en el PUT de 2015 son los siguientes:

Meta 2:

Preservar y proteger los recursos naturales, arqueológicos o agrícolas, los suelos rurales y los ambientalmente sensitivos de los efectos adversos de la construcción sin control.

Visión:

Protección del ambiente, conservación y buena administración de los recursos.

Objetivos:

- 2.1 Proteger el medio ambiente, los recursos naturales y la biodiversidad:** Proteger las áreas ambientalmente sensitivas a través de los mecanismos de las servidumbres de conservación, las transferencias de derechos de desarrollo, la adquisición de la propiedad, la clasificación y la calificación, entre otros. Proteger los humedales, lagos, ríos y otros cuerpos de agua de los impactos de las escorrentías de terrenos altos.
- 2.2 Mitigar y mejorar el ambiente:** Mitigar, restaurar y mejorar los recursos naturales y áreas ambientalmente sensitivas, a través de actividades adecuadas de desarrollo y reconstrucción.
- 2.3 Apoyar las industrias basadas en los recursos naturales:** Proteger de la invasión de los usos de suelo incompatibles y ayudar a mejorar las industrias basadas en recursos naturales, tales como la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la pesca, la caza, la minería y las canteras, la recreación al aire libre y el turismo, la energía renovable y otras industrias emergentes. Evitar la intrusión del desarrollo residencial rural en los terrenos con dichos recursos. Promover la viabilidad económica y la sostenibilidad de las empresas basadas en los recursos,

preservando extensiones contiguas de terreno que sustenten los recursos y las industrias basadas en ellos.

- 2.4 **Proteger los recursos hídricos:** Garantizar un suministro adecuado de agua subterránea y superficial, proteger las áreas integrales a los recursos hídricos sostenibles, utilizados para el abastecimiento público de agua, los recursos naturales acuáticos de importancia ecológica o consumibles, o para otros propósitos públicos importantes.
- 2.5 **Balance entre la preservación y la conservación:** Proteger los terrenos designados para la preservación y conservación, que apoyan a las industrias basadas en los recursos naturales, y conservar los recursos culturales e históricos. Limitar el impacto del desarrollo urbano, con el fin de proteger la integridad de los recursos, dando tiempo para que los programas de servidumbre de conservación, transferencia de derechos de desarrollo y de adquisición de terrenos puedan lograr los objetivos de la conservación de los recursos y la preservación de los terrenos.
- 2.6 **Invertir estratégicamente en las áreas rurales:** Identificar las inversiones en infraestructura de transporte en las áreas rurales para satisfacer las necesidades de los residentes y para los usos e industrias basadas en los recursos naturales, y reducir al mínimo los impactos ambientales.
- 2.7 **Promover los ecosistemas adaptables y resilientes:** Identificar y ubicar en mapas, y proteger los terrenos y las aguas que proveen servicios y funciones importantes al ecosistema, de los impactos del cambio climático, el desarrollo, la cubierta impermeable, y las especies invasoras y otras plagas y enfermedades.
- 2.8 **Abordar el cambio climático:** Reducir el consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero, particularmente en lo relativo a la generación y conservación de energía, el manejo de los recursos naturales, el uso del suelo y el transporte.

SUELOS CON VALOR AGRÍCOLA

El Censo de Agricultura es la principal fuente estadística sobre la producción agrícola de Puerto Rico y la única fuente de información cotejable y consistente a nivel de municipio, los cuales se acopian cada cinco (5) años, el más reciente censo fue publicado en el 2012. (Ver Tabla 34). En Puerto Rico, entidades como el Departamento de Agricultura, usan los datos del censo para estimar las pérdidas ocasionadas a la agricultura por desastres naturales tales como huracanes, inundaciones, sequías, plagas y epidemias.

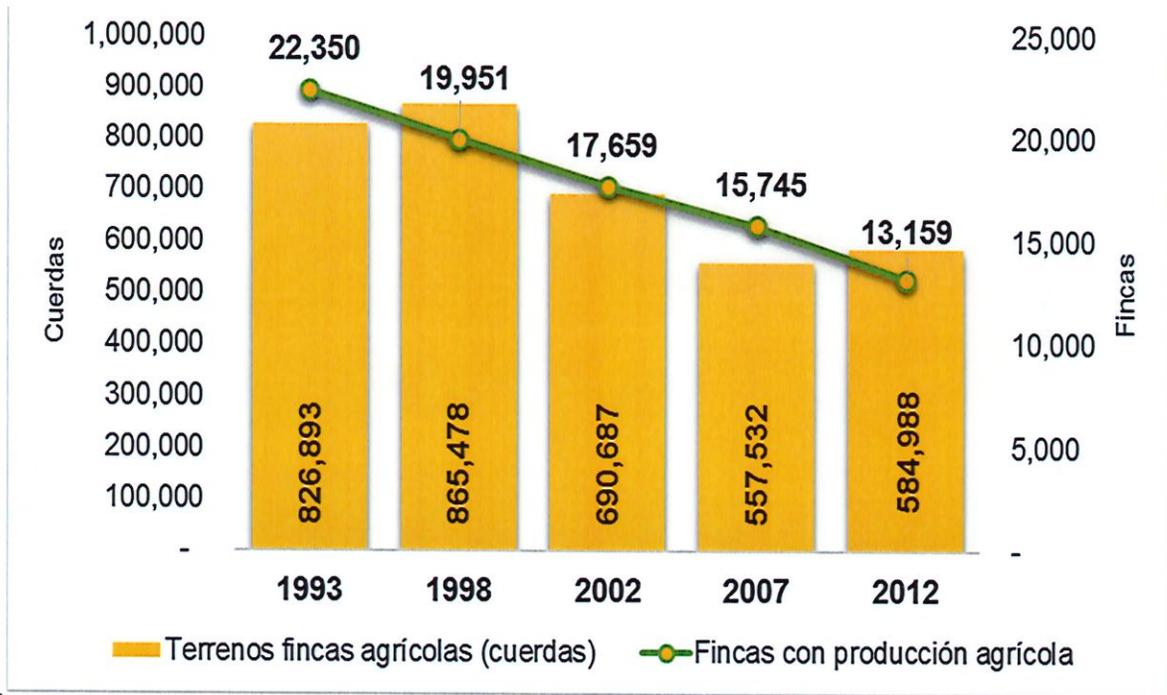
Los terrenos con valor agrícola, de acuerdo al Subprograma de Sistema de Información Geográfica (GIS, por sus siglas en inglés) de la JP, son 612,965 cuerdas. (Ver Mapa 21) Los terrenos con valor agrícola incluyen los de capacidad agrícola de 1-4. Esta definición la establece el Departamento de Agricultura Federal para aquellos terrenos con alto valor agrícola y que tienen pendientes que facilitan la utilización de maquinaria agrícola. El total de cuerdas agrícolas en producción alcanzó la cifra de 557,532 en de acuerdo al Censo Federal de 2007. (Ver Gráfica 46)

TABLA 34 FINCAS Y TERRENOS CON PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, CENSO AGRÍCOLA 1993 A 2012

CENSO AGRÍCOLA	1993	1998	2002	2007	2012
Fincas con producción agrícola	22,350	19,951	17,659	15,745	13,159
Terrenos de fincas agrícolas (cuerdas)	826,893	865,478	690,687	557,532	584,988
Aumento o pérdida de terrenos (cuerdas)		38,585	(174,791)	(133,155)	27,456
Cambio porcentual		4.46%	-25.31%	-23.88%	4.69%

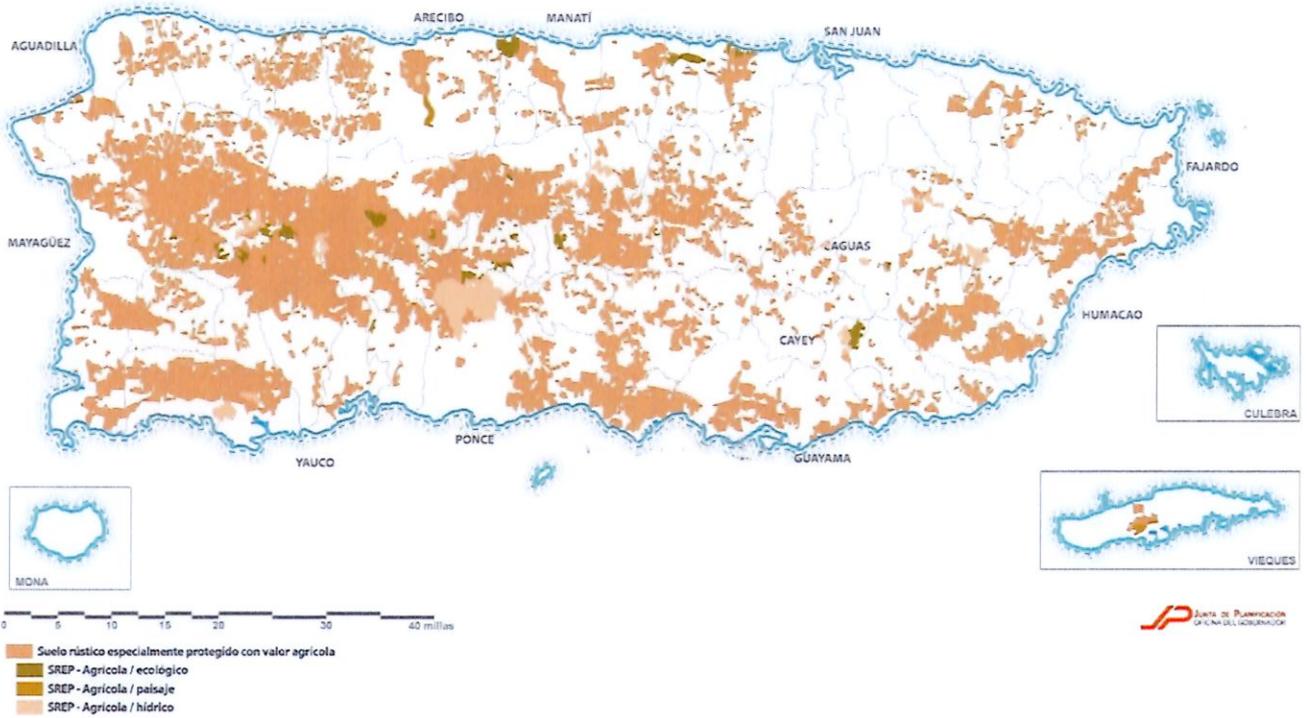
Fuente: Census of Agriculture, USDA, National Agricultural Statistics Service, 2012

GRÁFICA 46 SUELOS CON PRODUCCIÓN AGRÍCOLA (USDA 1993-2012_



Fuente: Census of Agriculture, USDA, National Agricultural Statistics Service, 1993-2012

MAPA 21 SUELOS CON VALOR AGRÍCOLA



Fuente: Junta de Planificación, 2015

Mapas diagnósticos – Memorial del Plan de Uso de Terrenos

TABLA 35 RESERVAS AGRÍCOLAS APROBADAS Y EN PROCESO

RESERVA AGRÍCOLA	LEY	MUNICIPIOS	ADOPCIÓN	ÁREA EN CUERDAS
Valle de Lajas	Ley 277-1999 20/8/99	Cabo Rojo Guánica Lajas Sabana Grande Yauco	JP-RA-57 21/02/2014	48,035.79
Valle del Coloso	Ley 142-2000 4/8/00	Aguada Aguadilla Moca	JP-RP-28 5/12/2003	3,182.48
Valle de Guanajibo	Ley 184-2002 17/8/02	Cabo Rojo Hormigueros San Germán	JP-56-2014 21/02/2014	9,804.37
Reserva Agrícola de Vega Baja	Ley 398-2004 22/9/04	Vega Baja (y Vega Alta)	JP-RA-09 13/06/2012	3,390.85
Reserva Agrícola Don Amparo Güisao Figueroa	Ley 18-2006 23/1/06	Maunabo	JP-RA-74-2012 13/06/2012	1,116.29
Reserva Agrícola de Yabucoa	Ley 49-2009 3/8/09	Yabucoa	JP-RA-75 13/06/2012	7,177.76
Reserva Agrícola Corredor Agrícola de la Costa Sur	Ley 242-2008 9/08/2008	Arroyo Guayama Guayanilla Peñuelas Juana Díaz Patillas Ponce Sabana Grande Salinas Santa Isabel Yauco	En proceso	59,830.18
Reserva Agrícola del Valle de Añasco	Por iniciativa de la Junta de Planificación	Añasco Mayagüez	JP-RA-28 12/02/2014	7,089.17
Total de suelos con reservas agrícolas (Aprobadas y propuestas)				139,626.89
Total de suelos identificados con valor agrícola				612,965.00
Total de suelos con producción agrícola (Censo Agrícola 2007)				544,675.00

Fuente: Junta de Planificación 2017

Debemos enfocar nuestro mayor esfuerzo a prevenir que siga la tendencia observada durante años donde extensiones considerables de tierras de valor agrícola, tanto de llanos como mecanizables, sigan desapareciendo o mermando su productividad. La recesión que ha experimentado el país en los últimos tiempos ha desacelerado posiblemente el ritmo con que ha venido reduciéndose la cantidad de terrenos agrícolas ante el auge en la construcción de viviendas y complejos comerciales. Sin embargo, no se puede bajar la guardia, pues es muy probable que una vez termine la recesión se reanude la tendencia.

Con el propósito de garantizar la seguridad alimentaria, se enmendó la Ley 550-2004 mediante la Ley 6-2014, para que el Plan de Usos de Terreno de Puerto Rico a los fines de garantizar que se reserve no menos de seiscientos mil (600,000) cuerdas de terreno agrícola. ⁴¹ El PUT protege las áreas agrícolas mediante clasificaciones de Suelo Rústico Común (SRC) y Suelos Rústico Especialmente Protegido (SREP).

ANÁLISIS DE SUELOS CON VALOR AGRÍCOLA

Los datos del Censo Agrícola indican que Puerto Rico de 1998 a 2012 tuvo una merma neta de 280,490 cuerdas de tierras con productividad agrícola, representando una reducción neta aproximada de -32.41%. El Censo Agrícola de 1998 informó que 865,478 cuerdas tenían producción agrícola, representando un aumento de 38,585 cuerdas en relación a las informadas en el Censo Agrícola de 1993 con 826,893 cuerdas, un incremento de un 4.46%. El Censo Agrícola de 2002 informó una merma considerable de terrenos con producción agrícola de 174,791 cuerdas, para 690,687 cuerdas, representado una reducción de 25.31%. El Censo Agrícola de 2007 informó otra baja en terrenos con producción agrícola de 133,155 cuerdas, para 557,532 cuerdas, representando otra marcada reducción de 23.88%. El Censo Agrícola de 2012 refleja un alza en terrenos con producción agrícola de 27,456 cuerdas, para un total 584,988 cuerdas, representando un aumento de 4.69%, al registrado en el 2007.

⁴¹ Atendiendo esta situación se aprobó la Ley 6-2014 que enmienda la Ley 550-2004, conocida como la "Ley para el Plan de Uso de Terrenos del Estado Libre Asociado de Puerto Rico", a los fines de garantizar que se reserve no menos de seiscientos mil (600,000) cuerdas de terreno agrícola, para crear una Reserva Especial Agrícola y para otros asuntos afines con esta reserva de terrenos.

El total de cuerdas situadas en las reservas agrícolas designadas y propuestas hasta enero de 2014 era de 139,626.89 cuerdas, representando el 25.04% de las tierras con producción agrícola y 22.78% del total de suelos identificados con valor agrícola, que son aproximadamente unas 612,965 cuerdas, que a su vez representan el 26.94% del total de cuerdas de Puerto Rico.

SISTEMAS NATURALES⁴²

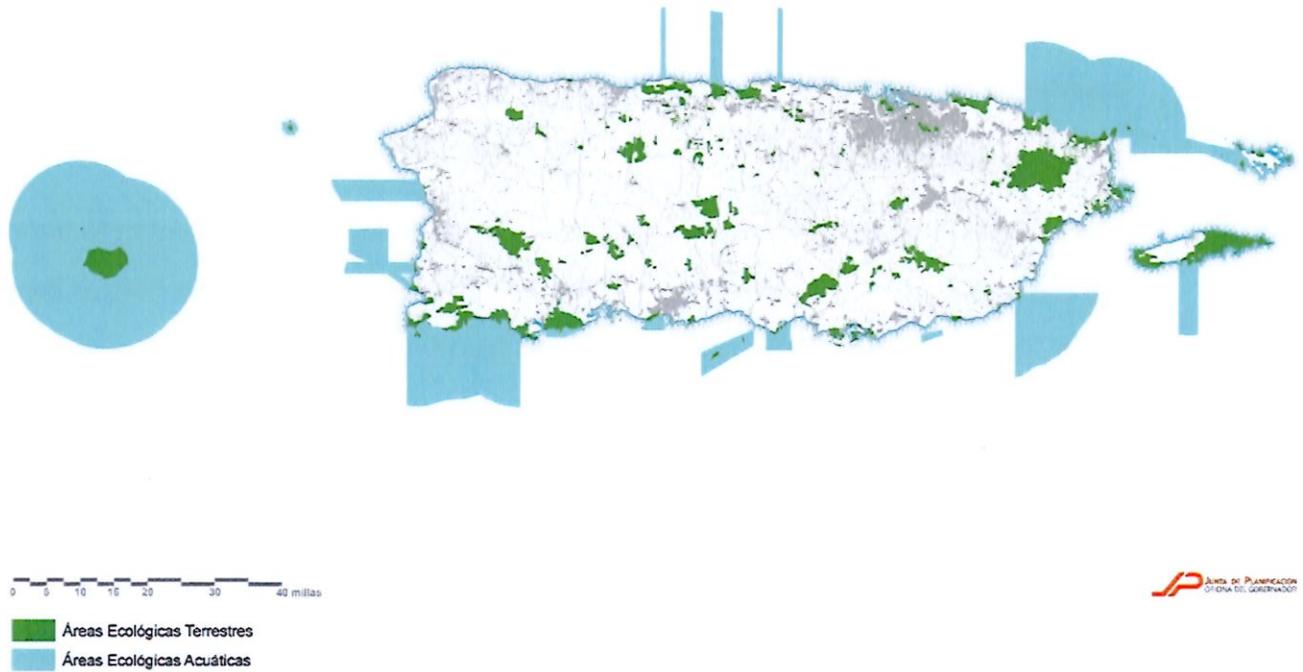
Los recursos naturales son los componentes de la naturaleza que representan fuentes de aprovechamiento para beneficio del ser humano. Los recursos naturales básicos son las rocas, los minerales, el suelo, el agua, el aire, la biodiversidad y sus hábitats, y la energía solar, entre otros. (Ver Mapa 22).

El manejo eficaz de nuestros recursos naturales requiere la gestión gubernamental y la participación activa de los ciudadanos. Cada vez más, resalta la necesidad de reducir los daños al ambiente (contaminación del suelo, aire y agua, la deforestación y la intervención inadecuada con hábitats) para conservar la naturaleza, de la que depende toda forma de vida, incluida la del ser humano. El deterioro del ambiente ha sido el resultado del desarrollo industrial, la explotación desmedida de los recursos naturales para elaborar productos para satisfacer las demandas del consumismo, el desparramamiento urbano, el movimiento ilegal de corteza terrestre, la introducción de especies exóticas y la utilización de terrenos para agricultura.

Algunos de los recursos naturales son renovables, es decir, pueden reutilizarse muchas veces, reponerse o volverse a cultivar, siempre y cuando el ser humano cuide su regeneración (agua, suelo, animales, plantas). Pero, hay otros que se identifican como recursos naturales no renovables (como los combustibles fósiles) porque su formación natural es muy lenta y compleja y están los que son irremplazables (como los mogotes y montañas).

⁴² "Los Recursos Naturales de Puerto Rico", *Hojas de Nuestro Ambiente*, Hoja educativa publicada por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), P-006, Julio 2006.

MAPA 22 SISTEMAS NATURALES



Fuente: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales / Para La Naturaleza, 2015

Mapas diagnósticos – Memorial del Plan de Uso de Terrenos

SUELOS CON VALOR NATURAL

Los suelos con valor natural incluyen las reservas naturales y otras áreas no protegidas con valor natural clasificados como Suelo Rústico Común (SRC) y Suelo Rústico Especialmente Protegidos (SREP), dependiendo del uso actual o intensidad de protección de los mismos. Estos suelos albergan aquellas áreas designadas como Área Natural Protegida (ANP), Área de Planificación Especial (APE) y Reserva Natural (RN), las que han sido designadas mediante resolución de la JP, por recomendación del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), legislación o de cualquier agencia federal. (Ver Tabla 36).

Como principio fundamental del Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico⁴³, aquellas áreas con recursos costeros de importancia y que están sujetas a serios conflictos de uso, son designadas como reservas naturales para procurar conservarlas, preservarlas o restaurarlas a su condición natural. Sin embargo, el término reserva natural también se utiliza, primordialmente por la Legislatura, para designar aquellas áreas que por sus características físicas, ecológicas, geográficas o por el valor de los recursos naturales existentes en ellas ameriten ser conservadas, preservadas o restauradas a su condición natural; independientemente de si están o no presentes recursos costeros.

⁴³ Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico, DRNA, 2009.

TABLA 36 SUELOS CON VALOR NATURAL

COMPONENTES	TERRENOS (CUERDAS)	POR CIENTO
Áreas Con Valor Natural Protegidas	238,149.00	10.47%
Áreas Con Valor Natural Sin Protección	463,843.00	20.39%
Total Suelos con Valor Natural	701,992.00	30.86%
Total Suelos Puerto Rico	2,275,083.83	

Fuente: Junta de Planificación, 2017

ÁREA DE PLANIFICACIÓN ESPECIAL DEL CARSO (APEEC)

La JP en coordinación con el DRNA, adoptó el Plan y Reglamento para el Área de Planificación Especial del Carso (PRAPEC) el 12 de marzo de 2014, conforme a la Ley 292-1998, conocida como la Ley para la Protección y Conservación de la Fisiografía Cársica de Puerto Rico. El PRAPEC fue aprobado por el Gobernador el 27 de mayo de 2014, entrando en vigencia el 4 de julio de 2014.

El DRNA produjo el Estudio del Carso del 2008 en el cual se identificó y delimitó el Área Restringida del Carso, también conocida como Área de Planificación Especial Restringida del Carso. En estas áreas no se podrá efectuar actividades de extracción de materiales de la corteza terrestre para fines comerciales ni explotación comercial. El Estudio del Carso recomienda a la JP designar un Área de Planificación Especial (Distritos de calificación especial) en las Áreas Restringidas. (Ver Tabla 37).

La fisiografía cársica de Puerto Rico, es un recurso natural al cual se le reconoce una importancia a nivel mundial por sus rasgos distintivos y únicos, por su localización dentro del clima tropical y por su alto grado de evolución geomorfológica. Es el producto del proceso de disolución de rocas solubles cuyo primer rasgo de importancia es el drenaje subterráneo y cuya topografía se transforma a medida que ocurre la disolución diferencial de las rocas que provoca el contraste entre rasgos tales como los mogotes, cerros calizos,

torres, sumideros, dolinas y zanjones en variadas distribuciones a través de todas sus expresiones en lo que se define como la fisiografía cársica de Puerto Rico.

Esta fisiografía cársica, está ubicada en el norte de Puerto Rico, como una franja continua, en el sur como franja discontinua, las islas de Mona, Monito, Caja de Muertos y afloramientos aislados en otras partes de la Isla. La fisiografía cársica se compone de dos áreas de planificación especial: Área de Planificación Especial Zona Cársica (APE-ZC) y Área de Planificación Especial del Área Restringida del Carso (APE-RC).

La fisiografía cársica de Puerto Rico constituye el sistema de recarga de mayor magnitud de Puerto Rico para el abastecimiento de los cuerpos de agua subterráneos o acuíferos, así como su emanación en la superficie en forma de manantiales, lagunas, quebradas y ríos. Sobre sus suelos existen bosques y arboledas naturales constituidos por un alto número de especies de flora y fauna nativas; algunas de ellas exclusivas del patrimonio natural de nuestro país, de acuerdo al DRNA. En la actualidad, veintidós (22) especies de su flora y quince (15) especies de su fauna están oficial y legalmente designadas como amenazadas o en peligro de extinción. Cerca de un centenar de otras especies de flora y fauna que también habitan esta zona se les considera en estado crítico por su distribución restringida.

El Área de Planificación Especial Restringida del Carso (APE-RC) abarca una superficie aproximada de 222,295.98 cuerdas, distribuidas a través de 44 municipios de Puerto Rico (Ver Mapa 23) y la Zona de Amortiguamiento de 50 metros, un área de aproximadamente 20,227.52 cuerdas adicionales. En conjunto, el APE-RC y la Zona de Amortiguamiento representan un área total aproximada de 242,523.50 cuerdas. En la delimitación del Área Restringida se propone el Distrito Sobrepuesto del Área de Planificación Especial Restringida del Carso (APE-RC).

Se establece el Distrito Sobrepuesto del Área de Planificación Especial de la Zona Cársica (APE-ZC), el cual comprende los terrenos de la fisiografía cársica de Puerto Rico, que no están incluidos dentro del Área Restringida del Carso. Este distrito no solapa con el

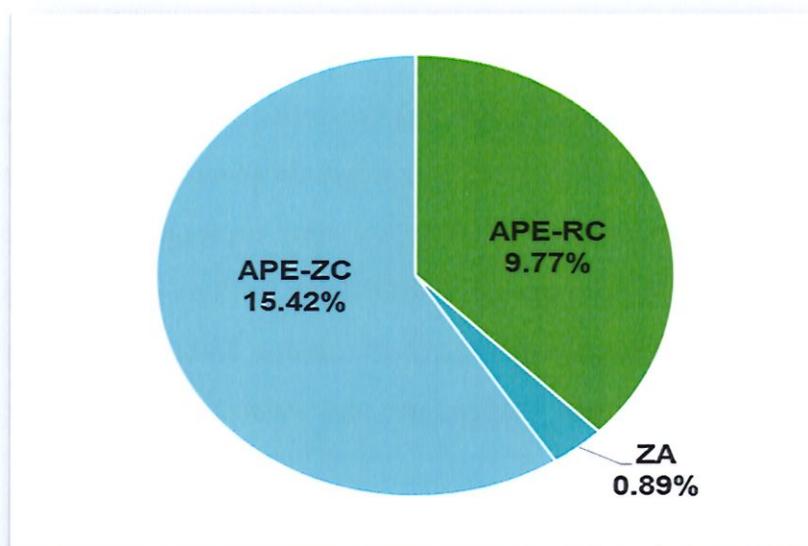
Distrito Sobrepuesto APE-RC. Este distrito abarca aproximadamente 350,766.54 cuerdas e incluye treinta y un (31) municipios. (Ver Gráfica 47).

TABLA 37 ÁREA DE PLANIFICACIÓN ESPECIAL DEL CARSO

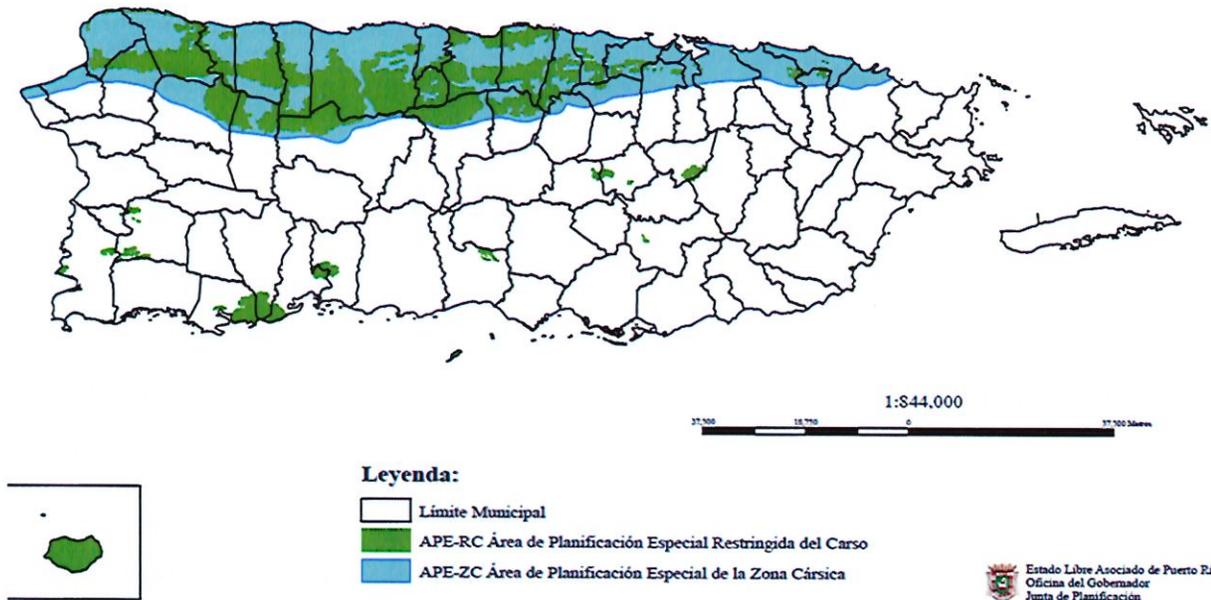
DISTRITO SOBREPUESTO	DISTRITO SOBREPUESTO	% SUELO TOTAL PR	CUERDAS APROXIMADAS	MUNICIPIOS
Restringida del Carso	APE-RC	9.77%	222,295.98	44
Zona Amortiguamiento	(ZA)	0.89%	20,227.52	44
Zona Cársica	APE-ZC	15.42%	350,766.54	31
TOTAL FISIOGRAFÍA CÁRSICA		26.08%	593,290.04	

Fuente: DRNA y Junta de Planificación, *Plan y Reglamento Especial Área de Planificación Especial del Carso (PRAPEC)*, 2014

GRÁFICA 47 POR CIENTO DISTRITOS SOBREPUESTOS DEL APEC



Fuente: Junta de Planificación, 2014



Fuente: Junta de Planificación, *Plan y Reglamento Especial Área de Planificación Especial del Carso (PRAPEC)*, 2014

RESERVA NATURAL DEL CORREDOR ECOLÓGICO DEL NORESTE (RNCEN) Y ÁREAS ADYACENTES A LA RESERVA NATURAL DEL CORREDOR ECOLÓGICO DEL NORESTE (AARNCEN)

El Corredor Ecológico del Noreste consiste de la Reserva Natural del Corredor Ecológico del Noreste (RNCEN) con su componente marino y las Áreas Adyacentes a la Reserva Natural del Corredor Ecológico (AARNCEN) localizado entre los municipios de Luquillo, Fajardo y Culebra. La RNCEN, es una zona de extraordinario valor natural, ecológico, paisajístico y ecoturístico constituida por un componente terrestre y un componente marino con un área superficial de aproximadamente 72,506.67 cuerdas.⁴⁴ (Ver Mapa 24).

⁴⁴ La Junta de Planificación de Puerto Rico resolvió adoptar los “Planes Sectoriales y Reglamentos de la Reserva Natural del Corredor Ecológico (RNCEN) y las Áreas Adyacentes de la Reserva Natural del Corredor Ecológico del Noreste (AARNCEN), entre otros, mediante la Resolución Núm. PU-002-CEN-24(23) de 22 de diciembre de 2015. El Gobernador de Puerto Rico lo aprueba mediante el Boletín Ejecutivo Núm. OE-2016-007 de 15 de febrero de 2016, entrando en vigencia el 1 de marzo de 2016.

El contorno terrestre tiene un área superficial aproximada de 3,018.87 cuerdas de terreno. Se ubica a lo largo de la zona costanera de los municipios de Luquillo y Fajardo, y al norte de la carretera PR-3. Está integrado por todos los terrenos de tenencia pública y privada, constituidos mayormente por las fincas San Miguel 1 y 2, Las Paulinas, Convento Norte y Sur, Dos Mares, Seven Seas y otras propiedades de tamaño menor en parte de sus límites sudorientales y meridionales. Incluye además las playas San Miguel, La Selva, Las Paulinas, El Convento, Escondida y Colorá.

El perímetro marino de la RNCEN incluye todos aquellos terrenos sumergidos, terrenos sumergidos bajo aguas navegables y sus aguas, ecosistemas sumergidos y aguas marinas que se extienden nueve (9) millas náuticas mar afuera; desde el límite de la Reserva Marina Espíritu Santo al oeste de la RNCEN, hasta el extremo este del límite de la RNCEN en la Reserva Natural Marina Cabezas de San Juan. Incluye, además, el segmento de las aguas marinas territoriales de Puerto Rico localizadas entre la Reserva Natural Arrecifes de La Cordillera al Este de Fajardo y la Reserva Natural Canal Luis Peña de la isla Municipio de Culebra. Con esta extensión se logra, la protección de los hábitat bénticos, hábitats esenciales para los peces y otros organismos marinos, arrecifes de coral, vegetación acuática sumergida y ecosistemas asociados que no fueron integrados a la designación de la Reserva Natural Arrecifes de La Cordillera, tales como los arrecifes Barriles y Hermanos y las plataformas de los cayos, farallones, promontorios y rocas Botijuela, Lavador, Alcarraza, Los Gemelos, Ancón y Cayo Agua hasta conectar con el cayo Luis Peña en Culebra. En total, el área marina se extiende aproximadamente 69,434 cuerdas.

Los cuerpos de agua abiertos en la RNCEN cubren un área aproximada de 126.2 cuerdas de extensión. Estos incluyen la columna de agua de los ríos y quebradas, principalmente el segmento correspondiente a los estuarios, y las lagunas. La inmensa mayoría del área contemplada en este ecosistema corresponde a la Laguna Aguas Prietas. La biodiversidad reportada en estos sistemas acuáticos está íntimamente relacionada a los humedales leñosos y herbáceos, incluyendo también a las comunidades de coral y praderas de yerbas

marinas en las aguas cercanas del litoral marino. La salinidad es el factor principal que distingue los cuerpos de agua en la RNCEN.

Toda la RNCEN se clasifica como Suelo Rústico Especialmente Protegido, ya que cumple con todos los atributos incluidos en el siguiente criterio: “por su especial ubicación, topografía, valor estético, arqueológico o ecológico, recursos naturales únicos u otros atributos, se identifica como un terreno que nunca deberá utilizarse como suelo urbano” (SU) o urbanizable. Se adopta el criterio Suelo Rústico Especialmente protegido Ecológico (SREP-E), establecido en la Ley de Municipios Autónomos y en el PUT, que crean subcategorías dentro del suelo rústico especialmente protegido.

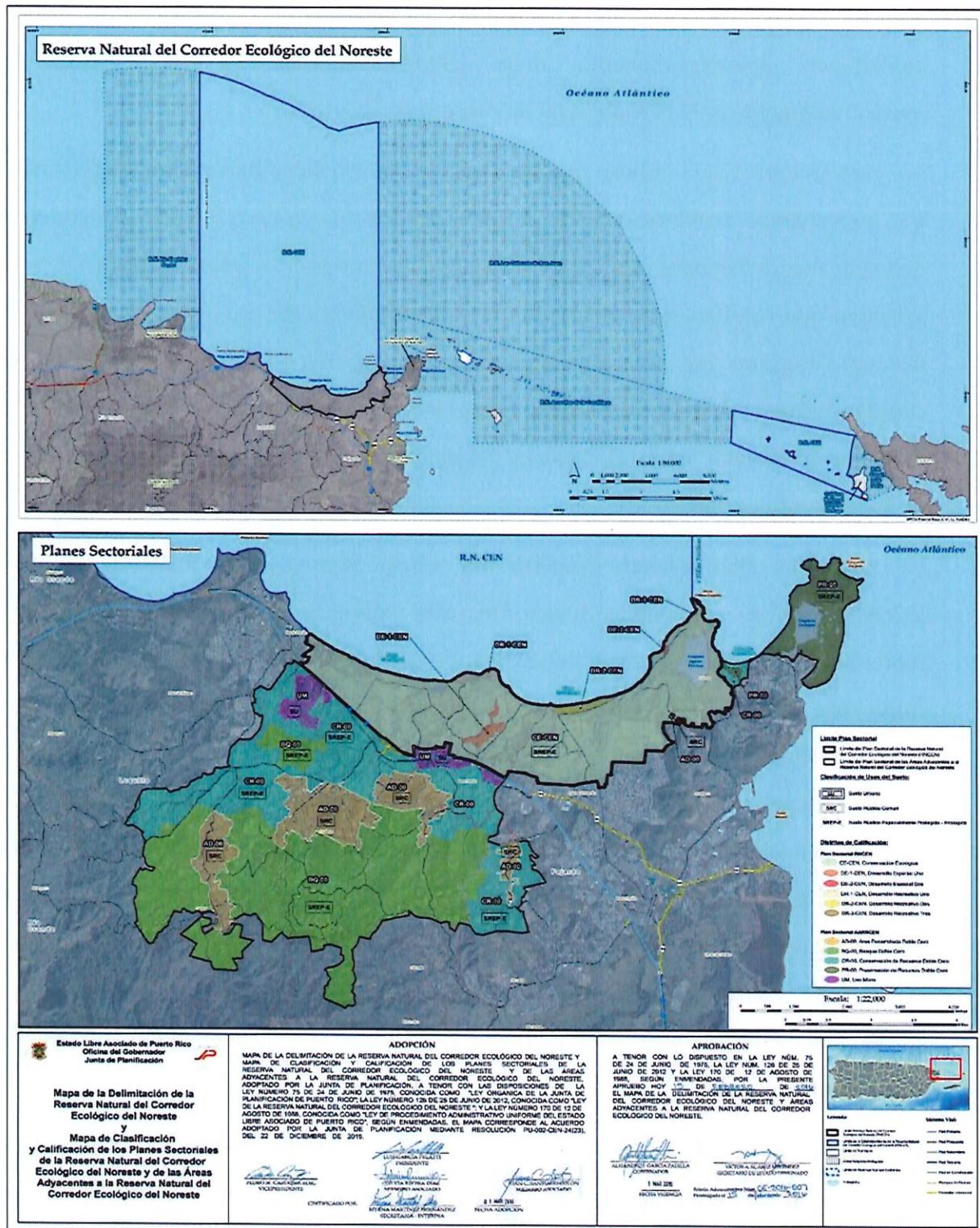
A tenor con la Ley 126-201245, según enmendada, se deroga toda calificación vigente en los terrenos comprendidos en la RNCEN y se implementarán las calificaciones contenidas en el Reglamento del Plan Sectorial de la Reserva Natural del Corredor Ecológico del Noreste⁴⁶, con las normas generales y particulares de las nuevas calificaciones del área natural protegida. Este Reglamento deberá aplicarse en conjunto y como complemento al modelo de manejo establecido en el Plan de Manejo de la RNCEN, elaborado por el DRNA.

Las Áreas Adyacentes a la Reserva Natural del Corredor Ecológico del Noreste (AARNCEN) consisten de una extensa área de terrenos firmes, humedales y aguas superficiales que drenan hacia la RNCEN y que forman parte de su cuenca hidrográfica. Las AARNCEN está constituida por el área recreativa del balneario “Seven Seas” y la Reserva Natural “Cabezas de San Juan”; continúa hacia el Sur de la carretera PR-3 siguiendo las cuencas hidrográficas de los Ríos Sabana, Pitahaya, Juan Martín y parte de la Quebrada Fajardo hasta llegar a los terrenos del Bosque Nacional del Caribe “El Yunque”. Las AARNCEN tienen una cabida aproximada de 7,595.87 cuerdas.

⁴⁵ Ley Núm. 126 del 25 de junio de 2012, según enmendada, conocida como la “Ley de la Reserva Natural del Corredor Ecológico del Noreste”.

⁴⁶ Junta de Planificación, (2016) “Planes Sectoriales y Reglamentos para la Reserva Natural Corredor Ecológico del Noreste y Áreas Adyacentes”, vigente al 1 de marzo de 2016.

La inclusión de este extenso territorio tiene el propósito de reconocer los recursos de bosques existentes en el área y retener los diferentes tipos de bosques en el sector para garantizar los hábitats interiores de los bosques emergentes, los hábitats riparios y la conectividad entre la montaña y los ecosistemas costeros. De esta forma se contribuye a la recuperación y sostenimiento de los ecosistemas que inciden con la RNCEN, además de garantizar el movimiento migratorio de especies a través de la red hidrológica del área.



Fuente: Junta de Planificación, 2016

ANÁLISIS DE SUELOS CON VALOR NATURAL

El total de suelos con valor natural es aproximadamente unas 701,992 cuerdas, lo que equivale a un 30.88%. Las áreas protegidas que se incluyen en las reservas naturales constituyen aproximadamente unas 238,149 cuerdas. Estas representan aproximadamente el 11.00% del total de cuerdas de Puerto Rico.

Los números provistos indican que las áreas de valor natural han permanecido igual y que no ha habido disminución entre el 2009 y el 2010. Sin embargo, existe una tendencia de expansión de las zonas urbanas y de áreas construidas en zonas no urbanas. Con lo atractivo que resultan estas áreas para el establecimiento de usos de tipo turístico, es necesario asegurar que, no solamente no disminuyan, sino que aumente la cantidad de cuerdas de áreas protegidas en el país. Hay países hermanos en nuestra región que tienen la distinción de estar entre las naciones del planeta que tienen los porcentajes más altos de áreas naturales protegidas.

La Área de Planificación Especial del Carso incluye aproximadamente unas 593,290.04 cuerdas, abarcando suelos de unos cuarenta y cuatro (44) municipios, representando aproximadamente el 26.08% del suelo total en Puerto Rico. Se propone como zona restringida del carso el distrito sobrepuesto APE-RC con aproximadamente unas 222,295.98 cuerdas, además de, aproximadamente unas 20,227.52 cuerdas como zona de amortiguamiento, para un total aproximado de 242,523.50 cuerdas, representando aproximadamente un 10.66% del suelo total de la Isla, equivalente a 40.88% del total de la Fisiografía Cársica. Cumpliendo con lo estipulado en la Ley 292-1999, se establece el distrito sobrepuesto de APE-ZC con aquellas actividades fuera de la zona restringida del carso, esto abarca aproximadamente unas 350,766.54 cuerdas, representando aproximadamente un 15.42% del suelo total de la Isla, equivalente al 59.12% del total de la Fisiografía Cársica.

A través de la designación de la RNCEN y la designación de las AARNCEN se promueve la protección de la conectividad entre los paisajes y ecosistemas costeros con los ecosistemas localizados a mayor altitud. La RNCEN incluye aproximadamente unas

3,018.87 cuerdas, representando el 0.13% del suelo total de Puerto Rico. El AARNCEN incluye aproximadamente unas 7,596.00 cuerdas, representando un 0.33% del suelo total de Puerto Rico. Los Planes Sectoriales y Reglamentos de la RNCEN y las AARNCEN clasifican, califican e incluyen prácticas de manejo a utilizarse lo cual ayudará a evitar o reducir los impactos del desarrollo urbano y ayudan a garantizar así las funciones e interrelaciones existentes entre los ecosistemas montañosos y fluviales de la Sierra de Luquillo, incluyendo el Bosque Nacional El Yunque y los ecosistemas costeros de la Reserva Natural del CEN y su componente marino.

BENCHMARK

La JP al presente está evaluando criterios e indicadores específicos que sirvan como mecanismos que puedan utilizarse efectivamente para establecer un marco de referencia comparable (“benchmark”) para el análisis de los usos del suelo. Tan pronto se implemente un sistema de indicadores, podrá elaborarse una adecuada medición cualitativa y cuantitativa de los indicadores incluyendo referencias comparables, al igual que las estimaciones mínimas y máximas aceptadas.

LIMITACIONES DEL INDICADOR

La aprobación del PUT de Puerto Rico de 2015 todo el territorio insular tiene los suelos clasificados. Sin embargo, los datos presentados ofrecen un cuadro lo más actualizado posible sobre la utilización del suelo en Puerto Rico para el año que cubre este informe, los mismos serán modificados mediante la aprobación y revisión de los planes territoriales municipales, además de, el desarrollo de proyectos aprobados por las consultas de ubicación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las características observadas en los diferentes elementos que componen este indicador de usos del suelo reafirman que sigue siendo una necesidad imperiosa el que se establezca política pública, estrategias y programas dirigidos a lograr una utilización racional y sostenible del suelo en el país. Mientras más se demore en tomar las acciones necesarias, mayor el peligro que corren los suelos no protegidos de impactarse adversamente ante el

empuje del desarrollo. Es natural que el crecimiento de la población y de las actividades económicas y productivas conlleve en ocasiones una expansión de la demanda por los usos del suelo. Para evitar que esa expansión sea en forma descontrolada es necesario emplear criterios y mecanismos efectivos que aseguren un balance en el uso, de manera que no resulte en perjuicio ni de la generación actual ni de las generaciones futuras.

Debemos tener presente que la disponibilidad de terrenos en una isla como la nuestra es limitada, por nuestra realidad geográfica y geomorfológica. Esto nos indica que no se debe perder de vista los tipos de desarrollos permitidos en los SU o SUR, porque a pasos pequeños pueden ir reduciendo gradualmente y de manera poco perceptible las áreas no desarrolladas en los SRC o SREP, tales como fincas, bosques y otras áreas naturales.

Finalmente, el impacto de los sistemas atmosféricos en el 2017, tales como los huracanes Irma y María, así como aquellos provocados por fuertes marejadas y el incremento en el nivel del mar, nos llevan a repensar la manera de cómo se utilizan los suelos. Esto nos lleva a la elaboración de nuevas herramientas de planificación que sirvan para implementar estrategias que identifiquen las mejores prácticas para el desarrollo y la resiliencia, con el fin de lograr una efectiva recuperación en el mediano y largo plazo.



EMERGENCIA AMBIENTAL

ASUNTO: EMERGENCIAS AMBIENTALES

INDICADOR: CANTIDAD DE EMERGENCIAS AMBIENTALES

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

Una emergencia ambiental es una catástrofe repentina o un accidente como resultado de factores naturales, tecnológicos o de carácter antropogénico (provocados por el hombre) o una combinación de los anteriores, que causa o amenaza con causar graves daños ambientales, así como la pérdida de vidas humanas y propiedades. Algunos de estos pueden ser inmediatos y amenazantes para la vida y los recursos naturales. Según se define en la Ley #416 del 22 de septiembre de 2004, una emergencia ambiental es cualquier descarga o amenaza de descarga, escape accidental o intencional no autorizado, filtración, bombeo, inyección, vertido, emisión, vaciado o disposición de unas sustancias o desperdicio peligroso, en o sobre el terreno, al agua o al ambiente, que ocasione un riesgo o amenaza de riesgo a la salud pública, al bienestar o al ambiente.

Las emergencias ambientales constituyen un serio riesgo a la salud pública debido a la peligrosidad que representan los componentes de los factores que están presentes durante un evento. Una emergencia puede representar una seria amenaza a un cuerpo de agua superficial, al terreno, a la atmósfera, a las aguas subterráneas, a la flora y a la fauna, entre otros recursos. La contaminación de estos medios tiene un impacto significativo sobre su disponibilidad y aprovechamiento; además de ser de suma preocupación debido a que

estos recursos son escasos no renovables. Su calidad, abasto y conservación resultan esenciales para mantener la salud pública y sostener la biodiversidad, constituyendo la infraestructura ambiental primaria para el desarrollo socioeconómico del país. Mediante este indicador se puede determinar el grado de ocurrencia de emergencias ambientales, permitiendo evaluar el posible riesgo e impacto adverso a la salud pública y al ambiente, situación en la que el país estaría expuesto bajo diferentes escenarios.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

La cantidad de incidentes ambientales en Puerto Rico se mide mediante la sumatoria de los incidentes registrados anualmente. La Tabla 38 que se muestra a continuación, Informe Estadístico de Incidentes y Emergencias Ambientales, incluye los incidentes clasificados como emergencias ambientales durante el año 2017. Están presentados por tipo de incidente y por la ubicación de las diferentes Oficinas Regionales de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) desde las cuales se efectúa la respuesta. La JCA cuenta con una Oficina Central en San Juan y cuatro Oficinas Regionales, localizadas en los siguientes municipios: Arecibo, Mayagüez, Guayama y Humacao. En cada una de estas oficinas regionales hay un especialista o técnico especializado en emergencias ambientales, el cual tiene como función atender los incidentes o emergencias ambientales que ocurran en los municipios que comprenden cada Región. En la Oficina Central hay cuatro especialistas en emergencias ambientales.

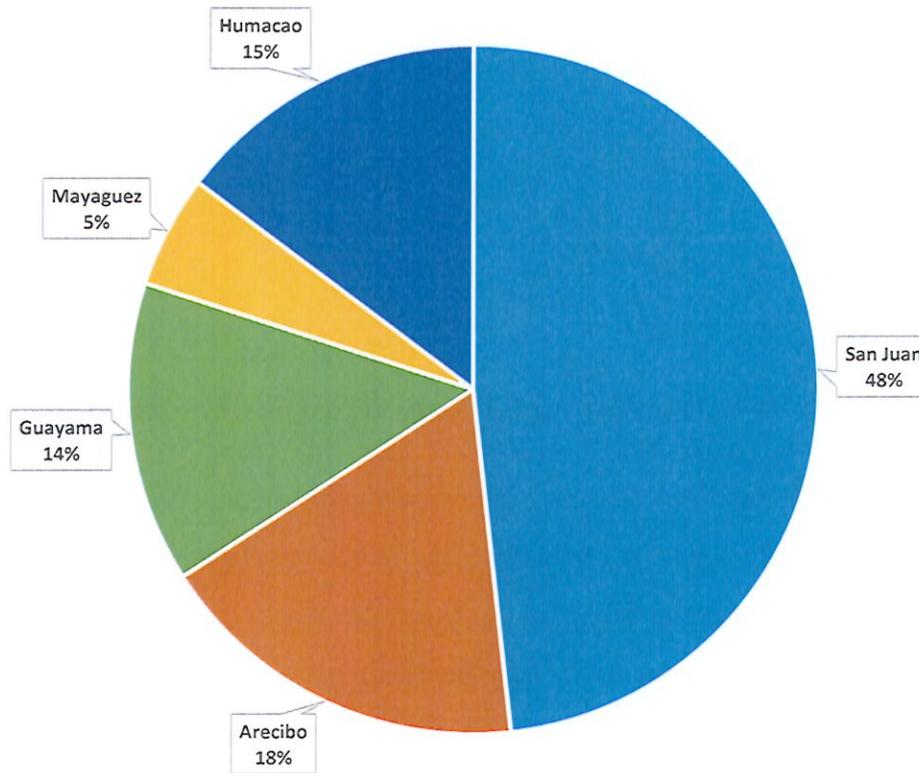
TABLA 38 INFORME ESTADÍSTICO DE INCIDENTES Y EMERGENCIAS AMBIENTALES 1 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2017

REGIÓN	DERRAMES DE HIDROCARBUROS	DERRAMES SUSTANCIAS QUÍMICAS	HALLAZGO ENVASES / CONTENEDORES ABANDONADOS	OTROS	TOTAL
San Juan	62	5	0	15	82
Arecibo	11	6	0	13	30
Guayama	13	0	1	10	24
Mayagüez	3	0	3	3	9
Humacao	16	2	2	5	25
TOTALES	105	13	6	46	170

Otros = mortandad de especies acuáticas, olores objetables, fuegos, descargas ilegales

La Gráfica 48 Respuesta a Emergencias Ambientales por Región de la Junta de Calidad Ambiental, muestra que el por ciento de incidentes reportados refleja una mayor incidencia en la Región de San Juan que cubre la Oficina Central (48%) seguido por las Oficinas Regionales de Arecibo (18%) y Humacao (15%). Como dato de importancia es el alto riesgo de impacto ambiental existente en los muelles de la Región de San Juan en los que se importan y exportan materiales peligrosos a través de contenedores y tanques. Se añade, que las distribuidoras de derivados de petróleo como gasolina, diésel y jet fuel, entre otros, se encuentran ubicadas entre los municipios de San Juan, Bayamón, Cataño y Guaynabo.

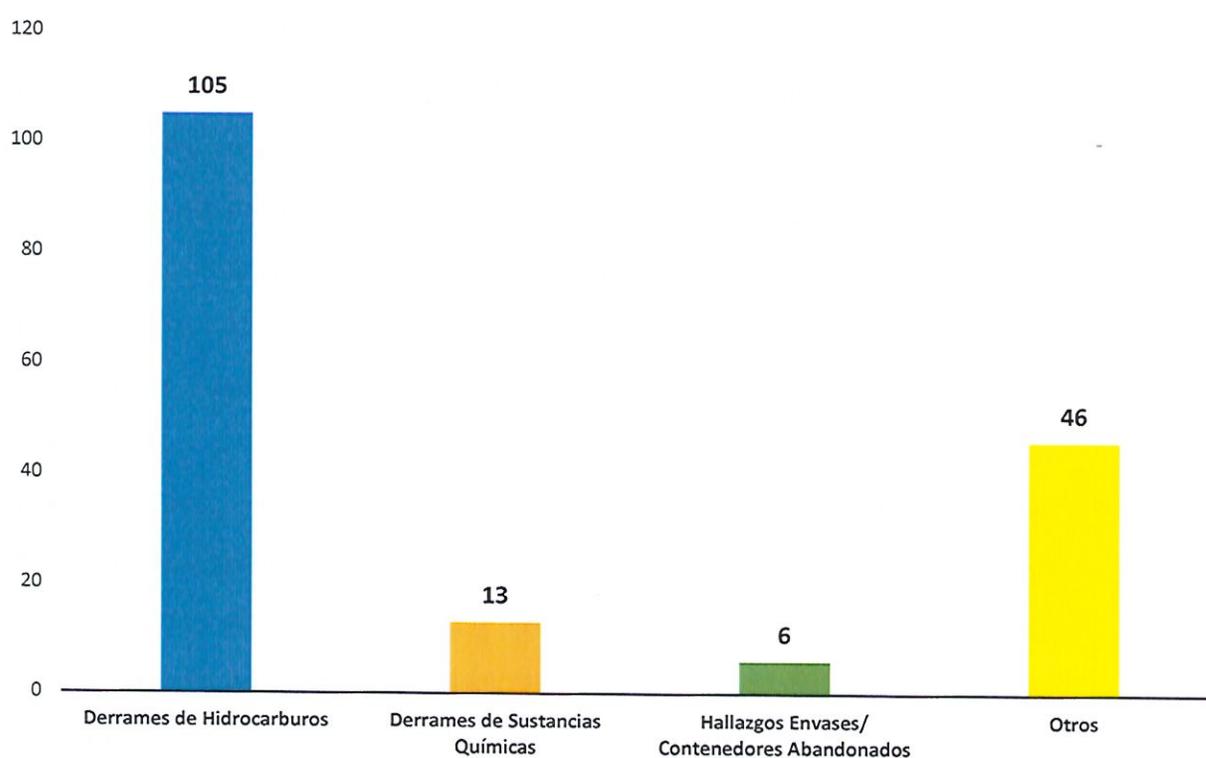
GRÁFICA 48 RESPUESTA A EMERGENCIAS AMBIENTALES POR REGIÓN DE LA JUNTA DE CALIDAD AMBIENTAL



Los incidentes ambientales en Puerto Rico son ocasionados mayormente por derrames de sustancias derivadas de hidrocarburos de petróleo (62%) y el de menor cantidad es de hallazgo de envases o contenedores abandonados (4%). Ejemplos específicos de estos incidentes pueden ser derrames de gasolina, diésel y aceite hidráulico, entre otros. Debido al aumento en demanda de gasolina y diésel tras el paso del Huracán María, hubo un aumento considerable en los Derrames de Hidrocarburos en Puerto Rico. (Ver Gráfica 49). La mayoría de los derrames se debieron al manejo inapropiado del mismo y descuido al hacer operaciones de transferencia de combustible. En el caso de la clasificación Otros, el principal incidente son los olores objetables. Una gran mayoría de los incidentes de olores objetables reportados están asociados a las escuelas. La investigación de estos casos refleja que estos problemas ocurren por el escaso o inadecuado mantenimiento a las trampas de grasas, pozos sépticos y tuberías sanitarias. Por otro lado, existen variables

que directa o indirectamente ejercen presión y actúan significativamente sobre los medios ambientales. Estas variables son el aumento poblacional y su densidad que, junto a la actividad económica y la movilización social, promueven un aumento en el sector de transportación. Se puede suponer que este aumento en la demanda por la transportación y su correspondiente consumo de combustibles podría inducir a un aumento en el riesgo de incidentes ambientales durante el manejo y acarreo de estas sustancias.

GRÁFICA 49 TIPO DE INCIDENTES



LIMITACIONES DEL INDICADOR

El factor limitante de este indicador es que los datos que se presentan son a base de los incidentes registrados, por lo que no se establece la magnitud de esos incidentes ni los factores de mitigación ambiental luego de la respuesta y la remediación del incidente. Esto dificulta el establecer cuáles de estos incidentes han causado un impacto ambiental y cuáles son incidentes menores con un impacto menos agresivo hacia la salud pública y el ambiente.

BENCHMARK⁴⁷ (BM)



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Puerto Rico es sumamente sensible a eventos que contaminan los terrenos y atentan contra la salud pública y los recursos naturales. Sus características geográficas y densidad poblacional, sumadas a la intensidad de las actividades comerciales, industriales y de transportación, las cuales manejan cantidades significativas de materiales y sustancias con alto potencial de contaminación ambiental, lo hacen altamente vulnerable a incidentes de esta naturaleza. Prácticas inadecuadas de manejo, accidentes, falta de controles ambientales, descargas ilegales, materiales abandonados o falta de recursos financieros para atender limpiezas ambientales representan las principales causas de los terrenos contaminados en Puerto Rico. Los eventos de emergencias, por su naturaleza, muchas veces son impredecibles, no obstante, es importante mantener prácticas de educación y prevención en las áreas de trabajo que manejan sustancias peligrosas a fin de minimizar los riesgos a estos eventos. Educar al público en general sobre las emergencias ambientales, enfatizando en los derrames de hidrocarburos, sería una buena práctica para prevenir estas emergencias. Además, se debe mantener un programa rutinario de inspección de la infraestructura e instalaciones asociadas a sustancias peligrosas de manera que se pueda detectar a tiempo posibles fallas o causas que puedan convertirse en una emergencia ambiental.

⁴⁷ Se toma como referencia de BM la cifra redondeada de los casos informados para el año 2001.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS Y DOCUMENTOS

“Censo de Agricultura de 2012: Datos de Puerto Rico y Municipios”, Servicio Nacional de Estadísticas Agrícolas, Departamento de Agricultura Federal. Publicado: junio de 2014, Washington DC.

“Estado del Clima de Puerto Rico 2010-2013, Resumen Ejecutivo: Evaluación de vulnerabilidades socio-ecológicas en un clima cambiante”, Consejo de Cambio Climático de Puerto Rico (CCCPR., Programa de Manejo de la Zona Costanera, Oficina de Océanos y Recursos Costeros (NOAA-OCRM), Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, 2013: San Juan PR.

“Memorial del Plan de Uso de Terrenos: guías de ordenación del territorio”, Junta de Planificación de Puerto Rico. Vigencia: 19 de noviembre de 2015, San Juan PR.

“Plan y Reglamento para el Área de Planificación Especial del Carso”, Junta de Planificación de Puerto Rico. Vigencia: 12 de marzo de 2014.

“Planes Sectoriales y Reglamentos para la Reserva Natural Corredor Ecológico del Noreste y Áreas Adyacentes”, Junta de Planificación de Puerto Rico. Vigencia: 1 de marzo de 2016.

“Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico”, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. Vigencia: septiembre de 2009, San Juan PR.

“Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo y Uso de Terrenos”, Junta de Planificación de Puerto Rico. Vigencia: 24 de marzo de 2015, San Juan PR.

ARTÍCULOS

“Hojas de Nuestro Ambiente: Los Recursos Naturales de Puerto Rico”, Hoja educativa publicada por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), P-006, Julio 2006, San Juan PR.

LEYES, RESOLUCIONES Y ÓRDENES ADMINISTRATIVAS

Junta de Planificación de Puerto Rico, (2015) “Planes Sectoriales y Reglamentos de la Reserva Natural del Corredor Ecológico (RNCEN) y las Áreas Adyacentes de la Reserva Natural del Corredor Ecológico del Noreste (AARNCEN)”, Resolución Núm. PU-002-CEN-24(23) de 22 de diciembre de 2015.

Oficina del Gobernador de Puerto Rico, (2016) “Planes Sectoriales y Reglamentos de la Reserva Natural del Corredor Ecológico (RNCEN) y las Áreas Adyacentes de la Reserva Natural del Corredor Ecológico del Noreste (AARNCEN)”, Boletín Ejecutivo Núm. OE-2016-007 de 15 de febrero de 2016.

“Ley de Municipios Autónomos”, Ley Núm. 81 de 30 de agosto de 1991.

“Ley para la Protección y Conservación de la Fisiografía Cársica de Puerto Rico”, Ley Núm. 292 de 21 de agosto de 1999.

“Ley para el Plan de Uso de Terrenos del Estado Libre Asociado de Puerto Rico”, Ley Núm. 550 de 3 de octubre de 2004, según enmendada.

“Ley de la Reserva Natural del Corredor Ecológico del Noreste”, Ley Núm. 126 del 25 de junio de 2012, según enmendada.

