

Plan de Manejo y Reglamento para la Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado

Fase 3. Diagnóstico
22 de diciembre de 2014



SIGLAS Y ABREVIATURAS

| | |
|---------|--|
| AAA | Autoridad de Acueductos y Alcantarillados |
| ACT | Autoridad de Carreteras y Transportación |
| AMA | Autoridad Metropolitana de Autobuses |
| ANP | Áreas Naturales Protegidas |
| APE | Área de Planificación Especial |
| bdpmt | bienes de dominio público marítimo terrestres |
| CCMP | <i>Comprehensive Conservation and Management Plan</i> |
| COPUR | Comité Olímpico de Puerto Rico |
| CPN | Compañía de Parques Nacionales |
| CRE | <i>Climate Ready Estuaries</i> |
| CWA | Ley Federal de Agua Limpia (<i>Clean Water Act</i>) |
| DRD | Departamento de Recreación y Deportes |
| DRN | Departamento de Recursos Naturales |
| DRNA | Departamento de Recursos Naturales y Ambientales |
| EBSJ | Estuario de la Bahía de San Juan |
| EE. UU. | Estados Unidos de América (<i>United States of America</i>) |
| ELAPR | Estado Libre Asociado de Puerto Rico |
| EPA | Agencia Federal de Protección Ambiental (<i>Environmental Protection Agency</i>) |
| GIS | Sistemas de Información Geográfica (<i>Geographic Information System</i>) |
| ICP | Instituto de Cultura Puertorriqueña |
| IPCC | <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> |
| JCA | Junta de Calidad Ambiental |
| JIMP | Junta Interagencial para el Manejo de las Playas de Puerto Rico |
| JP | Junta de Planificación de Puerto Rico |
| NMFS | <i>National Marine Fisheries Service</i> |
| NOAA | <i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i> |
| NPS | <i>National Park Service</i> |

| | |
|----------|--|
| OD | Oxígeno disuelto |
| OEPH | Oficina Estatal de Preservación Histórica |
| OPPPUTPR | Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Usos de Terrenos para Puerto Rico |
| OSFL | Organizaciones Sin Fines de Lucro |
| PEBSJ | Programa del Estuario de la Bahía de San Juan |
| PIRA | Plan Integral de Recursos de Aguas de Puerto Rico |
| PMZCPR | Programa de Manejo de la Zona Costanera para Puerto Rico |
| PNE | Programa Nacional de Estuarios (<i>National Estuary Program</i>) |
| PRCCC | <i>Puerto Rico Climate Change Council</i> |
| PUTPR | Plan de Usos de Terrenos para Puerto Rico |
| RN | Reserva Natural |
| RNE | Reserva Natural Estuarina |
| RNELC | Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado |
| RNLH | Registro Nacional de Lugares Históricos |
| USACE | Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (<i>United States Corps of Engineers</i>) |
| USCG | Guardia Costanera de los Estados Unidos (<i>United States Coast Guard</i>) |
| USFWS | <i>United State Fish and Wildlife Service</i> |
| VAS | Vegetación acuática sumergida |

Abreviaturas

| | | | |
|------|----------------|----------------|-------------------------|
| ~ | cerca de | m ² | metros cuadrados |
| § | Sección | mm | milímetros |
| °C | Grados Celsius | N | Norte |
| Art. | Artículo | Núm. | Número |
| Ave. | Avenida | O | Oeste |
| ha | hectáreas | sf | sin fecha |
| km | kilómetro | snm | sobre el nivel del mar |
| m | metros | zmt | zona marítimo terrestre |

CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| Introducción..... | 1 |
| Análisis de situación..... | 2 |
| A. Usos de Suelo | 2 |
| Trasfondo histórico del sector..... | 2 |
| Condición natural | 2 |
| Ruralía y suburbia | 4 |
| Urbanización | 11 |
| Usos actuales | 24 |
| Reglamento de Zonificación Especial del Condado..... | 25 |
| Plan de Usos del Terreno y Reglamento de Zonificación Especial para la Entrada a la Isleta de San Juan. | 27 |
| B. Factores desfavorables y favorables para la protección de la RNELC | 28 |
| Factores que inciden de forma desfavorable en el área | 29 |
| Factores naturales..... | 29 |
| Factores antropogénicos..... | 38 |
| C. Factores favorables para la protección del área natural | 49 |
| Asuntos condicionantes para el manejo | 54 |
| D. Asuntos críticos | 54 |
| Situación fiscal | 54 |
| Coordinación..... | 54 |
| Ordenamiento de usos acuáticos..... | 55 |
| Estrategias generales, metas y objetivos para el manejo..... | 56 |
| Estrategias generales | 56 |
| Metas..... | 56 |
| Objetivos de manejo..... | 57 |
| Referencias | 58 |

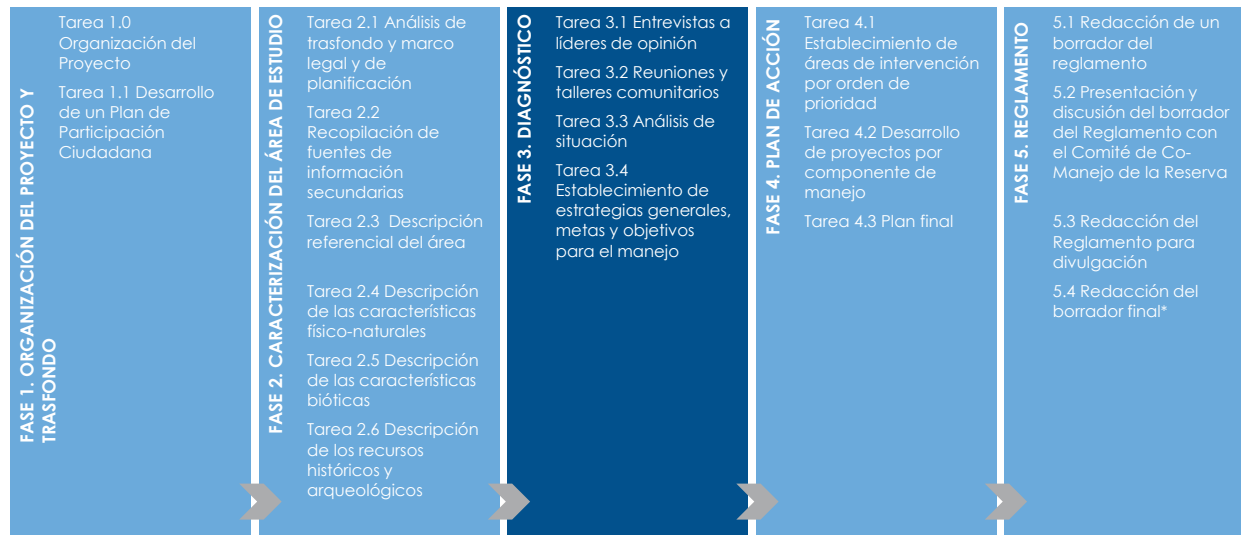
Anejos:

Anejo 1. Resultados de ejercicios de participación ciudadana

INTRODUCCIÓN

Este informe corresponde a la tercera fase del plan de trabajo propuesto para el desarrollo del Plan de Manejo y Reglamento para la Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado (RNELC).

Ilustración 1. Plan de trabajo



Un componente importante de esta fase fue la ejecución de diversas estrategias de participación, que incluyeron entrevistas a líderes de opinión y a expertos, así como una encuesta a usuarios y personas interesadas en el área. Estas fueron analizadas en conjunto con la encuesta liderada por el Programa del Estuario de la Bahía de San Juan (PEBSJ), la cual fue llevada a cabo durante el inicio del proceso de planificación y suministrada a residentes y usuarios de la Laguna, y los resultados de las reuniones comunitarias que han sido convocadas por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) cada mes a partir de enero de 2014. Los resultados y la metodología utilizada para estos ejercicios de participación se discuten en detalle en el Anejo 1.

La información obtenida ha sido combinada con la revisión de fuentes de información secundaria para el desarrollo de los siguientes componentes del Plan de Manejo, de acuerdo a la “Guía para la elaboración de los planes de manejo”, desarrollada por el DRNA: Análisis de Situación; Identificación de Asuntos Condicionantes para el Manejo de la Reserva Natural y Estrategias, Metas y Objetivos.

ANÁLISIS DE SITUACIÓN

A. Usos de Suelo

Trasfondo histórico del sector

Previo a la época colonial española, es muy posible que las comunidades naturales en la RNELC y su periferia hayan albergado ecosistemas similares a los hallados en otras áreas costeras no perturbadas en Puerto Rico. Desde entonces, la Laguna del Condado y sus alrededores han estado sujetos a diversas modificaciones por la acción del ser humano. Su conexión acuática con el principal puerto del País en la Bahía de San Juan, junto a su proximidad a la Isleta de San Juan y a la única vía de acceso terrestre a esta última, han sido los factores que más han influenciado la transformación de la RNELC a través de los pasados cinco siglos.

Condición natural

El clima, la geomorfología y la influencia del océano son tres de los factores naturales principales y determinantes en el desarrollo de las comunidades biológicas costeras, y que por lo tanto, debieron haber definido aquellas que existieron en la RNELC y sus alrededores previo a la colonización española (Lugo & Miller, 2009; Lugo, 2005). En el área de El Boquerón, donde el efecto del oleaje y la entrada de agua del mar son mayores, los sustratos rocosos y sumergidos presentaban condiciones propicias para el desarrollo de corales pétreos y blandos (Hernández, 2005). En aquellas áreas de la Laguna donde el sustrato era arenoso o de sedimentos finos, y las aguas más protegidas de las corrientes y con suficiente penetración de luz solar, las condiciones habrían sido adecuadas para el desarrollo de hierbas marinas y algas.

Gran parte del litoral circundante a la RNELC estuvo colonizado por un manglar de borde. Contiguo al extremo oriental de la RNELC se extendía un manglar de cuenca por donde drenaban los terrenos más altos de la periferia hasta descargar en la Laguna. Estos bosques de mangle existieron durante gran parte de la época colonial española (Sepúlveda & Carbonell, 1988). Las especies de plantas dominantes en este tipo de bosque incluyen el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), el mangle negro (*Avicennia germinans*) y el mangle de botón (*Conocarpus erectus*) (Lugo & Miller, 2009; Lugo, 2005).

En el litoral Suroeste de la Laguna, próximo a su conexión con el Canal San Antonio, se hallaba una playa de arena. El litoral Oeste de la Laguna, a lo largo de la Isleta de San Juan, era uno rocoso, formado por arena cementada expuesta (ej. eolianita). Detrás de esta zona existía una ciénaga (Villalonga, Villalonga y O'Daly, 1776).

En el resto de los alrededores de la RNELC, fuera de los humedales, las condiciones eran propicias para el desarrollo de un bosque siempre verde del litoral. Esta asociación florística se encuentra generalmente en suelos arenosos y sujetos a la influencia del salitre, por lo que su presencia debió haber sido mayor en la ladera Norte del sector de Miramar, y en una franja paralela al manglar bordeando el norte de la Laguna del Condado. Algunas de las especies de plantas típicas de este tipo de bosque incluyen el mangle de botón, el ucar (*Bucida buceras*), el almácigo (*Bursera simaruba*), la Santa María (*Calophyllum brasiliense*), la emajagüilla (*Thespesia populnea*) y la uva de playa (*Coccoloba uvifera*). Esta última especie pudo haber sido muy abundante en la zona alrededor de la RNELC puesto que la Laguna del Condado fue conocida en un momento como la Ensenada de las Zalemas (Canals & Morales, 1892).¹

Setos de litoral pudieron haber sido otra de las asociaciones florísticas predominantes en la península de El Condado, en terrenos con pendiente hacia el norte donde la vegetación estaba expuesta directamente a la brisa cortante y al aerosol constante del mar. La vegetación de esta asociación es mayormente achaparrada y xerofítica para poder lidiar con el buen drenaje y poca profundidad de los suelos arenosos, y el efecto deshidratante de los vientos y el salitre proveniente del océano.

El alhelí blanco (*Plumeria alba*), el barbasco (*Jacquinia arborea*), la uvilla (*Coccoloba diversifolia*), el corcho (*Guapira fragans*), el tintillo (*Randia aculeata*), el clavelón de playa (*Borrichia arborescens*), el cariaquillo santa maría (*Lantana involucrata*), la margarita de las rocas (*Wedelia calycina* var. *calycina*) y el lirio blanco (*Hymenocallis caribaea*) son algunas de las especies encontradas típicamente en setos de litoral y matorrales espinosos en la costa, e incluyen otras que también habitan el bosque siempre verde del litoral. La barilla (*Batis maritima*) y la verdolaga rosada (*Sesuvium portulacastrum*) son especies rastreras y suculentas que pudieron existir en aquellos lugares donde la capa del suelo era muy fina y la superficie estaba alternada por roca expuesta, contigua al litoral costero.

¹ Zalema es el nombre de una variedad de uva cultivada en el sur de España, particularmente en el Condado de Huelva.

Ruralía y suburbia

La Laguna del Condado comenzó a ser alterada por la acción del ser humano y en forma notable entre los años 1520 al 1521, con el relleno y construcción de una calzada² en pedraplén para formar un vado que facilitara el tránsito terrestre entre la Isleta de San Juan y la “Isla Grande”, en la zona de Miramar.³ Esta “primera versión” del Puente San Antonio consistía de dos segmentos entre los cuales existía un pequeño canal, a través del cual fluía la corriente entre la Laguna del Condado y el Canal San Antonio con mayor libertad que en el resto de la calzada (Pumarada O’neill, 1998).

En el 1558, la calzada fue utilizada también para sostener un canal que conducía agua dulce desde un manantial en el área al noroeste de Miramar, hasta un depósito al sureste de la Isleta de San Juan (Pumarada O’neill & Castro Arroyo, 1997). En esa época, como consecuencia, la Laguna del Condado pudo haber estado recibiendo agua dulce en forma regular, proveniente de este manantial.⁴

Para el año 1569, la calzada había sido reforzada y elevada, colocándose un tablero o pequeño puente en madera entre ambos segmentos para permitir un paso terrestre ininterrumpido por encima de las corrientes entre la Laguna del Condado y el Canal San Antonio. Estas mejoras debieron haber restringido aún más el flujo entre ambos cuerpos de agua al evitar su paso sobre la calzada. El segmento o mitad Oeste de la calzada, próximo a la Isleta de San Juan, comenzó a fortificarse con una batería para defender la entrada por El Boquerón de posibles ataques o incursiones de embarcaciones desde el mar, así como para controlar y proteger la entrada por tierra desde el resto de la Isla. La calzada y demás componentes del puente resultaron destruidos casi por completo como parte de la invasión inglesa de 1598 (Pumarada O’neill, 1993).

Un nuevo puente fue construido en 1608. Este era en piedra sostenido por arcos, excepto por un tramo desmontable en madera para sustituir el paso que, hasta ese entonces proveía la calzada, lo que pudo haber mejorado en parte el flujo entre ambos cuerpos de agua (Pumarada O’neill & Castro Arroyo, 1997). Durante el mismo periodo en que se construyó la calzada y este puente, se inició también el

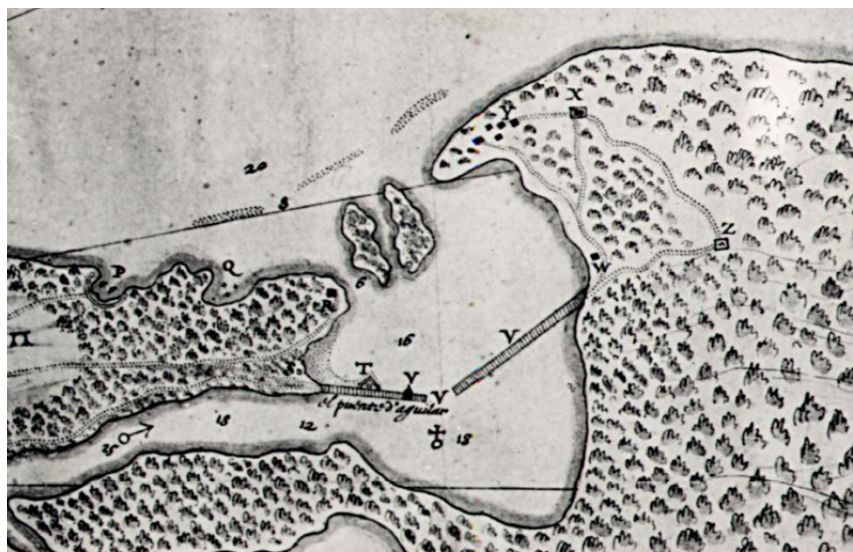
² Calzada es un terraplén o relleno para establecer las bases de una vía elevada

³ El área de Miramar era conocida anteriormente como Alto del Olimpo (Sepúlveda & Carbonell, 1988). El área más próxima al Canal San Antonio era conocido previamente como Monte del Rodeo, según el mapa manuscrito levantado por Juan de Villalonga, delineado por Ramón de Villalonga, y firmado por Thomas O’Daly el 27 de abril de 1776. En: Sepúlveda Rivera, A. (1989). San Juan – Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Centro de Investigaciones CARIMAR. San Juan: PR. Páginas 146 y 147. La comunidad conocida hoy en día como Alto del Cabro era conocida anteriormente como Alto de la Ollería, nombre tomado de un establecimiento dedicado a la fabricación de cerámica, loza y alfarería conocida como La Ollería.

⁴ El manantial era conocido como Fuente de Aguilar, en reconocimiento a Miguel de Aguilar y Castilla, dueño de los terrenos donde emanaba en Miramar.

emplazamiento de varias obras defensivas en el margen Oeste de la Laguna del Condado, tales como la batería próxima al área de El Boquerón.

El proceso de ocupación en el resto de los terrenos alrededor de la Laguna del Condado comenzó también a tomar forma durante los siglos 16 y 17. En esta época se estableció el “camino real” que conectaba la Isleta de San Juan con el resto de la “isla grande” de Puerto Rico, al sur de la Laguna del Condado. Esta vía se conocería luego como la Carretera Central y sería el eje del desarrollo espacial de la región conocida actualmente como Santurce (Sepúlveda & Carbonell, 1988).⁵ En esta misma época, se habían desarrollado también varios caminos vecinales al noreste de la Laguna del Condado para comunicar un trapiche de caña de azúcar y otras estructuras dispersas en la zona con el camino real (_____, 1625). Toda esta área, junto a los terrenos comprendidos por la zona de Santurce, eran conocidos en ese entonces con el nombre de San Mateo de Cangrejos.



Laguna del Condado y alrededores (C. 1625)

Copia manuscrita de los dibujos holandeses de San Juan. Según la leyenda del mapa, el punto identificado con la letra Y es donde ubicaba un trapiche, mientras la letra W corresponde a la ubicación del manantial o Fuente de Aguilar. La letra V identifica el Puente de Aguilar, nombrado en el mapa como el “Puente de Aguilar”, aunque en la leyenda se describe como “la puerta en el dique”, ilustrando así los extremos construidos en pedraplén.

Publicado en: Sepúlveda Rivera, 1989. San Juan – Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Centro de Investigaciones CARIMAR. San Juan: PR. pág. 80.

Hasta el último cuarto del Siglo 18, la región de Cangrejos estuvo poco poblada y los pocos asentamientos agrícolas consistían de pequeñas parcelas dado el pobre rendimiento de los suelos. La transformación del paisaje natural en los alrededores de la Laguna del Condado, como del resto de la región de Cangrejos, se debió mayormente a la agricultura de subsistencia, al cultivo de frutos menores como frijoles y arroz, yuca, legumbres, y la producción de algodón y carbón vegetal. El desarrollo de cocotales o palmares (*Cocos nucifera*) comenzó también a hacerse patente. Algunos de estos productos agrícolas eran cosechados para ser vendidos y proveer parte del sustento alimentario de los ocupantes de la ciudad de San Juan (Quiles

⁵ El tramo de la Carretera Central que discurre hoy a través de Santurce es conocido hoy en día como la Ave. Ponce de León.

Rodríguez, 2003; Sepúlveda & Carbonell, 1988). Para el 1747, otro camino real había sido desarrollado al sureste de la Laguna del Condado, conectando el camino real de San Mateo de Cangrejos con el pueblo de Loíza (Valdelomar, 1747).

Las múltiples mejoras hechas años más tarde al puente y a los emplazamientos defensivos, sobre todo en la tercera parte del Siglo 18 como parte de las fortificaciones desarrolladas para proteger la Isleta de San Juan, conllevan alteraciones adicionales al flujo de las aguas en la Laguna del Condado y su paisaje inmediato.⁶ El tramo fortificado del Puente de San Antonio, el cual comprendía básicamente su mitad Oeste, fue ampliado y reforzado en 1776, convirtiéndose así en el Fortín San Antonio. Para esta labor, se hincaron pilotes sobre terrenos pantanosos con el fin de fortalecer la zapata del fortín (Pumarada O'Neill, 1993; Ledru, 1797).⁷



Laguna del Condado y alrededores (1776), según el mapa manuscrito levantado por Juan de Villalonga, delineado por Ramón de Villalonga y firmado por Thomas O'Daly.

Publicado en: Sepúlveda Rivera, A. (1989). San Juan – Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Centro de Investigaciones CARIMAR. San Juan: PR. págs. 146-147.

En el área de El Boquerón, por donde fluyen las aguas del Océano Atlántico hacia la Laguna del Condado, se desarrollaron varias obras conducentes a la construcción del Fuerte San Jerónimo. Esto conllevó el hincado de pilotes para formar los cimientos del puente que lo conectan a la Isleta de San Juan y la construcción del fuerte sobre un pequeño islote de eolianita. Estas obras limitaron el paso de la corriente del mar en el margen Oeste de El Boquerón. La colocación de rocas de gran tamaño en el extremo oriental de El Boquerón para obstaculizar el acceso por mar de tropas invasoras

⁶ Al menos desde el año 1776, el nombre de Condado había sido adoptado para nombrar la península al norte y los terrenos al este de la RNELC. Los terrenos en una franja al sur de la Laguna eran conocidos como Cariaquillo, según el mapa manuscrito levantado por Juan de Villalonga, delineado por Ramón de Villalonga, y firmado por Tomás O'Daly el 27 de abril de 1776. En: Sepúlveda Rivera, A. (1989). San Juan – Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Centro de Investigaciones CARIMAR. San Juan: PR. Páginas 146 y 147. El área conocida como Alto del Cabro, al sureste de la Laguna del Condado, era conocida anteriormente como Alto de la Ollería.

⁷ Pumarada O'Neill (1993) informa que el puente tenía un ancho aproximado de 4.8 metros (15.7 pies) y estaba formado por un terraplén, tres arcos rebajados de mampostería de aproximadamente 5 metros (16.4 pies) de luz, y cuatro tramos en madera; estos últimos para facilitar su destrucción como medida defensiva en caso de una invasión.

inglesas en el año 1797, limitó aún más el paso de las corrientes marinas hacia la Laguna del Condado (Ellis, 1976). Ambos fuertes y el puente fueron reconstruidos tras experimentar daños significativos como consecuencia de la invasión (Sepúlveda Rivera, 1989).⁸ En 1827 fue ordenada la reparación del Puente San Antonio tras ser destrozado por el impacto del huracán Santa Ana en julio de 1825 (Pumarada O'Neill, 1993).

Hasta entonces, las pocas estructuras que existían en Cangrejos correspondían a bohíos de paja y ranchones pertenecientes en su mayoría a descendientes de esclavos africanos, a excepción de algunos edificios aislados construidos en madera y mampostería. La vegetación, fuese nativa o introducida, continuaba dominando el paisaje (Quiles Rodríguez, 2003; Sepúlveda & Carbonell, 1988). A partir de la primera mitad del Siglo 19, la siembra de caña de azúcar y la ganadería comenzaron a tener prominencia en Cangrejos a medida que la actividad agrícola evolucionó a una de índole comercial. Estas actividades ayudarían a determinar la formación de grandes fincas formadas por hatos o haciendas que más tarde influenciarían el proceso urbanizador de la zona dominado por comerciantes, la mayoría de origen español. Entre estas se encontraba la finca El Condado, con una cabida de cerca de 150 cuerdas en la periferia al norte y este de la RNELC (Sepúlveda & Carbonell, 1988).

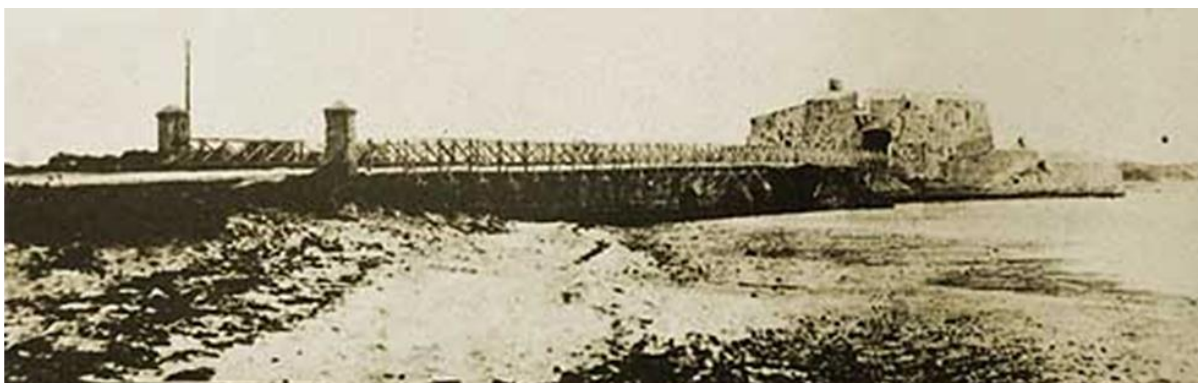
Más tarde en el Siglo 19, comenzó a cobrar auge la construcción de quintas de recreo, o la utilización de haciendas y estancias para vacacionar en municipios cercanos a la Isleta de San Juan, entre familias adineradas de la ciudad capital (Quiles Rodríguez, 2003). La influencia de esta tendencia se hizo patente en Cangrejos a partir de la segunda mitad del Siglo 19, dando inicio así al desarrollo de sus terrenos como área de expansión suburbana de la ciudad. Este hecho cobraría oficialidad mediante la adopción de Cangrejos como barrio de San Juan en el año 1862 (Sepúlveda A. y J. Carbonell, 1988). Eventualmente, el traslado hacia Cangrejos de muchas de las familias pertenecientes a la burguesía del Viejo San Juan sería permanente, a medida que las condiciones de vida en la ciudad amurallada se deterioraban debido al hacinamiento (Quiles Rodríguez, 2003; Sepúlveda, 1989).

A Cangrejos fueron a residir también migrantes del interior de la Isla y de otras islas del Caribe con el fin de ubicarse cerca y poder laborar en la Capital ante la falta de espacio en la ciudad amurallada. La convergencia de diversos sectores de la sociedad, tanto de familias de mulatos residentes por generaciones como de los recién llegados, promovió que la organización del espacio no fuese uniforme,

⁸ Entre el Fortín San Antonio y el Fortín San Jerónimo se edificó una estructura defensiva paralela al litoral Oeste de la Laguna del Condado conocida como la Batería de San Ramón.

particularmente hacia el Este, a partir del área del Alto de la Ollería, hoy conocido como el sector del Alto del Cabro (Quiles Rodríguez, 2003).

Gran parte de las residencias vacacionales, pequeños hoteles, viviendas de alquiler y ranchones para obreros, tuvieron como elemento común, su ubicación a lo largo del eje formado por la Carretera Central. La extensión de estos asentamientos nuevos tuvo lugar, posteriormente, a lo largo de las calles perpendiculares que conectaban con la Carretera Central. De esta manera, la transformación eventual del paisaje en la periferia a la RNELC comenzaría desde el Sur, como una extensión del área del Alto del Olimpo, hoy Miramar (Sepúlveda & Carbonell, 1988). Para el 1882 se construiría, en mampostería y ladrillo, el edificio de la Orden de las Madres Hermanas del Sagrado Corazón en una parcela de considerable extensión y que había formado parte de un hatillo, entre la Carretera Central y el margen Sur-sureste de la Laguna del Condado (Vivoni Farage, 2012).⁹ La construcción de viviendas unifamiliares utilizando tablas de madera en sustitución a la paja, pencas o yaguas, evidenciaba también el desarrollo de la zona hacia edificaciones más permanentes (Quiles Rodríguez, 2003).



Puente y Fortín de San Antonio, visto desde el litoral sur de la Laguna del Condado en Miramar, c. 1885.

Archivo General de Puerto Rico.

El desarrollo suburbano de Cangrejos fue facilitado a su vez por la existencia de la Carretera Central y diversas obras relacionadas a la transportación pública a través de esta vía. Un servicio de ómnibus existía a través de esta zona, conectando San Juan con Río Piedras desde 1815.¹⁰ A partir del 1847, se estableció un sistema de carruajes entre ambos destinos. La carretera central fue rehabilitada o reconstruida entre 1820 al 1840, y extendida hasta Caguas en 1855 (Quiles Rodríguez, 2003).

⁹ El predio de terreno donde ubica el edificio de la Orden de las Madres Hermanas del Sagrado Corazón (OMHSC) y la quinta inmediatamente al sur de la carretera central (construida en mampostería con entresijos y techos en ladrillo, aproximadamente en 1870), pertenecieron a Adrián Duffaut, un terrateniente adinerado de Santurce. El edificio de la OMHSC, sede del Conservatorio de Música de Puerto Rico desde 2009, fue diseñado por el Arq. Tulio Larrinaga, quien sería posteriormente uno de los tres socios principales que iniciaron el proyecto de urbanización de la finca El Condado.

¹⁰ El ómnibus es un medio de transportación que en sus inicios era movido por fuerza animal.

En 1880 se inauguró el servicio de tranvía de vapor entre San Juan y Río Piedras. Inicialmente, el tranvía utilizó una servidumbre de paso a través del Puente San Antonio. Un año más tarde, sin embargo, transitaría por un puente nuevo en metal construido para su uso exclusivo, justo al oeste del Puente San Antonio.¹¹ Cinco años más tarde, en 1886, se construiría otro puente de caballetes de acero al oeste de aquel del tranvía como vía de acceso para el tren de circunvalación de Puerto Rico. En 1894 se reconstruyó el Puente San Antonio, que hasta ese entonces era en arcos de piedra, por uno con tramos de acceso de arcos de fábrica y al centro, cuatro tramos metálicos sobre pilas de piedra (Pumarada O'neill, 1993).^{12,13,14}

La existencia de estos tres puentes, y particularmente, el relleno relacionado a sus respectivas calzadas en sus extremos, constituirían una mayor restricción al paso de las corrientes entre la Laguna del Condado y el Canal San Antonio. Se estima que 100m (328 pies), aproximadamente, de terrenos sumergidos en el sur del Canal San Antonio fueron rellenados para establecer el terraplén desde donde estaban asentados los puentes, estrechándose esta sección del canal a cerca de la mitad de su ancho original (Ellis, 1976).



¹¹ Obtenido el 29 de octubre de 2014 en: http://www.puertadetierra.info/sitios/puente_trolley/puente_tranvia.htm

¹² Obtenido el 29 de octubre de 2014 en: http://www.puertadetierra.info/sitios/puente/puente_quillermo_estevez.htm

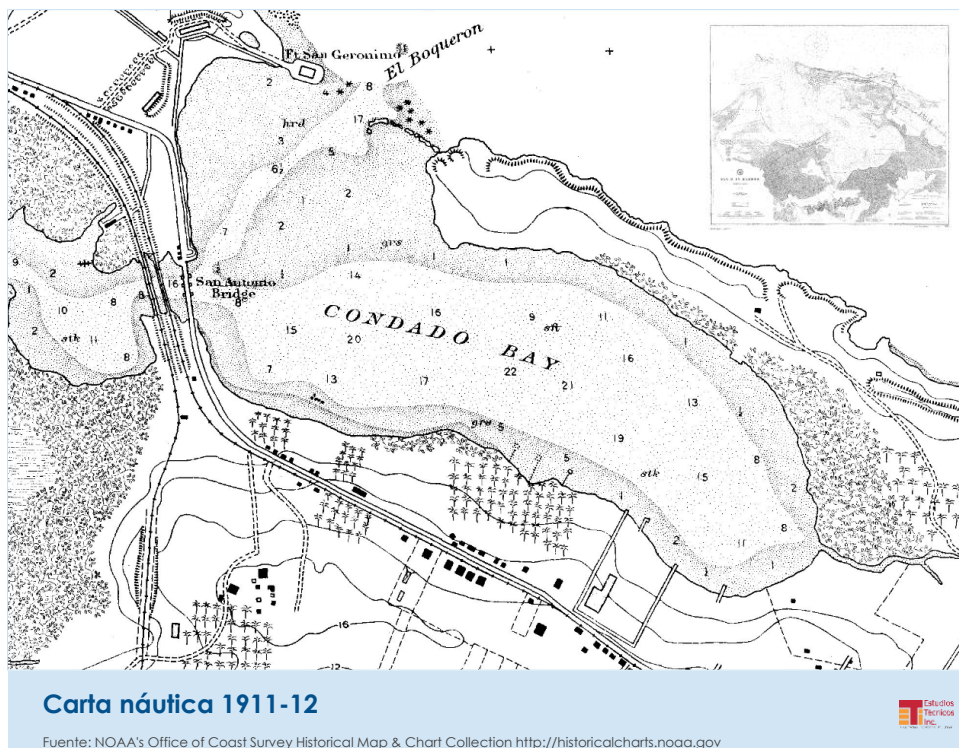
¹³ "Las murallas, el portón y la batería superior del Fortín San Antonio fueron eliminados ese mismo año, quedando en pie solamente la base del fortín y las baterías inferiores a ambos lados del puente. En: Pumarada O'neill L. F. y M. de los A. Castro Arroyo. (1997).

¹⁴ Pumarada O'neill (1993) señala que el elemento principal del puente era una estructura metálica de celosías de 7 metros (23 pies) de ancho, con unos tramos de acceso en fábrica con una bóveda al medio. Partiendo del antiguo fortín, los cuatro tramos metálicos sobre pilas en piedra totalizaban 55.5 metros (182.1 pies) de largo. Tres de esos tramos medían 15.8 metros (51.8 pies) de luz; el cuarto tenía 8 metros (26.2 pies). Un tramo era desmontable, como medida defensiva. Las pilas de mampostería tenían 2 metros (6.6 pies) de espesor en la parte superior y estaban revestidas con sillares. La parte inferior de sus vigas de celosía estaban a solo 1.40 metros (4.6 pies) sobre la marea alta y a 2 metros (6.6 pies) sobre la marea baja.

La conversión de Cangrejos de un asentamiento rural a uno suburbano fue afianzada por estos avances en las vías y servicios de transportación, lo que quedó plasmado simbólicamente al sustituirse el nombre de la zona por el de Santurce.¹⁵ Otras obras importantes de infraestructura que propiciaron el desarrollo o uso de los terrenos en esta zona incluyeron la instalación de alumbrado público en 1883, el tendido de cable del telégrafo en 1884 y el servicio de acueducto que traía agua desde Río Piedras en 1890 (Quiles Rodríguez, 2003).

Para el 1892 los terrenos entre la Carretera Central y el litoral Sur de la RNELC eran conocidos como Barrio de Hormigueros. Los mismos continuaban escasamente poblados y varios cocotales o palmares habían sido establecidos en el área. A su vez, gran parte del manglar a lo largo del margen Sur de la Laguna había sido eliminado debido, posiblemente, a su aprovechamiento como fuente de combustible y material de construcción (por ejemplo, zocos) por parte de los residentes de la zona. Varios muelles pequeños habían sido construidos también en el margen Sur de la Laguna (US Department of Commerce and Labor, 1912).

Ilustración 2. Área de la Laguna del Condado 1911-1912



¹⁵ Vecinos de la zona solicitaron sustituir el nombre de Cangrejos por el de Santurce tres meses después de inaugurado el tranvía para honrar al comerciante Pablo Ubarri Capetillo, español residente en Puerto Rico, quien había recibido el título nobiliario de Conde de Santurce, derivado de Santurzit, su pueblo natal en Vizcaya, España. Ubarri era el mayor terrateniente de Santurce y dueño y desarrollador del tranvía (Quiles Rodríguez, 2003).

El litoral Norte de la RNELC, particularmente la mitad oriental, todavía conservaba una franja de mangle. Hacia el noreste de la Laguna y al norte de un pequeño caño que desembocaba hacia este cuerpo de agua también existía un manglar de extensión considerable. Justo al este del bosque de mangle había sido sembrado un gran palmar. La península del Condado continuaba prácticamente deshabitada, excepto por una o dos estructuras. El área del Alto de la Ollería, ubicada al sureste de la RNELC, era la que albergaba la mayor cantidad de estructuras hasta esa fecha, formando un pequeño barrio en lo que anteriormente había sido una finca agrícola (Quiles Rodríguez, 2003). Las estructuras de este barrio estaban concentradas en la intersección entre la Carretera Central y el camino que conducía hacia la finca del Condado (US Department of Commerce and Labor, 1912).

Urbanización

La urbanización del área de Miramar se convirtió en el primer desarrollo residencial llevado a cabo en Puerto Rico después de la invasión estadounidense de 1898. El desarrollo o expansión urbana de esta zona tuvo lugar en una finca de 95 cuerdas que fue adquirida para estos fines al sur de la carretera central, y segregada en 213 solares, en el año 1903. Su desarrollo máximo comenzó a partir de 1907 (Vivoni Farage, 2012).¹⁶ Gran parte de la mitad Norte de la propiedad drenaba hacia la Laguna del Condado. Hacia el 1917, varias fincas entre la Carretera Central y el litoral Sur de la Laguna del Condado habían sido también lotificadas y vendidas en parcelas, convirtiéndose la zona en una extensión de Miramar (Vivoni Farage, 2012).¹⁷ Muelles privados fueron construidos como parte de las viviendas edificadas en algunas de las parcelas colindantes con la Laguna del Condado.

La transformación que tuvo los terrenos de toda esta zona conllevó la eliminación de vegetación, cambios en los patrones de escorrentía, y particularmente, la creación de fuentes dispersas de contaminación provenientes principalmente de la disposición de aguas residuales sin tratar, las cuales drenaban eventualmente hacia la Laguna del Condado.

El uso de los terrenos inmediatos al sur de la RNELC no se limitó a uno residencial y comercial. En el año 1900, la empresa San Juan Light & Transit Co. adquirió el tranvía de vapor que discurría por la Carretera Central entre San Juan y Río Piedras,

¹⁶ Ver plano de lotificación de 1903, del People's Cooperative Building Savings & Loan Association, y descripción publicada en Vivoni Farage (2012). La mayoría de los lotes fueron desarrollados para uso residencial, principalmente viviendas unifamiliares construidas en madera y zinc pertenecientes a familias adineradas. Varias parcelas fueron consolidados para la construcción de un hotel, un cine, una iglesia y varios edificios de apartamentos a lo largo de la carretera central.

¹⁷ Ver plano de lotificación de 1917, de la Porto Rico Board of Fire Underwriters, y descripción publicada en Vivoni Farage (2012). Para esta fecha había construidas 214 quintas, de las cuales 116 fueron construidas en madera y zinc. En las restantes se utilizaron también materiales como mampostería, metal y hormigón.

convirtiéndolo en uno impulsado por electricidad. Una pequeña planta termoeléctrica sería construida justo en la esquina Sureste de la Laguna del Condado para proporcionar electricidad al sistema de tranvía nuevo, alterando así y mediante un uso industrial, estos terrenos contiguos a la RNELC. Un muelle pequeño o estructura alargada y en concreto para dar servicio a la planta termoeléctrica sería construido luego al este de la Laguna.¹⁸

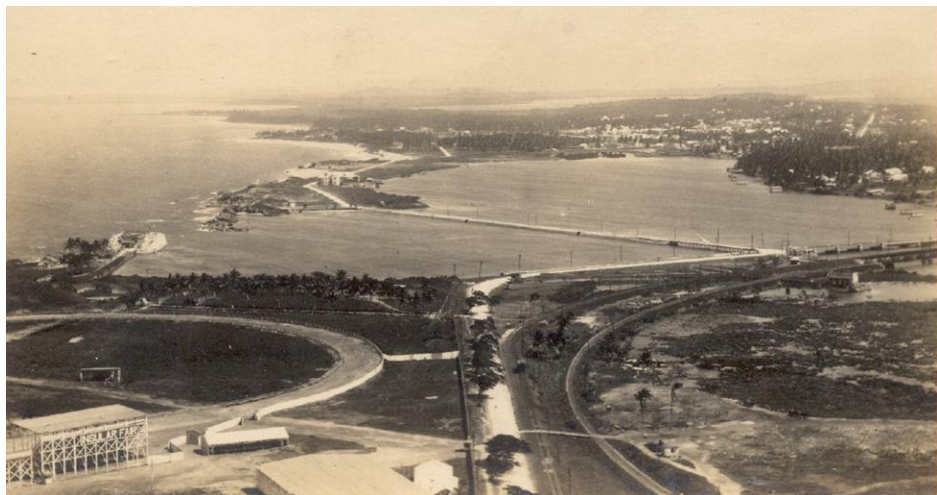
El proceso de urbanización del área del Condado, es decir, los terrenos al norte y este de la RNELC, inició por su parte en el año de 1898.¹⁹ Este esfuerzo, sin embargo, cobraría fuerza a partir de 1908, tras los hermanos Sosthenes y Hernan Behn adquirir control de la finca El Condado. Esta fue dividida y vendida en lotes para la construcción de viviendas unifamiliares siguiendo el mismo modelo utilizado en Miramar. Inicialmente, el desarrollo residencial se concentró en los terrenos al este de la finca El Condado, a lo largo del camino que conducía hacia la playa.

La construcción de un dique o calzada para conectar la esquina Oeste de la península del Condado con el Puente San Antonio en el año 1910, fue sin embargo, el mayor impacto sobre la RNELC ocasionado por la urbanización de la finca El Condado. La calzada prácticamente dividió a la Laguna del Condado en dos secciones (Ellis, 1976). El puente nuevo, conocido desde entonces como el Puente Dos Hermanos, restringió significativamente el flujo de las corrientes marinas entre El Boquerón y la sección oriental de la Laguna, incluyendo el Canal San Antonio. El flujo estaba limitado por dos atarjeas o aperturas pequeñas, de aproximadamente 4m (13 pies) de ancho, construidas a través de la calzada, excepto por un puente pequeño sobre pilotes en su extremo Sur que conectaba a su vez con el extremo Oeste del Puente San Antonio. De los cerca de 500m (1,640 pies) de extensión lineal del puente, 400m (1,312 pies) correspondían a relleno o terraplén, y los restantes 100m (328 pies) al pequeño puente sobre pilotes en su extremo Sur (Ellis, 1976). A partir del 1911, el Puente Dos Hermanos sería utilizado para sostener también una vía del tranvía eléctrico, extendiendo así el tramo instalado hasta el Parque Borinquén, en el extremo oriental de la finca El Condado, en 1903.²⁰ El puente sería ensanchado, posteriormente, en el año 1941 (Pumarada O'Neill, 1993).

¹⁸ En 1906, la Porto Rico Railway, Light & Power Co., subsidiaria de la empresa canadiense Porto Rico Railways Co., adquiriría el sistema del tranvía eléctrico, incluyendo la planta termoeléctrica. La Autoridad de Fuentes Fluviales de Puerto Rico (hoy, Autoridad de Energía Eléctrica), adquiriría las instalaciones de la planta termoeléctrica en 1944, conocida como la planta termoeléctrica de Santurce. Obtenido el 29 de octubre de 2014 de: <http://www.tramz.com/pr/sj.html> y <http://www.lagos-plantas-hidro.com/historia/>.

¹⁹ La urbanización de El Condado inició en el año 1898, por gestión de los empresarios Mateo Luchetti, José Cerra y el Arq. Tulio Larrinaga (Quiles Rodríguez, 2003).

²⁰ Obtenido el 29 de octubre de 2014, de: <http://www.tramz.com/pr/sj.html>



Laguna del Condado vista desde la zona de Puerta de Tierra, en la Isleta de San Juan, c. 1915.

Foto de Atilio Moscioni. Colección de fotos de A. Moscioni. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras.

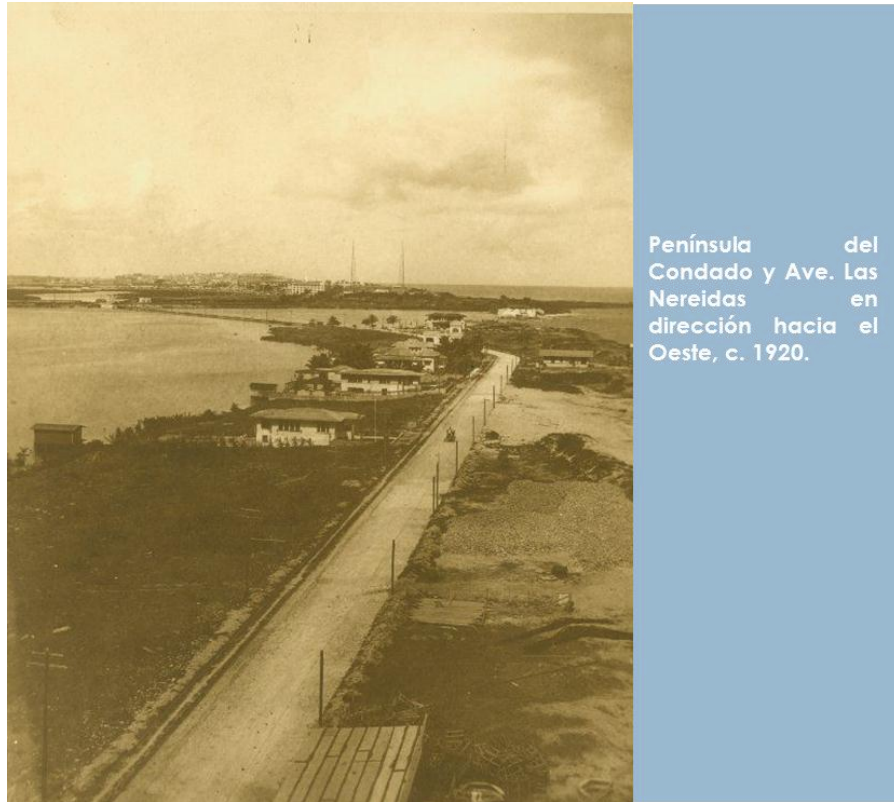
Entre 1917 al 1919 fue construido el Grand Condado Vanderbilt Hotel en la península de El Condado. El edificio que albergaba a los huéspedes fue establecido al norte de la entonces Ave. Las Nereidas, hoy Ave. Ashford, la cual cruzaba la península de este a oeste y paralela al mar. Cabe señalar que las instalaciones de este proyecto turístico se extendían hacia el Sur, hasta el litoral contiguo con la Laguna del Condado en donde se desarrolló un jardín y canchas de tenis para sus visitantes (National Park Service, 2009). A esta fecha, la península del Condado carecía prácticamente de vegetación, eliminándose a su vez la franja de mangle colindante con la Laguna.



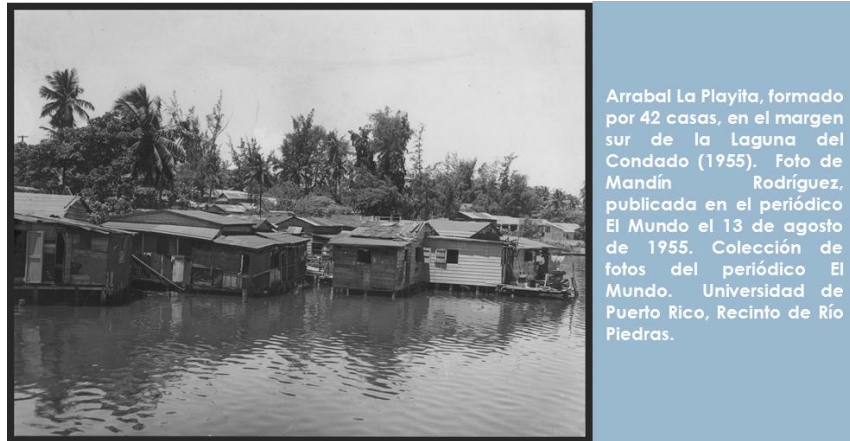
Grand Condado Vanderbilt Hotel y península de El Condado, c. 1925. Colección de fotos de A. Moscioni, disponible en la Colección Puertorriqueña del Sistema de Bibliotecas de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras.

En el año de 1925, concluyó la construcción de un puente nuevo para reemplazar al que existía hasta ese entonces como el Puente San Antonio (Puente #1). En agosto de ese mismo año, y hasta el 1927, se llevó a cabo la construcción de otro puente nuevo, al oeste del puente del ferrocarril, conocido eventualmente como el Puente Guillermo Esteves (Puente #86). Los estribos de este último puente fueron fijados a ambos lados del Canal San Antonio sobre terrenos ganados a este cuerpo de agua utilizando

material de dragado de la Bahía de San Juan. El puente del ferrocarril, formado originalmente por un armazón metálico, sería sustituido por uno formado a base de vigas en acero, y losas y pilastras de hormigón en 1932 (Pumarada O'neill, 1993). El flujo de agua entre la Laguna del Condado y el Canal San Antonio resultaría restringido aún más como consecuencia de estas intervenciones.



La actividad de construcción se intensificó en todos los terrenos de la finca El Condado, al norte y este de la Laguna del Condado, así como en los terrenos al sur, en la zona de Miramar, durante los años entre la Primera y Segunda Guerra Mundial. La década de 1920 se distinguió por la abundante construcción de residencias de hormigón tipo *bungalow*. La construcción de quintas continuó, pero comenzando en la década de 1930, predominó la edificación vertical mediante estructuras tales como chalés, dúplex y torres de apartamentos como medida para maximizar la ocupación del terreno. La excepción a esta tendencia fue el establecimiento de una pequeña barriada constituida por viviendas construidas por familias de escasos recursos, algunas sostenidas por zocos y ubicadas sobre el agua, conocida como La Playita. Esta estuvo localizada en el litoral Sur de la Laguna del Condado, en la zona de Miramar próxima al Puente San Antonio. En la península de El Condado, por su parte, se erigieron varios edificios contiguos al litoral Norte de la Laguna, entre los que se destaca el edificio Miami.



La densificación urbana de los terrenos en la periferia de la RNELC aumentó las fuentes dispersas de contaminación. La ausencia de un sistema adecuado de recolección y tratamiento de aguas usadas y el incremento en población aumentó la descarga de aguas residuales hacia la Laguna del Condado. Como consecuencia, la calidad de las aguas de la RNELC debió comprometerse aún más, ya que para ese entonces, la capacidad para renovar sus aguas estaba limitada por la obstrucción en flujo ocasionada por el Puente Dos Hermanos.

Mapa 1. Imagen del año 1936-37



El establecimiento de la Base Naval y Aérea de San Juan (San Juan Naval Air Station) fue otro evento con impacto significativo sobre la RNELC ocurrido en esta misma época. Entre los años 1939 a 1943, la Marina de los Estados Unidos rellenó los manglares y ensenadas asociados a la zona de Isla Grande y el margen Norte del Canal San Antonio para establecer instalaciones militares. Esta acción conllevó también el relleno de una parte del litoral y terrenos sumergidos al suroeste de la Laguna del Condado con el fin de establecer un complejo residencial para albergar a los oficiales de ese cuerpo militar (US Navy Department, 1947). De esta forma, se redujo la superficie de la Laguna del Condado, su volumen de agua y, como consecuencia, su capacidad para diluir contaminantes.

En el año 1949 fue inaugurado el Hotel Caribe Hilton, ubicado al noroeste de la RNELC. La construcción de este hotel conllevó el relleno de terrenos sumergidos, y con ello, la destrucción de comunidades bénticas (ej. coral) ubicadas inmediatamente al oeste del área de El Boquerón.

El deterioro de la calidad de las aguas de la Laguna del Condado continuó empeorando durante la década de 1950 como consecuencia, mayormente, de las descargas de aguas residuales sin tratar y la falta de circulación (Acevedo Class & Fernández García, 2004; Biaggi & Vázquez, 1953). Rivera Cabrera (1990) informó que para el año 1955, su pobre condición era tal que se consideró “secar las 95 cuerdas de la laguna y desarrollar un complejo hotelero y turístico o embellecer las áreas aledañas a la laguna que la naturaleza tiende a secar” (Rivera Cabrera, 1990) ²¹. Esta propuesta, de hecho, se concretó parcialmente. El Hotel Caribe Hilton fue ampliado, y las instalaciones nuevas construidas en relleno depositado sobre terrenos sumergidos en el litoral Oeste



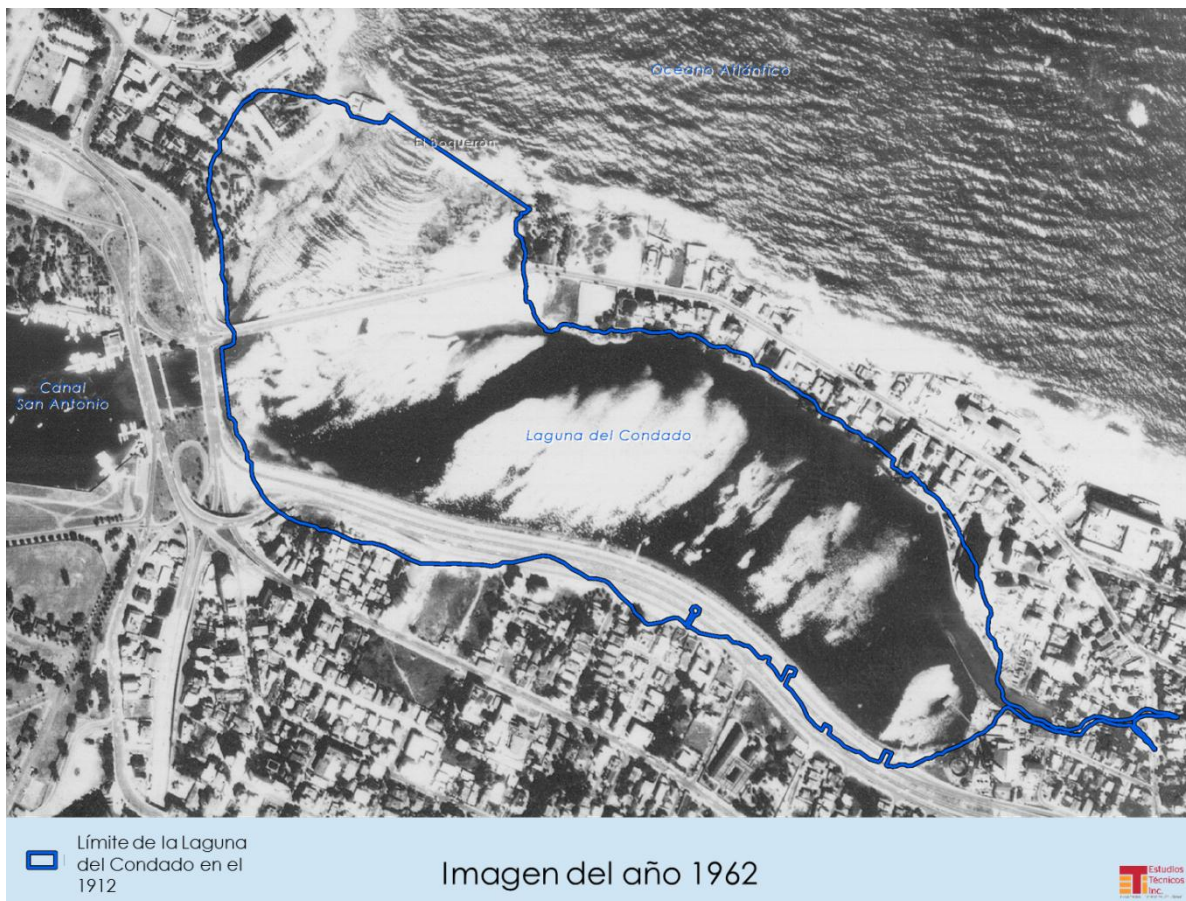
Relleno del litoral sur de la Laguna del Condado como parte de la construcción de la Ave. Román Baldorioty de Castro. Foto de Roberto Mora publicada en el periódico El Mundo el 30 de marzo de 1960. Colección de fotos del periódico El Mundo. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras.

²¹ Periódico El Mundo, 2 de junio de 1955

de la Laguna del Condado, justo al suroeste del Fortín San Jerónimo, durante la segunda mitad de la década de 1950 (U.S. Department of the Interior [USDI], 1957; 1963).

Entre los años 1955 al 1960, una franja continua de terrenos sumergidos a lo largo del litoral Sur de la Laguna del Condado fue rellenada para la construcción de la Ave. Ramón Baldorioty de Castro. Un muro de gaviones fue colocado también en la orilla nueva, a lo largo del sur de la Laguna, como parte de la construcción del proyecto (Ellis, 1976). El material para rellenar las aguas del margen Sur fue obtenido mediante el dragado de arena del fondo de la Laguna. Esta actividad conllevó la destrucción física de comunidades bénticas y la creación de depresiones artificiales en un área equivalente a 20% de su extensión, resultando en un incremento considerable en la profundidad promedio de la Laguna y el tiempo necesario para renovar sus aguas (Programa del Estuario de la Bahía de San Juan [PEBSJ], 2000; Ellis, 1976). La profundidad máxima natural de la RNELC, de 6.7m (22 pies) aproximadamente en el año 1907, aumentó a cerca de 11m (36 pies) tras su dragado (Ellis, 1976; Ellis & Gómez-Gómez, 1975; US Department of Commerce and Labor, 1912).

Mapa 2. Imagen del año 1962



El dragado de las depresiones artificiales fue pernicioso también para la calidad de las aguas de la Laguna. Estas dificultaron el flujo y mezcla de la columna de agua desde la superficie hasta el fondo de la Laguna. Ellis & Gómez-Gómez (1975) informaron que tal condición, sumado a la restricción en flujo por el relleno del terraplén sobre el que discurría el Puente Dos Hermanos y las descargas de aguas sanitarias sin tratar provenientes de los terrenos urbanizados en su periferia, resultó en la creación de zonas anóxicas o faltas de oxígeno en el fondo de la Laguna.

Durante la década de 1950 continuó la urbanización de los terrenos en la península del Condado con la construcción de numerosos condominios residenciales y turísticos, tales como el Condominio La Rada, en el año 1950, y el Hotel La Concha, en el año 1959. El litoral a lo largo del margen Norte de la Laguna del Condado resultaría impactado por esta actividad, tras su relleno para extender los predios de terreno donde se construían muchas de estas edificaciones. El material de relleno provino, aparentemente, del extremo oriental de la RNELC. El relleno del litoral Norte de la Laguna con este fin duraría hasta principios de la década de 1960 (Ellis, 1976).



Península de El Condado, c. 1950. Colección de fotos del periódico El Mundo. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras.

Las condiciones de deterioro de la RNELC comenzaron a ser reconocidas oficialmente por el Gobierno de Puerto Rico en el año 1960. En ese entonces, la Junta de

Planificación (JP) aprobó un plan de desarrollo para la Laguna del Condado en el cual reconocía los problemas asociados a la urbanización acelerada de su periferia y las descargas de aguas residuales sin tratar, a través del alcantarillado pluvial, como causas de su contaminación (Rivera Cabrera, 1990). Su deterioro, en cambio, continuó durante esa década.

De acuerdo a Rivera Cabrera (1990), en el 1968, el Departamento de Salud determinó "que las aguas de la Laguna del Condado se podían clasificar como muy contaminadas y en condiciones adversas a cualquier uso en el cual dichas aguas vinieran en contacto directo con el ser humano."²² Este informó, a su vez, que en ese mismo año "la Escuela de Medicina de la Universidad de Puerto Rico realizó un estudio de la Laguna del Condado el cual reveló un alto grado de contaminación fecal. El estudio también permitió identificar un total de 1,828 establecimientos descargando sus aguas sanitarias directa e indirectamente a la Laguna." La condición ambiental de la Laguna del Condado se afectaría también por incidentes extraordinarios en esa misma época tras el derrame de petróleo ocurrido por el encallamiento y fractura del tanquero SS Ocean Eagle en la Boca de El Morro ocurrido en marzo de 1968 (Gelabert, 2013).

En el año 1969, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) construyó dos troncales sanitarias para servir la península de El Condado (Ave. Ashford) y la zona de Miramar, esta última a lo largo del sur de la Laguna del Condado. Estas mejoras en infraestructura resultaron en una leve mejoría en la calidad de sus aguas dado a que muchas estructuras no se habían conectado al sistema nuevo de colección de aguas residuales (Gelabert, 2013; Acevedo Class & Fernández García, 2004; Rivera Cabrera, 1990). La condición de contaminación persistente fue confirmada por un estudio realizado por la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) en el año 1971. La EPA encontró que la Laguna del Condado era el cuerpo de agua con mayor contaminación bacteriológica de los estudiados en el Estuario de la Bahía de San Juan (EBSJ), detectándose violaciones a los estándares de oxígeno disuelto (Acevedo Class & Fernández García, 2004).

Entre 1971 y 1973, la Junta de Calidad Ambiental (JCA), en coordinación con la AAA, el Municipio de San Juan, actualizó la información del estudio efectuado por la EPA para identificar descargas sanitarias y conexiones adicionales al sistema de alcantarillado pluvial, empleando el trabajo de estudiantes de escuela superior (Gelabert, 2013). Como consecuencia de este esfuerzo, la AAA y el Municipio iniciaron un proyecto de mejoras correctivas para eliminar las conexiones sanitarias al sistema

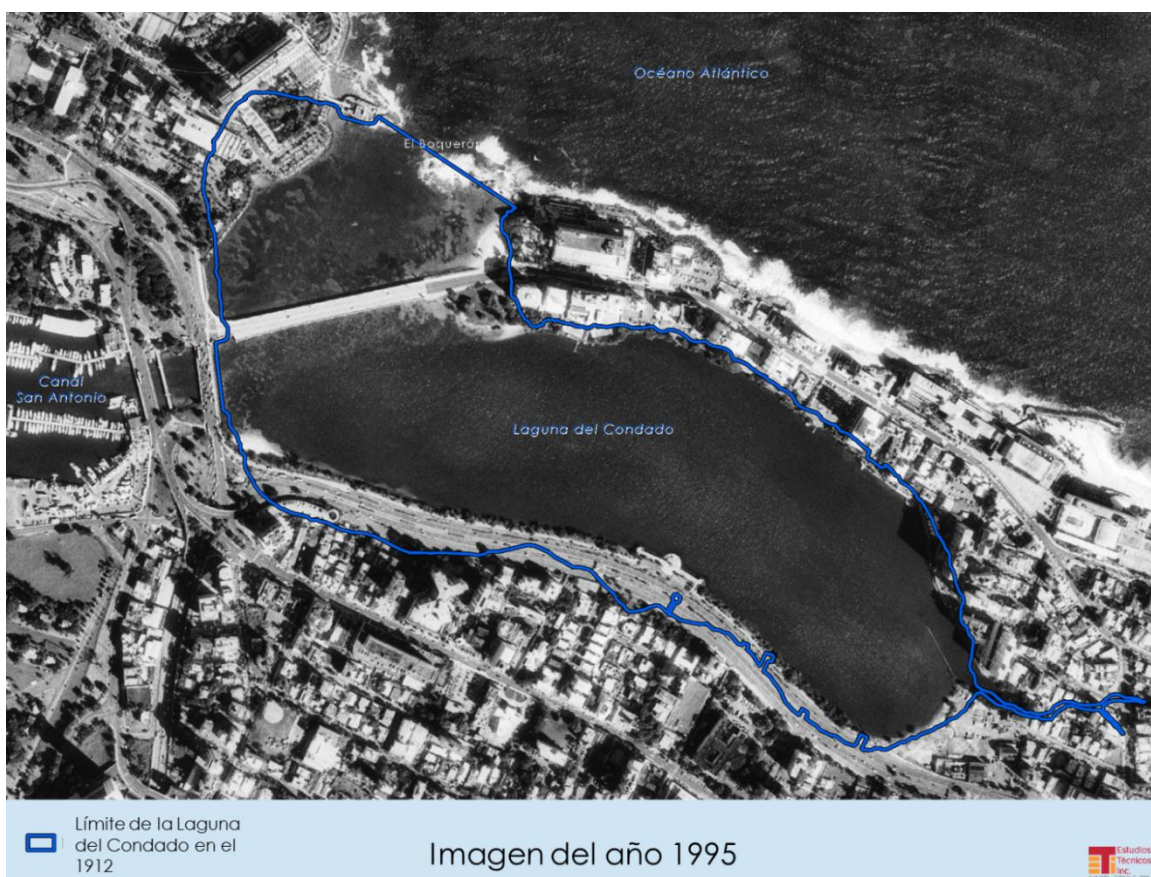
²² Según informado por el periódico El Mundo el 9 de julio de 1968.

pluvial, incluyendo la construcción de tuberías sanitarias nuevas y estaciones de bombeo, reparación de pozos sépticos y mantenimiento de estas obras (Rivera Cabrera, 1990). Como resultado de estas obras, gran parte de las zonas anóxicas en el fondo de la Laguna fueron eliminadas (Ellis, 1976; Ellis & Gómez-Gómez, 1975).

Tras estas mejoras en infraestructura, la EPA y la JCA llevaron a cabo un nuevo estudio para determinar su efecto sobre la Laguna del Condado en el año 1974. El estudio concluyó que la calidad bacteriológica de las aguas había tenido una mejoría considerable, estando las concentraciones de coliformes fecales en conformidad con los límites establecidos por la JCA. La agencia declaró a la Laguna como apta para uso público (Rivera Cabrera, 1990).

La calidad de las aguas de la RNELC mejoraría aún más a partir del año 1981, tras construirse el remplazo del Puente Dos Hermanos. Esta obra nueva eliminaba el terraplén sobre el cual la vía o carretera discurría, siendo sostenida en vez por pilastras y una viga maestra múltiple en hormigón a lo largo de 17 tramos, debajo de los cuales fluía el agua proveniente del Océano Atlántico y la sección Oeste de la Laguna del Condado, con su sección oriental y el Canal San Antonio (Pumarada O'neill, 1993).

Mapa 3. Imagen del año 1995



El proceso de urbanización en la periferia de la Laguna del Condado ha continuado durante las últimas tres décadas, intensificándose notablemente desde mediados de la década de 1990 hasta finales de la década del 2000.

Durante este periodo de tiempo se construyeron varios edificios de apartamentos residenciales y de habitaciones de hotel. En la península de El Condado se erigió, por ejemplo, el Condominio El Bristol y las torres del Hotel Condado Vanderbilt, entre otros. Hacia el sureste de la Laguna del Condado, en el área de Alto del Cabro, se construyó el Condominio Cosmopolitan. En el margen Sureste de la Laguna, al sur del Hotel Caribe Hilton, se desarrolla el complejo residencial-turístico asociado al proyecto Paseo Caribe.

Mapa 4. Imagen del año 2002



La zona ha experimentado también el desarrollo de espacios públicos de recreo y mejoras en la infraestructura vial. En septiembre de 2008 fue inaugurado el Parque de la Laguna Jaime Benítez en el extremo Sureste de la Laguna del Condado. Este conecta con el paseo o parque peatonal a lo largo del margen Sur de este cuerpo de

agua. Cabe mencionar también la creación de un nuevo acceso peatonal hacia el Fortín San Jerónimo a lo largo del margen Oeste de la Laguna del Condado.

Entre las mejoras a la infraestructura vial se destacan la reconstrucción del Puente San Antonio, la reconstrucción y ampliación a cinco carriles del Puente Guillermo Esteves en octubre de 2005 y la ampliación y reconstrucción del Puente Dos Hermanos en el año 2011.

Mapa 5. Imagen del año 2013



La calidad ambiental de la Laguna del Condado ha continuado siendo satisfactoria durante las últimas décadas (Acevedo Class & Fernández García, 2004). Sin embargo, la Laguna ha sido impactada por incidentes o descargas puntuales de sustancias contaminantes cuyos efectos han sido significativos. Entre estas se destacan el impacto ocasionado por el derrame de 800,000 galones de combustible Bunker #6 tras el encallamiento de la barcaza Morris S. Berman en el área de El Escambrón, en enero de 1994 (Gelabert, 2013; Tetra Tech, Inc., 2006).

El riesgo de contaminación por fuentes dispersas de contaminación y su impacto acumulativo continúa latente sobre la RNELC. Las aguas de la Laguna continúan siendo afectadas con cierta frecuencia por aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado sanitario y su desborde hacia el alcantarillado pluvial, descargando eventualmente hacia este cuerpo de agua (PEBSJ, 2013; Acevedo Class & Fernández García, 2004). En abril de 2014, se registró una descarga a través del alcantarillado pluvial de una sustancia parecida a pintura o lechada en el margen Sur de la Laguna del Condado (PEBSJ, 2014). En ese mismo mes, ciudadanos reportaron también un derrame de combustible diesel proveniente del generador de emergencia del Condominio Reggata #890 en el margen norte de la Reserva Estuarina (PEBSJ, 2014a). La disposición inadecuada de residuos sólidos en calles de la zona y el lavado de derivados de petróleo por parte de la escorrentía urbana, esto último proveniente mayormente del tránsito vehicular intenso a través de la Ave. Baldorioty de Castro, son dos fuentes dispersas de contaminación que afectan también a la Laguna del Condado.

Las actividades de relleno han tenido un impacto permanente en lo que un momento fueron terrenos sumergidos y manglares en la Reserva Natural Estuarina (RNE). Acevedo Class & Fernández García (2004) estimaron que la Laguna del Condado ha perdido cerca de 43.2 cuerdas (17.0 ha) de superficie como consecuencia de diversas actividades de relleno llevadas a cabo entre el año 1900 al 2000, para una reducción de 34% de su extensión original.²³

El impacto sobre las comunidades bénticas asociado al dragado realizado para la construcción de la Ave. Ramón Baldorioty de Castro continúa siendo también pernicioso. La profundidad de las depresiones artificiales no permite la penetración efectiva de luz solar hasta el fondo, lo que sumado a la turbidez del agua y a niveles bajos de oxígeno disuelto, ha imposibilitado la recolonización de hierbas marinas (PEBSJ, 2000). Esta situación es particularmente significativa en las secciones Sur-central, Sureste y en las áreas más profundas de la Laguna (Tetra Tech, 2011). En el año 2014, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE, por sus siglas en inglés), en colaboración con el PEBSJ, trabajaban en una propuesta para rellenar parte de las depresiones artificiales utilizando material de dragado de la Bahía de San Juan, con el propósito de ayudar a la restauración de esta comunidad y otras comunidades bénticas de la Laguna del Condado (USACE, 2014).

²³ Ellis (1976) estimó una extensión superficial aproximada de 127.2 cuerdas (50 ha) en el año 1900, mientras que Acevedo Class & Fernández García (2004) estimaron una extensión superficial aproximada de 84.0 cuerdas (33 ha) en el año 2000.

Usos actuales

Según se ha descrito previamente, la RNELC se encuentra enclavada en un área densamente urbanizada, donde predominan los usos residenciales y turísticos.

Actualmente, los usos de terrenos en la periferia de la RNELC están sujetos a tres instrumentos de planificación adoptados por la Junta de Planificación (JP):

- El documento rector del Programa de Manejo de la Zona Costanera, el cual fue adoptado en el año 1978 por la JP mediante la resolución JPU-002, como el componente costero del Plan de Usos de Terrenos para Puerto Rico. Este documento contiene políticas públicas para guiar el desarrollo público y privado en la zona costanera y promover su manejo activo.
- El Reglamento de Zonificación Especial del Condado, Reglamento de Planificación Núm. 19 de 1986, según enmendado, y
- El Plan de Usos del Terreno y Reglamento de Zonificación Especial para la Entrada a la Isleta de San Juan, Reglamento de Planificación Núm. 23 de 1992.

Estos dos últimos reglamentos califican (o zonifican) el terreno, por lo que las calificaciones aplicables a la periferia inmediata de la RNELC son discutidas a continuación. Ambos reglamentos son administrados por la JP y el Municipio de San Juan, debido a que en el Municipio cuenta con un Convenio de Delegación de Competencias suscrito en el año 2009.

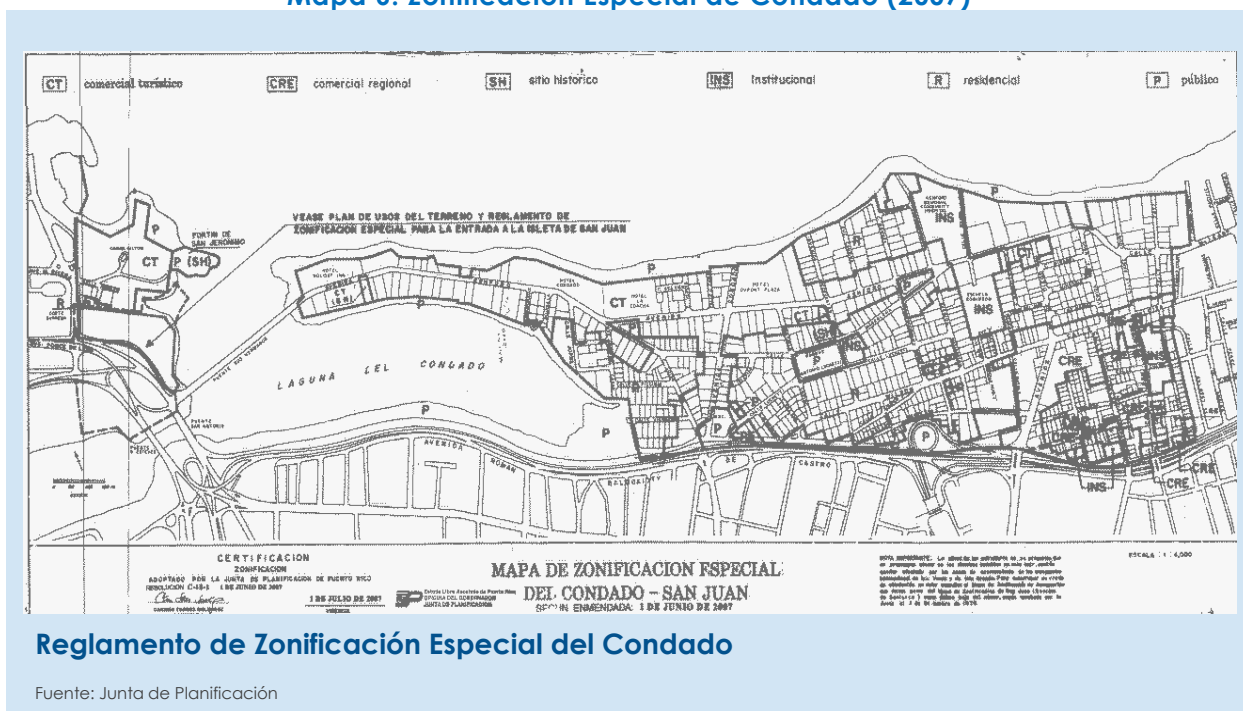


Reglamento de Zonificación Especial del Condado, Reglamento de Planificación Núm. 19 de 1986, según enmendado.

Este reglamento establece disposiciones para el uso, edificación, condiciones especiales de desarrollo, correcciones a desarrollos existentes y variaciones para las propiedades colindantes al norte, oeste y sur de la Laguna del Condado.

El Mapa de Zonificación Especial del Condado de 2007 califica los terrenos que bordean la Laguna con el distrito P, el cual corresponde a terrenos públicos, según se ilustra en el mapa siguiente.

Mapa 6. Zonificación Especial de Condado (2007)



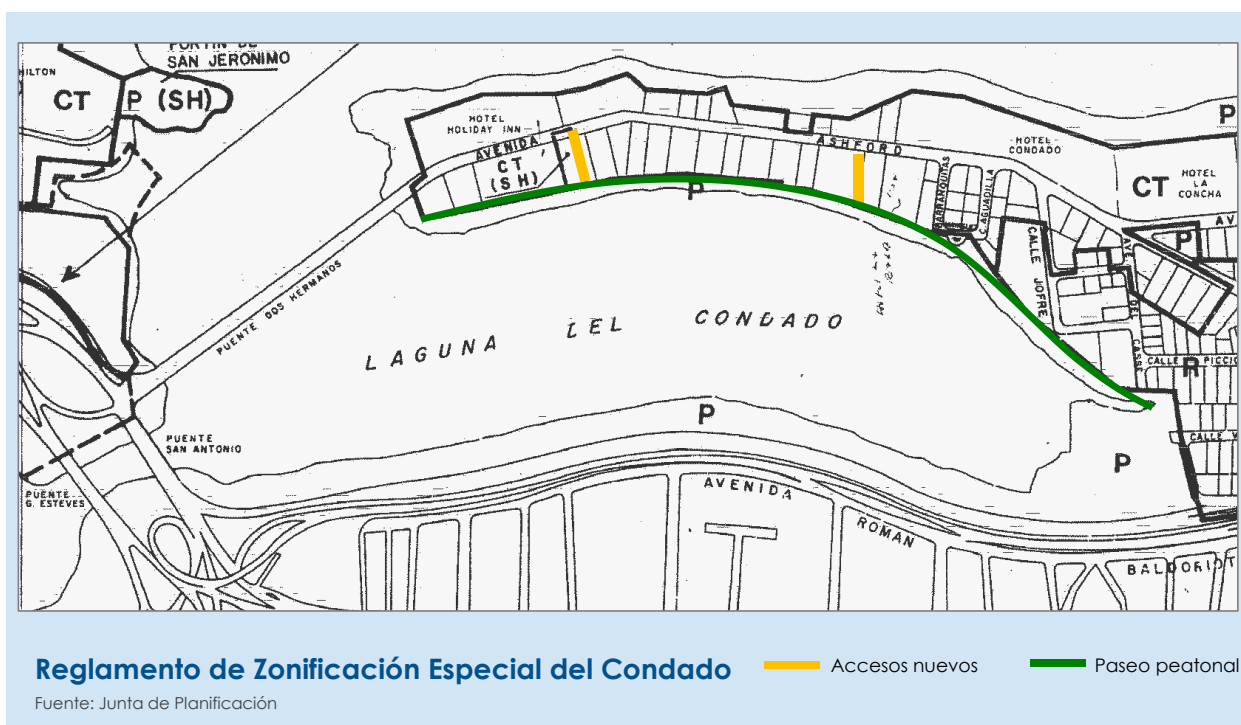
El distrito P se describe como Zona Pública y/o Recreativa, la cual está “conformada por los terrenos propiedad del gobierno, gran parte de ellos destinados al uso recreativo”. El Reglamento 19 establece que esta designación es igual a la del Reglamento de Planificación Núm. 4, el cual fue derogado en el año 2010 por el Reglamento Conjunto de Permisos para Obras de Construcción y Usos de Terrenos, según enmendado (Reglamento Conjunto).

El Capítulo 19 del Reglamento Conjunto establece que el distrito P fue subdividido en los Distritos Dotacional General (DT-G) y Dotacional Parque (DT-P), dependiendo la naturaleza del uso establecido en el mismo, pero el DT-P será exclusivamente para parques. Su sección 19.15.1 indica que el DT-P “se establece para preservar el carácter abierto de espacios grandes, para conservar estos terrenos como espacios abiertos y

poderlos dedicar a la recreación pública, como lugares de recreación pasiva y activa. Además, el distrito está diseñado para hacer uso activo de tales áreas, siempre que sean compatibles con las áreas residenciales adyacentes”.

El Reglamento 19 indica, además, en la Sección 4.06 que se los terrenos en la periferia de la Laguna son parte de la red de áreas abiertas en el Condado, las cuales deberán mantenerse o desarrollarse como áreas verdes públicas. La ilustración siguiente se elaboró con el mapa presentado en dicho Reglamento y en la misma se identifican los terrenos que bordean la Laguna como distrito P-2, la cual se describe como “Nuevo parque alrededor de la Laguna”.

Mapa 7. Área propuesta para área verde o recreativa pública de la Laguna del Condado



Por otra parte, la sección 3.09 de este Reglamento, titulada “Frentes de edificación hacia la Laguna”, establece que la marginal al norte de la Laguna del Condado tendrá un paseo peatonal como una amenidad del área. Dispone, además, que toda nueva edificación o ampliación a construirse que no esté dirigida a animar el paseo peatonal (por ejemplo: estacionamientos o servicios), observará un retiro desde la línea de colindancia con los terrenos públicos de la Laguna del Condado no menor de 4 metros. Este patio tendrá un área de siembra no menor de 75% de su área. No obstante, se permitirá construir hasta la línea de colindancia con la Laguna edificaciones destinadas a usos residenciales o comerciales. Esta edificación colindante estará obligada a tener acceso directo hacia el paseo peatonal.

En su Sección 4.0.5 "Accesos nuevos", este Reglamento reconoce la falta de accesos peatonales desde la Ave. Ashford hacia la Laguna del Condado. En la misma, se identifican los siguientes dos solares donde se proponen sendos accesos públicos peatonales con un ancho no menor de 4 metros, los cuales podrían utilizarse para maximizar el potencial comercial del solar.

- Área de estacionamiento al este del Edificio Miami
- Área de estacionamiento al oeste del Edificio Astor

Actualmente, aunque existe un paso contiguo al edificio Miami, no se percibe que sea de uso público. Mientras que al oeste del edificio Astor, se encuentra un estacionamiento operado por una entidad privada, por lo que tampoco se percibe que el área pueda ser utilizada libremente por la población general.

Ilustración 3. Accesos peatonales públicos propuestos por el Reglamento Núm. 19



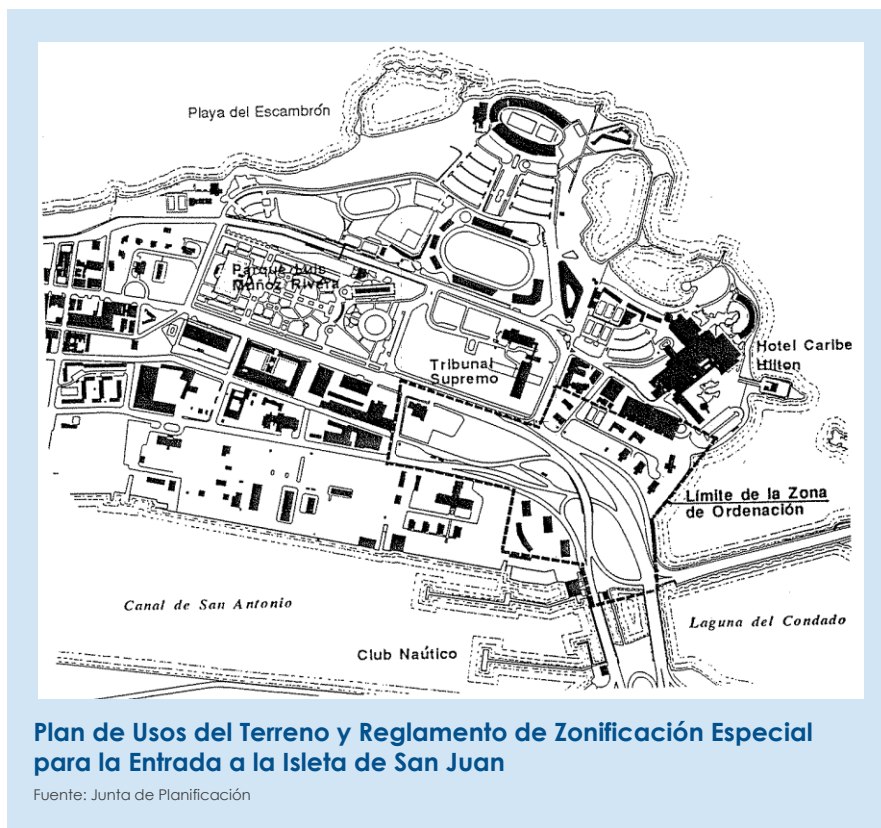
Plan de Usos del Terreno y Reglamento de Zonificación Especial para la Entrada a la Isleta de San Juan, Reglamento de Planificación Núm. 23 de 1992.

Este Reglamento aplica a los terrenos al noroeste y oeste de la Laguna del Condado, hasta la colindancia del Puente Dos Hermanos con el Puente de la Ave. Ponce de León. El mismo establece usos y guías de diseño urbano para organizar las actividades urbanas y viales en los terrenos de la entrada a la Isleta de San Juan y mantener

armonía entre las mismas. Asimismo, se establecen densidades y otras condiciones para promover desarrollos mixtos en el área.

Con relación a la vecindad de la RNELC, este Reglamento dispone entre sus objetivos, la recuperación de los frentes marítimos de la Laguna del Condado y el Canal San Antonio mediante la creación de una nueva entrada (vehicular y peatonal) al Hotel Caribe Hilton y al Fortín San Gerónimo.

Mapa 8. Área de aplicabilidad del Reglamento de Planificación Núm. 23



B. Factores desfavorables y favorables para la protección de la RNELC

En esta sección se discuten los factores perjudiciales para la protección de la RNELC, tanto naturales como antropogénicos, así como aquellos que inciden de forma beneficiosa en la protección y el manejo del área.

Como se indicó al inicio de este informe, este análisis se fundamenta en la literatura revisada (estudios científicos, reglamentos, planes, entre otros) y en la información resultante de los ejercicios de participación ciudadana.

La siguiente tabla resume los factores identificados, los cuales son descritos en detalle en los siguientes apartados.

Tabla 1. Resumen de los factores desfavorables y favorables

| FACTORES DESFAVORABLES | FACTORES FAVORABLES |
|--|--|
| <p>Naturales</p> <ul style="list-style-type: none"> Erosión costera Especies exóticas invasoras Impactos del cambio climático <p>Antropogénicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Modificaciones históricas de la Laguna Usos de terrenos en la periferia Contaminación lumínica Incumplimiento del marco legal y de planificación vigentes Desconocimiento del área comprendida por los bienes de dominio público Ausencia de infraestructura pública de acceso al agua Práctica de actividades prohibidas Ausencia de personal de manejo designado al área Disposición y manejo inadecuado de residuos sólidos Ausencia de coordinación y comunicación efectiva con los usuarios asiduos | <ul style="list-style-type: none"> Ley 112-2013 Programa del Estuario de la Bahía de San Juan Terrenos de la periferia designados como Parque Nacional Usuarios asiduos como federaciones y concesionarios interesados en contribuir a las gestiones de manejo Planes y estatutos que establecen normas, imposiciones y prohibiciones que favorecen al área natural |

Factores que inciden de forma desfavorable en el área

Los factores que inciden de forma desfavorable en el área se dividen entre naturales y antropogénicos, los cuales son aquellos causados de manera directa o indirecta por los seres humanos.

Factores naturales

Los factores que discutidos en este apartado, aunque se identifican como naturales, han sido el producto de las modificaciones a las que ha estado sujeta la Laguna durante las décadas pasadas, así como de las prácticas y conductas de los seres humanos. Estas incluyen la erosión costera, la presencia de especies exóticas invasoras y los efectos de los cambios climáticos.

Erosión costera

En la RNELC, la erosión más severa se observa en el Norte, en el área conocida como la Lomita del Condado. La erosión en esta área es producto de los patrones de circulación, que según antes fue planteado, resultan en gran medida de las modificaciones a las que ha estado sujeta la Laguna durante los pasados siglos.

En esta área el PEBSJ ha llevado a cabo siembras de mangle rojo. No obstante, se ha indicado que en algunas instancias los usuarios que no cuentan con destrezas suficientes para manejar kayaks o tablas SUP han impactado las plántulas.

También se han identificado otras áreas sujetas a la erosión en el litoral de la Laguna, como el área contigua al Parque Jaime Benítez y en algunos puntos a lo largo del Paseo Lineal Román Baldorioty de Castro. En el área del parque la erosión resulta por el uso de ciertos espacios para el desembarco, los cuales se han abierto a través de la vegetación existente. Estas rampas de tierra, están descubiertas de vegetación, lo cual promueve la erosión y sedimentación, particularmente durante eventos de precipitación.



Erosión costera en la orilla Norte de la Laguna del Condado

© Estudios Técnicos, Inc.

Especies exóticas invasoras

En la RNELC se han identificado tres especies exóticas invasoras; el pez león (*Pterois volitans*), la iguana verde o gallina de palo (*Iguana iguana*) y ratas (*Rattus spp.*), estos últimos dos se han observado en el litoral y en los terrenos de la periferia.

- Pez león (*Pterois volitans*)

Entre la vida marina de la RNELC se ha identificado el pez león, una especie exótica invasora que supone un riesgo para la propagación y sobrevivencia de las especies de vida silvestre, así como para los usuarios de este cuerpo de agua.

El impacto del pez león se debe principalmente a su competencia directa sobre otras especies y las repercusiones que esto pueda tener sobre el balance ecológico del área. Investigaciones realizadas por Toledo y colaboradores (2014) en diferentes áreas a través del litoral costero de Puerto Rico confirman que el pez

león compite directamente con las pesquerías locales por alimento y hábitat y que se ha distribuido a través de gran parte de las aguas costeras de Puerto Rico, incluyendo el área del Condado.

De acuerdo al Regional Coral Reef Initiative, la invasión del pez león ha afectado negativamente el equilibrio de los ecosistemas arrecifales del Caribe, con efectos que se extienden hasta ecosistemas asociados, como las hierbas marinas y los manglares (Gómez et al. 2013). Morris (2012) indica que la depredación de peces herbívoros por el pez león puede reducir la función de los primeros de mantener la densidad de algas controladas, un proceso importante para mantener la estabilidad de los arrecifes de coral. Este también encontró que el pez león puede competir por recursos, principalmente comida y espacio, con especies de importancia económica como el pargo (*Lutjanids*) y el mero (*Epinephelids*) (Morris, 2012).

En la Laguna del Condado el pez león no solo representa una amenaza a la biodiversidad del área, sino también a los esfuerzos de restauración que se han estado llevando a cabo, como el establecimiento de un corredor submarino con arrecifes y el futuro proyecto de restablecimiento de hierbas marinas. Brightman-Claydon, Calosso y Traige (2012) encontraron mayores densidades del pez león en los arrecifes profundos (33 a 98 pies) que en los hábitats menos profundos (por ejemplo, hierbazales marinos, manglares, arrecifes protegidos). Esto sugiere que la restauración de los niveles de las depresiones centrales en la Laguna del Condado podría respaldar las iniciativas para controlar las poblaciones del pez león en este cuerpo de agua. No obstante, estos y otros autores han encontrado evidencia que demuestra que el pez león puede alimentarse, colonizar y desarrollarse en hábitats de manglares; al menos como una especie de forraje oportunista, ya que puede tolerar un amplio rango de concentraciones de salinidad (Zachary, Nichols & Layman, 2014; Pimiento, Nifong, Hunter, Monaco y Silliman, 2013; Barbour, Montgomery, Adamson, Díaz-Ferguson y Silliman, 2010).

En cuanto a la salud humana, el pez león cuenta con espinas llamativas, pero venenosas que, dadas las actividades recreativas que se llevan a cabo en la Laguna del Condado, podrían representar una amenaza al público, particularmente los bañistas.

Una de las razones para la rápida propagación del pez león en el Caribe es la falta de un depredador natural, siendo el ser humano el único depredador posible (Peña Alvarado, sf). Considerando esto, el DRNA lleva a cabo una campaña para promover su consumo entre la ciudadanía.

- Iguana (*Iguana iguana*)

La iguana verde ha sido identificada entre la vegetación ubicada en la periferia de la RNELC, aunque también puede nadar en sus aguas. En el año 2008 el PEBSJ comisionó una investigación sobre la presencia de la gallina de palo en el EBSJ la cual provee información valiosa sobre los hábitos de esta especie en el ecosistema. Esta es una especie herbívora especializada y, según concluyeron Carlo & García en el 2008, su mayor impacto en el EBSJ es la defoliación de mangles, particularmente el mangle negro (*Avicennia germinans*). Esta investigación encontró además que estas especies se ubican principalmente en los márgenes del manglar y cerca de los asentamientos urbanos. Durante la investigación, estas especies no fueron observadas en las áreas más espesas y mejor conservadas del manglar.

Popularmente, se relaciona las iguanas con la destrucción de vegetación y nidos. Sin embargo, los autores descartan que las iguanas prefieran alimentarse de los huevos de aves y se explica que estas son mayormente herbívoras.

Las iguanas son territoriales y se agrupan localmente, por lo que su alimentación herbívora podría tener consecuencias letales sobre los árboles que se encuentren en su espacio. En el área de la Laguna del Condado, estos científicos documentaron una mayor frecuencia de iguanas en el mangle negro, seguido de la emajaguilla (*Thespesia populnea*). Por tanto, un aumento en la densidad de la población de iguanas verde podría afectar negativamente el éxito de las siembras de mangle en los bordes de la Laguna del Condado.

- Ratas (*Rattus spp.*)

Se han observado ratas y/o ratones en las áreas frecuentadas en los bordes de la RNELC, particularmente cerca de los zafacones ubicados en los bolsillos de playa y fuera de la Reserva, en el área del Parque Jaime Benítez. Las ratas y los ratones son especies exóticas invasoras que están establecidas en Puerto Rico. Estos roedores, generalmente, son depredadores de hábitos nocturnos y comúnmente se observan en las áreas secas.

Estas especies pueden tener impactos adversos sobre las especies de vida silvestre ya que son especies depredadoras y suponen un riesgo para la salud de los usuarios. Las ratas y ratones acarrean la bacteria del leptospirosis, la cual, mediante contacto con la orina de estas especies, puede ser transferida a los humanos y afectar su salud seriamente.

Impactos del cambio climático

El cambio climático se define como el cambio en el estado del clima que persiste por un extenso periodo de tiempo, típicamente por décadas o más. Los efectos de los cambios climáticos sobre los ecosistemas costeros son variados e incluyen el aumento en el nivel del mar, el aumento en la intensidad de eventos climáticos como tormentas y huracanes, cambios en la precipitación, aumento en la temperatura y aumento en la acidez de los océanos, entre otros.

El cambio climático y sus consecuencias suponen un reto para el manejo de las lagunas costeras, como la Laguna del Condado, ya que se anticipan cambios que aumentarán las presiones existentes y crearán problemas nuevos (EPA, 2012). Por ejemplo, las alteraciones en parámetros como la temperatura y el oxígeno disuelto, pueden tener serias implicaciones en las comunidades bénticas y demás vida acuática de la Laguna, al igual que impactarían las actividades recreativas y deportivas que dependen de estos recursos, como las actividades subacuáticas.

Ante este panorama, en el año 2012 el PEBSJ se unió al Programa Climate Ready Estuaries (CRE) de la EPA, mediante el cual se procura el desarrollo de estrategias que permitan garantizar que, aun ante estas condiciones cambiantes, se puedan alcanzar las metas de la Ley Federal de Agua Limpia (CWA, por sus siglas en inglés). Como parte del CRE y en función de la Acción 2 del Plan Integral de Manejo y Conservación para el Estuario de la Bahía de San Juan (Evaluación de Vulnerabilidad a Cambio Climático para el EBSJ), el PEBSJ realizó un taller con expertos para evaluar la vulnerabilidad del EBSJ ante los impactos del cambio climático.

El ejercicio consistió en evaluar una serie de estresores e identificar aquellos que podrían afectar los objetivos del PEBSJ. En este taller, se identificaron seis estresores²⁴ productos del cambio climático que podrían afectar los objetivos del PEBSJ y sus impactos potenciales sobre los recursos del EBSJ.

En los siguientes apartados se discuten estos estresores y su impacto actual o potencial sobre los recursos de la RNELC, a base de la información generada por el PEBSJ.²⁵ Esta información fue complementada con datos de informes recientes, los resultados de los ejercicios de participación y observaciones en el campo.

²⁴ En este taller se evaluaron siete estresores que incluían “veranos e inviernos más cálidos” como dos estresores individuales. No obstante, se concluyó que, entre los estresores, “veranos e inviernos más cálidos” no aplica mucho en los trópicos. Por lo que en esta sección, estos estresores se interpretan como uno solo, épocas del año más cálidas.

²⁵ Véase: Programa del Estuario de la Bahía de San Juan. 2012. Evaluación de riesgo, vulnerabilidad y adaptación ante el cambio climático para el Estuario de la Bahía de San Juan. Preparado por Jorge Bauzá. EPA Grant CE 99206917. Jacobs, K. & Pérez, A. I. 2013. Assessing the San Juan Bay Estuary Program’s Vulnerabilities to Climate Change. Preparado para el PEBSJ y la EPA.

- Épocas del año más cálidas

Se estima que durante la última década el Área Metropolitana de San Juan ha experimentado un incremento en la temperatura anual promedio mayor que el resto de Puerto Rico (0.012°C-0.014 °C y 0.022 °C, respectivamente) (PRCCC, 2013). Algunos de los impactos del aumento en la temperatura atmosférica que pudieran afectar la RNELC incluyen cambios en la temperatura del agua, debido a que este es un cuerpo de agua de poca profundidad y corrientes relativamente lentas (Turner, 2003, según citado en Anthony et al., 2009).

El aumento en la temperatura exterior también causa efectos fisiológicos en aquellas especies que viven cerca de los límites de tolerancia. Además, aumenta la actividad metabólica y fisiológica de especies invasoras como la iguana verde, lo que redundará en mayor herbivoría y depredación.

El aumento en la temperatura atmosférica también tendría el potencial de aumentar las actividades recreativas acuáticas, lo que podría suponer mayor presión sobre los recursos de la RNELC.

- Aguas más calientes

Durante el pasado siglo la temperatura superficial del mar cerca de Puerto Rico aumentó cerca de 0.008 °C cada año (PRCCC, 2013). Al final del siglo 20, este aumento fue de aproximadamente 0.026 °C/año, más del triple de lo observado previamente. El informe del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) de 2014 proyecta que el mayor aumento en la temperatura del océano será experimentado en las superficies oceánicas tropicales y subtropicales.

Entre los posibles impactos del aumento en la temperatura del agua que pudieran afectar a la Laguna del Condado, se encuentran el deterioro de las condiciones que permiten la supervivencia, desarrollo y/o la reproducción de ciertas especies, como los arrecifes de coral y ecosistemas asociados.

El incremento en las temperaturas de las aguas también reduciría el oxígeno disuelto (OD), lo cual puede provocar episodios de mortandad masiva de peces y otras especies por asfixia. De hecho, la falta de OD es una de las condiciones que limita el desarrollo béntico en las partes Sur-central y Sureste de la Laguna (Tetra Tech, 2011), condición que podría agravarse.

El incremento en la temperatura promedio de las aguas de la RNELC también podría resultar en un aumento en la solubilidad, lo cual puede aumentar las concentraciones, y a su vez la toxicidad de los contaminantes existentes o nuevos en la Laguna; aumentar el crecimiento de algas y atraer especies invasoras.

También podría causar un incremento en la mortandad de corales por blanqueamiento y enfermedades.

- Aumento en los niveles del mar

Los incrementos en temperaturas promedio globales se asocian al aumento en el nivel medio del mar. Entre el periodo de 1901 a 2010, el promedio global del aumento en nivel de mar fue de 1.7 milímetros (mm) (1.5 a 1.9) al año; pero entre el 1993 y 2010 este fue de 3.2 mm (2.8 a 3.6) anuales, casi el doble del promedio observado (IPCC, 2014).

En Puerto Rico Climate Change Council (PRCCC) recomienda prepararse para un incremento entre 0.5–1.0 metros para el 2100. Algunos de los impactos del aumento en el nivel del mar, que podrían afectar la RNELC incluyen la pérdida de las áreas de playas arenosas, resultando en una reducción de las áreas de bañistas.

El aumento en los niveles del mar también agravaría la condición de inundabilidad existente en la comunidad al norte de este cuerpo de agua. Debido a que la Laguna tiene intercambio directo con el mar a través de El Boquerón y también conecta con la Bahía de San Juan a través del Canal San Antonio, es susceptible no solo a los incrementos en el nivel promedio del mar, sino a los incrementos del nivel de la Laguna por eventos climatológicos.

Actualmente, las calles Delcasse, Barranquitas, Mayagüez, Marseilles y Ramirez Bagés, se inundan por el desbordamiento de las aguas de la Laguna del Condado. Al sumar esto con la obstrucción en los puntos de descargas y salideros en los sistemas de aguas pluviales se podría esperar que los episodios de inundación en las comunidades por estos efectos combinados sean cada vez más intensos, incluyendo la ocupación permanente de áreas bajas por las aguas de la laguna.

Las fotos presentadas a continuación evidencian episodios de inundación en las calles cercanas durante el mes de noviembre de 2014, en lo que se conoce como “la marejada de los muertos”. Durante visitas al área de estudio se observó que el agua ingresaba a las calles desde la Laguna y también a través de los alcantarillados, ocupando las calles cercanas.

Ilustración 4. Inundaciones observadas en las calles al norte de la Laguna del Condado



El aumento en los niveles del mar también reduciría el área de anidaje de las tortugas marinas. Se ha encontrado que un ascenso de 0.5 metros en el nivel del mar en el Caribe reduciría la zona de anidaje de tortugas marinas hasta en 35% (Fish et al., 2005, según citado por el PEBSJ, 2012). En la RNELC, se podría estar impactando el área de anidaje de el tinglar (*Dermochelys coriacea*) y el Carey de concha (*Eretmochelys imbricata*) en la playa Playita del Condado (USFWS y Harberer, según citado por USACE, 2014).

- Aumento en la intensidad de los eventos climatológicos

Los cambios climáticos también resultan en eventos extremos que agravarían las situaciones desfavorables que actualmente experimenta la RNELC, como la erosión y el aumento en el aporte de agua dulce y las aguas de escorrentías.

Por una parte, se ha identificado que podrían ocurrir episodios de sequías extremas. De acuerdo a Méndez (2010), en el norte de Puerto Rico la disminución en las tasas de precipitación está entre -0.0012 a -0.0032 mm/día. Ante una reducción en las tasas de precipitación, los cuerpos de agua lagunares costeros podrían experimentar reducción en los niveles del agua durante el periodo de sequía y aumento en la salinidad debido a las altas tasas de evaporación.

También se ha identificado que aumentarán los eventos de lluvias intensas.²⁶ Se estima que aunque las tasas de precipitación se han reducido, la frecuencia de eventos extremos de precipitación ha aumentado para San Juan en 15% en los pasados 60 años (PRCCC, 2013). De acuerdo al informe del IPCC (2014), es muy probable que en las latitudes medias y las regiones tropicales húmedas estos eventos de precipitación extrema sean más intensos y frecuentes. Esta proyección podría afectar tanto los ecosistemas tropicales costeros como la vida y propiedad.

Estos eventos de precipitación intensa aumentan las descargas de aguas superficiales a la Laguna. Considerando el entorno urbano que se encuentra esta área natural, se prevé que aumente también la cantidad de contaminantes que llegan a este cuerpo de agua, como aceites, grasas, contaminantes orgánicos y pesticidas, entre otros. Las lluvias intensas también agravarían la situación de inundabilidad en las comunidades cercanas, como se indicó previamente, por el efecto combinado del desbordamiento de la Laguna y de los alcantarillados. Además, aumentaría la turbidez del agua, lo cual reduciría la penetración de luz y por consiguiente la actividad fotosintética de la vegetación acuática sumergida. La alternación de las dinámicas de los nutrientes, a su vez, aumentaría el riesgo de eutrofización (Lloret et al., 2008, según citado por Anthony, 2009).

Por otra parte, los eventos climatológicos extremos agravarían la situación de erosión costera por la acción de la lluvia y del oleaje. Esto tiene un impacto adverso, ya que se reducirían las áreas de playa. Esto no solo resulta en impactos para las actividades recreativas que se llevan a cabo en estos espacios, sino que se afectaría la fauna que utiliza estas áreas como las tortugas marinas.

- Acidificación de las aguas

La reducción del pH de los océanos se debe al aumento en la cantidad de CO₂ que es absorbido. De acuerdo al IPCC (2014), la acidificación de los océanos se presenta junto con otros cambios globales (por ej. calentamiento y reducción progresiva de los niveles de oxígeno) y con cambios locales (por ejemplo, contaminación y eutrofización), los cuales promueven impactos interactivos, complejos y amplificados para las especies y los ecosistemas.

En la RNELC, la reducción en el pH de las aguas podría afectar los arrecifes de coral y otras especies con conchas y esqueletos de carbonato de calcio, como el carrucho y los corales. La acidificación de las aguas tendría el efecto de disolver las conchas y los cuerpos esqueléticos de carbonato de calcio y también reducir la

²⁶ Esto quiere decir que cae una gran cantidad de lluvia durante un corto periodo de tiempo.

disponibilidad de carbonato para su síntesis. Esto tendría un impacto negativo en la formación de arrecifes de coral.

Aguas más ácidas también podrían aumentar la tasa de disolución de las rocas de playa y las eolianitas, debilitando la barrera natural contra marejadas y tormentas en la costa. En el caso de la Laguna del Condado, esto podría afectar la apertura de El Boquerón y a su vez, aumentar las corrientes y el intercambio mareal de la Laguna.

Factores antropogénicos

Los factores antropogénicos o causados por los seres humanos que afectan la protección del área y su manejo adecuado incluyen las modificaciones físicas que históricamente se realizaron a este cuerpo de agua, los usos de terrenos en la periferia, aspectos operacionales y administrativos, entre otros que son descritos en los siguientes apartados.

Modificaciones históricas de la Laguna

Según fue descrito previamente, la RNELC ha sido modificada sustancialmente durante los pasados siglos por actividades de dragado y relleno, lo que ha resultado en cambios en su configuración, profundidad, la conexión con otros cuerpos de agua y sus elementos bióticos.

El dragado de las porciones centrales creó siete depresiones que aumentaron la profundidad máxima de este cuerpo de agua de 7 metros (Ellis, 1976) a 10.4 metros (Tetra Tech, 2011).

Las depresiones creadas han cambiado los patrones de circulación del agua, aumentado el tiempo de residencia y reducido la penetración de luz solar al fondo lagunar. Esto ha resultado en el deterioro de la calidad de las aguas en estas depresiones y limitado el establecimiento de hierbas, algas y otros organismos benthicos, que típicamente deberían existir en el fondo de la Laguna. Como resultado, se observan diferencias en el sedimento y la diversidad y abundancia ecológica entre las diversas áreas de la Laguna y sus niveles de profundidad (Tetra Tech, 2011b).

Por otra parte, el relleno de sus márgenes cambió la configuración y redujo la cabida de este cuerpo de agua. Se estima que para el 1900 el área de la Laguna del Condado era de 127 cuerdas [50 hectáreas (ha)], la cual al 1976, había sido reducida a 79 cuerdas (31 ha) (Ellis, 1976). Los márgenes de la Laguna también han sido transformados por el dragado y la deforestación, acciones que eliminaron la mayor parte del área de ciénaga y cobertura forestal de manglares que ocupaban este espacio.

Datos citados por el PEBSJ indican que en el año 1936 la Laguna del Condado tenía un área de mangle de 471.2 cuerdas (185.2 ha), la cual al 1995, se redujo a 338.6 cuerdas (133.1 ha) (Coastal Environmental Inc., según citado por PEBSJ, 2012). Durante este mismo periodo de 59 años, su área de ciénaga se redujo de 1,366.3 cuerdas (537.0 ha) a 583.1 (229.2 ha) (Coastal Environmental Inc, según citado por PEBSJ, 2012). Estos cambios removieron la zona de protección y transición de la Laguna, haciéndola más susceptible al impacto de la erosión, al ingreso de contaminantes y sedimentos provenientes de la periferia.

Usos de terrenos en la periferia

La RNELC está bordeada por vías de diversos órdenes, las cuales son intensamente utilizadas. Esto representa una amenaza para la calidad de las aguas de la RNELC debido a las fuentes dispersas de contaminación provenientes de las escorrentías que fluyen por las carreteras y autopistas, los patios, las áreas en construcción, los techos de las estructuras, entre otras superficies que podrían albergar contaminantes peligrosos y no peligrosos.

Contaminación lumínica

La RNELC también está expuesta a un alto nivel de contaminación causada por la luminaria de las vías, de los edificios y rótulos existentes en el área, entre otras fuentes originadas en la periferia.

La contaminación lumínica tiene impactos adversos sobre el comportamiento de la vida silvestre: su orientación (atracción y rechazo de la iluminación), la reproducción, la comunicación, la competencia y la depredación (Diez, 2014). En el área de la RNELC, la contaminación lumínica podría impactar las especies de vida silvestre, particularmente las tortugas marinas. La contaminación lumínica causa desorientación en los neonatos y también en las adultas durante el proceso de salir a la playa para desovar.



Incumplimiento del marco legal y de planificación vigentes

Según se ha indicado previamente, en la periferia de la Laguna predominan los usos urbanos de alta densidad. Aunque la reglamentación del área provee para el establecimiento de zonas de separación (Reglamento Núm. 19), en la práctica esto no ha ocurrido.

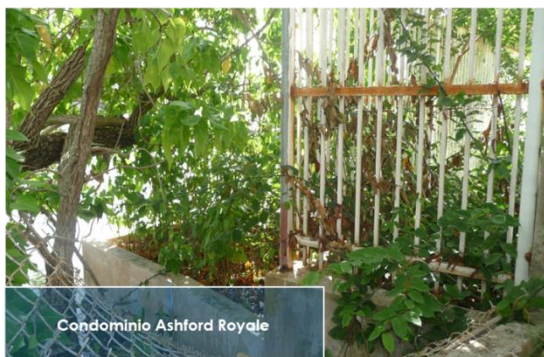
Los terrenos de la Laguna están bordeados por el Parque Nacional de la Laguna del Condado, los cuales son bienes patrimoniales que al momento se encuentran bajo la administración del Municipio de San Juan y que deben ser utilizados únicamente para promover usos que permitan la recreación al aire libre. No obstante, esto no ocurre en el margen Norte de la Laguna, donde se observan edificios residenciales, restaurantes, estructuras en desuso, lotes de estacionamiento, entre otros usos.

La ocupación del espacio en la periferia Norte de la Laguna también ha limitado el acceso perpendicular a este cuerpo de agua. Aunque en algunos segmentos se observa un paseo que bordea la Laguna, se han instalado portones y verjas que impiden el acceso público (por ej. al final de la Calle Joffre). En una reunión sostenida con el Municipio de San Juan se indicó que entienden que en algún momento el Municipio autorizó a los edificios residenciales la instalación de portones bajo premisas de seguridad.



Tampoco existen accesos perpendiculares adecuados en el margen Norte de la Laguna, a excepción de la Calle Mayagüez y al final de la calle Joffre.

Ilustración 5. Obstrucciones al acceso público a la Laguna del Condado en su parte Norte



Desconocimiento del área comprendida por los bienes de dominio publico

Al momento, se desconocen los límites de lo que constituyen los bienes de dominio público marítimo terrestres (bdpmt) ya que para el área aún no se ha hecho un deslinde. Como resultado, no se puede identificar con certeza cuáles estructuras están ocupando estos bienes. No obstante, en un recorrido por la Laguna se observaron dos rampas y cuatro muelles que dan acceso a este cuerpo de agua, algunos de los cuales no se perciben que cumplan con uno de los criterios fundamentales del Reglamento Núm. 4860, que indica que los usos o aprovechamientos propuestos en los bdpmt deberán ser de beneficio para el interés público, además de ser dependientes del agua.



Foto de un muelle que da acceso a la RNELC, el cual puede ser accedido únicamente a través de una propiedad privada. La foto fue tomada a través de una verja (imagen contigua) ©ETI

Mapa 9. Rampas y muelles identificados en el norte de la Laguna del Condado



Ausencia de infraestructura pública de acceso al agua

Para acceder a la Laguna solo hay un muelle de acceso público en el área del Parque Jaime Benítez, que está siendo ocupado por los botes de pedal, los cuales al momento no son utilizados. La ocupación de este muelle ha impedido su disfrute por los usuarios.

La ausencia de infraestructura adecuada (muelles y rampas) ha llevado a que se abran al menos tres accesos en el área del Parque Jaime Benítez.

Estos accesos son en tierra y algunos se han abierto a través de la vegetación, lo que ha impactado los árboles de mangle y causado problemas de erosión y sedimentación.

Los usuarios frecuentes han improvisado medidas para evitar daños a las embarcaciones y al área, no obstante la situación no es adecuada para el ecosistema o los usuarios. Se indicó que los usuarios que no pertenecen a los grupos organizados que son usuarios del área han abierto un acceso entre la vegetación contigua al Paseo Román Baldorioty de Castro. Este paso lo han abierto, según se informó, porque les permite mover su embarcación desde su automóvil que típicamente lo estacionan en la marginal contigua. No obstante, esto ha causado daños a la vegetación y un aumento en la cantidad de usuarios en el área. Sin infraestructura adecuada y vigilancia, esto podría traer consigo mayores daños a la vegetación circundante y aumentar la erosión del área.



Embarcaciones de pedal en el muelle ubicado en la orilla del Parque Jaime Benítez

© Estudios Técnicos, Inc.

Mapa 10. Accesos informales



Práctica de actividades prohibidas

Aunque la pesca y la navegación en la Laguna del Condado han estado prohibidas aún antes de la designación del área como Reserva Natural Estuarina, estas prácticas continúan y fueron observadas en diversas instancias durante las visitas al área.

La pesca se observó de orilla y desde kayaks, al igual que desde los puentes o desde las áreas peatonales. Mientras que la navegación con embarcaciones motorizadas es más común en la parte Norte, por donde cruzan desde el mar abierto, a través de El Boquerón y bajo los arcos de los puentes Dos Hermanos y Guillermo Esteves, para llegar al Canal San Antonio.



Se percibe que la práctica de navegación en embarcaciones de motor en la Laguna continúa mayormente en la porción Norte debido a que desde el 1992 el Reglamento Núm. 4689 prohibió el uso de embarcaciones en la porción al sur del Puente Dos Hermanos. La prohibición de navegar al norte de dicho puente se impuso con la aprobación de la Ley 112-2013 y no existe rotulación o algún mecanismo de divulgación al respecto, por lo que se podría presumir que la práctica continúa por desconocimiento.

En el caso de la pesca, sí existe rotulación en el área del Parque Jaime Benítez y en el paseo Román Baldorioty en la que se informa sobre esta prohibición, área donde se observó esta actividad. En otras áreas de la Laguna, particularmente en el norte, no existe rotulación.

Estas prácticas, de continuar, representan una amenaza a la vida silvestre acuática, particularmente a los esfuerzos de restauración de los arrecifes de coral y también para el manatí (*Trichechus manatus*), así como para las actividades recreativas y deportivas que se desean promover en este espacio.



El otro conflicto indicado fue la práctica, particularmente de jóvenes, de lanzarse a la Laguna desde el Puente Estévez. Esto constituye, un riesgo no solo para quienes se lanzan sino para los usuarios de la Laguna que transitan por el área.

Por otra parte, se indicó que algunos usuarios de la Laguna incumplen con las disposiciones legales para la navegación y la seguridad acuática. Se indicó, por ejemplo, que algunos no hacen uso de luces y chalecos de seguridad para llevar a cabo actividades acuáticas durante la noche, según lo requiere el Artículo 27 del Reglamento para la Inscripción, la Navegación y la Seguridad Acuática en Puerto Rico, Reglamento Núm. 6979 del DRNA, lo cual los pone en riesgo a ellos y a otros usuarios.

Ausencia de personal de manejo designado al área

Se percibe que el DRNA tiene poca presencia en el área de la RNELC. Actualmente, no existe personal designado al manejo activo del área, la cual es intensamente utilizada.

Esto fue un asunto también identificado por los participantes de la encuesta llevada a cabo para este Plan de Manejo, en la cual se identificó la falta de personal para asistir al visitante entre los problemas principales.

Otro asunto planteado reiteradamente fue la necesidad de más presencia de personal del Cuerpo de Vigilantes. Durante las entrevistas se indicó que en el área no se observa la presencia del personal del Cuerpo de Vigilantes. Como resultado, continúan prácticas prohibidas como la pesca y el uso de embarcaciones de motor.

Se indicó que los Vigilantes asignados a esta área pertenecen a la unidad de Piñones, por lo que, cuando se reportan violaciones a las leyes o emergencias en el área, tiende a haber retraso en lo que logran presentarse al área.

Disposición y manejo inadecuado de residuos sólidos

La presencia de residuos sólidos en la Laguna y su periferia fue el problema mencionado con mayor frecuencia en los ejercicios de participación ciudadana y observado en visitas al área. Estos residuos tienen dos fuentes: los que provienen arrastrados por las aguas de escorrentía de los terrenos contiguos, particularmente por el pequeño canal de agua que se encuentra en el este, y los que son depositados por los usuarios de las áreas recreativas contiguas y las playas.

Esto tiene impactos sobre el paisaje, la vida silvestre e incrementa la presencia de las ratas, lo que supone también un riesgo a la salud pública.

Ausencia de coordinación y comunicación efectiva con los usuarios asiduos

Durante el proceso de entrevistas fue manifestado, tanto por concesionarios como por las entidades que practican deportes en la RNELC, que perciben que existe poca coordinación dentro del DRNA y también dentro del Municipio de San Juan en cuanto al proceso de permisos para operar negocios en la Laguna. Algunos entrevistados indicaron que en ocasiones diversos funcionarios les han pedido documentos o les han indicado sobre procesos diferentes que se deben seguir. Se ha informado, además, que las deficiencias que han confrontado en el proceso les han resultado muy onerosas, no solo por el dinero que tienen que pagar, sino por el tiempo y el esfuerzo que han tenido que invertir para obtener permisos para operar.

C. Factores favorables para la protección del área natural

Ley 112-2013

Con la aprobación de la Ley 112-2013, que designa esta laguna costera como RNE, se incluyeron varias disposiciones que resultan favorables para su protección, entre las que se encuentran:

- La preparación de este plan de manejo y de un reglamento especial para la protección y el ordenamiento de los usos del área.
- Prohibiciones a la pesca y la navegación. La prohibición de la pesca en estas aguas, había sido previamente establecida por el Reglamento de Pesca de 2010. Mientras que la Ley 112-2013 extiende la prohibición del uso de embarcaciones de motor hasta el límite Norte del área designada, en la apertura de El Boquerón. Previo a esto, el Reglamento para prohibir el uso de embarcaciones y motocicletas marinas en la Laguna del Condado, Reglamento Núm. 4689, prohibía el uso de embarcaciones en el área de la Laguna del Condado, utilizando como límite Norte el Puente Dos Hermanos.
- Ordena la instalación de rótulos notificando sobre tales prohibiciones, incluyendo la advertencia de presencia de manatíes.
- Ordena la creación de un Comité de Co-manejo, el cual será responsable de desarrollar e implementar junto al DRNA, el plan de manejo y el reglamento de la RNELC. La ley dispone que el mismo estará compuesto por representantes de las siguientes entidades: DRNA, Municipio de San Juan PEBSJ, Asociación de Residentes de Miramar, Asociación de Hoteles y Turismo y dos representantes de la comunidad del Condado, los cuales serán seleccionados por el PEBSJ.

Programa del Estuario de la Bahía de San Juan (PEBSJ)

Precisamente, uno de los miembros del Comité de Co-manejo, el PEBSJ ha sido fundamental en la protección del área, particularmente en la aprobación de la Ley 112-2013. Desde sus inicios esta organización ha liderado los esfuerzos de restauración, protección y manejo de este cuerpo de agua y su cuenca hidrográfica. La Laguna del Condado es uno de los cuerpos de agua que componen el EBSJ, el cual desde el 1992 fue reconocido como un estuario de importancia nacional, al haber sido incorporado al Programa Nacional de Estuarios (PNE) de la EPA. Los objetivos del PNE están dirigidos a proteger y restaurar la salud de los estuarios mientras se respaldan las actividades recreativas y económicas. El EBSJ es el único de los 28 estuarios participantes del Programa que se encuentra fuera del territorio continental de Estados Unidos y ubicado en una zona subtropical.

Para cumplir con los objetivos del PNE, el PEBSJ han llevado a cabo diversos esfuerzos que han resultado favorables para la Laguna del Condado de forma directa e indirecta. Su gestión por los pasados años ha permitido que exista un cúmulo de información sobre el área, que se documenten los cambios ocurridos, además de respaldar las solicitudes de fondos para atender los asuntos identificado.

El PEBSJ cuenta con el Plan de Manejo para el EBSJ o CCMP publicado en el año 2001. En este documento se han identificado los problemas existentes en el EBSJ, incluyendo la Laguna del Condado, y las metas y estrategias para atender los mismos, las cuales se dividen en cuatro áreas de acción: (1) Calidad de agua y sedimentos, (2) Desechos acuáticos, (3) Hábitat, peces y vida silvestre y (4) Educación y participación pública. Respecto a la RNELC, el CCMP contiene las siguientes dos acciones las cuales se encuentran en curso:

- Acción HW-2 Restablecer las praderas de yerbas marinas en la Laguna del Condado. Al respecto, el PEBSJ ha trabajado en coordinación con el USACE para que la Laguna del Condado sea utilizada como el área donde se lleve a cabo la mitigación asociada a los trabajos realizados en la Bahía de San Juan (el Río Puerto Nuevo). El PEBSJ ha colaborado en el desarrollo de los documentos técnicos que forman parte del documento ambiental para el proyecto. En la Laguna, el mismo consistirá en el relleno de varias depresiones y la siembra de hierbas marinas de manera que se restaure el fondo lagunar y se mejore la calidad del agua.
- Acción HW-3 Sembrar mangle a lo largo de las orillas de la Laguna del Condado- Desde el año 2002, el PEBSJ lleva a cabo este proyecto mediante el cual se ha logrado la participación de más de 700 voluntarios.

Otros factores favorables para la protección de la RNELC que resultan de la gestión de esta organización en la Laguna del Condado incluyen:

- Personal con experiencia y peritaje para apoyar el manejo activo del área y promover la participación ciudadana. Desde su fundación, el PEBSJ ha promovido la participación ciudadana y la integración comunitaria a los procesos de toma de decisiones y la implementación de las estrategias de manejo. Con este fin se han llevado un sinnúmero de talleres y otros ejercicios de participación, como una encuesta dirigida a los usuarios de la Laguna del Condado.
- Desarrollo de programas
 - Programa de monitoreo de calidad de agua- mediante este Programa, que opera desde el año 2009, se miden parámetros físicos y químicos en dos estaciones de muestreo en la Laguna del Condado. Este programa también tiene un componente social en el cual se adiestran voluntarios para llevar a cabo los muestreos.
 - Programa la Laguna del Condado es Mi hogar-desarrollado en alianza con el Programa de Basura Marina de la NOAA, para atender el problema de la basura en la Laguna del Condado. A través de este Programa se ha monitoreado la basura marina que llega a la RNELC a través del alcantarillado pluvial, entre otros esfuerzos de limpieza y educación. Iniciativas de restauración
 - Establecimiento de un arrecife artificial para el desarrollo de una vereda submarina que ha sido exitosa en aumentar la biodiversidad marina del área y promover la actividad recreativa submarina y la educación del público.
 - Limpiezas para la recolección de basura marina mediante las cuales se han extraído más de 1,000 libras de basura en la RNELC.
- Investigaciones
 - Inventario de aves y censo de peces en la vereda submarina ubicada en la porción Norte de la RNELC.
 - Plan piloto para la utilización de ostras nativas como biofiltros.
 - Realización de un taller con expertos para la evaluación de los impactos del cambio climático en los recursos del EBSJ, incluyendo la Laguna del Condado.
 - Acuerdo con el Puerto Rico Center for Environmental Neurosciences de la Universidad de Puerto Rico para la realización de investigaciones asociadas a contaminantes emergentes que afectan la calidad del agua en la Laguna.

- Educación y divulgación
 - Instalación de rotulación sobre usos, prohibiciones y recursos existentes en la RNELC en el área del Parque Jaime Benítez, la Playita del Condado y en el área conocida como la Lomita del Condado.
 - Publicación y distribución de la Guía Ciudadana para Conservar la Reserva Estuarina de la Laguna del Condado (2014), la cual contiene estrategias dirigidas a que la ciudadanía y los residentes de la periferia tomen medidas para la protección de este recurso.

Terrenos de la periferia designados como Parque Nacional

La mayor parte de los terrenos de la periferia de la RNE Laguna del Condado cuentan con la designación de Parque Nacional, según dispuesto en la Ley Núm. 9 de 2001, según enmendada. Estos terrenos son bienes patrimoniales bajo la administración del Municipio de San Juan y el Departamento de Recreación y Deportes (DRD). Esta ley dispone que la misión de los parques nacionales es el uso, disfrute y la recreación pública.

Bajo este contexto, este parque podría constituir un área de transición entre el área natural protegida y los usos urbanos de la periferia.

Usuarios asiduos como federaciones y concesionarios interesados en contribuir a las gestiones de manejo

Según se desprende de los ejercicios de participación, los miembros de las federaciones y los concesionarios que operan en la Laguna del Condado han manifestado interés en colaborar en la protección del área, particularmente en iniciativas como el desarrollo de infraestructura, restauración y educación, entre otras.

Por ejemplo, al momento algunos integran en sus actividades con usuarios y clientes el componente de educación y concienciación sobre la importancia de cuidar de la Laguna y las prohibiciones existentes.

Planes y estatutos que establecen normas, imposiciones y prohibiciones que favorecen al área natural

Existen diferentes leyes y reglamentos que favorecen la protección y promueven el aprovechamiento y disfrute de la RNELC, las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Leyes o reglamentos que favorecen el manejo de la RNELC

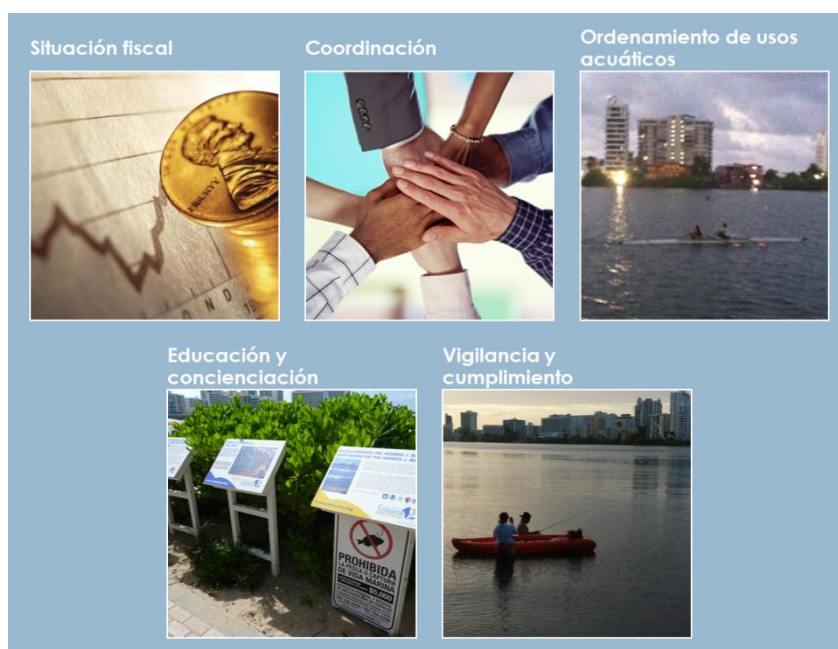
| Tema | Ley o Reglamento | Disposiciones |
|------------------|--|---|
| Acceso público | Reglamento Conjunto , Capítulo 30, Zonificación de la zona costanera y de acceso a las playas y costas de Puerto Rico | <ul style="list-style-type: none"> • Requiere que todo proyecto colindante con un litoral marítimo o lacustre provea acceso público a esta orilla. • Estos accesos deberán estar debidamente rotulados. • Los accesos públicos a la costa y litorales lacustres se mantendrán libres de obstrucciones físicas y psicológicas. |
| | Reglamento de Zonificación Especial del Condado, Reglamento de Planificación Núm. 19 de 1986, | <ul style="list-style-type: none"> • Dispone el establecimiento de un parque y accesos públicos al norte de la Laguna del Condado. • Dispone el establecimiento de accesos peatonales públicos con ancho no menor de 4m en las áreas de estacionamiento al este del edificio Miami y al oeste del edificio Astor. |
| Prohibiciones | Reglamento de pesca de 2010 | <ul style="list-style-type: none"> • Delimita la Laguna del Condado como zona de veda |
| | Ley de la Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado, Ley Núm. 112 de 2013 | <ul style="list-style-type: none"> • Prohíbe la pesca y captura de especies en la RNE |
| | Reglamento para prohibir el uso de embarcaciones y motocicletas marinas en la Laguna del Condado, Reglamento Núm. 4689 de 1992 | <ul style="list-style-type: none"> • Desde hace más de 20 años, mediante esta reglamentación se prohibió el uso de embarcaciones de motor en la Laguna del Condado, utilizando como límite Norte el Puente Dos Hermanos. |
| | Ley de la Reserva Natural Estuarina de la Laguna del Condado, Ley Núm. 112 de 2013 | <ul style="list-style-type: none"> • Extiende la prohibición del uso de embarcaciones en la Laguna del Condado hasta la apertura de El Boquerón |
| Aprovechamientos | Ley de Navegación y Seguridad Acuática de Puerto Rico, Ley 430 de 2000 y Reglamento Núm. 6979 | <ul style="list-style-type: none"> • Artículo 7, Sección 9 (i) prohíbe nadar fuera de las boyas instaladas por el Comisionado de navegación del DRNA |
| | Resolución ZE-PP-94-001 y su Mapa de Zonificación para las playas públicas | <ul style="list-style-type: none"> • Clasifica la Playita del Condado y la Playa de la Laguna como distritos PP, definidas como áreas reservadas para bañistas y apropiadas para la recreación pasiva relacionada con dicha actividad. |
| | Reglamento para la administración de los aprovechamiento mediante autorización y concesión en Áreas Naturales Protegidas, Reglamento Núm. 8013 de 2011. | <ul style="list-style-type: none"> • Establece los parámetros para manejar la variedad e intensidad de usos en ANP. • Establece los criterios para la determinación de autorizaciones y concesiones de venta y alquiler de productos y/o servicios en las ANP. |
| Infraestructura | Reglamento para el aprovechamiento, vigilancia, conservación y administración de las aguas territoriales, los terrenos sumergidos bajo éstas y la zona marítimo terrestre, Reglamento Núm. 4860, según enmendado | <ul style="list-style-type: none"> • Establece el proceso para evaluar y adjudicar concesiones (en el caso de la RNELC, serían muelles, etc.) en los bdpmt para su uso privado y público, siempre que el aprovechamiento propuesto sea considerado como de beneficio para el interés público. |
| | Reglamento Conjunto, Regla 19.32 | <ul style="list-style-type: none"> • Establece que los distritos PP, como la Playita del Condado y la Playa de la Laguna, deberán contar con la siguiente infraestructura mínima: <ul style="list-style-type: none"> - Boyas para proteger a los bañistas - Estacionamiento de vehículos - Área de duchas, vestidores y servicios sanitarios; servicios médicos de primera ayuda - Sistema de limpieza, recogido de basura y mantenimiento - Estaciones de salvavidas, vigilancia y seguridad. |

ASUNTOS CONDICIONANTES PARA EL MANEJO

D. Asuntos críticos

Existen varias situaciones que han provocado el surgimiento de los factores antes identificados, los cuales inciden directa e indirectamente sobre el área natural. Estos factores incluyen:

Ilustración 6. Asuntos críticos



Situación fiscal

La difícil situación fiscal del Gobierno central y por consiguiente del DRNA, le dificulta a la agencia el manejo activo de esta área natural protegida, particularmente la asignación de manejadores, educadores, personal del Cuerpo de Vigilantes. Además de la asignación de recursos humanos, podría dificultar la implantación de otras medidas necesarias que sean identificadas en este plan de Manejo.

Coordinación

Como se ha planteado previamente, esta área natural protegida comprende únicamente el cuerpo de agua y los bdpmt, los cuales son administrados por el DRNA. No obstante, se encuentra enclavada en un entorno urbano en el que los terrenos contiguos son administrados por diversas entidades públicas y privadas.

Por tanto, el manejo efectivo de esta RNE depende, en gran medida, de los usos y actividades que ocurren en la periferia, por lo que el DRNA deberá procurar la coordinación efectiva con otros organismos gubernamentales con diversas jurisdicciones, mandatos y responsabilidades.

Por ejemplo, es necesaria la coordinación y comunicación clara, particularmente con el Municipio de San Juan para los temas de permisos, infraestructura, descargas del alcantarillado pluvial y usos en los terrenos de la periferia. También es necesaria la coordinación entre el DRNA, el Municipio y la AAA para el tema de los alcantarillados pluvial y sanitario en el área; entre el DRNA y el DRD para temas asociados a la administración del área de la Playita del Condado (Conrad), entre otras agencias. La agencia deberá, además, procurar la coordinación y comunicación interna, así como con los usuarios y comunidades cercanas.

Ordenamiento de usos acuáticos

La RNELC ha sido reconocida por su valor natural, pero también es de suma importancia por su valor para los usos recreativos y deportivos actuales y futuros. Por tanto, es meritorio ordenar los usos que se quieren promover en el área y desalentar aquellos que suponen un riesgo para la salud del ecosistema y seguridad de los usuarios.

Educación y concienciación

Algunos de los factores desfavorables para la protección del área natural son producto de la falta de conocimiento y entendimiento sobre la protección del área. Evidencia de esto son las continuas prácticas de actividades de pesca y uso de embarcaciones de motor en el área aun con las prohibiciones establecidas.

Igualmente, los problemas causados por las fuentes dispersas de contaminación y otros asociados a prácticas y conductas ciudadanas están vinculados con los temas de educación y concienciación.

Vigilancia y cumplimiento

Pese a que algunas de las prohibiciones en el área como la natación fuera de las boyas, la pesca y el tránsito de embarcaciones de motor, fueron establecidas por leyes y reglamentos antes de la designación del área como RNE, se observó que estas prácticas persisten debido, en gran medida, a la ausencia de vigilancia continua en el área. Se indicó, además, que existe percepción de impunidad entre los infractores por lo que aunque las personas conocen que ciertas actividades están prohibidas, no enfrentan consecuencias por el incumplimiento.

ESTRATEGIAS GENERALES, METAS Y OBJETIVOS PARA EL MANEJO

Estrategias generales

El Plan de acción estará definido por cuatro estrategias de intervención principales:

Estrategia 1. El uso de un enfoque de manejo ecosistémico, donde se reconozca la interrelación e importancia de las actividades humanas con el hábitat y las especies para la conservación y restauración de la RNELC.

Estrategia 2. El uso de manejo colaborativo en el desarrollo e implantación de medidas dirigidas a la protección y aprovechamiento de la RNELC, que integre tanto a otros organismos gubernamentales con intereses y responsabilidades necesarias para la protección del área, como a usuarios y vecinos, de manera que se puedan subsanar las deficiencias en recursos humanos y económicos para su protección.

Estrategia 3. La promoción de la conservación adecuada del entorno, de manera que se reduzcan las amenazas que afectan la protección y manejo efectivo de la RNELC.

Estrategia 4. La educación a usuarios, vecinos y visitantes como medida para crear ciudadanos conscientes sobre la necesidad de proteger el área, promover la participación activa de diversos sectores en la implantación de actividades de manejo, evitar futuras violaciones a las leyes y reglamentos que la protegen y evitar conflictos entre usuarios.

Metas

Mediante el desarrollo e implantación de este Plan de Manejo se pretende lograr las siguientes metas, cuyo desarrollo está enmarcado en la Ley 112-2013:

- Hacer de la RNELC un ecosistema productivo, saludable y resiliente que pueda ser aprovechado de manera sostenible por esta y las futuras generaciones.
- Transformar la RNELC en un laboratorio natural que sirva de referencia para estudiar los procesos naturales.
- Restaurar los ecosistemas acuáticos, particularmente los bénticos, para aumentar el número y diversidad de especies en la RNELC.

- Maximizar el potencial turístico y recreativo de la RNELC, mediante la protección del área natural protegida y su entorno.
- Contar con una población de usuarios y de comunidades vecinas educadas sobre la importancia de la protección de este ecosistema costero.
- Contar con la colaboración de agencias, corporaciones públicas, el Municipio, universidades, Organizaciones No Gubernamentales, comunidades, usuarios e individuos para el desarrollo de iniciativas dirigidas a la conservación y el manejo sostenible del recurso.
- Contar con recursos humanos y fiscales recurrentes y suficientes para llevar a cabo el manejo activo y sostenible del área.

Objetivos de manejo

- Formalizar y promover la gestión activa del Comité de Co-manejo para la procurar la conservación y recuperación del área.
- Integrar grupos de usuarios, comercios y vecinos en actividades de manejo.
- Aumentar la cobertura de hierbas marinas, manglares y arrecifes de coral para mejorar la calidad del ecosistema y la cantidad y diversidad de especies.
- Promover actividades de manera sustentable, considerando la capacidad de carga del ecosistema y las necesidades de sus usuarios.
- Desarrollar infraestructura de acceso al agua adecuada, que atienda las necesidades de los usuarios asiduos y procure la seguridad de los usuarios incidentales.
- Procurar el cumplimiento de las leyes y reglamentos ambientales mediante el incremento en la vigilancia en el área, la rotulación y la educación.
- Promover investigaciones científicas y actividades de monitoreo que produzcan la información necesaria para el manejo efectivo del área.
- Fomentar la implantación de mejores prácticas en los terrenos de la cuenca hidrográfica inmediata a la RNELC, dentro de la cuenca del EBSJ, para mejorar la calidad de agua de la RNELC.

REFERENCIAS

- _____. (1625). San Juan C. 1625 – Copia manuscrita de la Planta de San Juan dibujada por los holandeses como parte de la invasión efectuado en el año 1625. En: Sepúlveda Rivera, A. (1989). San Juan – Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Centro de Investigaciones CARIMAR. San Juan: PR. Página 80.
- Acevedo Class, M. & Y. M. Fernández García. (2004). Evaluación de la Calidad del Agua en la Zona de la Laguna del Condado, San Juan, Puerto Rico. Trabajo de investigación presentado como parte de los requisitos para el grado de Bachiller en Ciencias con especialización en Ciencias Ambientales. Universidad de Puerto Rico. Recinto de Río Piedras. Programa de Ciencias Ambientales. 34 págs.
- Anthony, A., J. Atwood, P. August, C. Byron, S. Cobb, C. Foster, C. Fry, A. Gold, K. Hagos, L. Heffner, D. Q. Kellogg, K. Lellis-Dibble, J. J. Opaluch, C. Oviatt, A. Pfeiffer-Herbert, N. Rohr, L. Smith, T. Smythe, J. Swift y N. Vinhateiro. (2009). Coastal lagoons and climate change: ecological and social ramifications in U.S. Atlantic and Gulf coast ecosystems. *Ecology and Society* 14(1): 8. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art8/>
- Barbour, A. B., Montgomery, M. L., Adamson, A. A., Díaz-Ferguson, E. y Silliman, B. R. 2010. Mangrove use by the invasive lionfish *Pterois volitans*. *Marine Ecology Progress Series* 401: 291-294
- Biaggi, N. & Vázquez, N. R. (1953). Pollution Survey of San Juan and Condado Lake. In: *Revista del Colegio de Ingenieros de Puerto Rico*. septiembre y octubre de 1953; 14: 270-279.
- Brightman Claydon, J. A., Calosso, M. C. y Traiger, S. B. (2012) Progression of invasive lionfish in seagrass, mangrove and reef habitats. *Marine Ecology Progress Series*, 119-129. [info:/10.3354/meps09534](http://dx.doi.org/10.3354/meps09534)
- Canals, J. A. & Morales, A. (1892). Plan de ensanche propuesto para Santurce en 1892 por José A. Canals y Armando Morales contratados por el Municipio de San Juan, Departamento de Transportación y Obras Públicas. En: Sepúlveda A. y J. Carbonell. (1988). Cangrejos-Santurce: Historia ilustrada de su desarrollo urbano (1519-1950). Centro de Investigaciones CARIMAR y Oficina Estatal de Preservación Histórica de Puerto Rico. Segunda Edición. San Juan: PR. páginas 24 y 25.
- Carlo Joglar, T. A. & García Quijano, C. G. 2008. Assessing ecosystem and cultural impacts of the green iguana (*Iguana iguana*) invasion in the San Juan Bay Estuary (SJBE) in Puerto Rico. San Juan Bay Estuary Program.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. 2014. Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico, Borrador. Elaborado por Estudios Técnicos, Inc.
- Diez, C. 2014. *Revista Corriente verde*. Impacto de la contaminación lumínica en la vida silvestre: el caso de las tortugas marinas.
- Ellis, S. R. (1976). History of dredging and filling of lagoons in the San Juan area, Puerto Rico. Prepared in cooperation with the Commonwealth of Puerto Rico. US. Geological Survey. Water Resources Division. USGS/WRI 38-76. Páginas 19-24.

- Ellis, S. R. & Gómez-Gómez, F. (1975). Hydrologic characteristics of lagoons at San Juan, Puerto Rico, during a January 1974 tidal cycle. Prepared in cooperation with the Commonwealth of Puerto Rico. U.S. Geological Survey. Water Resources Division. USGS/WRI 38-75. 45 p.
- Environmental Protection Agency. 2012. Climate Ready Estuaries Project Report 2012. Climate Ready Estuaries. Recuperado en línea a través de: http://www2.epa.gov/sites/production/files/2014-04/documents/cre_2012report_122612a.pdf
- Gelabert, P. A. (2013). Historia del Movimiento Ambiental en Puerto Rico. 1era. Edición Electrónica. Smashwords Edition. 445 p.
- Gómez Lozano, R., L. Anderson, J.L. Akins, D.S.A. Buddo, G. García-Moliner, F. Gourdin, M. Laurent, C. Lilyestrom, J.A. Morris, Jr., N. Ramnanan, and R. Torres. 2013. Regional Strategy for the Control of Invasive Lionfish in the Wider Caribbean. International Coral Reef Initiative, 31 pp.
- Hernández Delgado, E. A. (2005). Arrecifes de Coral. En: Joglar, R. L. (ed.). Biodiversidad de Puerto Rico: Vertebrados Terrestres y Ecosistemas – Serie de Historia Natural. Capítulo 5. Editorial del Instituto de Cultura Puertorriqueña. páginas 286-287.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) .2014. IPCC Fifth Assessment Synthesis Report.
- IPCC. 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Technical Summary.
- Jacobs, K. & Pérez, A. I. 2013. Assessing the San Juan Bay Estuary Program's Vulnerabilities to Climate Change. Preparado para el PEBSJ y la EPA.
- Lugo, A. E. (2005). Los Bosques. En: Joglar, R. L. (ed.). Biodiversidad de Puerto Rico: Vertebrados Terrestres y Ecosistemas – Serie de Historia Natural. Capítulo 7. Editorial del Instituto de Cultura Puertorriqueña. páginas 397-545.
- Lugo A. E. & Miller, G. L. (2009). Guide to the Ecological Systems of Puerto Rico. USDA Forest Service. International Institute of Tropical Forestry. General Technical Report IITF-GTR-35.
- Méndez, P. 2010. Análisis de tendencias hidroclimáticas recientes y transformaciones del paisaje en la isla de Puerto Rico. Disertación doctoral. Universidad de Salamanca, Salamanca, España.
- Morriss, J.A., Jr. (Ed.). 2012. Invasive Lionfish: A Guide to Control and Management. Gulf and Caribbean Fisheries Institute Special Publication Series Number 1, Marathon, Florida, USA. 113 pp.
- Pierre Ledru, A. (1797). Viaje a la Isla de Puerto Rico. 1era. Edición Bilingüe- Nueva traducción basada en la de Julio de Vizcarrondo de 1863. Oficina de Servicios Legislativos. Historiador Oficial de Puerto Rico. pág. 106.
- Programa del Estuario de la Bahía de San Juan [PEBSJ]. (2000). Plan Integral de Conservación y Manejo del Estuario de la Bahía de San Juan. Acción HW-2: Reestablecer las praderas de yerbas marinas en la Laguna del Condado. San Juan: PR.

- Programa del Estuario de la Bahía de San Juan. 2012. Evaluación de riesgo, vulnerabilidad y adaptación ante el cambio climático para el Estuario de la Bahía de San Juan. Preparado por Jorge Bauzá. EPA Grant CE 99206917.
- PEBSJ. (2013). Informe de hallazgos- Programa del Estuario de la Bahía de San Juan, programa de Monitoreo de Calidad de Agua: incidente de desbordamientos de aguas usadas Laguna de Condado. Informe de visita realizada a las calles Barranquitas, Mayaguez y Aguadilla, Condado 08/21/13. 5 p.
- PEBSJ. (2014). Reporte de incidente en alcantarilla pluvial en la calle Cuevillas, Miramar. Reserva Estuarina de la Laguna del Condado, 23 de abril del 2014. 5 p.
- PEBSJ. (2014a). Reporte de incidente derrame de diesel en la Reserva Estuarina de la Laguna del Condado hoy 29 de abril de 2014. 3 p.
- Peña Alvarado, N. sf. El pez león: su invasión y amenaza para los peces nativos. Publicado en la revista Corriente Verde. Recuperado en línea a través de: <http://www.corrienteverde.com/articulos/el%20pez%20leon%20su%20invasion.html>
- Pimiento, C., Nifong, J. C., Hunter, M. E., Monaco, E. y B. R. Silliman. 2013. Habitat use patterns of the invasive red lionfish *Pterois volitans*: a comparison between mangrove and reef systems in San Salvador, Bahamas. Marine Ecology. Recuperado en línea a través de: <http://doi: 10.1111/maec.12114>
- Puerto Rico Climate Change Council. 2013. Puerto Rico's State of the Climate Change 2010-2013
- Pumarada O'Neill, L. F. (1991). Los puentes históricos de Puerto Rico. Mayagüez, PR: Centro de Investigación y Desarrollo del Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico y la Autoridad de Carreteras y Transportación de Puerto Rico.
- Pumarada O'Neill, L. F. (1993). Informe sobre alternativas de mitigación para los puentes del Caño San Antonio. Preparado por: Aqueología Industrial Caribeña. Para: CMA Architects and Engineers. En: Appendix A- Replacement of Bridges No. 1 and No. 86 over the San Antonio Channel, San Juan, Puerto Rico Finding of No Significant Impact Report. Volume 2 of 2. US Department of Transportation and Public Works Highway and Transportation Authority and the U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration. June 1998.
- Pumarada O'Neill, L. F. (1998). Historic American Engineering Record Puente San Antonio (Bridge No. 1). Department of the Interior. National Park Service. 10 p.
- Pumarada O'Neill, L. F. & Castro Arroyo, M. de los A. (1997). La Carretera Central: Un viaje escénico a la historia de Puerto Rico. Para: Oficina Estatal de Preservación Histórica. Centro de Investigación y Desarrollo. Recinto Universitario de Mayagüez. Universidad de Puerto Rico.
- Quiles Rodríguez, E. R. (2003). San Juan tras la fachada- una mirada desde sus espacios ocultos (1508-1900). San Juan: PR. Editorial Instituto de Cultura Puertorriqueña. 1era. Edición. 181 p.
- Rivera Cabrera, T. (1990). Restauración de la Laguna del Condado y las playas del Condado, presentado ante el Vigésimo Segundo Congreso Interamericano de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Junta de Calidad Ambiental. p. 1-19.

- Sepúlveda Rivera, A. (1989). San Juan– Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Centro de Investigaciones CARIMAR. San Juan: PR.
- Sepúlveda Rivera, A. Carbonell, & J. (1988). Cangrejos-Santurce: Historia ilustrada de su desarrollo urbano (1519-1950). Centro de Investigaciones CARIMAR y Oficina Estatal de Preservación Histórica de Puerto Rico. 2nda. Edición. San Juan: PR.
- Tetra Tech, Inc. (2006). Draft Restoration Plan/ Environmental Assessment for Morris J. Berman Oil Spill, San Juan, Puerto Rico. Prepared for Trustees: National Oceanic and Atmospheric Administration, Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources and the National Park Service. 90 p.
- Tetra Tech, Inc. (2011). Condado Lagoon Water Quality Improvement and Seagrass Restoration Project– Bathymetric, Benthic community and sediment compatibility baseline investigations – Final Draft. Preparado para el PEBSJ. 523 p.
- Toledo-Hernández, C., Vélez-Zuazo, X., Ruiz-Díaz, C. P., Patricio, A. R., Mège, P., Navarro, M., Sabat, A. M., Betancur, R. y Papa, R. (2014). Population ecology and genetics of the invasive lionfish in Puerto Rico. *Aquatic Invasions* (2014) Volume 9 in press.
- US Army Corps of Engineers. (2014). San Juan Harbor Submerged Aquatic Vegetation Mitigation Project, San Juan, Puerto Rico – Draft Environmental Assessment. 172 p.
- US Department of Commerce and Labor. (1912). San Juan Harbor- Porto Rico. Coast & Geodetic Survey. Washington D.C.
- US Department of the Interior [USDI]. (1941). San Juan Quadrangle– 7.5 minutes series (Topographic). Geological Survey.
- USDI. (1957). San Juan Quadrangle– 7.5 minutes series (Topographic). Geological Survey.
- USDI. (1963). San Juan Quadrangle– 7.5 minutes series (Topographic). Geological Survey.
- US Navy Department. (1947). Building the Navy's Bases in World War II: History of the Bureau of Yards and Docks and the Civil Engineer Corps 1940-1946. Volume II. Chapter XVIII: Bases in South America and the Caribbean Area, Including Bermuda. Part I: The Caribbean Area. Bureau of Yards and Docks. United States Government Printing Office. Washington. páginas 5-7. Obtenido del portal del Naval History & Heritage Command, en: <http://www.history.navy.mil/library/online/buildbaseswwii/bbwwii2.htm>
- Valdelomar, F. F. (1747). Mapa de la plaza de San Juan de Puerto Rico y sus contornos con los nombres de las yslas [sic], piedras, bancos de arena, arrecifes, ríos, canales, caños, lagunas, caminos, tierras de labor, las fortificaciones ynteriores [sic] y exteriores de dicha plaza situada en la costa septentrional de la ysla [sic] del mismo nombre en latitud de 18 gr, 35 m, longitud 31 y 20 m, con las brazas de fondo. En: Sepúlveda Rivera, A. (1989). San Juan – Historia ilustrada de su desarrollo urbano, 1508-1898. Centro de Investigaciones CARIMAR. San Juan: PR. página 133.
- Villalonga, J., Villalonga, R. y T. O'Daly. (1776).
- Vivoni Farage, E. (2012). Mira la Mar, Miramar: Documentación de un barrio residencial en San Juan de Puerto Rico. Volumen I y II. La Editorial, Universidad de Puerto Rico (UPR). Archivo de Arquitectura y Construcción UPR. San Juan, PR.

Zachary R. Jud, Nichols, P. K. & C. A. Layman. 2014. Broad salinity tolerance in the invasive lionfish *Pterois* spp. may facilitate estuarine colonization. In: Environmental Biology of Fishes, publicado en línea en: <http://www4.ncsu.edu/~calayman/PDFs/Jud%20et%20al.%202014%20lionfish%20salinity.pdf>