

PLAN DE ACCIÓN PARA LA INTEGRACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL DESARROLLO URBANO COSTERO

II. Boca del Río



GOBIERNO DE
MÉXICO

MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DESARROLLO TERRITORIAL

SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO, TERRITORIAL Y URBANO



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

CRÉDITOS

**GIZ : Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit**

Guadalupe Wallace
Ana Sofía González Rojas
Ixchel López Olvera
Rubén Flores Castillo

**Este documento fue elaborado por:
Oficina de Resiliencia Urbana - Deltares**

Equipo ORU

Adriana Chávez
Víctor Rico
Elena Tudela
Cristina Dávila
Carlos Topete
Bernal Pérez
Iván Guzmán
Jannes Kruse
Juan Villalón
Laureline Lhuillier
Néstor Rangel
Viviana Urra
Vladimir Cachon

Equipo Deltares

Ana Núñez Sánchez
Amrit Cado van der Lelij
Luisa Torres

Consultores locales

Los Cabos - Baja California Sur
Jesús Horacio González
Aurora Breceda

Boca del Río - Veracruz
Alejandra Vásquez Terán
Magaly Cruz Marzoa

Bacalar/ Othón P. Blanco - Quintana Roo
Carolina Hernández Wences
Ricardo Ochoa Sosa

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Acuífero

Estrato poroso de roca permeable, arena o gravilla que absorbe agua [SEMARNAT, 2015].

Arrecife

“Comunidad marina de aguas poco profundas cercanas a la costa, dominada por comunidades coralinas y estructuras rocosas, con una gran diversidad de especies de algas, invertebrados y peces. Pueden ser coralinos, rocosos, mixtos y artificiales” [CONABIO, 2020].

Arroyo

Caudal corto de agua de flujo generalmente discontinuo. Curso de agua pequeño y esporádico -que ocurre por casualidad [no confundir con intermitente -con paradas pasajeras-, ni con estacional -que corre periódicamente]. [II UNAM, 2012].

Aguas residuales

También llamadas “aguas negras”. Son las contaminadas por la dispersión de desechos humanos, procedentes de los usos domésticos, comerciales o industriales. Llevan disueltas materias coloidales y sólidas en suspensión. Su tratamiento y depuración constituyen el gran reto ecológico de los últimos años por la contaminación de los ecosistemas [IT Mérida, 2012].

Área Natural Protegida

“Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas, restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley” [Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2011].

Asentamiento humano

El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran [Ley General de Asentamientos Humanos, 2010].

B

Biodiversidad

Diversidad biológica en la cual se incluyen todas las especies vegetales, animales y microorganismos de la Tierra, así como los ecosistemas de que forman parte. El término biodiversidad es una contracción de la expresión “diversidad biológica” y fue sugerido por Walter G. Rosen en 1985 durante la primera conferencia del Foro Nacional sobre Biodiversidad celebrada en Washington, Estados Unidos. En su sentido más amplio, biodiversidad es casi sinónimo de “vida sobre la tierra” [SEMARNAT, 2015].

Biomasa

Suma total de la materia de los seres que habitan en un lugar concreto, expresada normalmente en peso estimado por unidad de área o volumen [SEMARNAT, 2015].

C

Cambio climático

Cambio significativo en las características de los climas sobre grandes áreas o sobre todo el planeta por causas naturales exógenas o endógenas. Estos cambios pueden presentarse tanto en la intensidad y distribución de las lluvias a lo largo del año como en la temperatura tanto en tierra firme como en el mar, entre otros [SEMARNAT, 2015].

Centro de población

“Las áreas constituidas por las zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros; así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de los mismos” [Ley General de Asentamientos Humanos, 2010].

Cenote

Cavidad u horadación calcárea [depresión cárstica] llena de agua y del cual puede emanar el manto freático, intercomunicado o no, de diferentes profundidades [0-100 m], en ocasiones parcialmente cubierto por una bóveda semiesférica. Son de aguas transparentes y sedimentos finos con algunas áreas de roca carbonatada. Pueden ser subterráneos con entrada de cuello de botella, subterráneos con acceso por grutas, abiertos con paredes verticales entre el espejo del agua y el suelo o abiertos a nivel del suelo [II UNAM, 2012].

Ciclón

Perturbación atmosférica. Zona de baja presión del aire, en donde el viento sopla en dirección contraria a las manecillas del reloj en el hemisferio norte [De La Lanza et al. 1999, como se citó en II UNAM, 2012].

D

Delta

Forma acumulativa que se origina en la desembocadura de un río en un mar o lago, principalmente por la acción fluvial y en menor grado por el oleaje y las mareas. Depósito de tierra o limo de una zona baja que se forma en el lugar en que un río o una corriente fluvial se dividen al desaguar en un lago, océano u otro río aguas abajo. Su denominación se debe a su forma triangular que recuerda a la letra griega [delta][Lugo, 2011, como se citó en II UNAM, 2012].

Duna

Montículos de arena que se originan por acumulación que realiza el viento en los desiertos, litorales marinos arenosos y en las planicies contiguas o desecadas de ríos y lagos [Lugo, 2011, como se citó en II UNAM, 2012].

E

Ecosistema

Sistema natural dinámico integrado por una comunidad constituida por seres vivos cuyos procesos vitales se interrelacionan y se desarrollan sobre la base de los factores físicos de un ambiente común[SEMARNAT, 2015].

Ejido

Núcleo de población o persona moral con personalidad jurídica y patrimonio propios [RAN, s.f.]. Se refiere a las tierras sujetas a un régimen especial de propiedad social en la tenencia de la tierra; constitucionalmente se reconoce dicha personalidad y se protege de manera especial su patrimonio [RAN, s.f.].

Erosión [suelo]

Destrucción de los materiales de la superficie terrestre [rocas y suelo] por separación física de partículas de cualquier tamaño debido a la acción de los agentes externos [viento, agua, hielo]. La intensidad de la erosión depende de la energía del agente erosivo, la naturaleza de los materiales [litología], el grado de meteorización, la pendiente del terreno, y en el caso del suelo, del grado de cobertura vegetal y del enraizamiento, por los que las acciones humanas sobre la vegetación y el suelo pueden favorecer la erosión [II UNAM, 2012].

Escorrentía

Proceso del movimiento del agua en la superficie terrestre que se lleva a cabo fundamentalmente en las laderas, después de fuertes precipitaciones pluviales o deshielo [Lugo, 2011, como se citó en II UNAM, 2012]

Estero

Porción de la superficie terrestre en una zona de desembocadura fluvial, con frecuencia deltaica de baja dinámica, que es afectada diariamente por la marea de pleamar, que junto con la bajamar, definen sus límites. Terreno bajo, pantanoso, que suele llenarse de agua por la lluvia o por desbordes de un río, o una laguna cercana o por el mar. Cauce seco de un río antiguo. [De La Lanza et al. 1999, como se citó en II UNAM, 2012]. Terreno bajo, pantanoso, que suele llenarse de agua por la lluvia o por desbordes de una corriente, o una laguna cercana al mar [Ley de Aguas Nacionales, 2011]

Equipamiento

Conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los Servicios Urbanos para desarrollar actividades económicas, sociales, culturales, deportivas, educativas, de traslado y de abasto [SEDUYM, 2021].

Espacio público

La calle, la plaza, las áreas verdes, el parque barrial representan lugares de encuentro, identidad, intercambio, fiesta, diversidad y participación, elementos esenciales del patrimonio, desarrollo y viabilidad de cualquier ambiente urbano. El espacio público de vida diaria es el del barrio, el de la colonia, aquel espacio donde tiene lugar la vida colectiva de las mayorías. El espacio del barrio es el lugar más cercano y común de lo público para los habitantes de la ciudad [Hernández Bonilla 2005, como se citó en UV, 2021].

H

Humedal

Ecosistema natural o artificial caracterizado por una cierta abundancia de agua dulce, salada o salobre, de carácter temporal o permanente. Los humedales son los ecosistemas en los que el agua es el elemento más importante del ambiente y el que mayor influencia tiene sobre su flora y fauna. Ejemplos de humedales son los manglares, ciénagas, turberas, marismas y esteros. Se distribuyen prácticamente sobre todo el planeta a excepción de la Antártica, en todos los climas: desde la tundra hasta los trópicos, tanto en las zonas costeras como dentro de los continentes [SEMARNAT, 2015].

Huracán

Tormenta ciclónica intensa con fuertes vientos que se mueven circularmente alrededor de una zona en calma en el centro. La velocidad de viento más de 120 km/ hora se clasifica como huracán [De La Lanza et al. 1999, como se citó en II UNAM, 2012].

L

Laguna

Depresión somera semiaislada de las aguas oceánicas costeras por barreras de arena. Son comunes en planicies costeras de poca pendiente y con depositación activa y están restringidas a zonas donde los intervalos de marea son menores de cuatro metros [De la Lanza et al. 1999, como se citó en II UNAM, 2012].

Laguna [o lago] interdunaria

Acumulación de agua formada por la acción del viento en regiones áridas creando la base del cuerpo de agua por deflexión [mover hacia un lado o desviar de un curso recto], o erosión de las rocas o la redistribución de la arena. Tales depresiones pueden ser el resultado única o parcialmente de la acción del viento: el agua que contienen es frecuentemente temporal y depende de las fluctuaciones del clima o la infiltración de aguas subterráneas o marinas adyacentes [II UNAM, 2012].

Licuección

Fenómeno en el cual los terrenos, a causa de saturación de agua y particularmente en sedimentos recientes como arena o grava, pierden su firmeza y fluyen como resultado de los esfuerzos provocados en ellos debido a los temblores. La licuefacción es una causa mayor de destrucción relacionada con terremotos [más aún que por la acción directa de las ondas sobre los edificios] [RSN, 2019].

Litoral

Zona de aguas poco profundas de los lagos o áreas costeras en las que la luz penetra hasta el fondo; por lo general esta ocupada por plantas acuáticas con raíces. Zona transicional entre el mar y tierra firme, cuyos límites son los niveles máximos y mínimos de las mareas, aunque en ocasiones se considere de mayor altura [De la Lanza et al. 1999, como se citó en II UNAM, 2012].

O

Oasis

Cuerpos de agua permanentes localizados en depresiones poco profundas sobre el lecho de arroyos, alimentados estacionalmente por ríos o permanentemente por el manto freático, generalmente ubicados en zonas áridas. [Arriaga y Rodríguez, 1997 como se citó en II UNAM, 2012]. Sitios con vegetación y a veces con manantiales, que se encuentran aislados en los desiertos [De La Lanza et al. 1999, como se citó en II UNAM, 2012].

Ordenamiento Territorial

Es una perspectiva integral [que considera al medio ambiente como un todo sistémico y no como componentes o partes a ser tratadas por separado], democrática, participativa. Esta permite adecuar la organización político-administrativa y la proyección espacial de la política social, económica, ambiental y cultura. Es un proceso articulado, estratégicamente planificado, dinámico, interactivo cuyo objetivo es promover el aprovechamiento racional del espacio y recursos naturales, previene, mitiga suprime el crecimiento desarticulado, uso y abuso del espacio y sus recursos, siendo lo contrario a los modelos desarrollista [SEDESOL, 2010].

Plan de Manejo

Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica

y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno [IT Mérida, 2012].

P

Playa

Franja de la costa, débilmente inclinada hacia el mar, compuesta por arenas, grava, guijarros y cantos depositados por las corrientes del oleaje [Lugo, 2011, como se citó en II UNAM, 2012]. Zona que se extiende tierra adentro, a partir de la línea de bajamar hasta el sitio donde hay un cambio marcado en el material, o de forma fisiográfica o hasta la línea de vegetación permanente] usualmente el límite efectivo de las olas de tormenta] franja de la costa débilmente inclinada hacia el mar, compuesta de material sin consolidar por arenas, gravas, guijarro, cantos depositados por las corrientes del oleaje [De La Lanza et al. 1999, como se citó en II UNAM, 2012].

Presión urbana

La presión ejercida por el fenómeno urbano en su conjunto está ligada a la presión demográfica, junto con el consumo de agua, la producción de residuos, el consumo y uso del suelo y la disponibilidad de infraestructuras [Medio Ambiente de Castilla y León, s.f.].

R

Relleno sanitario

Instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial [IT Mérida, 2012].

Residuos sólidos urbanos

Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole [IT Mérida, 2012].

Río

Corriente de agua continua que escurre por un valle en el cual labra su cauce, se caracteriza por las grandes distancias que recorre [Lugo, 2011, como se citó en II UNAM, 2012].

Riesgo

Probabilidad de que ocurran daños y víctimas a causa de fenómenos naturales [Lugo, 2011, como se citó en II UNAM, 2012].

S

Servicio Ecosistémico

Son todos aquellos beneficios que obtenemos de la naturaleza, tanto materiales -como los alimentos, fibras y la madera-, como aquellos menos perceptibles: la purificación del agua y del aire, la captura de carbono y la belleza escénica de los bosques [SEMARNAT, 2015].

T

Tsunami o maremoto

Movimiento intenso producido en el mar por un terremoto [De La Lanza et al. 1999, como se citó en II UNAM, 2012].

INDICE

INTRODUCCIÓN

00 Contexto

- . El desarrollo urbano y las regiones costeras de México en el contexto del cambio climático
- . La iniciativa de BIOCITIS
- . Un Plan de Acción orientado a la implementación
- . El Plan de Acción en el contexto de la política global y nacional

01 Ecosistemas, servicios ecosistémicos y dinámicas urbanas

- 1.1 Ecosistemas y dinámicas urbanas
- 1.2. Sercivios Ecosistémicos

02 Metodología

- 2.1 Introducción a la metodología

p.13

p.14

p.16

p.17

p.19

p.21

p.23

p.27

p.29

p.31

BOCA DEL RÍO

00 Introducción al territorio

- 0.1 Ficha Técnica

01 Caracterización territorial

- 1.1 Principales ecosistemas y sus servicios ecosistémicos
- 1.2.Aspectos ambientales
- 1.3.Aspectos urbanos y socioeconómicos
- 1.4.Aspectos de riesgo y vulnerabilidad

02 Dinámicas urbano-ambientales a escala local

- 2.1 Boca del Río

03 Áreas relevantes para las dinámicas urbanas

- 3.1 Evaluación de áreas y ecosistemas en conflicto urbano-ambiental
- 3.2 Boca del Río

04 Un proceso colaborativo y con perspectiva de género para una visión colectiva

- 4.1 Aproximación al proceso participativo de planeación
- 4.2 Mapeo de actores relevantes

05 Visión colectiva de integración urbano-ambiental

- 5.1 Visión y objetivos
- 5.2 Líneas de acción y cartera de acciones preliminares

06 Priorización de acciones y medidas

- 6.1 Priorización de acciones en el marco del proyecto BIOCITIS
- 6.2 Criterios y sistema de puntuación
- 6.3 Matriz multicriterio

07 Cuatro acciones para la integración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

- 7.1 Introducción a las cuatro acciones prioritarias
- 7.2 Acciones
- 7.3 Recomendaciones generales para la implementaci3n

p.51

p.52

p.55

p.56

p.64

p.72

p.82

p.89

p.94

p.111

p.112

p.114

p.129

p.130

p.134

p.137

p.138

p.139

p.149

p.151

p.152

p.153

p.157

p.158

p.185

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- . Bibliografía
- . Referencias cartográficas

p.188

p.195

Plan de acción para la integración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en el desarrollo urbano costero de las regiones costeras mexicanas.

Deltares - ORU, GIZ México

INTRODUCCIÓN

CONTEXTO

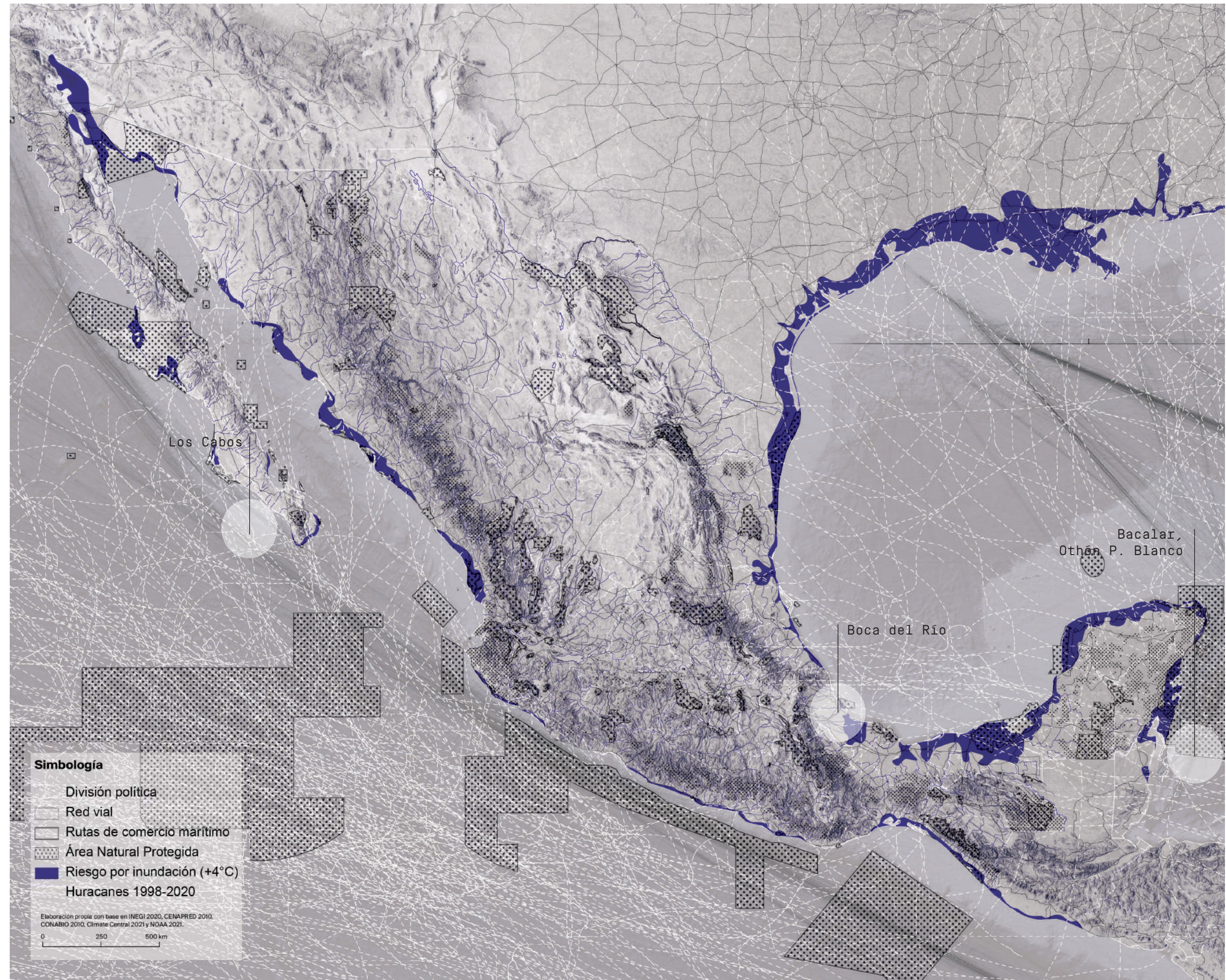
-
- . El desarrollo urbano y las regiones costeras de México en el contexto del cambio climático
 - . La iniciativa de BIOCITIS
 - . Un Plan de Acción orientado a la implementación
 - . El Plan de Acción en el contexto de la política global y nacional
-

El desarrollo urbano y las regiones costeras de México en el contexto del cambio climático

Las zonas litorales son algunos de los ambientes más dinámicos y complejos donde confluyen factores geológicos, oceanográficos, biológicos, meteorológicos y antropogénicos [SECTUR, 2014]. Al respecto, México tiene 15,069 km de litoral [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 21 de noviembre de 2019], a lo largo de 17 estados, y 265 municipios costeros [GIZ México, 15 de octubre de 2020], y conforma un sistema de hábitats, ecosistemas, y estructuras ecológicas, de las que dependen cientos de miles de especies marinas y terrestres.

En la actualidad, este litoral aloja a aproximadamente 47 millones de personas, que contribuye al 36% del PIB [GIZ México, 15 de octubre de 2020]. Sin embargo, el rápido crecimiento poblacional de los últimos 40 años y las formas de ocupación urbana a lo largo de estos frágiles ecosistemas se ha dado de manera conflictiva entre los ámbitos urbano y ambiental. Existen evidencias de que este crecimiento urbano se ha dado sin contar con suficiente información sobre la capacidad de carga de las diferentes regiones en materia de seguridad hídrica, sin considerar que las estructuras ecológicas son clave en la provisión de servicios ecosistémicos y, más recientemente, sin suficientes datos e información para hacer frente a los desafíos del cambio climático.

Finalmente, tanto el último reporte del IPCC, como Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático del INEC, advierten cuatro factores de riesgo críticos para México en estas zonas costeras en el contexto del cambio climático: 1) aumento del nivel del mar, 2) erosión costera e inundaciones por marea de tormenta, 3) calentamiento y acidificación de los océanos; lo que conlleva a la pérdida de biodiversidad marina y 4) incertidumbre en la frecuencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos. En este sentido, los municipios costeros serán los primeros en sufrir los impactos del cambio climático cuyos efectos se magnificarán dada la segregación que prevalece entre los dominios urbano y ambiental y, en especial, dadas las desigualdades socioeconómicas. Por lo tanto, la escala municipal es clave para detonar estrategias de integración urbano-ambiental y de adaptación y mitigación de cara a los desafíos del cambio climático.



La iniciativa de BIOCITIS

En julio de 2020 inició el proyecto de cooperación entre México y Alemania “Desarrollo Sustentable de Regiones Urbanas Costeras mediante la integración de servicios ecosistémicos y biodiversidad” (BIOCITIS), para un período de tres años. El mismo, tiene como objetivo mejorar la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los siguientes municipios y localidades costeras de México a través del trabajo in situ en tres regiones costeras: Cabo San Lucas y San José del Cabo (Los Cabos) en el estado de Baja California Sur, Boca del Río en el estado de Veracruz y, finalmente, Chetumal, Bacalar y Mahahual (Othón P. Blanco y Bacalar), en el estado de Quintana Roo.

La ejecución del proyecto, ó asistencia técnica, corre a cargo GIZ (Agencia de Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México) en colaboración con sus contrapartes del gobierno federal (SEMARNAT y SEDATU) y las autoridades municipales de Los Cabos, Boca del Río, Othón P. Blanco y Bacalar. Finalmente, el desarrollo de la asistencia técnica corre a cargo de un equipo consultor compuesto por una organización internacional (Deltares), y una organización nacional (ORU - Oficina de Resiliencia Urbana), con el apoyo de un consultor ambiental y un consultor urbano, en cada uno de los municipios.

Al respecto, el proyecto tiene como objetivo aumentar las capacidades técnicas de la región para caracterizar los servicios ecosistémicos de las tres regiones costeras e identificar las acciones y medidas viables dentro de un Plan de Acción que promueva la integración de los ecosistemas en las tres regiones costeras urbanas por medio de la protección, conservación y restauración de los ecosistemas, y sus servicios ambientales.

Objetivo de la consultoría

El objetivo de esta consultoría es la definición e integración de un Plan de Acción -replicable y escalable para otros

municipios costeros- que identifique las cuatro acciones más viables, en el corto plazo, que puedan integrar a la biodiversidad y a los servicios ecosistémicos en la planeación de la infraestructura urbano-costera, y que, además, estén informadas por un proceso participativo que priorice una perspectiva de género.

Un Plan de Acción orientado a la implementación

Los objetivos específicos del Plan de Acción son:

- Planear oportunamente el territorio mediante un enfoque intermunicipal, de cuenca y costero, para preparar a la región frente a los desafíos del cambio climático
- Conservar activamente la estructura ecológica de los ecosistemas fundamentales para las dinámicas urbanas e introducir un fuerte componente de educación ambiental
- Integrar a los ecosistemas como elemento clave en la red de infraestructura, proporcionando servicios ecosistémicos con enfoque de resiliencia e impulso económico

El Plan de Acción es una metodología para tomar las mejores decisiones, en las regiones costeras, y consiste en lo siguiente:

1. Recopilación de documentación, esfuerzos y proyectos preexistentes [Por ej. Plan Municipal de Desarrollo Urbano, Atlas de Riesgos]
2. Identificación de evidencias de conflicto urbano ambiental, entre otras presiones y conflictos de intereses en la región, mediante un ejercicio cartográfico
3. Identificación de áreas prioritarias de actuación
4. Mapeo multisectorial de actores relevantes para las áreas prioritarias de actuación
5. Construcción una visión compartida mediante talleres participativos multisectoriales y con enfoque de género [Por ejemplo, los sectores que pueden participar son: SEDATU, SEMARNAT, CONANP, Autoridades de los gobiernos estatales y municipales a través de sus áreas de planeación -IMPLAN- medio ambiente, obras públicas Municipio, especialistas ambientales y urbanos, académicos, ONG y comunidades y organizaciones de la sociedad civil]
6. Identificación una lista de acciones o medidas a partir de tres enfoques:
 - . **Mitigación de Riesgos** [Por ejemplo: creación o actualización de atlas de riesgos con enfoque y escenarios de cambio climático y estudios técnicos de identificación de zonas o planicies inundables vinculados a los planes municipales de desarrollo urbano]
 - . **Medio Ambiente** [Por ejemplo, actualización de programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas, con alcance de proyectos de conservación activa y vinculados a las unidades de gestión ambiental]
 - . **Urbano** [Por ejemplo creación o actualización de planes parciales de desarrollo con alcance de cartera de proyectos urbanos integrando Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible - SUDS]
7. Identificación de las 4 acciones, o medidas, en el corto y mediano plazo, a través de una herramienta de priorización multicriterio.
8. Detalle técnico de las [4] acciones: impactos y beneficios, montos paramédicos de inversión - donde aplique-, hoja de ruta de posibles fuentes de financiamiento, construcción, operación y mantenimiento. Finalmente, esta metodología es adaptable y replicable en otras zonas costeras de México [Anexo].



El Plan de Acción en el contexto de la política global y nacional

El Plan de Acción se enmarca dentro de los compromisos de política global y nacional en materia de planeación. Por un lado, en términos de Política Global, el Plan de Acción se enmarca dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, los Acuerdos de París y el Marco de Sendai para la reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030:

Objetivos de Desarrollo Sostenible

El Plan de Acción está alineado con la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible principalmente con los objetivos:

- 3. Salud y Bienestar,
- 6. Agua Limpia y Saneamiento,
- 9. Industria, Innovación e Infraestructura,
- 11. Ciudades y Comunidades Sostenibles,
- 13. Acción Por el Clima,
- 14. Vida Submarina,
- 15. Vida de Ecosistemas Terrestres

Acuerdos de París

Vinculado al derecho a un medio ambiente sano, el Acuerdo de París adoptado en 2015 durante la COP21 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático tiene como objetivo reforzar la respuesta mundial a la amenaza del Cambio Climático, en el contexto del desarrollo, con acciones específicas y medibles de mitigación y adaptación en el ordenamiento territorial, la planeación y el mejoramiento de la movilidad que reconoce, es clave para cumplir con el compromiso.

Marco de Sendai para la reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030

La implementación del Plan de Acción puede funcionar para alcanzar los resultados que son objeto de este marco internacional mediante la planeación oportuna y la integración de las estructuras ecológicas como parte de las infraestructuras necesarias para hacer frente a los desafíos del cambio climático.

Por otro lado, en términos de política nacional, dado su enfoque participativo, y de equidad de género, el Plan de Acción se enmarca en el Sistema Nacional de Planeación Democrática (SNPD) que establece el Art. 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y en la Ley General de Asentamientos Humanos Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU), como parte de los instrumentos de planeación para las entidades federativas.

También, el Plan de Acción queda enmarcado en la Ley Ambiental de Protección a la Tierra que busca establecer y regular el suelo de conservación para la preservación de los ecosistemas y recursos naturales de la Tierra, así como manejar y vigilar aquellas cuya administración se suma por convenio con la Federación, estados o municipios.

ECOSISTEMA, SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y DINÁMICAS URBANAS

-
- 1.1. Ecosistemas y dinámicas urbanas
 - . Biodiversidad como base de los servicios ecosistémicos
 - . Marco conceptual: Ecosistemas y prestación de servicios.
 - . Selección de ecosistemas y los servicios relacionados
 - 1.2 Servicios Ecosistémicos
 - . Servicios de abastecimiento
 - . Servicios de regulación
 - . Servicios culturales



Figura: Interacciones urbano-ambientales en Arroyo Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

ECOSISTEMAS Y DINÁMICAS URBANAS

1.1

Aproximadamente el 55% de la población mundial, o 4.200 millones de personas, vive en zonas urbanas a día de hoy. Se espera que el número de habitantes siga creciendo -- 7 de cada 10 personas estarán viviendo en zonas urbanas en 2050 (Banco Mundial, 2020). Esta urbanización conlleva el crecimiento y concentración de la población, de la actividades económica y el consumo, provocando impactos ambientales notables como: i) el consumo de recursos naturales; ii) la transformación del medio ambiente para la construcción de residencias, negocios e infraestructuras, y iii) la generación de desperdicios y emisiones (World Bank, 2017). Cada vez más, las ciudades concentran los principales retos y las principales oportunidades para el desarrollo --la falta de inclusión social, la vulnerabilidad a los desastres naturales y la falta de oportunidades económicas.

Tradicionalmente, las dimensiones ecosistémicas y los servicios que estas prestan no han sido suficientemente incorporados en el desarrollo y la planificación urbana (Cook and Spray, 2012; Sitas et al., 2014). La urbanización depende de y afecta a ecosistemas tanto dentro como fuera de las zonas urbanas formando un sistema complejo de interdependencias, sinergias e impactos. Recientemente se han propuesto nuevos y prometedores conceptos que exploran más a fondo las interdependencias de las dinámicas urbanas y los ecosistemas. Dichos conceptos prometen volver visibles muchas de las retroalimentaciones entre las zonas urbanas y los ecosistemas de las que dependen y ayudan a desarrollar enfoques que proporcionen beneficios a ambos. Por ejemplo, una nueva corriente de manejo está considerando las soluciones basadas en la naturaleza, o el concepto de infraestructura verde, para resaltar los servicios ecosistémicos.

La gestión y la protección de los ecosistemas no se basa únicamente en un deber moral o legal, sino que considera los ecosistemas como una pieza de infraestructura más proporcionando una función necesaria para mantener la vida urbana [e.j. drenaje de aguas de lluvia, tratamiento de aguas residuales, o protección contra las inundaciones o sequías]. Esta incorporación del concepto de soluciones basadas en la naturaleza permite comparar inversiones grises o verdes, o la combinación de ambas, en términos similares: qué servicios proporcionan, el valor económico de servicio, la inversión que se requiere para obtener el servicio requerido [ej. calidad de agua, nivel de riesgo, etc.], y la sostenibilidad de la inversión a futuro.

Este último punto, la sostenibilidad de la inversión a futuro tiene una especial importancia considerando los impactos del cambio climático. Las infraestructuras grises están basadas en una serie de supuestos y tienen la capacidad de generar una trayectoria económica y social que permanece durante décadas. Por ejemplo, la construcción de diques de contención asumen un determinado nivel de inundación y protegen un sector urbano particular. Los diques dejan de producir los servicios esperados si el nivel de inundación es sobrepasado o si el área urbana crece más allá de la zona protegida. Las infraestructuras verdes (o la combinación de infraestructura verde y gris) proporcionan una protección considerada más sostenible -- requiere una inversión y mantenimiento relativamente menor que la infraestructura gris y los servicios proporcionados generalmente tienen un desempeño adecuado en distintos escenarios climáticos (Browder, 2018). Además, los beneficios de las infraestructuras verdes pueden "crecer" si el ecosistema se expande.

Figura: Estero de San Jose del Cabo.
Fuente: elaboración propia.

Biodiversidad como base de los servicios ecosistémicos

El concepto técnico de servicios ecosistémicos genera un vínculo claro entre el buen estado de los ecosistemas y el bienestar humano. Los beneficios y valores reales de los servicios ecosistémicos dependen del contexto local en el que se presten. Un referente fundamental para designar el buen estado de los ecosistemas es la biodiversidad. Existen ejemplos claros en la literatura especializada destacando el papel central de la biodiversidad en la prestación de servicios ecosistémicos (Arenas et al., 2009; Balvanera et al., 2006; Wilberg and Miller, 2007).

La biodiversidad proporciona una medida clara del nivel de organización y complejidad en los sistemas ecológicos a distintos niveles, es decir: diversidad genética, individuos, poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y biomasa. Los ecosistemas están formados por una variedad de comunidades de organismos vivos que interactúan entre sí y con el entorno abiótico que los rodea. Es esta interacción la que constituye un ecosistema saludable, que funciona correctamente y que proporciona servicios ecosistémicos. En los ecosistemas marinos en concreto, el aumento de la biodiversidad se asocia a una mayor productividad y a la capacidad del océano para proporcionar alimentos, mantener la calidad del agua, y proporcionar resiliencia a las modificaciones del entorno.

Marco conceptual: Ecosistemas y prestación de servicios.

Esta sección presenta un marco conceptual para el mapeo de servicios ecosistémicos en el contexto del Plan de Acción. El marco conceptual incluye los siguientes términos clave: estructura, proceso, funciones y servicios ecosistémicos. Estos términos están definidos en la Tabla.1 Los ecosistemas marinos, por ejemplo, incluyen algas (estructura ecosistémica), la producción primaria de algas (proceso) es necesaria para mantener una población de peces sostenible [función] que puede recolectarse para proporcionar alimentos [servicio].

Selección de ecosistemas y los servicios relacionados

Desde una perspectiva biológica, se puede argumentar que todos los ecosistemas están vinculados, directa o indirectamente, y que, por tanto, todos los ecosistemas existentes tienen un papel en la prestación de servicios ambientales. Sin embargo, este concepto biológico no es factible a la hora de intentar diseñar esfuerzos de restauración localizados en ecosistemas concretos y los servicios ecosistémicos asociados a las áreas urbanas.

Existe una gran cantidad de marcos conceptuales y metodologías para la caracterización y valoración de servicios ecosistémicos. Los estándares internacionales más utilizados son TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity), CICES (The Common International Classification of Ecosystem Services) y MA (Millennium Ecosystem Assessment) (Haines-Young and Potschin, 2018;

Kumar, 2010; MA, 2005a). Aunque los marcos conceptuales más utilizados coinciden en aspectos generales, tienen algunas diferencias entre sí.

En el contexto de este Plan de Acción hemos revisado la literatura y una combinación de metodologías [Balasubramanian, 2019; Bordt & Saner, 2019; Comín et al., 2018; R. S. de Groot et al., 2020; Lara-Pulido et al., 2018; Martín-López et al., 2014; Pan et al., 2021] para seleccionar los servicios ecosistémicos más relevantes para la sociedad. Bordt y Saner (2019) resumen los servicios más comunes proporcionados por cada ecosistema. Además, los estudios de valoración monetaria global (R. de Groot et al., 2012; R. S. de Groot et al., 2020) y local (Lara-Pulido et al., 2018; Surkhan, 2017) de los ecosistemas y sus servicios nos ayudaron a seleccionar los servicios que tienen la mayor valoración. Considerando la importancia de los ecosistemas para la adaptación al cambio climático (Munang et al., 2013; M. D. Spalding et al., 2014), se seleccionaron los servicios que contribuyen directamente a la resiliencia de una región urbana al cambio climático. De hecho, los servicios de regulación, los que contribuyen a la reducción del riesgo ambiental, son también los más valiosos (R. de Groot et al., 2012; R. S. de Groot et al., 2020; Lara-Pulido et al., 2018). En conjunto, estos estudios sirven de guía a la hora de seleccionar los servicios ecosistémicos más relevantes para el entorno urbano.

El enfoque de servicios ambientales para las dinámicas urbanas intenta evitar la pérdida de servicios ecosistémicos y a la vez, intenta maximizar las sinergias entre las acciones de desarrollo urbano y los beneficios de los servicios ecosistémicos. Para integrar los servicios ecosistémicos en las dinámicas urbanas es necesario discernir primero que servicios son proporcionados por cada ecosistema. Los ecosistemas principales han sido seleccionados en base a una revisión de la literatura exhaustiva, con un especial hincapié en los planes de desarrollo urbano, regionales, planes de ordenamiento ecológico y otros documentos claves, que ya destacan los ecosistemas más importantes para las dinámicas urbanas en cada región.



Figura: Borde costero de Boca del Río desde Arroyo Moreno.
Fuente: elaboración propia.



SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

2.2

Servicios de abastecimiento

Provisión de Alimentos: Los ecosistemas proporcionan las condiciones necesarias para la obtención y/o cultivo de alimentos tanto en hábitats naturales como en ecosistemas agrícolas

Abastecimiento de agua: Los ecosistemas filtran recursos hídricos proporcionando una mejora de la calidad de agua a la vez que la recarga de aguas subterráneas.

Materiales: Los ecosistemas proporcionan materiales asociados a su estructura y procesos ecosistémicos como biomasa, fibra, productos forestales, materias primas. Estos materiales sirven como medicamentos tradicionales o ingredientes en la industria farmacéutica o cosmética, materiales para la construcción o combustibles.

Servicios de regulación

Moderación de escorrentía y eventos extremos: Los ecosistemas crean amortiguadores frente a peligros naturales y antropogénicos como inundaciones, tormentas, oleaje, mareas o deslizamientos de tierras. Estos ecosistemas mitigan eventos extremos y sirven como medida de gestión de inundaciones y sequías, regulan el ciclo hidrológico reteniendo o capturando agua o filtrando esta a los acuíferos.

Mantenimiento del suelo y control biológico: Los ecosistemas como la vegetación presente en el suelo permite filtrar y retener la energía de disipación de la escorrentía durante precipitaciones y eventos intensos o prolongados y es un factor clave para mitigar la degradación del suelo y la desertificación. Estos ecosistemas controlan la erosión, estabilizan la superficie del suelo, mantienen su fertilidad y su capacidad de filtración y retención de agua. Igualmente estos ecosistemas forman parte del ciclo de consumo de residuos y alimentos, fundamentales para procesos de descomposición y retención o producción de elementos químicos en el suelo como nutrientes, nitrógeno o minerales.

Servicios culturales

Apreciación de la interacción física, espiritual, simbólica e intelectual: Los ecosistemas forman parte de la identidad local y crean un sentimiento de pertenencia a un lugar determinado. Individuos y comunidades aprecian el entorno natural como elemento cultural y/o espiritual. Los ecosistemas ofrecen una oportunidad para la recreación, relajación como elementos fundamentales en la salud mental y/o física.

Figura: Arroyo Moreno
Fuente: Elaboración propia.

METODOLOGÍA

3.1. Introducción a la metodología

I. Definición de la Agenda, Visión Conjunta y Plan de Trabajo

II. Recopilación, síntesis y organización de datos e información preexistente

III. Identificación y elaboración de inventarios de los ecosistemas y los servicios ambientales

IV. Selección y jerarquización de los ecosistemas más relevantes

V. Análisis y Caracterización territorial de la región costera

VI. Mapeo multisectorial de actores relevantes con perspectiva de género

VII. Proceso de identificación de áreas prioritarias de actuación

VIII. Construcción de Visión Colectiva y Cartera preliminar de acciones y medidas

IX. Proceso de selección de acciones y medidas prioritarias

X. Detalle técnico de las acciones y medidas prioritarias

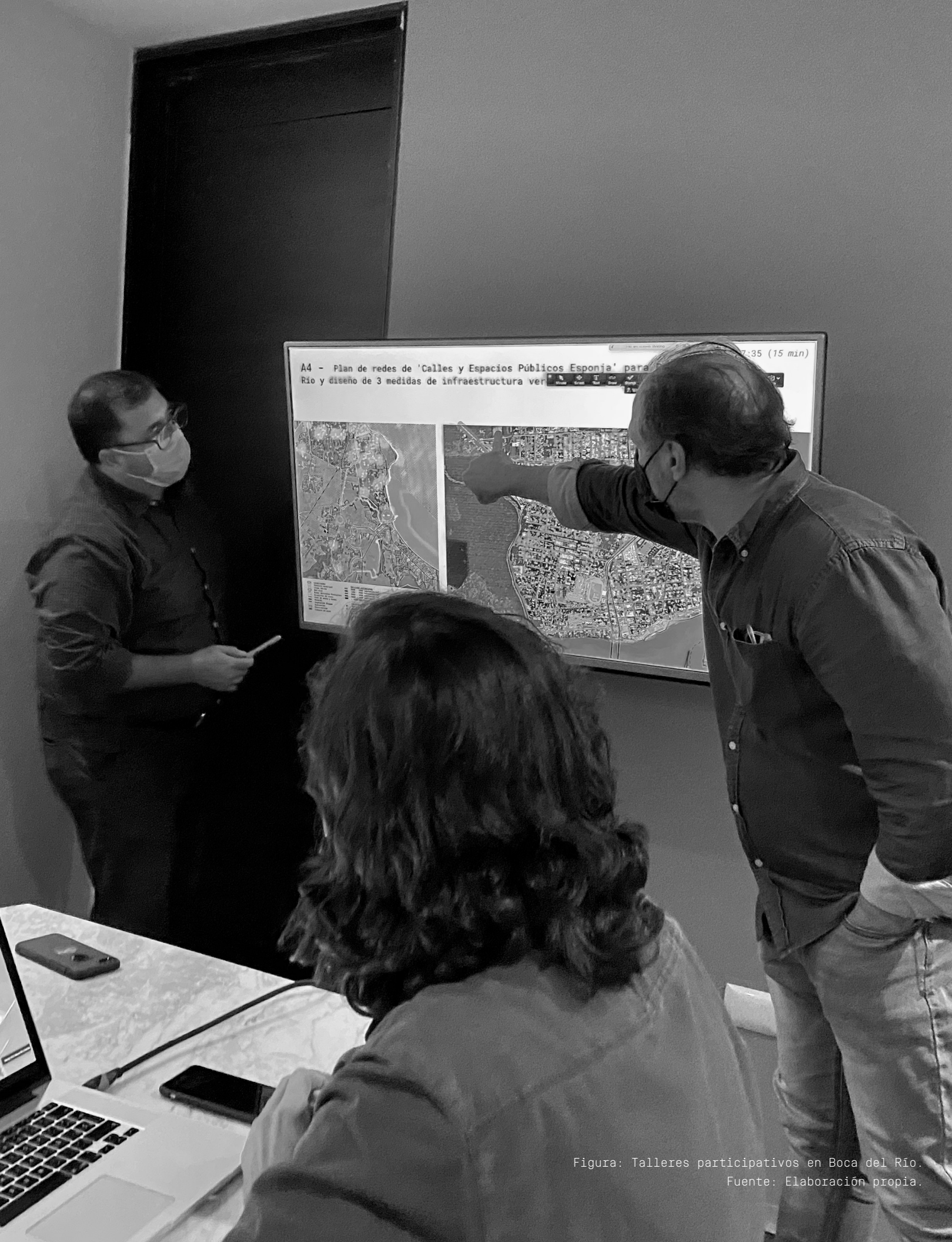


Figura: Talleres participativos en Boca del Río.
Fuente: Elaboración propia.

INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA

El objetivo de esta consultoría es promover la integración de biodiversidad, ecosistemas y los servicios que estos prestan a los procesos de planeación urbana en las regiones costeras de México. Esta integración se logra mediante el consenso, y delineamiento de medidas o intervenciones, entre un equipo multisectorial y multidisciplinario, que apunten a la protección, conservación y restauración de ecosistemas relevantes para las dinámicas urbanas.

Esta metodología presenta el proceso de identificación y selección de tales medidas. Las medidas propuestas emergen de un proceso de identificación y selección complejo basado en la recolección exhaustiva de datos y mapeo de ecosistemas vitales para las dinámicas urbanas, el análisis de literatura técnica disponible, procesos participativos con actores identificados como más relevantes y el insumo técnico de un grupo de expertos nacionales e internacionales en dinámicas ecosistémicas, urbanas y costeras. Los elementos técnicos de la metodología son los siguientes:

Los principales elementos técnicos de la metodología están descritos a detalle a continuación. Cabe mencionar que los componentes técnicos están concatenados de manera que los resultados de cada elemento técnico informan al elemento subsiguiente.

METODOLOGÍA

1.6

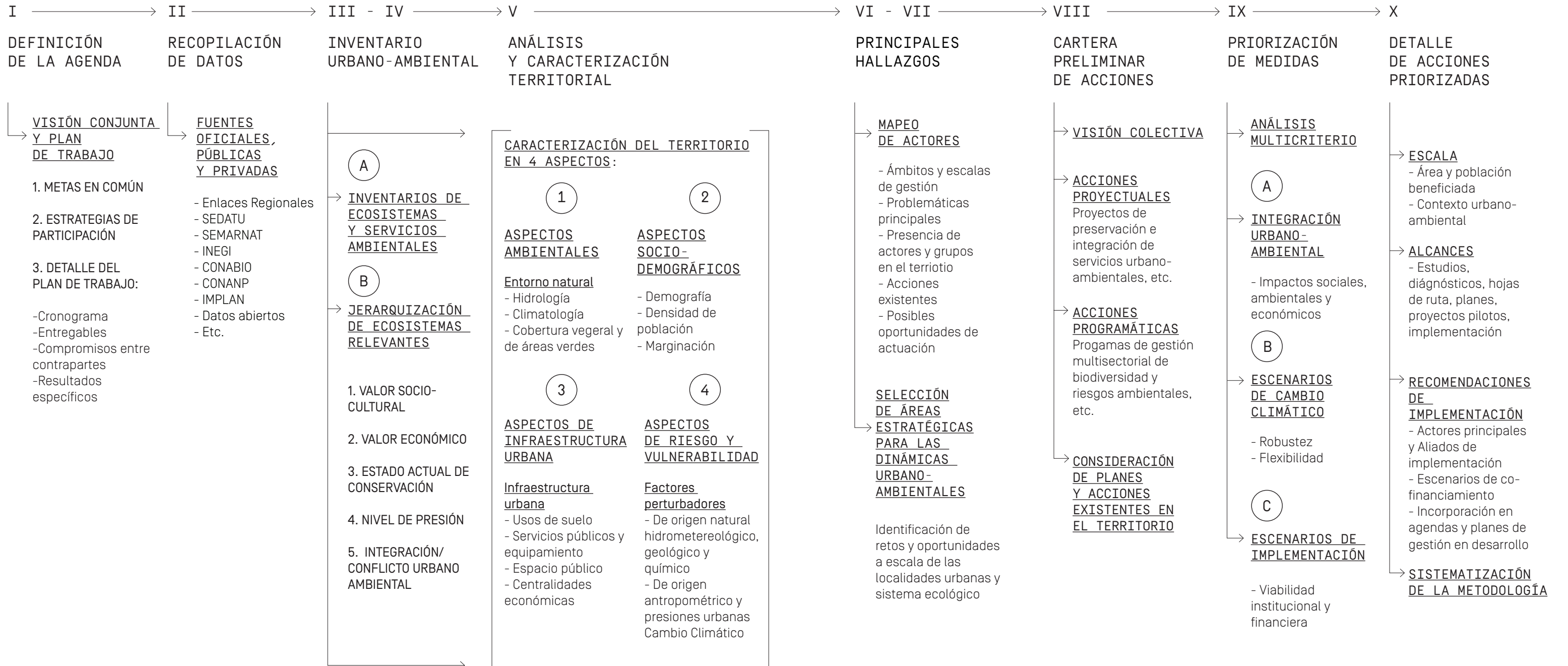




Figura: Talleres participativos en Boca del Río.
Fuente: Elaboración propia.

I. Definición de la Agenda, Visión Conjunta y Plan de Trabajo

Objetivos:

- Reunir a las partes interesadas así como participantes clave del proyecto para definir metas en común y para presentar una versión preliminar de un plan de trabajo así como una estrategia integrada de coordinación y comunicación multisectorial.
- Acordar detalles del plan de trabajo y definir las expectativas de las contrapartes como SEMARNAT, SEDATU y las autoridades municipales
- Definir las estrategias de los procesos participativos
- Definición de un plan de trabajo detallado, con calendarización de las actividades a realizar, entregables y resultados específicos.

Productos esperados:

- Minuta de reunión inicial
- Plan de trabajo y cronograma

II. Recopilación, síntesis y organización de datos e información preexistente

Objetivos:

- Recopilar e integrar diversas fuentes de sistemas de información geográfica, y documental, para aprovechar el conocimiento previo y generar una base de datos actualizada de información preexistente. Lo anterior, como una primera aproximación a la caracterización territorial de las regiones costeras, para partir de un entendimiento común en los talleres participativos y para evitar duplicidad de acciones.
- Sintetizar y crear un archivo, ó catálogo, de documentos tales como Programas de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas, Atlas de Riesgos, Planes Municipales de Desarrollo Urbano y Planes de Ordenamiento Ecológico, entre otros. Lo anterior, a fin de obtener un estatus de avance en términos de las estrategias de planificación territorial, para partir de un entendimiento común en los talleres participativos y para evitar duplicidad de acciones.

Productos esperados:

- Carpeta digital sistematizada con base de datos estadísticos y geo-espaciales, que incluye un archivo SIG con la integración gráfica de datos geospaciales e información pertinente (archivo .shp, .tiff, etc) y el registro fotográfico;
- Tabla síntesis de principales planes y programas con descripción, fuente, institución ejecutora, y observaciones claves vinculadas al enfoque técnico de la consultoría. (Formato excel); y
- Carpeta con la documentación recopilada, disponible en formato pdf.
- Carpeta digital de Sistemas de Información Geográfica con capas y datos asociados a las siguientes temáticas:
 - . Base cartográfica: Topografía, red de calles, catastro, manzanas, división política-territorial, centros urbanos/rurales.
 - . Ambientales: Hidrografía, zonificación climática, uso de suelo y vegetación, capas de ecosistemas relevantes en el contexto.
 - . Urbanas: Unidades geológicas de planeación urbana, impacto de actividades económicas, equipamientos, infraestructura, inventario urbano-ambiental, propiedad de la tierra.
 - . Riesgo y vulnerabilidad: Riesgos hidrometeorológicos y geológicos.
 - . Sociodemográficas: Densidad de población, perspectiva de género, centralidades económicas, ocupación sociodemográfica del territorio.

III. Identificación y elaboración de inventarios de los ecosistemas y los servicios ambientales

Objetivos:

- Analizar la región a escala de paisaje y bajo una visión de cuenca y zona costera.

Mediante el mapeo geoespacial y fotográfico se seleccionan ecosistemas prioritarios en función de su relación con la dinámica urbana. Se recopilan datos para la elaboración de inventarios de ecosistemas, servicios ambientales que identifiquen y describan:

- Principales ecosistemas marinos, costeros y terrestres,
- Condición y alcance de los servicios ecosistémicos, abastecimiento, regulación y culturales existentes,
- Parques, jardines, red de áreas naturales en el sistema urbano, estructura ecológica y vegetación
- Playas, zonas de costa, accesos, dunas, hidrología, cuerpos de agua, áreas naturales protegidas y zonas de conservación y
- Si hay suficientes datos, análisis de biodiversidad; diversidad de especies y de ecosistemas.

Productos esperados:

- Por cada región una lista con ecosistemas
- Descripción general de cada ecosistema en términos de tipo de vegetación y biodiversidad.

IV. Selección y jerarquización de los ecosistemas más relevantes

Objetivos:

- Identificar, analizar y priorizar las zonas de alto valor ecológico, así como correlacionarse con dinámicas urbanas, socioeconómicas y de riesgo y vulnerabilidad.

La información que se incluye en el análisis geoespacial es:

1. Estructura de usos de suelo, áreas urbanizadas, urbanizables o con potencial de crecimiento y no urbanizables
2. Presencia de asentamientos irregulares y población vulnerable como mujeres, adultos mayores, niños, niñas y personas con discapacidad,
3. Análisis de tendencias de crecimiento urbano y factores de presión que afectan áreas naturales protegidas, áreas de conservación y ecosistemas relevantes
4. Infraestructura urbana y actividades económicas con relación a los principales ecosistemas costeros identificados,
5. Análisis de riesgos y vulnerabilidades (inundaciones, sequías, huracanes, erosión costera, etc.) y
6. Identificación de zonas de alto valor ecológico vulnerables a las presiones del desarrollo urbano detallando su importancia socioambiental, dimensiones y limitaciones y servicios ecosistémicos que generan.

Para las regiones costeras piloto del programa con base a la información anteriormente descrita, se seleccionan los ecosistemas y servicios ambientales más relevantes para las dinámicas urbanas, socioeconómicas y de resiliencia teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Valor social, cultural, en los medios de vida y resiliencia percibido por los usuarios de los ecosistemas;
- Valor económico del ecosistema;
- Estado de salud/conservación de los ecosistemas;
- Nivel de presión/fragilidad del ecosistema.
- Descripción de las actividades económicas en las áreas urbanas y su relación con los servicios que prestan los ecosistemas.

Productos esperados:

- Por cada región, una descripción de las actividades económicas y sociales.
- Por cada región, una descripción de la relación entre los áreas urbanas y los ecosistemas, usando el concepto de servicios ecosistémicos.

V. Análisis y Caracterización territorial de la región costera

Objetivos:

- Caracterizar la región costera a partir de un enfoque multicriterio para identificar evidencias de conflicto urbano ambiental.

Para la caracterización territorial se emplea la metodología "Mapeo de las dinámicas territoriales", que es una herramienta de mapeo basada en un análisis que consiste en la segregación, organización y superposición de datos geoespaciales para la evaluación de las principales condiciones territoriales. Se divide en los siguientes cuatro aspectos temáticos principales:

- Ecología y medio ambiente,
- Infraestructura y dinámicas urbanas,
- Socioeconómico y calidad de vida y
- Riesgo, resiliencia y vulnerabilidad.

Cada una de las categorías se evalúa en función de los datos disponibles de la ciudad o territorio. La metodología se basa en un método propuesto por Ian McHarg en Design with Nature sobre el cual se analiza el territorio mediante la yuxtaposición y correlación de información geoespacial y estadística. Cada mapa está acompañado de datos complementarios e indicadores clave, como, por ejemplo; la salud de los ecosistemas, número de especies endémicas, fauna, flora, hectáreas y zonas impactadas, porcentaje de población beneficiada, afectada o vulnerable o número actividades humanas y de subsistencia.

El resultado aporta una comprensión sistémica a través de cuatro mapas de síntesis (uno para cada aspecto) que son los datos de entrada para un análisis multicriterio que da lugar a dos mapas principales: 1) Análisis de riesgo y vulnerabilidad, limitantes y restricciones y 2) Identificación de fortalezas y oportunidades territoriales. Ambos mapas ayudan a comprender, visualmente, las principales vulnerabilidades y oportunidades de una ciudad o región.

El cruce de información disponible y sistematizada y el subsecuente mapeo genera una hipótesis y conclusiones útiles para la definición de estrategias alineadas a una visión de largo plazo. El análisis comprende el reconocimiento de los procesos naturales, sus ecosistemas principales y su biodiversidad en diálogo con la infraestructura y dinámicas urbanas. Adicionalmente, el análisis se superpone con los procesos socioeconómicos para cruzarse con los aspectos del riesgo, resiliencia, inclusividad y cambio climático para comprender los múltiples factores de riesgo y vulnerabilidad

que intervienen en un sistema. Este cruce se plantea con elementos generales clave a nivel de paisaje y/o cuenca y a la escala municipal para el detalle de cada una de las áreas costeras seleccionadas. Esto permitirá entender las localidades como parte de un sistema más amplio, y a la vez reconocer la especificidad de las dinámicas urbanas, socioeconómicas y de resiliencia que influyen en el territorio.

VI. Mapeo multisectorial de actores relevantes con perspectiva de género

Objetivos:

- Identificar a los actores clave dentro de instituciones académicas, centros de investigación, ONGs, autoridades de los tres niveles de gobierno que tengan incidencia y capacidad de actuación en el territorio.

El proceso participativo se lleva implementando desde el inicio del proyecto basado en un ejercicio profundo y específico de Mapeo de Actores, así como en un proceso diverso y notable de interacción con cada uno de los actores para incorporar conocimiento local a lo largo de todo el proceso de selección de medidas (elaboración de lista larga de medidas, criterios de selección y selección de medidas). Utilizando una matriz de interés-influencia, es posible crear una panorámica de los actores más relevantes. Aquellos actores que tienen la mayor influencia e interés con respecto a los objetivos del proyecto forman parte del proceso participativo. Además, el proceso participativo está diseñado con una perspectiva de género y enfocados a la participación de los distintos actores incluso aquellos más vulnerables.

Los resultados del proceso participativo son varios: i) el intercambio de información entre actores y el proyecto; ii) retroalimentación de hallazgos principales, áreas de interés para las dinámicas ecológicas-urbanas, posibles medidas y medidas prioritarias; iii) la generación de un entendimiento común entre las actuales dinámicas urbanas, los ecosistemas y la trayectoria de desarrollo y conservación en el futuro; y iv) las posibles medidas para la consideración de los ecosistemas y sus servicios en las dinámicas urbano-costeras. Este ejercicio se realizó con la finalidad de reconocer el grado de influencia y participación multisectorial en las zonas de interés para identificar posibles agentes implementadores y aliados en el desarrollo de las iniciativas incluidas en el plan de acción.

Productos esperados:

- Carpetas digitales de registro de mapeo de actores en la región

- Registro de entrevistas
- Síntesis de entrevistas
- Listado de acciones existentes
- Matriz de participación e influencia de actores en las áreas seleccionadas como prioritarias para cada región piloto.

VII. Proceso de identificación de áreas prioritarias de actuación

Objetivos:

- Identificar y espacializar las áreas prioritarias de actuación para la incorporación de los ecosistemas en las dinámicas urbano-costeras.

Estas medidas serán identificadas por el equipo técnico y estarán basadas en la revisión de la literatura técnica, un proceso participativo con actores relevantes y el análisis de expertos nacionales e internacionales. El resultado de esta etapa es una lista larga de medidas y acciones preliminares, organizadas por región piloto. Las listas largas incluyen aspectos claves como áreas de acción, temporalidad y descripción, se agrega información asociada a posibles responsables específicos dentro de la estructura de los municipios, comentarios con impresiones del equipo y de los participantes de los talleres sobre la viabilidad de cada iniciativa.

Productos esperados:

- Áreas preliminares relevantes

VIII. Construcción de Visión Colectiva y Cartera preliminar de acciones y medidas

Objetivos:

- Construir, a partir del mapeo multiactor, las entrevistas y los talleres participativos, una lista extensa, preliminar de acciones

Construyendo a partir de un entendimiento preliminar de las áreas relevantes [Etapa VI] y un análisis de la literatura técnica, se desarrolla una retroalimentación generada en un proceso de participación con actores relevantes sobre aquellas medidas que podrían ser relevantes para las dinámicas urbano-costera en el contexto de las regiones piloto. Una vez que se ha generado un entendimiento común con los actores relevantes sobre el estado de las áreas relevantes y se ha generado un marco contextual sobre las posibles medidas de gestión actual y futura de los ecosistemas, un grupo técnico de expertos nacionales e internacionales en dinámicas urbanas, ecosistémicas y costeras contribuye con buenas prácticas en el proceso de generación de posibles áreas de actuación y medidas preliminares. El insumo de los expertos está diseñado para generar valor adicional en el contexto local con buenas prácticas y lecciones aprendidas en el ámbito nacional e internacional.

Como resultado del estudio literario detallado y del proceso participativo, un grupo de expertos nacionales e internacionales pueden añadir valor a la larga lista de medidas mediante la identificación de posibles áreas de actuación y posibles narrativas de desarrollo. El insumo de los expertos se puede realizar a través de entrevistas estructuradas y semiestructuradas ó talleres puntuales en base a una guía de criterios y temas relevantes, hacia la identificación de oportunidades de desarrollo de iniciativas innovadoras y/o enmarcadas en procesos existentes, y dinámicas particulares de gestión y presencia multisectorial en las áreas de estudio. Lo anterior, bajo un enfoque participativo y con enfoque de género tratando de lograr una distribución equitativa entre actores incluyendo individuos y comunidades vulnerables.

El resultado de este proceso es una lista larga de medidas resultado de la integración de la información recogida en las entrevistas, complementada con parte de los insumos generados en las primeras etapas.

Productos esperados:

- Una lista larga donde se describe cada una de las medidas brevemente, incluyendo los siguientes elementos:

- . Línea de acción
- . Escala
- . Área de Actuación
- . Temporalidad
- . Planes, programas, proyectos o acciones relevantes
- . Tipo de Intervención
- . Líder Responsable/s
- . Status
- . Descripción
- . Monto de inversión aproximado

IX. Proceso de selección de acciones y medidas prioritarias

Objetivos:

- Seleccionar las 4 acciones y medidas prioritarias, a partir de un análisis multicriterio (AMC)

Basado en un proceso participativo de selección multicriterio (Ver Anexo 1 – AMC) se seleccionarán las medidas prioritarias. Estas medidas se enfocan en los ecosistemas clave y sus servicios y se acompañan con un componente enfocado en la implementabilidad de las medidas (arreglos de implementación, obtención de financiamiento, etc.).

Desde un punto de vista conceptual, las medidas son seleccionadas con un balance entre corto, mediano y largo plazo y conceptualmente las medidas son agrupadas siguiendo el concepto de las 3 I's: Información, Instituciones e Inversiones:

- Información: La recolección, análisis y transferencia de información (monitoreo, pronósticos, know-how, modelos, y sistemas de apoyo a la toma de decisiones) son fundamentales para informar a las instituciones y a la construcción y manejo de infraestructura.

- Instituciones: Las Instituciones son fundamentales en el proceso de planeamiento e implementación de medidas sostenibles de gestión y facilitan la participación de todos los sectores de la sociedad, incluyendo aquellos más vulnerables.

- Inversiones: Inversiones en infraestructura gris y verde generan desarrollo y minimizan riesgos. En este Proyecto entendemos los ecosistemas como infraestructura verde, que proporciona servicios de desarrollo y resiliencia a las comunidades.

Las medidas seleccionadas se basan en el concepto de unidades coherentes de manejo, compuesto por la identificación de la escala de trabajo y unidades geográficas funcionales (UNESCO, 1997) para facilitar la implementación de medidas. La generación de unidades coherentes de manejo es útil en el contexto de gestión de un sistema complejo – como un ecosistema– ya que ayudan a dividir el sistema en unidades básicas de gestión que consideran distintos elementos, como por ejemplo los límites naturales del ecosistema, los límites políticos establecidos para su manejo, la disponibilidad de financiación, la complejidad de la trama de actores y usuarios relacionados con el. Por ejemplo, en el caso de Boca del Río, el sistema lagunar Arroyo Moreno, Tembladeras y Laguna Olmeca pertenece a región hidrológica número 28 Papaloapan (cuenca del río Jamapa) que abarca 28 municipios.

El análisis multicriterio (AMC) es un método usado para evaluar y comparar diferentes medidas teniendo en cuenta un conjunto de criterios cualitativos y cuantitativos diversos que se integran en un proceso de evaluación para la toma de decisiones (Rastall, 2018). El AMC proporciona a los tomadores de decisión una metodología integrada para la selección de medidas replicables teniendo en cuenta diversos aspectos que engloban los intereses y percepciones de todos los actores involucrados.

Este método tiene la ventaja de incorporar criterios de distinta índole como criterios ambientales, económicos, sociales, de factibilidad o resiliencia en la toma de decisiones. Su particularidad está en la forma de transformar las mediciones y percepciones en una escala única para comparar elementos diversos y establecer órdenes de prioridad que permitan agregar los efectos de una medida en una métrica común (Brito and Evers, 2016). Además, el AMC permite aplicar ponderaciones o pesos a los distintos criterios para reflejar las prioridades de los tomadores de decisión.

Otro factor determinante es que no sólo considera factores de tipo cualitativo y cuantitativo, sino que además reconoce la pluralidad de percepciones de los actores involucrados en el problema o en la toma de decisión. Para incluir la percepción de los actores, el proceso debe ser participativo en distintas etapas y puede servir para construir una visión común, trazar alternativas y construir un consenso entre las partes interesadas (UNFCCC, 2019). La participación de las partes interesadas es muy importante, especialmente a la hora de seleccionar y ponderar los criterios.

El resultado del análisis puede ser variado dependiendo del objetivo de los tomadores de decisión: la medida más preferida, una serie de medidas prioritarias, una lista breve de opciones para una evaluación adicional y/o una caracterización de las medidas aceptables o inaceptables (Porthin et al, 2013). Se suele aplicar, por ejemplo, cuando un enfoque de criterio único (como el análisis de costo-beneficio) no es adecuado, o cuando los impactos ambientales y sociales son difíciles de cuantificar y se necesita del juicio y perspectivas de expertos. Las principales fortalezas y debilidades del AMC (ECONADAPT, 2016) se resumen a continuación:

Fortalezas	AMC puede incluir diferentes indicadores ambientales y sociales
	Puede combinar datos cualitativos y cuantitativos, objetivos monetarios y no monetarios, permite considerar un conjunto de criterios mucho más amplio, incluso cuando la cuantificación es desafiante o limitada.
	Método relativamente simple y transparente que se puede realizar a un costo relativamente bajo.
Debilidades	Apoya la participación de las partes interesadas y puede basarse en el conocimiento local o el juicio de expertos.
	Los resultados pueden ser subjetivos ya que diferentes expertos pueden tener diferentes opiniones y proporcionar diferentes puntajes o ponderaciones a los criterios.
	Los resultados pueden requerir una mayor interpretación

Durante las etapas 1-4 del proyecto BIOCITIS se han desarrollado una serie de insumos fundamentales que van a informar el AMC. En base al ejercicio intenso de análisis de las dinámicas, la identificación de planes estudios y programas existentes, y el proceso participativo, se han definido una serie de medidas para integrar la protección, conservación y restauración de los ecosistemas en las regiones urbanas costeras. Estas se estructuran en un programa de inversión a corto, medio y largo plazo, con medidas relevantes a una serie de sectores como desarrollo urbano, medio ambiente, recursos hídricos, agricultura, manejo de riesgos, entre otros.

El AMC se utilizará para seleccionar cuatro medidas prioritarias por región urbano costera para formar un Plan de Acción para la protección, prevención, preservación y restauración de ecosistemas. A continuación, se definen los pasos relacionados con el diseño del AMC para el proyecto BIOCITIS:

Selección de criterios

La selección de criterios para el AMC implica escoger los elementos para juzgar los méritos de cada una de las medidas propuestas. Como este análisis apoya la priorización de medidas, se debe incluir una gama de criterios adecuada para la toma de decisiones que reflejen las prioridades de los actores principales y a la vez incluyan elementos diversos para evitar que las medidas no tengan impactos inesperados o no contabilizados (Brito and Evers, 2016).

La selección de criterios depende del objetivo para el cual se está realizando el AMC. En el caso de BIOCITIS nos centramos en la selección de medidas para promover la integración de la protección, conservación y restauración de ecosistemas en regiones costeras urbanas. Generalmente se intenta mantener un equilibrio entre incorporar el número de criterios necesario para reflejar el problema y mantener el análisis accesible a los tomadores de decisión, hacia la selección de criterios que cumplan con los siguientes requisitos:

- Que los criterios estén interconectados con la visión general y el objetivo por el cual se está realizando el AMC.
- Que los criterios estén bien definidos y sean claros para todos los involucrados en el proceso de toma de decisión.
- Que se limite el número de criterios (más criterios pueden tornar el proceso menos claro)
- Que sea posible de cuantificar ya sea de forma cuantitativa o por medio de juicio de expertos todos los criterios seleccionados para el AMC

La selección incluye criterios comunes utilizados en AMC, que consideran los impactos de las medidas en el ámbito social, ambiental y económico. De igual forma, en un contexto de incertidumbre sobre los posibles impactos del cambio climático, se integran criterios que cuantifiquen tanto la flexibilidad como la robustez de un proyecto o acción. En este contexto la flexibilidad se entiende como la capacidad de ajuste a medida que surgen nuevas situaciones y la robustez como la capacidad de proporcionar un desempeño adecuado frente a diversos escenarios (Hallegatte, 2009). Para el Plan de Acción, es de especial interés para los tomadores de decisión incluir criterios de implementación. Considerando esto, se incluyen la viabilidad institucional de implementación y la viabilidad financiera, que integran la siguiente selección de criterios de análisis:

Criterio	Definición
Impactos Económicos	Los beneficios que la medida proporciona a la sociedad, una vez considerados los costos.
Impactos Ambientales	Los posibles impactos que la medida causa al medio ambiente.
Impactos Sociales	Los posibles impactos que la medida causa a las comunidades afectadas por el proyecto.
Robustez	Medidas que conllevan un desempeño adecuado en una serie de escenarios distintos, incorporando el concepto de incertidumbre en la toma de decisiones.
Flexibilidad	Las medidas adaptables a nuevas situaciones.
Viabilidad institucional de implementación	Las medidas cuentan con un arreglo de implementación claro con el respaldo de las autoridades con competencia en la implementación.
Viabilidad financiera	Las medidas cuentan con mecanismos de financiamiento claros lo que incluye la disponibilidad de recursos, la madurez del mecanismo de financiamiento, y la rapidez para acceder a los recursos.

Asignación de Pesos
La asignación de peso de los distintos criterios comprende la identificación de un sistema de preferencia, al resaltar la importancia relativa de los criterios de evaluación y reconocer que no todos son igual de relevantes para el proceso de toma de decisión. Considerando esto, se pueden asignar pesos diferentes a cada criterio.

Debido a que la asignación de pesos es una decisión subjetiva basada en lo que las tomadoras de decisiones consideran importante o prioritario, los responsables de la toma de decisiones deben asignar las ponderaciones. Los pesos se asignan de una manera transparente y participativa ya que los pesos tienen una influencia notable en la priorización de medidas. En caso de que todos los criterios sean igual de relevantes el proceso de asignación de pesos no se realiza. En el caso de las medidas para el Plan de Acción, los tomadores de decisión han escogido considerar todos los criterios con el mismo peso.

Asignación de Puntuación
Normalmente, el resultado de la puntuación es un ranking de todos los proyectos evaluados con la metodología de AMC. Uno de los métodos más utilizados es la suma o media ponderada. Este método incluye ponderaciones de criterios basadas en la importancia relativa de los criterios para el tomador de decisiones (Brito and Evers, 2016). La puntuación se multiplica por el peso de cada criterio, después de lo cual se suman (o promedian) todas las puntuaciones ponderadas. La suma ponderada es un método compensatorio, lo que significa que las puntuaciones de criterio con impacto "negativo" pueden compensarse con aquellas de impacto "positivo".

Existen otro tipo de métodos tal y como el de superioridad u outranking, donde sólo prevalecen los proyectos con mayor puntuación (Dogson, 2009). Un proyecto puede ser superior a otro si este tiene mejores puntuaciones en suficientes criterios o en aquellos con mayor relevancia para el proceso de toma de decisión. Este método tiene el potencial de capturar la realidad política frente a la toma de decisiones, pero depende de definiciones bastante arbitrarias sobre lo que constituye un rango superior (Dogson, 2009). Otras técnicas, como la teoría de la utilidad multi-atributo, la teoría de conjuntos difusos o el análisis envolvente de datos pueden ser muy precisas y menos subjetivas, pero requieren datos consistentes y precisos y muchas variables de entrada (Velásquez & Hester, 2013) que no siempre están disponibles en todos los ámbitos.

Para este proyecto se selecciona la suma ponderada y la presentación de resultados a los tomadores de decisión en la matriz de puntuación. Ambos métodos son relativamente simples y directos, el primero agrega el puntaje por proyecto y el segundo solo presenta los puntajes generales al tomador de decisiones sin agregación.

Criterio	Peso	Escenario 1: Desarrollo definido	Escenario 2: Desarrollo planificado	Escenario 3: Escenario alternativo 1
1 Impacto ambiental	0.5	4	4	2
2 Impacto económico	1	4	4	1
3 Robustez [...]	1	4	5	2
Total	-	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>4</u>

Ejemplo de matriz de puntuación AMC.

Después de la evaluación de los resultados, se puede analizar si una combinación de proyectos será más que la suma de las partes, o si una nueva opción podría ser mejor que las consideradas originalmente. Esto podría conducir a una mejor formulación de los proyectos. De igual forma, los resultados pueden ser visualizados en diagrama como gráficos de radar para visualizar mejor los resultados (ver Figura 0.1)

Hemos realizado una serie de iteraciones que han dado como resultado las siguientes definiciones de puntuación para cada criterio (Tabla 2). Esta tabla se comparte con las partes interesadas para que puedan entender por qué se han dado determinadas puntuaciones a ciertas medidas.

Productos esperados:
- Mediante procesos de participación con actores, los consultores regionales, los expertos y GIZ, se selecciona un paquete de medidas en cada una de las tres regiones

Puntuación y Estandarización de Resultados

La puntuación de cada criterio se realiza usando la misma escala, desde escalas cuantitativas que van desde -2 a 2, siendo -2 el mayor impacto negativo y +2 un alto impacto positivo, hasta intervalos y porcentajes. Una vez realizada la puntuación, las medidas con un puntaje mayor corresponden a una medida más beneficiosa de acuerdo con todos los criterios asignados. Todos los criterios deben poder ser calificados bajo esta escala basados en información existente (modelos, estudios previos, etc.) y a juicio de expertos (Van Ierland et al, 2007).

En caso de que no haya suficiente información para calificar un proyecto en alguno de los criterios escogidos se debe dejar en blanco la puntuación. En la asignación de puntuación es donde reside uno de los retos de la metodología, ya que distintos actores pueden puntuar la misma medida de manera distinta. Para manejar este riesgo el equipo consultor ORU-Deltares ha desarrollado una guía de puntuación para ayudar a los tomadores de decisión en la asignación de puntos.

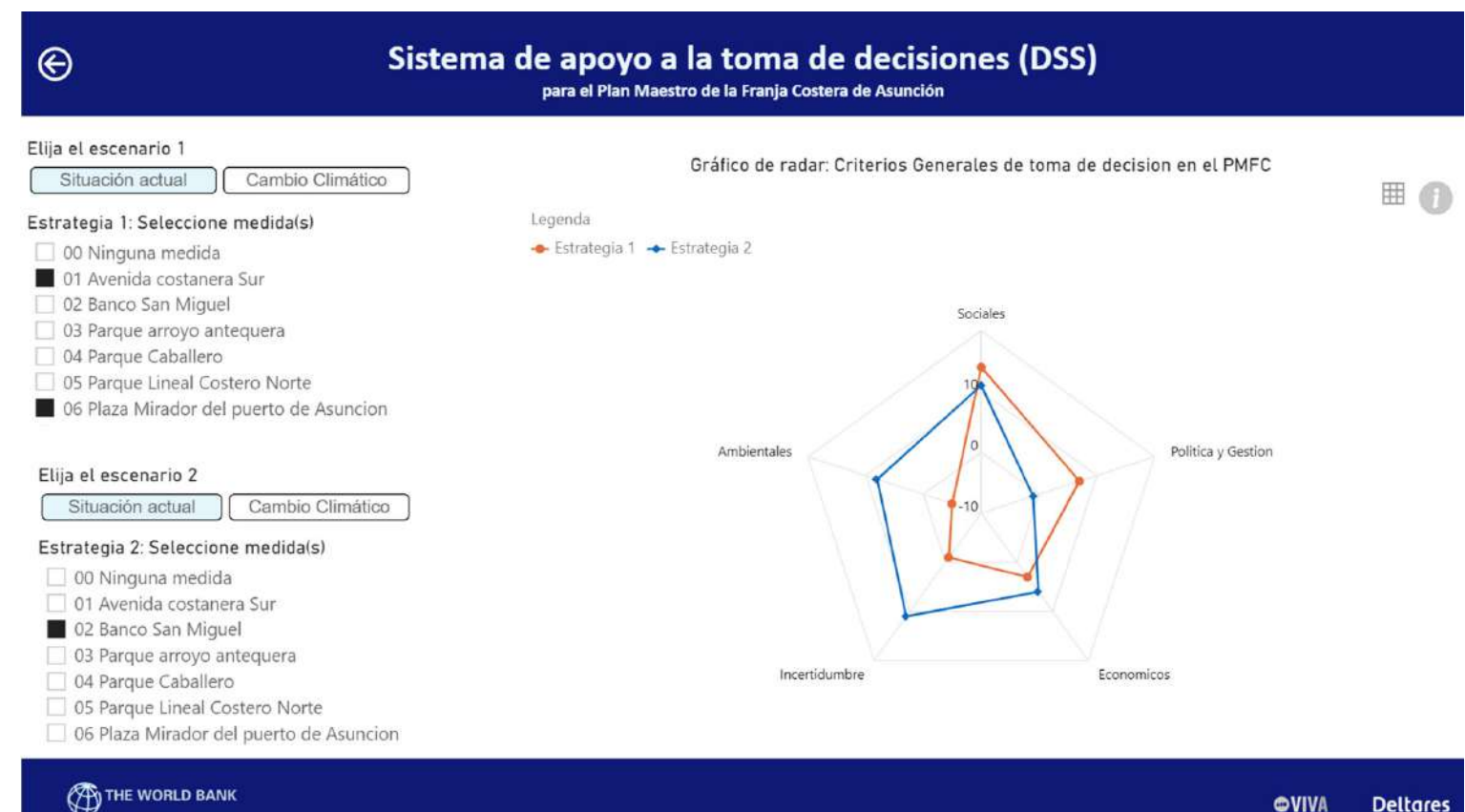


Figura: Ejemplo de visualización de un sistema de apoyo a la toma de decisiones para la ciudad de Asunción donde se ve la puntuación de ciertos proyectos en un gráfico de radar. Este tipo de visualización mejora el entendimiento de los involucrados [Fuente: Deltares, 2020]

X. Detalle técnico de las acciones y medidas prioritarias

Objetivos:

- Definir los alcances de las medidas, calcular los beneficios y costos paramétricos, así como definir un plan de adopción local

Una vez seleccionadas las cuatro medidas prioritarias, se prepara un Plan de Acción. El plan de acción sirve como hoja de ruta para la operacionalización del concepto de ecosistemas como infraestructura verde en los municipios costeros que proporcionan servicios a las zonas urbanas de una manera efectiva, sostenible y eficiente; y avanzar en la incorporación de este concepto en las dinámicas de desarrollo urbano.

El programa BIOCITIS estará activo hasta el fin de 2023, por lo que las medidas que se proponen en los planes de acción deben poder implementarse en los próximos dos años. El Plan de acción prioriza por tanto acciones de no arrepentimiento a corto plazo entendidas como medidas relativamente simples en su diseño e implementación, que tiene un desempeño positivo independientemente de los escenarios climáticos futuros y no limitan la implementación de otras acciones futuras. Se destaca un enfoque en la extensión, replicación o apoyo a la implementación de medidas existentes y/o identificadas dentro de trabajo analítico (por ejemplo, un estudio de vegetación o plan de manejo). Se priorizan también medidas que tienen identificada una vía de financiamiento posible.

A corto plazo, las medidas tendrán un impacto inmediato (en términos sociales, económicos y medioambientales), y tienen como objetivo acelerar las estrategias de desarrollo basadas en la naturaleza y las infraestructuras verdes que protegen la biodiversidad, las masas de agua de gran valor y protegen a México de la tendencia creciente de los riesgos naturales. Las medidas descritas en el plan de acción tienen como objetivo hacer palanca y apoyar los esfuerzos existentes directamente relacionados con la protección, conservación y restauración de los ecosistemas para generar y demostrar valor ágilmente.

A medio plazo, los estudios piloto acabarán generando una investigación basada en pruebas sobre la eficacia de la SbN, y pueden contribuir a, los insumos y las medidas para operacionalizar el concepto de los ecosistemas como infraestructura verde en distintos planes sectoriales como desarrollo municipal, urbano, manejo de áreas protegidas, cuencas, contingencia, etc.

Lo que eventualmente conducirá a largo plazo, a la cimentación de los ecosistemas como activos ambientales en las dinámicas urbanas con la implementación de la primera generación de infraestructura gris y verde. La infraestructura verde ya no se considera sólo una superficie de terreno que hay que preservar o proteger, sino que se convierte en parte integrante de la planificación urbana.

El Plan de inversión propuesto describe medidas a nivel de concepto. Todas las medidas propuestas deben desarrollarse a más detalle por medio de estudios de factibilidad y evaluación de impacto social y ambiental, así como seguir el proceso acorde con la legislación para la preparación y aprobación de proyectos. En El Plan de Acción se describe cada una de las medidas a nivel de concepto, incluyendo los siguientes elementos:

1. Ubicación: Describe la localidad/área de la medida. Cuando se trata de una medida estructural, describe el área de construcción. Si se trata de un estudio o plan de gestión, indica el área de estudio.

2. Ecosistemas asociados: Describe qué ecosistemas están asociados a la medida. Puede tratarse de los ecosistemas que se beneficiarán de la medida o del ecosistema que constituye la base de una SbN.

3. Población beneficiada: Describe la cantidad de personas que se beneficiarán si se implementa la medida. Se trata de una estimación, ya que es difícil establecer a priori la cantidad total de población que se beneficiará. En la mayoría de los casos, se utiliza la cantidad total de visitantes anuales o la población actual dentro de la zona donde se llevará a cabo la medida. Por ejemplo, se espera que la construcción de una infraestructura verde en una parte determinada de la ciudad beneficie a todo el municipio. Esto podría ser una sobreestimación, ya que no todos los ciudadanos de una ciudad la visitarán. Por otra parte, no tiene en cuenta los turistas anuales que podrían visitar y beneficiarse de la medida. Por ello, para mantener la transparencia y la sencillez, se utiliza el último censo conocido de un municipio o el área de ubicación.

4. Área verde impactada: Describe la superficie verde total impactada que se beneficia de la medida. Los beneficios provienen de la protección, conservación y restauración activa de un ecosistema.

“Ecosistema” puede referirse a un hábitat prístino, por ejemplo, un área de arrecifes de coral, o un parque en una ciudad. No es necesario especificar el mecanismo exacto cómo beneficia el ecosistema, pero se propone que al mínimo la medida no empeore el área verde, y en el mejor de los casos se mejora parámetros como biodiversidad o producción primaria. Para algunas medidas es sencillo cuantificar el área impactada. Por ejemplo, “la actualización de un plan de manejo para un área protegida” es beneficioso para el ecosistema adentro. Sin embargo, cuando la medida es por ejemplo “actualizar un plan de mitigación de inundaciones”, es difícil cuantificar el área verde impactada, ya que no existe una relación directa entre la medida y los beneficios para el ecosistema. En estos casos es necesario hacer una suposición explícita sobre los detalles de la medida, teniendo en cuenta la flora y la fauna locales (no se pueden restaurar manglares en las montañas). Un ejemplo de una estimación: en caso de actualizar un plan de mitigación de inundaciones es posible prevenir inundaciones mediante la reforestación en la cuenca. Así, es posible usar la superficie de la cuenca para determinar el área verde impactada. Es importante ser transparente y especificar en qué se basa la suposición.

5. Monto estimado: Describe los costes de inversión de la medida. Puede ser para la construcción, la investigación, la planificación, etc. Se basa en la opinión de expertos de los consultores y es verificada por los colaboradores locales.

6. Tiempo estimado: Describe el tiempo estimado necesario para implementar la medida. Se basa en la opinión de expertos de los consultores y es verificada por los colaboradores locales.

7. Responsables de implementación: Describe los actores que lideran la implementación de la medida. Tenga en cuenta que no siempre son los mismos que son responsables del mantenimiento y el funcionamiento de la medida. Normalmente se trata de uno o varios organismos gubernamentales.

8. Escenarios de cofinanciamiento: Describe las posibles fuentes de financiación. La mayoría de las veces describe fuentes de financiación gubernamentales, pero en algunos casos también pueden ser fuentes del sector privado.

9. Contexto: Describe el problema que aborda la medida.

10. Descripción de la acción: Describe la medida a nivel conceptual y lo que implica.

11. Objetivos: Describe de forma sucinta el objetivo de la medida.

12. Alcances: Describe en detalle los pasos que hay que dar para aplicar la medida.

Productos esperados:

- Un plan de acción por cada medida que describe los 12 puntos mencionados anteriormente.

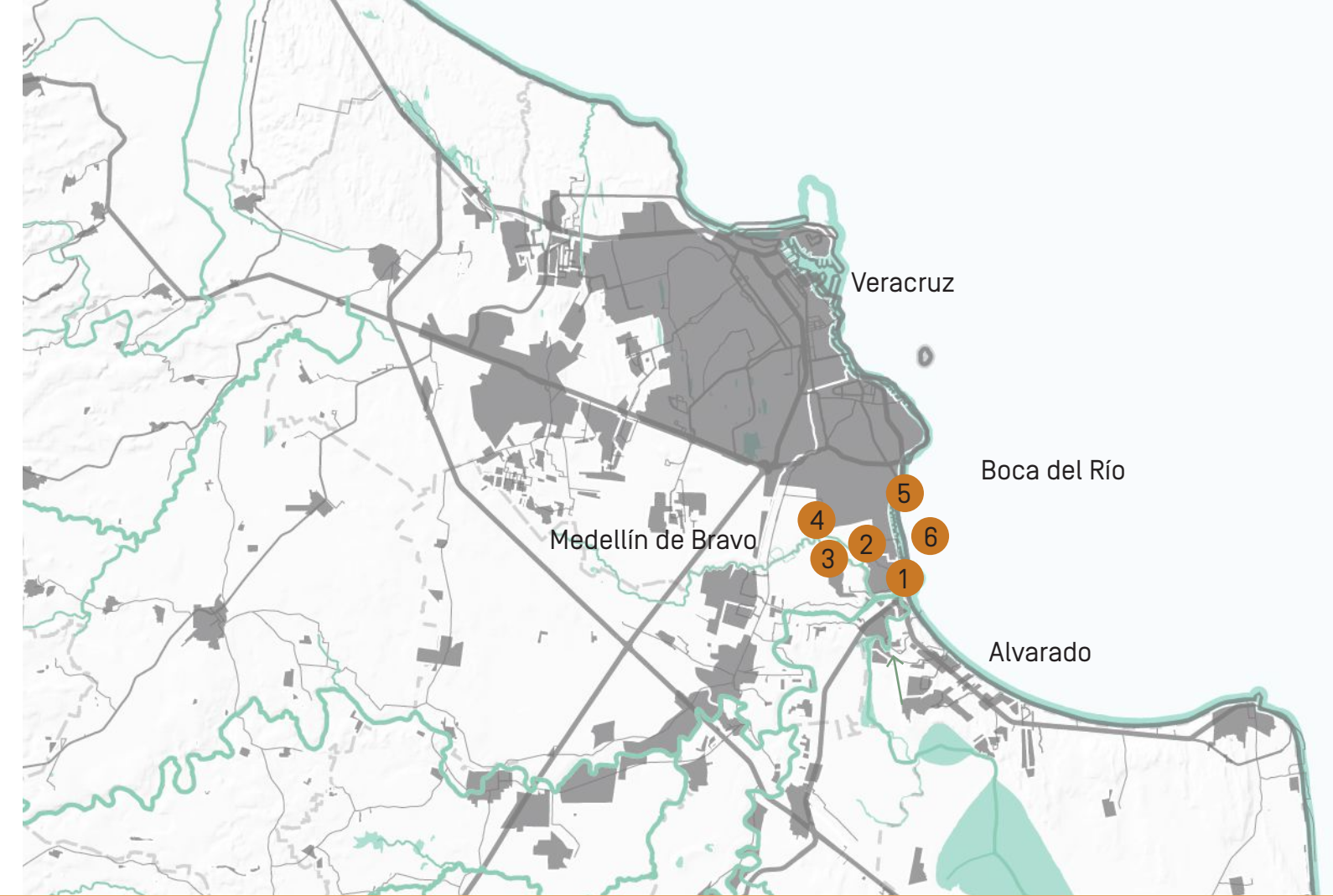
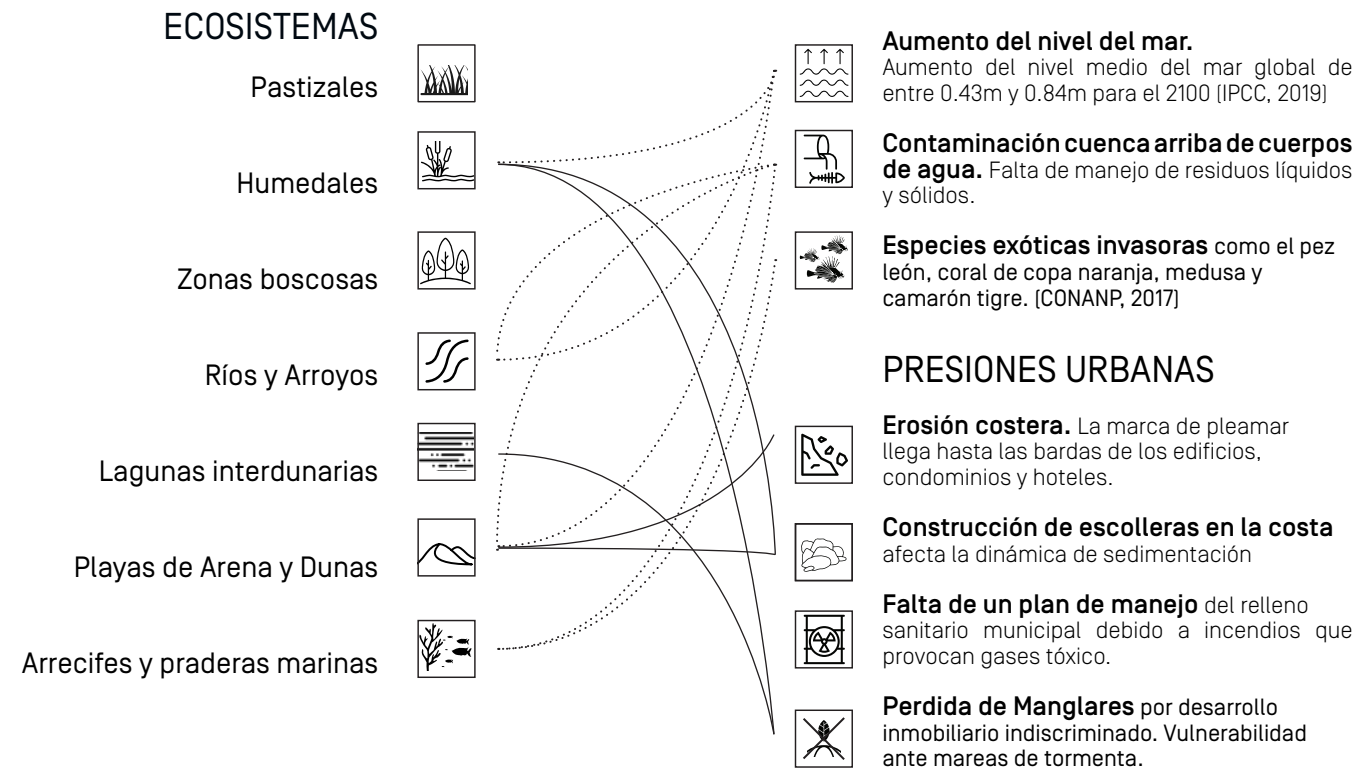
Plan de acción para la integración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en el desarrollo urbano costero de las regiones costeras mexicanas.

Deltas - ORU, GIZ México

BOCA DEL RÍO

AREAS Y ECOSISTEMAS EN CONFLICTO URBANO-AMBIENTAL

Municipio de Boca del Río



ZONA CONURBADA DE VERACRUZ

825,928 habitantes en 4 ciudades:
Veracruz, Boca del Río, Medellín y Alvarado (2020)
2.11 Millones Visitantes

Ecosistemas



+ 3.5°C Aumento de temperatura media para 2075 en la region por el cambio climático según RCP 8,5 (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático; CGACC, 2020)

Beneficios

Barrera natural contra tormentas
Previene la erosión de la costa
Disminuye la fuerza del oleaje

290 M US\$ Valor económico de sus servicios ambientales

65,516 ha Superficie marina (CONAMP, 2012)

100% Probabilidad de sufrimiento del blanqueamiento de corales anualmente apartir de 2040-2060 por el cambio climático (van Hooidonk et al., 2014)

Sistema Arrecifal Veracruzano
Parque Marino Nacional, Patrimonio Natural de la Humanidad por la UNESCO

BOCA DEL RÍO

144,550 habitantes (2020)
2.7 Millones Visitantes
+ 7% (vs. 2018)

Ecosistemas



800m Playa Boca del Río
Conecta con el corredor de Veracruz - Boca del Río

1.2 km Malecón de Boca del Río

800m Plaza Banderas frente agua

Áreas de acceso restringido

Las islas tienen su acceso prohibido por falta de plan de manejo

Tembladeras - Laguna Olmeca y Arroyo Moreno

120 - 285 Toneladas de carbón / ha guardado en los suelos manglares de Boca del Río (Sanderman, 2017)

308 ha Arroyo Moreno (Aké, J. et. al. 2016)

Beneficio
Aprovisionamiento de agua

Amenazas locales
Contaminación por demanda química de oxígeno y coliformes fecales
Pérdida de Manglares por urbanización

INTRODUCCIÓN AL TERRITORIO

Ficha Técnica del Municipio

Población Total: 144,550 habitantes (INEGI, 2020).

Municipios de la Zona Metropolitana de Veracruz (INEGI, 2020):

- Alvarado: 57,035 habitantes
- Boca del Río: 144,550 habitantes
- Jamapa: 11,132 habitantes
- Manlio Fabio Altamirano: 23,918 habitantes
- Medellín de Bravo: 95,202 habitantes
- Veracruz: 607,209 habitantes

Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2019-21, SEDEMA, 2021):

- Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: 65,516 ha.
- Tembladeras - Laguna Olmeca: 1347 ha.
- Sistema de Lagunas Interdunarias: 33 lagunas.
- Arroyo Moreno: 2,496,814.48 ha.
- Médano El Perro: 5.17 ha.

Actividades/Sectores económicos principales

Comercio, Turismo, Pesca artesanal y multiespecífica (Boca del Río, 2020)

Principal infraestructura de Transporte:

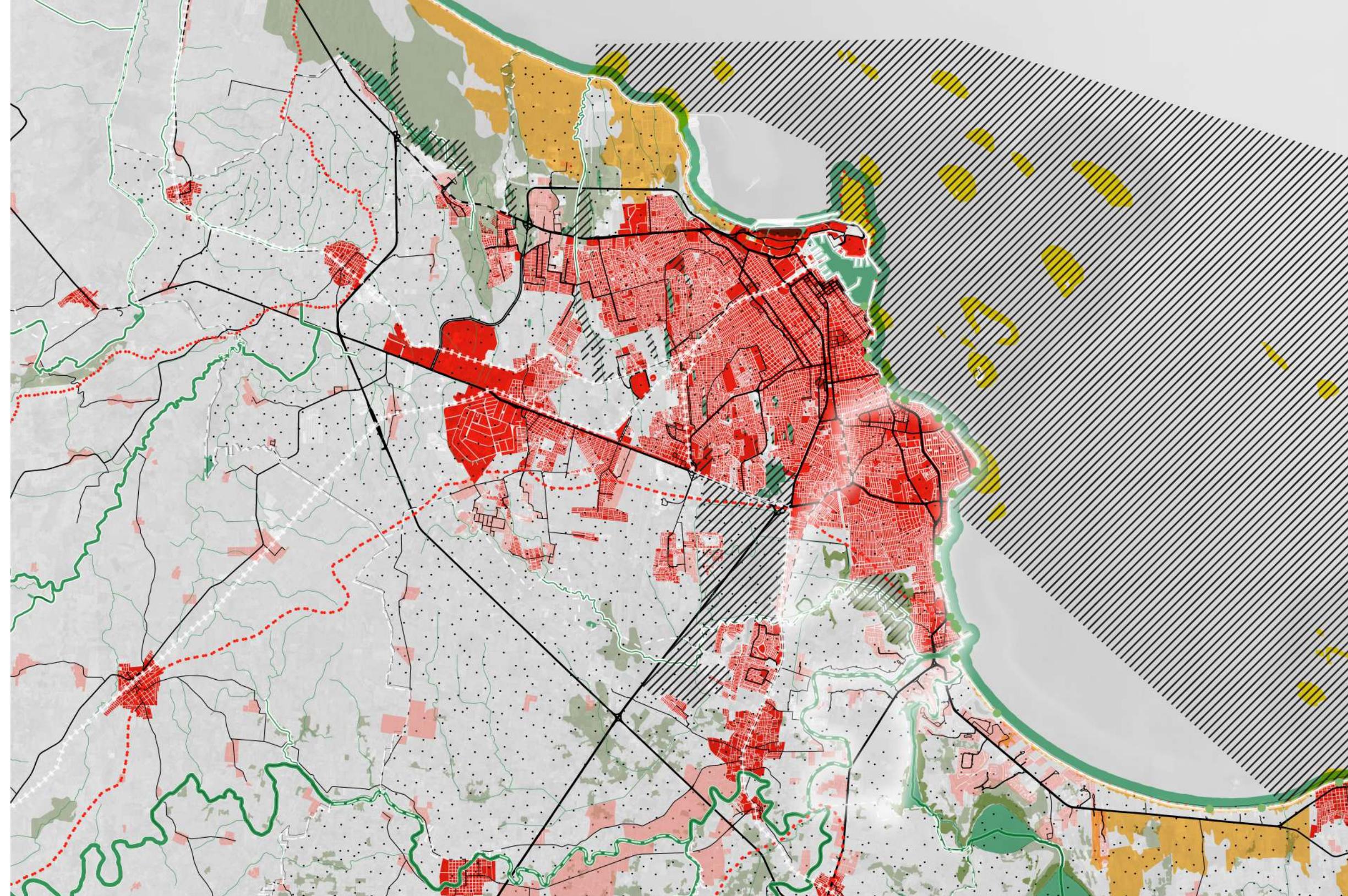
- Administración Portuaria Integral de Veracruz - Sociedad Mercantil [S.A. de C.V.]
- Aeropuerto Internacional Heriberto Jara Corona - Aeropuertos del Suroeste

Número de visitantes anuales (INEGI, 2018):

Veracruz-Boca del Río: 2,444,069 turistas anuales

Herramientas de Planeación y gestión urbano-ambiental del territorio

- Programa de Manejo del área Natural Protegida "Arroyo Moreno", Boca del Río Medellín de Bravo, Veracruz.
- Programa de Manejo Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano
- Resumen del Programa de Manejo del área natural protegida reserva ecológica tembladeras - Laguna Olmeca, Veracruz
- Plan de Desarrollo Municipal Boca del Río 2018-2021
- Reglamento De Protección Al Medio Ambiente, Equilibrio Ecológico, Cultura Del Agua, Y Para La Protección Y El Bienestar De Los Animales Para El Municipio De Boca Del Río, Veracruz De Ignacio De La Llave
- Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río - Medellín - Alvarado
- Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Turístico Boca del Río - Antón Lizardo.
- Programa Parcial de Diseño Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz, Boca del Río, Medellín, Alvarado, La Antigua, Puente Nacional, Úrsulo Galván, Paso de Ovejas, Cotaxtla, Manlio Fabio Altamirano, Soledad de Doblado y Tlaxicoya.
- Programa Parcial de la Reserva Territorial de la Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río - Medellín - Alvarado.



Mapa: Contexto regional del Municipio de Boca del Río. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2020 y CONABIO 2021.

- Localidades rurales
- Localidades urbanas
- Línea férrea
- Red vial
- División municipal
- Zona metropolitana
- Áreas Naturales Protegidas
- Arrecifes de coral
- Zona de arena y dunas
- Manglar
- Vegetación Bosque
- Subcuencas
- Escorrentías
- Cuerpos de agua



CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL

Mapeo de los ecosistemas, servicios ecosistémicos y dinámicas urbanas en Boca del Río

1.1 Principales ecosistemas y sus servicios ecosistémicos

- . Áreas ambientales costeras
- . Áreas ambientales forestales y acuáticas

1.2. Aspectos ambientales

- . Hidrología
- . Zonificación Climática
- . Uso de Suelo y Vegetación

1.3. Aspectos urbanos y socioeconómicos

- . Instrumentos de planeación urbana y sus unidades de gestión
- . Sociodemografía y perspectiva de género
- . Impacto ambiental de las actividades económicas

1.4. Aspectos de riesgo y vulnerabilidad

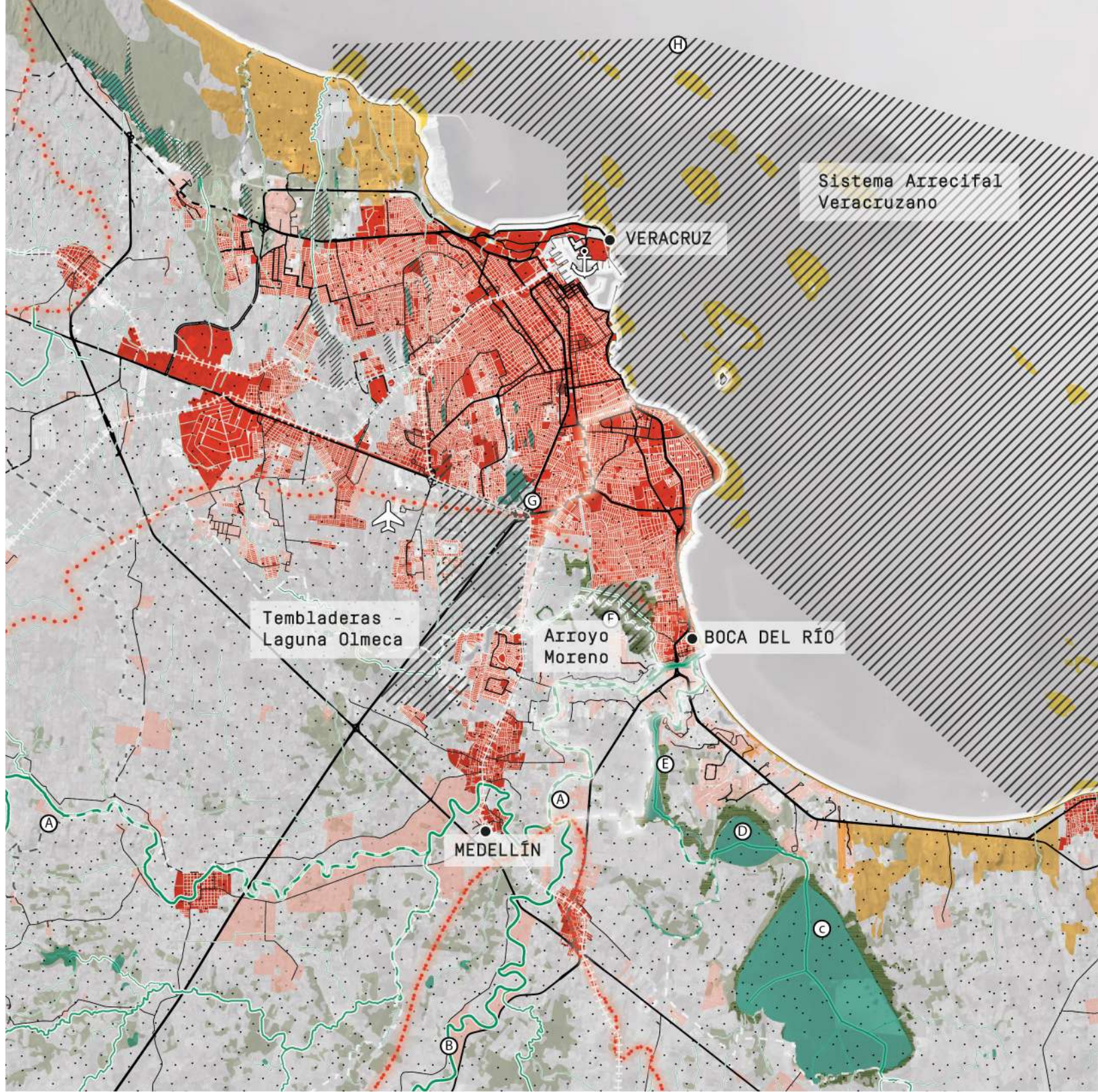
- . Riesgos hidrometeorológicos

PRINCIPALES ECOSISTEMAS Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

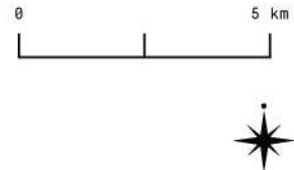
1.1

Tipos de ecosistema

		Áreas forestales		Vegetación acuática, area inundable		Aguas interiores			Zona intermareal			Marino, pelágico y bentónico	
		Bosque de caducifolio	Ciénagas y turberas con árboles	Pasto marino	Marismas, Vegetación acuática	Ríos y Arroyos	Lagos y estanques	Lagunas	Manglares	Playas de Arena	Arrecifes de coral	Pradera Marina	Marino, pelágico y bentónico
Área	Boca del Río	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Servicios de abastecimiento													
Alimentos	Alimentos e insumos para animales	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Agua dulce	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Materiales	Fibras y otros productos de plantas, algas y animales	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Materiales genéticos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Servicios de regulación													
Regulación de flujos	Amortiguación y atenuación del agua	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Prevención de la erosión	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Regulación de eventos climáticos extremos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Preservación de condiciones ecológicas	Mantenimiento de poblaciones y hábitats de viveros	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Regulación de la calidad del agua	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Regulación del clima a escala local y regional	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Servicios culturales													
Interracción física e intelectual con la biota	Uso experiencial de paisajes terrestres y marinos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Usos educativos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Usos públicos, culturales y patrimoniales	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Cualidades estéticas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Caracterización territorial													



- Localidades urbanas
- Localidades rurales
- Línea férrea
- Red vial
- División municipal
- Zona metropolitana
- Áreas Naturales Protegidas
- Arrecifes de coral
- Zona de arena y dunas
- Manglar
- Vegetación Bosque
- Subcuencas
- Escorrentías
- Cuerpos de agua



Mapa: Municipio de Boca del Río y la Zona Metropolitana de Veracruz. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2020 y CONABIO 2021.

Áreas ambientales costeras

La zona costera de la conurbación formada por los municipios de Veracruz y Boca del Río alberga una amplia gama de ecosistemas, desde dunas y playas de arena hasta pastos marinos y arrecifes de coral.

Las dunas son ecosistemas que se caracterizan por “la gran movilidad de su sustrato arenoso de alta salinidad, que proviene de la aspersión generada del golpe de las olas y altas temperaturas del suelo” [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 30 de noviembre de 2018a, p. 184]. Se localizan al noroeste y sureste de la costa de la Zona Metropolitana de Veracruz [ZMV], en los municipios de Veracruz y Alvarado respectivamente, y cumplen una función contenedora de vientos, y arena, gracias a que sirven como obstáculo para adentrarse en el terreno [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 6 de septiembre de 2019a]. Las dunas presentes en las inmediaciones de la Ciudad de Veracruz pertenecen al Grupo Costero Florístico del Centro del Golfo, definido por una composición florística que se compone por pastizales, matorrales y selvas [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 30 de noviembre de 2018a].

Uno de los ecosistemas más productivos de la zona de interés son los arrecifes de coral, ya que mantienen las redes alimentarias cruciales para la vida marina. Boca del Río, Veracruz y Alvarado cuentan frente a sus costas con 23 estructuras arrecifales dentro del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano [PNSAV] –decretado Parque Marino Nacional en 1992 y Parque Nacional en 1994–, clasificadas en dos complejos: el primero se compone de 11 arrecifes ubicados frente a la conurbación Veracruz–Boca del Río, y los 12 restantes en un segundo grupo ubicado frente a la localidad de Antón Lizardo, en el municipio de Alvarado [Diario Oficial de la Federación, 29 de noviembre de 2012; Jiménez et al., 2007]. Ambos grupos se encuentran divididos de manera natural por el río Jamapa y delimitados al norte por el río La Antigua y al sur por el río Papaloapan [Jiménez et al., 2007]. Este ecosistema está relacionado “con otras comunidades como el manglar, pastizales, aguas abiertas y corrientes a través de los cuales se intercambian nutrientes y materia orgánica que transportan larvas, plantas y animales” [CONANP, 2017, p. 31].

Por otro lado, las praderas de pastos marinos desempeñan un importante papel ecológico en los ecosistemas de los arrecifes de coral: proporcionan refugio a muchos de los peces jóvenes que habitan los corales, protegen a las costas del oleaje y coadyuvan a reducir la erosión costera [CONABIO, 6 de septiembre de 2019b]. Otros servicios ambientales proporcionados por este ecosistema son el intercambio de nutrientes a ecosistemas cercanos, la generación de un ambiente propicio tanto para los pastos marinos como para los corales, así como la creación de microhábitats y refugios naturales para diversas especies marinas que aprovechan los nutrientes de los pastos [CONABIO, 6 de septiembre de 2019b]. Servicios ambientales más relevantes:



Abastecimiento de Alimentos

Una de las diversas actividades que facilita la presencia del Sistema Arrecifal Veracruzano frente a las costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado, es la pesca tradicional. Ésta es desarrollada por un porcentaje importante de la población de dichos municipios y se destina, principalmente, para el comercio local y el consumo propio, lo que implica que el impacto de esta actividad en la economía estatal es bajo [CONANP, 2017].

Los arrecifes, al ser de importancia para una gran variedad de peces, moluscos y crustáceos para su alimentación, reproducción y refugio, se relacionan con la biomasa que se puede encontrar en ciertas regiones [Mumby et al., 2004; Russ et al., 2021]. A decir de Russ et al. [2021], se considera que una reducción de la superficie de coral puede tener efectos más negativos en las pesquerías que las prácticas de pesca no sostenibles.



Protección contra inundaciones

Las dunas, los arrecifes de coral y las praderas marinas, en conjunto, interaccionan física, química y biológicamente con distintas especies de flora y fauna, representando, de acuerdo con Guannel et al. [2016], una manera natural de obtener protección costera mediante la creación de una barrera física ante el oleaje, corrientes marinas y/o fenómenos meteorológicos extremos.



En este sentido, el PNSAV, donde se observan frecuentemente especies de praderas marinas cerca de los arrecifes de coral [CONANP, 2017; Granados Barba, 2007], ejemplifican dicho punto: la estructura de los arrecifes de coral amortigua las olas, marejadas e inundaciones, mientras que los pastos marinos reducen la velocidad de las corrientes.

La superficie total del Sistema Arrecifal Veracruzano es de 65,516.47 hectáreas [CONANP, 2017]. Los arrecifes coralinos mantienen la línea de costa estable “en función de que la planicie costera continental está constituida principalmente por dunas de arena” [CONANP, 2017, p. 44]; sin la presencia de los arrecifes las costas difícilmente albergarían asentamientos humanos [Harris et al., 2018], por lo que su protección, junto con los demás ecosistemas marinos, permitirán reducir los efectos adversos del cambio climático.

Por otro lado, los manglares, que proporcionan servicios de protección costera similares, son poco relevantes para el área conurbada de Veracruz debido a su ubicación. Al encontrarse en Isla Verde, a poco más de 5 km de la costa, es poco probable que este ecosistema pueda proporcionar servicios ambientales notables.



Oportunidades de recreación y turismo

Una de las diversas actividades que facilita la presencia del Sistema Arrecifal Veracruzano frente a las costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado, es la pesca tradicional. Ésta es desarrollada por un porcentaje importante de la población de dichos municipios y se destina, principalmente, para el comercio local y el consumo propio, lo que implica que el impacto de esta actividad en la economía estatal es bajo [CONANP, 2017].

Los arrecifes, al ser de importancia para una gran variedad de peces, moluscos y crustáceos para su alimentación, reproducción y refugio, se relacionan con la biomasa que se puede encontrar en ciertas regiones [Mumby et al., 2004; Russ et al., 2021]. A decir de Russ et al. [2021], se considera que una reducción de la superficie de coral puede tener efectos más negativos en las pesquerías que las prácticas de pesca no sostenibles.

Áreas ambientales forestales y acuáticas

En la zona conurbada de Veracruz se encuentra el Sistema de Lagunas Interdunarias, consideradas como Área Natural Protegida (ANP) por parte del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, y se compone por 33 lagunas repartidas entre los municipios de Veracruz (30) y La Antigua (3) [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 30 de noviembre de 2018a].

Debido a la localización y urbanización cercana a cada laguna, el Corredor Biológico Multifuncional de Lagunas Interdunarias de la Zona Conurbada de los Municipios de Veracruz y La Antigua se categoriza en lagunas urbanas (22), semiurbanas (8) y rurales (3) [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 30 de noviembre de 2018a].

Los servicios ecosistémicos de las lagunas interdunarias se analizan de manera conjunta, ya que se consideran un único sistema hidrológico cuyas dinámicas ambientales están relacionadas entre ellas pese a su distanciamiento físico. Las lagunas son someras, de agua dulce y se establecen debido al afloramiento del manto freático; por lo tanto, se pueden encontrar diversos tipos de humedales y de vegetación como manglares, popales, tulares y carrizales, vegetación flotante, selva baja inundable, vegetación de dunas costeras y bosque tropical caducifolio [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 30 de noviembre de 2018a].

El paisaje dominante original, compuesto por selva baja caducifolia, ha sido sustituido por pastizales inducidos, cultivos agrícolas y/o zonas urbanizadas; sin embargo, dicho tipo de vegetación nativa es fundamental para la conservación de la diversidad biológica del sistema lagunar [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 30 de noviembre de 2018a].

Por otro lado, en el área conurbada de Veracruz-Boca del Río se encuentra un bosque de manglar conocido como Arroyo Moreno, cuya extensión ronda las 290 hectáreas [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 18 de agosto de 2008a]. Éste se encuentra a lo largo de la corriente de agua homónima que atraviesa por los municipios de Medellín de Bravo y Boca del Río y que es tributario al río Jamapa [Aké et. al., 2021].

El manglar posee características que lo distinguen del resto de manglares del estado; de acuerdo con Aké et. al. (2021) éstas son: la asociación a un río con agua salada por la proximidad de la desembocadura al mar y la zona urbana que rodea esta área natural. La vegetación del Arroyo Moreno se asocia a aquella de zonas inundables del arroyo, por lo que tienen funciones diversas como “refugio de flora y fauna de la región y barrera contra los Nortes” [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 18 de agosto de 2008, p. 122]. El manglar se encuentra próximo a un continuo de vegetación ubicado en los márgenes del río Jamapa.

Dicha zona ribereña, ofrecen servicios ecosistémicos como protección contra procesos erosivos, reducción de celeridad del cauce y, por tanto, inundaciones [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 18 de agosto de 2008]. Pese a su importancia ambiental, tanto el área ribereña del río Jamapa como el bosque de manglar Arroyo Moreno, se encuentran amenazados por la presión inmobiliaria del municipio de Boca del Río, por lo que su protección cobra relevancia ante el continuo desarrollo urbano.

Al igual que el Arroyo Moreno, el Sistema Lagunar de Mandinga se asocia al río Jamapa, aloja una amplia diversidad biológica y alberga un manglar que se compone de diversas comunidades vegetales acuáticas y subacuáticas [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 18 de agosto de 2008]. Este sistema lagunar se localiza en el municipio de Alvarado y se extiende a lo largo de 20 kilómetros, donde se encuentran numerosas interconexiones con distintos cuerpos de agua: Estero del Conchal, Laguna Larga, Estero de Horcones, Laguna de Mandinga Chica (Laguna Redonda), Estero de Mandinga y Laguna de Mandinga Grande [Aldasoro, 2015, como se cita en González et. al., 2019].

Los manglares ubicados en el Sistema Lagunar de Mandinga, reciben aportes de agua de mar y agua dulce, por lo que se consideran como un ecosistema de transición entre los ambientes marino y terrestre [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz, 18 de agosto de 2008]. Por su importancia en la región, están clasificados como sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica [Lara-Domínguez et. al., 2009].



Otro tipo de áreas ambientales relevantes para el área conurbada de Veracruz-Boca del Río son los distintos humedales que forman parte del ANP Tembladeras-Laguna Olmeca. Éstos forman un sistema hidrológico y sirven como vasos reguladores para el arroyo Moreno y el río Jamapa [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 30 de noviembre de 2018b]. La mayoría de los humedales están protegidos y se distribuyen en cuatro polígonos: Polígono Este, Polígono Tembladeras, Laguna Las Bajadas y Laguna Olmeca –la cual forma parte del sitio RAMSAR Sistema de Lagunas Interdunarias de Veracruz–.

En conjunto, tienen una extensión de 1,374 hectáreas y se localizan en los municipios de Veracruz y Medellín de Bravo [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 30 de noviembre de 2018b]. El Área Natural Protegida brinda diversos servicios ecosistémicos que se ven degradados por el deterioro o la pérdida de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. El principal problema que se enfrenta en esta área es el cambio de uso de suelo, por lo que se necesita detener estos procesos de modificación que continuamente comprometen la hidrología y diversidad vegetal de la zona.

Por último, el ANP Estatal Médano del Perro es un parque ecológico ubicado en la colonia Ortiz Rubio, en el municipio de Veracruz, y tiene un área de 19,170 m² [SEDEMA, s.f. a]. El Médano del Perro sirve como un área verde dentro de la zona urbana, como espacio de esparcimiento y recreación; tiene funciones ecosistémicas como retención de humedad, protección ante fuertes ráfagas de viento y filtro el aire de las inmediaciones. Asimismo, en el médano se puede encontrar vegetación típica de dunas costeras y pastos, además de albergar fauna diversa como lagartijas, aves y roedores de distintos tipos [SEDEMA, s.f. a].

Figura: Áreas de manglares en Boca del Río.
Fuente: Elaboración propia.

Áreas ambientales forestales y acuáticas



Abastecimiento de alimentos y agua

Todos los mayores ecosistemas, como los manglares, humedales, bosques caducifolios, entre otros, filtran y limpian el agua, por lo que se consideran fuentes principales de agua dulce para riego, consumo comercial y humano (Gaceta Oficial del Estado de Veracruz, 2018).

Por otro lado, los diversos ecosistemas encontrados Veracruz-Boca del Río albergan una gran variedad de fauna, las cuales funcionan como fuente primaria de alimento para la población. Un ejemplo de ello, son la especies de peces en el Arroyo Moreno, pescadas con fines comerciales para el consumo humano (SEDEMA, 2006).

De igual manera, en el Sistema Lagunar de Mandinga, la pesca a pequeña escala es la principal actividad económica de los asentamientos cercanos, ya que la captura de ostión, jaiba y peces, además de servir para el autoconsumo, sirven para el procesamiento y venta en comercios pequeños (González et al., 2017).



Protección contra inundaciones

Tanto humedales y lagunas presentes cumplen con una serie de funciones dentro del ciclo del agua, mismas que se han mantenido pese a las modificaciones causadas por la urbanización. Entre ellas se encuentra la ralentización de las escorrentías de ríos o corrientes de agua, y la acumulación de grandes volúmenes de líquido, cumpliendo así como vasos reguladores y de retención de sedimentos producidos por las precipitaciones (Gaceta Oficial del Estado de Veracruz, 2018; SEDEMA, 2006).

A su vez, tanto cuerpos como corrientes de agua próximos a la conurbación Veracruz-Boca del Río sirven a esta como drenajes naturales en época de lluvias, lo que facilita la función de ciertos servicios urbanos. Asimismo, los ríos Jamapa, Paso y Cotaxtla albergan humedales y manglares que, como se mencionó anteriormente, brindan servicios ecosistémicos a la zona urbana. Otro ejemplo de ello es la protección que brindan los manglares y humedales cercanos a Boca del Río ante fuertes ráfagas de viento y la prevención de la erosión costera causada por el fuerte oleaje.



Escenarios de calidad estética y recreativa

En conjunto, los diferentes parques, lagunas, humedales y diversos elementos paisajísticos brindan a la conurbación de espacios naturales de gran belleza y funcionalidad para el área urbana. En este sentido, las actividades turísticas se han posicionado como un sector importante para la conurbación Veracruz-Boca del Río. De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal de Boca del Río (H. Ayuntamiento de Boca del Río, 26 de abril de 2018) el turismo genera una derrama económica importante, además de crear numerosos empleos e incidir en la diversidad de productos y servicios ofrecidos en el municipio, que corresponden al 73.3% de las actividades terciarias de Boca del Río. Por ello, la protección y conservación ambiental de los diversos ecosistemas de la conurbación se vuelve relevante por su contribución a las actividades relacionadas con el turismo, además de los diversos beneficios descritos en apartados anteriores.



Hábitat de especies migratorias

Algunos ecosistemas presentes en la conurbación Veracruz-Boca del Río que contienen especies migratorias son las áreas naturales protegidas Reserva Ecológica Tembladeras-Laguna Olmeca y el Corredor biológico multifuncional Archipiélago de Lagunas Interdunarias de la zona conurbana de los municipios de Veracruz y La Antigua [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 30 de noviembre de 2018b]. En los programas de manejo se especifica que la fauna de estos ecosistemas comprende: “306 especies, de las cuales 232 son aves, 26 son mamíferos, 36 son reptiles y 12 son anfibios” (Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 30 de noviembre de 2018b, p. 13). De las anteriores, las aves son los organismos con mayores tendencias a la migración: del total, se observaron 77 especies migratorias y 15 transitorias.

El hábitat de estas especies está definido por las características de las lagunas interdunarias. Estas cumplen con diversas funciones, tales como ser sitios de descanso y áreas de reproducción de distintas especies. Asimismo, sus características naturales permiten la crianza y crecimiento de especies. Cabe mencionar que dicho sistema de lagunas, a decir de Sarabia (2004), forma parte de la ruta migratoria de aves de presa más grande del mundo.



Figura: Arroyo Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

ASPECTOS AMBIENTALES

1.2

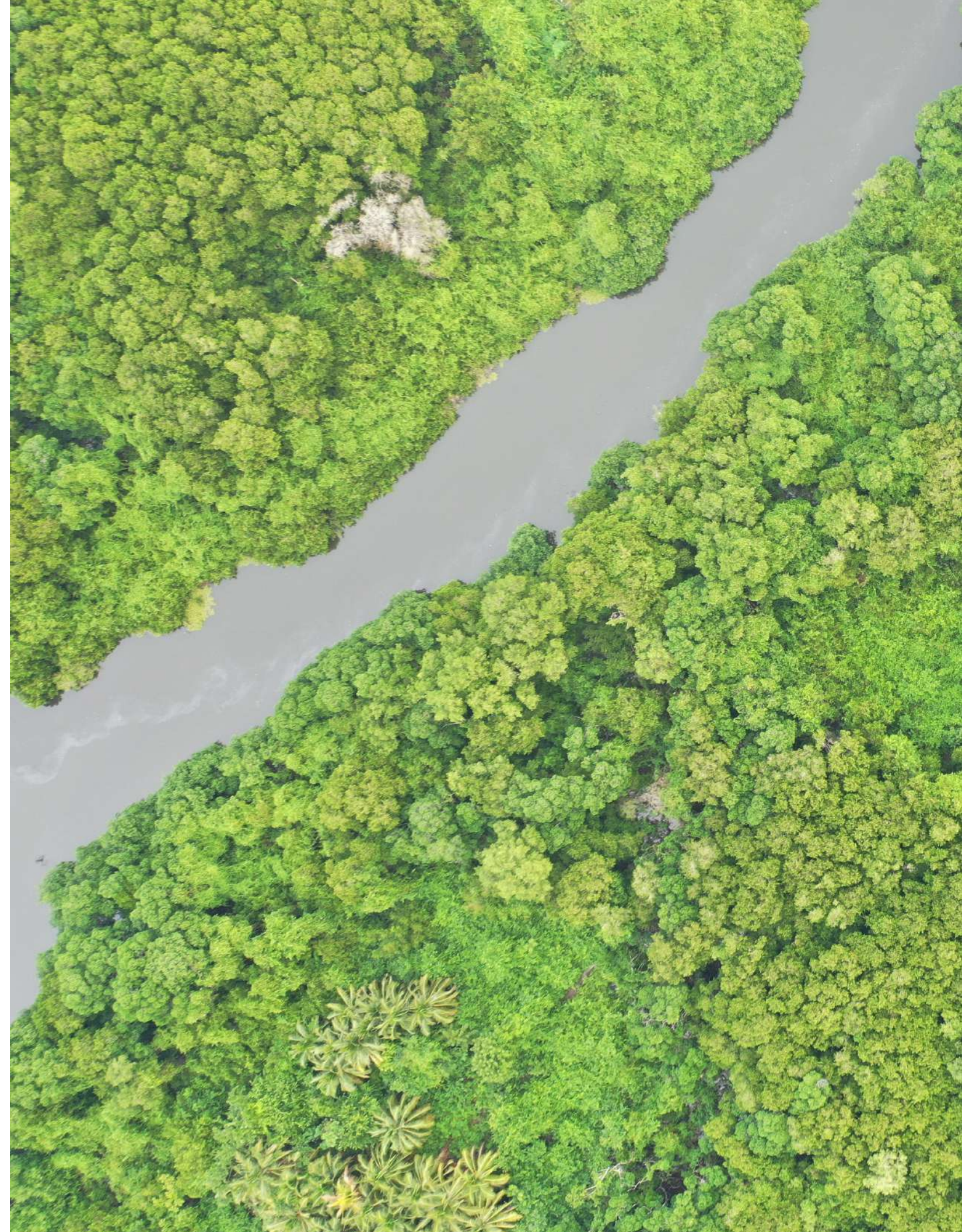


Figura 4: Arroyo Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

Hidrología

La zona conurbada Veracruz-Boca del Río se encuentra dentro de la Región Hidrológica 28 Papaloapan, en la desembocadura de la cuenca del río Jamapa. Esta cuenca se origina a más de 90 km al oeste de la ciudad de Veracruz, en el límite estatal entre Puebla y Veracruz. El área urbana de Veracruz y Boca del Río se asienta dentro de tres subcuencas: la del río Atoyac, la del río Jamapa y la del río San Francisco.

El río Jamapa tiene diversas corrientes tributarias, de las cuales destacan los ríos Cotaxtla y Jamapa. El primero nace de los deshielos del volcán Citlaltépetl, donde se conoce como río Barranca de Chocomán, y corre en dirección oriente, cambiando de nombre a río Seco a la altura de la ciudad de Córdoba, Veracruz, donde confluye con el río Atoyac, 22 km más adelante (Pereyra et al., 2010). Este último atraviesa múltiples zonas de tierras cultivables y a partir de su confluencia con el arroyo Cuatro Caminos cambia de nombre a río Cotaxtla, el cual continúa su camino hasta combinarse finalmente con el río Jamapa (Pereyra et al., 2010).

Como se menciona anteriormente, el río Jamapa nace con el nombre de Barranca de Coscomatepec en el límite estatal entre Puebla y Veracruz; corre de manera paralela al río Cotaxtla, adicionando a su cauce el volumen de numerosos ríos tributarios gracias a la topografía accidentada de la cuenca (Pereyra et al., 2010). Al llegar a una zona topográfica menos accidentada, cambia de nombre a río Jamapa, donde se pueden encontrar numerosos meandros (Pereyra et al., 2010). Posteriormente atraviesa Medellín de Bravo y tras su encuentro con el río Cotaxtla se combina también con las aguas del río Moreno y de la Laguna Mandinga Grande, para desembocar finalmente en el Golfo de México en la población de Boca del Río (Pereyra et al., 2010).



Acuíferos

Cotaxtla

3,247 km²

-25.681 hm³/año

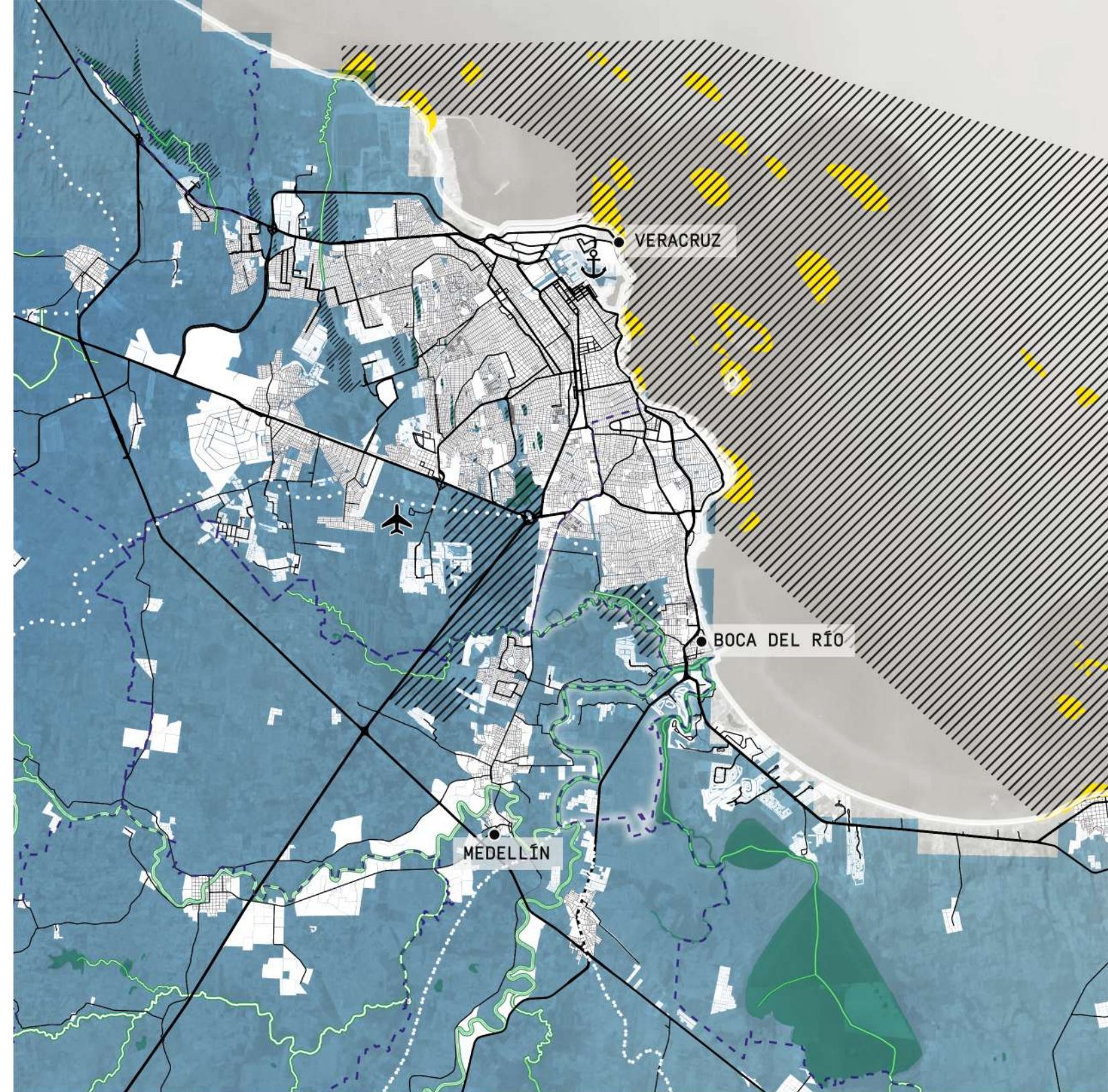
Costera de Veracruz

3,059 km²

-13.618 hm³/año

Figura: Proporción y balance hídrico de los acuíferos de los municipios de Veracruz y Boca del Río.

Fuente: elaboración propia con datos de SIGAGIS-CONAGUA, 2021



- Localidades
- Red vial
- División municipal
- Áreas Naturales Protegidas
- Arrecifes de coral
- Escorrentías intermitentes
- Subcuencas
- Cuerpos de agua intermitentes
- Área de captación de agua pluvial
- Aeropuerto
- Puerto

Mapa: Hidrología. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2020 y CONABIO 2021

Zonificación Climática

El clima que predomina en la parte baja de la cuenca del río Jamapa es de tipo cálido subhúmedo, con temperaturas medias anuales mayores a 22°C, una temperatura mínima anual de 18 °C y precipitaciones de entre 0 y 60 milímetros en el mes más seco (Instituto de Ingeniería UNAM [IIUNAM], 2014).

El Área Natural Protegida Laguna Olmeca-Tembladeras, según el sistema de Clasificación Climática de Köppen, corresponde a un clima del tipo cálido subhúmedo con lluvias de verano -Aw1(w) y Aw2(w)-, con humedad media y una probabilidad de precipitación menor al 5% en invierno (Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 20 de noviembre de 2018).

Las características físico geográficas de la zona costera terrestre frente al Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano corresponden, climáticamente, a la categoría cálido-húmedo en la Clasificación Climática de Köppen, debido a que presenta temperaturas mayores a los 18°C (CONANP, 2017). Respecto a la precipitación anual, la normal registrada en el Parque es de 1701 milímetros, teniendo los mayores volúmenes de precipitación durante julio y agosto (CONANP, 2017). Además, presenta varias temporadas de eventos climáticos como los frentes fríos, que ocurren de septiembre a mayo, y que generan los eventos conocidos como Norte, donde las ráfagas de viento pueden superar los 100 km/h en la línea de costa provocar un oleaje superior a tres metros de altura (CONAGUA, 2015, como se cita en CONANP, 2017).

El Golfo de México también presenta una temporada de ciclones tropicales entre junio y noviembre. Asimismo, existe la temporada canicular o veranillo presente de julio a agosto con una duración de siete semanas aproximadamente, caracterizada por un aumento de la temperatura y disminución de la precipitación (CONAGUA, 2015).

- Boca del Río
 • [Alt. 10m | Q Media 25.1°C | Temp. max. Mayo 28.5°C]
- Veracruz
 • [Alt. 8m | Q Media 25.1°C | Temp. max. Junio 28°C]

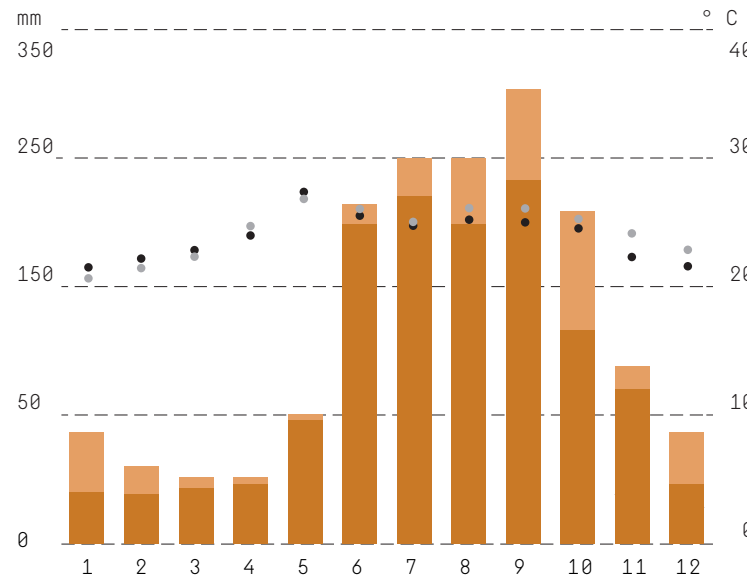
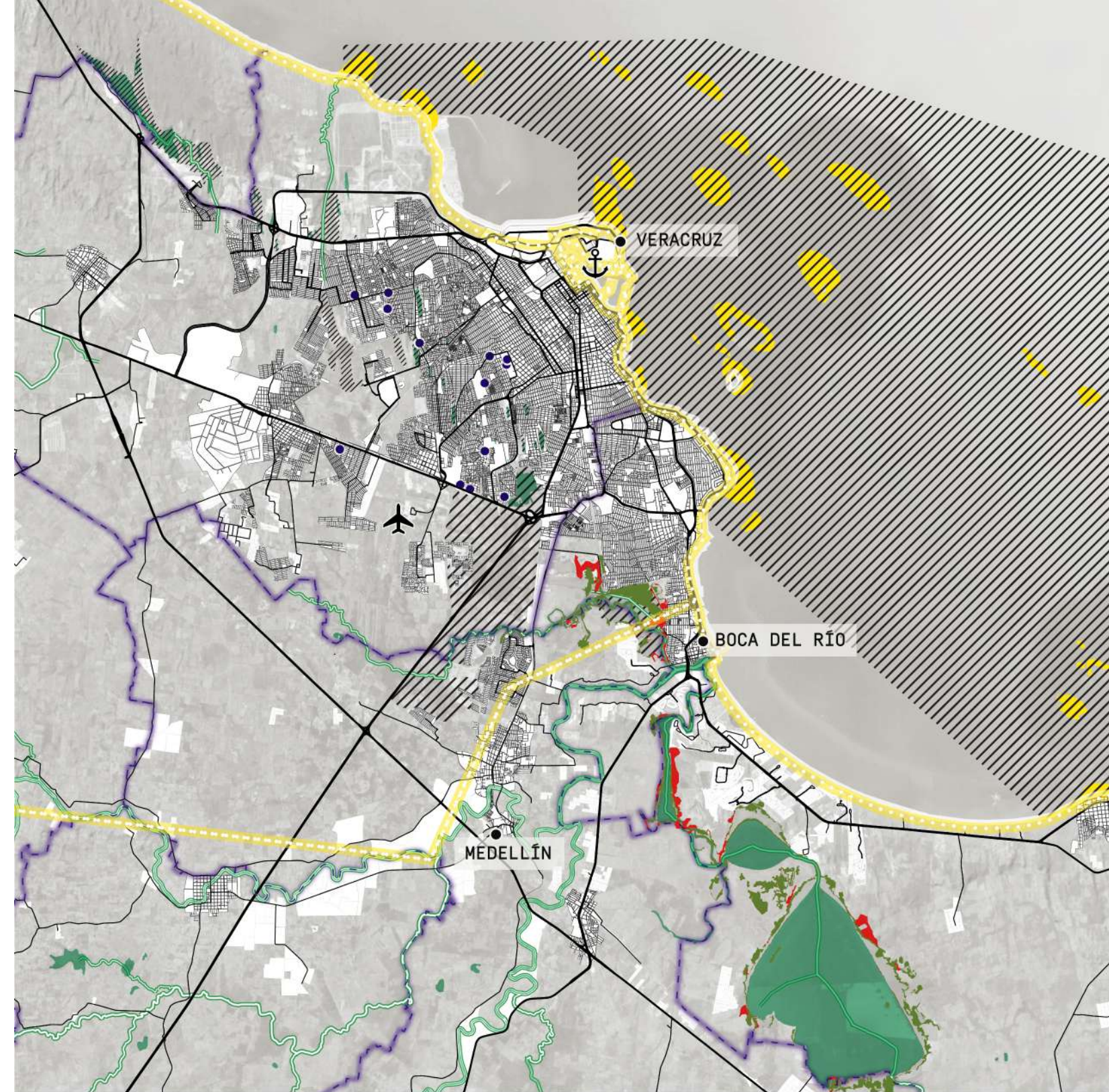


Figura: Diagrama climático de Boca del Río y Veracruz.
 Fuente: elaboración propia con datos de climate-data.org



- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Localidades Red vial División municipal Áreas Naturales Protegidas Arrecifes de coral Escorrentías • Pozos ✈ Aeropuerto ⚓ Puerto | <ul style="list-style-type: none"> Cambios en manglares Ganancias [1985-2020] Pérdidas [1985-2020] Acuíferos Sin disponibilidad |
|---|---|



Mapa: Zonificación climática.
 Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2020 y CONABIO 2021.

Uso de Suelo y Vegetación

La vegetación de los alrededores de la conurbación formada en los municipios de Veracruz y Boca del Río ha sido modificada en su mayoría, cambiando la cobertura vegetal para uso ganadero, conservando algunas áreas de vegetación secundaria: selva alta caducifolia, sabana y bosque de encino. Se aprecia también una gran zona de manglares al sur de la Laguna de Alvarado y, en menor medida, manglares en los bordes de la Laguna Mandinga Grande, así como zonas de dunas costeras en la región al norte del puerto de Veracruz.

La selva alta y mediana presente en el área de estudio se compone de árboles con alturas que oscilan entre 25 y 40 metros, con especies como: suchi amarillo (*Terminalia amazonia*), ramón, ojite u ojoche (*Brosimum alicastrum*), caoba (*Swietenia macrophylla*), chicozapote (*Manilkara zapota*), hualhua (*Talauma mexicana*), entre otros. (Alan y Martínez, 2010).

Por otro lado, la sabana que se encuentra en el ámbito de estudio, se reconoce por ser extensos campos de pastos, con árboles perennes de troncos retorcidos, dispersos y de hasta 5 m de altura (Alan y Martínez, 2010). Especies comunes en la sabana son: el jícaro (*Crescentia cujete*), el tachicón (*Curatella americana*), el nanche (*Byrsonima crassifolia*), la palma (*Sabal mexicana*) y, en algunas ocasiones, el encino (*Quercus oleoides*) (Alan y Martínez, 2010).

Finalmente, el manglar se distribuye en zonas de influencia del mar y está conformado por "plantas perennes, arbustivas o arborescentes que van de 2 a 25 m de altura" (Alan y Martínez, 2010, p. 210). De las especies que se pueden encontrar en esta categoría destaca el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia recemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*) (Vázquez-Torres, 1998, como se cita en Alan y Martínez, 2019).



Repartición de usos de suelo y vegetación

BOCA DEL RÍO

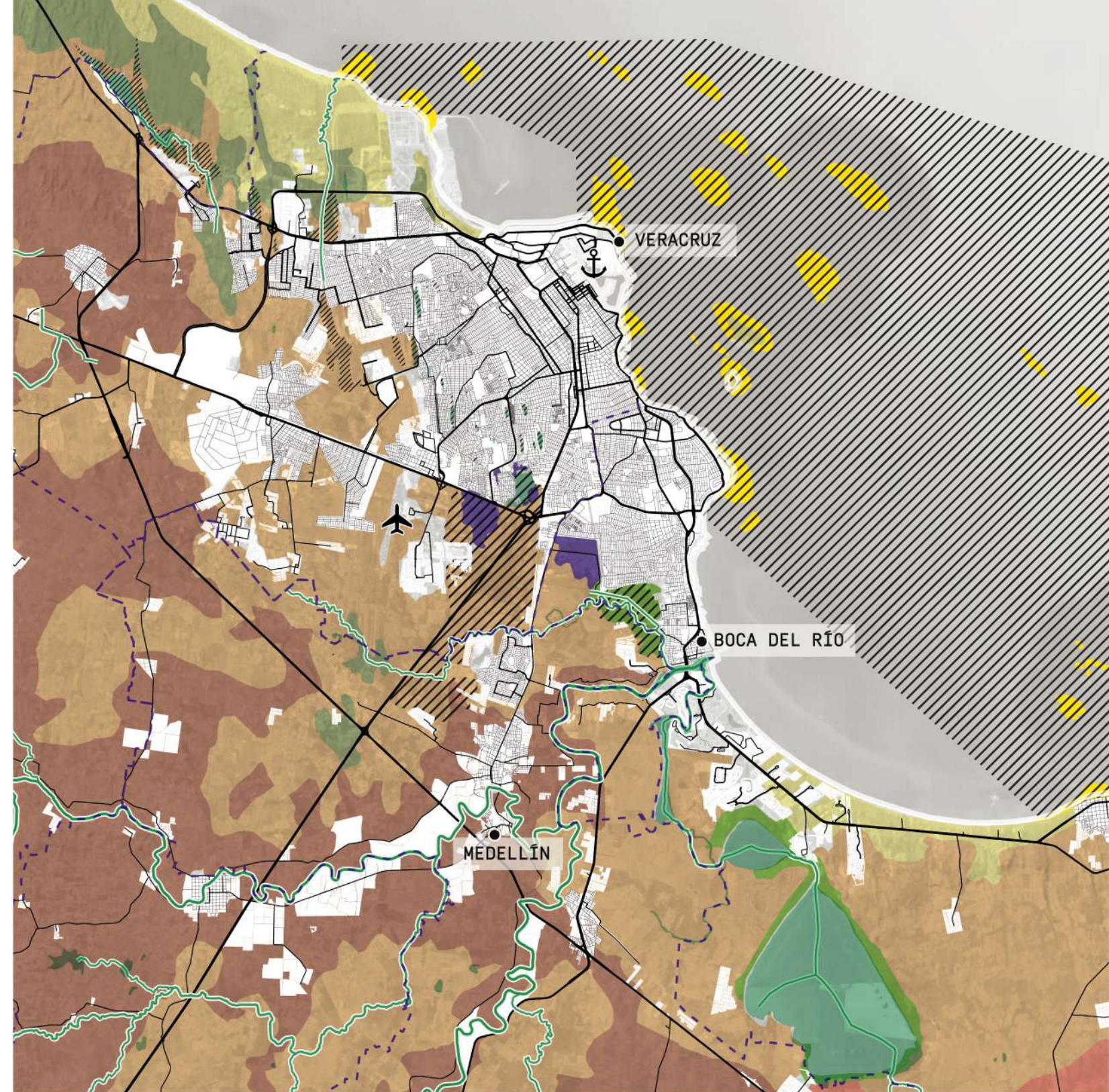
%	Clase	Área total
56.02 %	Asentamientos humanos	2,139 ha
27.47 %	Pastizal cultivado	1,045 ha
5.72 %	Agricultura	218 ha
4.52 %	Maglar	137 ha
3.60 %	Popal	172 ha
2.48 %	Cuerpo de agua	94 ha

Figura 3: Áreas de uso de suelo y vegetación del municipio de Boca del Río, VER. Elaboración propia con base en SIG [INEGI, 2021]

VERACRUZ

%	Clase	Área total
34.97 %	Asentamientos humanos	8,644 ha
34.72 %	Pastizal cultivado	8,581 ha
21.20 %	Agricultura	5,253 ha
4.45 %	Veg. de dunas costeras	1,100 ha
2.77 %	Veg. sec. arbustiva de selva baja	686 ha
0.80 %	Popal	199 ha
0.58 %	Cuerpo de agua	144 ha
0.42 %	Veg. sec. arbustiva de duna costera	105 ha

Figura: Áreas de uso de suelo y vegetación del municipio de Veracruz, VER. Elaboración propia con base en SIG [INEGI, 2021]



- Localidades
- Red vial
- División municipal
- Áreas Naturales Protegidas
- Arrecifes de coral
- Aeropuerto
- Puerto

- Agricultura
- Pastizal cultivado
- Sabanoide
- Manglar
- Vegetación de dunas costeras
- Vegetación secundaria de selva baja
- Popal

0 5 km



Mapa: Uso de suelo y vegetación. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2020.

ASPECTOS URBANOS

1.3

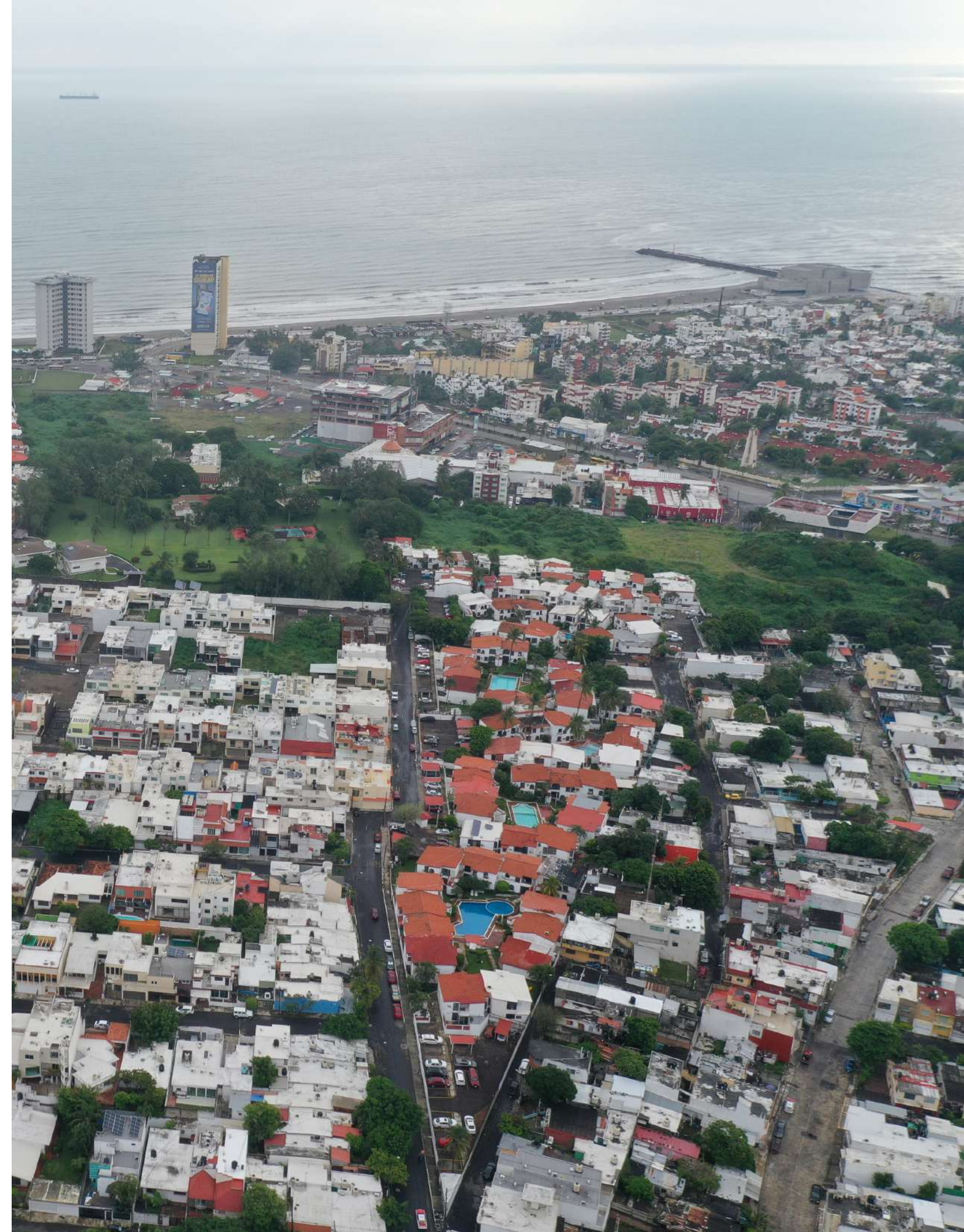


Figura: Zona residencial en Boca del Río.
Fuente: Elaboración propia.

Instrumentos de planeación urbana y sus unidades de gestión

Actualmente la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del estado de Veracruz presenta un programa de ordenamiento urbano de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado, publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 18 de agosto de 2008 y elaborado por la el órgano descentralizado de la Secretaría de Desarrollo Social del Estado Dirección General, Dirección General de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial, antes instituido como Instituto Veracruzano de Desarrollo Urbano, Regional y Vivienda. Además de este instrumento normativo, la Zona Metropolitana de Veracruz cuenta con diferentes Programas Parciales de Desarrollo Urbano, de Desarrollo Urbano en Reservas Territoriales, así como Programas Especiales de Vivienda, Ordenamiento Territorial o Desarrollo Urbano.

Esto ejemplifica distintos órdenes normativos que vuelven más compleja la planeación urbana de la zona de estudio, sin embargo, gran parte de éstos están desarrollados por un organismo estatal, salvo los programas y planes municipales.

El programa más específico para la zona conurbada es la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado, publicado el 18 de agosto de 2008 en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, siendo la tercera actualización a una estrategia de planificación urbana para la zona conurbada y que, hasta la fecha, se mantiene vigente. En dicho plan se consideran a los municipios de Veracruz, Boca del Río, parte de Medellín de Bravo y Alvarado como zona conurbada, sin embargo, ésta discrepa con delimitaciones recientes de la Zona Metropolitana de Veracruz elaboradas tanto por el gobierno del Estado tanto por CONAPO, SEDATU e INEGI.

Ante las dinámicas de crecimiento al norte de Veracruz con desarrollos habitacionales de interés social, identificados como plataformas urbanas, se creó un Programa Parcial de Desarrollo Urbano que considera la zona sureste del municipio de La Antigua dentro del desarrollo urbano de la conurbación. El Programa Parcial de Diseño Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz, Boca del Río, Medellín, Alvarado, La Antigua, Puente Nacional, Úrsulo Galván, Paso de Ovejas, Cotaxtla, Manlio Fabio Altamirano, Soledad de Doblado y Tlalixcoya [Gaceta Oficial

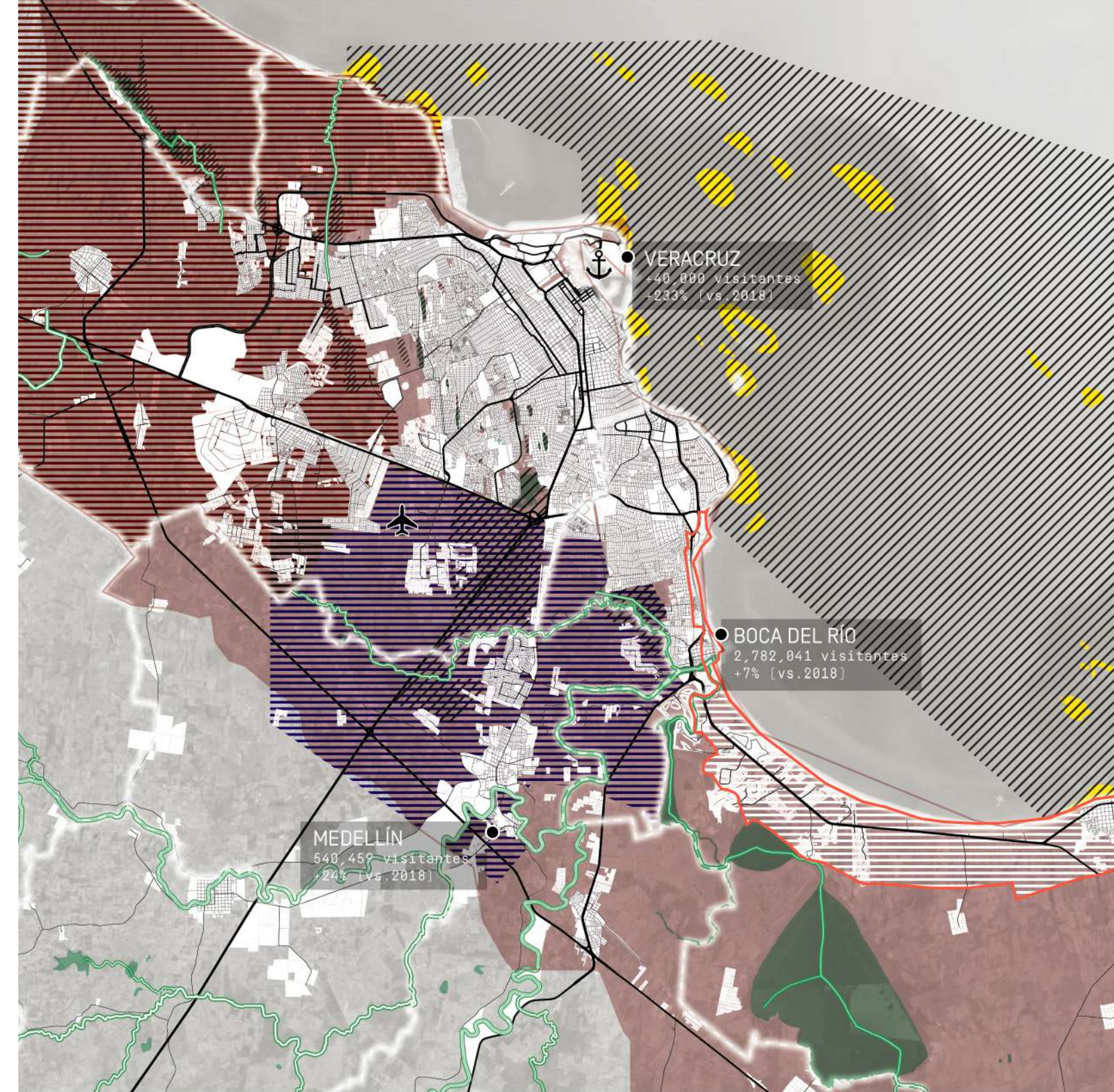
del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 19 de agosto de 2008], y contempla seis políticas generales que buscan desalentar la especulación inmobiliaria, zonificar las áreas de desarrollo urbano, planificar vialidades y equipamientos, así como determinar áreas inundables.

Otro Programa Parcial de Desarrollo Urbano contempla reservas habitacionales en Veracruz, Boca del Río y Medellín, dentro de un área de 86.24km², que representan un 13% de la zona conurbada. El Programa Parcial de la Reserva Territorial de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 19 de agosto de 2008] presenta ocho reservas de suelo contempladas para el desarrollo de vivienda, industria y producción agrícola, en plazos al 2010, 2016 y 2025.

Destaca, entre las seis problemáticas identificadas, los asentamientos irregulares sobre el cauce del río Medio, en la zona del Arroyo Moreno, así como una tendencia de crecimiento de la urbanización hacia zonas no aptas.

Finalmente, el Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Turístico Boca del Río-Antón Lizardo [Dirección General de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, s.f.], contempla parte de los municipios de Alvarado, Boca del Río y Medellín como área de interés. Este programa analiza a mayor detalle esta región al sur de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río, debido al rápido desarrollo inmobiliario vinculado a las dinámicas del sector turístico y habitacional del sector privado.

Para ello, se dicta una zonificación primaria, dentro de la cual se destina el 4.06% para el área urbana, 36.66% de área urbanizable, 49.94% de área no urbanizable y el resto, 10.35%, como cuerpos de agua [Dirección General de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, s.f., p. 348]. Dentro de las zonas no urbanizables se incluyen áreas naturales de gran relevancia para la región como la Laguna de Mandinga y zona de manglar, distritos agropecuarios, playas de dunas y distintos cuerpos de agua.



- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Localidades Red vial División municipal Áreas Naturales Protegidas Arrecifes de coral Hoteles Escorrentías Cuerpos de agua Aeropuerto Puerto | <ul style="list-style-type: none"> Normativa aplicable Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada de Veracruz PPDU de la Reserva Territorial de la ZCV PPDU del Área Norte de la ZCV PPDU del Corredor Turístico Boca del Río - Antón Lizardo |
|---|---|



Mapa: Unidades geográficas de planeación. Fuente: elaboración propia con datos de la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Veracruz.

Sociodemografía y perspectiva de género



Educación

La brecha educativa medida en el municipio mide la proporción entre hombres y mujeres de 12 a 15 años con educación secundaria como cercana a 1 (88.24), muy cercana al valor de la media nacional (88.47/100) (ONU-Hábitat, 2018).

Sin embargo, esta brecha es menor a la registrada en el Banco Estatal de Datos, que indica una proporción de 94.59 en la brecha educativa a nivel estatal, con un promedio de escolaridad en población de 15 años y más de 7 años para mujeres y 7.4 para hombres (Vázquez, 2016).

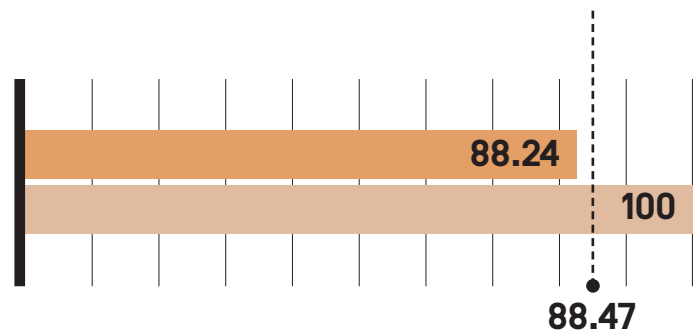
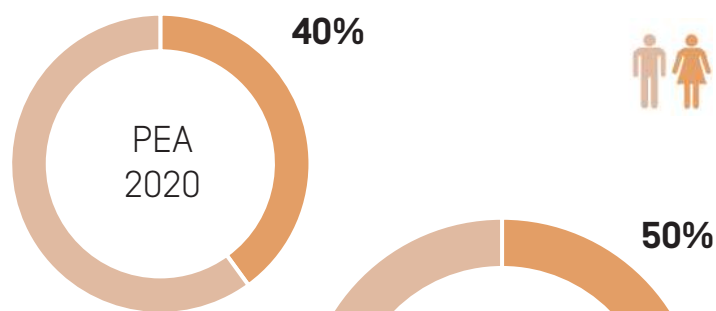


Figura: Proporción de hombres y mujeres de 12 a 15 años con educación secundaria. Fuente: elaboración propia con datos de ONU-HABITAT [2018].



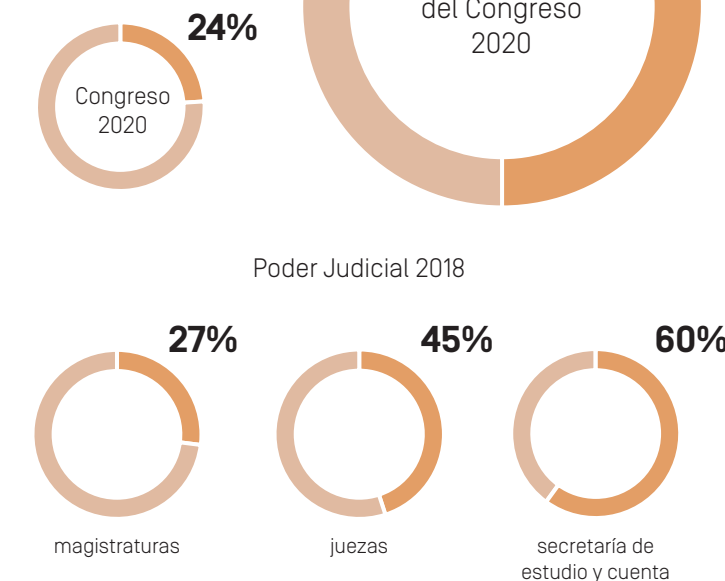
Participación en el mercado laboral

El Panorama Sociodemográfico de INEGI (2015) registró una Población Económicamente Activa en el municipio de Boca del Río distribuida en 60% hombres y 40% mujeres, una brecha de desigualdad con un cambio casi nulo (+-0.1%) para 2020 (INEGI, 2015 y 2020a).



Participación en el gobierno local

La equidad de género en el Congreso Estatal se establece en el "Código Número 258 Electoral para del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave", el cual indica que de los candidatos a diputados postulados por cada partido, no se puede exceder el 70% de candidaturas de un mismo género (Galindo, 2016).



Si bien un año después de su publicación en la Gaceta Oficial del Estado en 2012, la conformación del Congreso solo alcanzó un 24% de mujeres (Galindo, 2016), para 2020 se ha logrado la equidad, pues la composición del mismo era de 50% hombres y 50% mujeres (Comisión Nacional de Derechos Humanos [CNDH], 2020).

En el Poder Judicial durante 2018 la composición de magistraturas fue de 27% mujeres. En cuanto a puestos para juezas y jueces, la proporción fue de 45% mujeres, y en puestos de Secretario de estudio y cuenta y/o proyectistas la participación de mujeres alcanzó el 60% (CNDH, 2020)

Figura: Distribución de la Población Económicamente Activa y participación en el gobierno local por género. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI [2016;2021], y la Comisión Nacional de Derechos Humanos, 2020.



Brecha salarial

El salario promedio mensual durante el primer trimestre del 2021 en Boca del Río fue de \$4,560 para hombres y de \$3,920 para mujeres (Data México, 2021), representando una brecha salarial de 14% menos para las mujeres. Si bien las cifras presentan una relación similar desde 2012, destaca que durante el tercer trimestre del 2020 la brecha salarial fue nula, siendo el salario promedio mensual de \$4,340 tanto para hombres como para mujeres (Data México, 2021b).

Por su parte Vázquez (2016) registra a nivel estatal una brecha en la que los hombres ganan 41% más que las mujeres (38.4 pesos por hora contra 62.8 pesos por hora).

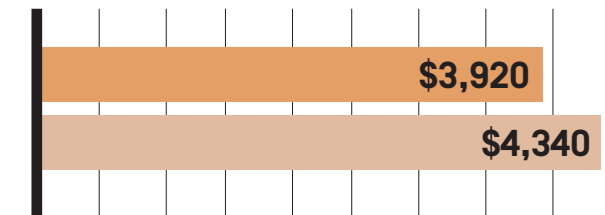


Figura: Salario mensual promedio de hombres y mujeres en VER, 2021-3° trimestre. Fuente: elaboración propia con datos de Data México [2021].



Jefas de hogar

El número de mujeres jefas de hogar en Boca del Río aumentó un 12,4% entre 2015 y 2020, pasando de 27.4% a 39.8%, mientras que en el municipio de Veracruz aumentó un 6%, de 32 a 38% (Vázquez, 2016). En 2020 se registró un 39.8% de viviendas con mujeres jefas de hogar en Boca del Río, la mayoría de estas dentro del rango de edad de 55 a 59 años, seguidas del rango 60 a 64 y, a continuación, del rango de 50 a 54 años (Data México, 2021).



Figura: Proporción de jefas de hogar por género en Boca del Río. Fuente: elaboración propia con datos de Data México [2021].



Violencia de género y acoso sexual

El Banco Estatal de Datos registra en Boca del Río un total de 255 mujeres víctimas de violencia entre 2010 y 2016, así como 2,828 víctimas en el municipio de Veracruz durante el mismo periodo (Vázquez, 2016). En cuanto al número de homicidios de mujeres en el estado, se registraron 60 casos en 2010, con aumentos hasta alcanzar un pico de 213 casos en 2017. En años recientes se registra una leve disminución hacia los 139 casos en 2020 (INEGI, 2021b).

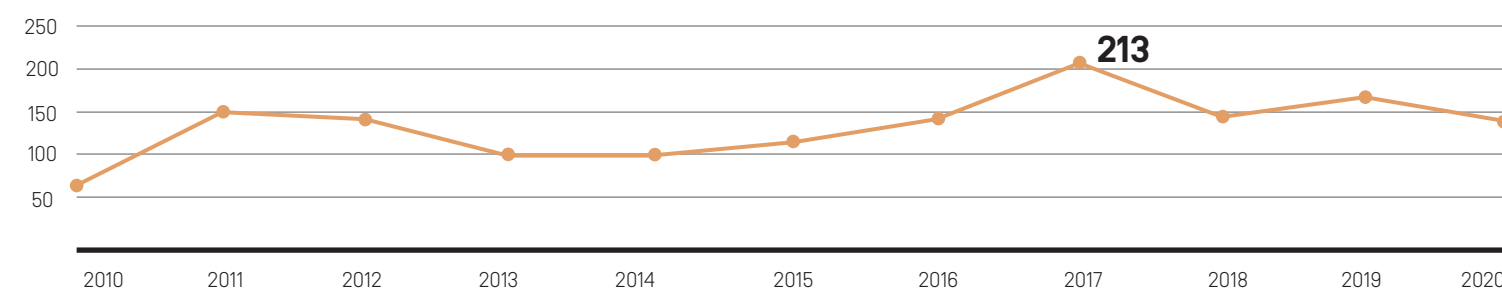
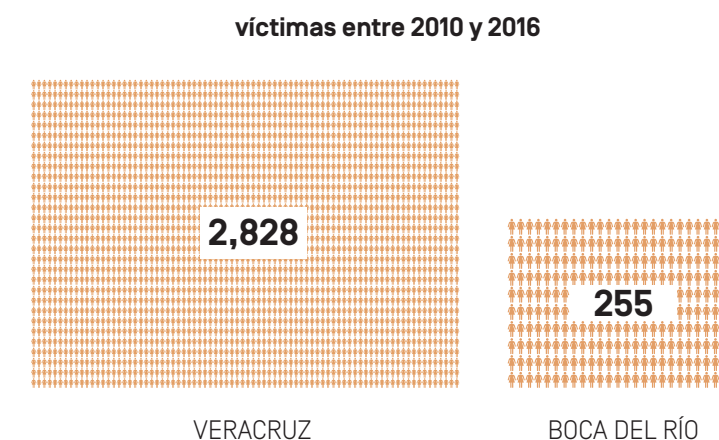


Figura: Víctimas por violencia de género entre 2010 y 2016, y gráfica de cifras anuales entre 2010 y 2020. Fuente: elaboración propia con datos de Vázquez, 2016, y de INEGI, 2021.

Impacto ambiental de las dinámicas socioeconómicas

De acuerdo a la Estrategia para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad del Estado de Veracruz (CONABIO, 2013) el principal elemento de pérdida y daños a la biodiversidad del Estado se debe al cambio de uso del suelo, específicamente la transformación requerida para realizar actividades productivas. Recientemente, CONABIO (2013) destaca la expansión de las actividades agropecuarias, el crecimiento urbano e industrial, así como la explotación minera como los principales factores de pérdida y degradación del hábitat. Aunado a estos procesos, se señala la sobreexplotación y comercio ilegal de especies, la deforestación e incendios forestales, la introducción de especies invasoras, así como los efectos derivados del cambio climático sobre los ecosistemas como amenazas importantes para la biodiversidad (CONABIO, 2013).

En este sentido, la expansión de la agricultura y el cambio de uso de suelo de áreas no aptas para esta actividad ha resultado, a nivel estatal, en la segunda mayor tasa de deforestación del país (Landeros-Sánchez, 2011), que se ve reflejada en las áreas agrícolas que rodean, como segundo perímetro, el área urbana, siendo los pastizales cultivados, el principal uso de suelo amenazado ante dicha transformación. Asimismo, la quema de pastizales para la transformación del suelo y para el desarrollo de ciertas actividades agropecuarias implican otro factor relevante para el impacto ambiental de las actividades productivas sobre el espacio natural.

Aunado a lo anterior, el establecimiento de especies invasoras en los terrenos modificados representa otro problema debido a la pérdida de capacidad de regeneración del suelo (CONABIO, 2013). De igual manera, el cambio de suelo que implica la urbanización ha impactado severamente el área de estudio.

De acuerdo con Alfaro-Gómez et. al. (2014), el Estado de Veracruz ha cambiado, en los últimos años, dinámicas sociales debido al proceso de urbanización, que para la zona conurbada Veracruz-Boca del Río se ha intensificado por la recepción de importantes flujos de inversión gracias a las actividades comerciales y productivas que se han desarrollado a lo largo de su historia.

Por ello, a decir de CONABIO (2013, como se cita en Alfaro-Gómez et. al., 2014) casi la mitad del área urbana aumentó sobre la cuenca baja del río Jamapa, representando no solo cambios en el uso de suelo, sino un impacto ambiental que incluye la contaminación de cuerpos de agua, pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos, así como una dinámica de desequilibrio que ponen en riesgo la continuidad de ciertas actividades.

Finalmente, la construcción de infraestructura como carreteras, ampliación portuaria, tendidos eléctricos, expansión de infraestructura de servicios básicos por el incremento del área urbana, entre otras, terminan por afectar el entorno natural, ya sea por el cambio drástico en ecosistemas, o por la fragmentación de corredores naturales que son esenciales para la región (CONABIO, 2013).



Hospedaje
Establecimientos DENU

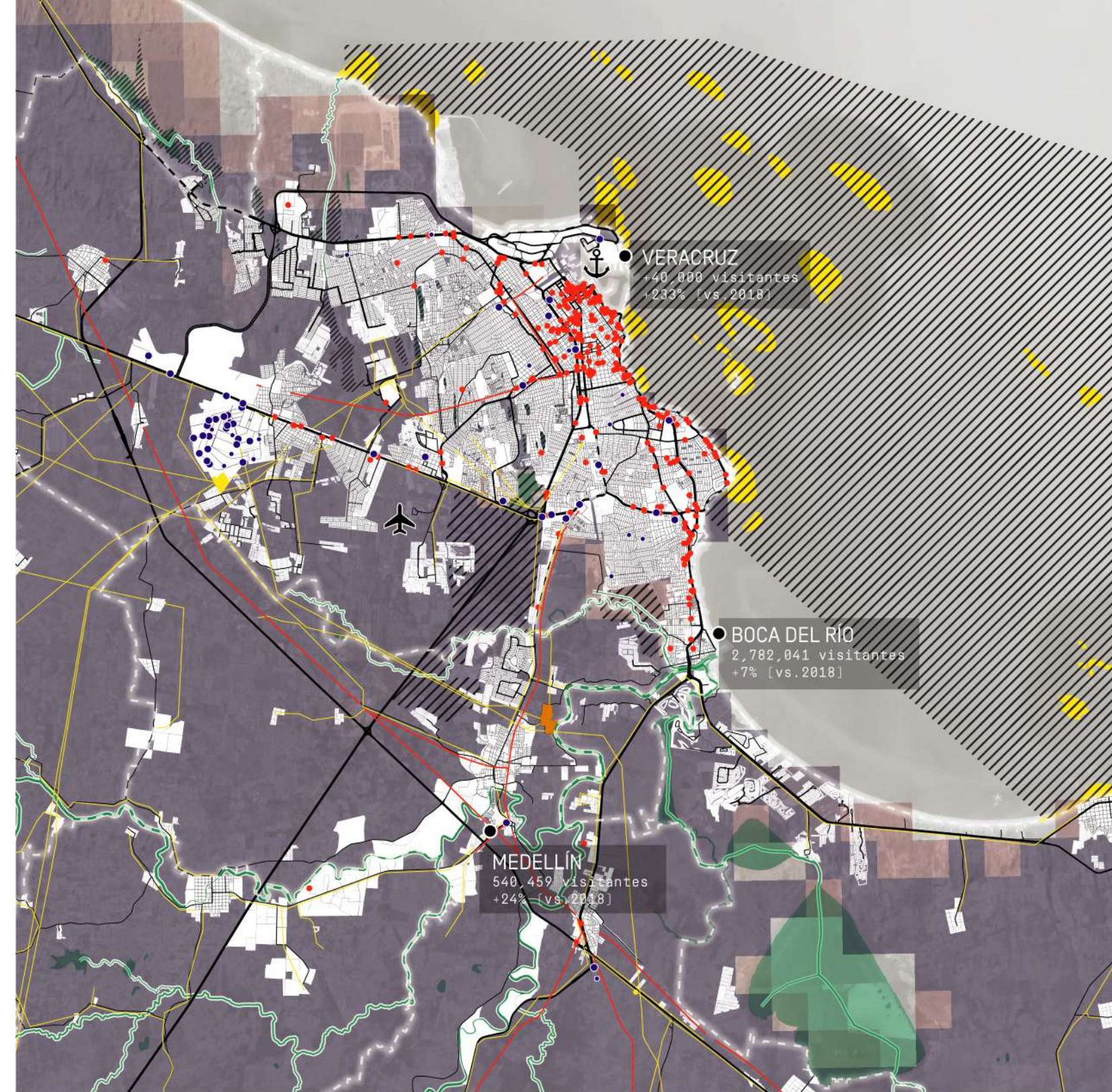
**VERACRUZ -
BOCA DEL RÍO**

291
unidades de alojamiento

72%
Veracruz

28%
Boca del Río

Figura: Distribución de unidades económicas de alojamiento en Veracruz y Boca del Río. Fuente: elaboración propia con datos de DENU-INEGI [2021].



- Localidades
- Red vial
- División municipal
- Áreas Naturales Protegidas
- Arrecifes de coral
- Hoteles
- Industrias [>50 empleados]
- Red de alta tensión
- Minería
- Escorrentías
- Cuerpos de agua
- Aeropuerto
- Puerto

Índice de impacto humano en la biodiversidad terrestre

0.5
0.6
0.7
0.8
0.9

0 5 km



Mapa: Impacto humano en la biodiversidad terrestre. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2020, CONABIO 2021.

Impacto ambiental de las dinámicas socioeconómicas

FACTORES DE PRESIÓN URBANA Y ANTROPOGÉNICA



Expansión del Puerto de Veracruz

La importancia comercial del Puerto de Veracruz ha implicado una serie de transformaciones en la región desde su establecimiento. Por las necesidades del mismo, se realizó un proyecto de ampliación de este que consta de dos etapas, la primera se concluyó en 2018 y la segunda, se espera para 2024 [Ayala, 2019; Alvarado et. al., 2019]

Las obras de expansión, permitirán ampliar cuatro veces la capacidad portuaria, convirtiendo al Puerto de Veracruz en el más importante del país [Ayala, 2019; Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos [BANOBRAS], 2021]. La ampliación implicó ganar terreno al mar y en 2012 se retiraron las zonas de Punta Gorda y Bahía de Vergara del ANP Sistema Arrecifal Veracruzano, a pesar de contener arrecifes de coral e importante biodiversidad marina en 2012 [Toriz, 2 de octubre de 2020; Alvarado et. al., 2019].



Erosión costera e intercambio de sedimentos

La zona conurbada de Veracruz-Boca del Río tiene una costa acumulativa de material arenoso de manera continua desde el municipio de Veracruz hasta el delta del río Jamapa. Se han construido, a decir de consultores locales, algunos espigones y escolleras de manera perpendicular a la línea de costa, con el fin de incrementar el aporte de sedimentos a la playa y de proteger al uso de suelo habitacional y de servicios turísticos del impacto directo del oleaje. Este tipo de soluciones modifican la dinámica litoral y costera, particularmente en sedimentación, por lo cual es muy importante una planeación estratégica que contemple el ámbito urbano y el ambiental para no trasladar problemas e incrementar vulnerabilidades.

Los cambios en el nivel del mar representan una amenaza de mayor erosión. Esta, según la Secretaría de Turismo [SECTUR, 2014a], "puede incrementarse por la presencia de espigones y escolleras que interrumpen el transporte litoral" (p. 17). La misma secretaría [2014a] señala que la parte sur de la desembocadura del río Jamapa, puede ser el lugar con mayor erosión a causa de las escolleras y cambios en la vertiente del sistema lagunar de Mandinga.



Deterioro de las dunas costeras

El municipio, de acuerdo con información proporcionada por consultores, se encuentra en su mayor porción asentado en una zona de dunas costeras que se acumulan debido al desplazamiento de la arena de la playa hacia tierra adentro por acción del viento y el oleaje. En la actualidad casi no son visibles las dunas ya que se han ocupado para uso habitacional o se han aplanado con maquinaria para construir en terrenos planos, creando un fuerte contraste con el relieve original de la zona.

Las dunas constituyen una barrera topográfica que impide el paso directo del agua y, por esta razón, existen zonas que por ser ahora bajas y planas, son altamente inundables y adquieren condiciones de pantano, o son permanentemente pantanosas.



Contaminación de agua y manto freático

De acuerdo a entrevistas levantadas para la consultoría se supo que la descarga de aguas negras es una de las principales amenazas a los ecosistemas más importantes de la región. Esto se respalda por diversas notas y estudios, donde destaca el realizado por Toriz [27 de agosto de 2019], donde habla del daño que se ha ocasionado en el manglar de Arroyo Moreno a causa de las descargas de aguas negras.

En este sentido, se puede considerar que la contaminación en cuerpos de agua, desde cuenca arriba, se debe, fundamentalmente, a asentamientos urbanos, empresas, industrias, carencia de infraestructura de drenaje y la falta de plantas de tratamiento que permitan reducir los contaminantes de las aguas vertidas y que se cumpla con la legislación existente. Como ejemplo sirve analizar lo expuesto por Toriz [27 de agosto de 2019], quien señala los grandes volúmenes de descargas residuales en el canal de la Zamorana sin tratamiento previo. Este canal, según Toriz [27 de agosto de 2019] recorre, al menos, 40 colonias de la zona conurbada de Veracruz-Boca del Río.



Reducción y deterioro de zonas de humedales

De acuerdo con datos proporcionados por consultores, a la fecha se ha perdido el 90% de los humedales y las lagunas. Las zonas de manglar han sido transformadas en áreas de desarrollo urbano, zonas de agricultura y ganadería, provocando la pérdida de hábitat y biodiversidad. Adicionalmente, sufren de contaminación orgánica derivada de las industrias, así como por aguas residuales municipales sin tratamiento adecuado, agroquímicos, estiércol y lixiviados de actividades agropecuarias, y de un inadecuado tratamiento de los residuos sólidos.

La expansión del área urbana ha provocado la pérdida de cobertura vegetal, especialmente la selva alta y media, y del sistema de humedales de vegetación hidrófila. Este fenómeno se asocia con la falta de área para el establecimiento de diversos asentamientos en el área conurbada de Veracruz-Boca del Río. Pese a ello, aún es posible encontrar zonas de manglar en buen estado, particularmente en las áreas más lejanas a la urbanización. Debido a las condiciones de amenaza, todas las especies de árboles de mangle están bajo protección especial [Aké et. al., 2021].



Pesquerías e invasión de especies exóticas

Entre los diversos impactos causados por las pesquerías se encuentran: la desaparición de especies ornamentales de peces, ornamentales, pérdida de áreas de almejas y decremento de la talla de captura de los peces comerciales [Centro Mexicano de Derecho Ambiental, 2015]. Trabajos de investigación de los arrecifes del estado y el sistema de arrecifes de la Península de Yucatán [Pérez-Cervantes et al, 2018] hacen referencia a la destrucción del hábitat por contaminación asociada a la industria de la pesca, impactando en la desaparición de especies endémicas, aunado a la contaminación de agua y suelos por uso de fertilizantes y a pastos contaminados. Por otro lado, la presencia e introducción de especies exóticas-invasoras, tales como el pez león, coral de copa naranja, medusa y camarón tigre [CONANP, 2017], representan una amenaza para ecosistemas y especies locales de la zona de estudio, en especial para el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano [CONANP, 2017].



Incumplimiento de los programa de manejo de ANPs

En entrevista con especialistas locales se destacó que el Programa de Manejo del ANP Sistema Arrecifal Veracruzano [CONANP, 2017] carece de mecanismos para su cumplimiento, lo que ha llevado a un uso abusivo en las islas del archipiélago. Un ejemplo de ello fue denunciado por la agrupación Sea Shepherd México [El Universal, 28 de agosto de 2018], quienes difundieron videos donde se identifican grupos de personas realizando eventos en una de las islas. Este tipo de actividades comprometen la gestión y protección de la fauna silvestre, en particular a los nidos de tortugas y a la estructura ecológica de los arrecifes.

En este sentido, cabe remarcar que diversas actividades turísticas propician la remoción de vegetación de dunas costeras en pro de estas actividades, sin importar el impacto ambiental que causan. Dicha vegetación tiene la función de estabilizar el suelo, evitar la erosión, amortiguar el fuerte oleaje y reducir las ráfagas de viento [Durán et. al, 2010].



Asentamientos y ocupación sobre el manglar

Los manglares ubicados en Arroyo Moreno fueron declarados Área Natural Protegida bajo la categoría estatal Zona Sujeta a Conservación Ecológica [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 25 de noviembre de 1999]. Sin embargo, esta área natural está bajo amenaza por la cercanía del área urbana y el establecimiento de asentamientos irregulares, producto de la falta de espacio de crecimiento para la urbanización, carencia de mecanismos de protección del Área Natural Protegida y una pobre gestión del medio ambiente.

Por ende, en zonas cercanas al manglar del ANP se encuentran diversos canales de aguas residuales provenientes de las colonias Miguel Alemán, Venustiano Carranza, Luis Echeverría, Manantial y ampliación Plan de Ayala, que terminan en el manglar, como resultado de la carencia de servicios de drenaje [Garibay, 2006]. Asimismo, la falta del servicio de limpia pública afecta al área, por lo que es posible hallar tiraderos clandestinos con residuos recolectados por servicios no oficiales en las inmediaciones de Arroyo Moreno [Garibay, 2006].

ASPECTOS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD

1.4



Figura: Frente costero sur de Boca del Río.
Fuente: Elaboración propia.


Riesgos hidrometeorológicos

La conurbación Veracruz-Boca del Río, como muchos otros asentamientos de tipo costero, viven problemas donde se contraponen las necesidades urbanas ante a las de los ecosistemas y los servicios ambientales que prestan. El desarrollo urbano de los municipios se encuentra estrechamente vinculado debido a las estructuras funcionales del mismo, por lo que la expansión urbana no controlada coloca en riesgo a distintos elementos naturales como el manglar Arroyo Moreno y el río Jamapa. Además, diversas actividades como la pesca y el turismo han modificado prácticas y modos de vida que contribuyen al deterioro ambiental y, con ello, se ha elevado la vulnerabilidad ante fenómenos naturales.

Los peligros hidrometeorológicos, que incrementarán con el cambio climático [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2019], son los más apremiantes para esta área urbana debido a la recurrencia de varios eventos durante el año, los cuales generan daños materiales e inmateriales. Los principales perjuicios están asociados a aquellos generados por la ocurrencia de huracanes, tormentas tropicales, frentes fríos, oleaje y marea de tormenta [Secretaría de Protección Civil del Gobierno del Estado de Veracruz, 2004], los cuales causan inundaciones pluviales, fluviales y costeras, así como erosión costera.

Las zonas más propensas a sufrir inundaciones son aquellas que están entre las cotas de 2 y -1 metros sobre el nivel del mar; de acuerdo con la Secretaría de Protección Civil del Gobierno del Estado de Veracruz [2004] estas se encuentran en riesgo alto y medio de sufrir daños por inundaciones. Los problemas de inundación se agudizan en las zonas urbanas debido a la falta de manutención y capacidad de los sistemas de drenaje, los cuales, en un evento extremo de lluvias, colapsan al no poder drenar adecuadamente, generando rebosamiento de aguas servidas, lo cual, a su vez, genera severos problemas de salud pública.

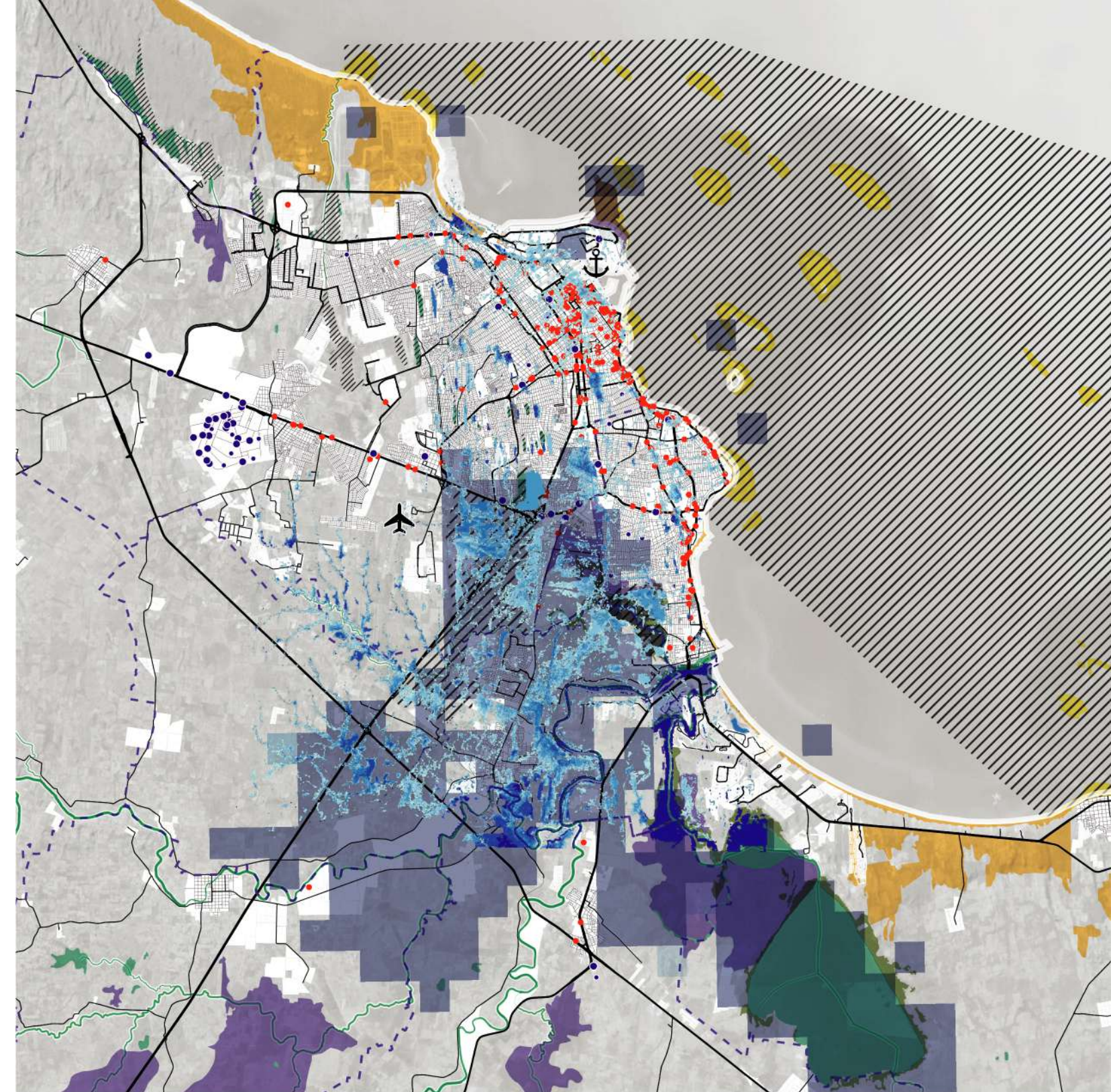
VERACRUZ - BOCA DEL RÍO **39%** **68%**
 (3,029 ha) (35 ha)















 **Riesgo por inundación**

38% **Boca del Río**
 (565 ha)

39% **Veracruz**
 (2,464 ha)

Figura 12: Riesgo y distribución de inundaciones en el municipio de Veracruz. Fuente: elaboración propia con datos de SEDATU [2013].



- | | |
|--|---|
|  Localidades urbanas |  Riesgo por inundación potencial para 2030 |
|  Red vial |  Inundaciones por lluvias [Periodo de retorno = 1000 años] |
|  División municipal |  Tirante máximo río Jamapa [Periodo de retorno = 10 años] |
|  Áreas Naturales Protegidas | |
|  Arrecifes de coral | |
|  Zonas de arena y dunas | |
|  Cuerpos de agua | |
|  Escorrentías intermitentes | |
|  Industrias [<50 empleados] | |
|  Hoteles | |
|  Aeropuerto | |
|  Puerto | |

0 5 km



Mapa: Riesgos hidrometeorológicos.
 Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021 y CENAPRED 2020.

Riesgos hidrometeorológicos

FACTORES DE PRESIÓN POR CAMBIO CLIMÁTICO

El Estado de Veracruz es una de las regiones del país que presenta mayor vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático. De acuerdo con Tejada et. al. (2020), “el estrés térmico disminuirá la productividad de los cultivos, lo que a la vez alterará su ciclo fenológico [relación entre el ciclo biológico con los ciclos climáticos]. De igual forma, se incrementará la tendencia a la eutrofización [exceso de nutrientes que produce una disminución de oxígeno] en lagos y embalses” [p. 27].

Ante los escenarios de cambio climático, es rescatable la aportación de Ochoa et. al. (2013) respecto a la falta de instrumentos de planeación ante efectos hidrometeorológicos extremos por parte de las entidades federales, estatales y municipales. Asimismo, la poca actualización de planes y programas que hablen de protección ante riesgos climáticos ocasiona que no se cuente con fuentes confiables y actualizadas respecto al tema [Ochoa et. al., 2013].



Aumento de la temperatura

A nivel estatal, los escenarios del cambio climático en Veracruz estiman aumentos de temperatura media de 2 °C para el año 2050, junto con una disminución de la precipitación de alrededor de 5%. Sin embargo, se pronostica que, a pesar de esta disminución, las épocas de lluvias serán más intensas, aumentando el riesgo de inundación [Tejada et al., 2020].

Según estimaciones de Méndez [2020], para 2030, el área urbana de Veracruz-Boca del Río tendrá un incremento de 0.6°C en la temperatura vinculada al fenómeno isla urbana de calor. Ante el incremento de las temperaturas, se prevé que algunas ciudades del estado de Veracruz incrementarán en más de 200 kWh su consumo eléctrico por el aumento en el uso de sistemas de enfriamiento [Tejada et. al., 2020].

Finalmente, se espera que las olas de calor para la ciudad de Veracruz [temperaturas mayores a 34 °C] serán 12 veces mayores que las actuales para el año 2040, si se considera un escenario medio de calentamiento global [Méndez Pérez, 2020].

El aumento de temperaturas globales también afectará a los océanos. Uno de los efectos más visibles es el blanqueamiento de coral al expulsar los pólipos del coral a las algas que viven en simbiosis con ellos, causando su decoloración y posterior muerte [Marín y Athié, 2020]. Estos efectos se han registrado ya en el Sistema Arrecifal Veracruzano, con pérdidas de coral en los años 90 y un aumento en las temperaturas de las aguas del Estado desde hace más de tres décadas [Marín y Athié, 2020]. La pérdida de coral deja expuesta la zona costera, ocasionando un aumento en el oleaje y, por ende, inundaciones más frecuentes; asimismo, se produce un incremento en la erosión costera y cambios drásticos en los ecosistemas [Marín y Athié, 2020].



Aumento del nivel del mar

Una de las consecuencias más directas del cambio climático es el aumento del nivel del mar. Este fenómeno se ha ido acelerando debido al deshielo de glaciares como consecuencia del aumento en las temperaturas globales, lo cual se ha reflejado en un ascenso promedio de 1.7 milímetros anuales [Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2013, como se cita en SEMARNAT, s.f.].

El estudio de Pérez y Galaviz [2019] muestra la tendencia de aumento en el nivel del mar para distintos municipios del Estado de Veracruz, donde destaca Alvarado, al ser parte de la Zona Metropolitana de Veracruz, que registra un incremento promedio de 1.79 mm/año. En comparación con otros municipios, los resultados, de acuerdo con los autores, se presentan con grandes diferencias, por lo que, si bien los impactos de este fenómeno son compartidos, las tendencias de cambio dependen de múltiples factores.

Empero, Marín y Athié [2020] explican que los efectos sobre la línea litoral del Estado se reflejan en un cambio en la línea costera, además de una mayor erosión de playas, aumento de inundaciones y daños irreversibles en múltiples ecosistemas costeros. Dentro del ámbito de estudio, las zonas más vulnerables son las zonas bajas de la desembocadura del río Jamapa y el río Moreno, ya que son ríos susceptibles a desbordarse [SECTUR, 2014a]



Acidificación del océano

La acidificación del océano es una disminución del pH del agua del mar como resultado del incremento en la absorción del dióxido de carbono en la atmósfera, derivado de la quema de combustibles fósiles [United States Environmental Protection Agency [EPA], 2021; SEDEMA, s.f. b].

De manera general, los cambios en la composición del pH del océano tiene grandes efectos en la biodiversidad marina; Hudson [14 de marzo de 2017] señala que un cambio en los niveles de acidez vuelve imposible tanto la continuidad de los procesos metabólicos en diversas especies, así como la incapacidad de formar elementos provenientes del calcio.

Respecto al área de estudio, el incremento de acidez en el océano, afecta de manera directa al Sistema Arrecifal Veracruzano, que forma parte del Corredor Arrecifal del Suroeste del Golfo de México, al reducir la capacidad de mantenimiento y desarrollo de los arrecifes de coral [Ortiz et. al., 2018; SEDEMA, s.f. b].

Figura: Borde norte del Río Jamapa.
Fuente: Elaboración propia.

DINÁMICAS URBANO-AMBIENTALES A ESCALA LOCAL

2.1. Boca del Río

- . Inventario urbano-ambiental
- . Forma urbana y tendencias de crecimiento
- . Caracterización de la red de espacios públicos
- . Uso de suelo
- . Ocupación sociodemográfica del territorio
- . Infraestructura y dinámicas económicas
- . Riesgo y vulnerabilidad



Figura: Imagen satelital de Boca del Río.
Fuente: Google Earth, 2021.



Figura: Arroyo Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

BOCA DEL RÍO

2.1

El municipio de Boca del Río, gracias a su unidad funcional con el municipio de Veracruz, cuenta con una amplia estructura ecológica compuesta por diversos ecosistemas marinos y terrestres. Como se ha mencionado anteriormente, uno de los principales ecosistemas ubicados en el área conurbada es el Sistema de Lagunas Interdunarias, que se compone por 33 lagunas. Otros elementos naturales de importancia para la zona urbana son el río Jamapa y el humedal Arroyo Moreno –ubicados en el territorio de Boca del Río–; mientras el Sistema Lagunar de Mandinga y las dunas costeras son, de igual manera, parte esencial de la estructura ecológica principal. Por otro lado, el Sistema Arrecifal Veracruzano, los pastos marinos y otros ecosistemas marinos complementan a los ecosistemas terrestres presentes en la región de estudio.

De dichos ecosistemas, el Sistema de Lagunas Interdunarias es uno de los más complejos a nivel ecológico, ya que el volumen de agua que mantienen se ve afectado por una red hidrológica correspondiente al río Jamapa, río Grande y río Medio, además de las variaciones causadas por lluvias y recargas al acuífero (Chong, 2015). De las 33 lagunas que conforman el sistema, 20 cuentan con protección RAMSAR. Según Chong (2015), las que están en mejor estado respecto a niveles de contaminación son Las Conchas, Tarimoya, El Coyol, El Ensueño y Malibrán, mientras que las peor conservadas son Parque Viveros, Laguna D, Dos Caminos y La Colorada, debido a afectaciones causadas por asentamientos humanos, zonas industriales, descargas de aguas domésticas y descarga de cascajo (Chong, 2015).

Las playas del municipio de Boca del Río se encuentran en su mayoría en colindancia con la vía primaria Blvd. Miguel Alemán y son accesibles desde cualquier punto, aunque ocasionalmente se encuentran tramos con desarrollos turísticos o comerciales que colindan con la línea litoral. Haciendo un recorrido de norte a sur, se comienza con un tramo de acceso libre desde el límite norte del municipio hasta la playa La Bamba, seguido de una franja de hoteles hasta la playa Pelicano. A continuación hay otro tramo de acceso libre hasta la playa Gaviota, donde comienza la zona hotelera donde se dificulta el acceso desde la calle. Finalmente, se encuentra un tramo de acceso libre hasta la desembocadura del río Jamapa al sur.

Listado de playas principales de Boca del Río

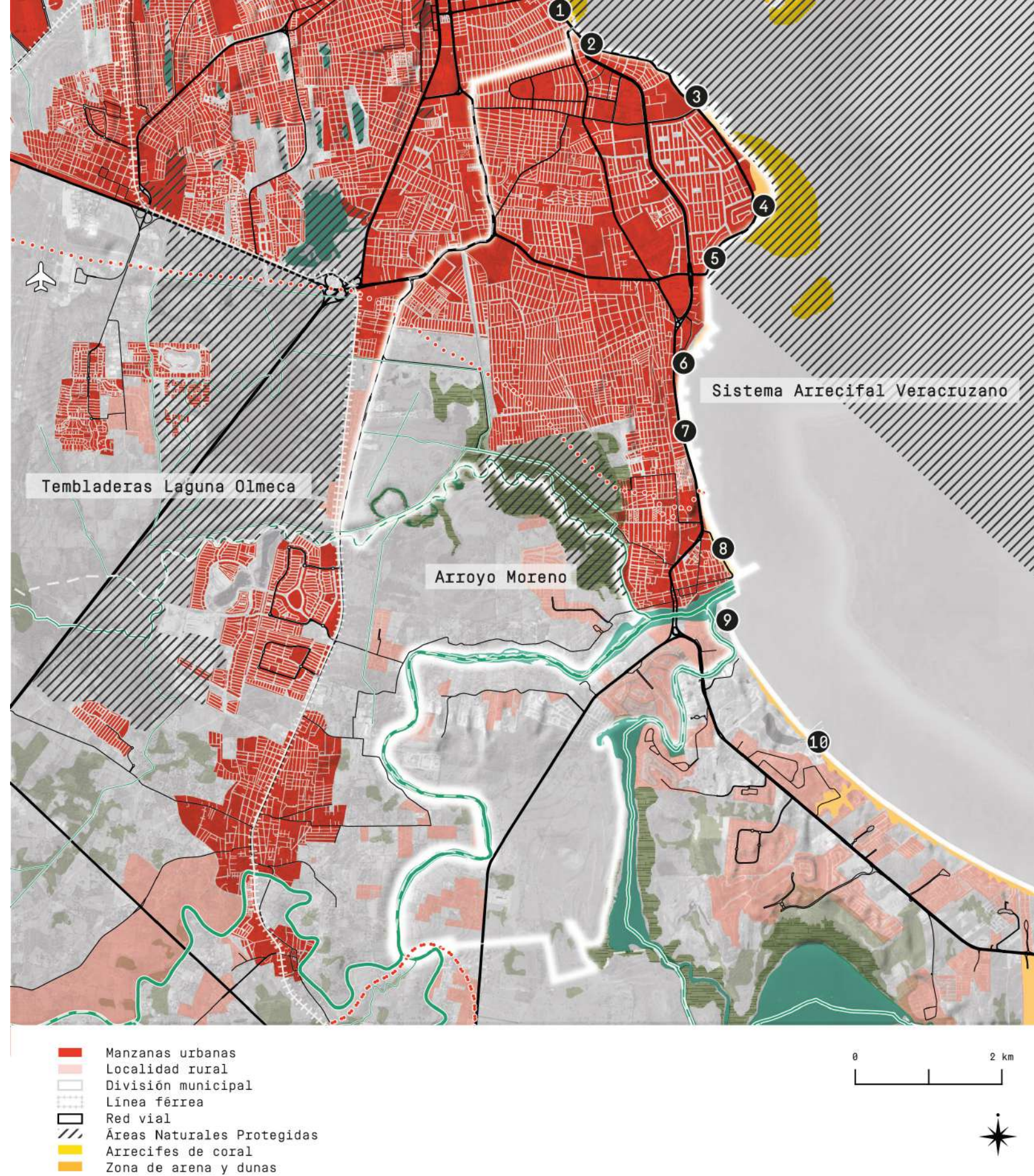
- 1 Costa Brava
- 2 La Bamba
- 3 La Tortuga
- 4 Penacho del Indio
- 5 Las Gaviotas
- 6 Bulevar Mocambo
- 7 Vicente Fox Quesada
- 8 Santa Ana
- 9 Boca del Río
- 10 Isla del Amor
- 11 Playa del Conchal

Sistema de Lagunas interdunarias

- Laguna Goleta Iguala
- Laguna Las Conchas 2
- Laguna Geo Los Pinos
- Sistema Lagunar El Basurero
- Laguna Renacimiento
- Laguna Los Almendros
- Laguna Los Patitos
- Laguna Campanario
- Laguna Las Tortugas
- Laguna El Olvido
- Laguna C Casas Díaz
- Laguna Caballerizas
- Laguna Humedal Vivero Tarimoya
- Laguna San Julián
- Laguna Unidad Habitacional Ma

Lagunas con protección RAMSAR

- | | |
|---------------------|---------------------|
| Laguna Lagartos | Laguna El Encanto |
| Laguna El Ensueño | Laguna El Encierro |
| Laguna D | Laguna Las Conchas |
| Laguna Paso del Pis | Laguna Tarimoya |
| Laguna Los Laureles | Laguna Dos Caminos |
| Laguna La Ilusión | Laguna Caracol |
| Laguna El Coyol | Laguna Viveros |
| Laguna Malibrán | Laguna del Carmen |
| Laguna Colorada | Laguna Real/Olmecca |



Mapa: inventario urbano ambiental.
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021.

Forma urbana y tendencias de crecimiento



Forma urbana y tendencia de crecimiento en torno a ecosistemas clave

La localización de las Lagunas Interdunarias de la ciudad de Veracruz presentan un reto para la gestión de dicha área urbana. De acuerdo con el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida Corredor Biológico Multifuncional Archipiélago de Lagunas Interdunarias de la Zona Conurbada de los Municipios de Veracruz y La Antigua del Estado de Veracruz [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 30 de noviembre de 2018a), tres cuartas partes de las lagunas están dentro del continuo urbano, por lo que existe una presión latente tanto respecto a su estructura como en el funcionamiento ecosistémico.

A falta de espacios planificados para el desarrollo de vivienda, ecosistemas como el manglar Arroyo Moreno vive bajo la constante presión de asentamientos irregulares. Esto implica la tala de mangle y el relleno de terreno para que cierta extensión territorial sea susceptible de acomodar viviendas, tanto regulares como irregulares. En este sentido, las autoridades estatales de planeación desarrollaron un Programa Parcial de desarrollo para el "Corredor turístico Boca del Río-Antón Lizardo" [Dirección General de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, s.f.], el cual contempla ya una expansión hacia el sur del municipio de Boca del Río, hacia la localidad de Antón Lizardo. En él se encuentra la propuesta de 16 sectores de desarrollo, el primero de los cuales es el corredor Boca del Río y el sector 2 cabecera municipal Boca del Río. La intención de dicho elemento de planeación es disminuir la presión sobre Arroyo Moreno y guiar el desarrollo urbano de manera tal que éste no termine afectando ecosistemas clave.



Presiones inmobiliarias, gestión e infraestructura insuficiente

En 2017, la superficie urbana de Boca del Río era de 23.3 km² [ONU-Hábitat, 2018]. La demanda de vivienda y la falta de espacio urbano desarrollable en los municipios de Boca del Río y Veracruz ha provocado que los éstos, junto con los desarrolladores inmobiliarios, comiencen a optar por edificaciones de mayor altura. La dificultad para reordenar el suelo urbano de Boca del Río y Veracruz se debe a la falta de actualización de instrumentos de gestión del suelo y desarrollo urbano para aumentar la densidad poblacional en áreas ya consolidadas.

En entrevistas levantadas para la consultoría, se informó que desde el punto de vista inmobiliario existen presiones al norte de Arroyo Moreno y presiones en Laguna Real. Pese a la legislación urbana para la gobernanza de la ZMV, resalta la disparidad de capacidades y recursos entre municipios.

Si bien la actualización del Programa de Ordenamiento Urbano [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 2008] señala la necesidad de conformar de un Consejo Consultivo de Desarrollo de la Zona Conurbación para la toma de decisiones conjunta, los presupuestos municipales de ingresos se manejan de manera separada, presentándose así, separadamente ante la Secretaría de Finanzas del Estado. La fragmentación que implica el seguimiento y control de lo establecido por el programa de desarrollo recae en la falta de normatividad que dicte la acción conjunta de los municipios. Por ello, se pueden apreciar disparidades de planeamiento urbano y territorial en los distintos municipios que conforman la ZMV.



Motivos de inmigración interna a Veracruz 762,000 personas (2015-2020)

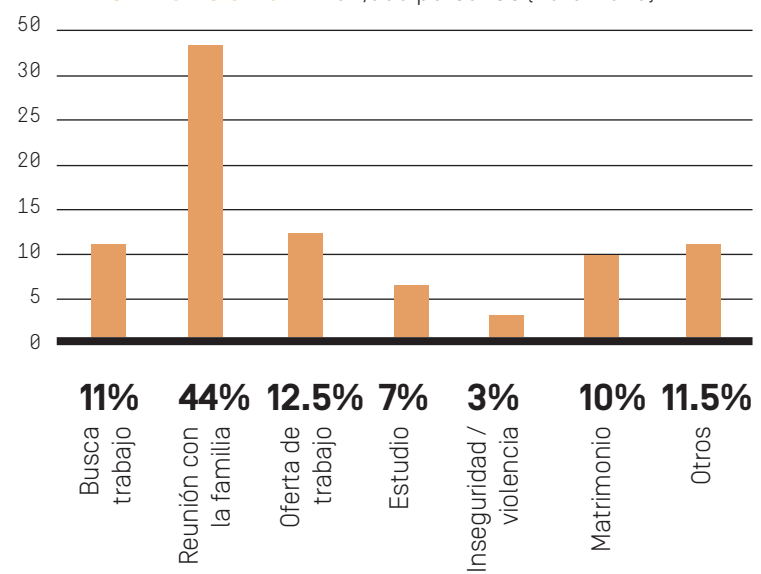
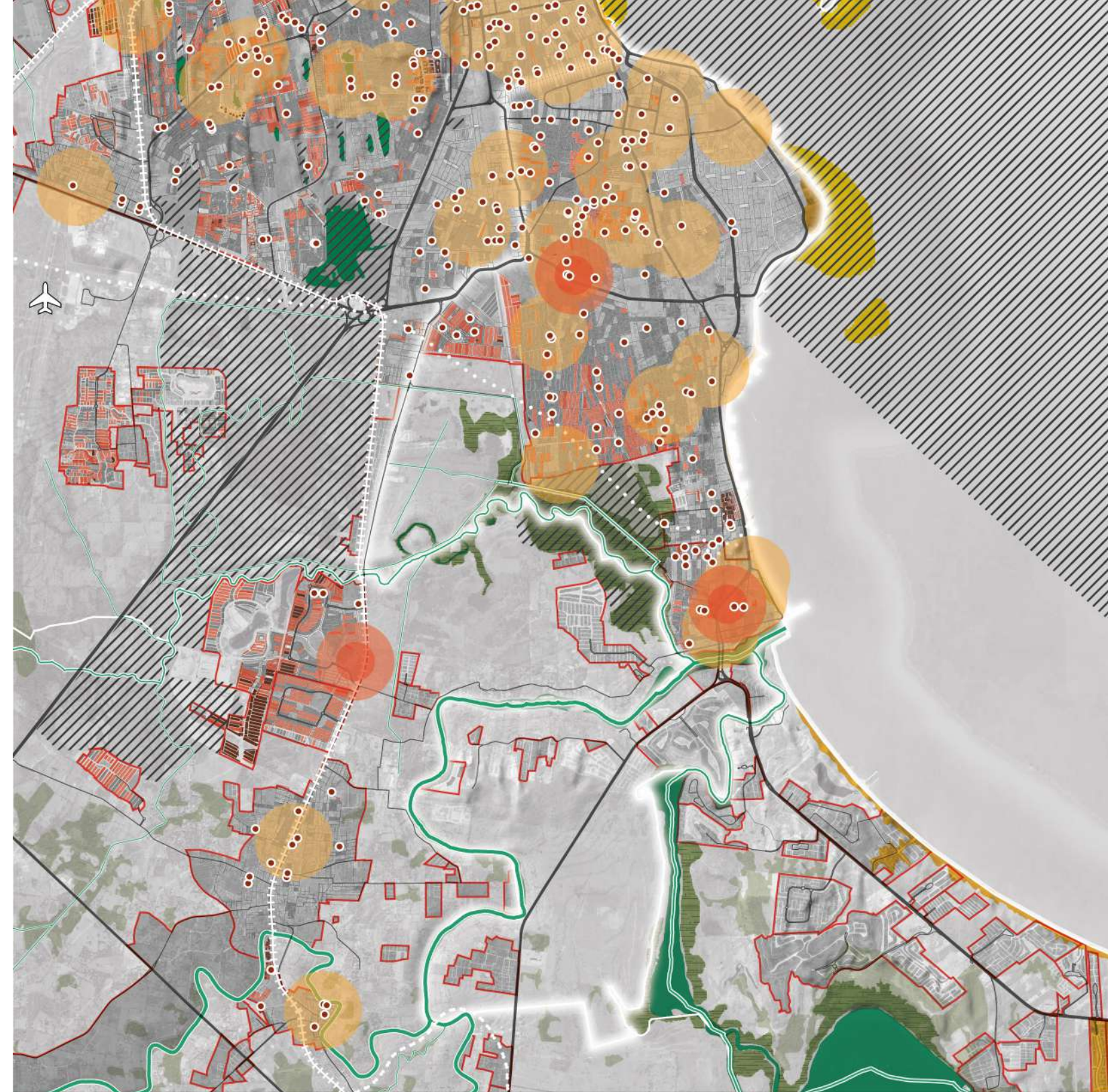


Figura: Principales motivos de la inmigración interna a Veracruz. Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de población y vivienda de INEGI [2015,2021].



- Localidades
- División municipal
- Línea férrea
- Red vial
- Áreas Naturales Protegidas
- Arrecifes de coral
- Zona de arena y dunas
- Manglar
- Vegetación Bosque
- Subcuencas
- Escorrentías
- Cuerpos de agua
- Densidad poblacional
- 0000 - 1000 habitantes/km²
- 1000 - 2000 habitantes/km²
- 2000 - 3000 habitantes/km²
- 3000 - 4000 habitantes/km²
- + 4500 habitantes/km²
- Equipamiento
- Mercado [buffer 250m y 500m]
- Centro de asistencia médica [buffer 500m]
- Escuelas



Mapa: Forma urbana. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021.

Red de espacios públicos



Configuración y estado de la red de espacios públicos

Los diversos parques ubicados dentro del municipio tienen la función de garantizar el equilibrio ecológico dentro del área urbana. Asimismo, se busca que los parques resulten de utilidad para la comunidad, al fomentar actividades de recreación, ocio y cuidado comunitario de áreas verdes. Por ello, el Reglamento de Parques y Jardines del Municipio de Boca del Río [Ayuntamiento de Boca del Río, 30 de julio de 2003] categoriza a los parques como Bienes de Dominio Público, junto con vías públicas, plazas, calles, jardines, camellones, glorietas y monumentos.

En correspondencia con el último Marco Geostadístico Nacional publicado por INEGI [2020b], el municipio de Boca del Río cuenta con 12 instalaciones recreativas o deportivas y 20 plazas, más 83 camellones, glorietas y jardines ubicados en vías públicas. Dichos números reflejan el nivel bajo de espacio público al contar con más área destinada a camellones o jardines en vías públicas que el área destinada a espacio público efectivo [como instalaciones deportivas o recreativas y plazas].

La ausencia de espacio público puede deberse a una pobre planeación urbana y gestión del espacio en áreas urbanizadas recientemente. Sin embargo, el déficit de dichos espacios podría verse cubierto por el área total del malecón de Boca del Río, que recientemente fue intervenido para mejorar la calidad del espacio y, por tanto, generar una mayor afluencia y uso del espacio por parte de los residentes y visitantes.



Espacio público

Manzanas con acceso a espacio público a 6 min a pie

32.46% Boca del Río

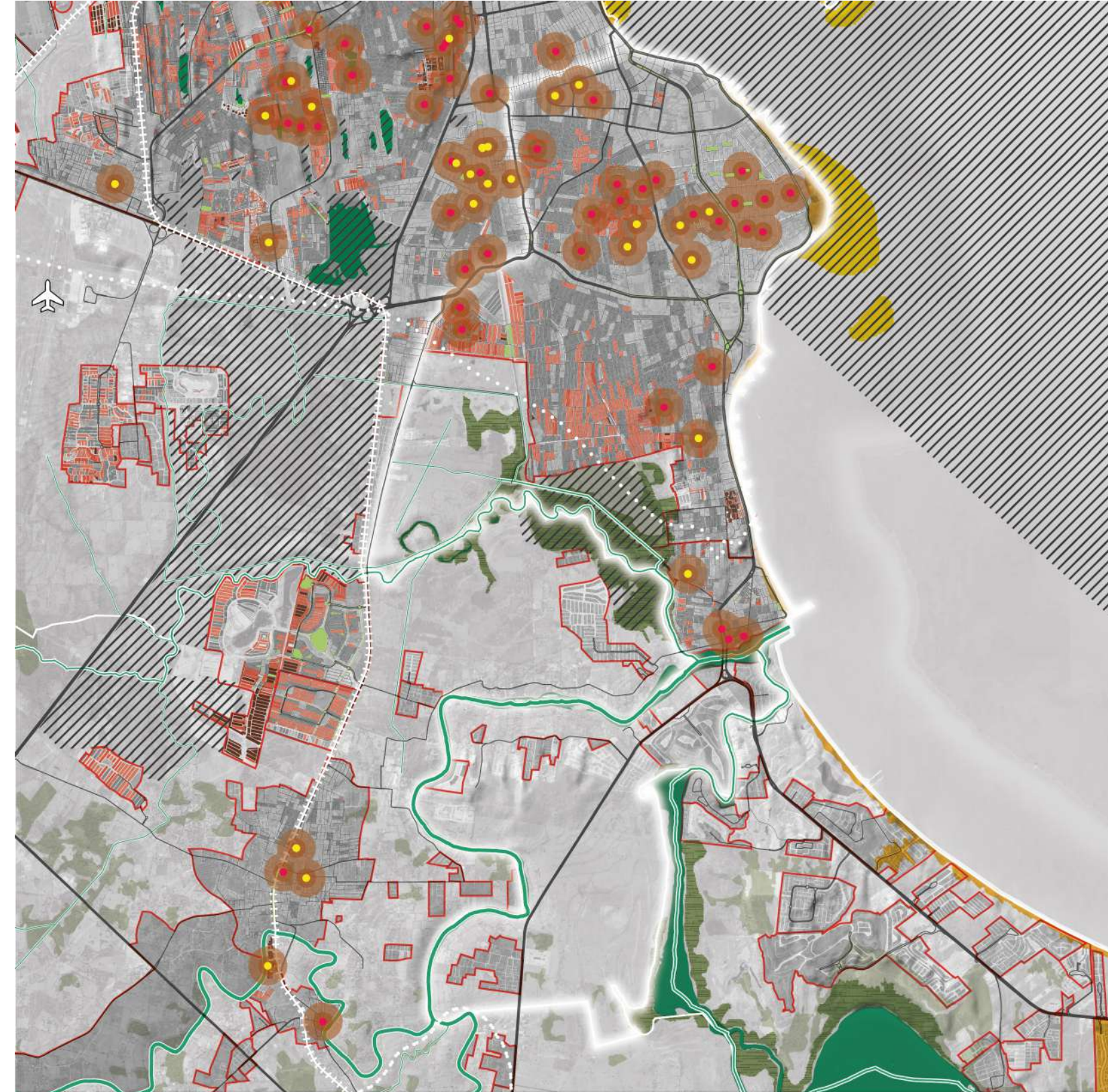
25.13% Veracruz

Figura 14: Proporción de espacios públicos en Veracruz y Boca del Río. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI [2021] y UN-Habitat [2018] Public Space.

En cuanto a la accesibilidad al espacio público, el porcentaje de área urbana localizada a 400 metros o menos de un espacio público abierto [de acceso libre] de jerarquía local y a 1 km o menos de uno de jerarquía regional es de 56.97% dentro de la ZMV, mientras que tan solo para el municipio de Boca del Río es del 48.04% [ONU Hábitat, 2018]. Sin embargo, dichos espacios públicos no cuentan con suficiente arbolado, lo que contribuye al efecto isla de calor. El área verde per cápita está estimada en 0.68 m² / habitante para la ZMV y en 0.96 m² para Boca del Río [ONU-Hábitat, 2018].

De acuerdo a entrevistas realizadas para la consultoría, el malecón de Boca del Río es percibido como el espacio público principal de la localidad. En este sentido el acceso a las playas públicas es mediante el malecón, lo cual garantiza un acceso total a las playas de la localidad. El malecón y las playas son un espacio público fundamental en la vida pública de Boca del Río. Sin embargo, la información recolectada mediante entrevistas reporta una pérdida de superficie de área de playas por erosión costera, así como presiones por la construcción de escolleras y otras actividades humanas.

Por otro lado, el ANP Arroyo Moreno no está programada ni listada como espacio público, por lo que no es percibida como un espacio utilizable, ocultando su alto valor ecosistémico para la región.



- | | |
|----------------------------|--|
| Localidades | Densidad poblacional |
| División municipal | 0000 - 1000 habitantes/km ² |
| Línea férrea | 1000 - 2000 habitantes/km ² |
| Red vial | 2000 - 3000 habitantes/km ² |
| Áreas Naturales Protegidas | 3000 - 4000 habitantes/km ² |
| Arrecifes de coral | + 4500 habitantes/km ² |
| Zona de arena y dunas | Espacio público |
| Manglar | Área verdes |
| Vegetación Bosque | Instalación deportiva |
| Subcuencas | Plaza |
| Escorrentías | Buffer 250m y 500m |
| Cuerpos de agua | |



Mapa: Red de espacios públicos. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021

Uso de suelo

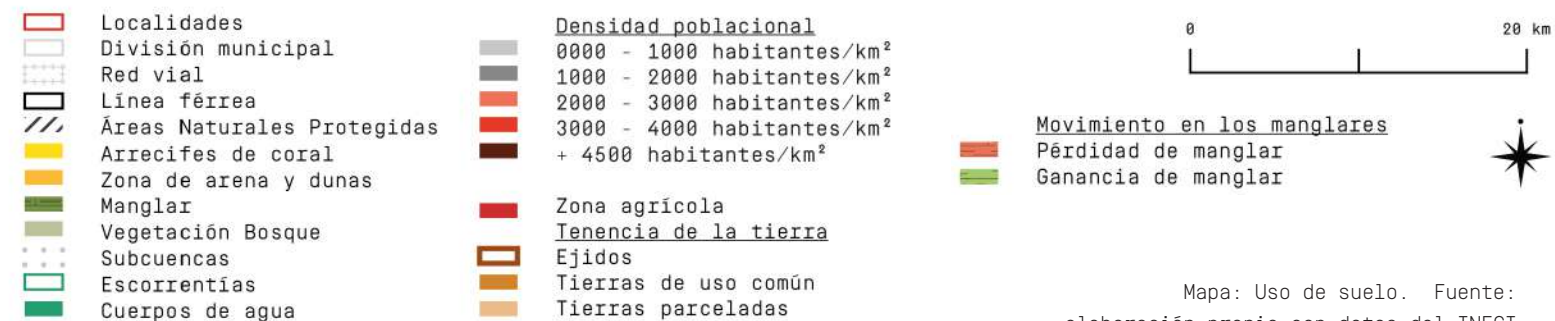
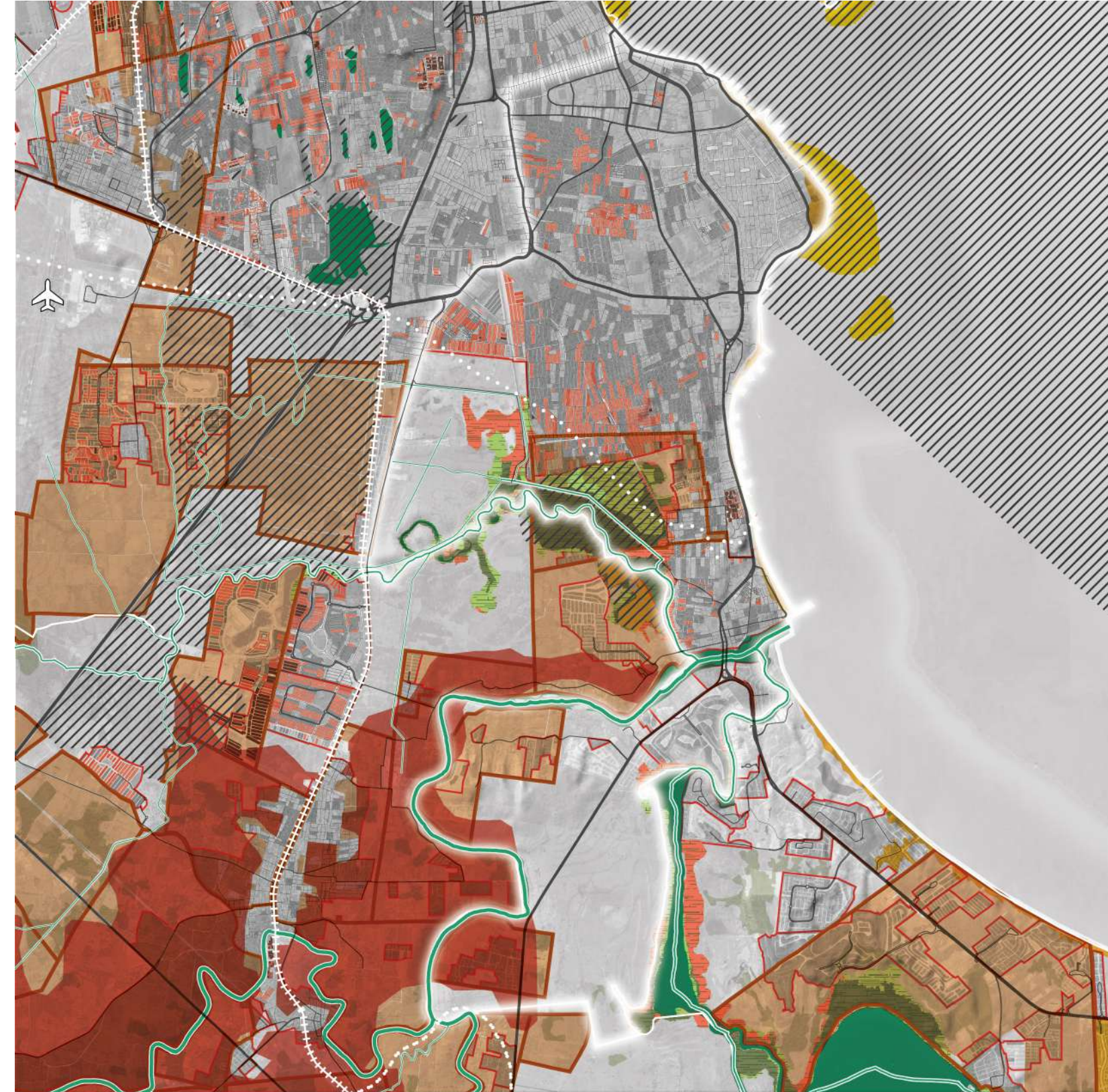


Cambio de uso de suelo de ejidal al urbano

El cambio de uso de suelo de ejido a áreas urbanizables ha ejercido una importante presión al Arroyo Moreno, ya que corresponde a los bordes ocupados de manera sostenida en los últimos 30 años (Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Veracruz, 2006).

El cambio de uso de suelo en los humedales, junto con las afectaciones provocadas por asentamientos irregulares, han ocasionado que cada vez se realicen menos recargas de los pozos artesianos y la alteración de las condiciones físico-químicas necesarias para el refugio y crecimiento de los peces que ahí habitan (Gaceta Oficial del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 30 de noviembre de 2018a). Finalmente, en entrevista con expertas locales, se reportó que algunos de los vasos reguladores, que son clave para el manejo del excedente de agua de escorrentías, se han rellenado y ocupado con vivienda irregular.

Actualmente, los predios de propiedad privada se localizan principalmente al norponiente de la mancha urbana de Veracruz, y al sur del río Jamapa, en Boca del Río. Se trata de predios fraccionados de no más de 500 ha. (Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 18 de agosto de 2008). Por otro lado, diversos predios de régimen ejidal se encuentran al noreste y sureste del área conurbada, especialmente alrededor de la Laguna de Mandinga, al sur de la zona industrial y cerca del Aeropuerto Internacional General Heriberto Jara (Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 18 de agosto de 2008).



Mapa: Uso de suelo. Fuente: elaboración propia con datos del INEGI y el Registro Agrario Nacional 2020.

Ocupación sociodemográfica del territorio

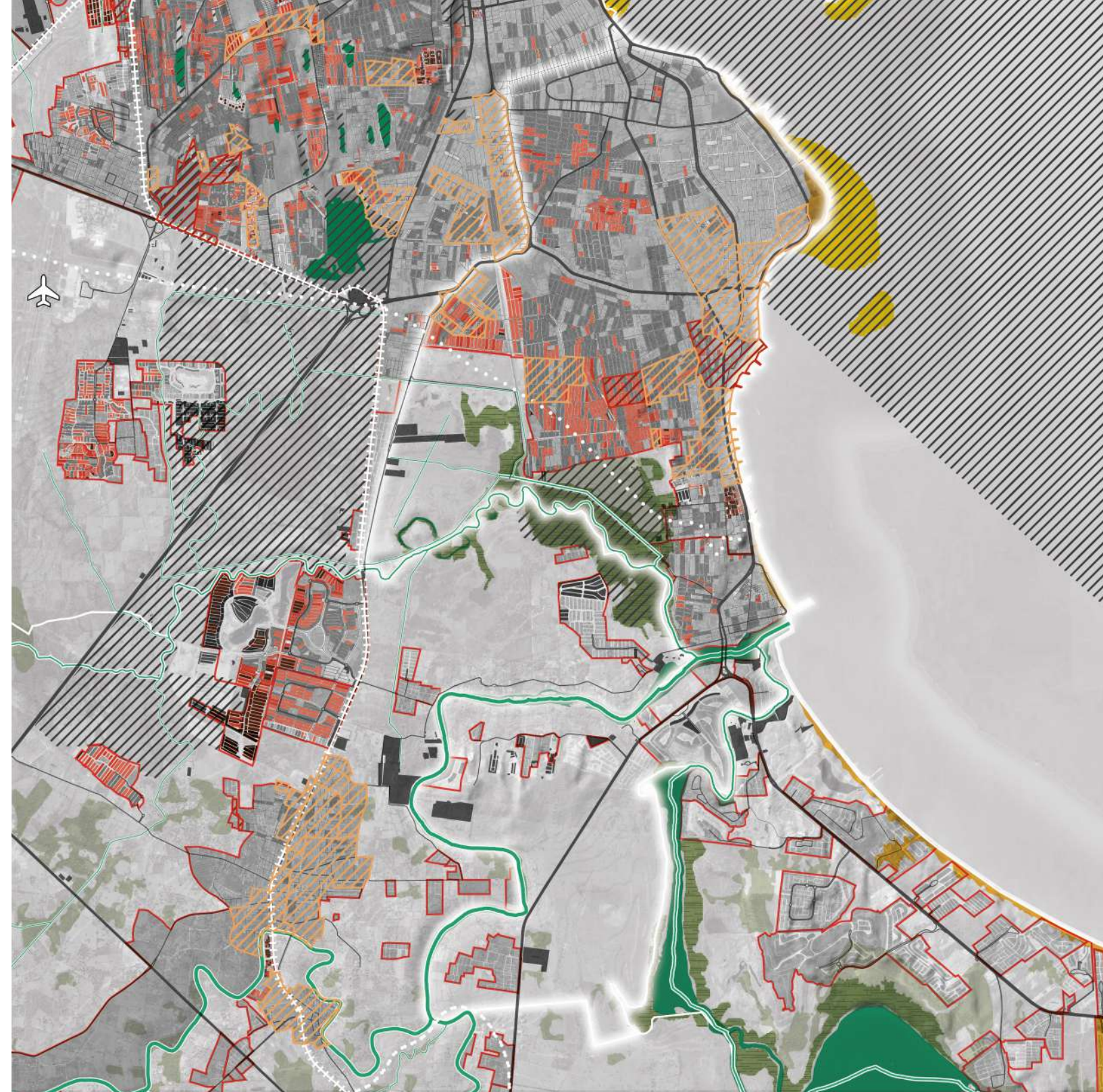
Densidad de población

Las densidades poblacionales promedio (3 mil 680 hab/km²), urbana (5 mil 907 hab/km²) y habitacional (1 mil 838 hab/km²) de Boca del Río son significativamente superiores a las registradas en la ZMV (1 mil 082 hab/km², 2 mil 045 hab/km² y 600 viv/km² respectivamente) [ONU-Hábitat, 2018]. Estas cifras, junto con un índice de urbanización de 98.8%, hacen de Boca del Río el municipio más denso y dinámico dentro de la conurbación, a pesar de seguir un patrón de dispersión territorial [ONU-Hábitat, 2018].

Pese a que la población tiene una tasa de ocupación económica superior al 95.5 %, el municipio registra que 24% de su población percibe menos de dos veces el salario mínimo diario y tiene la segunda tasa más alta de desempleo abierto de la ZMV [ONU-Hábitat, 2018].

Impacto de asentamientos humanos irregulares y marginación

De acuerdo a entrevistas realizadas para la consultoría, existe una red de asentamientos irregulares adyacentes al Arroyo Moreno, al río Jamapa y al área verde del oeste de Arroyo Moreno. Dichos asentamientos, a falta de conciencia ambiental por parte de sus pobladores sobre la importancia de dichos ecosistemas, tienen prácticas que degradan la calidad ambiental de estos. Como ejemplo de ello, se ha reportado que, para generar más área destinada al uso humano, se rellenan los humedales [Ruiz, 2021].



- | | | | |
|--|----------------------------|--|--|
| | Localidades | | Densidad poblacional |
| | División municipal | | 0000 - 1000 habitantes/km ² |
| | Línea férrea | | 1000 - 2000 habitantes/km ² |
| | Red vial | | 2000 - 3000 habitantes/km ² |
| | Áreas Naturales Protegidas | | 3000 - 4000 habitantes/km ² |
| | Arrecifes de coral | | + 4500 habitantes/km ² |
| | Zona de arena y dunas | | Marginación por AGEB [2010] |
| | Manglar | | Alto |
| | Vegetación Bosque | | Muy Alto |
| | Subcuencas | | Asentamientos irregulares |
| | Escorrentías | | |
| | Cuerpos de agua | | |



Mapa: Densidad y marginación. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021, IG UNAM 2020 y DENU 2021

Infraestructura y dinámicas económicas

Prestación de servicios urbanos básicos

El suministro de agua potable de la ZMV proviene de 50 pozos profundos y de las plantas potabilizadoras El Tejar I y II. A pesar de que la red cubre un 94% del área urbana de la de Veracruz y Boca del Río, solo 74.50% de las viviendas se encuentran conectadas a la misma [Dirección General del Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Veracruz, s.f.]. La electrificación tiene una cobertura del 95% en la conurbación Veracruz-Boca del Río, sin embargo, las autoridades municipales han atendido zonas consideradas no aptas para desarrollo urbano, aumentando la cobertura del servicio. Dentro de la zona urbana se localizan la Termoeléctrica Dos Bocas y seis subestaciones localizadas, cuatro de ellas en el municipio de Veracruz y dos en Boca del Río [Dirección General del Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, s.f.].

Solo el 65% del área urbana tiene cobertura del servicio de drenaje, el cual tiene como descarga final el mar y cuerpos de agua como lagunas y ríos, tras pasar por plantas de tratamiento de aguas residuales [Dirección General del Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Veracruz, s.f.]. Sin embargo, es importante revisar el estado de las plantas existentes, pues si bien el programa de ordenamiento urbano de 2008 indica 15 PTARs existentes, el inventario de CONAGUA de 2019 solo registra 14 para el municipio de Veracruz y dos para Boca del Río [CONAGUA, 2019].

Manejo de aguas residuales

La infraestructura de las plantas de tratamiento de aguas residuales en la localidad tiene una eficiencia baja y carece de un plan de mantenimiento. El déficit operativo de las plantas de tratamiento conduce a vertimientos irregulares y/o clandestinos de aguas servidas a distintos cuerpos de agua, entre ellos la Laguna Real, en Boca del Río. En este sentido, desde la playa La Bamba (al norte de Boca del Río) hasta el río Jamapa al sur se observan al menos 21 puntos de descargas de aguas residuales, con siete de ellos en Playa Mocambo frente a la zona hotelera [Avendaño-Alvarez et al, 2012].

Manejo de los residuos

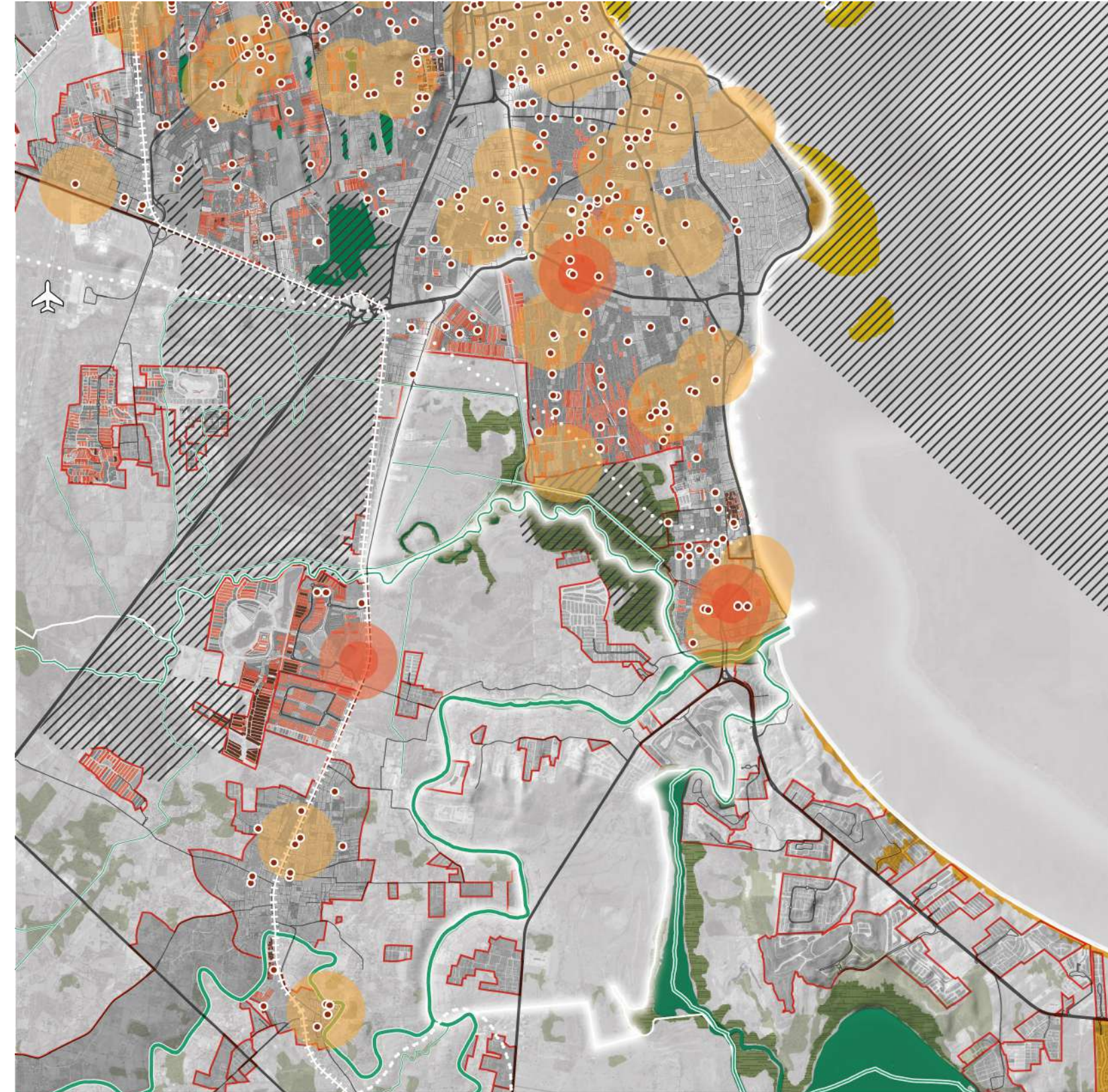
El manejo de residuos sólidos en la localidad posee una serie de carencias y requiere ser modernizado. La falta de acceso al servicio de manejo de residuos ha llevado a algunos habitantes a prácticas de gestión de residuos

nocivas como la quema de basura o generar tiraderos ilegales en áreas de valor ambiental. El relleno sanitario municipal de Cuitláhuac incumple una serie de Normas Mexicanas sanitarias (NOMs 083, 181 y la Ley 847). Este relleno no solamente presenta múltiples filtraciones de lixiviados que desembocan en arroyos que eventualmente entran en contacto con el agua del mar, sino que, además, la quema de basura provoca una ecotoxicología grave por contaminación del aire, el suelo y diferentes tipos de agua. Esto no es solamente un riesgo para la salud pública de habitantes del municipio sino que pone en riesgo a múltiples ecosistemas [Cruz Marzoa, 2021].

Impactos asociados al corredor turístico Veracruz-Boca del Río

El corredor turístico Veracruz-Boca del Río es de vital importancia debido a la dinámica e impactos que tienen en la economía local. De acuerdo con Gallegos [2008], el corredor ocupa el 19% del área conurbada, es decir, cerca de 1355 hectáreas. Se extiende por 16 km desde el municipio de Veracruz hasta el municipio de Boca del Río, y su ancho varía entre entre los 100 m y los 3 km desde la línea litoral [Gallegos, 2008]. En dicha extensión se localizan los centros históricos de ambos municipios, además de diversos corredores con variadas actividades turísticas y comerciales [Gallegos, 2008]. Según el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas [DENUE] [INEGI, 2021], existen un total de 79 hoteles de diferentes categorías en el municipio de Boca Río. La mayoría de los hoteles se encuentra a menos de 250 metros de la playa y están concentrados en torno al WTC-Plaza las Américas y en un corredor en la región noreste del municipio.

En 2015, la Población Económicamente Activa [PEA] de Boca del Río se concentraba, principalmente, en los sectores terciario y secundario con 68.4% y 24.2 %, respectivamente, mientras que el sector primario concentra solo 6.2 % de la población ocupada [ONU-Hábitat, 2018]. Sin embargo, entre las actividades económicas de la ZMV también resaltan aquellas que están relacionadas con la actividad portuaria [ONU-Hábitat, 2018].



Mapa: Equipamiento urbano. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021, IG UNAM 2020 y DENUE 2021

Riesgo y vulnerabilidad



Inundaciones

En escenarios de fuertes lluvias y eventos meteorológicos extremos, el sistema lagunar ubicado en el área urbana de Veracruz y Boca del Río, opera como vaso regulador [Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave, 30 de noviembre de 2018a). Sin embargo, a pesar de contar con infraestructura de drenaje, el manejo deficiente y la acumulación de residuos sólidos tiende a incrementar el riesgo de inundaciones de aguas.

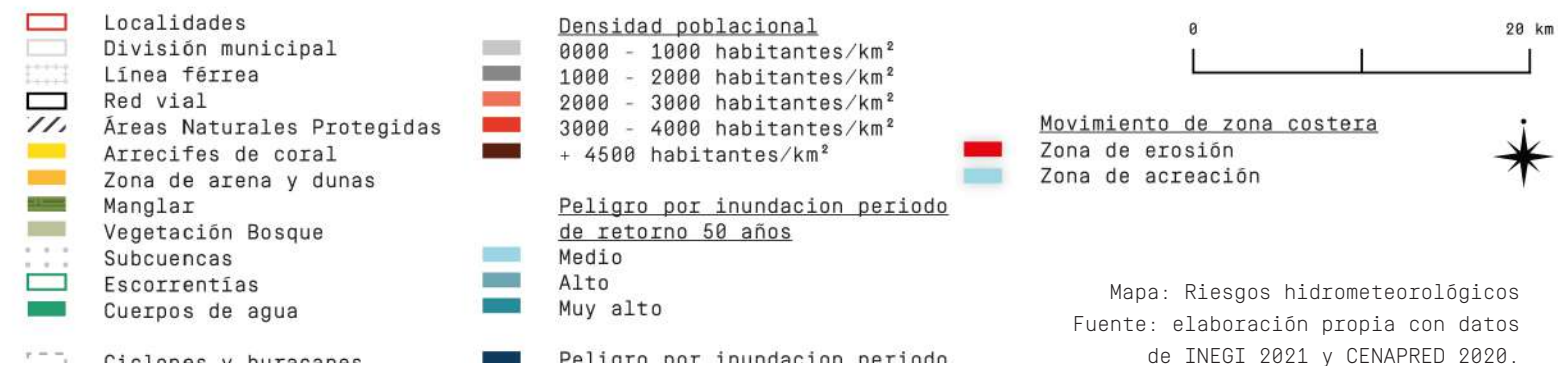
Lo anterior, tiene efectos negativos en los ecosistemas terrestres y marinos, además de ser un factor negativo para la salud de la población [Secretaría de Protección Civil del Gobierno del Estado de Veracruz, 2014]. Las calles y canales equipadas con infraestructura gris dentro de Boca del Río no son suficientes para mitigar inundaciones, ocasionando el desbordamiento de los canales de drenaje de aguas negras a cielo abierto y la degradación progresiva de los humedales.

Adicionalmente las playas de arena a lo largo de la costa cumplen un rol fundamental en la regulación del flujo de agua y protección del borde costero. En el caso de este ecosistema, en entrevistas con consultores locales hicieron visibles factores de presión como la remoción de arena y la implementación de escolleras para proteger la zona turística de inundaciones que también afectan la dinámica de las corrientes marinas y los procesos de sedimentación.



Calidad del aire

De acuerdo con el Sistema Nacional de Emisiones a la atmósfera [SEMARNAT, 2021b), entre el 2005 y el 2008 se produjeron 87,110.88 toneladas de contaminantes atmosféricos en Boca del Río, de las cuales 74.64% corresponden a monóxido de carbono (CO), un gas altamente tóxico que proviene fundamentalmente de motores de combustión interna y la combustión de desperdicios. Dicho gas en elevadas concentraciones, tiene consecuencias severas para la salud.



Mapa: Riesgos hidrometeorológicos
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021 y CENAPRED 2020.



Figura: Ámbito sur de Boca del Río.
Fuente: Elaboración propia.

ÁREAS RELEVANTES

PARA LAS DINÁMICAS URBANAS EN BOCA DEL RÍO

3.1 Evaluación de áreas y ecosistemas en conflicto urbano-ambiental

1. Boca del Río
 1. Red de espacios verdes
 2. Arroyo Moreno
 3. Ámbito Laguna Real - Olmeca
 4. Canal de la Zamorana.
 5. Borde costero de Boca del Río
 6. Área de Arrecifes Artificiales
UPMAR en Boca del Río

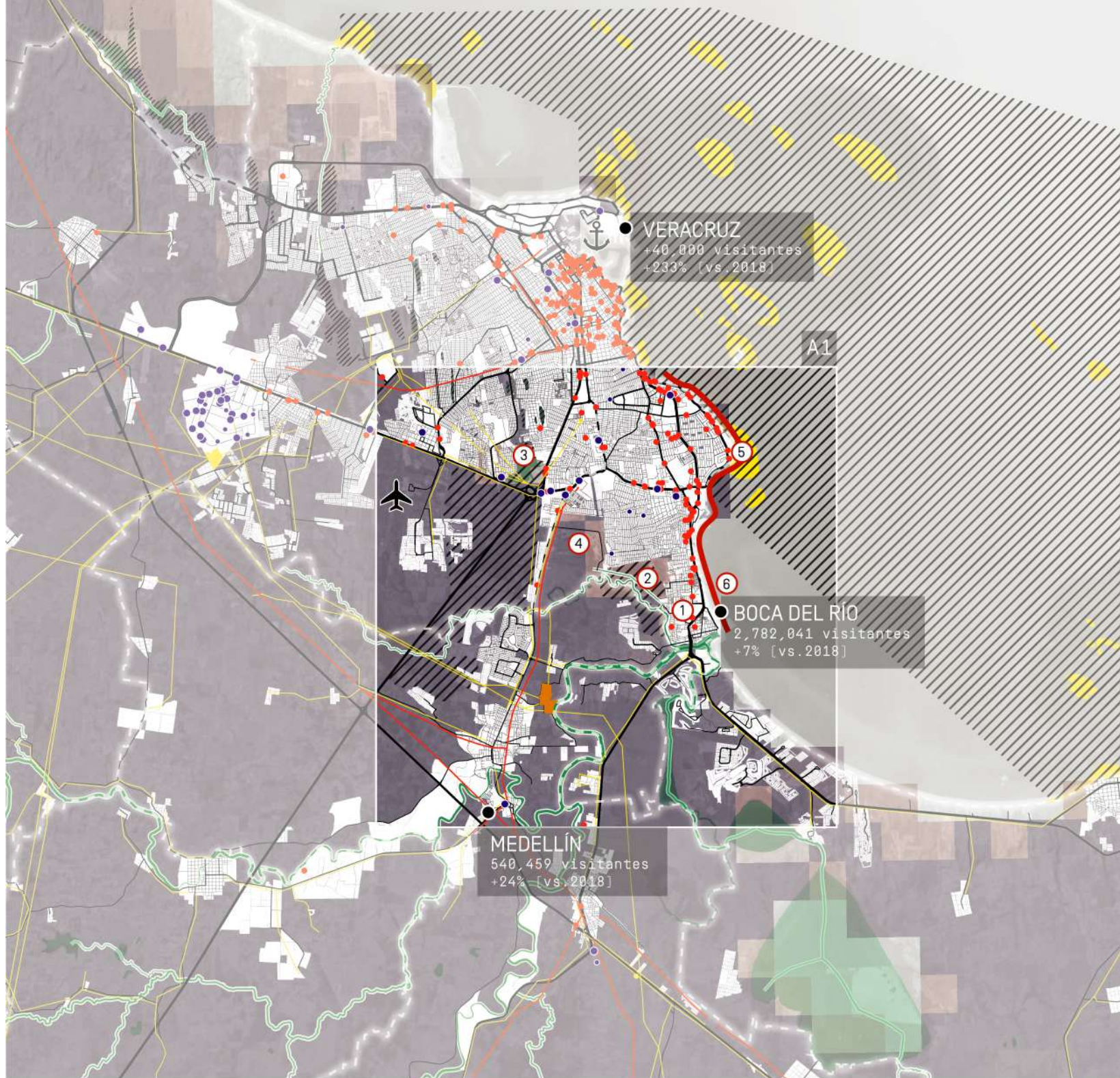
EVALUACIÓN DE ÁREAS Y ECOSISTEMAS EN CONFLICTO URBANO-AMBIENTAL

La selección de ecosistemas clave en conflicto con las dinámicas urbanas recoge los principales hallazgos recolectados hasta el momento, en la revisión de literatura técnica y la caracterización inicial de los mapeos de dinámicas urbanas, y los cruza con una espacialización principales de conflictos urbano-ambientales mediante dos ejercicios. El primero es un taller entre los enlaces regionales de GIZ, el equipo consultor y los expertos locales urbano y ambiental. Este tiene como objetivo reconocer entre 5 y 10 áreas de ecosistemas clave en conflicto con las dinámicas urbanas de la localidad.

El segundo ejercicio es una confirmación de selección de estas áreas y retroalimentación con información más precisa de estos conflictos con el apoyo de especialistas y actores locales multisectoriales. Los criterios utilizados para la selección de estos ecosistemas principales incluyen: i) valor social, cultural en los medios de vida y resiliencia percibido por los usuarios de los ecosistemas; ii) valor económico del ecosistema; iii) estado de salud/conservación de los ecosistemas; iv) nivel de presión/fragilidad del ecosistema; y v) la contribución del ecosistema a la resiliencia de la región piloto frente al cambio climático:

Boca del Río

1. Red de espacios verdes - Boca del Río Sur
2. Arroyo Moreno
3. Ámbito Laguna Real - Laguna Olmeca
4. Canal de la Zamorana.
5. Borde costero de Boca del Río
6. Área de Arrecifes Artificiales UPMAR



<ul style="list-style-type: none"> Localidades Red vial División municipal Áreas Naturales Protegidas Arrecifes de coral Hoteles Industrias [>50 empleados] Red de alta tensión Minería Escorrentías Cuerpos de agua Aeropuerto Puerto 	<ul style="list-style-type: none"> Índice de impacto humano en la biodiversidad terrestre 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9
--	---



Mapa: Síntesis de análisis de Boca del Río. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021 y CONABIO 2020.

Boca del Río

A-1. Red de espacios verdes - Boca del Río Sur

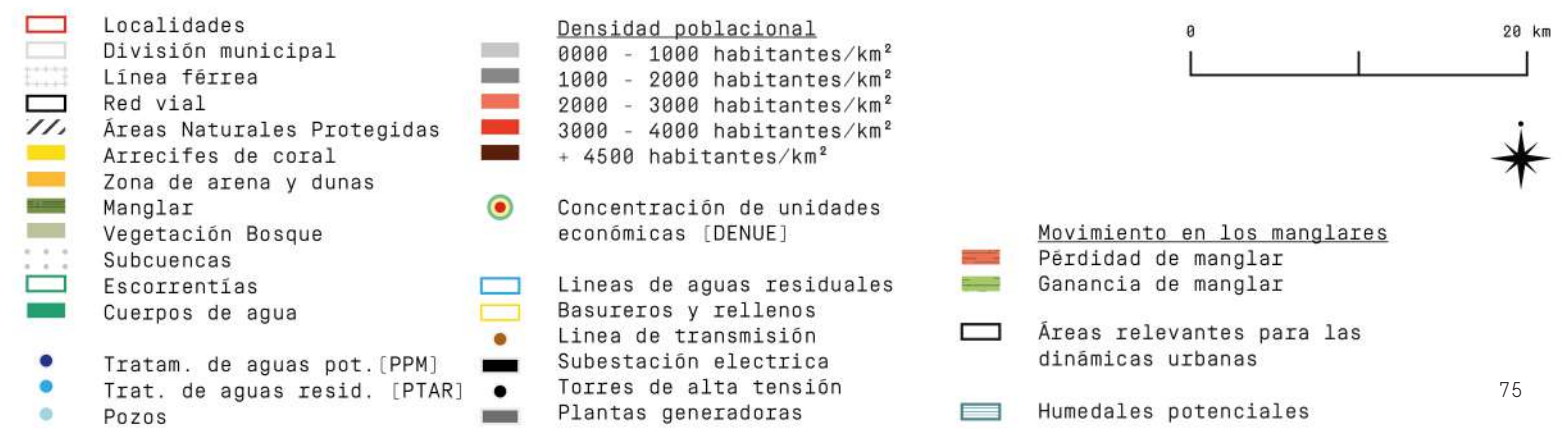
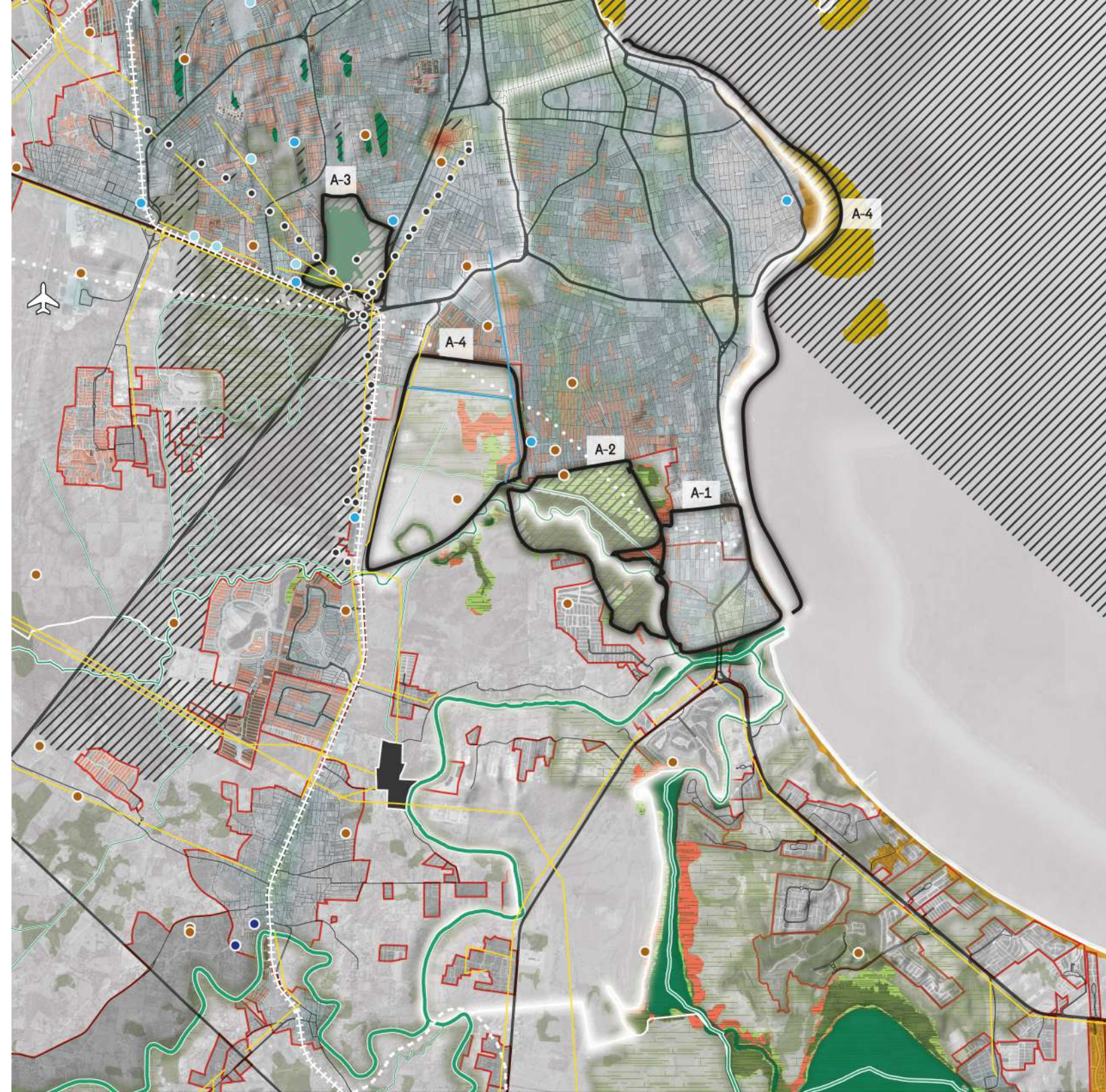
A-2. Arroyo Moreno

A-3. Ámbito Laguna Real - Laguna Olmecca

A-4. Canal de la Zamorana.

A-5. Borde costero de Boca del Río

A-6. Área de Arrecifes Artificiales UPMAR



Mapa: Síntesis de la localidad de Boca del Río. Fuente: elaboración propia con datos de Conabio 2014, INEGI 2020 y INEGI 2021.



RED DE ESPACIOS PÚBLICOS - BOCA DEL RÍO SUR

Tipo: Espacios públicos

Colonias asociadas al área: La Tampiquera, Graciano Sánchez, El Morro, Ricardo Flores, Magón, Cabecera Municipal.

Dimensión: 11 hectáreas aproximadamente | 5.5 % del área de Boca del Río Sur.

Estado actual:

- Ecosistemas asociados:
 - . Áreas verdes
 - . Áreas forestales
- Servicios ecosistémicos:
 - Regulación:
 - . Prevenir/mitigar el riesgo por inundaciones pluviales, actuar como cuenca de captación
 - . Regulación/ Estabilización de microclimas
 - . Purificación de aire
 - . Control de plagas
 - Soporte:
 - . Polinización
 - . Captura de Carbono
 - . Biodiversidad/Conectividad
 - Cultural:
 - . Recreación
 - . Turismo
- Factores de presión:
 - . Infraestructura urbana desarrollada parcialmente, con puntos críticos al interior de la ciudad como pavimentación y calles hundidas que comprometen la correcta escurriencia.
 - . Configuración de espacios con escasa vegetación y materialidad que aumenta la temperatura del entorno.



Mapa: Ámbito sur de Boca del Río.
 Fuente: elaboración propia con base en Google Earth 2021 e INEGI 2021.



ARROYO MORENO

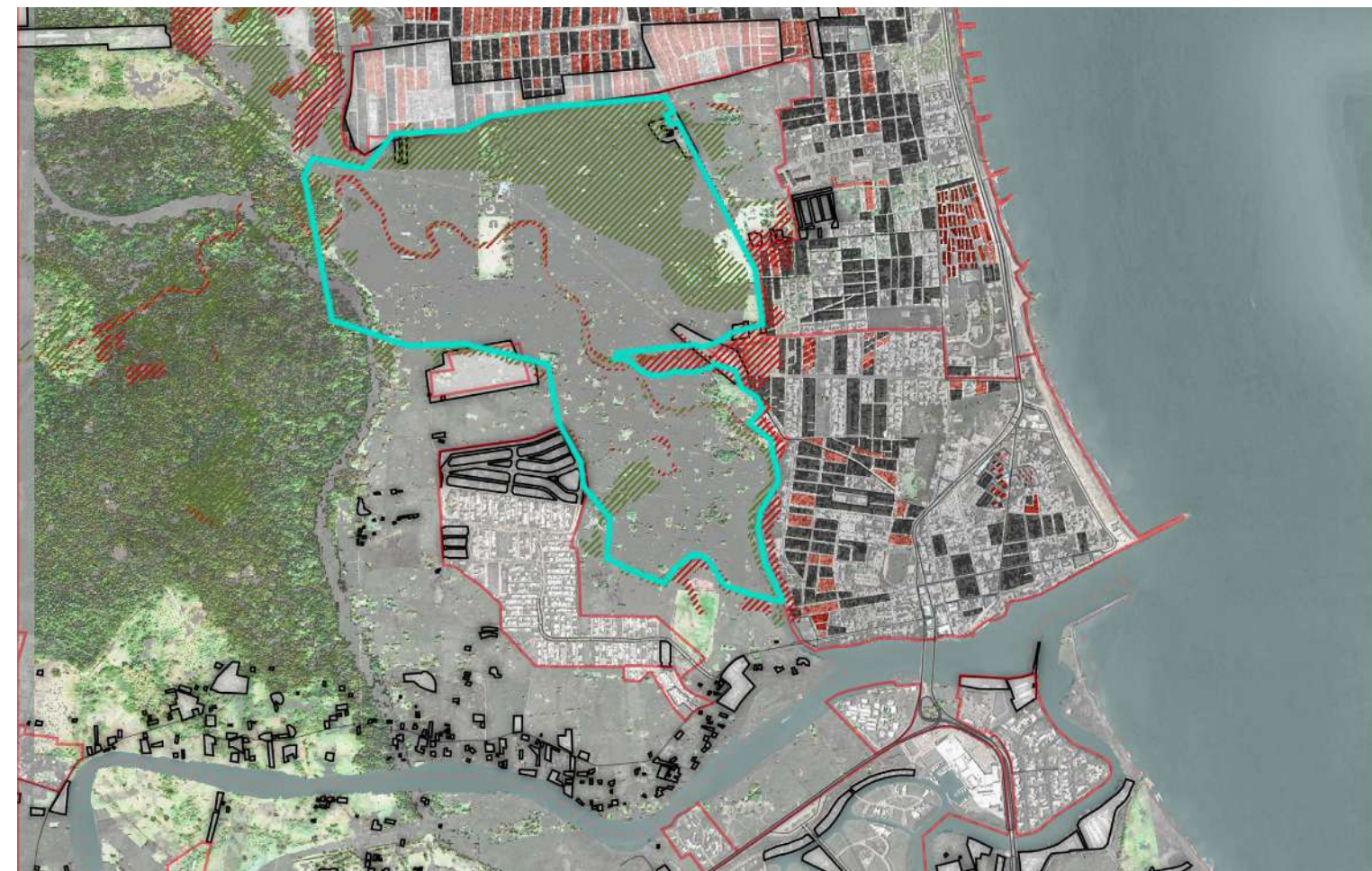
Tipo: Humedal

Colonias asociadas al área: Miguel Alemán, Plan de Ayala y UGOCEP, al este con el fraccionamiento La Joya, Colonia El Morro, Graciano Sánchez y al sur con el Fraccionamiento La Tampiquera.

Dimensión: 308 hectáreas aproximadamente.

Estado actual:

- Ecosistemas asociados:
 - . Ríos
 - . Lagunas
 - . Manglares
 - . Humedales y vegetación acuática
- Servicios ecosistémicos:
 - Abastecimiento:
 - . Agua dulce
 - . Zona de protección, alimentación y reproducción de especies
 - Regulación:
 - . Recarga de acuíferos y limpieza del agua
 - . Protección contra inundaciones pluviales y eventos meteorológicos extremos
 - . Protección y estabilización del suelo
- Factores de presión:
 - . Impacto de huracanes y tormentas tropicales en la estructura y capacidad de regulación del arroyo.
 - . Crecimiento de la mancha urbana - formal e irregular- principalmente en los bordes norte y este, dentro de las zonas de amortiguamiento del arroyo; todas áreas de riesgo por inundación en temporada de lluvias y huracanes.
 - . Contaminación por lixiviado de residuos sólidos, así como concentración de residuos sólidos expuestos al aire libre.
 - . Retos de accesibilidad intermitente y percepción general de poca seguridad en el territorio.
 - . Contaminación por petróleo, aguas residuales y agroquímicos
 - . Alteración del flujo hidrológico.



Mapa: Arroyo Moreno.
Fuente: elaboración propia con base en Google Earth 2021 e INEGI 2021.



ÁMBITO LAGUNA REAL-OLMECA

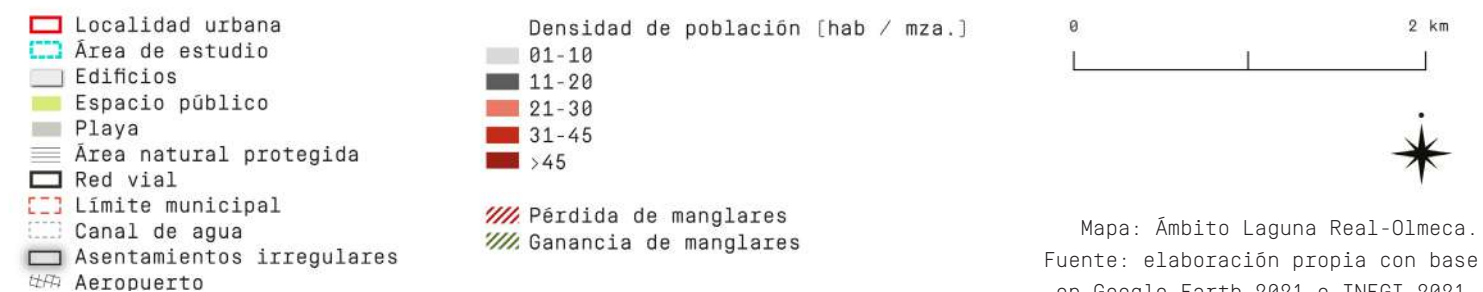
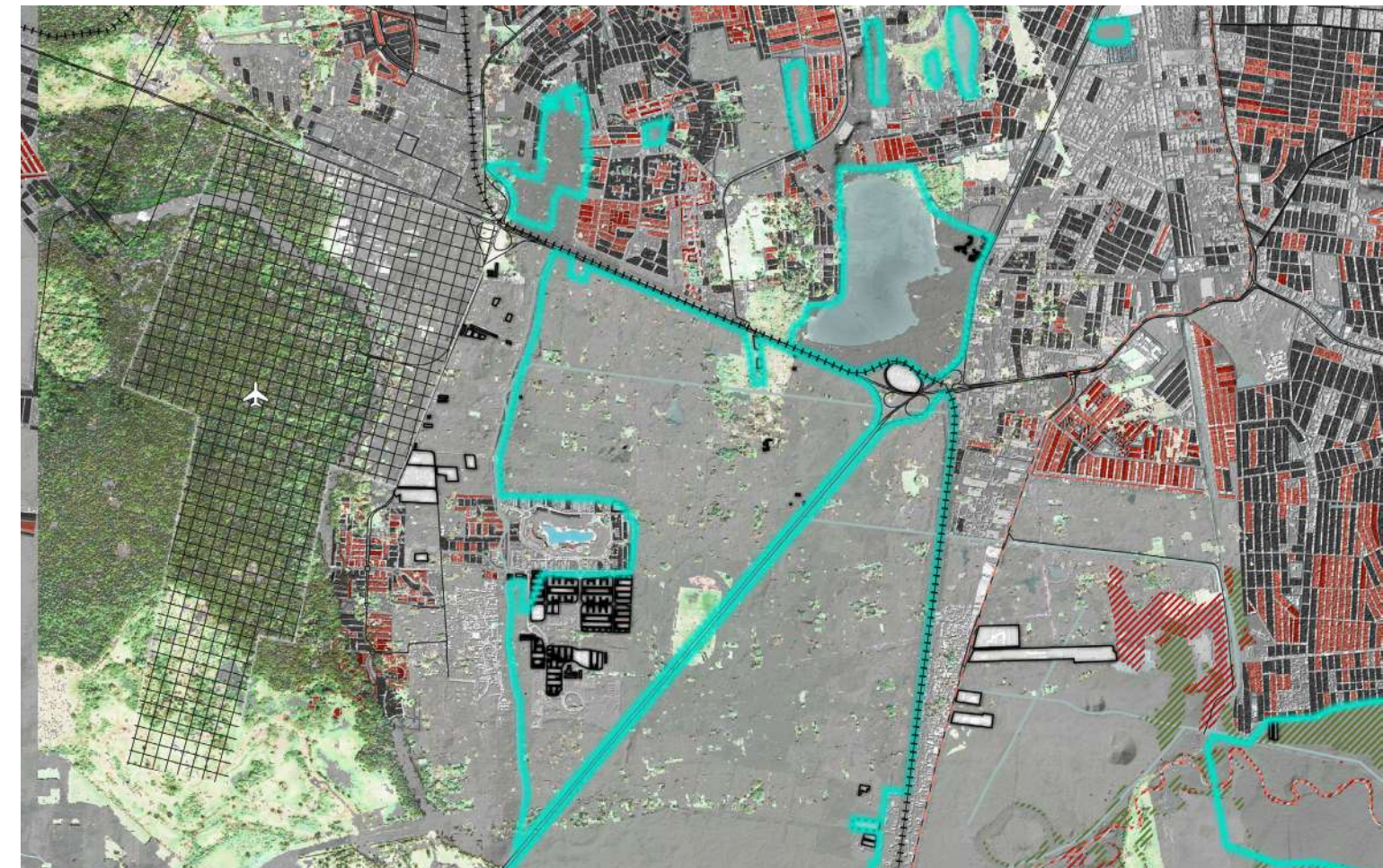
Tipo: Laguna - Sitio RAMSAR, parte del Sistema de Lagunas Interdunarias de la ciudad de Veracruz

Colonias asociadas al área: Laguna Real, Colonias Rafael Díaz Serdán, Artículo 123, Nezahualcóyotl, Cuauhtémoc, y Enrique C. Rébsamen al noroeste y Hacienda Paraíso y Crystal Lagoons Veracruz al suroeste.

Dimensión: 1,415 hectáreas aproximadamente.

Estado actual:

- Ecosistemas asociados:
 - . Ríos
 - . Lagunas
 - . Manglares
 - . Humedales y vegetación acuática
- Servicios ecosistémicos:
 - Abastecimiento:
 - . Fuente de agua dulce
 - Regulación:
 - . Recarga de acuíferos y limpieza del agua
 - . Protección contra inundaciones pluviales y eventos meteorológicos extremos
 - . Protección y estabilización del suelo
- Factores de presión:
 - . Práctica de ganadería avícola, ganadera y tendido de red ferroviaria en la margen de Laguna Olmeca.
 - . Invasión del territorio por asentamientos humanos formales, irregulares y comerciales fuera de autorización y grupos de la delincuencia organizada apropiándose de los terrenos de estas zonas.
 - . Crecimiento de los desarrollos inmobiliarios y fraccionamientos al borde oeste de la laguna, dentro de las zonas de amortiguamiento del arroyo; todas áreas de riesgo por inundación en temporada de lluvias y huracanes.
 - . Vulnerabilidad de estos ecosistemas por contaminación de la laguna -y el sistema lagunar- por descarga de aguas residuales a la laguna por parte de los fraccionamientos, y desbordamiento del canal paralelo a la Carretera Xalapa-Veracruz.
 - . Degradación de los humedales y vegetación por incendios clandestinos y por actividades irregulares en el área natural al sur de la laguna, y al norte de las colonias de Hacienda Paraíso y Crystal Lagoons Veracruz.



Mapa: Ámbito Laguna Real-Olmeca.
Fuente: elaboración propia con base en Google Earth 2021 e INEGI 2021.

CANAL DE LA ZAMORANA

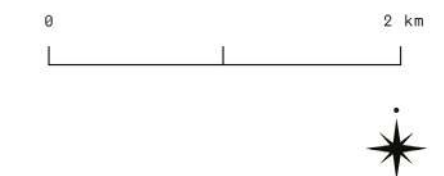
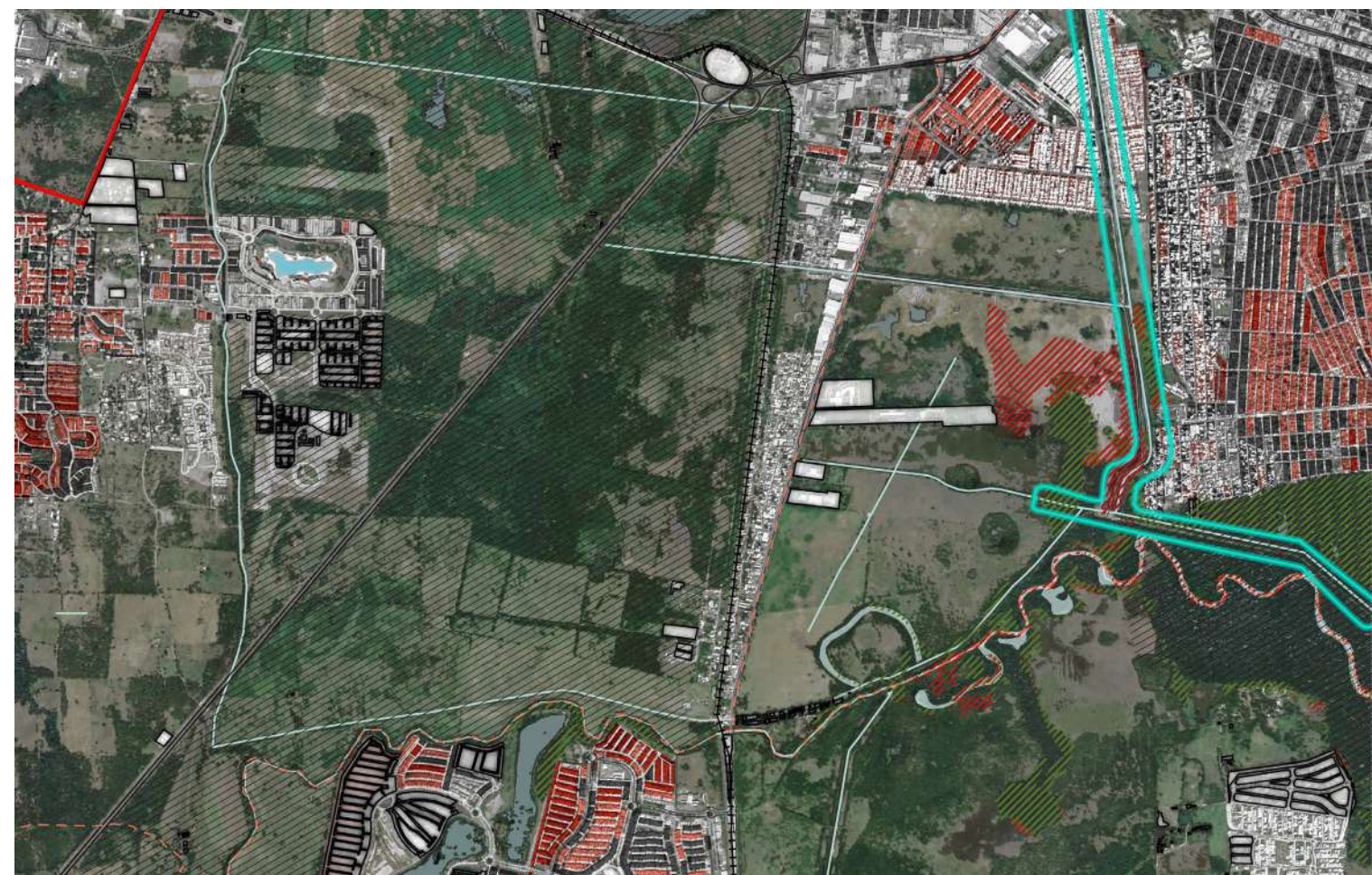
Tipo: Sistema de conducción de aguas residuales

Colonias/población asociadas al área: Se extiende en al menos 40 colonias de Veracruz, Boca del Río y Medellín de Bravo.

Dimensión: 5.3 kilómetros lineales

Estado actual:

- Ecosistemas asociados:
 - . Manglares, humedales y vegetación acuática
- Características del área:
 - . Infraestructura de drenaje con incidencia directa en los municipios de Veracruz, Boca del Río y Medellín de Bravo.
 - . A lo largo de su extensión presenta una variedad de bordes de espacios naturales y construidos, todos en zonas de amortiguamiento del Arroyo Moreno y el sistema lagunar, algunas ocupadas por fraccionamientos y otros desarrollos inmobiliarios privados.
 - . En diferentes medios de prensa se registra que en 2020 se llevó a cabo por parte del municipio una serie de iniciativas preventivas ante la temporada de lluvia, que incluyeron jornadas de limpieza del canal y monitoreo del sistema de drenaje en general.
- Factores de presión sobre ecosistemas:
 - . Inundaciones, lluvias y eventos meteorológicos que generan desbordamiento del canal, afectando a las áreas naturales asociadas.
 - . Descarga excesiva que generan vectores y transmisores de enfermedades y foco de infección.
 - . Acumulación de desechos sólidos que compromete las capacidades de drenaje.
 - . Incidencia importante en la contaminación del Arroyo Moreno.



Mapa: Ámbito sur del Canal de la Zamorana en Boca del Río.
Fuente: elaboración propia con base en Google Earth 2021 e INEGI 2021.

BORDE COSTERO DE BOCA DEL RÍO

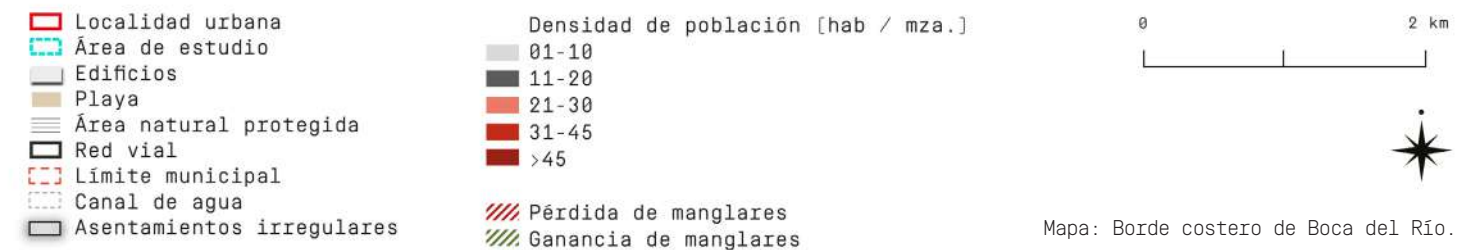
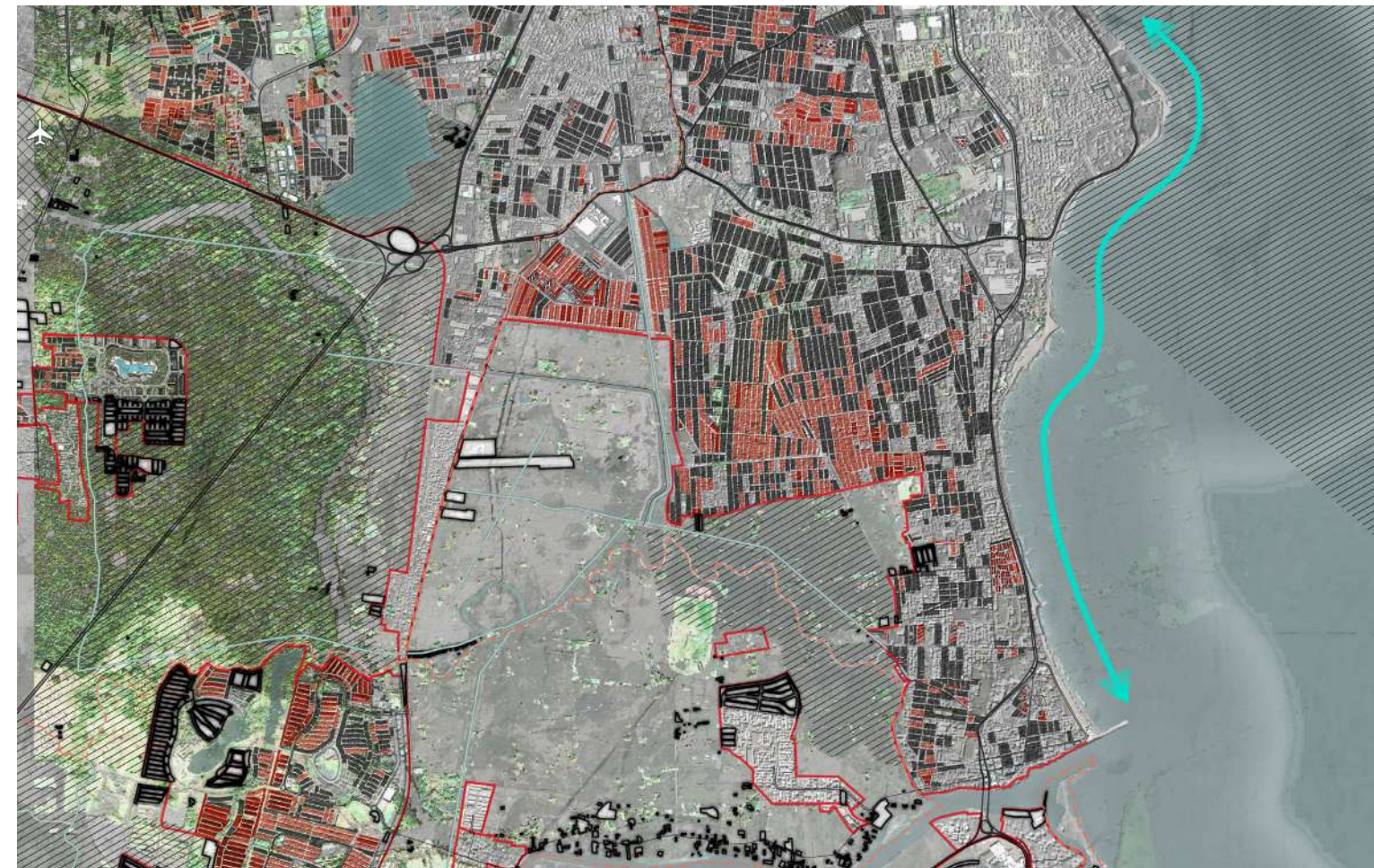
Tipo: Litoral costero de playa

Colonias/población asociadas al área: Cabecera Municipal, La Tampiquera, El Morro, Mocambo, Zona Hotelera, Costa de Oro.

Dimensión: 12,03 km

Estado actual:

- Ecosistemas asociados
 - . Playas de arena
- Servicios ecosistémicos:
 - Regulación:
 - . Regulación y manejo de la fuerza del oleaje.
 - . Barrera natural de protección ante eventos meteorológicos extremos
 - Cultural:
 - . Recreación y turismo, con infraestructura de circulación multimodal
- Factores de presión
 - . Falta de vigilancia y recurso humano para estas acciones de cuidado.
 - . Capacidad de carga humana rebasada por los usuarios de la zona, prestadores de servicios que ocupan la zona federal marítimo terrestre [ZOFEMAT] para la instalación de infraestructura aislada y fragmentada, disponiendo baños públicos cuya descarga se comunica directamente con el borde costero, con llegada directa al mar.
 - . Prácticas de mantenimiento de la arena de playa, que como subsistema inestable es impactado por la extracción mediante limpieza municipal con maquinaria inadecuada, extrayendo toneladas diarias de arena que termina depositada en los tiraderos municipales.



Mapa: Borde costero de Boca del Río.
Fuente: elaboración propia con base en Google Earth 2021 e INEGI 2021.



ÁREA DE ARRECIFES ARTIFICIALES

Tipo: Arrecifes Artificiales costeros de tipo Unidades de Producción Marina [UPMAR]

Colonias/población asociadas al área: Colonias El Morro y La Tampiquera, referente a una población local aproximada de 3000 habitantes.

Dimensión: 30 unidades de arrecifes artificiales distribuidos en 7500 metros cuadrados de parcela marina con seis metros de profundidad.

Estado actual:

- Ecosistemas asociados:
 - . Arrecifes corales- PNSAV
 - . Arrecifes artificiales
 - . Pradera marina
 - . Playas de arena
- Servicios ecosistémicos:
 - Abastecimiento:
 - . Soporte de la biodiversidad marina.
 - . Rescate de las especies a través de procesos de fijación de segmentos y posterior colonización en las UPMAR, generando la supervivencia y recuperación de especies .
 - . Disponibilidad de una mayor superficie de contacto creando hábitat y microhábitats para la fauna marina estructural y de importancia pesquera.
 - . Farmacia marina, proporcionando especies susceptibles de uso para el tratamiento de enfermedades humanas.
 - Regulación:
 - . Protección costera contra la erosión, huracanes y eventos meteorológicos extremos
 - . Control del oleaje sin la modificación de la hidrodinámica costera
 - Cultural:
 - . Atractivo principalmente productivo, como recurso de sustento de pescadores libres.
 - . Estaciones biológicas permanentes para el estudio de la fauna y vegetación submarina.
- Factores de presión
 - . Accidentes marinos vinculados a la explosión o al encallamiento de buques-tanques de hidrocarburos, que han provocado derrames.
 - . Falta de revisión y mantenimiento constante de la infraestructura arrecifal.
 - . Contaminación en cuerpos de agua y áreas naturales vinculadas al borde costero [río Jamapa y Arroyo Moreno]



- Localidad urbana
- Área de estudio
- Edificios
- Playa
- Área natural protegida
- Red vial
- Límite municipal
- Canal de agua
- Asentamientos irregulares

- Densidad de población [hab / mza.]
- 01-10
 - 11-20
 - 21-30
 - 31-45
 - >45



Mapa: Área de arrecifes artificiales.
Fuente: elaboración propia con base en Google Earth 2021 e INEGI 2021.

UN PROCESO COLABORATIVO

CON PERSPECTIVA DE GÉNERO PARA UNA VISIÓN COLECTIVA

4.1. Aproximación al proceso participativo de planeación

- . Entrevistas Multiactor
- . Talleres Participativos

4.2. Mapeo de actores relevantes

APROXIMACIÓN AL PROCESO PARTICIPATIVO DE PLANEACIÓN

4.1

A lo largo de la consultoría se realizaron diferentes entrevistas, reuniones y talleres con actores clave de manera virtual y presencial. Cada una de estas sesiones tuvo la finalidad de presentar avances y recibir retroalimentación en las diferentes etapas del proyecto. El proceso colaborativo fue clave para la elaboración de cada una de las etapas del proyecto, desde la etapa de diagnóstico, selección de las áreas prioritarias, desarrollo de una cartera de acciones y proyectos, así como la selección de cuatro acciones prioritarias que forman parte del Plan de Acción para la integración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en el desarrollo urbano costero.

Cabe resaltar que el proceso colaborativo contó con la participación equitativa de hombres y mujeres de diversos sectores, hacia la integración de una perspectiva de género al proyecto a través de un proceso de participación representativa de los grupos e instituciones presentes en el municipio. A continuación se describen las diferentes actividades desarrolladas dentro del proceso.

Figura: Taller de acciones prioritarias en Boca del Río
Fuente: Elaboración propia



Entrevistas Multiactor

Con el apoyo de los consultores locales se consolidó una red de actores, instituciones y aliados que participaron en entrevistas estructuradas en torno al reconocimiento y validación del estado actual de los ecosistemas, las áreas prioritarias para las dinámicas urbano ambientales, y los factores de presión que continuamente comprometen los servicios ecosistémicos en el municipio.

A través de videollamadas y/o sesiones presenciales, los diferentes actores compartieron sus perspectivas sobre las problemáticas principales en materia urbano-ambiental, las experiencias de gestión desde los sectores público, privado, academia y sociedad civil, posibles escenarios y frentes prioritarios de acción y oportunidades de integración urbano ambiental, reconociendo las realidades del municipio y los diferentes alcances de las instituciones presentes en el mismo.

Entre los actores entrevistados, figuran representantes de las siguientes instituciones: Ayuntamientos de Alvarado, Boca del Río y Veracruz, Centro EURE, Colegio de Postgraduados de Veracruz, Club Rotario Boca del Río, Dirección General de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial - Xalapa, Federación de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Veracruzana, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías Región Veracruz, Instituto de Ecología - Veracruz, Instituto Tecnológico Boca del Río, Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente y la Universidad Veracruzana. Las entrevistas fueron realizadas con el apoyo de los consultores locales de Boca del Río para el proyecto, Alejandra Vásquez y Magaly Cruz, e incluyeron consultas generales y específicas bajo los siguientes temas:

Caracterización del entorno urbano ambiental

- Estructura urbana y ambiental del territorio: Evolución urbana, normativa, traza urbana, asentamientos humanos irregulares, expansión urbana, accesibilidad a vivienda, infraestructuras y servicios públicos, movilidad urbana, estrés hídrico, industria, actividades económicas.
- Principales ecosistemas y áreas de valor ambiental: Estado actual, especies de flora y fauna estratégicas, servicios ecosistémicos proporcionados por los principales ecosistemas, principales beneficiarios y usuarios de las áreas de valor ambiental.

Definición de problemática urbano ambiental

- Conflicto urbano-ambiental: Relación entre la ciudad y las áreas de valor ambiental, factores de presión a los ecosistemas asociados al desarrollo económico, urbano, cambios en el uso del suelo, y escenarios de cambio climático.
- Identificación de actores asociados a los ecosistemas y áreas estratégicas
- Contexto multisectorial: Público, privado, academia, sociedad y organizaciones civiles; sus intereses, áreas de influencia, conflictos y espacios de colaboración entre instituciones y organismos.

Visión sobre escenarios de integración urbano-ambiental

- Acciones existentes: actualización de planes y programas de manejo, alcances de declaratoria de áreas protegidas, normativas, reportes periódicos y monitoreo, modificaciones en las diferentes estructuras de gestión urbano-ambiental, etc.
- Oportunidades potenciales: áreas estratégicas para la protección, conservación y restauración, integración de estudios y esfuerzos existentes, modelos de aprovechamiento turístico y económico del territorio.

Este componente del proceso de participación multiactoral se llevó a cabo en simultáneo con el proceso de caracterización del territorio. Esto representó una oportunidad de retroalimentación continua, validación de los hallazgos del análisis a escala municipal y local, y la definición conjunta de las áreas estratégicas para las dinámicas urbano ambientales en Boca del Río. Los testimonios y experiencias de los entrevistados reafirman las temáticas de la gestión de Arroyo Moreno y la proyección de crecimiento de la infraestructura a lo largo del borde costero como prioritarias para las medidas de integración urbano-ambiental, así como la oportunidad de dichas acciones a reconocer problemáticas de mayor escala y alcance como la gestión de residuos, asentamientos irregulares, movilidad, accesibilidad y justicia socio-espacial en los procesos de conservación, protección y restauración de los ecosistemas. A partir de las entrevistas se empieza un proceso de ampliación de la red de contactos, donde los mismo entrevistados contribuyen a la integración de otros actores e instituciones que también harán contribuciones esenciales en los talleres virtuales y presenciales para el desarrollo del Plan de Acción para Boca del Río.

Talleres Participativos

Los talleres participativos representan un componente fundamental de la metodología para el Plan de Acción, siendo un recurso clave de retroalimentación y comunicación continua entre las contrapartes federales, estatales, locales y otros actores vinculados al proyecto. Para cada región piloto se llevaron a cabo seis (6) sesiones de trabajo, 5 virtuales y la última de manera presencial, diseñadas para la promoción de un espacio común de conversación, identificación y definición colectiva de las diferentes formas de integración y desarrollo urbano ambiental de las regiones costeras. Entre los actores incluidos en los talleres participativos, se encuentran representantes de las siguientes instituciones:

- Asociación Eco-Mare
- Apiyauya
- Administración Portuaria Integral de Veracruz
- Birds and Nature A.C.
- Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de la Vivienda
- Centro EURE
- Club Rotario Boca del Río
- Colegio de Postgraduados de Veracruz
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- Confederación Patronal de la República Mexicana
- Deltares
- Dirección Estatal de Protección Civil
- Dirección Municipal de Obras Públicas
- Dirección Municipal de Ecología
- Dirección Municipal de Desarrollo Urbano
- Dirección General de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial - Xalapa
- Asociación Educación y Desarrollo Rural A.C.
- Federación de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Veracruzana
- Gobernación de la Zona Metropolitana de Veracruz
- GIZ - Boca del Río
- Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías Región Veracruz
- Instituto de Ecología - Veracruz
- Instituto Tecnológico Boca del Río
- Ithaca Environmental
- Oficina de Representación de SEDEMA en Veracruz
- Oficina de Representación de SECTUR en Veracruz
- Oficina de Resiliencia Urbana
- Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente
- Universidad Veracruzana
- Urbanística

El diseño e implementación de los talleres se realizó con el apoyo de los consultores locales de cada municipio y los asesores regionales de GIZ para el proyecto BIOCITIS. Estos últimos también consolidaron enlaces y contactos previos con los municipios y secretarías, que en la mayoría de los casos designaron actores específicos que participaron en representación de las instituciones públicas.

De acuerdo a la metodología, se realizaron los talleres bajo la siguiente estructura:

Taller 1: Definición de áreas estratégicas - 03 de agosto de 2021

- Revisión de cartografía e información recopilada en la primera fase del proceso de caracterización del territorio.
- Identificación de conflictos urbano-ambientales a escala regional y local, entendiendo el posicionamiento de Boca del Río como municipio dentro de la Zona Metropolitana de Veracruz.
- Identificación conjunta de 8 a 10 áreas estratégicas para las dinámicas territoriales y reconocimiento de actores e instituciones con presencia e influencia en estas áreas.

Taller 2: Caracterización de áreas estratégicas e introducción al mapeo de actores - 2 de septiembre de 2021

- Repaso y validación de áreas identificadas, con el reconocimiento de particularidades locales y vínculos urbano ambientales con el municipio.
- Propuesta de recomendaciones preliminares de acción a partir de los factores de presión, oportunidades y actores presentes en las áreas estratégicas.
- Validación conjunta de estrategia de mapeo de actores locales, logística y agenda de convocatoria a talleres y entrevistas en las siguientes etapas de la consultoría.
- Presentación de herramientas de análisis y síntesis hacia la identificación de presencia e influencia de actores e instituciones asociadas a las áreas estratégicas.

Taller 3: Presentación y retroalimentación de hallazgos preliminares - 9 de septiembre de 2021

- Presentación del alcance y agenda de la consultoría a los representantes de las contrapartes federales y municipales en el marco del proyecto BIOCITIS en las regiones piloto.
- Explicación de la metodología aplicada para el desarrollo del plan de acción y hallazgos preliminares del proceso de caracterización.



- Descripción detallada de factores de presión y oportunidades de acción en las áreas prioritarias para las dinámicas territoriales para la retroalimentación y validación de hallazgos hasta la fecha.

Taller 4: Visión colectiva del Plan de Acción y líneas de acción preliminares - 28 de septiembre de 2021

- Identificación conjunta de visión, objetivos generales y específicos del "Plan de Acción para la integración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en el desarrollo urbano costero en Boca del Río"
- Presentación y discusión de las iniciativas preliminares en la región para las diferentes escalas de acción, a partir de líneas de enfoque ambiental, urbano y de mitigación de riesgos

Taller 5: 4 acciones priorizadas para la integración urbano-ambiental - 26 de octubre de 2021

- Presentación y discusión de la metodología de análisis multicriterio aplicada para la selección de las 4 acciones prioritarias.
- Validación y retroalimentación de alcances para las medidas priorizadas, incluyendo aliados estratégicos de implementación y gestión urbano-ambiental.

Taller 6: Presentación final de acciones y metodología del Plan de Acción - 8/9 de noviembre de 2021

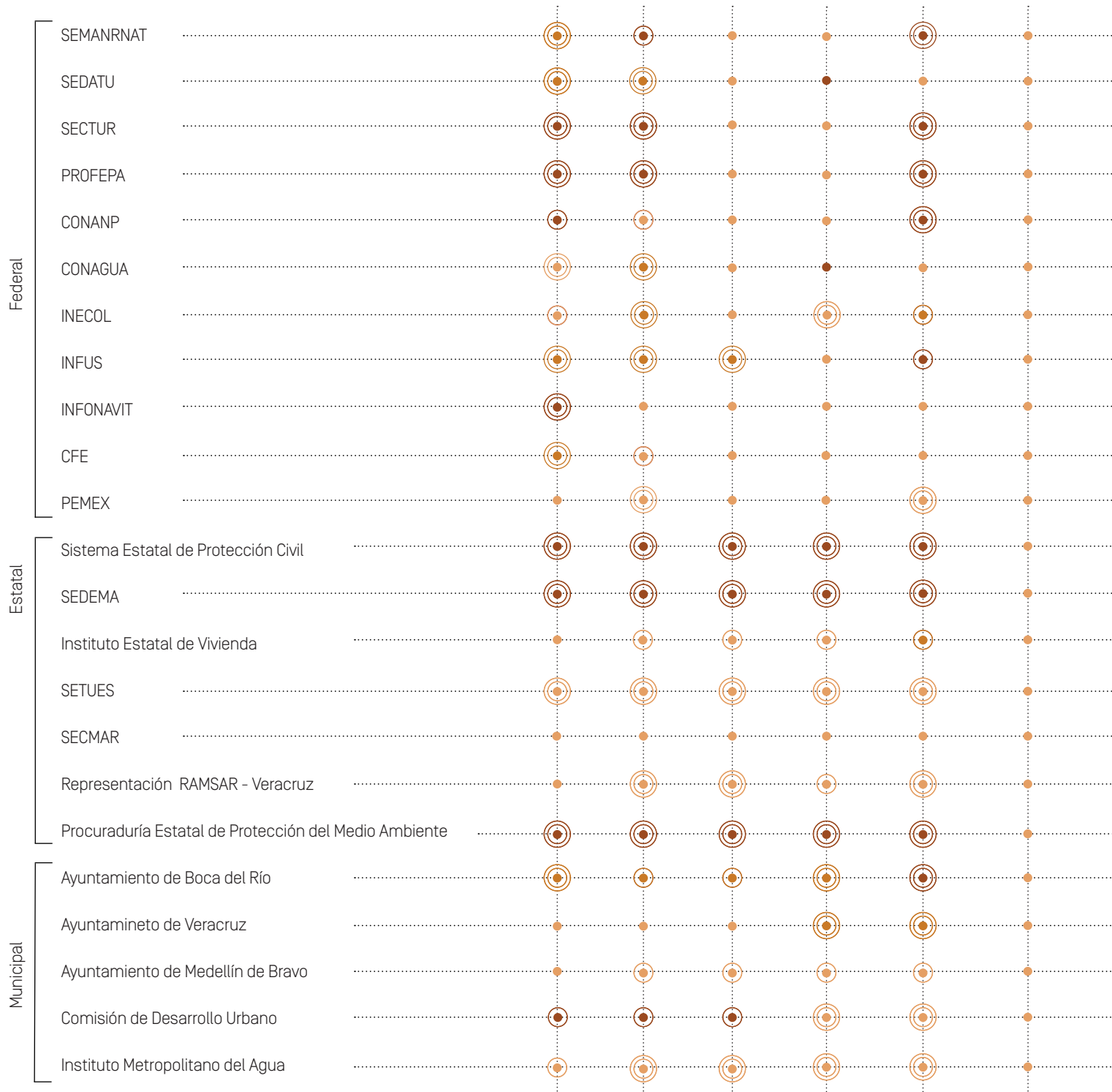
- Presentación de los diferentes componentes de la metodología aplicada en el municipio para el desarrollo del Plan de Acción de integración de ecosistemas y servicios ecosistémicos de la planeación urbano-costera.
- Revisión de la última versión de las acciones priorizadas, que integran los procesos previos de retroalimentación, hacia la identificación de próximos pasos y recomendaciones para la implementación en el marco de los instrumentos y agendas de gestión urbano-ambiental actuales.

Figura: Taller de acciones prioritarias en Boca del Río
Fuente: Elaboración propia

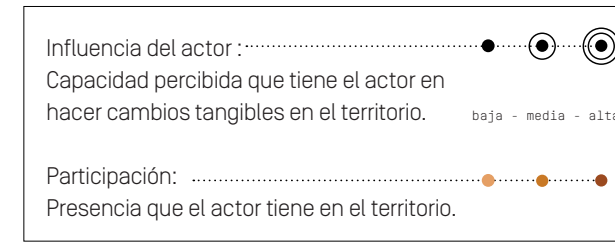
MAPEO DE ACTORES RELEVANTES

4.2

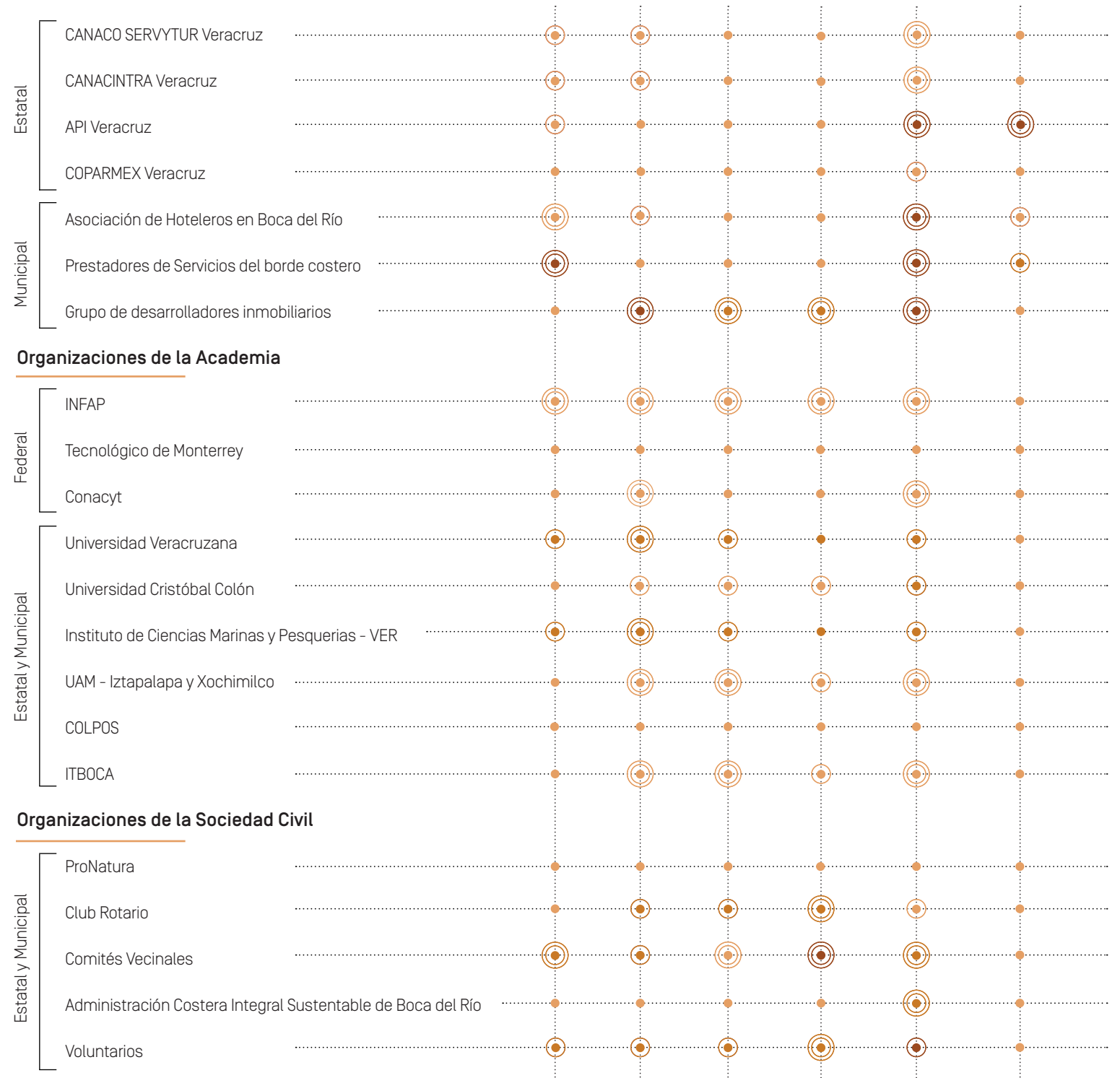
Organizaciones del Sector Público



Matriz de participación e influencia de actores en áreas estratégicas del municipio:



Organizaciones del Sector Privado



VISIÓN COLECTIVA

DE INTEGRACIÓN URBANO-AMBIENTAL

5.1. Visión y objetivos

- . Visión
- . Objetivo general
- . Objetivos específicos

5.2. Diagrama de líneas de acción y cartera de acciones preliminares

- . Línea 1: Mitigación de Riesgos
- . Línea 2: Medio Ambiente
- . Línea 3: Urbano

VISIÓN Y OBJETIVOS

5.1

Visión

Boca del Río: un municipio que planea su territorio a partir de un enfoque de 'conservación activa' y de integración a las estructuras ecológicas de la costa, los humedales y manglares, el sistema interdunario y el Sistema Arrecifal Veracruzano.

Objetivo general

Definir un Plan de Acción -replicable y escalable- informado por un proceso participativo con perspectiva de género que identifique las cuatro acciones más viables en el corto plazo, a través de la integración de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos para la planeación de la infraestructura urbano-costera de áreas prioritarias en Boca del Río, Veracruz.

Objetivos específicos

1. Planificar oportunamente el territorio mediante un enfoque intermunicipal, de cuenca y costero, para preparar a la región frente a los desafíos del cambio climático.
2. Conservar activamente la estructura ecológica de los ecosistemas fundamentales para las dinámicas urbanas e introducir un fuerte componente de educación ambiental.
3. Integrar a los ecosistemas como elemento clave en la red de infraestructura, proporcionando servicios ecosistémicos con enfoque de resiliencia e impulso económico.

LÍNEAS DE ACCIÓN Y CARTERA DE ACCIONES PRELIMINARES

5.2

Línea de acción 1. Mitigación de Riesgos

Una de las líneas más intuitivas y rápidas en la integración de los ecosistemas en las dinámicas urbanas es mediante la gestión de riesgos. El enfoque de riesgo amerita conocer la vulnerabilidad de los habitantes de los centros urbanos a las inundaciones mediante recursos generados desde el municipio, como el atlas de riesgos, con impacto directo en los procesos de zonificación y desarrollo urbano.

En este contexto, la espacialización gráfica del riesgo también es un insumo fundamental en la generación de planes de contingencia y de manejo de inundaciones. Adicionalmente, estos ejercicios deben realizarse de manera sistémica y en vinculación con programas que actualizan periódicamente la información de riesgos, hacia la consolidación de una visión de resiliencia al crecimiento demográfico, urbano y los cambios climáticos con capacidad de generar transformaciones socio espaciales en el territorio.

Línea de acción 2. Medio Ambiente

Esta línea se relaciona con proyectos vinculados a una lectura ambiental del territorio y en soluciones basadas en la naturaleza. Las acciones planteadas se vinculan principalmente con proyectos de ordenamiento ecológico y de infraestructura verde y azul, con programas de manejo de cuencas y arroyos y gestión de la costa y proyectos pilotos de conservación activa con miras hacia un futuro resiliente en el contexto del cambio climático.

También, se reconocen los instrumentos de gestión ambiental existentes, hacia la redefinición de sus posibles alcances en acciones tangibles en el territorio. Estas medidas producto de herramientas como los planes de manejo pueden proveer oportunidades desde la actualización de información e integración de datos, hasta estrategias de conservación, regulación y monitoreo desde los diferentes sectores presentes en el municipio.

Línea de acción 3. Urbano

Esta línea se vincula a proyectos de gestión del desarrollo urbano, red de calles y espacio público en los centros de población con enfoque de resiliencia vinculada a la movilidad sustentable, conectividad vial y ecológica. Así mismo, destaca la oportunidad de gestionar el crecimiento sostenible de las ciudades de una manera innovadora para tomar la oportunidad de aprender y evolucionar más allá de los patrones actuales de desarrollo, e implementar estrategias para proporcionar servicios a toda la población.

Las ciudades siguen creciendo en número de habitantes y activos económicos. De igual manera, esto exagera la gran competencia para acceder recursos y oportunidades, en una realidad de cambio climático y transformaciones drásticas del territorio por múltiples factores. En este contexto, es importante considerar ecosistemas como activos naturales y soluciones basadas en la naturaleza como infraestructura que proporciona la oportunidad de generar servicios a los ciudadanos de una manera inclusiva y eficiente en términos de costo de inversión y mantenimiento, a través de infraestructura urbano-ambiental resiliente a los impactos del futuro.

Línea de acción 1 : Mitigación de Riesgos

Planes, programas, proyectos o acciones	Escala	Área	Temporalidad	Intervención	Responsable/s	Status	Descripción	Observaciones preliminares
Atlas de Riesgo								
1.1 Actualización del Atlas de Riesgos y medidas de prevención y contingencia para el Municipio de Boca del Río, Ver (2006)	Municipal e Inter-municipal	Boca del Río y la Zona Metropolitana de Veracruz	Corto Plazo 2021-2023	Estudio Técnico con alcance de propuestas implementables	Protección Civil Municipios de la ZMV	Iniciativa Existente y en proceso de actualización	Generación de un Atlas de Riesgos (inundaciones pluviales y costeras) acompañado de un ejercicio de identificación de medidas de no arrepentimiento o pilotos de prevención y contingencia. El proyecto incluye capacitación de expertos/as locales en mapeo y evaluación de riesgos, y un esfuerzo de comunicación del Atlas a la población.	Uno de los objetivos es establecer un programa de mapeo que actualice los mapas de riesgos periódicamente, que incluyan también valoraciones sobre impactos económicos y sociales. Los resultados del Atlas pueden ser insumos al Plan de Desarrollo Urbano, zonificación, y del plan de medidas de contingencia de riesgos. Adicionalmente, es conveniente que los municipios que comparten riesgos, como inundaciones, generen atlas y medidas de prevención y contingencia de manera conjunta, ya que las medidas implementadas por una municipalidad tienen incidencias en otros municipios.
1.2 Elaboración del Atlas de Riesgos para la Zona Metropolitana de Veracruz y selección de medidas de prevención y contingencia							Los proyectos buscan también generar la estructura institucional para establecer un programa de Generación de Atlas de Riesgos que actualice el Atlas periódicamente.	
Inversión de infraestructuras verdes y grises para la mitigación de riesgos								
1.3 Plan de prevención de Riesgo y programa de inversión en infraestructuras verdes y grises prioritarias para la mitigación de peligros en el municipio de Boca del Río	Municipal e Inter-municipal	Boca del Río y la Zona Metropolitana de Veracruz	Mediano Plazo 2021-2026	Estudio Técnico con alcance de propuestas implementables	Protección Civil Municipios de la ZMV	Nueva iniciativa	Diseño de paquetes de medidas orientadas en mejorar: i) La capacidad predictiva y sistemas de alerta temprana, ii) La coordinación administrativa de los actores involucrados en la gestión de riesgo (urbanos, protección civil, agua, costas, agricultura y medioambiente); iii) La ordenación del territorio y la gestión de la exposición en las zonas inundables; i v) La resiliencia y disminuir la vulnerabilidad de los elementos ubicados en las zonas inundables (habitantes, actividades económicas, patrimonio cultural y medio ambiente), y v) El conocimiento para la adecuada gestión del riesgo de inundación.	Como paso intermedio entre el atlas de Riesgo y al plan de prevención del área metropolitana se puede realizar un inventario de infraestructura gris y verde para atender la necesidades de rehabilitación de la infraestructura existente y proponer medidas de mejora. Un inventario similar se propone para Boca del Río en la línea de acción urbana. Enfoque en la conectividad del sistema lagunar, reforestación en la parte alta de la cuenca y la costa en sinergia con los planes de Manejo de Cuenca del Río Jamapa y los planes de manejo de costas.
1.4 Plan de prevención de Riesgo y programa de inversión en infraestructuras verdes y grises prioritarias para la mitigación de peligros en la Área Metropolitana de Veracruz								

Línea de acción 2 : Medio Ambiente

Planes, programas, proyectos o acciones	Escala	Área	Temporalidad	Intervención	Responsable/s	Status	Descripción	Observaciones preliminares
Programa de rehabilitación del sistema de manglares Arroyo Moreno, Tembladeras y Laguna Olmeca								
2.1 Identificar acciones de protección, conservación y restauración dentro del actual Programa de Manejo del ANP Arroyo Moreno	Inter-municipal	Polígonos de ANPs en los Municipios de Boca del Río, Veracruz y Medellín	Corto Plazo 2021-2023	Estudio Técnico con alcance de integración de propuestas implementables nuevas y existentes	CONANP, Grupos de ejidatarios asociados a las ANP, direcciones municipales de ecología	Actualización de medida existente	Priorización de medidas de resultado garantizado estructurales y no-estructurales de rehabilitación de flora lacustre, riberas y cauces. Incluye medidas de preservación y uso sostenible (ecoturismo, gestión de embarcaciones para visualización de aves, pesca sostenible, etc). Componente de área verde urbana - acceso y vereda verde.	Todas las medidas están previamente identificadas en los Programas de Manejo. En el caso de la ANP Arroyo Moreno, es importante revisar los programas de inversión y agenda de la CONANP para el territorio.
2.2 Identificar acciones de protección, conservación y restauración dentro del actual Programa de Manejo del ANP Tembladeras y Laguna Olmeca								

Línea de acción 2 : Medio Ambiente

Planes, programas, proyectos o acciones	Escala	Área	Temporalidad	Intervención	Responsable/s	Status	Descripción	Observaciones preliminares
Revisión y actualización de Programas de Manejo y sus medidas								
2.3 Actualización del Programa de Manejo Área Natural Protegida "Arroyo Moreno" Boca del Río-Medellín de Bravo, Ver. [2006]	Inter - municipal	Polígonos de ANPs en los Municipios de Boca del Río, Veracruz y Medellín	Corto Plazo 2021-2023	Estudio Técnico con alcance de propuestas implementables	CONANP, Grupos de ejidatarios asociados a las ANP, direcciones municipales de ecología	Iniciativa Existente pendiente por actualizar	Planes de manejo a escala de paisaje, actualizando estado, presiones (incluyendo gestión de residuos), servicios ecosistémicos y gestión de la actividad económica relacionada (turismo, pesquerías, birdwatching). Conexión con sistema de gestión de cuencas y humedales nacional e internacional (Ramsar). Diseño de un programa de inversiones incluyendo infraestructura gris y verde y preparación de proyectos piloto.	Los pilotos pueden incluir medidas prioritarias de saneamiento, de gestión de residuos, contaminación y mejora de prácticas agropecuarias.
2.4 Revisión y actualización del Programa de Manejo del Área Natural Protegida Reserva Ecológica Tembladeras - Laguna Olmeca, Veracruz [2018]								
2.5 Implementación y monitoreo de medidas del Programa de Manejo del ANP de Arroyo Moreno y el Programa de Manejo del ANP Reserva Ecológica Tembladeras - Laguna Olmeca, Veracruz [2018]	Inter - municipal	Polígonos de las ANPs en los municipios	Largo Plazo 2021-2031	Inversión e implementación de proyectos	CONANP, Ejidos, direcciones de ecología, sector privado	Iniciativa Existente pendiente por implementar	Implementación de la cartera de inversiones prioritarias resultante de la revisión y actualización de ambos programas de manejo.	Desarrollo de estrategias de co-financiamiento multisectorial y la vinculación de dichas medidas en las agendas de desarrollo de los municipios.
2.6 Programa de Manejo del Sistema de Lagunas Interdunarias	Inter - municipal	Zona Metropolitana de Veracruz	Largo Plazo 2021-2031	Estudio Técnico con alcance de propuestas implementables	Direcciones de Ecología de los municipios de la ZMV	Nueva iniciativa	Programa de Manejo del sistema lagunar, en relación a los ecosistemas de lagunas y zonas de amortiguamiento de Arroyo Moreno y Tembladeras/Laguna Olmeca.	Esta medida se plantea a largo plazo, reconociendo los esfuerzos de gestión intermunicipal, pero también la relevancia de regular y gestionar estos ecosistemas de manera integrada.
2.7 Programa de Apoyo y mejoramiento de prácticas agropecuarias	Inter - municipal	Zona Metropolitana de Veracruz	Largo Plazo 2021-2031	Estudio Técnico con alcance de propuestas implementables	Direcciones de Ecología de los municipios de la ZMV	Nueva iniciativa integrable a acciones existentes	Capacitación, apoyo técnico y financiero a ejidatarios y comunidades productivas para la mejora y transición a prácticas agropecuarias sostenibles.	Puede enfocarse inicialmente en las comunidades y áreas productivas con mayor incidencia en el sistema lagunar y áreas de valor ambiental comprometidas por las prácticas agropecuarias actuales.
Zona Costera y Marítima								
2.8 Diagnóstico costero y diseño de proyectos necesarios para elevar la calidad de costa, selección de medidas de infraestructura verde (playas y dunas) a escala metropolitana	Inter - municipal	Borde costero de la ZMV	Corto Plazo 2021-2023	Estudio Técnico con alcance de propuestas implementables	SECTUR, Direcciones de Ecología de los municipios de la ZMV	Nueva iniciativa	Formular un diagnóstico integrado para tener un mejor entendimiento del sistema ecológico y de las causas que provocan el problema de la erosión de la costa, identificar posibles soluciones a este problema e integrar éstas a la línea urbana costera de la ciudad.	Esta iniciativa es un diagnóstico rápido para resolver los problemas más agudos de la costa urbana de Boca del Río y el área metropolitana. El estudio incluye el diseño de una medida prioritaria. El Municipio de Boca del Río ha pedido esta acción y ya existe un proyecto a nivel de concepto.
2.9 Plan de Manejo de la Costa e identificación de cartera de proyectos	Inter - municipal	Borde costero de la ZMV	Medio Plazo 2021-2026	Estudio Técnico con alcance de propuestas implementables	SECTUR, Direcciones de Ecología de los municipios de la ZMV	Nueva iniciativa	Con un enfoque especial a las dinámicas urbano-costeras así como la identificación del estado y las presiones a ecosistemas marinos y costeros y los procesos morfológicos que los sustentan. Evaluación económica de los servicios ecosistémicos, generación de un plan de inversiones y diseño de medidas prioritarias.	Como parte de este estudio se puede considerar la preparación de proyectos pilotos de corales y arrecifes vivos y/o artificiales.
2.10 Actualización del Programa de Manejo Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano [2017]	Federal	Polígono de la ANP PNSAV	Largo Plazo 2021-2031	Estudio Técnico con alcance de propuestas implementables	CONANP, SEMARNAT	Nueva iniciativa	Revisión y actualización del Programa de Manejo Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, incluyendo actualización de zonas, diagnósticos y estrategias en base a los atlas de riesgo municipales y estatales.	La siguiente iteración del Plan de Manejo se puede coordinar con el Plan de Manejo de la Costa.

Línea de acción 3 : Urbano

Planes, programas, proyectos o acciones	Escala	Área	Temporalidad	Intervención	Responsable/s	Status	Descripción	Observaciones preliminares
Red de espacios públicos y calles								
3.1 Inventario de infraestructura verde para la Zona Metropolitana de Veracruz en calles, parques, plazas y otros espacios públicos	Inter - municipal	Municipios de la ZMV	Corto Plazo 2021-2023	Estrategias de Diseño, inversión e implementación de proyectos	SEDATU, SEMARNAT, dirección de ecología, desarrollo urbano y obras públicas	Nueva iniciativa	Inventario de la infraestructura verde y gris proporcionando servicios de resiliencia, identificación de su estado y necesidad de rehabilitación. Desarrollo de un plan de gestión y medidas prioritarias.	Esta medida puede ser un paso intermedio entre el Atlas de Riesgo y el Plan de Gestión de Riesgo.
3.2 Programa de protección y expansión de Áreas Verdes en Boca del Río	Municipal	Municipio de Boca del Río	Corto Plazo 2021-2023	Estrategias de Diseño, inversión e implementación de proyectos	SEDATU, SEMARNAT, dirección municipal de ecología, desarrollo urbano y obras públicas	Iniciativa Existente pendiente por actualizar	Identificación y diseño de proyectos de conectividad de las áreas verdes de Boca del Río y protección y rehabilitación con vegetación autóctona de áreas verdes existentes. Diseño de medidas de no arrepentimiento: Plaza Banderas, Paseo Boca del Río, entre otras.	Basado en estudios locales, identificar áreas de intervención. Desarrollo de proyectos en vinculación con el Programa Parcial de la Reserva Territorial de la Zona Conurbada Veracruz – Boca del Río – Medellín – Alvarado y el Reglamento de Protección al Medio Ambiente, Equilibrio Ecológico, Cultura del Agua, y para la Protección y el Bienestar de los Animales para el Municipio de Boca del Río, Veracruz de Ignacio de la Llave.
3.3 Diseño de proyecto piloto de espacio público con atributos de infraestructura verde y elementos de educación ambiental	Municipal	Municipio de Boca del Río	Corto Plazo 2021-2023	Estrategias de Diseño, inversión e implementación de proyectos	SEDATU, SEMARNAT, dirección municipal de ecología, desarrollo urbano y obras públicas	Nueva iniciativa	Recuperación de espacio público, a través de la implementación de proyectos de infraestructura verde. Basado en la disponibilidad de áreas residuales urbanas subutilizadas y su probable aprovechamiento para la generación de espacios verdes arbolados.	Estos proyectos son viables a corto plazo si son medidas previamente identificadas y estudiadas. Adicionalmente, se pueden estudiar como parte del inventario o del programa de protección y expansión de áreas verdes.
3.4 Programa de Bosques de Bolsillo en escuelas y áreas verdes subutilizadas								
3.5 Diseño de Proyectos Piloto de de infraestructura verde y azul en áreas estratégicas del Municipio	Municipal	Municipio de Boca del Río	Corto Plazo 2021-2023	Estrategias de Diseño, inversión e implementación de proyectos	SEDATU, SEMARNAT, dirección municipal de ecología, desarrollo urbano y obras públicas	Nueva iniciativa integrable a acciones existentes	Diseño de proyectos piloto de infraestructura verde y azul en áreas como Laguna Real, Cabeza Olmeca y Canal de la Zamorana en vinculación al Reglamento de Protección al Medio Ambiente, Equilibrio Ecológico, Cultura del Agua, y para la Protección y el Bienestar de los Animales para el Municipio de Boca del Río, Veracruz de Ignacio de la Llave.	Se propone que estas medidas se implementen directamente desde el municipio. Investigar si existen estudios de diseño que estén listos para inversión. El monto depende de las áreas susceptibles a inversión a corto plazo y la posibilidad de incorporar este tipo de infraestructura en otras áreas asociadas a los ecosistemas de interés en el municipio.
Gestión del Desarrollo Urbano								
3.6 Estudio de la gestión sostenible de la urbanización y uso de la tierra para el Municipio de Boca del Río	Municipal	Municipio de Boca del Río	Corto Plazo 2021-2023	Estudio Técnico con alcance de propuestas implementables	Centro EURE, Dirección municipal de desarrollo urbano	Nueva iniciativa integrable a acciones existentes	Análisis de la expansión urbana, evaluación de tierra disponible y estrategia para la resiliencia de los procesos administrativos de aprobación de zonificación y la provisión de servicios (transporte, gestión de residuos, electricidad, abastecimiento de agua y saneamiento). Enfoque en el desarrollo urbano resiliente evitando la construcción de zonas de riesgo o de protección de ecosistemas -- integración con el proceso de licencias. Este plan regirá el desarrollo urbano futuro en el área lagunar.	Este es un estudio puente para combinar el Atlas de Riesgo, Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de la Zona Metropolitana de Veracruz (PDUOT ZMV) y otros como insumo al Plan de Desarrollo Urbano. Hay un reglamento municipal que regula los impactos ambientales de manera eficiente.

Planes, programas, proyectos o acciones	Escala	Área	Temporalidad	Intervención	Responsable/s	Status	Descripción	Observaciones preliminares
3.7 Actualización del Plan de Desarrollo Urbano de Boca del Río (2008), incorporando el enfoque en las unidades de gestión ambiental (UGA) y hallazgos de los Atlas de Riesgos	Municipal	Municipio de Boca del Río	Corto Plazo 2021-2023	Estudio Técnico con alcance de propuestas implementables	Dirección municipal de desarrollo urbano, Protección Civil	Iniciativa Existente	Retroalimentación a partir de documentos y estudios recientes; desde los hallazgos del atlas de riesgo en desarrollo, hasta las proyecciones de inversión y desarrollo en Boca del Río, reconociendo también las actualizaciones de planes de manejo de cuenca y ecosistemas estratégicos para las dinámicas urbano-ambientales del municipio.	La actualización del PDU significa una oportunidad para incorporar medidas de infraestructura verde en el desarrollo de la ciudad, y las consideraciones de escenarios de cambio climático incluidos en la actualización del atlas de riesgo.
3.8 Capítulo complementario del Reglamento de Construcción que incluya una zonificación producto del Atlas de Riesgo, y enfatizando la aplicación de las NMX Normas Mexicanas de Edificación Sustentable	Estatad	Municipios de la ZMV y el estado de Veracruz	Corto Plazo 2021-2023	Propuesta de regulación	Direcciones municipales de desarrollo urbano	Actualización de regulación existente	Actualización del reglamento de construcción incorporando las Normas Mexicanas de Edificación Sustentable [NMX-AA-164-SCFI-2013] en vinculación al Reglamento de la Ley que Regula Las Construcciones Públicas y Privadas Del Estado De Veracruz de Ignacio De La Llave.	Basado y actualizado conforme a los Mapas de Inundación y el Plan Estratégico de gestión de urbanización y en relación a la conservación del sistema lagunar y costero.
3.9 Programa de gestión de asentamientos informales y vivienda digna basado en el estudio de vulnerabilidad del Atlas de Riesgos (INVI)	Municipal	Municipio de Boca del Río	Corto Plazo 2021-2023	Estudio Técnico con alcance de propuestas implementables	Dirección municipal de desarrollo urbano, Protección Civil	Nueva iniciativa integrable a acciones existentes	Basado en el Atlas de Riesgo, esfuerzo para conectar a comunidades vulnerables a programas sociales y de acceso a vivienda digna. Diseño de medidas de no arrepentimiento y preparación de un programa de inversiones.	El estudio de la vulnerabilidad de los asentamientos informales se puede realizar como parte del Atlas de Riesgos del municipio.
Infraestructura de Manejo de Residuos								
3.10 Programa de Manejo de Residuos, Líquidos y Sólidos de Boca del Río, asociado al Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos	Municipal	Municipio de Boca del Río	Medio Plazo 2021-2026	Estudio Técnico con alcance de propuestas implementables	Direcciones de Obras Públicas, Cabildo de boca del Río	Actualización de iniciativa local a partir de programa existente	Elaboración de un programa independiente o bien incluirlo en el programa de desarrollo urbano de Boca del Río. Diseño de inversiones de infraestructura gris y verdes asociadas a la red de drenaje. Diseño de un sistema de monitoreo.	Con un enfoque al vertido de residuos en el Sistema Lagunar y sus zonas de amortiguamiento. Medidas de no arrepentimiento relacionadas a la limpieza del sistema lagunar se pueden vincular al Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021. Se sugiere que se acompañe con medidas de educación ambiental y participación multisectorial.
3.10 Proyecto de saneamiento, recolección de residuos sólidos urbanos que afectan a las ANP Arroyo Moreno, Tembladeras y Laguna Olmeca	Municipal	Municipio de Boca del Río	Medio Plazo 2021-2026	Inversión e implementación de proyectos	Direcciones de Obras Públicas, Cabildo de boca del Río y vecinos asociados al área	Nueva iniciativa integrable a acciones existentes	Identificación de medidas piloto para la gestión de los residuos con incidencia directa en las áreas de valor ambiental.	Conexión con el programa de limpieza y saneamiento actual desarrollados desde el Municipio de Boca del Río y la sociedad civil.

PRIORIZACIÓN DE ACCIONES Y MEDIDAS

6.1. Priorización de acciones en el marco del proyecto BIOCITIS

6.2. Sistema de puntuación

6.3. Matriz multicriterio



PRIORIZACIÓN DE ACCIONES EN EL MARCO DEL PROYECTO BIOCITIS

6.1

El proceso de caracterización y análisis se enfoca en la lectura y diagnóstico integrado del territorio, resultando en la identificación de diversas áreas estratégicas y múltiples oportunidades de acción a lo largo del municipio. Sin embargo, el proyecto de Desarrollo sustentable de regiones costeras urbanas mediante la integración de servicios ecosistémicos y biodiversidad (BIOCITIS) cuenta con una agenda precisa de inversión e implementación en las regiones piloto, cuyos fundamentos y temáticas específicas proveen una primera aproximación a la priorización de medidas e iniciativas a incluir en el Plan de Acción.

De acuerdo a la Agencia de Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ), el proyecto BIOCITIS busca “la optimización de la gestión de 40 000 hectáreas de ecosistemas urbanos y periurbanos en tres regiones costeras”, a través del planteamiento e implementación de 4 iniciativas de protección y restauración de ecosistemas (GIZ, 2020). Estas medidas, a su vez, deben promover procesos de cooperación multisectorial a través de la integración de la biodiversidad en la planificación urbana y el fortalecimiento de las capacidades locales para la gestión de las zonas costeras frente al inminente crecimiento de las ciudades y los escenarios de cambio climático. En este sentido, la GIZ prioriza en este proceso de selección a las medidas que cubran que respondan a los siguientes alcances:

- Propuestas viables que abonen al cumplimiento de objetivos e indicadores del proyecto en su marco temporal (2020-2023)
 - Iniciativas que cuenten con el interés, voluntad y contribuciones de actores locales claves
 - Medidas con el potencial de mover la participación ciudadana e incorporar necesidades de grupos vulnerables.
 - Acciones replicables y escalables, con proyectos de amplia escala que ofrecen resultados concretos y que cuentan con mecanismos para su sostenibilidad en el tiempo

Análisis multicriterio para la priorización de acciones

Como componente estratégico de la metodología para el plan de acción, el análisis multicriterio (AMC) es un recurso de evaluación de diferentes medidas, teniendo en cuenta un conjunto de criterios cualitativos y cuantitativos diversos que se integran en un proceso de evaluación para la toma de decisiones (Rastall, 2018). Este método tiene la ventaja de incorporar criterios de distinta índole como criterios ambientales, económicos, sociales, de factibilidad o resiliencia en la toma de decisiones.

Su particularidad está en la forma de transformar las mediciones y percepciones en una escala única para comparar elementos diversos y establecer órdenes de prioridad que permitan agregar los efectos de una medida en una métrica común (Brito and Evers, 2016). Además, el AMC permite aplicar ponderaciones o pesos a los distintos criterios para reflejar las prioridades de los tomadores de decisión.

Durante las etapas 1-4 del proyecto BIOCITIS se han desarrollado una serie de insumos fundamentales que van a informar el AMC. En base al ejercicio intenso de análisis de las dinámicas, la identificación de planes estudios y programas existentes, y el proceso participativo, se han definido una serie de medidas para integrar la protección, conservación y restauración de los ecosistemas en las regiones urbanas costeras. Estas se estructuran en un programa de inversión a corto, medio y largo plazo, con medidas relevantes a una serie de sectores como desarrollo urbano, medio ambiente, recursos hídricos, agricultura, manejo de riesgos, entre otros.

Figura: Borde costero de Boca del Río.
Fuente: Elaboración propia.

CRITERIOS Y SISTEMA DE PUNTUACIÓN

6.2

Crterios v	Puntuación >	-2	-1	0	1	2
Impactos Ecómicos		La medida supone más coste económico que beneficio o beneficia solo a un sector de la población.	Los beneficios económicos de la medida son menores que los costos o benefician solo a un sector de la población	Los beneficios económicos de la medida no están claros o son iguales a los costos.	Los beneficios económicos de la medida son positivos y a corto plazo.	Los beneficios y co-beneficios económicos de la medida son muy positivos, se extienden a largo plazo y están repartidos igualmente a toda la población.
Impactos Sociales		La medida impacta muy negativamente a un sector de la sociedad o beneficia exclusivamente a un sector de la sociedad.	La medida impacta negativamente a un sector de la sociedad o captura los beneficios a un sector de la sociedad	El impacto social de la medida es neutro.	La medida afecta positivamente y generalmente a la población en asuntos como uso y disfrute de los ecosistemas, mejora en medios de vida, o mejora en resiliencia.	La medida afecta muy positivamente a toda la población incluyendo grupos marginalizados en asuntos como uso y disfrute de los ecosistemas, mejora en medios de vida, o mejora en resiliencia.
Impactos Ambientales		La medida tiene un impacto neutro o la causalidad con un impacto positivo es incierta.	La medida tiene un impacto positivo a un grado de separación de los ecosistemas – disminuyendo la presión – y a largo plazo	La medida tiene un impacto positivo a un grado de separación de los ecosistemas – disminuyendo la presión.	La medida tiene un impacto positivo en los ecosistemas y contribuye a la protección, conservación y restauración de ecosistemas y sus servicios ambientales.	La medida tiene un impacto muy positivo y directo en los ecosistemas mediante la protección, conservación y restauración de ecosistemas y sus servicios ambientales.
Robustez		La medida no tendrá un desempeño positivo en distintos escenarios climáticos futuros.	No está claro si la medida tendrá un desempeño positivo en una variedad de escenarios climáticos.	La medida tiene un impacto positivo a un grado de separación de los ecosistemas – disminuyendo la presión.	La medida tiene un desempeño positivo en ciertos escenarios climáticos futuros.	La medida tiene un desempeño muy positivo en una variedad de escenarios climáticos futuros
Flexibilidad		Esta medida no es adaptable y supone la limitación de medidas futuras con un alto costo e impacto.	Esta medida se puede adaptar en cierta manera con un alto costo e impacto y/o supone la limitación de medidas futuras.	No está claro si la medida se puede adaptar o limita la implementación de otro tipo de medidas.	La medida puede ser adaptada, con cierta implicación en presupuesto e impactos. Esta medida no limita o suponen una baja limitación en la implementación de otro tipo de medidas.	La medida puede ser adaptada, extenderse, o ser añadida a otra acción futura con un bajo costo y escasos impactos ambientales, sociales y económicos. No limita la implementación de otro tipo de medidas.
Viabilidad Institucional		La medida no tiene respaldo institucional, líder, coordinación o capacidad para la implementación.	La medida cuenta con el respaldo de algunas de las agencias responsables de su implementación, pero no todas. Necesidad de generar apoyo, coordinación y liderazgo.	La medida es aceptada, pero requiere de coordinación entre agencias y no hay un líder claro. Necesidad de fortalecimiento de capacidades	La medida es aceptada y existe voluntad de coordinación, pero no hay un líder de implementación claro. Es la primera vez que se implementa una medida de esta clase o se necesita de fortalecimiento de capacidades.	Hay un arreglo de implementación claro, liderazgo, coordinación y capacidad para la implementación. Esta medida ya se ha implementado o forma parte de un programa en implementación.
Viabilidad Financiera		Los costos son altos y no hay financiamiento identificado. – GIZ no puede financiar.	Los costos son altos y se tiene que buscar financiamiento, pero las fuentes están identificadas. – GIZ no puede financiar.	Los costos son altos y cuenta con cierto nivel de financiación. Existen otras fuentes de inversión, pero la accesibilidad de los fondos es incierta. – GIZ puede financiar.	La medida es aceptada y existe voluntad de coordinación, pero no hay un líder de implementación claro. Es la primera vez que se implementa una medida de esta clase o se necesita de fortalecimiento de capacidades..	La medida tiene un bajo costo y cuenta con financiación pública o privada. La medida está preparada a nivel de concepto o cuenta con estudios que justifican su factibilidad. – GIZ puede financiar.

Tabla 2. Guía de la puntuación para el análisis multi criterio

MATRIZ MULTICRITERIO

6.3

		Temporalidad				Impactos Económicos	Impactos Sociales	Impactos Ambientales	Robustez	Flexibilidad	Viabilidad Institucional	Viabilidad Financiera	Puntuación Final
		2021	2023	2026	2031								
Mitigación de Riesgo	Atlas de Riesgo	• Actualización del Atlas de Riesgos y medidas de prevención y contingencia para el Municipio de Boca del Río, Veracruz (2006).			2	2	1	2	2	2	2	1.86	
		• Elaboración del Atlas de Riesgos para la Zona Metropolitana de Veracruz y selección de medidas de prevención y contingencia.			2	2	1	2	2	2	2	1.86	
	Implementación de inversiones en infraestructura verde y gris para la mitigación de riesgos	• Plan de prevención de Riesgo y programa de inversión en infraestructuras verdes y grises prioritarias para la mitigación de peligros en el municipio de Boca del Río.			2	2	1	2	2	2	2	1.86	
		• Plan de prevención de Riesgo y programa de inversión en infraestructuras verdes y grises prioritarias para la mitigación de peligros en la Área Metropolitana de Veracruz.			2	2	1	2	2	2	1	1.71	
Medio Ambiente	Programa de rehabilitación del Arroyo Moreno, Tembladeras y Laguna Olmeca	* Identificar acciones de protección, conservación y restauración dentro del actual Programa de Manejo del ANP Arroyo Moreno.			2	2	2	2	2	2	2	2.00	
		• Identificar acciones de protección, conservación y restauración dentro del actual Programa de Manejo del ANP Tembladeras y Laguna Olmeca.			2	2	2	2	2	2	2	2.00	
	Revisión y actualización de Programas de Manejo y sus medidas	* Actualización del Programa de Manejo Área Natural Protegida "Arroyo Moreno" Boca del Río-Medellín de Bravo, Ver. (2006).			2	2	2	2	2	2	2	2.00	
		• Revisión y actualización del Programa de Manejo del Área Natural Protegida Reserva Ecológica Tembladeras - Laguna Olmeca, Veracruz (2018).			2	2	2	2	2	1	0	1.57	
		• Implementación y monitoreo de medidas del Programa de Manejo del ANP de Arroyo Moreno.			2	2	2	2	2	2	2	2.00	
		• Implementación y monitoreo de las medidas del Programa de Manejo del ANP de Tembladeras y Laguna Olmeca.			2	2	2	2	2	1	0	1.57	
		• Programa de Manejo y gestión integrada del sistema lagunar.			2	2	1	2	2	0	0	1.29	
		• Programa de apoyo para la mejora de prácticas agropecuarias.			1	1	1	1	1	1	1	1.00	
Zona costera y marítima		* Diagnóstico costero y diseño de proyectos necesarios para elevar la calidad de costa, selección de medidas de infraestructura verde (playas y dunas) a escala metropolitana.			2	2	2	2	2	2	2	2.00	
		• Plan de Manejo de la Costa e Identificación de Cartera de Proyectos.			2	2	2	2	2	0	1	1.57	
		• Actualización del Programa de Manejo Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (2017).			2	2	1	2	2	1	1	1.57	
Urbano	Red de espacios públicos y calles	• Inventario de infraestructura verde para el Municipio de Boca del Río, en calles, parques, plazas y otros espacios públicos.			1	1	1	1	0	0	0	0.57	
		• Programa de protección y expansión de Áreas Verdes en Boca del Río.			2	2	2	2	2	2	2	2.00	
		* Diseño de proyecto piloto de Plaza Banderas con atributos de infraestructura verde y elementos de educación ambiental.			2	2	2	2	2	2	2	2.00	
		* Diseño de proyecto piloto del Paseo Boca del Río con atributos de infraestructura verde y elementos de educación ambiental.			2	2	2	2	2	2	2	2.00	
		* Programa de Bosques de Bolsillo en escuelas y áreas verdes subutilizadas del municipio.			2	2	2	2	2	2	2	2.00	
		* Diseño de Proyectos Piloto de de infraestructura verde y azul en áreas estratégicas del municipio.			2	2	2	2	2	2	2	2.00	
	Gestión del Desarrollo Urbano	• Estudio de la gestión sostenible de la urbanización y uso de la tierra para el Municipio de Boca del Río.			2	2	2	2	2	2	2	2.00	
	• Actualización del Plan de Desarrollo Urbano de Boca del Río (2008), incorporando el enfoque de las UGAs e incorporando los hallazgos del Atlas de Riesgos			1	1	0	1	1	1	0	0.71		
	• Capítulo complementario del Reglamento de Construcción que incluya una zonificación de acuerdo al Atlas de Riesgo, y enfatizar la aplicación de las NMX Normas Mexicanas de Edificación Sustentable.			1	1	0	1	1	1	2	1.00		
	• Programa de gestión de asentamientos informales y vivienda digna basado en el estudio de vulnerabilidad del Atlas de Riesgos (INVI).			1	1	0	1	0	0	0	0.43		
Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos		• Programa de Manejo de Residuos, Líquidos y Sólidos de Boca del Río, asociado al Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos:			2	2	1	1	0	0	0	0.86	
		• Proyecto de saneamiento, recolección de residuos sólidos urbanos que afectan a las ANP's Arroyo Moreno, Tembladeras y Laguna Olmeca.			1	1	0	1	0	1	0	0.57	
		• Proyecto de saneamiento, recolección de residuos sólidos urbanos que afectan a las ANP's Arroyo Moreno, Tembladeras y Laguna Olmeca.			1	1	1	1	0	1	1	0.86	

CUATRO ACCIONES

PARA LA INTEGRACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

7.1. Introducción a las 4 acciones prioritarias para el Municipio de Boca del Río

7.2. Acciones

. Acción 1. Actualización del Atlas de Riesgos y Vulnerabilidad al Cambio Climático y desarrollo del Plan para la Prevención y Gestión de Riesgos

. Acción 2. Actualización del Programa de Manejo del Área Natural Protegida "Arroyo Moreno" Boca del Río-Medellín de Bravo

. Acción 3. Programa de Resiliencia Costera y Playas Sustentables para Boca del Río con medidas de infraestructura verde

. Acción 4. Plan de Redes de Calles y Espacios Públicos Esponja para Boca del Río y diseño de 3 medidas de infraestructura verde

7.3. Recomendaciones generales para la implementación

INTRODUCCIÓN A LAS CUATRO ACCIONES PRIORITARIAS

7.1

Las 4 acciones para Boca del Río provienen de un listado preliminar de iniciativas que reconocen la relevancia de la gestión y mitigación de riesgos, así como la conservación, preservación y restauración de áreas naturales estratégicas a escala del municipio en vinculación con las dinámicas urbanas de Boca del Río en el contexto de la Zona Metropolitana de Veracruz. Es por ello que, en el proceso de análisis multicriterio, surgió la posibilidad de integrar iniciativas complementarias a los esfuerzos actuales del municipio. Si bien la propuesta de medidas se presenta a escala municipal, contempla el entendimiento de dinámicas metropolitanas para integrar una serie de estrategias de planeación y diseño de acciones tangibles en el territorio.

Adicionalmente, en un contexto costero de desarrollos de alta densidad y ocupación casi total de la huella urbana, los eventos meteorológicos extremos y efectos del cambio climático afectan de manera estructural el funcionamiento de la ciudad. Considerando el potencial de los servicios ecosistémicos proporcionados por las áreas de valor ambiental en Boca del Río, también se proponen estrategias que aprovechan los principales espacios públicos y ejes de movilidad como agentes claves de resiliencia a través de la integración de infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza.

Acciones prioritarias en Boca del Río:

1. Actualización del Atlas de Riesgos y Vulnerabilidad al Cambio Climático y desarrollo del Plan para la Prevención y Gestión de Riesgos para el Municipio de Boca del Río con diseño de una medida

2. Actualización del Programa de Manejo del Área Natural Protegida "Arroyo Moreno" Boca del Río-Medellín de Bravo y diseño de una medida de restauración ambiental

3. Programa de Resiliencia Costera y Playas Sustentables para Boca del Río y diseño de una medida de infraestructura verde

4. Programa de Resiliencia Costera y Playas Sustentables para Boca del Río y diseño de una medida de infraestructura verde.



ACCIÓN 1

Actualización del Atlas de Riesgos y Vulnerabilidad al Cambio Climático y desarrollo del Plan para la Prevención y Gestión de Riesgos para el Municipio de Boca del Río con diseño de una medida

FICHA TÉCNICA

Ubicación:

Boca del Río, con alcance a la Zona Metropolitana de Veracruz.

Ecosistemas asociados:

Playas, manglares, arrecifes de coral, sistema de Lagunas, humedales.

Población beneficiada:

Zona Metropolitana de Veracruz: 915,228 habitantes (2020).

Área verde impactada:

Un plan de actualización del Atlas de Riesgos y Vulnerabilidad es el uno de los primeros pasos para identificar posibles medidas de infraestructura verde. Para dar una idea de cuál podría ser la superficie total impactada, exploramos escenarios de medidas de mitigación de riesgos. Por ejemplo, una posible medida podría ser extender la playa unos 100 metros hacia el mar, desde playa Mocambo hasta la desembocadura del río Jamapa. Así se crearían unos 0,3 km² de nuevo hábitat de playa.

Monto estimado:

3.5 Millones de pesos mexicanos

Tiempo estimado:

9 - 12 meses

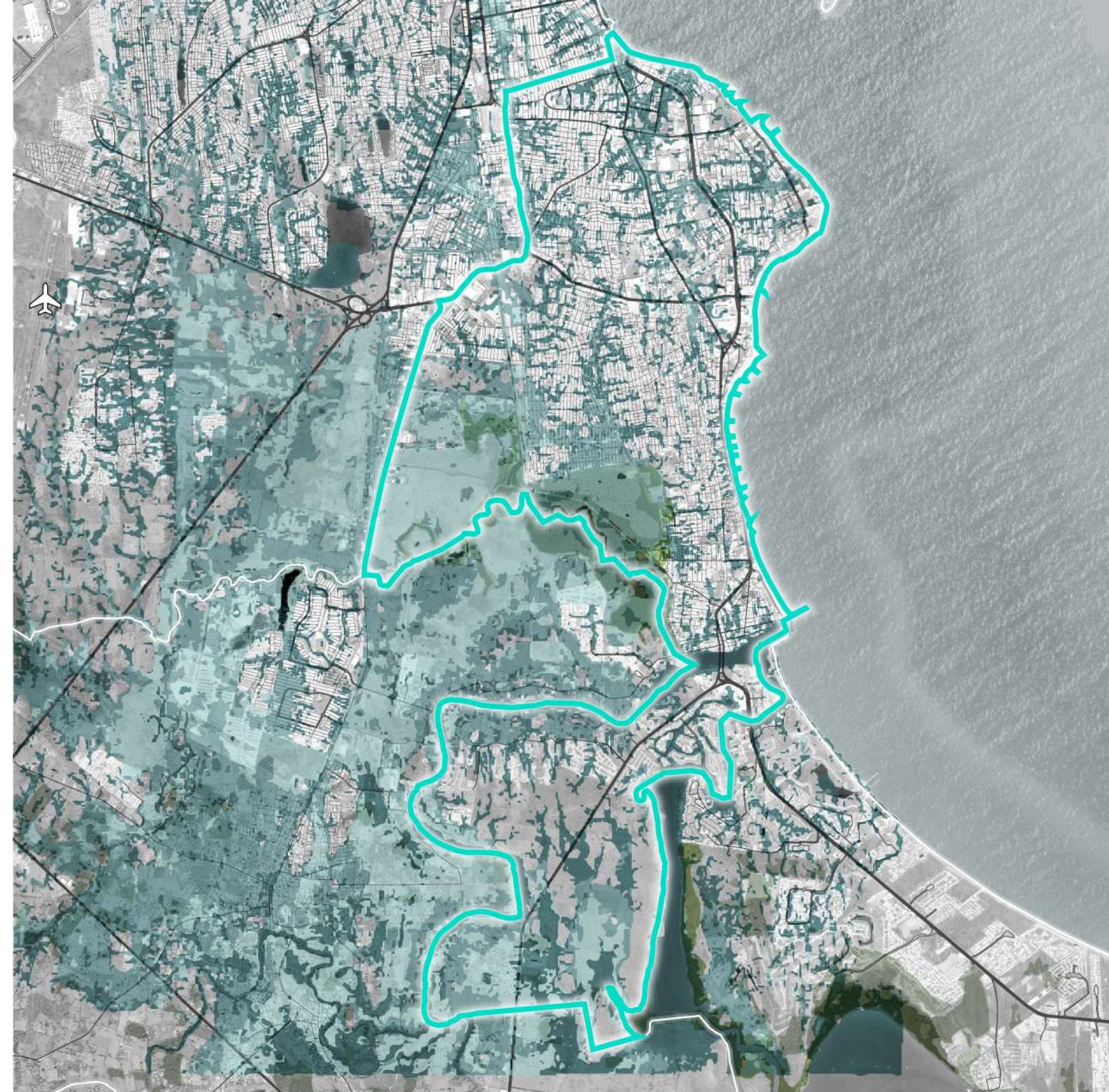
Aliados de implementación:

Contacto Primario:

- Protección Civil Municipal y Estatal
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Colaboradores de Implementación:

- Dirección Municipal de Ecología
- Dirección Municipal de Desarrollo Urbano y Obras Públicas
- Instituto de Ecología (INECOL)
- Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA)
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV)
- Petróleos Mexicanos (PEMEX)
- Comisión Federal de Electricidad (CFE)
- Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).



Red vial
División municipal
Vegetación

Acción 1:
Actualización del Atlas de Riesgos y Vulnerabilidad al Cambio Climático y desarrollo del Plan para la Prevención y Gestión de Riesgos para el Municipio de Boca del Río con diseño de una medida
Peligro de inundación [periodo de retorno 50 años]

0 20 km



Mapa de la acción 2.
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020 y Google Earth 2021.

ACCIÓN 1

Actualización del Atlas de Riesgos y Vulnerabilidad al Cambio Climático y desarrollo del Plan para la Prevención y Gestión de Riesgos para el Municipio de Boca del Río con diseño de una medida

Contexto:

El municipio de Boca del Río se enfrenta a problemas asociados con eventos climáticos como la ocurrencia de huracanes, tormentas tropicales y frentes fríos, los cuales causan inundaciones pluviales, fluviales y costeras, así como erosión de la costa. También, existe vulnerabilidad asociada a riesgos químicos y tecnológicos vinculada a instalaciones o infraestructura estratégica o derivada de actividades humanas. Estos eventos afectan no solo al municipio sino también al área metropolitana ocasionando situaciones de riesgo y vulnerabilidad cada vez más recurrentes para toda la población.

La última actualización del Atlas de Riesgos de Boca del Río es del 2006, es decir, tiene una antigüedad de 15 años y carece de una visión metropolitana. En un contexto de vulnerabilidad social e incertidumbre climática, es importante considerar los escenarios de cambio climático en el Atlas de Riesgos. Actualmente, estos escenarios no están previstos en la última versión existente [2006]. También, existe la necesidad de generar un Plan de Gestión Integral de Riesgos con alcance de medidas que permita mitigar y enfrentar escenarios de riesgo y vulnerabilidad. Así mismo, es urgente la generación de infraestructura verde para mitigar riesgos asociados a eventos climáticos extremos.

Descripción de la acción:

Esta acción propone una actualización del Atlas de Riesgos [inundaciones pluviales y costeras] con escenarios de Cambio Climático a nivel municipal. El Atlas de Riesgos está acompañado de un Plan de Prevención y Gestión de Riesgos con identificación de medidas o pilotos de prevención y contingencia para:

- i. Mejorar los sistemas de alerta temprana,
- ii. Coordinación administrativa de los actores involucrados en la gestión de riesgo a nivel municipal (urbanos, protección civil, agua, costas, agricultura y medioambiente);
- iii. Mejorar la resiliencia y disminuir la vulnerabilidad de los elementos ubicados en las zonas inundables (habitantes, actividades económicas, patrimonio cultural y medio ambiente);
- iv. Diseño de medidas de infraestructura verde para la mitigación de riesgos con enfoque sensible al agua;
- v. Mejorar el conocimiento para la adecuada gestión del riesgo de inundación.

Se recomienda incorporar la vulnerabilidad de asentamientos informales en Arroyo Moreno, Tembladeras y Laguna Olmeca y mapas comunitarios de riesgo asociados a las comunidades más vulnerables o en zonas de riesgo. Los resultados del Atlas también serán insumos al Plan de Desarrollo Urbano, zonificación y retroalimentan el Plan de Prevención y Gestión de Riesgos.

Será importante considerar los riesgos asociados a las instalaciones e infraestructuras estratégicas, industriales, de servicios y de actividades humanas. Por ejemplo, vasos reguladores, instalaciones asociadas a riesgos químicos y/o tecnológicos PEMEX y SEDENA y riesgos asociados a actividades agrícolas, como por ejemplo, la quema para cultivo.

Objetivos y oportunidades:

- Contar con escenarios de cambio climático y un Atlas de Riesgos actualizados que permita mitigar los riesgos a los que se encuentra expuesto el municipio.
- Disminuir la vulnerabilidad de los asentamientos a partir del diseño de infraestructura verde.
- Identificar sectores, asentamientos o poblaciones vulnerables en las cuales implementar propuestas de adaptación y mitigación al cambio climático.
- Mejora de la planificación urbana a través de la incorporación de insumos del Atlas de Riesgos al Plan de Desarrollo Urbano y otros instrumentos.

Alcances: Atlas de Riesgo y Vulnerabilidad

1. Recopilación de información existente relativa al medio físico y fenómenos perturbadores de origen natural, geológico, químico y antropológico.

2. Actualización y análisis de información pertinente la exposición al riesgo y las vulnerabilidades asociadas, contemplando las dinámicas metropolitanas bajo las cuales opera Boca del Río en la Zona Metropolitana de Veracruz.

3. Desarrollo de escenarios de cambio climático en torno a los fenómenos perturbadores del municipio, en específico tormentas, huracanes, subida del nivel del mar, etc.

4. Identificación de áreas prioritarias donde se encuentran las mayores vulnerabilidades.

5. Desarrollo de mapas y cartografías base disponibles en formato digital (.shp, .tiff) y en formato pdf.

6. Publicación de documento final con validación de las autoridades municipales, estatales y federales.

7. Recomendaciones para la integración del Atlas de Riesgos y Vulnerabilidades al Cambio Climático dentro de los instrumentos de planeación municipal.

Además, se recomienda que el atlas de riesgos contenga los siguientes aspectos puntuales:

- Evaluación de variables de cambio climático
- Vinculación a estrategia Nacional de Cambio Climático.
- Actualización periódica de mapas de riesgo.
- Topografía detallada con curvas de nivel cada metro.
- Generar modelos de elevación digital con resolución de celda de 100 metros.
 - Identificación de asentamientos y/o grupos sociales más vulnerables al cambio climático.
 - Identificación de instalaciones estratégicas asociadas a riesgos químicos o tecnológicos.
 - Identificación de áreas asociadas a riesgos por actividades humanas (agricultura, turismo, etc).
 - Mapas de infraestructura hidráulica y sus condiciones de operación
 - Planos digitales de redes de colectores y vasos reguladores

Alcances: Plan de Prevención y Gestión de Riesgos

1. Recopilación de información existente relativa a la actualización del Atlas de Riesgos y Vulnerabilidad al Cambio Climático para Boca del Río.

2. Diseño de visión, objetivos y metas en conjunto con una cartera de medidas para la prevención y la gestión integral de riesgos, con propuesta de estudios, programas, proyectos y acciones.

3. Diseño de un proyecto piloto de infraestructura verde para la gestión de riesgos en alguna de las áreas identificadas como prioritarias. El proyecto piloto será desarrollado a nivel conceptual pero deberá contar con planimetría básica, imágenes objetivo y costos paramétricos.

4. Las propuestas deberán determinar los rubros de inversión y estrategias de sostenibilidad financiera de la intervención, así como los responsables y actores clave vinculados a la iniciativa.

5. Identificación de actores clave y estrategia de participación y socialización para el Atlas de Riesgos y Vulnerabilidades al Cambio Climático, el Plan de Prevención y Gestión Integral de Riesgos y el proyecto piloto seleccionado.



Figura: Boca del Río desde el Río Jamapa.
Fuente: Elaboración propia.

ACCIÓN 2

Actualización del Programa de Manejo del Área Natural Protegida "Arroyo Moreno" Boca del Río-Medellín de Bravo y diseño de una medida de restauración ambiental

FICHA TÉCNICA

Ubicación:

Boca del Río y Medellín de Bravo

Ecosistemas asociados:

Ríos, manglares y humedales

Población beneficiada:

Boca del Río: 144,550 habitantes (2020)

Medellín de Bravo: 95,202 habitantes (2020)

Área verde impactada:

El Arroyo Moreno tiene una superficie de unos 2,87 km².

Monto estimado:

3 Millones de pesos mexicanos

Tiempo estimado:

9 - 12 meses

Aliados de implementación:

Contacto Primario:

- INECOL
- Dirección Municipal de Ecología
- Administración Portuaria Integral de Veracruz (APIVER)
- Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT)
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
- Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA).

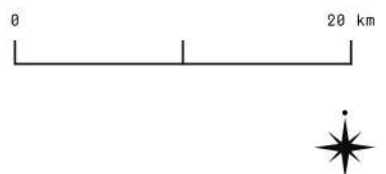
Colaboradores de implementación:

- Universidad Veracruzana
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR)
- Direcciones Municipales de Desarrollo Urbano y Obras Públicas
- Tecnológico de Boca del Río
- Instituto Metropolitano del Agua
- Comités de Vecinos asociados al polígono del ANP



Red vial
División municipal
Vegetación

Acción 2:
Actualización del Programa de Manejo del Área Natural Protegida "Arroyo Moreno" Boca del Río-Medellín de Bravo y diseño de una medida de restauración ambiental



ACCIÓN 2

Actualización del Programa de Manejo del Área Natural Protegida "Arroyo Moreno" Boca del Río-Medellín de Bravo y diseño de una medida de restauración ambiental

Contexto:

El ANP Arroyo Moreno es un área indispensable para el desarrollo urbano sostenible y para el bienestar de la población de la zona metropolitana de Boca del Río. Es un repositorio de especies de manglar, flora y fauna nativa que provee servicios ecosistémicos a la región. Dentro de las principales problemáticas se encuentran que existen varios canales naturales y artificiales que recogen aguas residuales, tanto de origen pluvial como doméstico. Viviendas cercanas vierten su drenaje a esos cuerpos de agua, la mayoría de asentamientos irregulares, como en el caso de las colonias Miguel Alemán [1,163 habitantes], Venustiano Carranza], Manantial y Ampliación Plan de Ayala.

Además, el crecimiento de la mancha urbana -formal e irregular- es otro factor de presión importante principalmente en los bordes norte y este, dentro de las zonas de amortiguamiento del arroyo; todas áreas de riesgo por inundación en temporada de lluvias y huracanes. La contaminación por lixiviado de residuos sólidos, y la concentración de residuos sólidos, generan zonas de basurero expuesto al aire libre, lo que ocasiona daños ambientales y de salud pública. La tala clandestina de manglar y la falta de mecanismos de cumplimiento y vigilancia del Programa de Manejo en la ANP, está poniendo en riesgo la integridad ecosistémica de la ANP.

En el contexto del cambio climático, el impacto de huracanes y tormentas tropicales afectan la estructura y capacidad de regulación del arroyo. El más reciente programa de manejo del ANP Arroyo Moreno [2006], elaborado por la Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente del Gobierno de Veracruz tiene una antigüedad de 15 años. Por ello, es imperante la necesidad de una actualización del programa de plan de manejo del ANP Arroyo Moreno que permita la regulación, restauración y manejo del ecosistema y que coadyuve a la mitigación de efectos del cambio climático.

Descripción de la acción:

Esta acción plantea la actualización del Programa de Manejo del Área Natural Protegida Arroyo Moreno identificando el estado actual y las presiones (incluyendo gestión de residuos), servicios ecosistémicos y gestión de la actividad económica relacionada (turismo, pesquerías). Así mismo, se propone el diseño de una cartera de proyectos y acciones con enfoque en la protección, conservación, y restauración de ecosistemas clave, así como una propuesta de proyectos de infraestructura verde.

Del Programa de Manejo, se desprenderá una medida piloto que será desarrollado a nivel de anteproyecto de paisaje con especificaciones técnicas, planimetría, imágenes objetivo y costos paramétricos. Además se desarrollará una hoja de ruta para el financiamiento e implementación de dicha medida, así como recomendaciones para la implementación de la cartera de proyectos propuesta. Esta acción también incluye el desarrollo de recomendaciones para la evaluación y monitoreo del Programa.

Objetivos y oportunidades:

- Actualizar el plan de manejo a escala de paisaje del ANP "Arroyo Moreno" con alcance de diseño de proyectos piloto de infraestructura verde, así como la generación de medidas de protección, conservación y restauración del ecosistema.
- Programación y activación de la ANP Arroyo Moreno como un espacio público de alto valor ecosistémico y visitable.
- Valoración del tipo de infraestructura que se requiere para poder ser visitado de manera segura para visitantes y para la biodiversidad y los ecosistemas.
- Identificación de áreas potenciales de acceso al Arroyo, con la delimitación de zonas públicas y semipúblicas dentro del área natural protegida.
- Proyecto de navegación peatonal, en embarcación, y señalización de zonas que son transitables y zonas que son ambientalmente sensibles que contribuya a un componente de educación ambiental

Alcances:

1. Recopilación e integración de estudios e información existente con identificación de vacíos de información.
2. Actualización de información sobre la estructura ecológica actual de la ANP, los servicios ecosistémicos proporcionados y las presiones urbano-ambientales al ecosistema vinculados al cambio climático.
3. Descripción del estado actual del ANP con las siguientes categorías:
 - i. Descripción geográfica,
 - ii. Características físicas
 - iii. Características biológicas
 - iv. Contexto arqueológico, histórico y cultural
 - v. Contexto demográfico, económico y social
 - vi. Uso del suelo y tenencia de la tierra.
4. Análisis y diagnóstico del estado actual y futuro del ANP que incluye aspectos i) Demográfico y socioeconómicos, ambientales, presencia y coordinación institucional.
5. Propuesta de programas de conservación, protección, manejo, restauración, conocimiento, cultura y gestión.
6. Propuesta de ordenamiento ecológico y zonificación ambiental.
7. Identificación y mapeo de áreas prioritarias para la protección, conservación y restauración.
8. Identificación de cartera de proyectos con acciones de protección, conservación y restauración en seguimiento de las normativas existentes, con un enfoque en soluciones basadas en la naturaleza e infraestructura verde. La cartera de proyectos incluirá costos paramétricos, responsables y temporalidad.
9. Recomendaciones para la implementación de la cartera de proyectos, como por ejemplo un análisis FODA para la ejecución de las medidas.
10. Recomendaciones para la integración del Plan de Manejo del ANP con las herramientas de planeación local.

11. Diseño de una medida de protección, conservación o restauración a nivel de anteproyecto de paisaje con planimetría, imagen objetivo y costo paramétrico.

12. Estudio de rubros de inversión y estrategias de sostenibilidad financiera de la intervención, así como los responsables y actores clave vinculados a la medida seleccionada.

13. Identificación de actores clave y estrategia de participación y socialización para el Programa de Manejo del ANP Arroyo Moreno y el proyecto piloto seleccionado.

14. Recomendaciones para la evaluación y monitoreo del Programa de Manejo del ANP Arroyo Moreno.



Acción 2. Actualización del Programa de
manejo ANP Arroyo Moreno

Figura: Arroyo Moreno y la Zona Metropolitana de Veracruz.
Fuente: Elaboración propia.

ACCIÓN 3

Programa de Resiliencia Costera y Playas Sustentables para Boca del Río y diseño de una medida de infraestructura verde

FICHA TÉCNICA

Ubicación:

Borde Costero de los municipios de Veracruz y Boca del Río

Ecosistemas asociados:

Arrecifes, manglares, humedales, praderas marinas.

Población beneficiada:

Boca del Río: 144,550 habitantes (2020)

Veracruz: 607,209 habitantes (2020)

Área verde impactada:

Para estimar las potenciales áreas impactadas, se pueden evaluar diferentes escenarios y medidas. Podemos utilizar la restauración de los arrecifes de coral y de las praderas marinas como una medida potencial. Dado que hay unos 60 km² de arrecifes de coral en la costa de Boca del Río. Si se crea un 1-10% de hábitat adicional, el impacto total será de 60-600 hectáreas.

Monto estimado:

4 Millones de pesos mexicanos

Tiempo estimado:

12 meses

Aliados de implementación:

Contacto Primario:

- Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA)
- Instituto de Ecología (INECOL)
- Dirección Municipal de Ecología
- Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente

Colaboradores de implementación:

- Dirección Municipal de Ecología,
- Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT)
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
- Proveedores de servicios públicos
- Administración Portuaria Integral de Veracruz (APIVER)
- Universidad Veracruzana
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR)
- Direcciones Municipales de Desarrollo Urbano y Obras Públicas
- Hoteleros y propietarios de desarrollos al borde de la costa



Red vial
División municipal
Vegetación

Acción 3:
Programa de Resiliencia
Costera y Playas Sustentables
para Boca del Río y diseño de
una medida de infraestructura
verde

0 20 km



Mapa de la acción 3.
Fuente: Elaboración propia con datos
de INEGI 2020 y Google Earth 2021.

ACCIÓN 3

Programa de Resiliencia Costera y Playas Sustentables para Boca del Río y diseño de una medida de infraestructura verde

Contexto:

Las playas a lo largo de la costa de Boca del Río y la Zona Metropolitana tienen un papel fundamental en la regulación del flujo de agua, en la provisión de servicios ecosistémicos, y en la protección del borde costero y de los asentamientos humanos en caso de eventos hidrometeorológicos extremos. Dentro de las problemáticas principales destacan la erosión de la costa debido tanto a las actividades humanas como a los eventos climáticos.

La capacidad de carga humana es rebasada por los usuarios de la zona y prestadores de servicios que ocupan la zona federal marítimo terrestre ZOFEMAT por la instalación de infraestructura poco compatible con la zona. El uso de baños públicos cuya descarga se comunica directamente con la arena de playa y directo al mar afecta gravemente tanto al medio ambiente como a la población. También, las actuales prácticas de mantenimiento de la arena de playa, que como subsistema inestable es impactado por la extracción mediante limpieza municipal con maquinaria inadecuada, modifican toneladas de arena que termina depositada en tiraderos municipales.

Lo anterior, deriva en la necesidad de un diagnóstico costero actualizado y de acceso público. Es importante contar con información que permita diagnosticar y actualizar integralmente el estado de las zonas costeras de Boca del Río y la zona metropolitana que aporte elementos necesarios para apoyar la toma de decisiones y de desarrollo en la zona costera.

Descripción de la acción:

Esta acción propone la elaboración de un Programa de Resiliencia Costera y Playas Sustentables para Boca del Río. El Programa incluirá el diagnóstico de las dinámicas costeras en el área metropolitana de Veracruz así como la selección de medidas prioritarias para controlar la erosión y aumentar la resiliencia costera.

El Programa tiene como principal objetivo formular un diagnóstico integrado para tener un mejor entendimiento del sistema físico y de las causas que provocan el problema de la erosión de la costa, e identificar posibles soluciones a este problema. Los proyectos propuestos deberán considerar y priorizar soluciones basadas en la naturaleza, así como su integración en la dinámica de desarrollo urbano existente.

El Programa servirá como insumo para el Plan de Desarrollo Municipal de Boca del Río. Por otro lado, a partir de la cartera de proyectos propuesta, se seleccionará y preparará una medida prioritaria, la cual será desarrollada a nivel conceptual incluyendo planimetría básica, costos paramétricos, responsables y temporalidad.

Objetivos y oportunidades:

- Diagnóstico y endendimiento holístico del sistema físico de la costa y las causas que provocan su erosión.
- Identificar posibles soluciones de infraestructura verde e integrarlas a la línea urbana costera de la ciudad.
- Mejorar la Planificación urbana de la zona de costa y mitigación de riesgos y vulnerabilidades derivadas del cambio climático.

Alcances:

1. Integración de estudios existentes y actualización de información sobre de la estructura actual de la costa, los procesos morfodinámicos y los servicios ecosistémicos proporcionados, y las presiones urbano-ambientales a ecosistemas marinos y costeros.

2. Diagnóstico del estado de la costa incluyendo hidrodinámica local, dinámicas de sedimentos y erosión, evaluación del cambio en la línea de costa cualitativa apuntando los efectos de la construcción de infraestructura en la erosión de las playas de Boca del Río y análisis de tendencias a futuro a escala metropolitana y municipal.

3. Integración de los escenarios de cambio climático derivados de la Actualización del Atlas de Riesgos y Vulnerabilidad al Cambio Climático para el municipio de Boca del Río, en el diagnóstico.

4. Visualización de la evolución de la línea de playa en el tiempo y desarrollo de mapas.

5. Diseño de una cartera de proyectos que integre posibles acciones para prevenir la erosión, con preferencia a soluciones basadas en la naturaleza. La cartera de proyectos integrará costos paramétricos, responsables, temporalidad y recomendaciones generales para la implementación.

6. Selección y diseño de una medida o proyecto prioritario. El desarrollo de la medida será a nivel de propuesta conceptual con planimetría, área de intervención, imagen objetivo, costo paramétrico, responsables y temporalidad.

7. Estudio de rubros de inversión y estrategias de sostenibilidad financiera de la intervención.

8. Identificación de actores clave y estrategia de participación y socialización para el Programa de Resiliencia Costera y Playas Sustentables para Boca del Río.

9. Recomendaciones para la integración del Programa en las herramientas de planeación local.

10. Publicación del Programa de Resiliencia Costera y Playas Sustentables para Boca del Río con información digital.



Acción 3. Programa de resiliencia costera

Figura: Borde Costero de Boca del Río.
Fuente: Elaboración propia.

ACCIÓN 4

Plan de Redes de Calles y Espacios Públicos Esponja para Boca del Río y diseño de 3 medidas de infraestructura verde

FICHA TÉCNICA

Ubicación:
Boca del Río

Ecosistemas asociados:
Áreas verdes, parques urbanos.

Población beneficiada:
Boca del Río: 144,550 habitantes (2020)

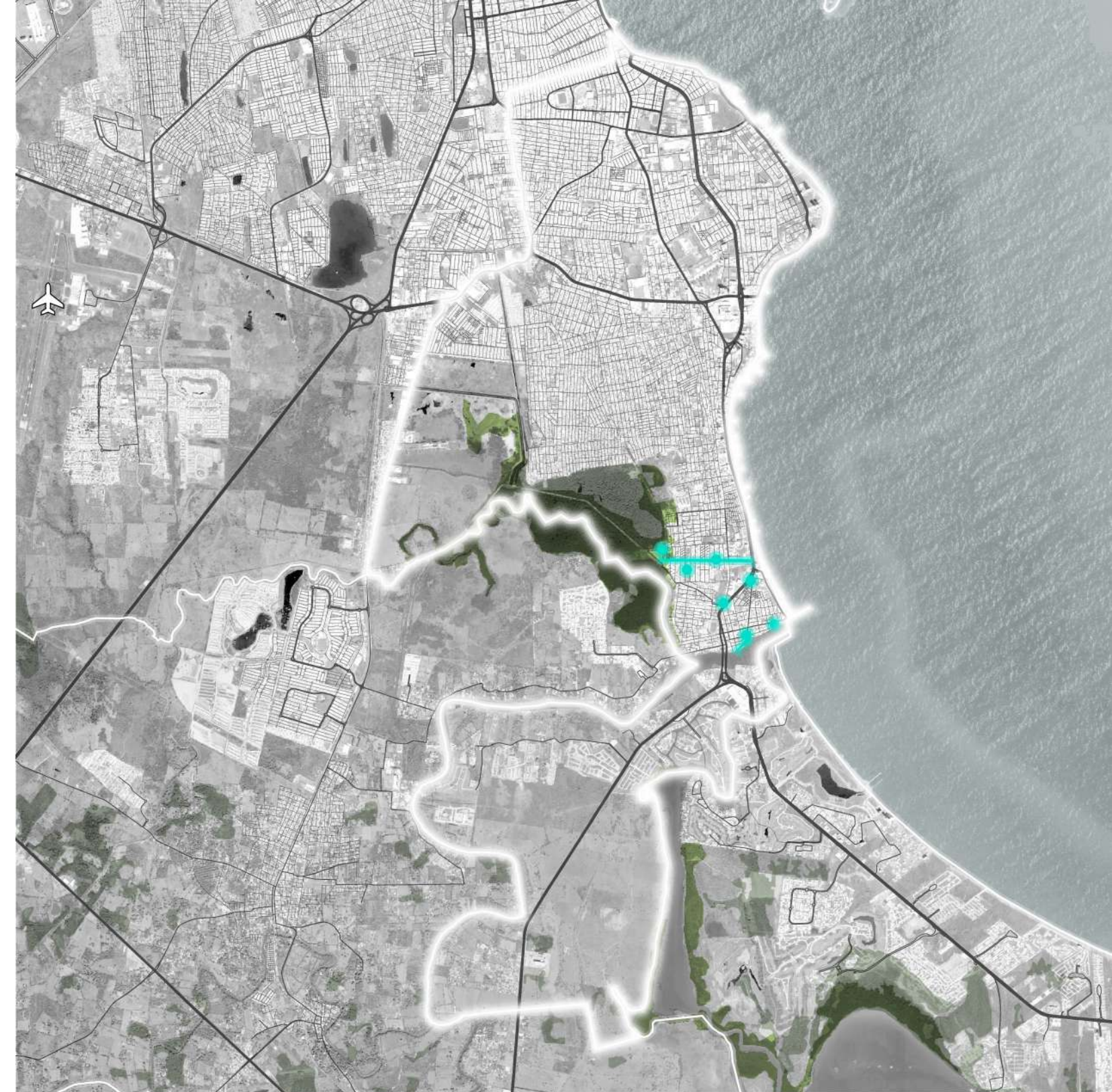
Área verde impactada:
Para estimar las potenciales áreas impactadas, se pueden evaluar diferentes escenarios y medidas. A partir de proceso participativo de análisis y caracterización del territorio se identificaron espacios urbanos como la Plaza Banderas y la calle Paseo Boca del Río como oportunidades para proyectos piloto de infraestructura verde y bosques de bolsillo. Hay unos 400 km de calles en Boca del Río. Convertir 1-10% en carreteras 'esponjosas' crearía unos 4-40 km de nuevas infraestructura verdes.

Monto estimado:
3 Millones de pesos mexicanos

Tiempo estimado:
9-12 meses

Aliados de implementación:
Contacto Primario:
-Dirección Municipal de Desarrollo Urbano y Obras Públicas
-Dirección Municipal de Ecología

Colaboradores de implementación:
-Instituto de Ecología (INECOL)
-Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA)
-Gobernación de la Zona Metropolitana de Veracruz
-Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)
-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
-Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR)
-Instituciones, comercios y grupos asociados a los espacios públicos estratégicos.



Red vial
División municipal
Vegetación

Acción 4:
Plan de redes de 'Calles y Espacios Públicos Esponja' para Boca del Río y diseño de 3 medidas de infraestructura verde

0 20 km



ACCIÓN 3

Plan de Redes de Calles y Espacios Públicos Esponja para Boca del Río y diseño de 3 medidas de infraestructura verde

Contexto:

Boca del Río cuenta con una infraestructura urbana centralizada, con puntos críticos al interior de la ciudad como pavimentación y calles hundidas que comprometen la escurritia y gestión integrada de aguas de lluvia. Estos espacios se transforman con el tiempo en zonas de vulnerabilidad socio-ambiental, convirtiéndose en un factor de riesgo para la población.

El espacio público es un indicador importante de interacción urbano-ambiental y cuando cuenta con áreas verdes colindantes que no son gestionadas adecuadamente derivan en desequilibrio ecológico y otros impactos negativos. Pero también, se convierte en factor de oportunidad para la implementación de proyectos que favorezcan la conectividad ecológica, regulación climática, provisión de servicios ecosistémicos y, al mismo tiempo, dotación de infraestructura verde para la mitigación de riesgos y otros beneficios para la población.

Descripción de la acción:

Esta acción plantea el desarrollo de un Plan de redes de calles y espacios públicos dotados de infraestructura verde con enfoque sensible al agua. El Plan propone un manejo descentralizado del agua de lluvia introduciendo Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) e infraestructura verde para mitigar los impactos de las inundaciones provocadas por eventos hidrometeorológicos.

El Plan definirá espacialmente una red de calles y espacios públicos con potencial de intervención, así como el diseño de tipologías asociadas. Para ello, se deberá proponer criterios y medidas de infraestructura verde para la retención, ralentización, captación, almacenamiento, tratamiento y reuso del agua, a través de la integración de SUDS. Esto servirá para identificar una cartera de proyectos, a partir de la cuál se identificarán y diseñarán tres proyectos de infraestructura verde en Boca del Río.

Los proyectos piloto deberán considerar la protección y rehabilitación con vegetación nativa de áreas verdes existentes y la implementación innovadora de áreas esponja para gestionar las aguas pluviales. Los proyectos tendrán un impacto positivo en cuanto a la conectividad ecológica, la regulación climática y a la resiliencia ante eventos derivados del cambio climático, al mismo tiempo que proveerán de servicios ecosistémicos.

Los proyectos tienen múltiples co-beneficios como la generación de espacios que pueden ser aprovechados como infraestructura cultural y recreativa, así como la promoción de movilidad sostenible y seguridad urbana. Los SUDS son infraestructuras de drenaje que, además de reducir el caudal producido por la lluvia, disminuyen los contaminantes arrastrados por las escorrentías.

Su principal función es la de evitar el riesgo de inundaciones pero además, minimiza costos económicos en la gestión de aguas pluviales y mejora el entorno y la experiencia urbana mediante la introducción de cobertura vegetal en las adecuaciones geométricas que, a su vez, pueden acomodar los requerimientos de accesibilidad universal, elementos de resguardo peatonal y dispositivos de control de tránsito. Adicionalmente, la red de calles y espacios públicos esponja juegan un papel clave en la reducción del efecto de isla de calor que suele ocurrir en zonas urbanizadas pavimentadas, mejorar la seguridad vial, reducir la huella de carbono y propiciar la biodiversidad.

Objetivos y oportunidades:

- Diseñar una visión y cartera de proyectos con una red de calles y espacios públicos para la integración de SUDS en Boca del Río. Los SUDS servirán para la retención, tratamiento natural, e infiltración del agua de lluvia.
- Consolidar una red de calles verdes para la mitigación de los impactos y los costos asociados a las inundaciones causadas por las fuertes lluvias o huracanes.
- Desarrollo de proyectos piloto de infraestructura verde que favorezcan la conectividad ecológica y propicien resiliencia ante el cambio climático.
- Rehabilitar espacios urbanos subutilizados para la implementación de espacios con infraestructura verde.
- Reducir los efectos de las islas de calor, disminuir la huella de carbono, fomentar la biodiversidad y aumentar la cobertura vegetal de las localidades.
- Aprovechar las adecuaciones geométricas para acomodar soluciones de accesibilidad universal, resguardo peatonal y dispositivos de control de tránsito.
- Vincular estrategias de movilidad sostenible y universal.

Alcances:

1. Integración de información existente e información derivada del Atlas de Riesgos y Vulnerabilidad al Cambio de Boca del Río.

2. Identificación de espacios potenciales a intervenir a nivel municipal.

3. Desarrollo de tipologías de espacio público como calles, plazas, parques y otros espacios con usos y programas intermitentes.

4. Identificación de cartera de proyectos de calles y espacios públicos esponja, incluyendo iniciativas existentes con cuadro de áreas, temporalidad, responsables y costos de inversión.

5. Recomendaciones para la gestión, operación y mantenimiento de la cartera de proyectos de calles y espacios públicos esponja.

6. Diseño de 3 proyectos pilotos de 'áreas esponja', considerando la protección y rehabilitación con vegetación nativa de áreas verdes existentes. Preliminarmente se identifican tres posibles espacios de intervención en Plaza Banderas, Paseo Boca del Río y diseño de un Bosque de Bolsillo en una escuela. Los tres proyectos serán desarrollados a nivel de anteproyecto arquitectónico y de paisaje, con identificación de estudios técnicos complementarios, responsables, imágenes objetivo y costos paramétricos.

7. Creación de una estrategia de financiamiento que incluya estudios preliminares, proyecto ejecutivo, construcción, operación y mantenimiento. Las propuestas deberán determinar los rubros de inversión y estrategias de sostenibilidad financiera de la intervención, así como los responsables y actores clave vinculados a la iniciativa.

8. Diseño de una estrategia de gestión, operación y mantenimiento de los dos proyectos piloto seleccionados.

9. Identificación de actores clave y estrategia de participación y socialización para el Plan de Redes de Calles y Espacios Públicos Esponja y los tres proyectos piloto seleccionados.

10. Recomendaciones para la integración de proyectos en herramientas de planeación local.

Se recomienda que los 3 proyectos piloto contemplen los siguientes aspectos:

Plaza Banderas:

- Accesibilidad universal
- Recuperación de espacio público y de áreas verdes con vegetación nativa.
- Pavimentos permeables con infraestructura de manejo de agua pluvial
- Dotación de mobiliario

Eje - Paseo Boca del Río:

- Accesibilidad universal a lo largo del paseo
- Rehabilitación de espacios público (banquetas/ andadores con infraestructura verde)
- Pavimentos permeables con infraestructura de manejo de agua pluvial
- Dotación de mobiliario (equipamiento)

Bosques de Bolsillo:

- Analizar espacios potenciales para implementación de bosques de bolsillo en Boca del Río (escuelas y/o áreas urbanas subutilizadas)
- Generar nuevos espacios públicos con áreas esponjas (infraestructura verde capaz de mitigar inundaciones)
- Pavimentos permeables con infraestructura de manejo de agua pluvial



Figura: Plaza Banderas y el ámbito sur de Boca del Río.
Fuente: Elaboración propia.

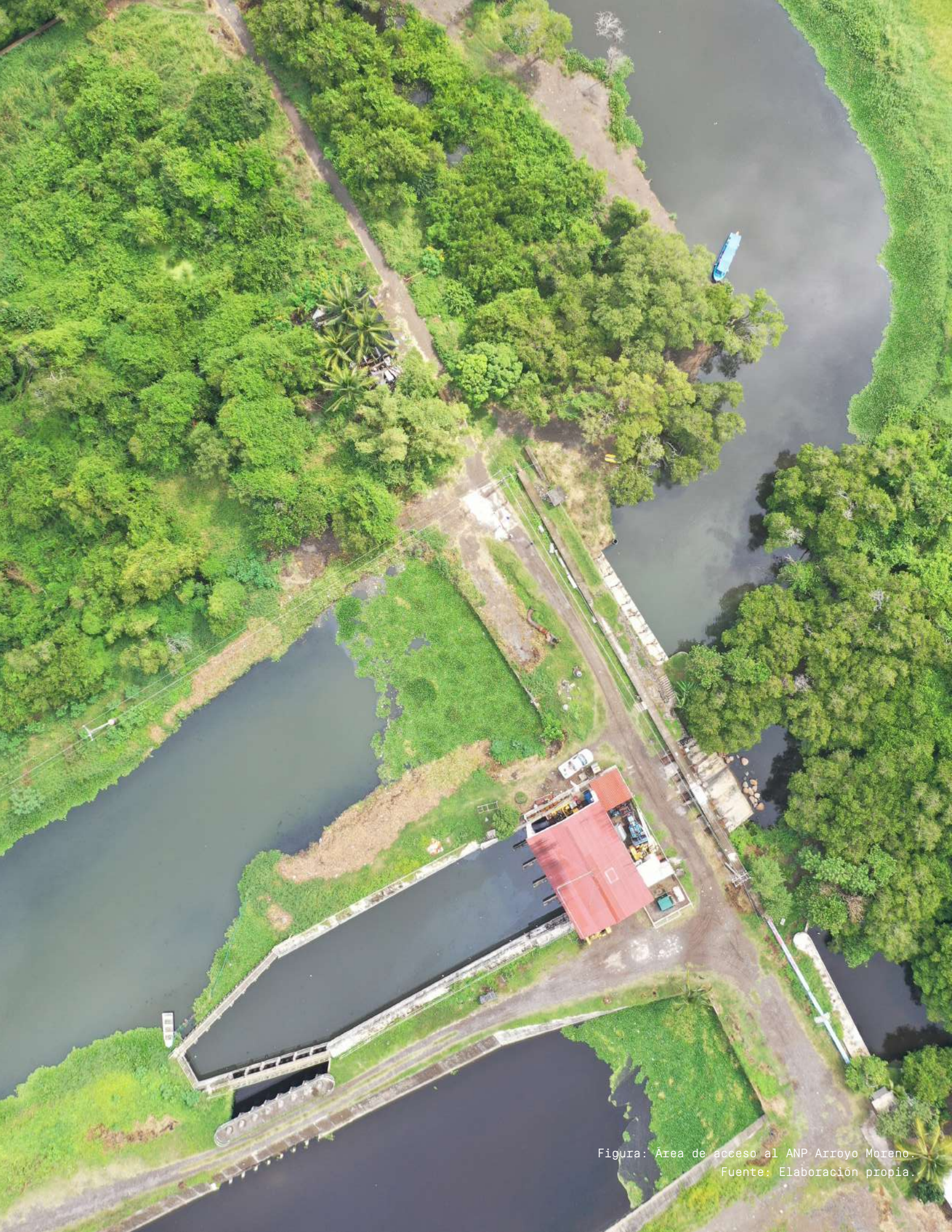


Figura: Área de acceso al ANP Arroyo Moreno.
Fuente: Elaboración propia.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN

7.3

Las medidas y acciones prioritarias del Plan de acción han cobrado diversas formas. Estas son ó bien:

A) En formato de documentos de estudios técnicos que informan la planeación urbana, por ejemplo, la elaboración, ó actualización de estudios técnicos como Atlas de Riesgos, Planes de adaptación y mitigación y Programas de Manejo

ó bien,

B) En formato de Planes Maestros y proyectos estratégicos de diseño urbano y paisaje, con integración de infraestructura verde y sistemas urbanos de drenaje sostenible. Por lo tanto, a cada tipología de acción, ó medida, le corresponde una estrategia de implementación distinta.

A) En el caso de los documentos de estudios técnicos que informan la planeación urbana es clave consolidar una estrategia que incluya:

- Plan de adopción local, y multisectorial, que incluya la definición responsables de coordinación estratégica a las escalas estatales y municipales
- Documentación, y organización, de estudios técnicos preexistentes e identificación de acciones actuales en el territorio
- Caracterización de áreas estratégicas de actuación
- Elaboración de cartera de intervenciones o programas con definición precisa de alcances, presupuesto paramétrico
- Posicionamiento de las acciones en la agenda de desarrollo urbano-ambiental del municipio/región
- Estrategias de participación, socialización y comunicación política
- Inversión, fuentes de financiamiento y escenarios de co-financiamiento

B) En el caso de los Planes Maestros y Proyectos estratégicos de Diseño Urbano y Paisaje es clave consolidar una estrategia que incluya:

- Plan de adopción local, y multisectorial, que incluya la definición de responsables de coordinación estratégica a la escala municipal y de las localidades
- Estrategia de Diseño:
 - . Estudios de espacio público y vida pública (previo a diseño)
 - . Definición de agenda y definición de Plan de trabajo
 - . Proceso de diseño participativo, socialización y comunicación política y social
 - . Proyecto Ejecutivo Integral:
 - > Propuesta conceptual
 - > Anteproyecto arquitectónico
 - > Proyecto ejecutivo arquitectónico
 - > Proyecto ejecutivo de ingenierías de infraestructuras grises
 - > Proyecto ejecutivo de ingenierías de infraestructura verde y azul
 - > Presupuesto base y cronograma de obra
 - > Validación y vistos buenos del proyecto
 - > Supervisión arquitectónica de obra
 - . Definición de línea base de indicadores de desempeño socio ambiental
 - . Estudios de espacio público y vida pública (post obra y construcción)
 - . Evaluación y monitoreo de desempeño socio ambiental de acuerdo a la línea base de indicadores (post obra y construcción)
- Estrategia de financiamiento
- Estrategia de sostenibilidad financiera y mantenimiento

Plan de acción para la integración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en el desarrollo urbano costero de las regiones costeras mexicanas.

Deltas - ORU, GIZ México

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Bibliografía

A

Acreman, M., y Holden, J. [2013]. How Wetlands Affect Floods. *Wetlands* 33[5], 773–786. <https://doi.org/10.1007/S13157-013-0473-2>

Aguirre, G. [2017]. Ciudad, espacio urbano y comunicación. Prácticas y hábitos en la reinención de una conurbación. *Global Media Journal*, 14[27], 79-106. <https://www.redalyc.org/journal/687/68753898005/>

Acé Castillo, J. A., Rodríguez Gómez, C. F., Buendía, A. L. [2021]. Arroyo Moreno: un manglar en la ciudad. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/arroyomorenomanglarciudad/>

Alan, E., y Martínez, M. [2010]. Vegetación y uso de suelo en E. Florescano, J. Ortiz Escamilla (Coords.), Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz (pp. 86-122) Universidad Veracruzana. <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/9654>

Alfaro-Gómez, K., Bazant-Fabre, O., Bouchot-Alegría, J., Buendía-Hernández, A., González-Ocaranza, L., Trejo-López, B. y Ortiz-Lozano, L. [2014]. Diagnóstico de la problemática ambiental en estero del Río Jamapa dentro de los municipios de Boca del Río, Alvarado y Medellín, Veracruz. Universidad Veracruzana [Archivo PDF]. https://www.researchgate.net/publication/328839265_Diagnostico_de_la_problematika_ambiental_en_el_estero_del_Rio_Jamapa_dentro_de_los_municipios_de_Boca_del_Rio_Alvarado_y_Medellin_Veracruz_Mexico

Alvarado, E., Gutiérrez, L., Hernández, R. y Ochoa, O. [2019] Proyecto de ampliación del Puerto de Veracruz. Prospectus. Tendencias y escenarios para la educación superior, 2, 33-38. <https://doi.org/10.25009/ptees.v0i2.5>

Arenas, F., Rey, F., & Pinto, I. S. [2009]. Diversity effects beyond species richness: Evidence from intertidal macroalgal assemblages. *Marine Ecology Progress Series*, 381, 99–108. <https://doi.org/10.3354/meps07950>

Avendaño-Alvarez, O., Vázquez Luna, M., Cruz Castán, R. y Ortiz-Lozano, L. [2012]. Caracterización de playas en Boca del Río de acuerdo a sus usos y conflictos. Informe Técnico, manejo integrado de zonas costeras, maestría en Ecología y Pesquerías. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. <https://www.researchgate.net/>

publication/328839092_Caracterizacion_de_playas_en_Boca_del_Rio_de_acuerdo_a_sus_usos_y_conflictos

Ayala Espinosa, C. [27 de junio de 2019]. Puerto de Veracruz, aliciente en Boca del Río. *El Economista*. <https://www.economista.com.mx/estados/Puerto-de-Veracruz-aliciente-en-Boca-del-Rio-20190627-0014.html>

Ayuntamiento de Boca del Río [30 de julio de 2003] Reglamento de parques y jardines [En línea] <https://www.yumpu.com/es/document/read/13583040/reglamento-de-parques-y-jardines-boca-del-rio>

B

Balasubramanian, M. [2019]. Economic value of regulating ecosystem services: a comprehensive at the global level review. *Environmental Monitoring and Assessment* 2019 191:10, 191[10], 1–27. <https://doi.org/10.1007/S10661-019-7758-8>

Balvanera, P., Pfisterer, A. B., Buchmann, N., He, J. S., Nakashizuka, T., Raffaelli, D., & Schmid, B. [2006]. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters*, 9[10], 1146–1156. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00963.x>

Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS) [2021] Diseño, construcción, mantenimiento y explotación del nuevo Puerto de Veracruz [En línea] https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/nuevo-puerto-de-veracruz/

Bordt, M., & Saner, M. A. [2019]. Which ecosystems provide which services? A meta-analysis of nine selected ecosystem services assessments. *One Ecosystem*, 4. <https://doi.org/10.3897/oneeco.4.e31420>

Brito, M. M. and Evers, M.: Multi-criteria decision-making for flood risk management: a survey of the current state of the art, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 16, 1019–1033, <https://doi.org/10.5194/nhess-16-1019-2016>, 2016.

C

Centro Mexicano de Derecho Ambiental [2015]. El sistema arrecifal veracruzano. Reporte de un área natural protegida amenazada. CEMDA [Archivo PDF]. http://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2011/12/PNSAV.Final_.pdf

Chávez Hidalgo, A. y De la Cruz Agüero, G. [2009]. Conectividad de los arrecifes Coralinos del Golfo de México y Caribe Mexicano [Tesis de Maestría en Recursos Marinos. Instituto Politécnico Nacional]. <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/13669>

Chong Garduño, M.C. [2015]. Expansión y transformación del territorio: la ineficiencia de los fraccionamientos urbanizados. Zona conurbada de Veracruz, México [tesis doctoral]. Universidad Politécnica de Madrid. http://oa.upm.es/40536/1/MARIA_CONCEPCION_CHONG_GARDUNO.pdf

Comín, F. A., Miranda, B., Sorando, R., Felipe-Lucia, M. R., Jiménez, J. J., & Navarro, E. [2018]. Prioritizing sites for ecological restoration based on ecosystem services. *Journal of Applied Ecology*, 55[3], 1155–1163. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13061>

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [2019]. Sistema Arrecifal Veracruzano, Ficha SIMEC. SIMEC CONANP. <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=135®=5>

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales [2017]. Programa de Manejo Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano [Archivo PDF]. SEDEMA, CONANP. https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/135_libro_pm.pdf

Comisión Nacional de Derechos Humanos [CNDH] [2020] La participación política de las mujeres en México, 2020 [Archivo PDF] https://igualdaddegenero.cndh.org.mx/Content/doc/Publicaciones/Participacion_Mujeres.pdf

Comisión Nacional del Agua [CONAGUA] [2019] Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2019 [Archivo PDF] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/611037/Inventario_2019.pdf

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [2013]. Estrategia para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad del estado de Veracruz. CONABIO. <https://www.cbd.int/doc/nbsap/sbsap/mx-sbsap-veracruz-es.pdf>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [6 de septiembre de 2019a] Dunas costeras [En línea] <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/dunasCosteras>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [6 de septiembre de 2019b] Praderas de pastos marinos [En línea] <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/praderasPastos>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] [21 de noviembre de 2019] CONABIO genera una nueva cartografía de de la línea costera de México [En línea] <https://www.gob.mx/conabio/prensa/conabio-genera-nueva-cartografia-de-la-linea-de-costa-de-mexico?idiom=es>

Cook, B. R., & Spray, C. J. [2012]. Ecosystem services and integrated water resource management: Different paths to the same end? *Journal of Environmental Management*, 109, 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.05.016>

D

Data México [2021]. Boca del Río. Data México. <https://datamexico.org/es/profile/geo/boca-del-rio>

de Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodríguez, L. C., ten Brink, P., & van Beukering, P. [2012]. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1[1], 50–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>

de Groot, R. S., Brander, L., & Solomonides, S. [2020]. Ecosystem Services Valuation Database [ESVD] Update of global ecosystem service valuation data Final report. 1–58. https://www.es-partnership.org/wp-content/uploads/2021/01/ESVD_Global-Update-FINAL-Report-June-2020.pdf

Diario Oficial de la Federación [20 de noviembre de 2012] Decreto que modifica al diverso por el que se declara Área Natural Protegida, con carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicado frente a las costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado, del Estado de Veracruz Llave, con una superficie de 52,238-91-50 hectáreas, publicado los días 24 y 25 de agosto de 1992 [En línea] http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5280548&fecha=29/11/2012

Dirección General de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave (s.f.) Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Corredor Turístico Boca del Río-Antón Lizardo [Archivo PDF] <http://www.veracruz.gob.mx/desarrollosocial/wp-content/uploads/sites/12/2017/03/3.-Prog-Parcial-Des-Urb-Corredor-Tur%C3%ADstico-Boca-Ant%C3%B3n-Lizardo.zip>

Dodgson, J. S., Spackman, M., Pearman, A., & Phillips, L. D. [2009]. Multi-criteria analysis: a manual. Department for Communities and Local Government: London. From http://eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria_Analysis.pdf

Durán, R., Torres, W. y Espejel, I [2010] Vegetación de dunas costeras [Archivo PDF]. En Durán, R. y Méndez, M. (Eds.) Diversidad y desarrollo humano en Yucatán (136-137) Centro de Investigación Científica de Yucatán. <https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap3/04%20Vegetacion%20de%20dunas.pdf>

E

ECONADAPT. [2016]. Multi Criteria Analysis. Econadapt Toolbox. <https://econadapt-toolbox.eu/multi-criteria-analysis>

El Universal [28 de agosto de 2018]. Denuncian fiesta sobre nidos de tortuga [Editorial]. El Universal. <https://www.eluniversal.com.mx/estados/ambientalistas-denuncian-fiesta-sobre-nidos-de-tortuga-en-zona-prottegida-de-veracruz>

G

Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave [25 de noviembre de 1999]. Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, como zona sujeta a conservación ecológica, el lugar conocido como Arroyo Moreno del municipio de Boca del Río, Veracruz. http://siaversedema.org.mx/wp-content/uploads/2018/05/Decretos_ANP/Arroyo%20Moreno%202008-1999.pdf

Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave [18 de agosto de 2008] Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvadado, Veracruz. [Archivo PDF] <https://www.bocadelrio.gob.mx/documents/uploads/2016/planes-desarrollo-urbano/GACETA-PLAN-DE-DESARROLLO-URBANO.pdf>

Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave [19 de agosto de 2008] Programa Parcial de Diseño Urbano del Área Norte de la Zona Conurbada Veracruz, Boca del Río, Medellín, Alvarado, La Antigua, Puente Nacional, Úrsulo Galván, Paso de Ovejas, Cotaxtla, Manlio Fabio Altamirano, Soledad de Doblado y Tlalixcoya [Archivo PDF] <http://www.veracruz.gob.mx/desarrollosocial/wp-content/uploads/sites/12/2019/06/Prog.-Parcial-Dis.-URb.-Area-Norte-Z.-C.-V-B-M-A-LA-PN-UG-PO-C-J-MFA-SD-T.zip>

Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave [27 de agosto de 2017] Decreto que aprueba la validación de las ocho Zonas Metropolitanas del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave [Archivo PDF] <https://www.segobver.gob.mx/juridico/decretos/Vigente282.pdf>

Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave [30 de noviembre de 2018a]. Resumen del programa de manejo del área natural protegida corredor biológico multifuncional del Archipiélago de Lagunas Interdunarias de la zona conurbada de los municipios de Veracruz y La Antigua del Estado de Veracruz [Archivo PDF] <http://repositorio.veracruz.gob.mx/medioambiente/wp-content/uploads/sites/9/2019/04/Resumen-Lagunas-interdunarias.pdf>

Gaceta Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave [30 de noviembre de 2018b]. Resumen del programa de manejo del área natural protegida reserva ecológica Tembladeras-Laguna Olmeca, Veracruz [Archivo PDF] https://sisditi.segobver.gob.mx/siga/doc_gaceta.php?id=1819

Galindo García, F. [2016]. La participación de las mujeres en el poder legislativo del Estado de Veracruz 2013-2016 [Archivo PDF]. Publicaciones del Tribunal Electoral de Veracruz. <http://www.teever.gob.mx/files/PARTICIPACIONMUEJRESCONGRESO.pdf>

Gallegos, O. [2008] Organización espacial del corredor turístico Veracruz-Boca del Río. Teoría y praxis 5, 171-186. <http://www.teoriaypraxis.uqroo.mx/doctos/Numero5/Gallegos.pdf>

Garibay, L. [2006]. Desarrollo comunitario: base para las propuestas de conservación y manejo del manglar Arroyo Moreno. [Tesis de Maestría no publicada, Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas]. <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/42101/GaribayPardoLeticia.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

GIZ México [15 de octubre de 2020] Ecosistemas y ciudades costeras. Proyecto BIOCITIS GIZ México [Archivo de video] <https://www.youtube.com/watch?v=7slvL73WvQ>

Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave [s.f.]. Reglamento de Desarrollo Urbano, Fraccionamiento y Viviendo para el Municipio de Veracruz. Administración 2014-2017 [Presentación de PowerPoint]. <https://www.cideu.org/wp-content/uploads/2019/12/rdufvvmerida2.pdf>

Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave [2011]. Atlas municipal de riesgos nivel básico. Boca del Río. Secretaría de Protección Civil. <https://www.cideu.org/wp-content/uploads/2019/12/rdufvvmerida2.pdf>

González Figueroa, K. T., Lango Reynoso, F., Lango Reynoso, V., Castañeda Chávez, M. del R. y Montoya Mendoza, J. [2017]. "Cambio de uso de suelo en el Sistema Lagunar Mandinga, Veracruz" en Vinay, V. J. C., V. A. Esqueda E., O. H. Tosquy V., A. Ríos U., M. V. Vázquez H. y C. Perdomo M. (comps.). Avances en Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería, Desarrollo rural, Transferencia de tecnología, Biotecnología, Ambiente, Recursos naturales y Cambio climático. INIFAP [pp.1687-1696].

Granados Barba, A. [2007]. Investigaciones científicas en el sistema arrecifal veracruzano.

Guannel, G., Arkema, K., Ruggiero, P., y Verutes, G. [2016]. The Power of Three: Coral Reefs, Seagrasses and Mangroves Protect Coastal Regions and Increase Their Resilience. PLOS ONE 11(7): e0158094. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0158094>

Guerra Martínez, A., López Galindo, L., Álvarez Ramírez, M. y Antonio Sánchez, D. [2020]. Caracterización de la sequía en el Estado de Veracruz [2007-2018] y su efecto en la Seguridad Alimentaria. Revista UVserva (11), 272-284. <https://doi.org/10.25009/uvserva.v0i10.2706>

H

H. Ayuntamiento de Boca del Río [26 de abril de 2018] Plan de desarrollo municipal de Boca del Río, Veracruz, 2018-2021 [Archivo PDF]. <https://www.bocadelrio.gob.mx/documents/uploads/2018/Plan-Municipal-de-Desarrollo/Plan-De-Desarrollo-Municipal-De-Boca-del-R%C3%ADo-2018-2021.pdf>

Haines-Young, R., & Potschin, M. [2018]. CICES V5. 1. Guidance on the Application of the Revised Structure. Cices,

January, 53. <https://cices.eu/resources/>

Hallegatte, S. [2009]. Strategies to adapt to an uncertain climate change. Global Environmental Change, 19(2), 240-247. <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2008.12.003>

Harris, D.L., Rovere, A., Casella, E., Power, H., Canavesio, R., Collin, A., Pomeroy, A., Webster, J.M., Parravicini, V., 2018. Coral reef structural complexity provides important coastal protection from waves under rising sea levels. Science Advances 4, eaao4350. <https://doi.org/10.1126/SCIADV.AA04350>

Hudson, A. J. [14 de marzo de 2017]. Acidificación de los océanos: ¿qué es y cómo detenerla?. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Blog. <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/blog/2017/3/14/Ocean-Acidification-What-it-means-and-how-to-stop-it.html>

I

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2019). Atlas de Vulnerabilidad al Cambio Climático México 1ª Edición (libro electrónico). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México. Disponible en: https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [2021]. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) [En línea] <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [2021b]. Defunciones por homicidio por entidad federativa de registro según sexo, serie anual de 2010 a 2020. INEGI. https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Mortalidad_Mortalidad_08_ecfcf303-dba8-4fbf-998f-7d18b68e18b2

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [2020a]. Panorama sociodemográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave. Censo de Población y Vivienda 2020 [Archivo PDF]. INEGI. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198039.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [2020b] Marco Geostadístico. Censo de Población y Vivienda 2020 [En línea]. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463807469>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [2018]. Anuario Estadístico y Geográfico del Estado de Veracruz 2018. 21-5 Principales indicadores de la ocupación en hoteles y moteles de los centros turísticos por categoría [Tabla de Excel]. INEGI. <https://seinet.veracruz.mx/anuario.php>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [2015]. Panorama sociodemográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave [Archivo PDF]. Encuesta intercensal 2015. INEGI. <http://>

internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/inter_censal/panorama/702825082420.pdf

Instituto de Ingeniería UNAM (IIUNAM) [2014] Caracterización fluvial e hidráulica de las inundaciones en México CNA-SGT-GASIR-09/2014. Organismo de cuenca X. Golfo Centro. Zona de estudio ciudad de Veracruz, Veracruz Ríos Jamapa y Cotaxtla. IIUNAM https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/153086/CARACTERIZACION_FLUVIAL_E_HIDRULICA_DE_LAS_INUNDACIONES_EN_M_XICO_VERACRUZ_INFORME_FINAL1de2.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2021]. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2021] Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities [En línea] <https://www.ipcc.ch/srocc/chapter/chapter-4-sea-level-rise-and-implications-for-low-lying-islands-coasts-and-communities/>

J

Jiménez Hernández, M. A., Granados Barba, A. y Ortíz Lozano, L. [2007]. Análisis de la información científica en el sistema arrecifal veracruzano [Archivo PDF]. En A. Granados Barba, L. G. Abarca Arenas y J. M. Vargas Hernández (Eds.) Investigaciones Científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano [pp. 1-16]. Universidad Autónoma de Campeche. <https://epomex.uacam.mx/view/download?file=14/Investigaciones%20Cienti%CC%81ficas%20en%20el%20Sistema%20Arrecifal%20Veracruzano%20.pdf&tipo=paginas>

Jiménez Badillo, M. L. y Castro, G. L. G.[2007]. Pesca artesanal en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, México en Granados Barba, A., Abarca Arenas, L. y Vargas Hernández, J.M. (Eds.) Investigaciones científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano [pp. 221-240]. Universidad Autónoma de Campeche. <https://epomex.uacam.mx/view/download?file=14/Investigaciones%20Cienti%CC%81ficas%20en%20el%20Sistema%20Arrecifal%20Veracruzano%20.pdf&tipo=paginas>

K

Kumar, P. [2010]. TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. <https://doi.org/10.1017/s1355770x11000088>

L

Landeros-Sánchez, C. [2018]. Impacto de la agricultura sobre la biodiversidad en Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Gobierno del estado de

Veracruz y Universidad Veracruzana (Eds.) La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado [vol. I, pp. 477-491]. CONABIO. https://www.researchgate.net/publication/280319743_Impacto_de_la_agricultura_sobre_la_biodiversidad

Lara-Domínguez, A., López-Portillo, J., Martínez-González, R. y Vázquez-Lule, A. (2009) Caracterización del sitio de manglar Mandinga [Archivo PDF]. En Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) [Ed.] Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica (1-17). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/caracterizacion/GM48_Mandinga_caracterizacion.pdf

Lara-Pulido, J. A., Guevara-Sanginés, A., & Arias Martelo, C. (2018). A meta-analysis of economic valuation of ecosystem services in Mexico. *Ecosystem Services*, 31, 126-141. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.018>

López-Portillo, J.; L. R. Gómez; A. L. Lara-Domínguez; A. Ávila-Ángeles y A. D. Vázquez-Lule. Caracterización del sitio de manglar Arroyo Moreno [Archivo PDF]. En Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) [2009] Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/caracterizacion/GM30_Arroyo_Moreno_caracterizacion.pdf

M

MA. (2005). Millennium ecosystem assessment. Ecosystems and human well being. In *ZooKeys* (Vol. 2017, Issue 715). Island Press.

Marín Hernández, M. y Athié, G. (2020). El cambio climático en las costas veracruzanas. En Tejeda Martínez, A., del Valle Cárdenas, B., Welsh Rodríguez, C. M., Ochoa Martínez, C. A. y Méndez Pérez, I. R. [coords.], Veracruz, una década ante el cambio climático (49-58). Gobierno del Estado de Veracruz. <https://www.uv.mx/peccuv/files/2020/07/Veracruz-una-decada-ante-el-cambio-climatico.pdf>

Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., García-Llorente, M., & Montes, C. (2014). Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment. *Ecological Indicators*, 37(PART A), 220-228. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2013.03.003>

Medio Ambiente de Castilla y León (s.f.). Presión urbana en el territorio. Junta de Castilla y León. <https://medioambiente.jcyl.es/web/es/planificacion-indicadores-cartografia/presion-urbana-territorio.html>

Méndez Pérez, I. R. (2020). Ciudades y cambio climático. En Tejeda Martínez, A., del Valle Cárdenas, B., Welsh Rodríguez, C. M., Ochoa Martínez, C. A. y Méndez Pérez, I. R. [coords.], Veracruz, una década ante el cambio climático (pp. 129 -138). Gobierno del Estado de Veracruz. <https://www.uv.mx/peccuv/files/2020/07/Veracruz-una-decada-ante-el-cambio-climatico.pdf>

Mumby, P., Edwards, A., Ernesto Arias-González, J. et al. (2004). Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature* [427], 533-536. <https://doi.org/10.1038/nature02286>

Munang, R., Thiaw, I., Alverson, K., Liu, J., y Han, Z. (2013). The role of ecosystem services in climate change adaptation and disaster risk reduction. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(1), 47-52. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.02.002>

N

Neri-Flores, I., Moreno-Casasola, P., Peralta-Peláez, L. A. y Monroy, R. (2019). Groundwater and River Flooding: The Importance of Wetlands in Coastal Zones. *Journal of Coastal Research*, [92][special issue], 44-54. <https://doi.org/10.2112/SI92-006.1>

O

Ochoa, C., Welsh, C. Bonilla, E. y Morales M. (2013) Fuentes de información sobre eventos hidrometeorológicos extremos en Veracruz de Ignacio de la Llave. *Realidad, datos y espacio. Revista internacional de estadística y geografía*, 4 (3), 66-73. <https://rde.inegi.org.mx/index.php/2013/09/07/fuentes-de-informacion-sobre-eventos-hidrometeorologicos-extremos-en-veracruz-de-ignacio-de-la-llave/>

ONU-Hábitat (2018) Índice básico de las ciudades prósperas. Boca del Río, Veracruz, México [Archivo PDF] <https://infonavit.janium.net/janium/Documentos/68138.pdf>

Ortiz Lozano, L., Martínez Esponda, F., Escorcía Quintana, M., García Maning, G., Pedrueza Ceballos, X. y Colmenares Campos, C. (2018). El Corredor Arrecifal del Suroeste del Golfo de México. Retos y oportunidades para su protección. Centro Mexicano de Derecho Ambiental. <https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2018/02/InfoFinalRick2.pdf>

P

Pan, H., Page, J., Cong, C., Barthel, S., & Kalantari, Z. (2021). How ecosystem services drive urban growth: Integrating nature-based solutions. *Anthropocene*, 35, 100297. <https://doi.org/10.1016/J.ANCENE.2021.100297>

Pereyra Díaz, D., Pérez Sesma, J.A.A. y Salas Ortega, M. del R. (2010). Hidrología en E. Florescano, J. Ortiz Escamilla [Coords.], Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz (pp. 86-122). Universidad Veracruzana. <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/9650>

Pérez Landa, I. D., Galaviz-Villa, I. G., y Garay Marín, J. D. (2019). Incremento en el nivel del mar en la zona costera de Veracruz en Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Temas selectos de vulnerabilidad costera en el estado de Veracruz (pp. 21-32). EPOMEX. https://www.researchgate.net/publication/344342886_Incremento_en_el_nivel_de_mar_en_la_zona_costera_de_Veracruz

Pérez-Cervantes, E., Navarro-Espinoza, E., Estrada-Saldivar, N., Espinoza-Andrade, N., Melo-Merino, S., Rivas-Soto, M., Álvarez-Filip, L. (2018, Noviembre). Estado de conservación de los arrecifes de coral de la Península de Yucatán. [En línea]. Greenpeace México A.C. <https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2018/11/73265866-73265866-arrecifes-reporte.pdf>

Porthin, M., Rosqvist, T., Perrels, A. et al. Multi-criteria decision analysis in adaptation decision-making: a flood case study in Finland. *Reg Environ Change* 13, 1171-1180 [2013]

R

Rastall, M. (2018). Decision Support Methods for Climate Change Adaptation 6 - Multi Criteria Analysis. Retrieved 10 December 2019, from <https://www.weadapt.org/sites/weadapt.org/files/legacy-new/knowledge-base/files/742/526a3d410cd11decision-support-methods-for-climate-change-adaptation-6-multi-criteria-analysis-summary-of-methods-and-case-study-examples-from-the-mediation-project.pdf>

Registro Agrario Nacional (s.f.). Procedimiento para la actualización del indicador: número de ejidos registrados con tierras destinadas al parcelamiento. SEDATU, RAN. http://www.ran.gob.mx/ran/indic_bps/7-RAN_proced_act_ind_EjidosRegistradosconTierrasDestinadasalParcelamiento.pdf

Red Sismológica Nacional (2019). ¿Qué es la licuefacción de suelos?. RSN, Universidad de Costa Rica. <https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/geologia/571-licuacion-de-suelos-durante-terremotos>

Ruiz, I. (12 de febrero de 2021). Invaden sin problemas zonas naturales protegidas [En línea]. El Sol de Córdoba. <https://www.elsoldecordoba.com.mx/local/invaden-sin-problema-zonas-naturales-protegidas-colonias-servicios-municipalizados-invasion-predios-6353058.html>

Russ, G. R., Rizzari, J. R., Abesamis, R. A., y Alcalá, A. C. (2021). Coral cover a stronger driver of reef fish trophic biomass than fishing. *Ecological Applications*, 31(1): e02224. <https://doi.org/10.1002/EAP.2224>

S

Sarabia, C. (2004) Ficha informativa de los humedales de Ramsar. [Archivo PDF] <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MX1450RIS.pdf>

Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU), Consejo Nacional de Población (CONAPO) e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2018) Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015 [Archivo PDF] https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825006792.pdf

Secretaría de Desarrollo Social (2010). Desarrollo Urbano y Territorial. SEDESOL. http://www.inafed.gob.mx/work/models/inafed/Resource/332/1/images/Desarrollo_Urbano_y_Territorial.pdf

Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Veracruz (2006). Programa de manejo área natural protegida “Arroyo Moreno”. Boca del Río-Medellín de Bravo, Ver. Coordinación General del Medio Ambiente. http://repositorio.veracruz.gob.mx/medioambiente/wp-content/uploads/sites/9/2018/12/Programa-de-manejo_Arroyo-Moreno.pdf

Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano (s.f.). Sistema estatal de información urbana, metropolitana y vivienda. Glosario. Plataforma SEDUyM. <http://plataforma.seduym.edomex.gob.mx/SIGZonasMetropolitanas/IMEVIS/glosariosituem.do>

Secretaría de Finanzas y Planeación del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave (SEFIPLAN) (2021) Censo de Población y Vivienda 2020. Población total y tasas de crecimiento en las 10 regiones socioculturales y en las Zonas Metropolitanas de Veracruz Ignacio de la Llave [Archivo PDF] <http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2019/10/SEFIPLAN-2021-CensoPobViv202.PobTotalTasasCrec.Veracruz.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave (SEDEMA) (s.f. a). Área Natural Protegida Médano del Perro. SEDEMA [Archivo PDF]. http://siaversedema.org.mx/wp-content/uploads/2018/04/fichas_anp/ficha%20medano%20del%20perro.pdf

Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave (SEDEMA) (s.f. b) Los arrecifes de coral y el cambio climático [En línea] <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/los-arrecifes-de-coral-y-el-cambio-climatico/>

Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz. (s. f.). Los arrecifes de coral y el cambio climático. <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/los-arrecifes-de-coral-y-el-cambio-climatico/>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (s.f.) El medio ambiente en México, 2013-2014. Evidencias y consecuencias del cambio climático en México y el mundo [En línea] https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/05_atmosfera/5_2_3.html

Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave (SEDEMA) (2021) Áreas Naturales Protegidas [En línea] <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/espacios-naturales-protegidas/>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2019) Riesgos hidrometeorológicos, una mirada desde el manejo de cuencas [Archivo PDF] <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2018/CD003552.PDF>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2021a) Humedales mexicanos inscritos en la Convención de Ramsar [En línea] <http://dgeiawf.semarnat.gob>

mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV01_06&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*&NOMBREANIO=*

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) [2021 b]. Inventario Nacional de Emisiones 2005–2008 [Archivo XLS]. <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/documentos-del-inventario-nacional-de-emisiones>

Secretaría de Protección Civil del Gobierno del Estado de Veracruz [2004] Atlas de riesgos naturales para el municipio de Boca del Río, Veracruz [Archivo PDF] http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/HABITAT/vr_Atlas_Boca_de_Rio.pdf

Secretaría de Turismo [2014a]. Estudio de la vulnerabilidad y programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático en diez distintos destinos turísticos estratégicos, así como un sistema de alerta temprana a eventos hidrometeorológicos extremos. Sección IX. Vulnerabilidad del destino turístico Veracruz [Archivo PDF]. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/249045/SECCION-V.-VERACRUZ.pdf>

Secretaría de Turismo [2014b]. Propuesta de programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático del sector turismo en Boca del Río, Veracruz. SECTUR, ANIDE, CESTUR, CONACYT. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/249071/PROGRAMA-BOCA-DEL-RIO.pdf>

Secretaría de Turismo y Cultura del Gobierno Del Estado De Veracruz de Ignacio de la Llave [2013]. Agendas de Competitividad de los destinos turísticos de México 2013–2018. <http://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2015/02/PDF-Veracruz.pdf>

Secretaría de Turismo y Cultura del Gobierno Del Estado De Veracruz de Ignacio de la Llave [2019]. Programa sectorial de turismo 2019–2024. SECTUR, SEFIPLAN. <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/wp-content/uploads/sites/2/2019/11/Turismo.pdf>

SECTUR, ANIDE, ESTUD, CONACYT [2014]. Estudio de la vulnerabilidad y programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un sistema de alerta temprana a eventos hidrometeorológicos extremos. Sección IV Vulnerabilidad del Destino Turístico Riviera Maya, 5. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/249051/SECCION-X.-ZIHUATANEJO.pdf>

Sistema Nacional de Información Estadística del Sector Turismo de México – DataTur [2020]. Actividades aeroportuarias. Llegadas por aeropuerto [flujo de pasajeros y vuelos] [Archivo de Excel]. <https://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/TrasnAerea.aspx>

Sitas, N., Prozesky, H. E., Esler, K. J., & Reyers, B. [2014]. Opportunities and challenges for mainstreaming ecosystem services in development planning: perspectives from a landscape level. *Landscape Ecology*, 29(8), 1315–1331. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9952-3>

Spalding, M. D., Ruffo, S., Lacambra, C., Meliane, I., Hale, L. Z., Shepard, C. C., & Beck, M. W. [2014]. The role of ecosystems in coastal protection: Adapting to climate change and coastal hazards. *Ocean & Coastal Management*, 90, 50–57. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2013.09.007>

Sarukhan, J et al. [2017]. Capital natural de México. [Archivo PDF] http://www2.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Sintesis_CNM_2017.pdf

T

Tejeda Martínez, A., del Valle Cárdenas, B., Welsh Rodríguez, C. M., Ochoa Martínez, C. A. y Méndez Pérez, I. R. [coords.] [2020]. Veracruz, una década ante el cambio climático. Gobierno del Estado de Veracruz. <https://www.uv.mx/peccuv/files/2020/07/Veracruz-una-decada-ante-el-cambio-climatico.pdf>

Toriz, V. [2 de octubre de 2020]. 5 momentos polémicos que envolvieron al puerto de Veracruz [En línea]. La Silla Rota Veracruz. <https://veracruz.lasillarota.com/estados/5-momentos-polemicos-que-envolvieron-al-puerto-de-veracruz-/440368>

Toriz, V. [27 de agosto de 2019]. Entre descargas de aguas negras, agoniza el manglar de Boca del Río [En línea]. La Silla Rota Veracruz. <https://veracruz.lasillarota.com/galeria/entre-descargas-de-aguas-negras-agoniza-el-manglar-de-boca-del-rio/312304>

U

UNFCCC, nd. MULTICRITERIA ANALYSIS (MCA). Retrieved 11 December 2019, from <https://www4.unfccc.int/sites/nwpstaging/Pages/item.aspx?ListItemId=22946&ListUrl=/sites/nwp/Lists/MainDB>

United States Environmental Protection Agency (EPA) [2021] Introducción a la acidificación oceánica y costera [En línea] <https://espanol.epa.gov/espanol/una-introduccion-la-acidificacion-oceanica-y-costera>

Universidad Veracruzana [2021]. Glosario de términos. Observatorio Urbano Universitario (OUU). <https://www.uv.mx/ouu/marco-conceptual/glosario-de-terminos/>

V

Van Ierland, E. C., De Bruin, K., Dellink, R. B., & Ruijs, A. [2007]. A qualitative assessment of climate adaptation options and some estimates of adaptation costs.

Vázquez, U. [2016]. Informe estadístico del Banco Estatal de Datos para el seguimiento de la ruta crítica de las mujeres en situación de violencia periodo 2010–2016. Estado de Veracruz [Archivo PDF]. Instituto Veracruzano de las Mujeres. <http://www.ivermujeres.gob.mx/wp-content/uploads/sites/16/2017/04/INFORME-ESTADISTICO-FINAL-2010-2016.pdf>

Velásquez & Hester, 2013 An Analysis of multi-criteria decision-making methods. *International Journal of Operations Research*. [Archivo PDF]. http://www.orstw.org.tw/ijor/vol10no2/ijor_vol10_no2_p56_p66.pdf

W

Wilberg, M. J., & Miller, T. J. [2007]. Comment on “Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services”. In *Science* (New York, N.Y.) [Vol. 316, Issue 5829]. <https://doi.org/10.1126/science.1137946>

Referencias cartográficas

Capas base para todos los mapas. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020, Google Earth 2021, SNIGF 2021, CONANP 2021, IMT 2020

Mapa regional del Municipio de Boca del Río. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2020 y CONABIO 2021.

Mapa de Boca del Río y la Zona Metropolitana de Veracruz. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2020 y CONABIO 2021.

Mapa ambiental de la zona metropolitana de Veracruz. Hidrología. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2020 y CONABIO 2021.

Mapa ambiental de la zona metropolitana de Veracruz. Zonificación climática. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2020 y CONABIO 2021

Mapa de uso de suelo y vegetación. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2020.

Mapa de Unidades geográficas de planeación y gestión urbana. Fuente: elaboración propia con datos de la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Veracruz.

Mapa de impacto humano a la biodiversidad terrestre. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2020 y CONABIO 2021.

Mapa de riesgos hidrometeorológicos. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021 y CENAPRED 2020.

Mapa de inventario urbano ambiental. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021.

Mapa de forma urbana. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021.

Mapa de red de espacios públicos. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021.

Mapa de ejidos y uso del suelo. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021 y RAN 2020.

Mapa de ocupación sociodemográfica del territorio, densidad y marginación. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021, CONAPO 2010 y DENUÉ 2021.

Mapa de infraestructura y centralidades económicas. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021, IG UNAM 2020 y DENUÉ 2021.

Mapa de riesgos hidrometeorológicos a escala local. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI 2021 y CENAPRED 2020.

Mapa de síntesis de análisis del municipio de Boca del Río. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2021 y CONABIO 2020.

Mapa de áreas de acción de la localidad de Boca del Río. Fuente: elaboración propia con datos de Conabio 2014, INEGI 2020 y INEGI 2021.

Mapa del ámbito sur de Boca del Río. Fuente: elaboración propia con base en Google Earth 2021 e INEGI 2021.

Mapa del Arroyo Moreno. Fuente: elaboración propia con base en Google Earth 2021 e INEGI 2021.

Mapa del ámbito Laguna Real–Olmeca. Fuente: elaboración propia con base en Google Earth 2021 e INEGI 2021.

Mapa del ámbito del Canal de la Zamorana. Fuente: elaboración propia con base en Google Earth 2021 e INEGI 2021.

Mapa del borde costero de Boca del Río. Fuente: elaboración propia con base en Google Earth 2021 e INEGI 2021.

Mapa del área de arrecifes artificiales. Fuente: elaboración propia con base en Google Earth 2021 e INEGI 2021.

Mapas de acciones prioritarias para el municipio de Boca del Río. Fuente: elaboración propia con base en Google Earth 2021 e INEGI 2021.



Offina de
Resiliencia Urbana