



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA.

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES HISTÓRICAS – FACULTAD DE ARQUITECTURA – FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN
CAMPO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO.**

**[ESTRATEGIAS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO
PARA LA MITIGACIÓN DEL IMPACTO
ANTRÓPICO EN HUMEDALES COSTEROS]
EL CASO DEL SISTEMA LAGUNAR INTERDUNARIO EN LA
CIUDAD DE VERACRUZ**

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRO EN ARQUITECTURA.

PRESENTA:

ARQ. JORGE LÓPEZ ORTIZ

Director de tesis:

MTRO. ARQ. ALEJANDRO CABEZA PÉREZ. Facultad de arquitectura

Sínodo:

**DRA. ARQ. ROCÍO ISABEL LÓPEZ DE JUAMBELZ. Facultad de arquitectura
MTRO. D.I. GUSTAVO CASILLAS LAVÍN. Facultad de arquitectura
ARQ. NORMA SUSANA ORTEGA RUBIO. Facultad de arquitectura
DR. ARQ. CARLOS GONZÁLEZ Y LOBO. Facultad de arquitectura**

MÉXICO D.F., NOVIEMBRE DE 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



AGRADECIMIENTOS.

Al maestro Alejandro Cabeza Pérez por aceptarme como tutorando y por darme las bases teóricas para lograr producir un proyecto de investigación satisfactorio. Muchas gracias por su paciencia.

A la arquitecta Norma Susana Ortega Rubio, por darme una perspectiva clara de la realidad, para tener la apertura suficiente para cambiar de tema de investigación y poder aportar ideas para mi ciudad.

A la doctora Rocío Isabel López de Juambelz, por darme la oportunidad de ser agregado cultural en el laboratorio de conservación, y por sus asesorías, que sin ellas la base de la tesis no hubiera podido ser sostenible y contundente.

Al maestro Gustavo Casillas Lavín, por aceptar ser mi sinodal y darme diferentes puntos de vista sobre la complejidad y formas de abordar concretamente los temas que se manejan en el proyecto.

A las secretarías, Doña Tere y Doña Irma, por apoyarnos a todos en nuestras iniciativas para participar en congresos y cualquier evento que se presentaba, así como en nuestros trámites administrativos cotidianos en el posgrado.

A CONACYT, por permitirme ser parte del padrón de becarios y apoyarme con la beca de manutención, la cual me permitió ser constante en el posgrado.

A PAEP por apoyarme a difundir el proyecto de investigación en Paraguay, Cuba y España.

Al proyecto PAPIIT IG400714 “Incorporación de nuevas tecnologías como alternativa para generar lineamientos de conservación y restauración en zonas patrimoniales sujetas a diversas condiciones ambientales”, por establecer plataformas de capacitación en el uso de herramientas para el desarrollo de la metodología que se aplicó en este proyecto de investigación.

**A mis padres.
A Diana.
A mis amigos.
A mis profesores.
Y a mis fans.**

ÍNDICE	3
INTRODUCCIÓN	4
Planteamiento del problema.	7
Preguntas de investigación/ Hipótesis.	10
Objetivos.	11
Alcances y aportación de la investigación.	12
1.- LA COMPLEJIDAD DEL ENTORNO NATURAL Y LOS ESPACIOS URBANO-ARQUITECTÓNICOS.	13
El estado del ambiente natural costero.	14
• Comportamiento de los humedales costeros.	
• Las dunas y su relación con el sistema lagunar.	
• Experiencias y modelos para el manejo de los humedales costeros.	
El proceso de fragmentación, la escala urbano-arquitectónica.	35
• Fragmentación en los humedales costeros.	
• Degradación de los entornos habitables, el aislamiento arquitectónico.	
• Riesgos, la vulnerabilidad arquitectónica del hábitat.	
• Las consecuencias, impactos en asentamientos sin protección natural.	
Tendencias en el crecimiento urbano-arquitectónico en la ciudad costera industrial.	46
• Transformaciones urbanas.	
• La identidad de la ciudad, la indefinición.	
2.- INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS AMBIENTES NATURALES HABITABLES.	50
• Componentes estratégicos, herramientas para el diseño.	
• Legislación ambiental.	
• Sistemas de información geográfica SIG.	
• Fundamentos del diseño ecológico.	
3.-CASO DE ESTUDIO	56
Aplicación de metodología de diseño en caso de estudio.	57
• Escala regional, la ciudad de Veracruz	
• Análisis y diagnóstico de la ciudad de Veracruz a nivel regional.	
4.- ESTRATEGIAS DE DISEÑO APLICADAS EN EL SISTEMA LAGUNAR INTERDUNARIO.	88
CONSIDERACIONES FINALES	110
BIBLIOGRAFÍA	114
ÍNDICE DE PLANOS	118

A decorative graphic on the left side of the page consists of a solid grey vertical bar. Two horizontal black lines extend from the right edge of this bar across the entire width of the page, one positioned above and one below the word 'INTRODUCCIÓN'.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El sistema lagunar interdunario, forma parte de la región costera del Estado de Veracruz, en este se encuentran humedales conformados por lagunas de agua dulce, donde habitan comunidades de plantas y animales que se caracterizan por vivir en el agua, rodeados por dunas costeras estabilizadas o semi-estabilizadas¹, este ecosistema se encuentra dentro de la ciudad de Veracruz, donde se distribuyen en popales en las zonas urbanas, y en manglares hacia los esteros que desembocan en el río Jamapa.

Estos ecosistemas se encuentran bajo presión debido al establecimiento de zonas habitacionales sobre ellos², ocasionando inundaciones alrededor de las lagunas, esto se debe a que las dunas que rodean a humedales pierden su capa vegetal que las estabiliza, a causa de los rellenos o cortes que generan las inmobiliarias para establecer agrupamientos de vivienda, provocando que la laguna no tenga forma de contener el agua en temporada de lluvias, lo cual termina por inundar la zona urbana; por otra parte, existen zonas donde se presenta erosión en dunas, por la falta de humedad y el viento provoca que las dunas se muevan hacia las zonas urbanas, ocasionando que en algunos casos las viviendas se encuentren sepultadas por la arena.

Esta situación se debe a la fragilidad del entorno natural, debido a que es un ecosistema bajo proceso de formación, las dunas son elementos que se encuentran en desarrollo³, que poco a poco, se van consolidando en zonas estables dentro de las lagunas, y lo que los mantiene estabilizados es la capa vegetal, por lo que al crecer la ciudad sin tomar en cuenta el comportamiento que tienen los humedales y las dunas, estos se van deteriorando y fragmentando, situación que vulnera el entorno y en especial a las zonas urbanas que se asentaron sobre el ecosistema.

El desarrollo de la ciudad de Veracruz ha sido delimitado con base en las actividades comerciales que se llevan a cabo por su ubicación geográfica y su historia, siendo el primer municipio del continente y primer puerto del país⁴, todo el crecimiento de la mancha urbana gira en torno a esto, todo a partir del cambio que se suscitó en el proceso de transformación que tuvo de ciudad amurallada a ciudad portuaria, sin tomar en ningún momento en consideración al entorno en el que esto se desarrollaba. Además a partir de la modernidad, las inversiones a nivel municipal se enfocaron en las zonas costeras, como atractivo turístico, además del desarrollo industrial y comercial que ya tenía la ciudad.

Por lo tanto, el entorno natural se toma como un territorio para explotar, es decir, como propiedad, sea uso de suelo urbano, uso ejidal o para uso industrial, el entorno natural va a estar condicionado a las reglas del mercado que rijan en determinada época, y la protección del entorno va a estar limitado a este. Es entonces que el desarrollo de la ciudad, la planificación y la ejecución de dicha planeación se va a generar a partir de requerimientos y demandas ajenas a las características y comportamiento de los ecosistemas, y a las necesidades de la gente por espacios habitables dentro de la ciudad.

El sistema lagunar interdunario presenta modificaciones en su entorno debido a la expansión urbana, las decisiones que influyen en este proceso tienen que ver con los cambios de uso de suelo, que originalmente se trataban de ejidos, estos fueron adquiridos por inmobiliarias para generar zonas habitacionales, posteriormente se rellenan las lagunas o se dragan, en ese sentido también se llevan

¹ P. Moreno-Casasola y B. Warner. Eds. Breviario para describir, observar y manejar humedales. Serie Costa Sustentable no 1. RAMSAR, Instituto de Ecología, A.C., CONANP, US Fish and Wildlife Service, US State Department. (Xalapa, Ver. México 2009) pp. 17-25.

² P. Moreno Casasola, Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos (Veracruz, Gob. Del Edo de Veracruz, 2010), pág. 319-330.

³ M. Martínez, P. Moreno-Casasola, y otros. Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. (México, 2014) Pp. 313-316.

⁴ M. Piñar. Agenda de competitividad del destino turístico Veracruz-Boca del Río, SECTUR, El Colegio de Veracruz ILES (Veracruz, México, 2014) pp. 9-24

a cabo invasiones de terrenos por parte de grupos denominados como paracaidistas, además de la delimitación de zonas de crecimiento urbano sin previamente analizar el territorio y sus cualidades. La forma en que se interviene vulnera zonas de gran potencial, aumenta el efecto de borde sobre parches y expande la matriz urbana, las intervenciones que se generan son fraccionamientos cerrados, sin equipamiento, carentes de espacio público y zonas de conservación, aumentando las vías de comunicación enfocadas en el automóvil.

Este crecimiento urbano sin un enfoque apegado en el desarrollo de sus habitantes, estableciendo zonas urbanas en áreas inundables, ocasiona vulnerabilidad y aislamiento en las comunidades, saturando los servicios de contingencia de la ciudad en temporadas de huracanes y degradando a los ecosistemas que se encuentran inmersos dentro de la urbe.

Con la finalidad de comprender el comportamiento del entorno natural y sus efectos en las zonas urbanas, se plantea una metodología que parte en conjunto de los principios de diseño ecológico con el proceso de diseño de arquitectura de paisaje, con el apoyo de herramientas como los sistemas de información geográficos, con el objetivo de conocer qué origina las inundaciones dentro de la ciudad, de dónde viene el agua y a dónde se dirige, y qué es lo que la detiene o dirige hacia las zonas urbanas.

El proceso de análisis parte de la generación de una poligonal a nivel regional con base en la topografía del sitio, en donde se encuentren zonas urbanas, zonas agrícolas y los ecosistemas; posteriormente se analizan los escurrimientos y las subcuencas, los cuales permiten observar los flujos de agua sobre la poligonal y conocer la relación que existe entre dichos escurrimientos, con las lagunas interdunarias y la mancha urbana. Este análisis también toma en consideración las características de los suelos, las rocas, los usos de suelo y los tipos de vegetación, para que, en suma, se generen unidades ambientales que permitan desarrollar un diagnóstico concreto y a partir de este puedan establecerse una serie de estrategias que permitan entender el entorno y predecir el comportamiento para poder desarrollar zonas con potencialidad desde el diseño arquitectónico.

A escala regional, se puede identificar cuáles son las zonas con mayor potencial de intervención, a través de corredores verdes que sirvan como redes que vinculen las lagunas entre sí y permitan permear las matrices urbanas, a su vez delimitar una zona de riesgo en la que se debe replantear los modos de habitar que se manifiestan en la ciudad, donde se puedan desarrollar propuestas a partir de un concepto como el ecotono, en una escala urbano arquitectónica.

Es así como se generan estrategias de diseño arquitectónico, que tienen la finalidad de establecer una serie de rutas posibles para mitigar, gradualmente, el impacto que ha ocasionado el ser humano en los ecosistemas, relacionando diferentes escalas, partiendo de un entendimiento a nivel regional y ambiental, hacia lo urbano – arquitectónico. Esto busca no sólo delimitar las zonas de riesgo dentro de la ciudad y establecer nodos que permitan el flujo del agua dentro de la ciudad, sino resaltar la potencialidad que presenta integrar el comportamiento del ecosistema con el desarrollo de la ciudad, con el objeto de dotar con espacios habitables para la comunidad y preservar la calidad del entorno natural, propiciando condiciones sustentables dentro del proceso de crecimiento urbano.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la ciudad de Veracruz, se encuentra el sistema lagunar interdunario conformado por humedales costeros, los cuales están compuestos por lagunas someras y rodeado por un sistema complejo de dunas, este entorno está vinculado a través de la distribución de escurrimientos y el flujo del agua, con el sistema arrecifal veracruzano, el sistema lagunar de Alvarado y los manglares de Arroyo Moreno⁵, los cuales forman parte de la riqueza natural que contiene la zona costera del estado de Veracruz.

Dentro de este sistema se manifiestan diferentes tipos de ecosistemas, las lagunas interdunarias contienen agua dulce y se desarrollan como popales, las zonas que tienen relación con los esteros que desembocan con el río Jamapa contienen manglares, como el caso de la reserva Arroyo Moreno, originalmente existían 200 lagunas que conformaban el sistema lagunar, sin embargo el crecimiento urbano y las modificaciones al territorio han reducido ese número a menos de 20.

Los principales usos que soportan las lagunas interdunarias son el recreativo, residencial, comercial de alto impacto, agrícola-forestal, extracción de arena y flora⁶. Sin embargo, los efectos que estas actividades tienden a propiciar en estas zonas son el deterioro o pérdida de la cubierta vegetal que fija a las dunas cercanas a las lagunas, erosión por aislamiento o fragmentación de elementos naturales, además de la pérdida de calidad escénica en sitios de alto valor paisajístico⁷. Un efecto que causa el daño a estos entornos es la vulnerabilidad en las zonas urbanas, dado que estas lagunas no cuentan con una barrera natural como las dunas estabilizadas, en las temporadas de lluvias, estas se inundan y se desbordan, generando zonas de riesgo por inundación dentro de la ciudad.

Este sistema se encuentra bajo constante presión antrópica, debido al rápido crecimiento de la población, así como una acelerada concentración urbana hacia la parte poniente de la ciudad donde se encuentra dicho sistema lagunar; además es afectado por la extracción de agua del subsuelo, la desecación de los cuerpos de agua dulce y la erosión producto del azolve y construcción de carreteras y pasos a desnivel por el crecimiento de la urbe⁸; en el caso de los asentamientos humanos, en la medida que van creciendo y aumentando su densidad, comienzan a limitar los entornos naturales, los van aislando uno a uno, dejándolos sin capacidad de mantener las comunidades dependientes a ellos, quedando deteriorados o en los casos más graves, estos desaparecen ante el enorme peso de la actividad antrópica.

La gran consecuencia de la mala relación entre la actividad del hombre con el sistema natural donde están implantadas, al final siempre la padecerá la ciudad, debido a que estos sistemas funcionan como una barrera protectora contra una serie de fenómenos meteorológicos que naturalmente impactan en el territorio, al romperse el equilibrio mediante la deforestación, relleno de lagunas, contaminación de esteros y playas, se vulnera la ciudad ante estos cambios y se generan los riesgos.

Debido a esta situación se ha venido planteando un proceso de mejoramiento en los programas de protección civil y contingencia ambiental, sin embargo no se abordan de origen los problemas, solo reaccionan ante algo que se pudo evitar mediante el manejo y gestión responsables de estos sistemas naturales y la planificación acorde a las necesidades reales del lugar y no a intereses económicos o del mercado.

⁵ P. Moreno Casasola, Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos (Veracruz, Gob. Del Edo de Veracruz, 2010), pág. 124-126

⁶ Sarabia-Bueno C., Ficha informativa de los humedales de Ramsar (FIR), Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz, Gobierno del Estado de Veracruz, Ramsar (2004) pp. 1-7.

⁷ C. Castro, Alteración antrópica sobre las dunas chilenas y su estado de conservación, Revista Bosque Vol. 13, Instituto de geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (1992), pág. 53-54

⁸ E. Rodríguez Luna y otros, Atlas de los espacios naturales protegidos de Veracruz (Veracruz, Gob. Del Edo de Veracruz, 2010), pág. 226

La importancia para la ciudad de estos sistemas reside en la capacidad que tienen para generar recursos y servicios ambientales, los cuales van más allá de dotar espacios escénicos sumamente rentables, estos sitios filtran agua, y sirven como barrera ante los cambios meteorológicos que pudieran azotar a la ciudad cercana a la costa. De todos los servicios que prestan los humedales, resalta su papel central en el ciclo hidrológico, debido a su rol como reguladores de flujos de agua abasteciendo a sectores importantes de la población o para tratar aguas residuales, a gran escala regulan las emisiones de la atmosfera⁹.

El crecimiento urbano, la demanda de servicios y principalmente el desconocimiento del comportamiento de estos sistemas, está imponiendo un proceso de fragmentación el cual limita la filtración del agua y éste entre un proceso de degradación de los entornos naturales como los humedales dejando sin protección a las zonas urbanas y naturales ante los cambios del clima¹⁰.

Los asentamientos humanos han ido relegando a las zonas naturales, o han sido modificadas en función a las actividades que estos requieren para subsistir, provocando una serie de situaciones que generan deterioro, pero no sólo a nivel ecológico, sino dentro de los entornos sociales, culturales, políticos y económicos. El aislamiento de las zonas habitacionales, la banalización del espacio público, las distancias entre zonas urbanas de trabajo y las zonas de descanso, la dependencia a los combustibles fósiles y la falta de un entendimiento sustentable han ido limitando los recursos que los habitantes de la ciudad demandan.

El principal problema que se presenta en estos ecosistemas, es el impacto que ejerce la ocupación urbana, mediante la intervención de asentamientos humanos que no corresponden a una realidad aplicable o que coincida con el entorno donde estos se establecen, en la medida en que estos van creciendo de forma irregular, bajo una regulación administrativa deficiente, sin tener una noción y respeto por los entornos naturales, estos van a generar una serie de problemas tanto a nivel arquitectónico, a nivel social, urbano y en una escala a nivel regional, afectando los ecosistemas que tengan relación con el sitio, generándose así el fenómeno de la fragmentación. La ciudad ha ido creciendo con base en las necesidades de la industria y el comercio, con respecto al puerto artificial de la ciudad de Veracruz, sin embargo, la especulación inmobiliaria ha sido un actor principal en la depredación del territorio, pues a través de la compra de ejidos o zonas de conservación bajo el aval por parte de autoridades públicas y la difusa legislación que existe para proteger zonas naturales, se han generado agrupamientos de vivienda carentes de elementos que permitan generar habitabilidad, con servicios escasos y deficientes, rellenando lagunas o erosionando zonas de dunas, vulnerando el entorno urbano y el natural, provocando el aumento de zonas de riesgo y áreas que terminan generando mayor rezago en la comunidad.

Dentro del objetivo general de este proyecto de investigación, se plantea la generación de estrategias desde el enfoque de la arquitectura, sin embargo, la situación que detona la investigación obliga a entender la complejidad del sitio a diferentes escalas, la regional, la urbana y la arquitectónica; cada una se ha abordado de forma aislada, lo cual ha generado una serie de planteamientos desvinculados y cuyas fórmulas para resolverlos distan de los orígenes y causas reales de estos problemas.

No se trata sólo de resolver un proceso de diseño que parte de un lote hacia su interior, al contrario, la arquitectura debe entender los procesos que se llevan a cabo a su alrededor, desde los procesos naturales, que en este caso tienen mayor atención debido a la gravedad y urgencia con la que se tiene que actuar para revertir la degradación que padecen, hasta los procesos económicos, políticos, sociales

⁹ J. A. López Portillo y otros, Atlas del patrimonio natural del Estado de Veracruz (Veracruz, Gob. del Edo de Veracruz, 2010), pág. 230

¹⁰ C. Sarabia-Bueno y otros The metabolization of dunes and wetlands by the city of Veracruz, Mexico, Journal of Latin American Geography, Vol. 5 núm 1 (2006), pág. 7-12

y tecnológicos, donde la propia arquitectura se relacione con otros campos de conocimiento, en primer lugar para comprender las razones o los orígenes de cada situación en la que esta se ve envuelta, así como las diferentes alternativas que se pueden generar para resolverlas.

Se habla de estrategias de diseño arquitectónico, sin embargo estas se encuentran estrechamente ligadas con los procesos de desarrollo, tanto del esquema urbano-regional como el esquema social, de tal manera que, en la medida en que estas estrategias partan de lo general a lo particular van a incluir mayores aspectos, y mucho más concretos, que si solo se aborda este proyecto desde la escala de la vivienda. La complejidad del entorno habitable debe entenderse y abordarse a partir de una vinculación multidisciplinaria y debe generar planteamientos que respondan contundentemente con el grado de dificultad con la que esta se manifiesta.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN/ HIPOTESIS

PREGUNTA

1. *El conocimiento del comportamiento del agua dentro de las áreas a desarrollar ¿permitirá contar con información que conlleve a tomas de decisión en el proceso de planificación urbana y diseño arquitectónico que evite problemas a los habitantes y sus bienes e infraestructura urbana?*

HIPOTESIS

Si el desarrollo urbano actual no toma en cuenta el funcionamiento del agua que sustenta los ecosistemas de las costas como humedales y manglares que son una protección para los arrecifes, para definir los usos de suelo y las técnicas constructivos lo cual provoca riesgos a la población y pérdidas económicas a todos los sectores de la sociedad. Entonces al utilizar una metodología que analice el comportamiento de la dinámica del agua en las zonas costeras y su relación con las rocas, el suelo y la vegetación; estaremos en posibilidad de diseñar desarrollos urbanos de alta habitabilidad que conlleven a la mitigación de la fragmentación ecológica, la seguridad ambiental, rentabilidad económica y confortabilidad espacial.

PREGUNTA

2. *¿Una zonificación adecuada con respecto al movimiento del agua dentro del sistema lagunar interdunario evitará los problemas de inundación en las zonas habitacionales?*

HIPOTESIS

Las normas de desarrollo de zonas habitacionales se basan en los lineamientos centralistas. La ciudad de México de donde surgen las normas de construcción se encuentra geomorfológicamente en tierras altas y se aplican a las tierras bajas costeras de la ciudad de Veracruz, lo que conlleva al desarrollo habitacional sobre el sistema lagunar interdunario, provocando que las zonas urbanas sufran inundaciones periódicas. Entonces al contar con un método que permita zonificar con base en la identificación de los parámetros que rigen el comportamiento ambiental; lo que permitirá contar con una herramienta confiable para la intervención urbano - arquitectónico en los sistemas costeros, que evite problemas ecológicos, sociales y económicos, trabajando para la prevención y no para la contingencia.

PREGUNTA

1. *El establecimiento de un sistema de áreas verdes sobre el espacio del sistema lagunar interdunario ¿permitirá mantener intacta la función de captación, retención y distribución del agua dulce hasta su contacto con el sistema arrecifal?*

HIPOTESIS

Si el crecimiento de la ciudad de Veracruz desde el inicio del siglo XX ha ocurrido sobre la zona de las lagunas interdunarias¹¹. La lagunas interdunarias se comportan como un filtro del agua continental hacia el mar, donde se detienen los sedimentos y contaminantes evitando que alcance la zona arrecifal¹²; por lo que la existencia de este sistema y su sanidad son de vital importancia para el mantenimiento de los ecosistemas asociados a la costa. Entonces al controlar el crecimiento urbano en un gradiente de uso de acuerdo al comportamiento del agua; contaremos con una zonificación que permita salvaguardar integridad del sistema lagunar interdunario.

¹¹ M. Piñar. Agenda de competitividad del destino turístico Veracruz-Boca del Río, SECTUR, El Colegio de Veracruz ILES (Veracruz, México, 2014) pp. 9-24

¹² P. Moreno Casasola, Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos (Veracruz, Gob. Del Edo de Veracruz, 2010), pág. 124-126

OBJETIVOS

Objetivo general:

Desarrollar estrategias de diseño arquitectónico que integren el entendimiento de la complejidad del sistema lagunar interdunario, vinculando los procesos habitables inherentes a la ciudad, para mitigar gradualmente el impacto antrópico que se ejerce sobre el ecosistema y generar habitabilidad para la comunidad.

Objetivo particular

Desarrollar estrategias de diseño arquitectónico, a partir del análisis y diagnóstico con base en la convergencia entre las metodologías del diseño ecológico y la arquitectura de paisaje.

Establecer indicadores que expongan el panorama real que se manifiesta en el sitio para poder entender el comportamiento del entorno y predecir las reacciones que se tendrán al intervenir el sitio.

Plantear alternativas que respondan a las diferentes variables que intervienen en el desarrollo de los humedales costeros con respecto a las actividades urbanas.

Delimitar zonas vulnerables y de riesgo dentro de la ciudad y establecer puntos estratégicos de intervención para disminuir la vulnerabilidad del entorno urbano y el natural.

Específicos:

Jerarquizar los elementos arquitectónicos que ejercen mayor y menor presión sobre los humedales costeros.

Identificar los elementos de composición, partiendo de los fundamentos básicos de diseño arquitectónico, que pueden conformar una estrategia de diseño para conservar los entornos naturales.

Identificar las tendencias de crecimiento urbano-arquitectónico en torno a las zonas donde se encuentra el sistema lagunar interdunario.

ALCANCES Y APORTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto de investigación, plantea establecer estrategias de diseño arquitectónico, que permitan comprender y abordar la complejidad del sistema lagunar interdunario y su relación con el entorno urbano que presenta la ciudad de Veracruz, con la finalidad de mitigar el impacto que se genera a través de esta relación.

Este entendimiento parte del desarrollo metodológico del análisis y diagnóstico que engloban los procesos metodológicos de la arquitectura de paisaje, el diseño ambiental, la ecología de paisaje y el método ecológico, con el objeto de comprender el comportamiento del entorno natural, la relación entre el entorno urbano y el ecológico, las necesidades y situaciones que este vínculo demanda y la forma de predecir las reacciones que cada intervención dentro de estos entornos puede producir.

Se plantea que el desarrollo de la ciudad no está necesariamente en contra del bienestar del entorno natural, al contrario, esta relación puede mejorarse a través de diferentes acciones que van a establecer zonas de transición entre un entorno y otro, dotando de elementos naturales y servicios ambientales a la ciudad, y reduciendo el nivel de vulnerabilidad que provoca la mancha urbana sobre los ecosistemas.

El aporte de este trabajo consiste en desarrollar una visión metodológica que mejore el entendimiento acerca de la complejidad del comportamiento de los humedales y su interacción con la vida humana, buscando replantear o desarrollar proyectos acordes al entorno donde se establecen, al mismo tiempo que se integre a la comunidad que habita estos entornos dentro del proceso de diseño y ejecución de las propuestas, generando espacios habitables. Se trata de planteamientos que propongan la mitigación del impacto que generan los asentamientos urbanos como los fraccionamientos de viviendas fabricadas en serie, estableciendo mecanismos para la recuperación, rehabilitación y conservación de los ambientes naturales costeros, de acuerdo a las características de la zona desde la óptica arquitectónica.

Estas estrategias se plantean desde la perspectiva del diseño arquitectónico, las cuales darán pauta a posteriores investigaciones que aborden temas relacionados, es decir, si bien se busca generar un proyecto de investigación completo, es importante dejar el tema abierto puesto que al tratarse de elementos naturales con relación a la arquitectura, estos están bajo constante transformación, por lo tanto esta investigación debe poseer esta cualidad.



LA COMPLEJIDAD DEL ENTORNO
NATURAL Y LOS ESPACIOS
URBANO - ARQUITECTÓNICOS.

1.- LA COMPLEJIDAD DEL ENTORNO NATURAL Y LOS ESPACIOS URBANO-ARQUITECTÓNICOS.

El estado del ambiente natural.

Comportamiento de los humedales costeros.

Para poder entender la complejidad del comportamiento de estos sistemas debemos irnos a los puntos básicos, es decir, sus componentes y unidades básicas. Los humedales costeros, ubicados dentro del sistema lagunar interdunario, son conocidos por ser lagunas someras rodeadas por dunas de arena, las cuales van a tener una relación muy directa con las zonas costeras; para términos prácticos de este proyecto de investigación, se van a tomar como elemento de estudio principal a los humedales, tomando en cuenta que estos forman parte esencial de un sistema ecológico y que son estos los que en función a sus condiciones y calidad, en la medida que comprendamos su complejidad podremos generar intervenciones arquitectónicas coherentes con el entorno en que estas se van produciendo.

La definición más completa que se tiene sobre los humedales, explica que son extensiones de marismas, pantanos o turberas cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda seis metros¹³.

Sin embargo esta definición ha ido modificándose de forma gradual e incluyendo nuevos elementos a partir del congreso Ramsar¹⁴ y a diferentes proyectos de gestión de humedales en la medida en que se van encontrando nuevos resultados mediante las investigaciones que desarrollan los países mediante instituciones, universidades y proyectos en conjunto, como el caso del programa de clasificación de humedales australiano que en 2004 desarrollaron una definición más completa para su propia investigación, la cual se plantea de la siguiente forma¹⁵:

Los humedales son áreas de inundación intermitente, permanente o periódica, con aguas estabilizadas o en movimiento, salinas o dulces, incluyendo áreas con agua marina con profundidades que no exceden los 6 metros.

Para ser considerado un humedal debe tener alguno de los siguientes atributos:

1. Al menos, de forma periódica, la tierra debe suplir nutrientes a plantas y animales adaptados al entorno o dependientes de las condiciones de humedad en alguna parte de sus ciclos de vida.
2. El sustrato debe estar predominantemente compuesto por suelos sin drenar, saturados de tal manera que permita el desarrollo de condiciones anaeróbicas en las capas superiores.
3. El sustrato no está saturado con agua o cubierto por agua en algún momento de su ciclo, es decir, se puede encontrar seco.

¹³ Definición de "humedales" y Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de la Convención de Ramsar (actualizada en Diciembre 2012), vista el 1 de Octubre de 2013, http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-about-sites-classification-system/main/ramsar/1-36-55%5E21235_4000_2__.

¹⁴ La Convención Internacional sobre Humedales de Importancia para Aves, celebrada en la ciudad iraní de Ramsar en 1971, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos. Hay actualmente 154 Partes Contratantes en la Convención y 1 650 humedales, con una superficie total de 149.6 millones de hectáreas, designados para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar (<http://www.ramsar.org/indexsp.htm>).

¹⁵ Environmental Protection Agency (2005) Wetland Mapping and Classification Methodology – Overall Framework – A Method to Provide Baseline Mapping and Classification for Wetlands in Queensland, Version 1.2, Queensland Government, Brisbane, pág. 9.

En el caso del sistema lagunar interdunario, este se encuentra integrado por humedales, los cuales se componen en la suma de lagunas de no más de 6 metros de profundidad¹⁶, rodeadas por dunas de arena, en algunos casos estas dunas se encuentran consolidadas o fijas, en otros no, estos humedales tienen vínculo directo e indirecto con las zonas costeras y con otros ecosistemas cercanos, estos sitios se encuentran catalogados por diversos institutos tanto nacionales como internacionales; para términos prácticos de esta investigación, nos vamos a referir como elemento principal de estudio hacia los humedales, en el entendido de que estos son los principales elementos que componen tanto el sistema lagunar como algunos otros que tienen relación con el mismo.

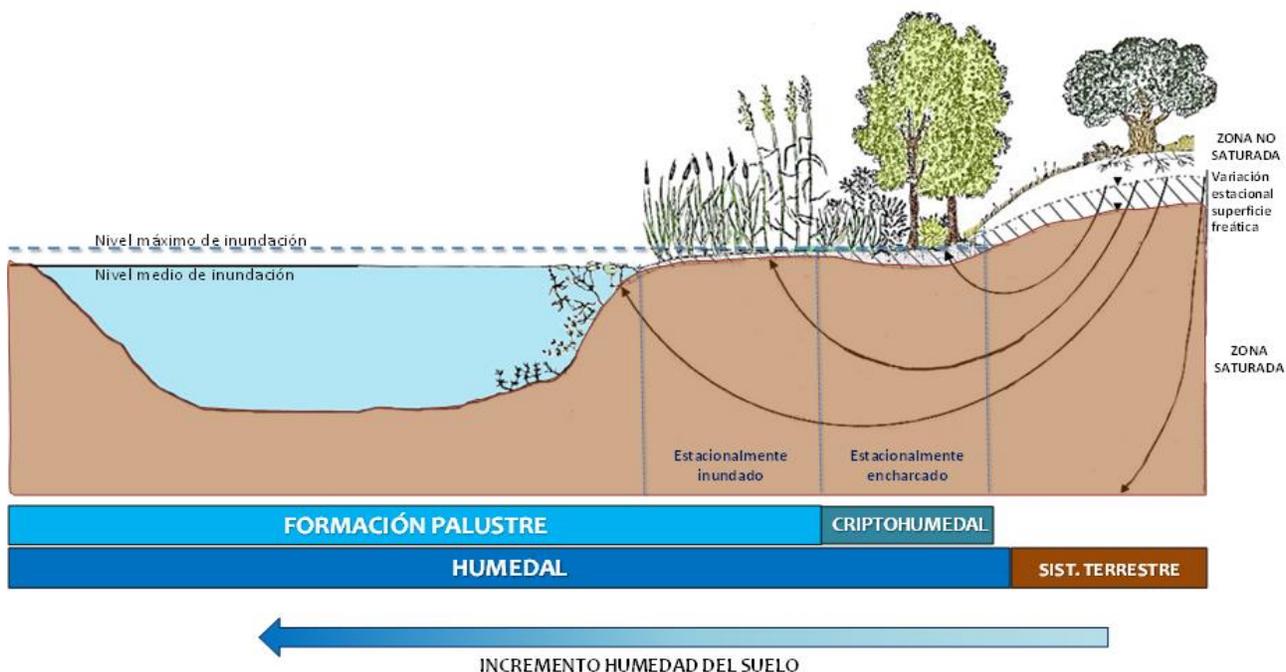


Imagen 1. Esquema básico de las características que componen a un humedal¹⁷

A grandes rasgos, los humedales están caracterizados principalmente por tres puntos fundamentales que pueden llegar a coincidir en el tiempo o presentarse al menos una de estas en sus componentes¹⁸:

- La presencia de agua en la superficie del terreno o cerca de ésta con una permanencia y periodicidad determinadas.
- La presencia de unos suelos característicos formados a partir de esas condiciones de exceso de humedad (suelos hidromorfos).
- La presencia de unas comunidades vegetales y/o animales características adaptadas a las condiciones de saturación con agua del sustrato y/o a la duración de una lámina de agua.

La principal característica de estos sistemas es su diversidad en cuanto elementos y componentes ecológicos, existen cuerpos lacustres, dígame lagos o lagunas que se van a ir conectando mediante una serie de sistemas dunarios continentales, los cuales van a transportar y a dotar de nutrientes en las diferentes épocas del año a la fauna vegetal y animal de la zona. Estos ambientes se consideran

¹⁶ P. Moreno Casasola, Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos (Veracruz, Gob. Del Edo de Veracruz, 2010), pág. 124-126

¹⁷ Los humedales en España, Fundación Nueva Cultura del Agua, España <http://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/agua-y-ecosistemas/humedales> (visto en 09/08/14)

¹⁸ IDEM <http://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/agua-y-ecosistemas/humedales> (visto en 09/08/14)

hábitats críticos con atributos como la biodiversidad; tienen funciones como carga y recarga de mantos freáticos, sitios de descanso de aves migratorias y zonas para reproducción de organismos locales, y funcionan para el uso del hombre en distintas actividades. Los dos principales beneficios que dotan a la ciudad, al estar inmersos en esta, es que mantienen ambientes naturales donde se reproducen plantas y animales, en segundo lugar, brindan de una variedad de escenarios con gran calidad estética y recreativa, además que ayudan a mantener la calidad del agua para la población en general¹⁹.

Los humedales se dividen generalmente en función de sus características generales, útiles para la gestión de los humedales con diferentes necesidades funcionales. Estos han sido aún clasificados de acuerdo a una serie de criterios, incluyendo el tipo de ecosistema (ríos, estuarios, etc.), el clima, el suelo y otros atributos. Hay humedales en todas partes del mundo, desde la tundra hasta el trópico; se estiman en un 6% de la superficie de la Tierra, es decir, unos 570 millones de hectáreas. En general, se reconocen cinco tipos de humedales principales²⁰:

- Marinos (costeros, lagunas, costas rocosas y arrecifes de coral)
- Estuarinos (deltas, marismas de marea y manglares)
- Lacustres (lagos)
- Ribereños (adyacentes a ríos y arroyos)
- Palustres (marismas, pantanos y ciénagas)

Hay también humedales artificiales, como estanques de cría de peces y camarones, estanques de granjas, tierras agrícolas de regadío, depresiones inundadas salinas, embalses, estanques de grava, piletas de aguas residuales y canales. En el caso de los humedales pertenecientes al sistema lagunar interdunario, existen comunidades de plantas y animales que se caracterizan por vivir en el agua.

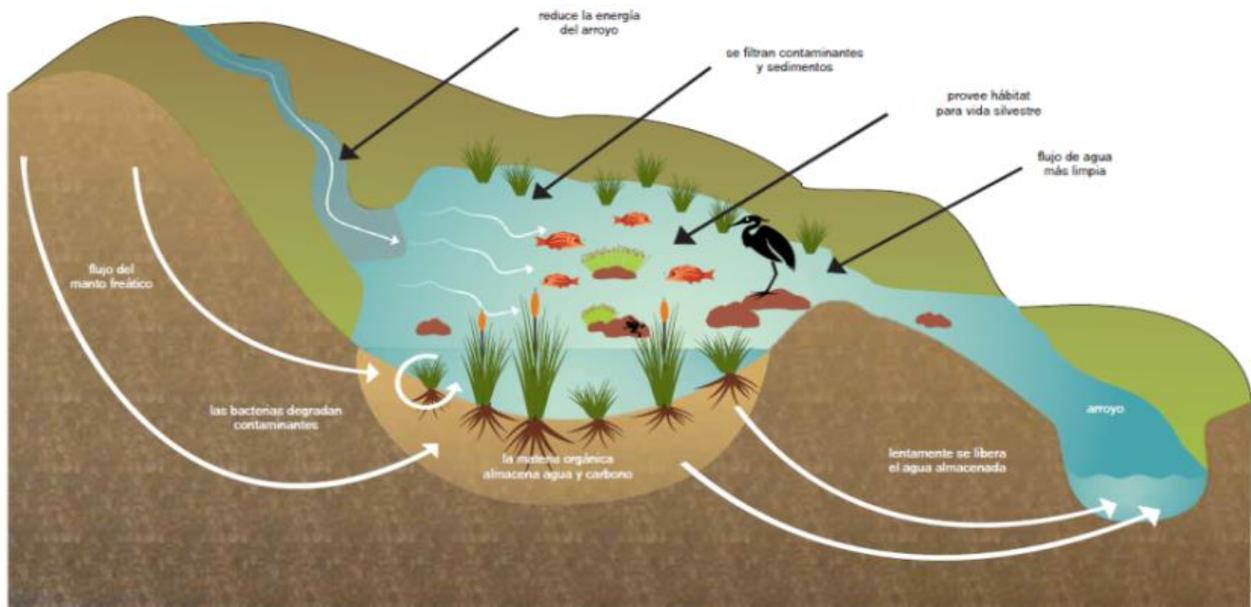


Imagen 2. Funcionamiento de los humedales en un entorno natural²¹.

¹⁹ C. Sarabia-Bueno, Ficha informativa de los humedales de Ramsar (FIR), Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz, Gobierno del Estado de Veracruz, Ramsar (2004), pp. 3-4

²⁰ Wetland systems, Wetland Info, Department of Environment and Heritage Protection, Queensland, visto 24 de Octubre, 2013, <http://wetlandinfo.ehp.qld.gov.au/wetlands/what-are-wetlands/definitions-classification/system-definitions.html>.

²¹ P. Casasola y D. Mata-Infante, Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos, (Veracruz, Gob del Edo de Veracruz, 2010) pág. 80.

El manto freático, específicamente en las dunas, aflora en las zonas donde existen depresiones y hondonadas, y se dan condiciones de inundación por periodos de tiempo corto, o bien sistemas permanentes que constituyen lagunas.

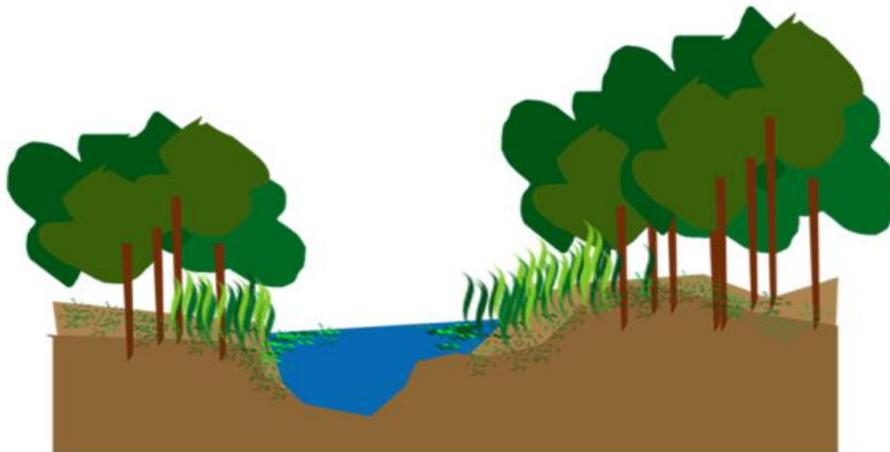


Imagen 3. Esquema de un humedal lacustre. Autoría propia.

Estas zonas hondonadas son estructuras geomorfológicas que contienen una gran variedad de humedales, tanto temporales como permanentes. En estos últimos se establecen plantas emergentes de popales, tulares, los formados por selvas inundables, las depresiones con vegetación flotante o bien plantas enraizadas como las nináceas o sumergidas²². En este proyecto de investigación la atención estará centrada en los humedales del tipo lacustre, debido a que estos son los elementos que componen principalmente el sistema lagunar interdunario de la ciudad de Veracruz.

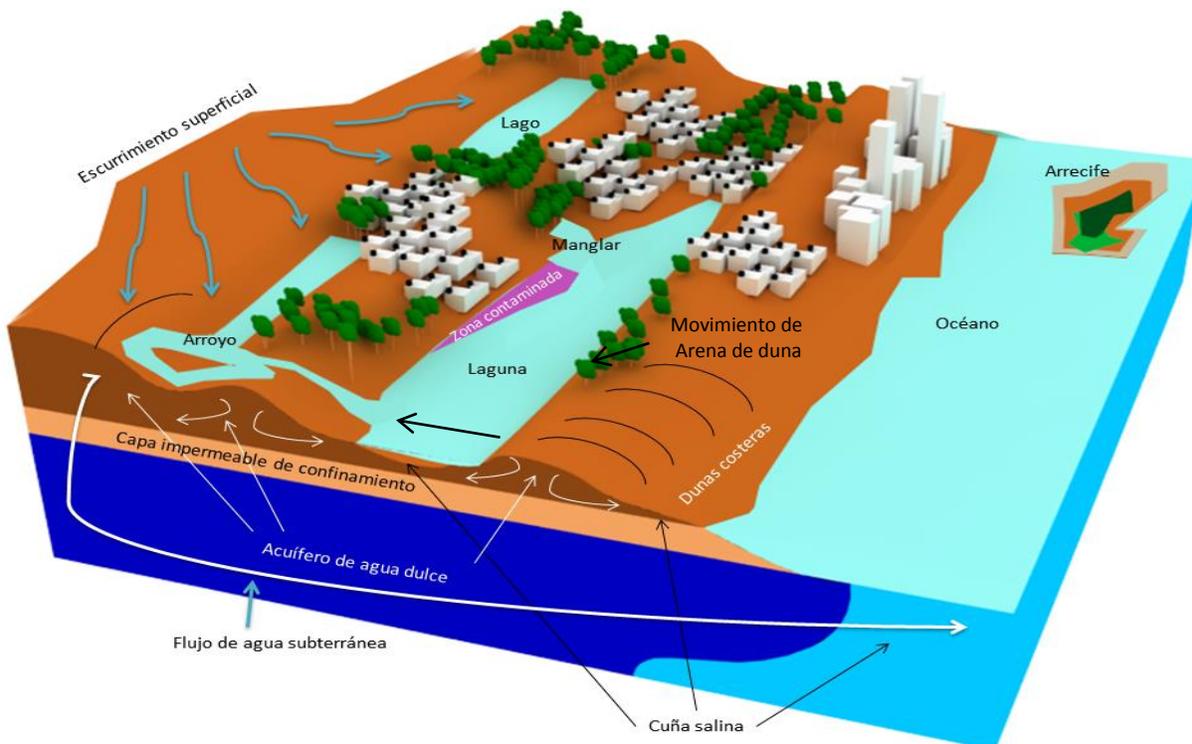


Imagen 4. Desarrollo de humedales costeros y su relación con la ciudad y la costa, Modificado de Casasola²³ (2010). Autoría propia.

²² P. Moreno Casasola, Veracruz: Mar de Arena (Veracruz, Gob. del Edo de Veracruz) 2010, pág. 149 -150

²³ P. Casasola y D. Mata-Infante, Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos, (Veracruz, Gob del Edo de Veracruz, 2010) pág. 98.

El diagrama de la imagen 4, muestra la forma en que interactúan las aguas subterráneas con las superficiales. Donde es posible notar la forma en que el agua dulce subyace en toda la planicie costera y alimenta muchos de los humedales. Las flechas muestran la infiltración y circulación del agua. El agua dulce de los mantos freáticos controla a la cuña de agua salina. En las zonas rurales afloran lagunas de agua dulce rodeadas de humedales, que son aprovechadas por los pobladores para acuicultura y para dar agua al ganado.

La cuña salina es un fenómeno donde se da el proceso de transformación entre el agua salada con el agua dulce, donde el agua dulce fluye sobre el agua marina gracias a las densidades que estas tienen y se separan por una zona de contacto conocida como la interfaz, es decir, la cuña salina es la superficie de separación entre el agua dulce y el agua salada.

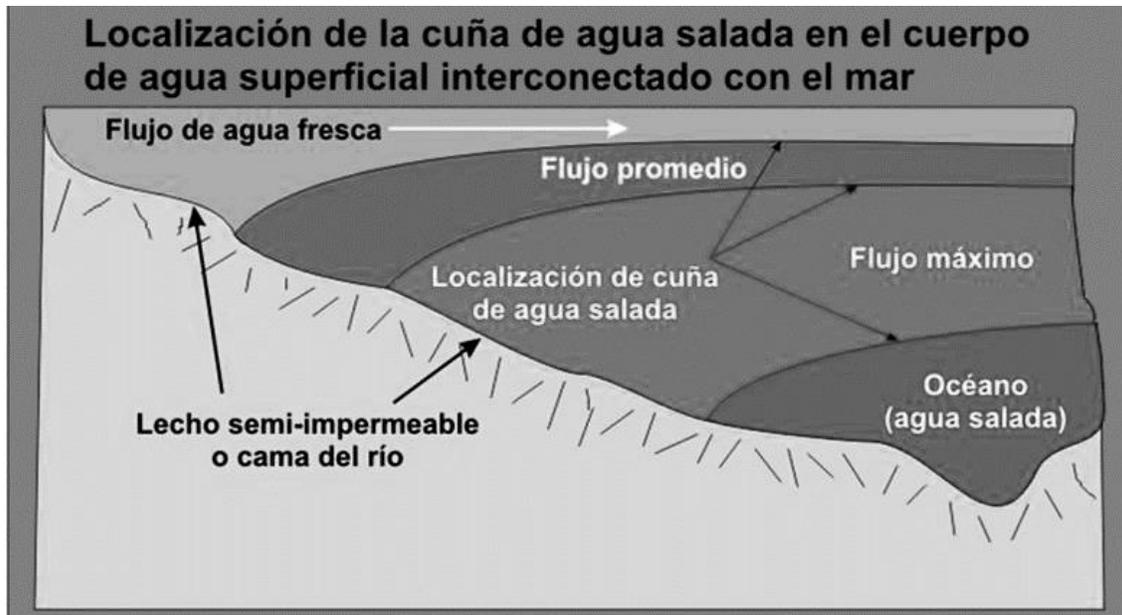


Imagen 5. Esquema del funcionamiento de una cuña salina en un estuario. ²⁴ (2010).

En las lagunas interdunarias rodeadas por la urbanización de las ciudades la cantidad de concreto impide la filtración del agua hacia el subsuelo, afectando su principal fuente de agua, el manto freático.

En las zonas costeras se produce un balance delicado entre el agua marina y el agua dulce, el agua salina del mar forma una cuña que penetra tierra adentro. Lo mismo hace el agua dulce que proviene de las partes altas de las cuencas y escurre hasta las costas. La cuña de agua dulce está colocada sobre la salina, por tener menor densidad. Se mantienen en equilibrio mientras siga fluyendo el agua dulce y no permita que la cuña de agua marina penetre más hacia tierra adentro. Los lagos interdunarios se alimentan del agua dulce del manto freático, pero cuando hay algún contacto con la cuña de agua salina se incrementa la salinidad²⁵.

²⁴ Recursos de agua de Puerto Rico, <http://www.recursosaguapuertorico.com/Estuarios.html> (visto en 18/09/14)

²⁵ P. Moreno Casasola, Veracruz: Mar de Arena (Veracruz, Gob. del Edo de Veracruz, 2010), pág. 152- 153



Imagen 6. Humedal interdunario, protegido por las dunas.²⁶ (2010).

Algunos humedales son muy extensos y cubren grandes superficies de cientos de hectáreas, mientras que otros son muy pequeños, como algunos en la base de las dunas, que ocupan unos cuantos metros. Sin embargo, su importancia no radica en su tamaño, sino en las diferentes funciones y beneficios que nos proporcionan.

Entonces, en las depresiones húmedas o en las zonas inundadas de estos sistemas de dunas se dan condiciones favorables para que germinen y se puedan establecer plantas donde comienza la colonización y estabilización de estos sistemas, incluso a pesar de ser suelos arenosos con escasos nutrientes, la humedad del sitio sumando a las inundaciones favorecen el crecimiento de plantas y permiten que la materia orgánica se incorpore poco a poco a los suelos²⁷.

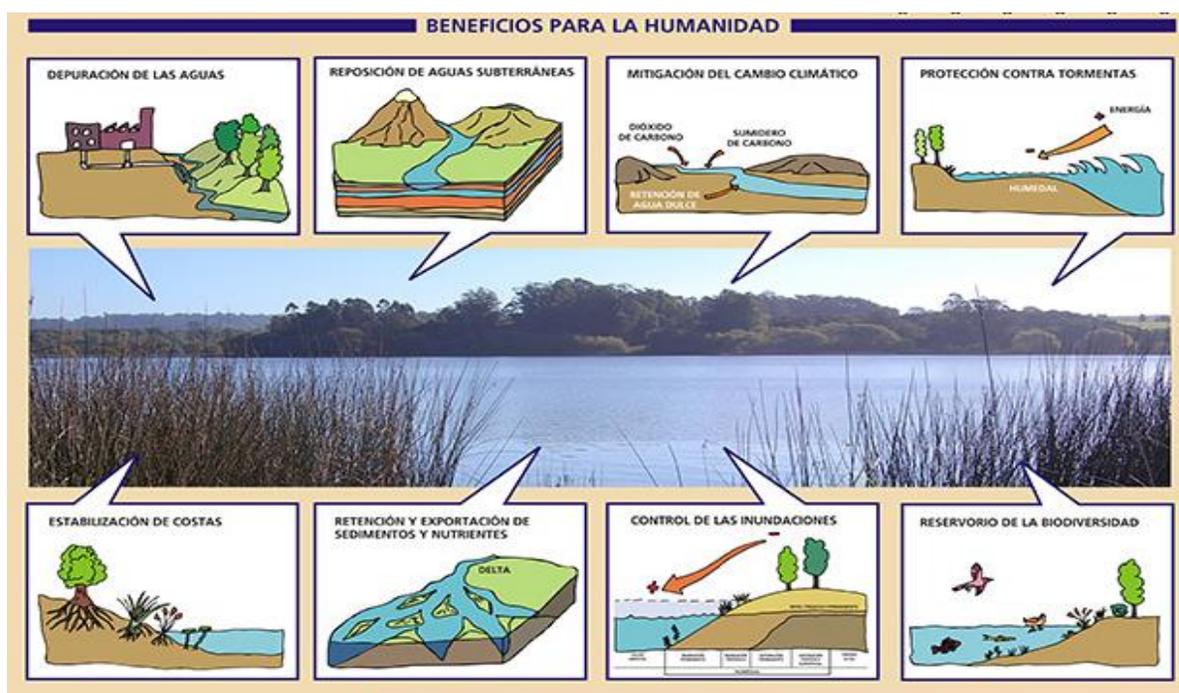


Imagen 7. Beneficios que otorgan los humedales a la humanidad y a la naturaleza²⁸ (2010).

²⁶ P. Casasola y D. Mata-Infante, Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos, (Veracruz, Gob del Edo de Veracruz, 2010) pág. 230.

²⁷ L.A. Peralta-Peláez y P. Moreno-Casasola: Composición florística y diversidad de la vegetación de humedales en los lagos interdunarios de Veracruz, (Veracruz, Instituto Tecnológico de Veracruz, Departamento de Ecología y Ciencias Ambientales), pp. 4-5

²⁸ UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA http://www.maresyocenos.com.ar/mares_educativo.html (visto 11/01/14)

Las lagunas y lagos interdunarios otorgan servicios ambientales a las regiones aledañas, funcionan como zonas de recarga para mantos freáticos, depuran aguas de zonas de cultivos, dotan de sitios para pesca y para alimento, y es donde anidan un gran número de aves migratorias, lo cual sumado al proceso de movimiento que presentan las dunas, van nutriendo e intercambiando recursos con otros sitios dentro y fuera del ecosistema.

Los popales y manglares.



Imagen 8. Esquema de vegetación acuática.²⁹

Los manglares³⁰ son bosques inundables que se distribuyen en los climas tropicales, en zonas litorales donde confluye agua salada del mar con agua dulce de los ríos; abarca orillas de lagunas, esteros, ríos, deltas, marismas y barras. Estos ecosistemas se distinguen por sus adaptaciones a la salinidad, además de que estos son de los bosques más productivos en el mundo. Gracias a la acumulación de sedimentos y la descomposición de la materia orgánica, se transforman y transfieren nutrientes hacia lagunas y el mar, formando la base de la cadena alimenticia de los esteros.

Los popales³¹ son un tipo de humedales herbáceos emergentes, estos están formados por plantas enraizadas en el suelo que emergen del agua de inundación. Lo constituyen plantas de hojas anchas, alcanzan alturas entre 1 y 3 metros y sobresalen dichas plantas, de diferentes tipos o de uno solo. Las flores son llamativas. Forman manchones densos que hacen difícil caminar entre las plantas. Habitan zonas de poca corriente y el suelo permanece inundado alrededor de nueve meses, con un tirante de inundación entre medio metro a dos metros. Pueden formar masas flotantes llamadas tembladeras.

²⁹ CUENTAME INEGI, vegetación acuática. <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/vegetacion/va.aspx?tema=T> (visto 01/11/15)

³⁰ PRONATURA A.C. http://www.pronaturaveracruz.org/ecoforestal/ef_manglares.php (visto 01/11/15)

³¹ P. Casasola y D. Mata-Infante, Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos, (Veracruz, Gob del Edo de Veracruz, 2010)

Las tembladeras.

Dentro de los humedales que se encuentran dentro del sistema lagunar interdunario, en la ciudad de Veracruz, se encuentra un tipo de ecosistema que se encuentra bajo desarrollo. Este nombre común se le denomina a este tipo de humedales específicamente en Veracruz, y se le denomina de tal modo porque surge de la sensación de movimiento o temblor que se tiene al pisar ciertos tipos de humedales, que en apariencia, se encuentran sobre el suelo. Muchos de estos humedales producen una gran cantidad de raíces y tallos que componen una masa en estado de descomposición que crecen sobre los cuerpos de agua, y que se llegan a separar formando colchones de plantas viviendo sobre material orgánico³². Estos colchones de materia orgánica ocasionalmente son muy extensos y cubren los cuerpos de agua, en otros casos flotan de forma libre sobre la laguna. Son muchas las especies que los pueden formar, a veces predomina una sola especie como el tule, y en otras un conjunto de especies formando un popal flotante.

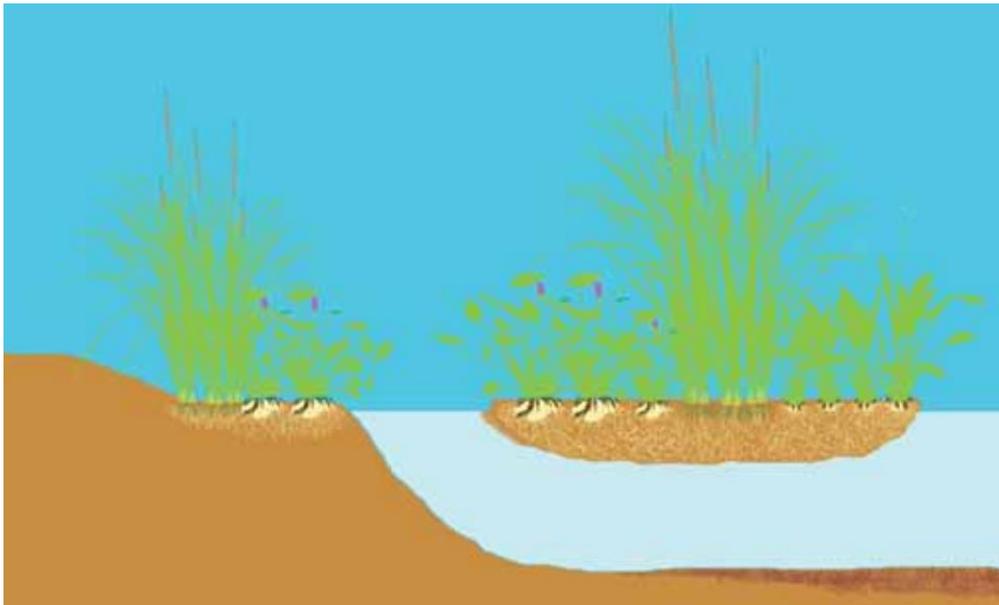


Imagen 9. Esquema del proceso que se lleva a cabo durante la formación de una tembladera.³³

Las dunas y su relación con los humedales costeros.

Las dunas son formaciones arenosas de origen eólico que se desarrollan a lo largo de cualquier costa donde haya suficiente sustrato suelto y que sea susceptible de ser transportado por la acción del viento³⁴. Las playas y las dunas constituyen los ambientes de sedimentación más importantes del mundo, ya que son lugares donde existe la mayor acumulación de sedimentos con granos de arena de distintos tamaños³⁵, además de tener una constante interacción e intercambio de sedimentos, además de que tienen un papel determinante en la evolución y desarrollo de las costas.

Las dunas también pueden crecer o disminuir por efecto del oleaje y el viento que acumulan sedimentos, y también por la presencia de las minas submarinas de arena y los sedimentos aportados por los arroyos circunvecinos.

³² P. Casasola y D. Mata-Infante, Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos, (Veracruz, Gob del Edo de Veracruz, 2010), pp.198-199

³³ IDEM, pág. 199.

³⁴ Carter, R.W.G., 1991. Coastal Environments, Academic Press, Great Britain

³⁵ French, P.W. 1997. Coastal and estuarine management. Routledge, London.

Las playas son ambientes muy dinámicos y autorregulados. Su comportamiento depende de cuatro factores³⁶: 1) la energía de las olas; 2) la cantidad y tipo de arena en la playa; 3) la orientación de la playa y 4) la tasa de incremento o descenso del nivel del mar. Las playas mantienen un equilibrio natural entre estos cuatro factores que se reconoce como equilibrio dinámico. Cuando uno de los cuatro cambia, se desarrolla un ajuste en los otros tres para regresar el equilibrio. A veces estos reajustes naturales son los responsables de daños cuantiosos en las construcciones establecidas en las playas.

La arena de las dunas se origina como resultado de la erosión de las rocas. La naturaleza química y física de la arena depende del material del que se originó. Estos ambientes se forman durante la erosión de diferentes tipos de rocas, existiendo una enorme variedad de tipos de arena³⁷. Por ejemplo, en las costas con una gran cantidad de conchas de animales marinos y arrecifes de coral, la arena es predominantemente calcárea y tiene un color muy blanco, como ocurre en las costas del Caribe. El mineral que forma esta arena es la calcita. Por otro lado, existe arena originada a partir de rocas volcánicas, que es de color muy oscuro, casi negro. Esta arena contiene basalto en abundancia y la podemos observar en las costas de Veracruz.

Durante las tormentas y huracanes, las olas incrementan su energía y las playas responden aplanándose, con lo que la energía de las olas es amortiguada sobre una mayor superficie. Si se mantuviera una pendiente pronunciada, la gran energía de las olas se ejercería sobre una superficie menor y el daño a la costa sería mucho mayor³⁸. Así, conforme las playas se aplanan el impacto de las olas disminuye. Sin embargo, cuando hay construcciones sobre las dunas, éstas absorben el oleaje de alta energía, y los daños materiales pueden ser cuantiosos. Esta interacción entre la playa y el oleaje es parte de la vida misma de la playa. Sin ella no llegaría arena y no existirían estos ecosistemas a los que el ser humano da tanto valor.

El problema se produce cuando se construye en una zona sumamente dinámica, pensando que las construcciones de concreto pueden ser rivales ante la fuerza del mar. En el caso de las dunas, la fuente inicial de arena para que se formen estas geoformas es la depositada en las playas gracias a las corrientes de agua del océano, o de lagos y ríos en dunas interiores. Cuando la arena de la playa queda expuesta al aire durante tiempo suficiente, se seca y entonces es susceptible de ser movida por el viento. Este proceso es el que da origen a las dunas costeras.

Cada duna es un montículo de arena que se mueve y acumula como resultado de la acción del viento. Los factores críticos para la formación de dunas son³⁹:

- 1) el aporte de sedimentos.
- 2) el tamaño de los sedimentos.
- 3) la velocidad del viento.
- 4) la presencia de obstáculos.

Una vez que existe el aporte de sedimentos, la formación de una duna empieza cuando la velocidad del viento es tal que puede levantar los granos de arena. Para que la duna tome forma, la arena requiere de obstáculos para reducir la velocidad del viento, los obstáculos más efectivos son las plantas, ya que son capaces de crecer conforme la arena se va acumulando. Hay muchas especies que tienen esta

³⁶ Pilkey, O.H., Bullock, J. y Cowan, B.A. 1998. The North Carolina shore and its barrier islands, Duke University Press, EUA.

³⁷ Nordstrom, K., Psuty N., y Carter, B. 1990. Coastal dunes: Form and Process: Chichester, John Wiley and Sons.

³⁸ Pye, K. y Tsoar, H. 1990. Aeolian Sand and Sand Dunes. Unwin Hyman, London.

³⁹ Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Infante Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. 2014. Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. 350 pp.

capacidad, y forman ramas, tallos y rizomas para mantenerse sobre la superficie de la arena, evitando así ser cubiertas por ésta.

Para manejar las dunas, es muy importante comprender que son sistemas dinámicos con momentos y espacios en que no hay vegetación y se mueven, se erosionan. También es fundamental entender que hay una interacción permanente e intensa entre las playas y las dunas. Una le proporciona arena a la otra y viceversa. Las dunas juegan un papel muy importante en la estabilidad de la línea de costa, en particular de las playas arenosas. Funcionan como reservas de sedimentos, ya que reciben, proveen y almacenan arena transportada de y hacia playas adyacentes⁴⁰. El suministro periódico de arena de la duna a la playa es un ciclo de retroalimentación que reduce la erosión costera debido a que disipa la energía del oleaje. La interrupción o disminución del balance de arena puede provocar la desaparición de playas⁴¹. Esta función es fundamental hoy en día en que las playas del mundo se están erosionando.

Tipos de dunas.

Existen dunas costeras y dunas interiores, de desierto. Las dunas costeras se encuentran, como su nombre lo dice, en las costas, y las dunas interiores están principalmente en los desiertos. Ambos tipos de duna pueden ser de gran tamaño y comparten características, como la escasez de nutrientes y agua, y la movilidad del sustrato. Pero además, en las costas existe una fuerte influencia marina en forma de salinidad y de tormentas. En este trabajo solamente se presenta información sobre las dunas costeras. Conforme las dunas costeras se forman y migran tierra adentro o a lo largo de la costa, adquieren diferentes formas que son el resultado de procesos de deposición y de acumulación de arena, así como de su interacción con las plantas.

De acuerdo con sus características topográficas y la manera en que se mueven, las dunas se han clasificado en cinco grandes grupos.

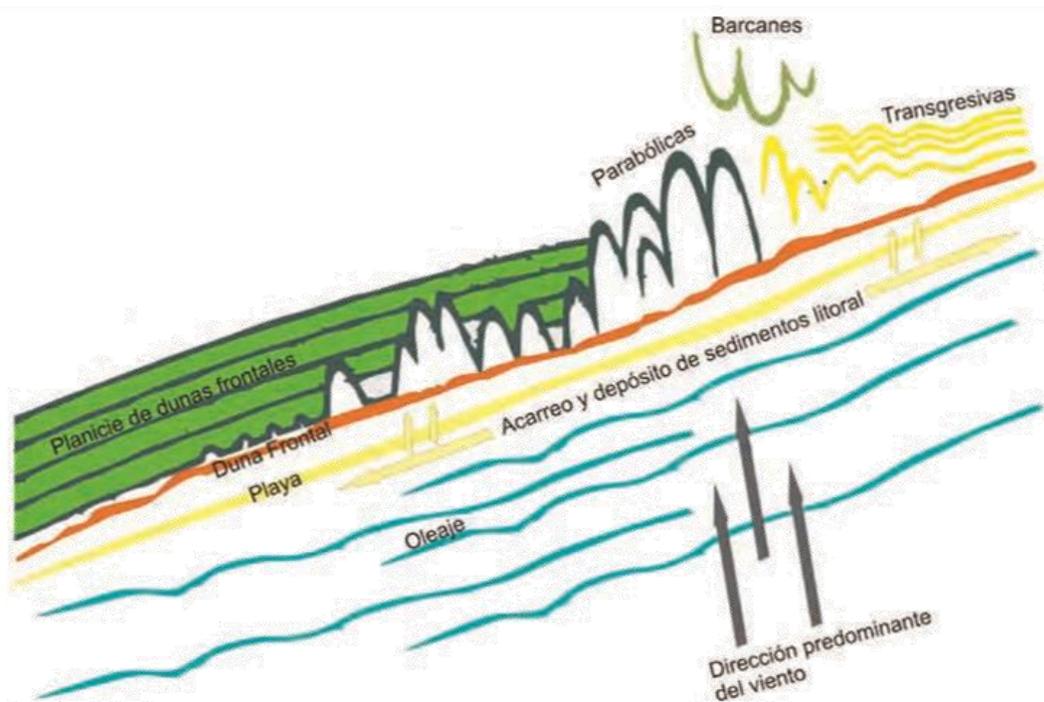


Imagen 10. Esquema de formación de tipos de dunas⁴².

⁴⁰ Ranwell, D.S. y Boar, R. 1986. Coastal Dune Management Guide. Institute of Terrestrial Ecology, Abbots Ripton, Norwich.

⁴¹ Nordstrom, K.F., Psuty, N.P. y Carter, R.W.G. 1990. Coastal dunes: form and process (Vol. 2). John Wiley & Sons Inc.

⁴² Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Infante Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. 2014. Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. Pag. 31

Dunas frontales o embrionarias.

Las dunas frontales⁴³ son montículos de arena relativamente pequeños y aislados, y generalmente se encuentran más cercanos al mar, ubicándose con una orientación paralela a la costa. Su formación⁴⁴ da inicio cuando la arena transportada por el viento queda atrapada por la vegetación que crece en la playa, o bien por otros obstáculos, como troncos o animales arrastrados por las corrientes del mar. La arena transportada por el viento es gradualmente depositada y “atrapada” por las plantas conforme el flujo de viento se mueve a través de la vegetación.

En algunas costas hay múltiples cordones de dunas, usualmente con una orientación paralela a la línea de costa, las cuales se han formado sucesivamente como dunas frontales detrás de una playa arenosa. Lo anterior es el resultado del recurrente ciclo de erosión y acreción en las playas. En este ciclo, el sedimento es depositado, como en la formación de dunas frontales incipientes, para la construcción de una nueva duna frontal, frente a la duna ya establecida; en dirección a la línea de costa. La duna anterior se convierte así en un cordón paralelo a la línea de costa, generalmente separados por un canal inundable.

Dunas hondonadas.

Las hondonadas son el resultado de una serie de procesos erosivos, los cuales se encuentran en las partes más bajas de los sistemas dunarios. Estos pueden llegar a tener una gran variedad de formas, pero la mayoría son clasificadas como hondonadas en forma de plato o bien hondonadas alargadas, también llamados corredores de viento.

Las hondonadas son muy comunes en cualquier zona costera con suelo arenoso donde haya procesos de erosión, esto se puede deber a la acción de los vientos o por los intensos oleajes. La formación de las hondonadas comienza cuando se presenta una disminución en la cubierta vegetal y posteriormente la acción del viento o del intenso oleaje acelera los procesos erosivos.

Algunas de las causas naturales por las que puede haber una reducción de la cubierta vegetal son: a) erosión debido a oleajes intensos, como sucede durante tormentas y huracanes; b) presencia de vientos muy intensos, por ejemplo, en el Golfo de México, los vientos fuertes del norte y que predominan durante la temporada de invierno, acarrear grandes cantidades de arena y erosionan fuertemente las dunas; c) muerte de la vegetación debido a encubrimientos con arena, más intensos de lo que naturalmente toleran las especies; d) herbivoría intensiva debida a la actividad de los herbívoros naturales. Otras causas de pérdida de vegetación y que están asociadas con las actividades de los humanos son el pastoreo por ganado, los vehículos como motonetas que utilizan los turistas y visitantes para hacer paseos en las dunas, los caballos que llevan a las personas a paseos durante los cuales pisotean y destruyen la vegetación.

Dunas parabólicas.

Las dunas parabólicas⁴⁵ son dunas en forma de “U” invertida y, como su nombre lo indica, semejan una parábola. Esta forma se hace más evidente sobre todo cuando son observadas desde arriba. Las dunas parabólicas se caracterizan por tener dos brazos y una cima, que es la parte más alta y donde se unen los brazos. La cima está orientada hacia la dirección donde viajan los vientos dominantes, estas se pueden reconocer una pendiente interna y una externa, la primera está en dirección de donde viene el

⁴³ Bird, E. C. (ed.). 2010. Encyclopedia of the World's Coastal Landforms (Vol. 1). Springer.

⁴⁴ Hesp, P.A. 2000. Coastal sand dunes: form and function. Coastal Dune Vegetation Network. Technical Bulletin No. 4. Massey University, New Zealand

⁴⁵ Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Infante Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. 2014. Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. 350 pp.

viento (barlovento) y la segunda en la dirección hacia donde sopla (sotavento). Las hondonadas húmedas o secas se localizan entre los dos brazos. Las dunas parabólicas se pueden formar de manera repetitiva, dando como resultado campos de dunas parabólicas que, vistos desde arriba, semejan un techo con tejas.

Barjanes

Los barjanes tienen forma de media luna, y se parecen a las dunas parabólicas. Sin embargo, existe una diferencia muy importante entre ambos tipos de dunas, ya que en los barjanes los brazos apuntan hacia donde avanzan los vientos predominantes, lo que es contrario a lo que ocurre en las dunas parabólicas. Es decir, en los barjanes los brazos avanzan más rápido que la cima. Además, contrario a lo que ocurre en las dunas parabólicas, la pendiente pronunciada de sotavento se encuentra entre los brazos. Los barjanes pueden medir de 9 a 30 metros de altura y la distancia entre la punta de un brazo y la otra puede ser de hasta 365 metros⁴⁶. Al igual que las dunas parabólicas, se forman en grupos.

Dunas transgresivas.

Cuando se habla de campos de dunas transgresivas, se está haciendo referencia a conjuntos de dunas que están avanzando tierra adentro o a lo largo de la costa y que tienen una cubierta de vegetación muy escasa o nula. Avanzan sobre todo tipo de terrenos, desde aquellos totalmente cubiertos por vegetación hasta aquellos parcialmente desnudos⁴⁷. También pueden avanzar sobre zonas con pendientes muy pronunciadas. Debido a su gran movilidad cuando no están cubiertas de vegetación, estas dunas también se conocen como dunas migratorias.

Al igual que con los otros tipos de dunas, pueden presentar diferentes grados de cobertura vegetal: pueden estar totalmente cubiertas por plantas o bien estar totalmente carentes de vegetación. La extensión que abarcan los campos de dunas transgresivas es muy variable, y fluctúan entre algunos cientos de metros a lo largo de las costas y tierra adentro, hasta muchos kilómetros. Las dunas de los campos de dunas transgresivas pueden tener una gran variedad de formas. Estas dunas en forma de ondas se llaman dunas transversas. También existen campos de dunas transgresivas cuya forma es principalmente parabólica. El límite tierra adentro de los campos de dunas transgresivas se conoce como borde de precipitación, ya que es ahí donde la arena se deposita y cubre el terreno sobre el que van avanzando las dunas.

Estabilización de dunas.

La estabilización de las dunas cobra importancia desde varios puntos de vista: cuando se busca hacer un uso forestal de la vegetación, cuando las dunas están cerca de un poblado y no se quiere que la arena cubra las calles y las casas, para evitar los daños que causa el movimiento de la arena a la infraestructura urbana. La estabilización siempre es parte de un proceso donde unas especies germinan y crean un microambiente donde se facilita la germinación y el establecimiento de otras especies que pueden llegar a formar una cubierta vegetal densa.

Existen tres tipos de estadios dentro de la dinámica natural de las dunas costeras⁴⁸: a) dunas en formación y móviles; b) dunas semiestabilizadas y c) dunas totalmente estabilizadas. En los tres tipos

⁴⁶ Gallant, R.A. 1997. The story of dunes: sand on the move. Franklin Watts. A Division of Grolier Publishing, USA.

⁴⁷ Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Infante Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. 2014. Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. 350 pp

⁴⁸ Moreno-Casasola, P. y Espejel, I. 1986. Classification and ordination of coastal dune vegetation along the Gulf and Caribbean Sea of Mexico. Vegetatio 66: 147-182.

de estadios pueden existir espacios inundables en las partes más bajas y cercanas al agua del subsuelo.

Estas zonas inundables se conocen como hondonadas húmedas o lagos interdunarios mencionados anteriormente. En el paso de una duna móvil a una estabilizada, primero existe una cubierta vegetal constituida por plantas herbáceas y después esta vegetación herbácea es sustituida por vegetación leñosa, tanto arbustiva como arbórea. Esta diversificación de especies es un proceso natural y frecuente. Pero también ocurre en dirección contraria, debido principalmente a que la arena puede ponerse nuevamente en movimiento debido a la muerte de plantas por procesos naturales, factores indirectos inducidos por el hombre o por actividades humanas de impacto directo sobre las dunas. Al quedar la arena descubierta, el proceso de colonización y estabilización da inicio nuevamente.

La dinámica de las dunas y su interacción con la playa, con las plantas y el viento lleva justamente a un proceso de estabilización- movilidad que se repite constantemente. El hecho de que naturalmente existan dunas sin vegetación, es decir móviles, significa que no siempre se debe reforestar. De hecho, existen plantas exclusivas de dunas costeras que crecen mejor cuando son enterradas por la arena, justamente porque han evolucionado bajo el movimiento constante de la arena que las entierra. Por tanto, solamente se debe reforestar cuando la duna está estabilizada por una cubierta de vegetación natural como son los pastizales y matorrales, y además se tiene un objetivo específico.

En México existen tanto dunas costeras como dunas interiores. Las dunas costeras se encuentran, como su nombre lo dice, en las costas, la superficie total de dunas en México suma 808,711 hectáreas, lo cual es similar a lo cubierto por los manglares. La extensión y tipos de dunas presentes en cada estado son muy variables. En todos los estados existen dunas frontales y planicies de dunas frontales. Las dunas parabólicas se encuentran en Baja California Sur, Veracruz, Oaxaca, Baja California, Tamaulipas y Jalisco. Las dunas en forma de barjanas son exclusivas de Baja California Sur y Sonora. En Veracruz y Tabasco hay cuerpos de agua y hondonadas inmersos en los sistemas de dunas.

Las hondonadas húmedas e inundables, así como las planicies inundables representan una superficie mucho menor que las dunas costeras y no son apreciables en la escala de trabajo de este diagnóstico. Sin embargo, son ambientes importantes que dan diversidad al ecosistema de dunas costeras. En un mismo sistema de dunas puede haber varias hondonadas inundables ya sean temporales o permanentes. Se pueden encontrar en la playa o en la depresión que se forma entre los brazos de una duna parabólica o de una duna transgresiva. Cuando las dunas se mueven, las hondonadas también migran.

El viento sigue teniendo su misma función, siempre por delante de la pendiente de sotavento, adquiriendo velocidad en la parte más baja y levantando la arena hasta que aflora el manto freático, de agua dulce o con una salinidad muy baja. La vegetación no siempre puede migrar y establecerse a la misma velocidad, por lo que hay hondonadas totalmente desprovistas de plantas. En el caso de las hondonadas permanentes, o sea lagos interdunarios, el tamaño puede variar, desde 1 hasta 150 hectáreas⁴⁹. En estos casos la vegetación es abundante, tanto a la orilla como flotando. Como el agua es permanente, se forman humedales que incluyen desde selvas inundables, popales y tulares, o bien vegetación cuyas hojas cubren la superficie del cuerpo de agua⁵⁰.

Estos lagos interdunarios pueden considerarse como un ecosistema inmerso dentro de las dunas ya que posee características propias y flora y fauna especialmente adaptada a la inundación, muchas

⁴⁹ Peralta-Peláez, L. A., y Moreno-Casasola, P. 2009. Composición florística y diversidad de la vegetación de humedales en los lagos interdunarios de Veracruz. Boletín de la Sociedad Botánica de México 85: 89-99.

⁵⁰ Moreno-Casasola, P. 2010. Veracruz. Mar de arena. Gobierno del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y de la Revolución Mexicana- Universidad Veracruzana.

veces, endémicas. En Yucatán son muy interesantes estas lagunas porque en ellas crecen especies de las selvas secas aledañas, y en Veracruz hasta crecen árboles de selvas inundables.

La vegetación en dunas costeras.

La orilla del mar, en la playa, en la duna frontal y en las primeras pendientes de cara al mar, las condiciones estresantes siempre prevalecen y las plantas no logran modificar el ambiente lo suficiente para que pueda darse una sucesión. La mayoría de las plantas que ahí crecen son exclusivas y representan miles de años de adaptación a estos ambientes que son tan limitantes para la mayoría de los seres vivos.

Existen ambientes propiamente asociados a las dunas en los cuales predomina el movimiento de arena, lo cual conlleva a que haya acumulación de arena y enterramiento de plantas o bien erosión y desenterramiento. En estos ambientes se acumula poca materia orgánica en los suelos y ello resulta en una baja capacidad de retención de agua en la arena. En la playa, en las dunas embrionarias y en la duna frontal frecuentemente hay aspersion salina por su cercanía al mar y hay movimiento de arena. Además la cobertura vegetal es abierta pues las plantas se distribuyen formando manchones aislados y por tanto la superficie de la arena alcanza temperaturas muy altas. Estas especies se consideran pioneras. Hay fuertes oscilaciones en la temperatura entre el día y la noche y la superficie de la arena presenta fuertes cambios de más de 30°C⁵¹.

En las dunas de Veracruz, a medio día, se han registrado temperaturas de más de 60°C en superficies de arena desnuda. Las playas, dunas embrionarias, duna frontal y dunas activas pertenecen a este tipo de ambientes y en ellos se establecen especies tolerantes a condiciones de estrés producidas por los factores mencionados. Generalmente no cubren totalmente la arena y se percibe como una comunidad abierta.

La vegetación que se encuentra sobre las playas es la que se reconoce como más típica de dunas y que comparten formas de vida relativamente iguales, se encuentra en la zona de dunas embrionarias y dunas frontales. En general, en estas zonas crecen hierbas rastreras y pastos entre una gran superficie de arena descubierta, carente de plantas. Lo que se observa son plantas emergiendo de entre la arena. Cuando las plantas florecen se da una combinación muy colorida, predominan los morados y amarillos que en contraste con las hojas y la arena, hacen paisajes muy hermosos. En Veracruz, además de algunos pastos, aunque menos abundantes, las rastreras de enormes ramas, a veces de más de 30 m se extienden cubriendo la arena y su efecto se ha comparado con el de una sábana que inmoviliza la arena⁵².

El ambiente húmedo e inundable se encuentra en las depresiones o áreas más bajas donde el viento ha erosionado tanto la arena que llega a aflorar el manto freático. Estos ambientes húmedos o inundables se pueden presentar en la playa, entre cordones paralelos de dunas o en las partes más bajas entre los dos brazos de las dunas parabólicas. El grado de humedad de estos ambientes está dado por el tiempo que permanecen inundados o con arena húmeda. Los suelos contienen mayor cantidad de materia orgánica, el movimiento de arena es inapreciable y si llega a darse inundación frecuente, se forma un humedal y en ocasiones se establece una selva inundable.

En años lluviosos el manto freático se eleva lo suficiente para producir inundaciones que duran desde varias semanas, hasta cuatro o cinco meses. Pueden llegar a formarse lagos permanentes como en los sistemas de dunas próximos y aún dentro del Puerto de Veracruz o simplemente ambientes con

⁵¹ Castillo, S., Popma J., y Moreno-Casasola, P. 1991. Coastal sand dune vegetation of Tabasco and Campeche, Mexico. *Journal of Vegetation Science* 2(1): 73-88.

⁵² Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Infante Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. 2014. Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. 350 pp

mayor humedad que favorecen el establecimiento de los primeros matorrales o mezclas con especies de marismas y manglares. Cuando colindan con estos ecosistemas estuarinos también se forman ambientes húmedos pero salinos y coinciden con las especies de hondonadas húmedas de mayor salinidad. Algunas de estas marismas pueden alcanzar valores muy altos de salinidad, dos o tres veces mayores que la del agua de mar.



Imagen 11. Perfil de dunas embrionarias y dunas en proceso de estabilización en el Golfo de México⁵³

Usos de las dunas costeras.

En las zonas costeras se llevan a cabo una serie de actividades que inciden sobre el desarrollo de las dunas, por lo que a continuación se mencionan los usos que prevalecen sobre estas y sus efectos⁵⁴.

1. Naturales. Condiciones naturales sin ningún disturbio aparente. Cuando hay vegetación, en principio es nativa.
2. Fragmentadas. Fragmentación moderada causada por la presencia de carreteras, brechas y accesos a la playa. Las dunas fragmentadas son propicias para establecer planes de restauración o reforestación, ya que son las que todavía pueden regresar a ser dunas con vegetación natural.
3. Uso agropecuario. Actividades agrícolas y pecuarias, además de la presencia de carreteras, brechas y accesos a la playa.
4. Mixtas. En estas se desarrollan actividades o infraestructura que modifica la cobertura vegetal como es una combinación de brechas, caminos y carreteras, actividades agropecuarias y asentamientos humanos dispersos. Estas zonas mixtas generalmente ocupan las planicies de dunas frontales que abundan en Veracruz, donde hay cordones de dunas paralelas cubiertos de parcelas de cultivo y ganadería entremezclados con varios asentamientos pequeños. Existen casos donde estas forman parte de las zonas suburbanas de las principales ciudades costeras.
5. Urbanizadas. Dunas abatidas y modificadas con asentamientos urbanos en más del 75% de la superficie. En general los remanentes de dunas que quedan entre las construcciones, son las dunas frontales que junto a las playas, son utilizadas para recreación.

Las dunas y el sistema lagunar de Veracruz.

Las dunas parabólicas son casi exclusivas de Veracruz y es urgente proteger las que todavía están en estado natural. La presión poblacional sobre las dunas de este estado es la más alta del país, por lo

⁵³ Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Infante Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. 2014. Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR.

⁵⁴ IDEM. Pp.90-92.

que es importante fijar prioridades de conservación y restauración/reforestación en este estado, que además es el que cuenta con mayor información sobre la flora y ecología de sus dunas costeras.

Es en la zona costera de la ciudad de Veracruz, donde la planicie de la costa se amplía, y esta contiene playas arenosas, campos de dunas inestables o móviles, en especial las dunas que se encuentran próximas al mar, además que las dunas tierra adentro se encuentran estabilizadas con vegetación.

Existen vestigios de lagunas costeras que desaparecieron al ser sepultadas con la migración y expansión de los campos dunarios, lo que implica la cercanía de los mantos freáticos en la región⁵⁵. En los ríos se forman esteros con humedales a los lados y recogen a lo largo de sus cursos sedimentos que llevan al mar y mantienen las playas y campos de dunas, en los cuales se forman numerosas lagunas interdunarias.

Estas son lagunas someras que se forman en depresiones entre los sistemas de dunas costeras, por afloramiento del manto freático, por tanto son de agua dulce. Son una estructura geomorfológica muy característica de esta región particular de los grandes sistemas de dunas. En las orillas de estos cuerpos de agua se establecen humedales herbáceos y arbóreos y a veces tienen abundante vegetación flotante.

La escala global de la complejidad de los humedales.

El cambio climático se define como la modificación del clima con respecto al historial climático, en una escala global o regional. Estos cambios se producen bajo muy diversas escalas de tiempo y actúan sobre todos los parámetros climáticos como son la temperatura, las lluvias globales y sus patrones, la cobertura de nubes y todos los demás elementos del sistema atmosférico.

Este cambio climático tiene la cualidad de ser una constante, la temperatura y el clima siempre van a estar bajo constante cambio, por lo que la vulnerabilidad de los ecosistemas y de las zonas urbanas depende de la capacidad del ser humano para garantizar la calidad del entorno natural y la forma en que se relacionen las actividades antrópicas con este.

En función de las características que contienen los humedales que forman parte de estos sistemas naturales, se debe remarcar desde dos ejes principales⁵⁶ la relación que estos tienen con respecto al cambio climático. En primer lugar el potencial de los humedales como agente mitigador del cambio climático y la acción de eventos meteorológicos extremos.

Entre los mecanismos existentes de mitigación a los impactos del cambio climático, que tienen los humedales podemos citar:

- Estabilización de costas.
- Regulación de la cantidad y calidad del agua (Colchones hidrológicos).
- Constituyen una primera defensa o barrera a la acción de huracanes y tormentas severas.
- Disminuyen el impacto por fuertes vientos o cambios drásticos de la temperatura.

⁵⁵ P. Casasola y D. Mata-Infante, Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos, (Veracruz, Gob del Edo de Veracruz, 2010), pág. 400.

⁵⁶ B. Moya y otros, Los humedales ante el cambio climático, Investigaciones Geográficas, núm. 37, Universidad de Alicante, España (2005), pp. 127-132.

- Fuente de recursos para consumo directo, dotación de servicios ambientales.

Por otra parte, en segundo lugar, la vulnerabilidad de los humedales ante el cambio climático. Los impactos y medidas de adaptación al cambio climático.

Un factor crucial e importante es el agua y su ciclo natural, existe un proceso extenso que abarca muchos elementos, por lo mismo existe una urgente necesidad de modificar la forma en que actualmente se desarrollan las actividades humanas, que son las que constantemente se encuentran afectando a dicho proceso, de tal manera que no sufra cambios notables y los ecosistemas puedan seguir desarrollándose y ofreciéndonos servicios.

En humedales asociados a la costa, se produce un delicado balance entre el agua de mar y el agua dulce de los ríos y zonas lacustres. El agua de mar que contiene sal va a generar cuñas que penetran tierra adentro, el agua dulce realiza un proceso similar pero desde las partes altas de las cuencas donde esta va escurriendo hacia las costas, esta cuña de agua dulce se establece sobre la salada debido a su densidad, la cual va a evitar que pase la parte salina hacia adentro, los lagos interdunarios se alimentan de agua dulce de los mantos freáticos, la arena filtra la sal, la cual se va quedando en las zonas sedimentarias, va a depender de este proceso, la salinidad que lleguen a tener los humedales⁵⁷.

Experiencias y modelos para el manejo de los humedales costeros.

Para garantizar que la actividad antrópica no tenga impactos negativos en los humedales costeros debemos enfocarnos primeramente en un esquema donde esta actividad interactúe de forma equilibrada con el ecosistema, por lo tanto es necesario hablar del uso sustentable, lo cual se trata de generar un ciclo donde estas actividades beneficien de forma concreta a los usuarios locales y comunidades relativas a la zona y a los entornos ecológicos, permitiendo su desarrollo para poder dotar a las comunidades de servicios ambientales de forma continua; también es importante hacer notar los mecanismos que buscan recuperar los humedales, como el manejo de zonas naturales, la restauración y la conservación, los cuales a partir de distintos procesos y metodologías van a ir gradualmente recuperando zonas ecológicas que hoy se encuentran bajo un fuerte deterioro en sus componentes.

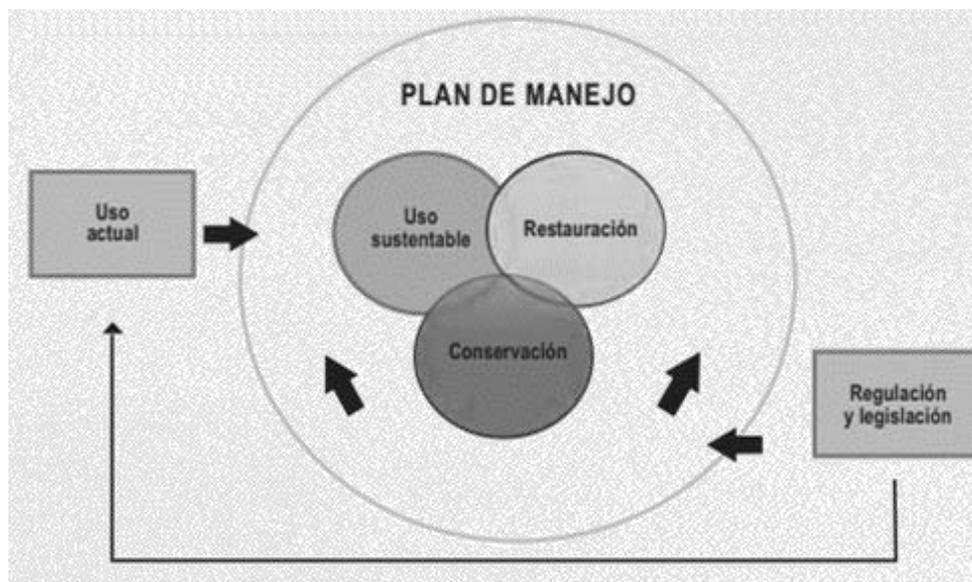


Imagen 12. Esquema de las líneas de acción para el manejo de humedales.⁵⁸

⁵⁷ P. Moreno-Casasola, Veracruz: Mar de arena, (Veracruz, Gobierno del Estado de Veracruz para la conmemoración de la independencia nacional y de la revolución mexicana, Universidad Veracruzana, 2010) pág. 156-158

⁵⁸ P. Casasola y D. Mata-Infante, Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos, (Veracruz, Gob del Edo de Veracruz, 2010) 382.

Es importante tomar medidas al respecto mediante la transformación del uso actual que se le da a los humedales, dicho uso debe ser sustentable y dotar de elementos que permitan conservar estos sitios y su utilización responsable, lo cual deberá ir de la mano de una serie de regulaciones; la restauración de humedales en estado de degradación y la conservación de los que ya han sido restaurados o se encuentran en condiciones considerables integrándolos mediante planes de manejo y gestión de los recursos.

Existe una fuerte necesidad por manejar a los ecosistemas adecuadamente para aprovechar de forma sostenible los recursos que estos ofrecen además de conservar la biodiversidad que la compone. El problema reside en que la gran parte de los ecosistemas del planeta se encuentran bajo el influjo humano, lo cual nos hace replantear modelos para manejar a dichos entornos. Dentro de este contexto, la conservación, la restauración y el aprovechamiento pueden ser estrategias complementarias de manejo ya que en realidad estas se complementan en el momento de manejar el paisaje⁵⁹.

La restauración.

Este concepto se basa en el proceso de apoyar la recuperación de un ecosistema en estado en degradación, dañado o con sus componentes destruidos; el objetivo es llevar al ecosistema en intervención a su estado de clímax, basándose en la información que se tenga sobre el sitio y ecosistemas con composiciones similares. Si bien es un proceso caro y lento, es la forma en que se puede recuperar a un ecosistema degradado para que funcione de forma correcta para que se pueda mantener la biodiversidad de la zona, la productividad y las cadenas tróficas.

En el caso de los humedales, el agua (en especial su calidad) tiene un papel crucial, entonces el proceso de restauración se vuelve más complejo, ya que se debe recuperar la fuente del agua que lo abastecía. Esto implica recuperar una parte alta de la cuenca que permita mejorar la vida del humedal y su hidro-periodo, y posteriormente recuperar la capacidad de filtración de los suelos⁶⁰, es decir, reestablecer el ciclo del agua que permite renovar y limpiar la zona la gran parte de contaminantes.

Es importante hacer notar que el hidro-periodo es el patrón estacional del nivel del agua del humedal, lo cual vendría siendo el incremento o la caída del nivel del agua superficial o subterránea y está fuertemente influenciado por las entradas y salidas del agua⁶¹, es decir, es la firma del humedal y mediante esto nos es posible identificarlos, monitorearlos y darles un seguimiento.

La Conservación.

Es mediante la conservación que nos es posible asegurar los hábitats, los procesos y que se puedan desarrollar las especies tanto vegetales como animales establecidos en estos; es importante que se establezcan un mayor número de áreas naturales protegidas para que nos sea posible asegurar que existe una representación clara y adecuada de estos ecosistemas y sus respectivas especies de seres vivos.

Del mismo modo, para garantizar la conservación de los humedales, es importante proteger las fuentes de agua que abastecen a estos sitios. El hecho de conservar un entorno natural no implica que el hombre no pueda aprovechar los servicios ambientales que estos ofrecen, pero esta interacción

⁵⁹ O. Sánchez, M. Herzig y E. Peters, *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México, Aplicaciones prácticas para la conservación y restauración de humedales y otros ecosistemas acuáticos* (México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2007), pp. 167-168

⁶⁰ P. Casasola y D. Mata-Infante, *Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos*, (Veracruz, Gob del Edo de Veracruz, 2010) pág. 398

⁶¹ P. Moreno-Casasola y B. Warner, *Breviario para describir, observar y manejar humedales. Serie Costa Sustentable no 1*, (México, Instituto de Ecología A. C. CONANP, 2009) pp. 18-19

productiva debe favorecer la conexión entre los ecosistemas y estos deben ser sustentables, para esto se debe integrar un esquema de educación ambiental para que se fomente la participación comunitaria de forma responsable, lo cual implica el respeto y protección de las tradiciones sociales y culturales que las comunidades realizan en estos y al manejo del territorio y su relación con otros ecosistemas⁶².

En México, si bien existen los proyectos de reforestación, de restauración o de manejo sustentable de manglares, estos son muy escasos o se encuentran limitados a un nivel experimental o en informes de baja difusión, en comparación con el resto de Latinoamérica que ha podido consolidar logros en este ámbito. Sin embargo, se han realizado o están en proceso algunos esfuerzos⁶³.

La remediación.

Cuando la contaminación ya se ha producido, es necesario rehabilitar el ecosistema contaminado, para lo que se pueden utilizar diversas estrategias. Existen tecnologías de remediación donde a partir de la tecnología de tratamiento implica el uso de operaciones que alteren la composición de alguna sustancia contaminante mediante acciones químicas, físicas o biológicas de tal manera que se pueda reducir su toxicidad, movilidad o volumen de material contaminado; estas tecnologías son una alternativa para mitigar la contaminación de suelos bajo presión de elementos peligrosos aunque sus posibilidades de éxito varían de acuerdo al sitio⁶⁴.

La bioremediación surge como una rama de la biotecnología, que busca resolver los problemas de contaminación, mediante el uso de seres vivos (microorganismos y plantas), capaces de degradar compuestos que provocan desequilibrio en el medio ambiente, ya sea suelo, sedimento, fango o mar⁶⁵.

Los contaminantes biodegradables son aquellos para los cuales existen mecanismos eficientes de tratamiento natural, es decir que la naturaleza por sí misma los descompone, dispersa o recicla rápidamente.

Se incluyen en esta categoría la mayoría de los compuestos orgánicos naturales. Además existen compuestos sintéticos que pueden ser degradados naturalmente por organismos que están en el ambiente. Sin embargo, su composición química hace que el ritmo de degradación natural sea demasiado lento en comparación con el ritmo de acumulación en el ambiente, por lo que podrían considerarse no biodegradables.

A partir de esto, existen tres estrategias de remediación, las cuales se pueden utilizar de forma aislada o en conjunto para mitigar el impacto generado por contaminantes⁶⁶:

- Destrucción o modificación de los contaminantes.
- Extracción o separación.
- Aislamiento o inmovilización del contaminante.

⁶² P. Casasola y D. Mata-Infante, Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos, (Veracruz, Gob del Edo de Veracruz, 2010) pág. 392

⁶³ F. Verdugo y P. Moreno-Casasola, La topografía y el hidropериодо: dos factores que condicionan la restauración de humedales costeros, Boletín de la Sociedad Botánica de México, Sociedad Botánica de México, vol. Sup, núm. 80, (junio, 2007) pág. 4

⁶⁴ Volke T., Tecnologías de remediación para suelos contaminados, (México, SEMARNAT, 2002), pág. 27

⁶⁵ Secretaría de Ecología, Gobierno de La Pampa, Argentina <http://www.ecologia.pampa.gov.ar/temas-ambientales/bioremediacion.html> (visto en 7/03/2014)

⁶⁶ Volke T., Tecnologías de remediación para suelos contaminados, (México, SEMARNAT, 2002), pág. 28

Del mismo modo, existe la figura del plan de remediación ambiental⁶⁷, la cual busca corregir la perturbación de las áreas utilizadas o afectadas por la ejecución de dichas actividades, de tal forma que alcancen, en la medida de lo posible, las características de un ecosistema compatible con un ambiente saludable y equilibrado para el desarrollo de la vida.

Políticas de adaptación al cambio climático

Las políticas de adaptación están enmarcadas como estrategias para adaptar a todos los sectores y regiones del país al cambio climático, donde no sólo se busca adaptar en lo medio ambiental sino que se busca incluir a todas las áreas relevantes de la política gubernamental.

Esta funciona como guía para quien tome decisiones al respecto. De acuerdo al contexto respecto al cambio climático y su forma de abordarse se plantean los siguientes conceptos⁶⁸:

- Adaptación. Ajustes pasivos, reactivos o anticipados que respondan a consecuencias actuales o anticipadas asociadas con el cambio climático, se da por hecho que el cambio climático se va a dar por lo que debe incluirse en las políticas.
- Vulnerabilidad. Grado en que una unidad de exposición es alterada o afectada de forma adversa, resultado del efecto del clima, tomando en cuenta factores físicos y socioeconómicos.

Esta vulnerabilidad se puede analizar desde tres ópticas:

- Sensibilidad de sistemas a cambios climáticos. Forma de respuesta al cambio incluyendo los efectos adversos o benéficos.
- Capacidad de adaptación. El nivel en que es posible moderar o contrarrestar el potencial del daño recibido o tomar ventaja de oportunidades que este cambio ocasione.
- Grado de exposición del sistema a desastres climáticos.

⁶⁷ Manual de legislación ambiental, Gobierno de Perú,

http://www.legislacionambientalspda.org.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=399&Itemid=3734 (visto en 12/03/14)

⁶⁸ J. Buenfil: Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros del Golfo de México, Volumen I, Marco general de políticas de adaptación al cambio climático, (México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2009), pp. 79-81

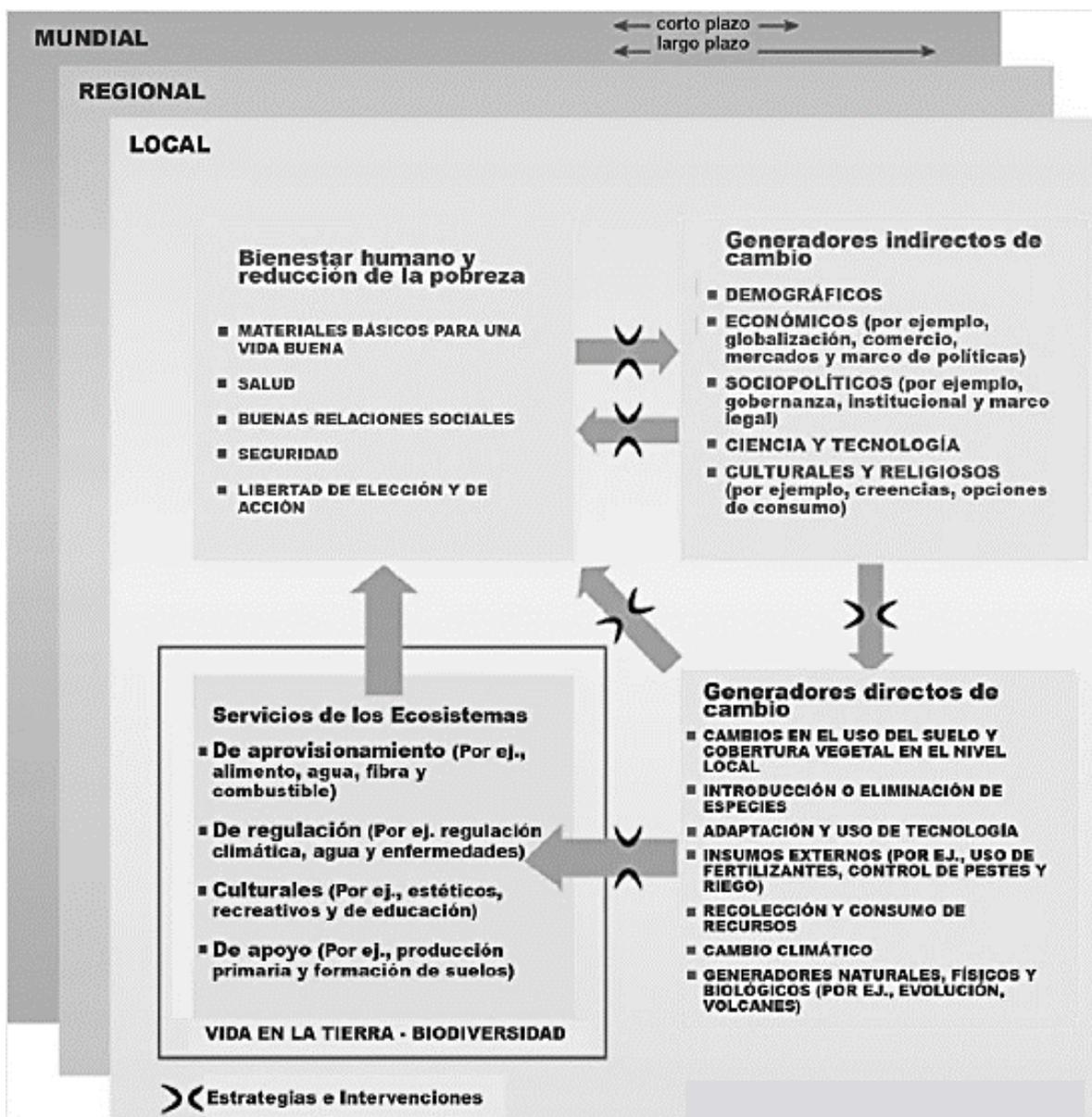


Imagen 13. Estrategias de políticas públicas en función del beneficio del entorno natural⁶⁹.

Cada país cuenta con políticas en relación con el cambio climático dependiendo sus propias condiciones y experiencias, como políticas de riesgos, de planificación física y estrategias integradas de adaptación nacional. Lo ideal es buscar mediante la aplicación de un marco normativo y políticas de actuación sobre sistemas naturales, que no sean sensibles a la variabilidad y cambio del clima y que tengan la capacidad de adaptarse.

El principal objetivo de integrar estas políticas dentro de los procesos de la administración pública en los esquemas gubernamentales consiste en integrar el desarrollo en un marco que englobe la calidad del entorno donde se habita con respecto a las actividades humanas, de tal modo que estas garanticen la estabilidad y equilibrio de los ecosistemas, principalmente porque la integridad de estos le beneficia por medio de recursos naturales a las comunidades.

⁶⁹ Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, Los ecosistemas y el bienestar humano: humedales y agua (Washington, DC, EUA, World Resources Institute, 2005) pág.18

El proceso de fragmentación, degeneración del medio natural y el urbano-arquitectónico.

La presión de la actividad humana en ambientes ecológicos parte del desconocimiento de su propio entorno y la incapacidad para generar soluciones que no generen daños irreversibles en estos. Uno de los procesos que ocasiona este desconocimiento, tanto a nivel ecológico como urbano, arquitectónico, social y cultural es la fragmentación⁷⁰. Esta sería la transformación de un área relativamente homogénea de un ecosistema en otra en la que permanecen fragmentos de menor tamaño, existen casos de alta degradación donde sus fragmentos terminan en un estado aislado o en forma de islas inmersas en las zonas con sus componentes alterados.

Este proceso de fragmentación se da cuando los ecosistemas se dividen o aíslan en sus componentes, esto debido a la deforestación para generar áreas de cultivo, zonas urbanas, residenciales o comerciales, se construyen sistemas carreteros o se elimina la vegetación acuática de ríos y lagunas, por obras comunitarias o urbanas⁷¹.

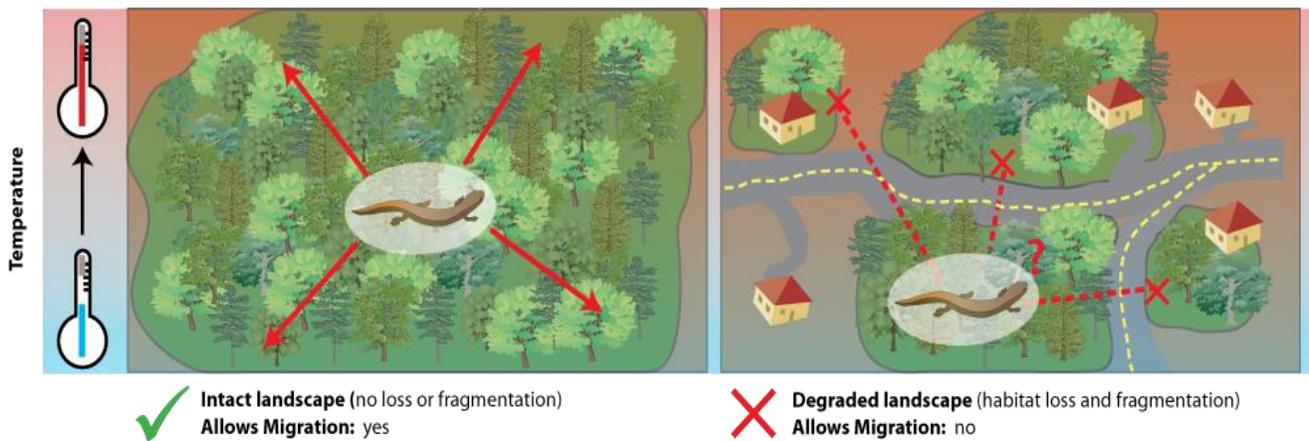


Imagen 14. Diagrama de cómo afecta la fragmentación del hábitat a las comunidades que habitan el ecosistema.⁷²

El diagrama de la imagen 10 muestra la forma en que la fragmentación del hábitat degrada el entorno e interactúa con el cambio climático limitando a las especies y a su capacidad de refugiarse ante los cambios drásticos de la temperatura o ante eventos extremos durante fenómenos meteorológicos.

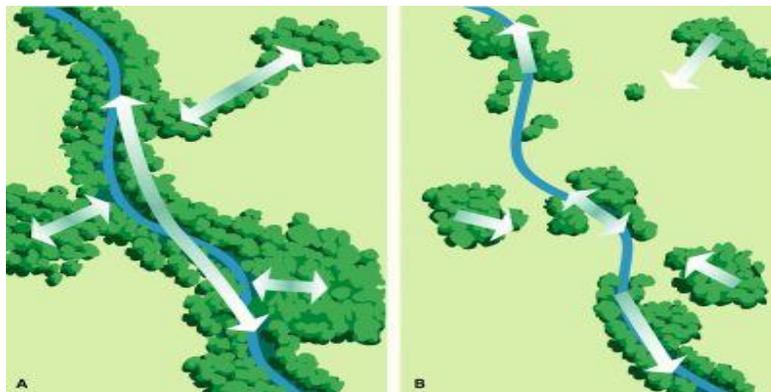


Imagen 15. Esquema comparativo de la fragmentación en corredores ecológicos.⁷³

⁷⁰ Semarnat, ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo (México, Semarnat, 2008) pág 22-24

⁷¹ M. Echeverry, Fragmentación y deforestación como indicadores del estado de los ecosistemas en el corredor de conservación Choco-Manabí, Recursos Naturales y Ambiente, núm. 58 (2009), pág. 78-80

⁷² Integration and application network, University of Maryland, Estados Unidos, <http://ian.umces.edu/imagelibrary/displayimage-search-0-7561.html>, visto en 08/10/2014

⁷³ VNRC, Vermont Natural Resources Council, Estados Unidos. <http://vnrc.org/resources/community-planning-toolbox/issues/wildlife-corridor-protection/> visto en 08/09/2014

En el mismo sentido, se puede observar como la fragmentación rompe con los entornos naturales, disectándolos y aislándolos, como se puede notar en el diagrama 11 donde A es un corredor ecológico íntegro que sigue el rumbo de un río y conecta con zonas ecológicas aumentando su calidad y su capacidad de dotación de servicios ambientales a la zona, y por otro en B se puede notar como el corredor se ve interrumpido y aislado debido a la pérdida de hábitat y aislamiento de zonas naturales.

Esta fragmentación es considerada también como el proceso de cortar profundamente grandes extensiones contiguas de vegetación nativa con características similares en numerosos segmentos o partes menores separados por tipos de vegetación estrechamente relacionada con la actividad antrópica intensiva. Existen factores humanos que inciden de forma directa o indirecta en la naturaleza provocando el fenómeno de la fragmentación, los generadores de cambio como las actividades productivas y el desarrollo de las zonas urbanas son los factores que más perjudican al entorno natural, por lo que resulta indispensable replantear la forma en que estas se desarrollan para generar potencialidades que beneficien la relación hombre-naturaleza.

Fragmentación en los humedales costeros

En el caso de los humedales costeros, este proceso se presenta al establecer una ciudad encima de éstos sin tomar en cuenta sus características que permiten su desarrollo y su relación con la zona costera, la cual está invadida por complejos hoteleros, turísticos y habitacionales. Existe una relación directa en el proceso de fragmentación tanto en los ecosistemas como en la ciudad, debido a que este se refleja en la estructura del paisaje, en el caso de la ciudad se ve reflejada en la imagen urbana que esta contiene, en donde ocurren cambios que van desde la reducción y pérdida total de tipos de hábitats naturales, hasta el incremento cada vez mayor de las distancias que separan a los elementos principales de la zona⁷⁴.

En el momento de la fragmentación muchas especies se pierden o reducen su población porque no estaban presentes en las zonas que quedaron aisladas, de igual forma, las que habitan en el interior reducen su población ya que muchos se encuentran limitados en los recursos y no tienen forma de salir del lugar, aumentando el hábitat de borde y disminuyendo al interior siendo las especies de este las que más impacto presentan⁷⁵. Este proceso va a venir afectando a mediano y largo plazo a la población urbana pues no sólo compiten para obtener recursos para consumo, sino que esta competencia se hace directamente y desproporcionada con las otras especies que también necesitan recursos y servicios ambientales de la naturaleza para vivir.

En el caso de la ciudad, significa mayores distancias de los centros urbanos a zonas habitacionales, infraestructura vial, segregación social, migración y aislamiento de áreas de descanso por inseguridad; esto genera mayor impacto en el ecosistema debido a que la ciudad requiere de espacios y la respuesta arquitectónica que se presenta no toma en cuenta las necesidades que estos requieren, debido a que se observa cada situación de forma aislada y no como un conjunto.

⁷⁴ C. Morera y otros, Procesos de fragmentación y corredores biológicos: una introducción, Journal of Latin American Geography Vol. 7, núm 2 (2008), pág. 164-165.

⁷⁵ A. Correa, Evaluación de un paisaje fragmentado para la conservación y recuperación de biodiversidad, tesis de maestría, (Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 2000) pág. 8-9



Imagen 16. Laguna Vergara Tarimoya. El proceso de filtración de agua de la laguna se ve impedida por el concreto de las zonas urbanas⁷⁶.

Cuando se implanta cualquier edificación o estructura artificial en un medio natural, este crea conflictos dentro de este entorno, debido a que su presencia puede generar erosión en sus suelos, alterar el flujo de aguas superficiales, modificar la velocidad, la dirección y la cantidad de aire y la forma en que refleja o absorbe luz y calor solar; la urbanización por su presencia física desplaza espacialmente y altera el ecosistema en el que se está o ha estado implantando lo cual trae como consecuencia la introducción de energía y materia bloqueando la actividad natural y desplazándola, debido a que toda actividad constructora implica una redistribución y concentración de porciones de energía y recursos materiales desde lugares distantes, lo cual altera la composición tanto de la zona intervenida como de la zona donde se obtuvieron las materias primas para la edificación⁷⁷.

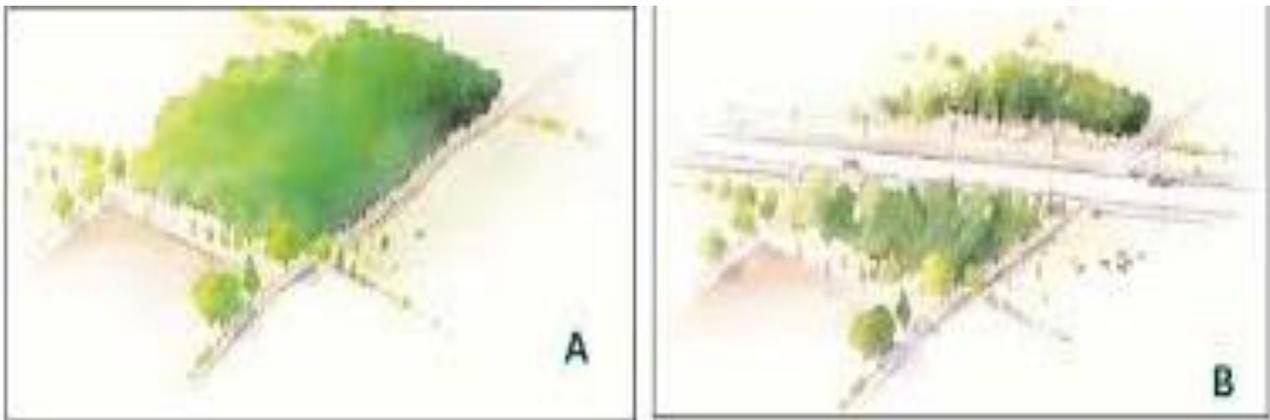


Imagen 17. Esquema comparativo de una zona natural fragmentada por vialidades urbanas⁷⁸.

El problema de la fragmentación se origina por el desconocimiento que se tiene de la complejidad que tiene la relación entre el ecosistema con las zonas habitables de la ciudad. El problema del flujo de información para la toma de decisiones de carácter ambiental se ha venido asociando a nivel local e internacional a las deficiencias que posee el manejo de esta, ya sea por la carencia de datos o estudios o la dificultad para acceder a los que ya existen, esto se ha ido identificando en varios países, México es uno de ellos, la Comisión Mundial de Desarrollo Sostenible ha identificado como un impedimento

⁷⁶ P. Moreno Casasola, Veracruz: Mar de Arena (Veracruz, Gob. del Edo de Veracruz) 2010, pág. 157

⁷⁷ K. Yeani, Proyectar con la naturaleza, (Barcelona, Gustavo Gilli, 1999) pág. 18-19

⁷⁸ <http://imgarcade.com/1/habitat-fragmentation> (visto en 04/10/2014)

grave a la recolección de datos para lograr una visión apropiada del desarrollo sustentable, esta dificultad se basa no en la falta de información sino en la escasa cultura en el uso de la misma como fundamento para tomar decisiones, esto se atribuye a la poca confiabilidad de la información existente, las diferentes fuentes y metodologías y la deficiente sistematización⁷⁹.

Visualizar los problemas que genera la fragmentación de forma aislada genera una serie de situaciones que dañan a la ciudad y al ecosistema, uno de esas situaciones es la contaminación de los humedales costeros, las zonas urbanas en rezago y la costa.

Antes de desarrollar criterios o estrategias para conservar o manejar los ecosistemas, es importante conocer cuáles son los agentes que los impactan. Entre los principales factores de impacto ambiental en los humedales están los factores externos y los internos, de los cuales se describen los externos⁸⁰:

- Azolvamiento
- Cambios en el patrón hidrológico
- Hipersalinidad
- Erosión en playas
- Eutrofización y contaminación por pesticidas
- Las aguas industriales, grises y negras que llegan a los humedales,
- Los derrames petroleros
- La contaminación aérea, dispersada por los vientos
- La basura, tanto dejada en el propio humedal como arrastrada por arroyos y ríos, y por el propio mar.

De igual manera se explican los internos:

- Desarrollos urbanos, portuarios y turísticos.
- Ampliación de la frontera agropecuaria y acuícola
- Tala inmoderada

La complejidad de este entorno natural afecta su entorno de diferentes formas, positivas y negativas, con otros entornos cercanos como los parques arrecifales y sistemas de dunas costeras y estos de igual manera lo afectan o benefician.

En el caso de las dunas costeras, la actividad antrópica ha causado un fuerte cambio biológico y morfológico ocasionando en estos un fuerte estrés fisiológico aunado al cambio climático, los impactos climáticos a este sistema son por lo general⁸¹:

- Extracción de arena o dragado de franjas marinas generando un cambio fuerte en el balance en los sedimentos.

⁷⁹ J. Orozco, Problemas de información ambiental para la toma de decisiones: El caso de Risaralda, Colombia, Recursos Naturales y Ambiente, núm. 58 (2009), pág. 65-67

⁸⁰ O. Sánchez, M. Herzig y E. Peters, Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México, Ecosistemas acuáticos costeros: importancia, retos y prioridades para su conservación (México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2007), Pág. 158

⁸¹ J. Gallego, Restauración de ecosistemas dunares costeros, (España, Universidad de Sevilla, 2008) pág. 161, 162

- Extracción de agua del manto freático para uso doméstico e industrial limitando la capacidad de captación y distribución de agua que requieren entornos naturales como los humedales costeros.
- Actividades recreacionales como la circulación de automóviles y visitantes, las cuales aumentan la compactación del suelo y modifican la vegetación existente.
- Actividades agrícolas y ganaderas, modificando la vegetación y las características de los suelos, reduciendo la capacidad de filtración y aumentando la erosión.
- Construcción de infraestructura como carreteras y urbanizaciones, los cuales fragmentan y aíslan a las zonas de dunas costeras del resto del ecosistema.

Es importante conocer el grado de afectación de los ecosistemas para poder plantear medidas de manejo y gestión para restaurarlos, conservarlos e integrarlos con los otros entornos naturales y urbanos.

Fragmentación del medio construido al medio social.

El paisaje está generado a partir de la morfología del terreno donde se encuentra, de un mosaico formado por ecosistemas, de sistemas de producción, conformando un campo visual y compuesto por contenidos con una carga simbólica para la ciudad, este concepto se refiere al proceso de las características morfológicas en el espacio y las funcionales compuestas de dinamismo en el tiempo en un sitio, dicho carácter se representa a partir de una escala, la localización en el territorio y el campo visual que es apreciado por cualquier observador social.

En el caso del paisaje urbano es el conjunto de elementos que componen a la ciudad, como colinas, ríos, edificios, calles, plazas, arboles, iluminación, anuncios, semáforos, etc.⁸² La población, la organización social y los usos sobre su territorio, determinan los cambios de paisajes naturales a una realidad socio territorial que manifiesta al paisaje cultural.

Entonces cuando esta realidad socio territorial se encuentra en degradación por una serie de factores nacidos del aislamiento de los elementos que la componen, la imagen que generan los paisajes sociales, culturales, naturales y económicos es de un fuerte desgaste.

Con respecto al paisaje urbano, las ciudades constituyen un espacio distintivo dentro del territorio y mantiene rasgos y morfologías comunes que permiten identificarla como ciudad; al paso de los años, las ciudades se han estado encaminando hacia el consumo y las actividades relacionadas con el ocio, la cultura o el turismo global, mientras que las periferias de estas han sido el elemento construido para segregar y dispersar a las poblaciones, actividades y residencias, todo esto trae evidentes problemas cargando debido principalmente que se estima que aproximadamente el 80% de la población mundial va a terminar viviendo en ciudades o entornos urbanos en este siglo, es decir, tendríamos que empezar a usar el término de “planeta ciudad”.⁸³

Desintegración social y cultural, el aislamiento arquitectónico.

Dentro de las ciencias sociales, la cultura se concibe como el repertorio de creencias, estilos, valores y símbolos, donde se distinguen las formas simbólicas y las estructuras mentales interiorizadas con símbolos objetivados bajo la forma de una serie de prácticas, rituales o de objetos cotidianos, religiosos,

⁸² A. Benassi, El paisaje de la cultura, Tesis doctoral, (Facultad de ciencias agrarias y forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 2012), pág. 75-77

⁸³ F. Muñoz, Urbanización: paisajes comunes, lugares globales, (Barcelona, Gustavo Gilli, 2008) pág. 11-12

artísticos, etc.⁸⁴; es importante señalar que la cultura siempre se debe relacionar con el sujeto que la concibe, es decir, todas las manifestaciones o experiencias que tengan que ver con la cultura, deben referirse en todo momento a un espacio personalizado o un espacio de identidad⁸⁵.

Debido a que el proceso de globalización que incide en los mercados ha llegado también a las zonas donde se encuentran ecosistemas que no están tan desarrolladas como las grandes urbanizaciones, ha traído como consecuencia una homogenización cultural cada vez mayor, que hace que se implanten patrones de comportamiento que corresponden a la ciudad o a la urbe en los ámbitos rurales en detrimento de las tradiciones y costumbres que generalmente las comunidades poseen y las identifican o resaltan en cada región.

Este hecho ha venido provocando que se presente un proceso generalizado de pérdida de identificación con dichas costumbres y tradiciones locales, de tal modo que esto ha disminuido el sentido de pertenencia hacia los lugares o regiones en específico, simplificando las actividades que se realizan en las comunidades o compensando otras mediante la integración de los modelos consumistas que existen en las ciudades con alta densidad⁸⁶.

La segregación se encuentra remitida a términos y nociones como la separación y el aislamiento, dentro de los ámbitos sociales y urbanos existe una tendencia que los relaciona con espacios culturalmente integrados por minorías, esto en el mundo anglosajón. Muchas interpretaciones sitúan a estos sectores marginados en un panorama con carácter residual o indeseable definidos por el territorio, como los guetos o villas en las periferias de algunos países formados por comunidades específicas. En el caso de Latinoamérica el asunto no recae en cuestiones de raza, aunque en muchos de los casos esto va de la mano, sino que depende del factor de la pobreza de la población⁸⁷.

Existe evidencia que afirma de que, en cuanto al volumen o densidades, los grupos minoritarios no son los sectores marginales, al contrario, debido a la desproporcionalidad existente a partir de una sociedad basada en el consumo y la especulación de los mercados y la concentración de los ingresos en los países latinos, sitúa a las élites como la verdadera minoría, la cual con el objeto de presentar una imagen construye sectores de la ciudad a imagen y semejanza, es decir, terminan creando un zonas residenciales.

Entonces la fragmentación de los entornos urbanos se genera a partir de nociones basadas en iniciativas comerciales, como las zonas residenciales exclusivas y cerradas, ínsulas urbanas privatizadas, aislándolos de todo lo que sucede en el exterior, de la realidad del entorno urbano.

Riesgos, la vulnerabilidad del entorno natural y la contingencia ambiental.

El riesgo ambiental se le ha definido como la probabilidad de que se presente un fenómeno que afecte directa o indirectamente al medio ambiente incluyendo también a los seres vivos, entre ellos el hombre. Se refiere a la probabilidad de que ocurra o se generen daños a una comunidad o grupo social en un lugar en específico, debido a las amenazas propias del ambiente y a la vulnerabilidad de los elementos expuestos. La amenaza es la probabilidad de que suceda o se desarrolle un evento potencialmente desastroso durante determinado período en un sitio dado. La vulnerabilidad se refiere a la capacidad de cambio que tiene un sistema ante la posibilidad de la presencia de las amenazas ambientales⁸⁸.

⁸⁴ A. Smith, Towards a global culture? (Londres, Mike Featherstone Ed, 1992) pág. 171-175

⁸⁵ G. Giménez, Globalización y cultura, Estudios Sociológicos XX, Vol. 58, Colegio de México, (2002) pág. 27

⁸⁶ C. Borja, Evaluación de los ecosistemas del milenio en España, (España, Universidad de Sevilla, 2011), pág. 50

⁸⁷ Cabrales L., Segregación residencial y fragmentación urbana: los fraccionamientos cerrados en Guadalajara, Espiral, Vol. VII, núm.20, (México, Universidad de Guadalajara, 2001) pág. 223, 224

⁸⁸ N. Schinitman, Riesgo ambiental, (México, Oficina Pro Bono de Educación Ambiental, 2011) pág. 2, 3

Es debido a la fragmentación que en consecuencia las afectaciones que generan los cambios climáticos ocasionan mayor impacto para las zonas urbanas, en especial a las cercanas a la costa, debido a su alta vulnerabilidad provocando escenarios de contingencia ambiental⁸⁹, que es una situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que pueden poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas y a las poblaciones que la habitan, generando no solo daños ecológicos sino una serie de situaciones sociales que se van escalando conforme se deja de atender dicha problemática.

En el caso de la vulnerabilidad de la ciudad establecida en un sistema lagunar, estas son algunas de las circunstancias que inciden en la gravedad de la contingencia ambiental⁹⁰:

- La falta de desazolve de los ríos, los cuales tienen una profundidad en función del orden al que pertenezcan en la bocana.
- La deforestación, lo que conlleva a la degradación del suelo que causa el azolve de los ríos. La falta de vegetación que retenga el terreno y la humedad en la montaña, sólo por mencionar algunos de los males involucrados.
- La construcción de viviendas en zonas inundables, debido en parte a permisos de construcción obtenidos mediante corrupción o escasa normatividad
- La poca capacidad de absorción que posee el lugar debido a la saturación del suelo debido a lluvias previas a la entrada de huracanes.
- Falta de una cultura de prevención, de limpieza y de compromiso social.
- Sistemas de drenaje obsoletos y en malas condiciones.
- La situación geográfica. Hacia donde mandar el agua si se vive a nivel del mar, es imperativo entender que el agua ocupó previamente el lugar donde se habita.
- Respeto, seguimiento y actualización de los mapas de riesgo.

Las consecuencias, impactos en asentamientos sin protección natural.

Para el caso del estado de Veracruz, lugar en donde se encuentran los humedales costeros pertenecientes al sistema lagunar interdunario catalogado por Ramsar, el crecimiento demográfico tuvo un aumento de 6.3 millones de habitantes en 1990 a 7.6 millones en 2010⁹¹, los asentamientos humanos en zonas inundables y la falta de políticas y alternativas efectivas, en el rubro de la prevención de desastres, que tiende a privilegiar su atención de emergencias en lugar de promover y buscar la prevención, generan un territorio rodeado de riesgos donde estos van aumentando en la medida en

⁸⁹ COEPA, Guía empresarial de gestión ambiental (España, Confederación Empresarial de la Provincia de Alicante, 2007), pág. 6.

⁹⁰ A. Tejeda Martínez, Inundaciones en el estado de Veracruz (Veracruz, Gob. Del Edo de Veracruz, 2010) pág. 14-19

⁹¹ Datos obtenidos de Censos de población y vivienda por entidad federativa en INEGI, CENSOS DE POBLACION ITER, visto en 09/04/2014, http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/
http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2000.aspx?c=27437&s=est

que no se interpreta la información que se tiene acerca de los cambios del clima y el comportamiento del agua sobre los escurrimientos.

La ciudad de Veracruz, tiene una constante vulnerabilidad ante inundaciones, debido a sus condiciones geográficas y al comportamiento de los ecosistemas que lo integran, y sobre todo por sus niveles de desarrollo social donde tanto los sectores pobres como las empresas inmobiliarias invaden predios y terrenos inundables sin algún tipo de interés por conocer la forma en que se comportan estos sitios, ya sea por necesidad, ambición política o interés económico, ninguna de estas acciones está justificada sobre todo por el grado de impacto que traen consigo las consecuencias de afectar a dichos ecosistemas.

Existe una fórmula para estimar el riesgo como producto del peligro, (probabilidad de que ocurra un fenómeno extremo), multiplicado por la vulnerabilidad y por el valor establecido por la UNESCO desde 1972. Es decir: “un terreno pantanoso, humedal donde se depositan los torrentes pluviales, mientras no tenga seres ni bienes valiosos tampoco existe riesgo; pero si el valor deja de ser nulo, se le multiplica por la vulnerabilidad y el peligro de por sí altos, el riesgo puede traducirse en catástrofe”⁹². Se entiende entonces que dicha vulnerabilidad se puede reducir mediante el análisis del entorno, con información y educación tanto para la población en general como para los gobiernos y empresas, con programas y planes de ordenamiento rígidos sin demagogia o intereses económicos de por medio, por mencionar algunos.

El peligro que representa el riesgo ambiental tiene manera de cuantificarse y hasta es posible anticiparlo, lo que puede reducir poco a poco la vulnerabilidad; para conseguir lograr este objetivo se necesitan sistemas de alerta temprana, sin embargo es posible atenuarlo, en especial en zonas urbanas, planteando obra pública coherente con el sitio, es decir, pavimentaciones en terrenos altos mediante resumideros de agua pluvial para evitar que toda el agua llegue de golpe a los asentamientos en zonas más bajas, integrar programas de reforestación en zonas altas, dar especial cuidado y vigilancia en cerros para que el paso del agua en los escurrimientos sea lento y promover la conservación o recuperación de zonas donde estén ubicados manglares y humedales, por mencionar algunos casos relevantes, del mismo modo hacer partícipe a la población en estos proyectos o procedimientos para fomentar la cultura de respeto hacia la naturaleza.⁹³

Se trata entonces de buscar la prevención mediante educación y promoción de proyectos de protección civil y desarrollo comunitario, y no caer en la contingencia, que ha sido la forma en que se han manejado todas las situaciones que han implicado riesgos durante y después de la contingencia ambiental.

En el año 2010, cuando impactó el huracán Karl en la zona conurbada de Veracruz- Boca del Río a 20 km al norte del Área Natural Protegida Sistema Arrecifal Veracruzano, se vieron afectados y superados los sistemas de canales con los que cuenta la ciudad, provocando inundaciones en zonas bajas que fueron rellenadas para establecer asentamientos humanos⁹⁴, cabe destacar que estas colonias o fraccionamientos pertenecen tanto a sectores de interés social como residencial, es decir, la afectación fue a nivel general.

⁹² A.Tejada, Inundaciones 2010 en el Estado de Veracruz, (México, Gobierno del Estado de Veracruz, 2011). pág. 27

⁹³ IDEM. pág. 29

⁹⁴ IDEM. pp. 485-487

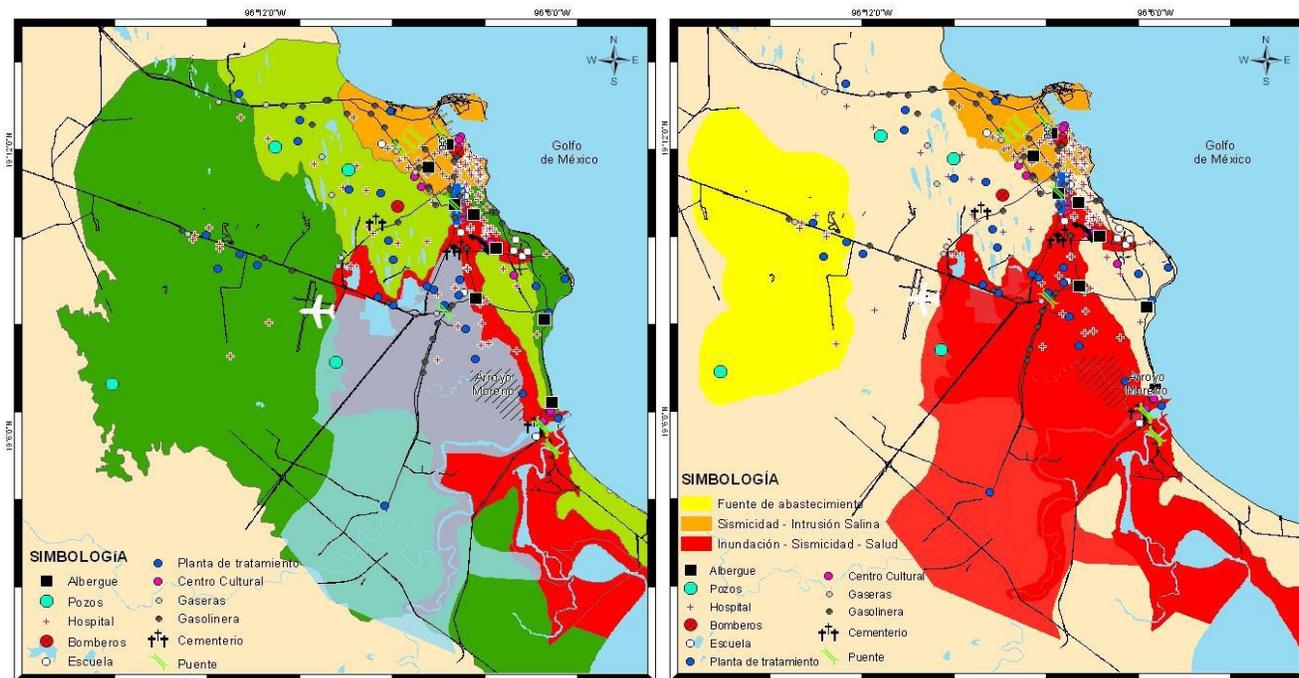


Imagen 18, 19. Mapa de microzonificación sísmica, zona de inundación por el huracán Karl y servicios estratégicos de la Zona Conurbada de Veracruz en 2010 y mapa de zonas de riesgo en la zona conurbada de Veracruz- Boca del Río.

En las imágenes 18 y 19, se presenta la zona potencial como fuente de suministro de agua ante una emergencia, así como las zonas de alerta, donde se tienen que realizar acciones para aumentar la resistencia de los sistemas ante un desastre⁹⁵:

- Zona Naranja: zona donde se ubican edificaciones importantes y conocidas para la población como son hospitales, cuarteles de bomberos, centros culturales, edificios históricos. Estas estructuras no cumplen con la normatividad vigente por lo que protección civil debe evaluar lo vulnerable de estos sistemas.
- Zona Roja: Es la de mayor amplificación sísmica y fue zona de inundación por el huracán Karl, donde están ubicadas muchas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, por lo que representa una fuerte amenaza ante la salud de los habitantes ya que durante el meteoro los habitantes pueden sufrir inundaciones las cuales pueden estar contaminadas por aguas residuales.
- Zona Amarilla: Es donde se propone que se estudie de forma más profunda para valorar eficientemente cuales serían los pozos estratégicos para la obtención de agua del subsuelo ante una emergencia. La investigación del agua subterránea como fuente de abastecimiento de agua en la zona conurbada no ha sido desarrollada, por lo que es posible plantear una estrategia para mitigar la escasez de agua en desastres mediante su intervención.

En particular, la ubicación de zonas inundables debe ser considerada para identificar si es favorable construir en ellos plantas de tratamiento, o si es mejor generar un sistema de saneamiento ubicado en una zona estratégica que soporte los caudales de estas pequeñas plantas. Estas cuestiones, aún necesitan ser analizadas como una estrategia para mitigar efectos colaterales.

⁹⁵ A.Tejada, Inundaciones 2010 en el Estado de Veracruz, (México, Gobierno del Estado de Veracruz, 2011) pp. 488- 489

El cambio de uso de suelo genera una variación en las condiciones de zonas inundables, al cambiar la topografía, que es lo que sucede cuando se rellena un terreno inundable para establecer un fraccionamiento, se termina generando nuevas zonas inundables o ampliando las existentes. Además las dunas que protegen los humedales ante la saturación de agua son deterioradas, y esto conlleva efectos graves en las urbanizaciones debido al viento, que no solo erosiona las dunas sino que estanca la arena en las casas.



Imagen 20. Casas de Veracruz después del efecto de un norte, donde los vientos mueven la arena, afectando a la comunidad.⁹⁶

Algunos de los factores que mayor presión ejercen sobre los ecosistemas y que son causados por la demanda de servicios y el crecimiento de los asentamientos humanos mediante elementos arquitectónicos son el desazolve de ríos y lagunas, la contaminación de cuerpos de agua, la deforestación y relleno de lagunas para la construcción de fraccionamientos.



Imagen 21. Daños y modificaciones de ríos y humedales, contaminación y crecimiento irregular⁹⁷

Las consecuencias de estas acciones, se han presentado en un impacto a la población en asentamientos establecidos en zonas inundables, estas son inundaciones en zonas bajas, la aparición

⁹⁶ Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Infante Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. 2014. Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. Pág. 90

⁹⁷ Fuente de fotografías: P. Casasola y D. Mata-Infante, Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos, (Veracruz, Gob. del Edo de Veracruz, 2010)

de enfermedades contagiosas como el dengue, la acumulación de basura y la escasez de agua potable y servicios ambientales en la zona durante y después de que impacte el meteoro.



Imagen 22. Consecuencias del impacto de los huracanes en la ciudad de Veracruz.⁹⁸

La gestión de la ciudad en torno a los riesgos que se presentan dentro de la vida urbana debe ponerse en tela de juicio y presentar alternativas que establezcan soluciones desde la prevención, lo cual permitirá a toda la sociedad y gobierno reaccionar de forma más eficiente ante fenómenos meteorológicos, que cada vez tienen mayor impacto a la hora en que se presentan en las zonas urbanas.

La respuesta arquitectónica y urbanista debe ser similar, debe prever que si no se integran conceptos como la permeabilidad y la generación de entornos habitables, que busquen distribuir flujos de agua hacia la costa o reducir el paso del viento mediante zonas de conservación, seguirán existiendo daños a la infraestructura de la ciudad con consecuencias mayores que las que se han visto los últimos años.

La arquitectura y el desarrollo urbano en las ciudades no está en contra del equilibrio de los entornos naturales, se debe implementar mecanismos para plantear y ejecutar acciones en conjunto con los diferentes actores y disciplinas que tienen que ver con el proceso de crecimiento de la ciudad, desde la normatividad que existe, a la planificación integrada con los sectores públicos y privados, dando camino hacia un planteamiento a largo plazo que busque, no sólo generar sustentabilidad, sino que se busque generar habitabilidad en los sitios dando impulso a las zonas de potencial que existen sin segregar sectores en ese proceso.

⁹⁸ Fuente de fotografías: Portal en línea de periódico Info 7 (visto en 03/04/2014) <http://info7.mx/a/galeria/2658>

Tendencias en el crecimiento urbano-arquitectónico en la ciudad costera industrial.

Transformaciones urbanas.

La transformación de la ciudad, desde el origen en la antigüedad ha ido definiéndose desde una perspectiva que favorece al hombre, la tendencia actual es que el mundo se hace urbano, la población mundial que vive en ciudades con más de cien mil habitantes pasó del 16% en 1950 al 50% en el año 2000⁹⁹, si se toma esto en cuenta, la mitad del total de la población humana se encuentra concentrada en las ciudades, consecuencia de la urbanización masiva donde dicha dinámica va en aumento en los países con mayor pobreza, con respecto de las potencias económicas mundiales.

La ciudad contemporánea, indiferentemente del modelo que posea, se ha venido produciendo a partir de los impulsos de los modelos de ordenación de territorio que están basados en el sistema capitalista. Entonces las ciudades, que en algún momento respondían a un sentido antropocéntrico, ahora responden a expresiones de valor económico o mercantil.

Para el caso de la ciudad de Veracruz, el proceso de transformación ha sido muy variable, su origen se trató de un acto basado en el capricho por Hernán Cortés para validar políticamente su estancia como hombre de poder durante el proceso de colonización de Mesoamérica, hecho que conlleva a la fundación de la Villa de la Vera Cruz sobre el territorio de Chalchihuecan, donde se estableció el puerto.

Posteriormente pasó a su amurallado para defenderse de los ataques de piratas e invasores, en las zonas alrededor a la muralla se encontraban áreas rurales las cuales abastecían de recursos y materias primas a la ciudad, eventualmente conforme los tiempos fueron cambiando, se derriban las murallas y se emprende una ruta comercial para el puerto cambiando el enfoque económico de la ciudad.

Sin embargo la ciudad crece debido a la migración del campo y no por el mismo auge o desarrollo del puerto, lo cual detona un crecimiento urbano irregular sobre la ciudad y va reclamando sitios de alto valor natural, como los humedales y comienza a fragmentar el entorno natural que aun sobrevive en la actualidad.

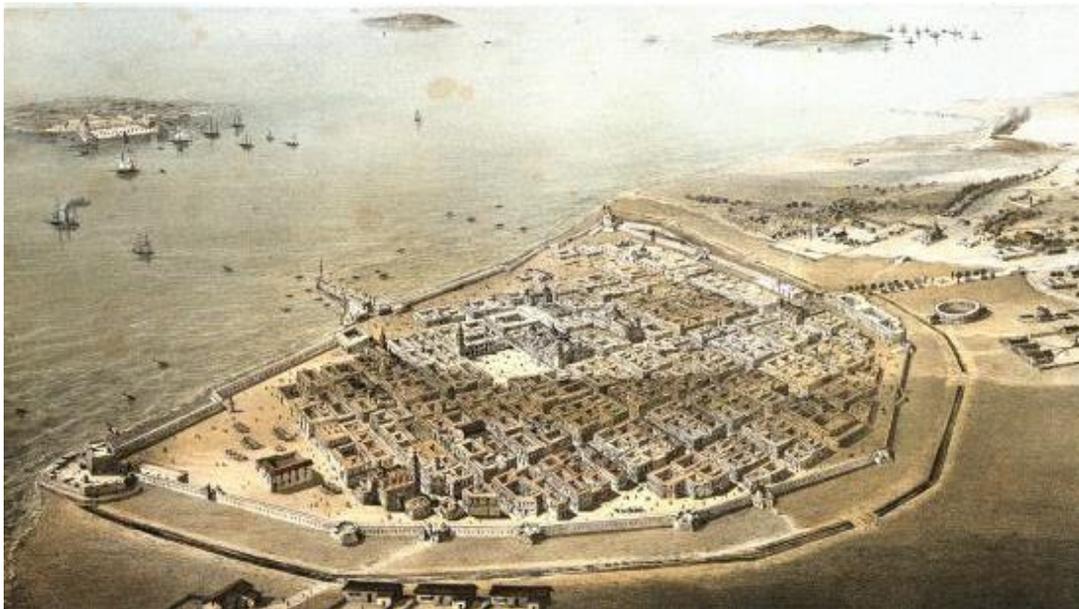


Imagen 23. Litografía de vista en globo de la ciudad amurallada de Veracruz en 1850¹⁰⁰.

⁹⁹ Gómez F. Arte, Ciudadanía y espacio público, On the waterfront, núm 5, (2004) pp. 36-37

¹⁰⁰ Garcia, F., Autor. 1850, litografía de vista en globo, Mapoteca Orozco y Berra.

<http://centrohistorico.veracruzmunicipio.gob.mx/cartografia.php?idreg=3#> (visto 02/03/14)

El crecimiento de la ciudad de Veracruz, ha ido en función de las tendencias comerciales predominantes dentro de los modelos neoliberales económicos, además de que se manifiesta como un patrón constante la insistencia en copiar modelos de desarrollo de otros sitios del mundo, que resultan rentables por su apariencia más no por su calidad o relación con el origen de los problemas y su solución, además de que no se toma en cuenta las variables que estructuraron y originaron dichos modelos; este proceso de crecimiento se ha venido generando sin integrar la complejidad del espacio natural, y sobre todo a la dinámica que existe en los sitios marino-costeros, modificando el sitio y ejerciendo presión en él.

El crecimiento de la ciudad costera tiende a no contemplar las características del sitio, o sí lo ha hecho ha sido en un sentido limitado, es decir que no se toma en cuenta el clima, la hidrografía, su geomorfología, geología, e incluso a las mismas normas y leyes que se han establecido institucionalmente como medidas estratégicas para el desarrollo, de igual manera, los habitantes de esta ciudad se han visto como un agente externo, un simple testigo silencioso de lo que se lleva a cabo dentro de su ciudad, en tal caso de que si todos estos factores fueran interrelacionados sería posible comprender el funcionamiento del sitio¹⁰¹ y de paso las causas que hoy están desencadenando los procesos morfológicos de la zona costera en relación a los sistema lagunares.

La vulnerabilidad en las ciudades costeras va a depender de la sensibilidad, la exposición y la capacidad para adaptarse a los elementos naturales como a los socioeconómicos, debido a que dicha vulnerabilidad, provocada por la intervención del hombre, tiene fuertes efectos en las costas, donde va a incrementar gradualmente la temperatura modificando el nivel del mar y sus composiciones químicas¹⁰², lo cual aumenta los riesgos ante cualquier cambio de la temperatura, este es un tema relevante puesto que las ciudades turísticas dependen fuertemente del clima, al no tomar en cuenta este factor a la hora de plantear desarrollos en las relaciones que se dan en el entorno de la administración pública con el sector privado, al final los fenómenos como los huracanes o inundaciones van a poner en peligro la integridad tanto de los visitantes como de los habitantes del lugar y a las mismas actividades económicas que se desarrollan en este.

El ordenamiento territorial es un elemento estratégico a la hora de determinar el desarrollo de las ciudades, dadas las condiciones de las ciudades industriales costeras, implica una complejidad más amplia, donde no sólo se habla de que la actividad económica va a atraer gente para laborar, sino que a la vez la morfología del sitio permitirá integrar otras actividades, como el turismo y el desarrollo agropecuario; la complejidad va a encontrarse en el momento en que se relacionen las actividades en el esquema del orden urbano, se prevé que la ciudad crecerá a partir de una demanda de vivienda de quienes busquen laborar o tengan relación con las actividades planteadas, dando pie al crecimiento de la periferia de la ciudad, en el caso específico de Veracruz, las actividades económicas han moldeado a la ciudad al grado de que esta se integre y desarrolle una conurbación con otros municipios cercanos, cada uno con características de uso de suelo específicas y dependiendo del propio sector económico.

Si bien en las ciudades impera un crecimiento en nivel de periferia, las cualidades de esta van a depender de su morfología territorial, en el caso de las ciudades turísticas, el entramado residencial girará en torno a los polos de atracción, el cual se comporta de forma similar al que una periferia de una ciudad en la que funciona como envolvente de los centros o núcleos de actividades. Sobre esta periferia, en algunos caso ha sido llamada suburbios, lo cual de alguna manera permite aligerar el peso que conlleva la noción de que se trata de un territorio urbanizado que rodea a la ciudad pero que su

¹⁰¹ Verdi, C. y David, M., Evaluación de la erosión lineal costera en la ciudad de Lechería, Estado Anzoátegui, Terra Nueva Etapa, Vol. XXIII, núm. 33, Venezuela (2007), pp. 13-18

¹⁰² Campos, B., Presión turística y urbanística: vulnerables al cambio climático en el Caribe mexicano, Quivera, vol. 13, núm. 2 (julio – diciembre, 2011), pp. 1-7

origen y desarrollo está a la sombra de la identidad de la ciudad, se habla entonces de que es un área suburbial en el sentido en que depende de un área central, donde su uso predominante es el sector habitacional, tanto de interés social como del tipo residencial¹⁰³. Las etapas que pueden englobar el proceso que conllevan las periferias se pueden definir en dos por su interés en el proceso comparativo, tenga el carácter urbano o turístico:

1. En el origen de la periferia, donde se plantea como alternativa frente a las formas de producción de la ciudad, donde se buscaba generar espacios que tuvieran relación con los entornos naturales alejados del bullicio de la zona central de la ciudad. En el caso del turismo se habla de zonas de descanso estrechamente relacionadas con sitios de alto valor natural estético.
2. La generación masiva de espacios habitacionales rompe con la intención del objetivo inicial, donde simplemente se mueve hacia un mercado de consumo estándar, convirtiéndose en un negocio inmobiliario dejando atrás el interés de generar espacios habitables que alivien la demanda de vivienda tanto del tipo residencial como de interés social.

La identidad de la ciudad, la indefinición.

La ciudad se ha venido caracterizando por una serie de procesos de transformación determinado por las modalidades y tendencias que va definiendo la expansión metropolitana, tal es el caso de la sub-urbanización y la poli-centralización, la fragmentación de la estructura que la compone o entre teje y por la polarización social o la segregación residencial, por mencionar algunos casos. Estos se van a expresar en mayor medida en zonas metropolitanas, lo cual no solo va a venir deteriorando la calidad de vida de los habitantes sino que queda claro que hay debilidades en los modelos que se han venido estableciendo para el desarrollo de las ciudades¹⁰⁴.

Esto implica la necesidad de modificar o replantear estos modelos, a partir no sólo desde una gestión propia de la ciudad o de inversión en infraestructura urbana, sino que se debe integrar a las comunidades que la integran, promoviendo la participación ciudadana, lo cual será uno de los elementos que va a definir y potencial el proceso de desarrollo.

Dentro de las ciudades, existen diferentes factores que inciden en el desarrollo, tanto de sus zonas habitacionales como de sus espacios públicos que en teoría servirían como el vínculo entre lo privado hacia lo público distribuyendo los diferentes nodos importantes que integran a las mismas; uno de estos factores es la seguridad¹⁰⁵, la cual ha presentado protagonismo cada vez con más fuerza dentro de las políticas urbanas. La producción de paisajes de seguridad va de la mano de una gestión sofisticada de la vida social urbana, la cual se apoya en la especialización de los espacios públicos, usados de forma intensiva como zonas dedicadas al ocio y al consumo.

Autores como Sharon Zukin¹⁰⁶, hablan acerca de un proceso de gestión global de lo local, es decir, de cómo las actividades, comportamientos y usos dentro del espacio público se entienden desde la política urbana como elementos de regulación, gestión y administración. Este esquema basado en el control no era más que un requisito básico que garantizaba ciertas condiciones de seguridad, lo que de alguna manera era necesario para poder mantener el funcionamiento de espacios confortables pero a nivel de

¹⁰³ Aguirre, P., Desarrollos urbanos e inversiones turísticas costeras, Urbano, Vol. 11, núm. 18, (Chile, Universidad del Bío Bío, 2008) pp.16-23

¹⁰⁴ Dammert L. ¿Ciudad sin ciudadanos? Fragmentación, segregación y temor en Santiago, Eure, Vol XXX, núm. 91, (Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2004) pp. 87-96

¹⁰⁵ F. Muñoz, Urbanalización: paisajes comunes, lugares globales, (Barcelona, Gustavo Gilli, 2008) pp. 30-35

¹⁰⁶ Zukin S., Urban Lifestyles: Diversity and standardization in spaces of consumption, revista Urban studies, Vol. 35, núm 5, (1998) pp. 825-839

un hotel, donde las nuevas zonas habitacionales carentes de un entorno que los cohesione como un barrio, se reduce a un esquema regulatorio a partir de un acceso con una zona de vigilancia, donde se tiene un control sobre quien entra y quién sale del lugar pero sin tener conocimiento sobre qué es lo que sucede dentro y fuera, dejando rezagados a ciertos sectores un tanto vulnerables de la misma sociedad.

Las ciudades actualmente se gestionan y organizan desde lo privado, los espacios públicos terminan siendo sitios residuales o una clase de merma o sobrante involuntario desde la lógica económica de la búsqueda de la maximización de la ganancia y por otro lado, un mal necesario o requisito administrativo para cumplir con las normas urbanas¹⁰⁷. Los espacios públicos pasan de ser elementos estructurados y no estructurantes con la tendencia a volverse en lugares residuales, o a desaparecer por el deterioro de los roles o sustitución de otros elementos que están enfocados al comercio y no a la búsqueda de generación de habitabilidad urbana, elementos que no necesariamente deben ir separados, debido a que toda ciudad necesita del comercio pero no justifica que se tenga que relegar el valor que conlleva la habitabilidad dentro de una ciudad. Esto ha justificado dentro de las ciudades donde existen entornos naturales, en especial las zonas de humedales, que se establezcan centros comerciales alrededor o encima de los ecosistemas, siendo estos un banal escaparate para dotar de plusvalía estas edificaciones, deteriorando al propio entorno que les permite generar ganancia.

En el caso de la ciudad de Veracruz, el tema de la identidad es un factor sumamente relevante, ya que es de este elemento que dependen un gran número de actividades comerciales y turísticas, sin embargo, el crecimiento de la ciudad ha generado vacíos que poco a poco desvincular la vida urbana, anteriormente se tenían identificados barrios importantes en la ciudad, barrios que han generado una imagen sumamente fuerte y atractiva para quienes visitan la ciudad y además mediante esta imagen se ha identificado a los mismos ciudadanos y ha logrado distinguirlos a nivel nacional e internacional, este esquema del habitante “jarocho”, término acuñado a los nacidos en la ciudad de Veracruz y las tradiciones que envuelven un folklore que va desde los bailes como el fandango, la música, la gastronomía y elementos que forman parte de un patrimonio intangible que se reflejan arquitectónicamente en los barrios donde estos habitan, tal es el caso del barrio de La Huaca, una zona ubicada dentro del centro de la ciudad, donde sus casas, construidas con madera y sus fachadas bañadas de color, marcaron una de las zonas más ricas en tradición y que hoy se encuentra en decadencia.

El aumento de zonas habitacionales cerradas, nuevos agrupamientos de vivienda en zonas vulnerables y la banalización del espacio público como elemento integrador de la vida urbana, han generado sitios carentes de carácter, de la fuerza que identifica a un barrio, y han sido reemplazados por una imagen comercial, un slogan y por una iconografía que hace alusión a algo que existió alguna vez en el sitio pero que de eso nada queda, si se van a establecer nuevas tipologías de desarrollo de vivienda, de ciudad, estas deben integrar primordialmente los puntos que han identificado a una ciudad tan brillante y rica en tradición como lo es Veracruz.

¹⁰⁷ Carrión F., Espacio público: Punto de partida para la alteridad, (Ecuador, FLACSO, 2002) pp. 1- 9



INSTRUMENTOS PARA EL ANÁLISIS DEL IMPÁCTO AMBIENTAL

2.- INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS AMBIENTES NATURALES HABITABLES.

Herramientas y fundamentos, componentes estratégicos.

Para poder plantear estrategias de diseño para la intervención responsable de los humedales costeros dentro de la zona donde se encuentra ubicado el sistema lagunar interdunario asociado a las costas dentro del Estado de Veracruz, es importante tomar en cuenta las diferentes herramientas con las que se cuenta a nivel de planificación, de acción y en materia de legislación, desde la visión local de los gobiernos estatal y federal, a las regulaciones internacionales que van a contrastar o a apoyar estos esquemas jurídicos.

Dichas herramientas nos permitirán vincular el marco de información, que se ha adquirido en previas etapas para poder desarrollar elementos específicos, con los diferentes análisis que se plantean para desembocar en una serie de propuestas concretas.

Dentro de estas herramientas se consideran en nivel teórico al diseño ecológico y en nivel práctico a las tecnologías de SIG, siglas de lo que se conoce como Sistemas de Información geográfica, además del contraste que se haga con la información documental obtenida y la aplicación de dicho material en los casos de estudio propuestos.

Legislación Ambiental.

La legislación dota al gobierno de diferentes capacidades y restricciones para el manejo de zonas naturales, de las que se distinguen las obligaciones de carácter constitutivas y de modificación, las de gobernanza y administración y las de evaluación, vigilancia y prohibiciones.

En los humedales del sistema lagunar interdunario incide la siguiente normatividad¹⁰⁸:

Federal:

LGEEPA o ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, la cual es aplicada por PROFEPA en la materia de flora y fauna y suelos.

LAN o ley nacional de aguas, la cual es aplicada por CONAGUA dentro de la materia de aguas nacionales y sus bienes inherentes.

NOM 001-Semarnat-1996 para los límites máximos permisibles para la descarga de aguas residuales.

NOM 059-Semarnat-2010 para especies, dentro de la categoría de riesgo.

Estatal:

Ley Estatal de Protección al Ambiente para Veracruz (Ley 62), Ley del desarrollo Urbano y su reglamento.

Municipal:

Reglamento Municipal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

En el sitio hay incidencia de los siguientes actores gubernamentales:

Organismos Gubernamentales como CONAGUA, MARINA, CONANP, SEMARNAT, SCT, INVIVIENDA.

¹⁰⁸ Estudio interdisciplinario de los humedales de la república mexicana: desarrollo metodológico para el inventario nacional de humedales y su validación a nivel piloto, Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua. Informe humedal tembladeras. Proyecto 84369. CONACyT-CONAGUA Ciudad Universitaria. Abril 2011

Además, la ciudad de Veracruz cuenta con la catalogación de tres áreas naturales protegidas ANP, certificadas por la convención de RAMSAR: el sistema lagunar interdunario, el sistema arrecifal veracruzano y el sistema lagunar de Alvarado.

Sin embargo, a pesar de contar con una vasta regulación y normatividad, la aplicación de esta por las autoridades y los programas de desarrollo urbano ha sido insuficiente, por lo que este sistema lagunar, junto con otros ecosistemas, padecen presión y se encuentran vulnerables ante la acción humana.

Como el caso de los humedales de Tembladeras, dentro de la ciudad de Veracruz, el cual se ha convertido en los últimos años en un territorio en conflicto por la intención de cambio de uso de suelo en un área importante del mismo, por lo que el gobierno y organizaciones sociales y academias han comenzado a prestar mayor atención en el sitio. Por otra parte, queda marcado como precedente, la acción del gobierno federal de aprobar un proyecto de modificación a la cota en el parque nacional sistema arrecifal veracruzano, con la finalidad de ampliar el puerto de Veracruz, sin tomar en cuenta las consecuencias ambientales que tendrá el parque nacional al intervenir, esto a pesar de que la zona cuenta con clasificación Ramsar y protección de leyes federales y estatales¹⁰⁹.

Estos hechos obligan a tomar nuevas rutas para el manejo de los ecosistemas y su relación con las actividades humanas que se llevan a cabo dentro y fuera de estos, desde la perspectiva del diseño arquitectónico, es importante tomar en consideración estos hechos y buscar las medidas pertinentes que integren propuestas congruentes con el entorno y con las necesidades de la zona.

Sistemas de información geográfica SIG

Dentro de los procesos de estudio dentro del contexto del diseño ecológico y la ecología de paisaje, existe una herramienta denominada como percepción remota, la cual funciona para analizar e interpretar datos espaciales, con el uso de la tecnología de teledetección SIG, se ha podido mejorar y aumentar la posibilidad de manejar paisajes y regiones de una forma más integral y eficiente, aportando una mejor planificación y manejo en el proceso de generación de diagnósticos¹¹⁰; estas herramientas nos permiten analizar dentro de una estructura de paisaje los patrones espaciales y su relación con los procesos que se llevan a cabo dentro y fuera de este, de tal manera que la estructura del paisaje se puede medir mediante el conteo de píxeles y puntos en imágenes satelitales, interponiendo una malla sobre la imagen, donde cada cuadrado significa un píxel y su dimensión va a venir a representar su resolución, cada píxel va a tener una serie de características que lo identifican de otros, dependiendo las categorías que se analicen,

Cuando se habla de la recopilación y análisis de datos que tienen que ver con el entorno morfológico de los sitios, es imperativo tomar esa información de forma estratégica y apegada a la realidad, por ello es que estas tecnologías son tan relevantes para estos estudios. Los SIG son un conjunto de procesos diseñados para el procesamiento de información, esto mediante la captura, recolección, administración, transformación, modelamiento, análisis y graficación de datos que tienen como base o referencia el espacio¹¹¹; también funcionan para localizar en determinado espacio indicadores o estadísticas,

¹⁰⁹ Cruz J. C, "Otra herencia de Calderón: avala proyecto que amenaza al sistema arrecifal veracruzano", Revista Proceso, Reportaje especial, 27 de Noviembre de 2012, México. <http://www.proceso.com.mx/?p=326283> (visto en 16/08/15)

¹¹⁰ Moizo P, "La percepción remota y la tecnología SIG: una aplicación en ecología de paisaje", GEFocus (artículos), núm. 4, Uruguay, 2004, pp. 1-8

¹¹¹ CEPAL, Evaluación de la sostenibilidad en América Latina y el Caribe: sistemas de información geográficos, sitio de internet www.cepal.org (visto en 25/07/2014)

estudiar cómo estas van evolucionando en el sitio para determinar la existencia de zonas vulnerables o en riesgo por el impacto antrópico o natural y realizar evaluaciones, lo cual nos permite generar lineamientos a partir de la síntesis de información que facilitan estos programas.

Mediante el uso de herramientas como ArcGis se puede identificar la cantidad de escurrimientos que existen en determinado sitio mediante la convergencia entre la altimetría, la topografía y las subcuencas dentro de la poligonal, además de obtener los órdenes en los que estos escurrimientos intervienen y se desarrollan en el lugar, desde pequeños escurrimientos hasta ríos, además de la dirección de los caudales y los sitios donde el agua se estanca.

El objetivo es realizar una serie de revisiones para poder contrastar la información oficial que se tiene respecto al sitio, es decir, desde las plataformas de información que presta el Instituto Nacional de Geografía y Estadística INEGI y los planes de desarrollo municipales, estatales y nacionales, a la vez que se puede identificar una serie de posibilidades para poder intervenirlo con base en las características morfológicas del mismo.

El contraste de la información y datos estadísticos oficiales con el entorno natural real que existe en la zona es importante para el proceso de análisis que se busca desarrollar, para poder fundamentar y comprobar la necesidad de replantear las intervenciones urbano-arquitectónicas dentro de los entornos naturales, del mismo modo se puede hacer notar el grado de deterioro que una ciudad provoca a los ecosistemas y los factores que originan y detonan este deterioro.

Fundamentos del diseño ecológico.

A partir de los estudios en ecología, geografía y arquitectura, se fueron decantando conceptos, desde la ecología del paisaje hasta la visión naturalista, el diseño ecológico es una visión integradora de estos conceptos específicamente enfocada en el área del diseño, donde nos permite entender el entorno natural y/o artificial a partir de un todo llamado mosaico, el cual tiene una estructura que la va a definir e identificar para su análisis y posterior proceso de interpretación para el diseño urbano-arquitectónico con propuestas que tengan una corresponsabilidad con el sitio.

Si bien la estructura, la función y el cambio son consideradas como las tres propiedades más importantes del paisaje, depende de la escala espacial con la que se observen la forma o el grado de identificación y medida que van a poder llevarse a cabo; debido a ello, y con el afán de simplificar la forma en que se interpreta la misma estructura del paisaje, se desarrolló un modelo de patrón espacial que propone una representación del mismo compuesta por tres elementos conocidos como parches, corredores y matrices¹¹², agrupar estos elementos nos va a permitir identificar la dominancia de cada paisaje y qué tan heterogéneo es con respecto a las características que estos poseen, la conjunción de estos nos permite comprender las funciones del paisaje que integran ecosistemas; cuantificar la estructura del paisaje es un paso primordial para el análisis del patrón espacial y los elementos que se busca comprender. Estos elementos van a entenderse de la siguiente manera¹¹³:

- La matriz es el tejido que conecta la tierra con el fondo, donde van a encajar los elementos del paisaje, incluyendo parches, bordes y corredores, es la parte más conectada del paisaje,

¹¹² Moizo P, "La percepción remota y la tecnología SIG: una aplicación en ecología de paisaje", GEOFocus (artículos), núm. 4, Uruguay, 2004, pp. 1-3

¹¹³ Morláns, C. Estructura del paisaje (matriz, parches, bordes, corredores) Sus funciones, fragmentación del hábitat y su efecto borde, Área Ecología, Editorial Científica Universitaria, Universidad Nacional de Catamarca, 2013, pp. 2-6

compuesta de elementos dominantes, elementos englobantes. Cuando la matriz se encuentra intacta, los procesos ecológicos van a fluir sin problema, sin embargo, cuando está fragmentada por elementos urbanos, la integridad del ecosistema va a estar afectada.

- Los parches son zonas o áreas de tierra homogéneas en nivel interno con respecto a la estructura y la edad vegetativa del paisaje. A diferencia de las matrices, los parches pueden ser paisajes forestados, áreas de pastizales o zonas rocosas, se trate de los elementos donde el ecosistema puede llevar a cabo sus ciclos sin algún agente externo que los dañe o limite, pueden ser sistemas que sostienen y pueden contener amplias fuentes para sostener vida silvestre.
- Los corredores son los elementos del paisaje que van a conectar los parches con características comunes a través de las matrices, sean estas disimilares o parches pequeños. Generalmente se manifiestan de forma longitudinal, tomando formas de franjas angostas, alargadas y con una forma muy irregular, donde la vegetación va a realizar un papel de protección y comunicación, conectando parches a través de la matriz, mediante nodos. Existen de origen natural y de tipo cultural, incluso hay de tipo antrópico los cuales van a ir determinados por los flujos como vías de comunicación. Las funciones atribuidas a los corredores de movimiento son:¹¹⁴
 - 1) Disminuir la tasa de extinción definida en términos de la teoría de equilibrio.
 - 2) Disminuir la irregularidad en la densidad demográfica del ecosistema.
 - 3) Contrarrestar la pérdida de la capacidad de adaptación de los organismos dentro del ecosistema.
 - 4) Satisfacer una necesidad innata de movimiento.
- Los bordes, que si bien no forman parte de los elementos principales, son quizás los elementos que presentan mayor potencial, tanto a nivel de beneficio y recuperación ambiental como de deterioro, estos son fronteras comunes entre los elementos de diferente composición y estructura dentro del paisaje y pueden servir como límites entre parches o hábitats entre sí. Los grandes desarrollos que surgen dentro de la matriz generan una inmensa cantidad de hábitats de borde, lo cual tiene un efecto sobre especies, impactando su modo de vida y aislándolas de hábitats mayores.

Estos elementos nos van a permitir plantear un manejo del paisaje eficiente, con este se busca fomentar la conservación de los entornos naturales; se busca generar conectividad dentro y fuera del paisaje para el movimiento de las plantas y animales, desde corredores de hábitat, nichos o refugios temporales, entre otros, por lo que todos los tipos de conexión van a contribuir dentro de la estructura del paisaje¹¹⁵ y su funcionamiento, lo cual permite unir distintas zonas fragmentadas del hábitat, permitiendo que organismos puedan moverse desde o a través de una matriz aunque no exista un corredor con las características que poseen los hábitats de estos fragmentos.

¹¹⁴ Simberloff D.; J.A. Faar; J. Cox; y D.W. Mehlman 1992. Movement corridors: conservation bargains or poor investments? *Conservation Biology* 6(4): 493-504.

¹¹⁵ Ramos, Z. Estructura y composición de un paisaje boscoso fragmentado: Herramienta para el diseño de estrategias de conservación de la biodiversidad, Tesis de grado, CATIE, Costa Rica, 2004, pp. 5-10

El manejo de un mosaico del paisaje permite a las especies convivir en los entornos sin que las matrices se vuelvan necesariamente un entorno hostil, por lo que en medida que se mejoren los parches o se mitigue el impacto en las matrices, estas especies podrán tener refugios o corredores favoreciendo al entorno al permitir que sigan efectuándose ciclos biológicos en este.

En el caso de la ciudad de Veracruz, la matriz la compone la conurbación entre el municipio de Veracruz con Boca del Río, esta se encuentra rodeada de una matriz permeable que integran los pastizales cultivados que se establecen hacia la ciudad de Medellín y localidades como Buenavista, además de contar con ciertos parches naturales donde se establecen popales y manglares, como la zona de las Tembladeras y la zona de conservación Arroyo Moreno. Las vialidades principales, que conectan a la ciudad con otros municipios han servido como bordes de protección a los parches, ya que el desarrollo de las matrices ha ido en función de estas y no de una lógica coherente con el sitio.

Existen peldaños dentro de la mancha urbana, los cuales son integrados por los humedales que comprende el sistema lagunar interdunario, los cuales padecen una fuerte presión por la propia matriz impermeable. La matriz urbana ha desvinculado los parches y ha provocado fuerte deterioro en los bordes, además de que las matrices permeables, que son las zonas de cultivo y pastizales se han transformando en zonas urbanas, por lo que el proceso de deterioro y vulnerabilidad de los ecosistemas que integran los parches va en un rápido aumento.

En la medida en que el desarrollo urbano se extiende y expande, el efecto de borde aumenta sobre los parches ecológicos, dejando vulnerables a los parches y a los humedales que se encuentran dentro de la ciudad.

MATRÍZ	PARCHES	BORDES	CORREDORES
La porción más conectada del paisaje	Son internamente homogéneos y auto sostenibles	Actúan como recolectores de energía y organismos de hábitat adyacentes	Proveen conexión entre paisajes separados
Compuesta del tipo de vegetación que es más abundante en el sitio	Se diferencian de las matrices que las rodean	Proveen nichos especiales o únicos dentro de los límites del área	Proveen oportunidades para acceso y escape
La matriz debe mantenerse intacta para que el ecosistema funcione bien	Debe de ser lo suficientemente grandes para mantener las funciones ecológicas	Proveen acceso a las fuentes de hábitat inmediatamente adyacentes	Permiten el flujo de energía, organismos y materiales
Conecta todos los elementos del paisaje incluyendo parcelas, orillas y corredores		Permite intercambios considerables de información y energía	

Imagen 24. Características de los componentes que integran el mosaico del paisaje.



CASO DE ESTUDIO

3.-CASO DE ESTUDIO

Análisis y diagnóstico: Escala regional.

A partir de un ámbito general, sobre el entorno donde se encuentran ubicados los sistemas de humedales costeros, se busca identificar, analizar y diagnosticar el determinado caso de estudio mediante la conjugación de los planteamientos e información recopilada a nivel documental con herramientas de diseño que se han venido planteando para el desarrollo metodológico del proyecto de investigación, estas herramientas van a establecerse a partir de los principios básicos de diseño ecológico con el proceso metodológico que plantea la arquitectura de paisaje.

Los humedales que conforman al sistema lagunar interdunario se encuentran establecidos dentro de la mancha urbana que compone a la ciudad de Veracruz, en el Estado de Veracruz, México, sin embargo, dadas las condiciones y tendencias de crecimiento que han transformado a la ciudad han hecho que esta crezca, al grado de integrarla con otros centros urbanos y rurales como los municipios de Boca del Río, Alvarado, y Medellín, lo cual conforma lo que hoy se conoce como la zona metropolitana de Veracruz, por lo que este crecimiento no sólo afecta al sistema lagunar interdunario, sino que las situaciones que se presentan en la ciudad han impactado a la región por la dinámica urbana que se manifiesta en la región.

Con respecto al clima de la zona, predomina el del tipo húmedo tropical con temperaturas que van desde los 28° C en el verano y los 22° durante el invierno, donde la temperatura media anual es de 24.5° C con máximos de 28.2° C y mínimos de 21.5° C, se toma en cuenta que la temporada de lluvias comienza desde mayo y termina en octubre, la precipitación media anual es de 1710 mm y la humedad relativa promedio anual es de 79%. La ciudad es propensa a recibir huracanes, sin embargo no se encuentra sobre el paso directo de los mismos, el problema principal que presenta es que no existe una red definida de drenaje sobre las lagunas interdunarias, sin embargo, la humedad se puede conservar en los sitios donde existe vegetación arbórea, la zona depende principalmente de la lluvia para el suministro de agua.

Esta zona metropolitana (ZM) cuenta con otras dos áreas naturales protegidas pertenecientes a la clasificación Ramsar además del sistema lagunar interdunario, como el sistema arrecifal veracruzano y el sistema lagunar de Alvarado, además de zonas de manglares; por lo que es importante tomar en cuenta el alto valor natural del sitio. Sin embargo es importante señalar que existen diversos ecosistemas que por cuestión de la terminología y la normativa existente aún no se encuentran catalogados, lo que hace que estos sean elementos vulnerables ante la acción del hombre.

Para poder plantear estrategias de diseño es importante generar una intervención a partir de la información recopilada, para esto se plantea generar un análisis del entorno en diferentes escalas, a nivel regional, urbano y arquitectónico, de tal forma que sea posible entender a nivel general los procesos que existen en el entorno para poder generar propuestas eficientes y responsables. El caso de estudio ha sido elegido debido al grado de impacto que se presenta en la ciudad, desde inundaciones hasta el aislamiento y segregación de zonas habitacionales debido a variables como la inseguridad o la especulación inmobiliaria.

Los desarrollos habitacionales son el principal factor que incide y que genera la fragmentación en el ecosistema, la forma en que estos se han venido planteando han generado aislamiento social y natural, por lo que resulta pertinente enfocarse en buscar generar alternativas que permitan solucionar esta situación y prevenir el impacto en la entidad; en ese sentido, el criterio para seleccionar el sitio se basa

en que debe ser un fraccionamiento que tenga una relación estrecha con un humedal como una laguna, que se encuentre segmentado, que este se encuentre establecido sobre el sistema lagunar interdunario y que su propia existencia esté fomentando la especulación inmobiliaria en la zona; todo lo anterior vulnera las zonas inundables dejando en riesgo a la población ante cambios del clima y fenómenos naturales.

La región de Veracruz.

El sistema lagunar interdunario se encuentra ubicado dentro de la ciudad de Veracruz, en el Estado de Veracruz. La ciudad de Veracruz tiene una superficie de 247.90 km², donde 35.68 km² son zonas urbanas, tiene una población total de 552,156 habitantes¹¹⁶, las principales actividades son la industria, el comercio, el turismo, la agricultura y la ganadería. La ciudad y puerto de Veracruz forma parte de la zona metropolitana de Veracruz, la cual está conformada por una zona conurbada que comprende a los municipios de Medellín, Boca del Río, Alvarado y Veracruz; dadas sus características, existe una relación estrecha con respecto a las actividades que se realizan en dichos municipios y su tipo de población.

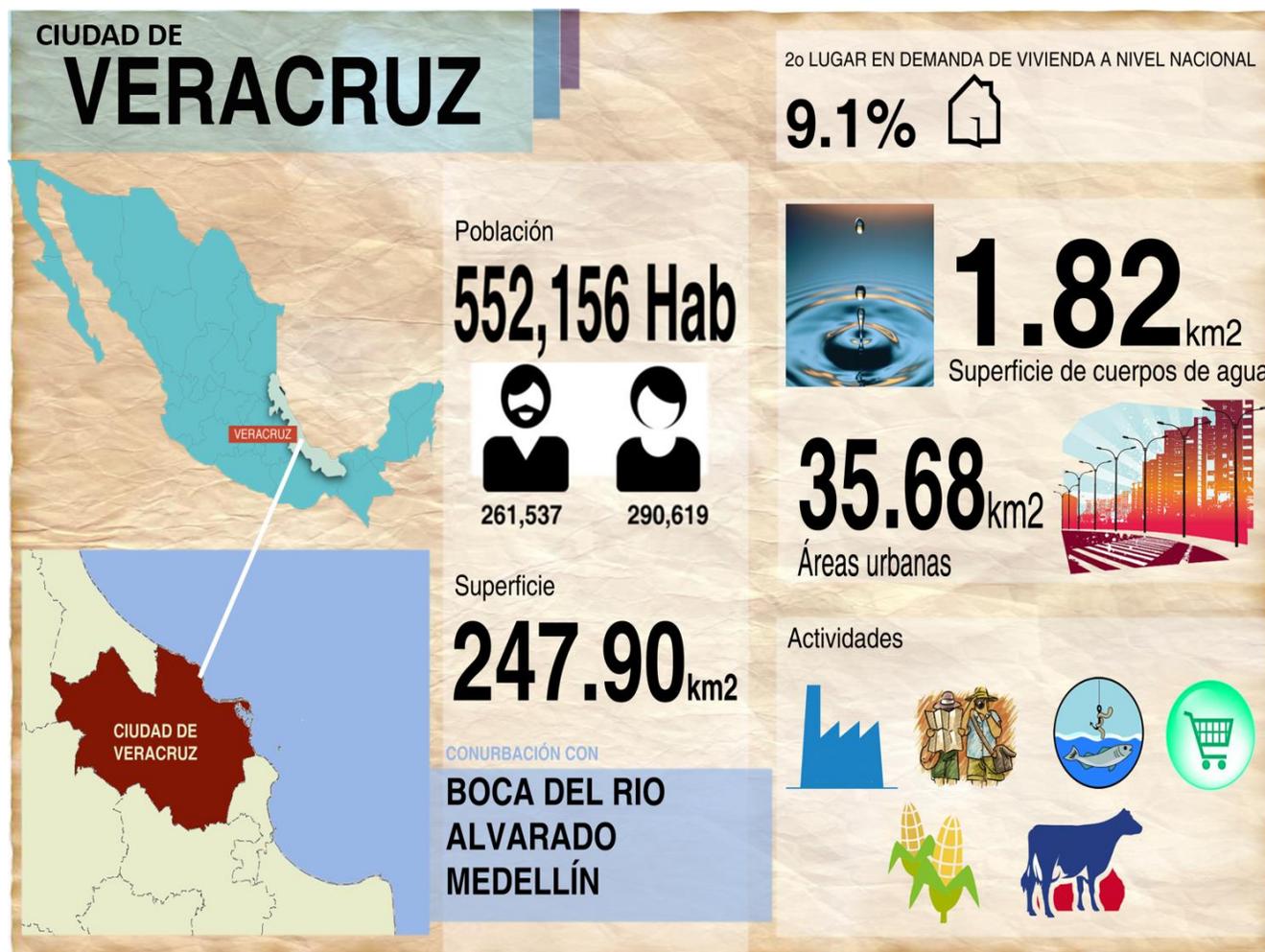


Imagen 25. Infografía sobre la ciudad de Veracruz, sus actividades, y datos estadísticos. Autoría propia.

¹¹⁶ Fuente de datos estadísticos: INEGI

Dentro de la ciudad se llevan a cabo diferentes actividades, desde la agricultura, la ganadería, la pesca y el comercio; sin embargo el mayor impacto que se ejerce sobre los entornos naturales, en específico el sistema lagunar interdunario, es la construcción y el crecimiento de zonas urbanas sobre este.

Existe una fuerte demanda por espacio para desarrollos urbanos, equipamiento y vías de comunicación, sin embargo, estas acciones, al no tener una visión clara apegada a las necesidades, no sólo de las poblaciones, sino del mismo entorno, conllevan una serie de situaciones que se decantan en riesgos, estos llegan a afectar de forma indirecta y directa a la comunidad en plazos largos y cortos, deteriorando los ecosistemas donde la ciudad se establece, generando zonas vulnerables.

Es en la ciudad de Veracruz donde se presenta mayor presión para desarrollo de zonas habitacionales y vías de comunicación.

Las constructoras e inmobiliarias ocupan zonas donde están ubicados los humedales interdunarios, los rellenan para intervenirlos, se generan vialidades para poder unirlos a la mancha urbana y estos atraen servicios e infraestructura, lo cual satura el lugar y aumenta el efecto de borde; aunado a esto, zonas de reserva que son atractivas para las constructoras son vulneradas por medio de incendios forestales provocados, dejándolos sin capacidad de recuperación natural y dejando que tecnicismos legales permitan que estos sean vendidos a terceros.

Los espacios habitacionales se perfilan en función de la plusvalía que le generarán al constructor y no al habitador de ese espacio, por lo que para subir el precio de oferta utilizan zonas cercanas a los esteros, lagunas y a las playas, lo cual no sólo fragmenta al ecosistema, sino que muchas de estas zonas son inundables, lo que a la larga afectará a quien habite estos espacios sin información respecto al sitio donde vive.

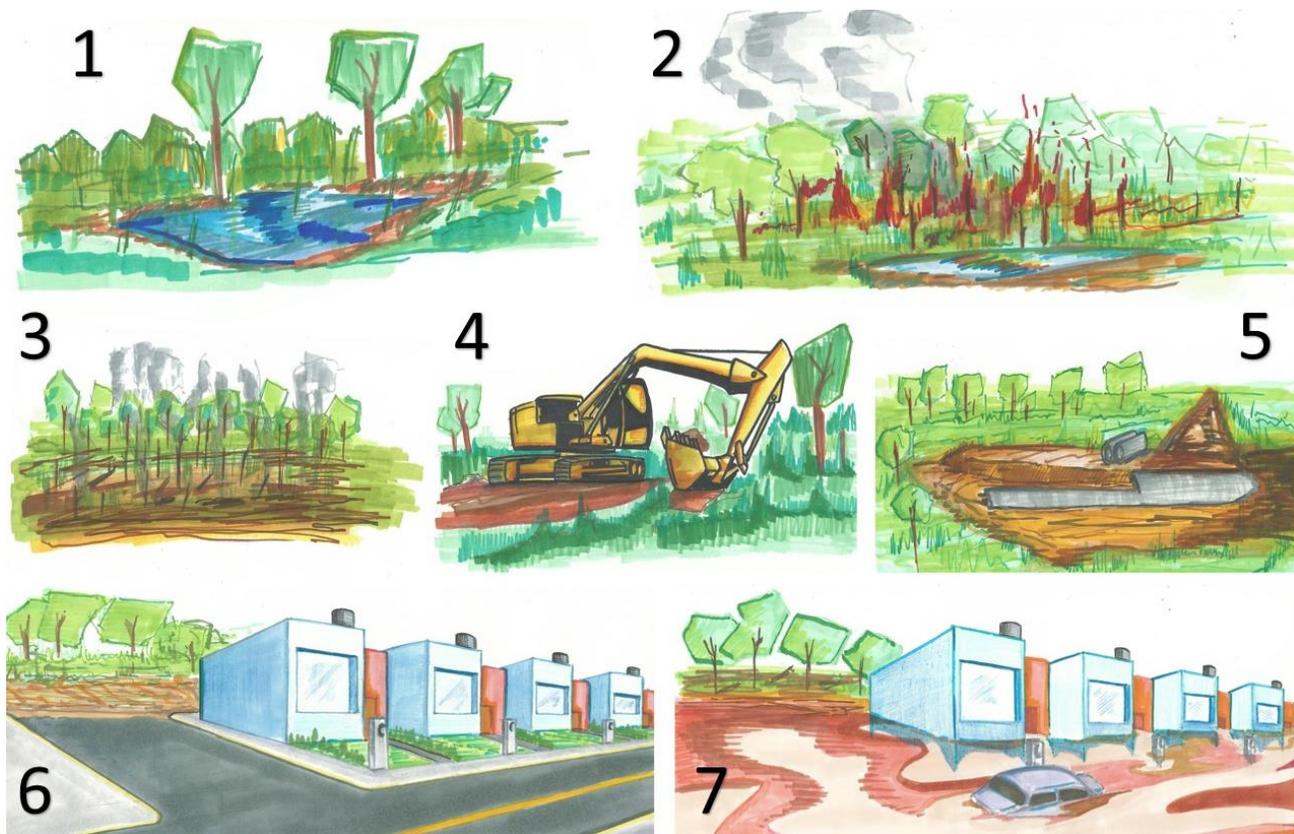


Imagen 26. Proceso de degradación en zonas naturales por asentamientos urbanos. Autoría propia.

La ocupación urbana en zonas naturales decanta otras situaciones, la contaminación de las lagunas es un elemento grave que termina afectando a la comunidad, cuando estas en temporadas de lluvia se inundan, el agua contaminada entra en las viviendas, generando focos de infección, dando entrada a enfermedades como el dengue.

Las industrias y centros comerciales tiran desechos en las playas o en los esteros, reduciendo la cantidad de agua que sale hacia la costa desde los escurrimientos que vienen de zonas altas. Las unidades habitacionales van a ser de diferente tipo en función de la capacidad de compra del habitante, y dependen de las circunstancias que se vivan en determinado periodo.

La inseguridad es un tema palpable, por lo que cada fraccionamiento o agrupamiento de vivienda sea de interés social o de tipo residencial se encuentra amurallado o en proceso de aislamiento, desde la limitación del tránsito local a la intervención de muros de concreto y accesos controlados en el fraccionamiento, dejando el acceso principal con vista hacia la vialidad principal, dígase avenida o carretera estatal o federal, lo cual aísla a los habitantes, los servicios y equipamiento urbano no se encuentran cercanos a estos fraccionamientos, por lo que aumenta el parque vehicular en la medida que se van ocupando estos sitios; las zonas residenciales habilitan campos de golf en los frentes a los ríos o a las lagunas, por lo que acaparan el agua limpia para el mantenimiento de los pastos especiales que requieren además de que la infraestructura, equipamiento y áreas públicas se desarrollan con base en tendencias de moda y de marketing y no en una respuesta real a las necesidades básicas de los habitantes.

Estas situaciones provocan erosión en las zonas dunarias, además de la pérdida de cubierta vegetal en dunas estabilizadas que protegen a las lagunas de desbordamientos en temporadas de lluvias.

El sistema lagunar interdunario es receptor de una biodiversidad muy importante que se encarga de integrar procesos naturales para dotar al entorno de servicios ambientales y de protección ante cambios en el clima, dado el valor de los humedales y su fragilidad.

A nivel regional, se entiende que existe una relación entre los ecosistemas ubicados en el mosaico general que comprende a la ciudad de Veracruz, sin embargo, esta relación se aborda de forma aislada, lo cual no contempla un plan o eje integrador que los incluya y los relacione a nivel urbano-arquitectónico.

Análisis y diagnóstico de la ciudad de Veracruz a nivel regional.

Para poder comprender qué es lo que sucede dentro de la ciudad, es necesario entender el comportamiento del territorio y el paisaje mediante herramientas de diseño ecológico y sistemas de información geográfica, se trata de analizar la topografía de la zona, los diferentes cuerpos de agua y los ríos o canales que existan dentro del lugar, al igual que la vegetación y los suelos. Este análisis se desarrolla en una escala regional, con el objetivo de entender el comportamiento del entorno a partir de su contexto geográfico y en ese sentido, generar unidades ambientales que permitan identificar las situaciones que causan problemas dentro de la ciudad y los ecosistemas inmersos dentro de ella, para generar un diagnóstico contundente que permita generar estrategias de intervención con base en el potencial de sus diferentes zonas que lo componen.

Plano base y zona urbana dentro de poligonal.

El proceso de análisis comienza con la generación de un plano base, que sea desarrollado con base en la topografía, donde se cubrirá la zona más alta con respecto a la ruta que manejan los canales, ríos, cuerpos de agua y escurrimientos en general, para poder conocer con mayor exactitud y de forma concreta qué es lo que genera las inundaciones en el sitio, y poder plantear estrategias pertinentes con base en el diagnóstico que se obtenga del estudio.

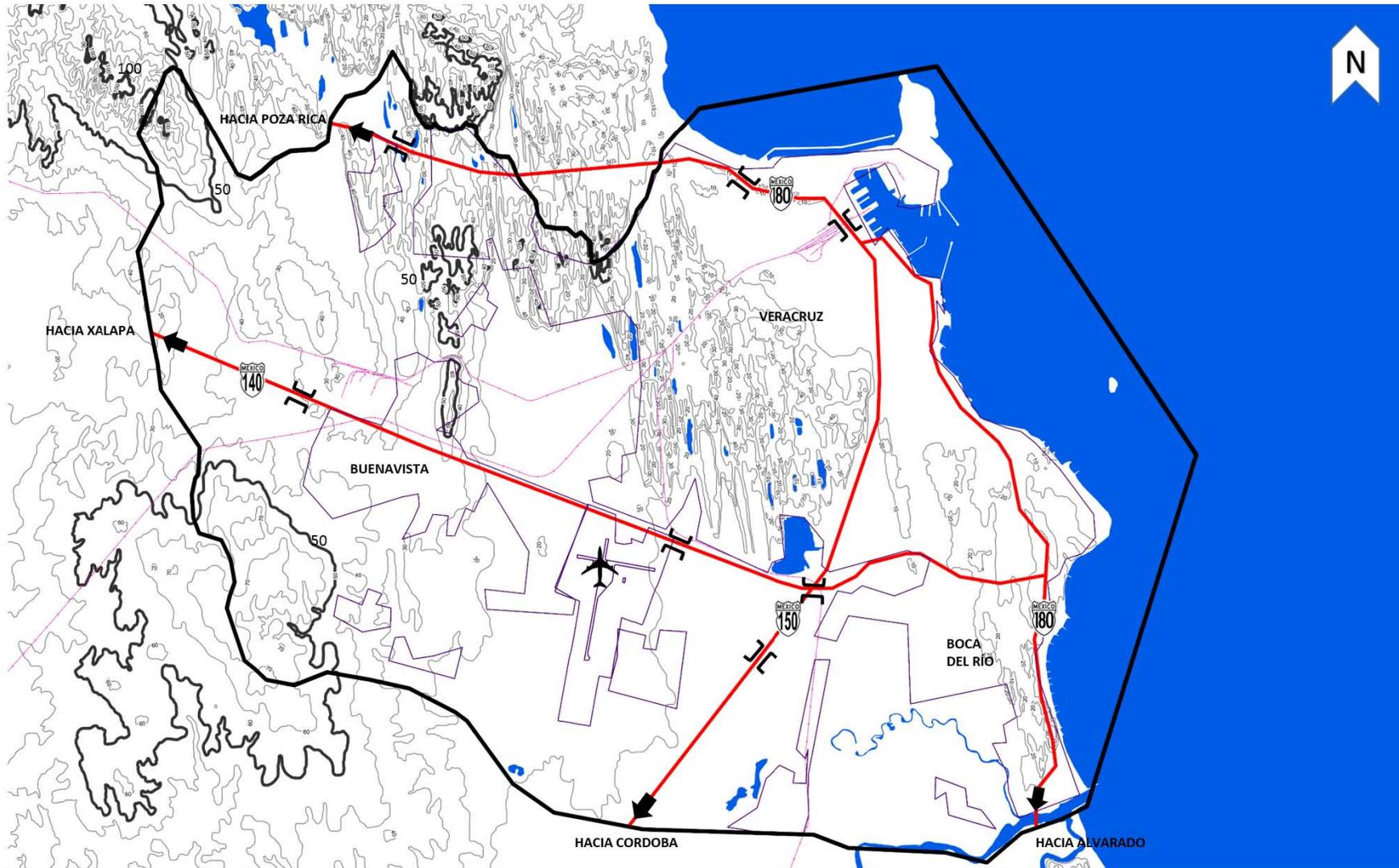
El área que abarca la poligonal es de 235'709,780.76m², es decir, 23,571 hectáreas, el flujo del agua va desde las zonas altas que van desde el oeste hacia el este y estas se encuentran con cuerpos de agua en el sistema lagunar y los esteros y la playa. La zona más alta es de 50 metros, la cual se encuentra marcada dentro de la poligonal

Si bien el foco de atención de la investigación se centra en el sistema lagunar interdunario, el cual se encuentra dentro del municipio de Veracruz, la poligonal incluye, además de este, al municipio de Boca del Río y a la congregación de Buenavista, que forma parte del municipio de Medellín, esto con base en las subcuencas y la topografía, además de la escala que requiere identificar escurrimientos y sus desembocaduras hacia la zona costera, en los que estos sitios forman parte.

Dentro de la poligonal existen vialidades principales, que son carreteras federales, que van a comunicar la ciudad con otras zonas estratégicas, sobre las cuales, el desarrollo urbano ha ido creciendo. Estas vialidades comunican a la ciudad de Veracruz con los municipios de Xalapa, Poza Rica, Alvarado y Córdoba.

En el plano A-1 se delimita la poligonal a través de la topografía, identificando los cuerpos de agua que integran al sistema lagunar interdunario, además de mostrar las vialidades como las carreteras y la vía del tren, se identifica el área urbana que representan los municipios y congregaciones, el aeropuerto y la topografía del sitio y la zona costera.

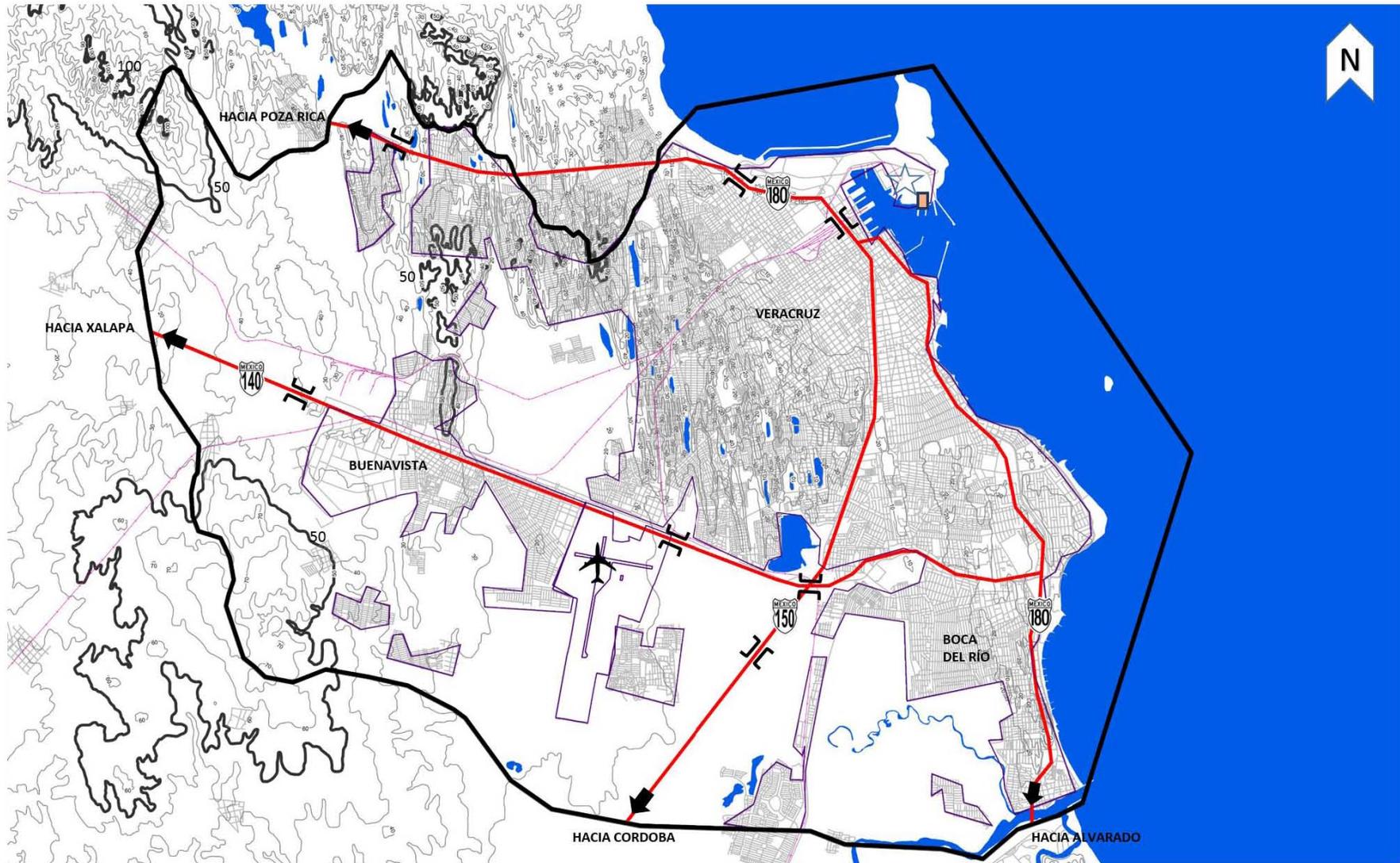
En el plano A-2 se da realce a la zona urbana, con el fin de mostrar la relación entre los cuerpos de agua dentro de la poligonal con respecto a la ciudad.



[62]

SIMBOLOGÍA	
	VÍA FERREA
	CUERPOS DE AGUA
	CURVAS DE NIVEL
	CURVA MAESTRA C/50M
	CARRETERAS FEDERALES
	POLIGONAL
	ZONA URBANA
	AEROPUERTO
	PUENTES

A-1	PLANO BASE
CARRETERAS FEDERALES: OPEN STREET MAP 2014	
FUENTE	INEGI e14b49
	1:50000



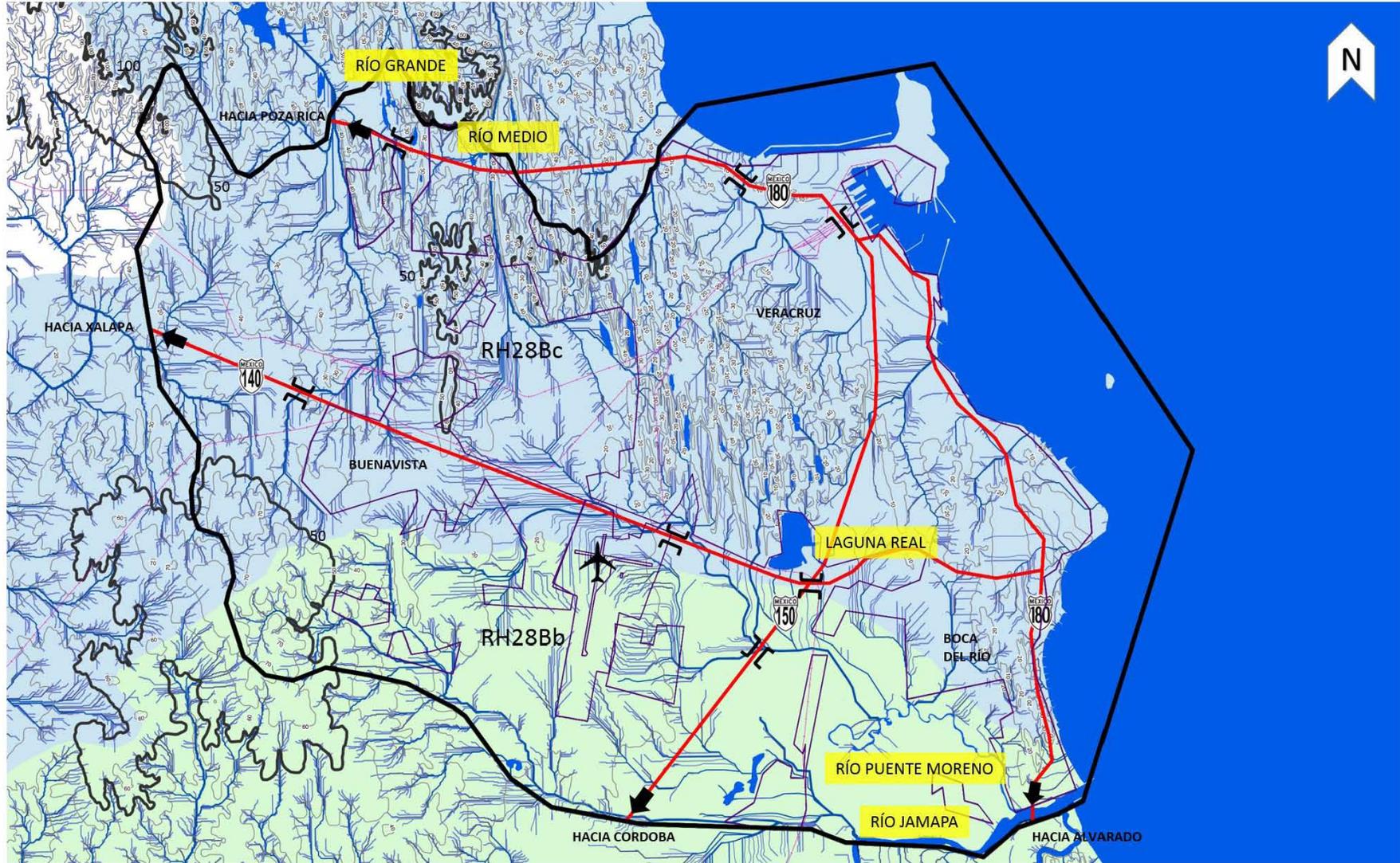
	<p>SIMBOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none">  PUERTO COMERCIAL  HITO PATRIMONIAL SAN JUAN DE ULÚA  VÍA FERREA  CARRETERAS  CUERPOS DE AGUA  POLIGONAL  AEROPUERTO  ZONA URBANA  PUENTES 	A-2	ZONA URBANA
		CONTINUO DE ELEVACIONES, e14b49, 2015	
FUENTE INEGI e14b49		 1:50000	

Hidrografía superficial.

Dadas las características de dichas sub cuencas, nos es posible establecer en primer instancia los cuerpos de agua que inciden en el desarrollo de la zona, así como sus corrientes perennes e intermitentes, de tal manera que con base en la topografía del sitio se puedan obtener los escurrimientos principales y determinar las zonas inundables, los flujos que tienen los escurrimientos hacia los ríos o a la zona costera, esto nos va a permitir predecir el comportamiento del agua para generar intervenciones que busquen evitar inundaciones en zonas urbanas.

La poligonal integra parte de dos subcuencas hidrológicas, la subcuenca hidrológica RH28Bb asignada al río Jamapa y la subcuenca hidrológica RH28Bc asignada al río San Francisco y al puerto de Veracruz; estas subcuencas se encuentran dentro de la cuenca hidrográfica RH28B asignada al río Jamapa; esta cuenca a su vez, pertenece a la región hidrográfica RH28 asignada al río Papaloapan.

El tipo de ríos que se presentan y predominan dentro de la poligonal son de tipo intermitente, se trata de una corriente que tiene agua sólo durante alguna parte del año (por lo general, en la época de lluvias). Además se muestra las zonas en que estas corrientes desaparecen sobre el terreno.



[65]



SIMBOLOGÍA		CUERPOS DE AGUA
Región Hidrológica RH28 – PAPALOAPAN		VÍA FERREA
Cuenca Hidrológica RH28B - R. JAMAPA		ZONA URBANA
Subcuenca Hidrológica RH28Bb -R. Jamapa		POLIGONAL
Subcuenca Hidrológica RH28Bc -R. San Francisco - Puerto de Veracruz		CARRETERAS
PUENTES	AEROPUERTO	

A-3	HIDROGRAFÍA SUPERFICIAL	
REDES HIDROGRÁFICAS, RH28Bc y RH28Bb, 2014		
FUENTE	INEGI e14b49	1:50000

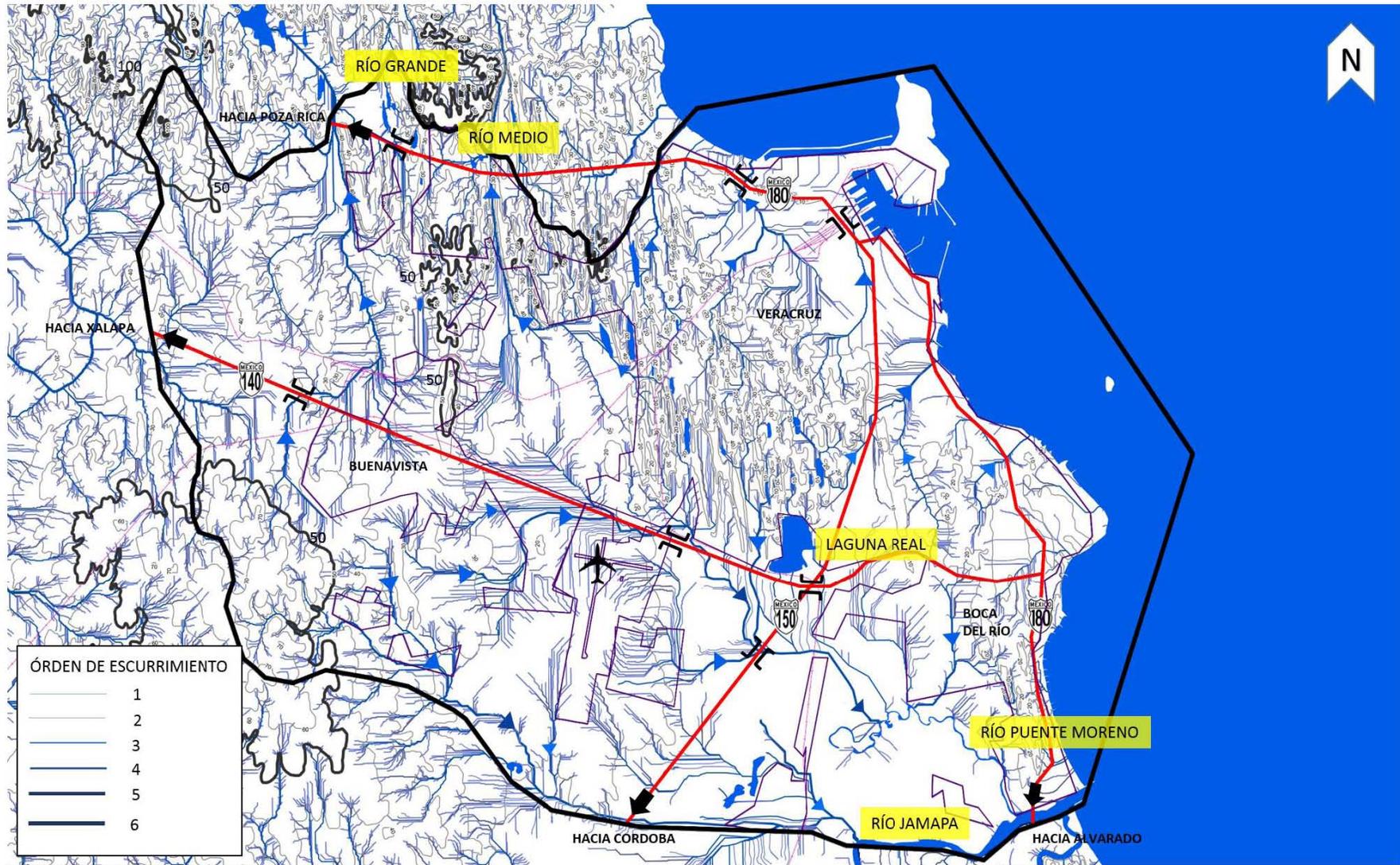
Patrones de escurrimiento.

Si bien el sistema lagunar interdunario se encuentra dentro de la subcuenca del río San Francisco y Puerto de Veracruz, es importante tomar en cuenta la subcuenca del río Jamapa ya que debido al crecimiento urbano de la ciudad tanto de Veracruz como Boca del Río, muchos de los escurrimientos han sido acanalados y han sido desviados en su cauce para que se dirijan hacia la zona sur donde aún existen zonas con vegetación natural, llamándoles vasos reguladores, sin embargo estos no poseen la capacidad de un vaso regulador, saturando su capacidad para soportar las aguas que ahí llegan, deteriorando mucho más el entorno natural.

A partir del análisis de la topografía y las redes hidrográficas que pertenecen a las subcuencas que se ubican dentro de la poligonal es posible obtener los escurrimientos principales de la zona, donde el escurrimiento principal representado con el número 6, mientras mayor sea su valor, más grande es su capacidad para mover y distribuir agua, en ese sentido, los órdenes mayores representan en muchos de los casos a los ríos principales que se encuentran en la poligonal de trabajo.

Es posible identificar que la zona de trabajo es un territorio altamente permeable, cuyos escurrimientos van a estar conectados por las depresiones y lagunas que se encuentran en la poligonal, además de su estrecha relación con los ríos y con la zona costera de la ciudad.

Tomando en cuenta la topografía y los escurrimientos, es posible identificar que ciertas zonas van a presentar inundaciones, dado que el proceso natural de las lagunas del sistema interdunario consiste en que estas se inundan en temporadas de lluvia, si esto no se toma en cuenta en el proceso de desarrollo de la ciudad, además de deficiencias en el drenaje, en inundaciones y desbordamientos de lagunas y problemas sanitarios como consecuencia del mal manejo en el mantenimiento de estos sitios.



ÓRDEN DE ESCURRIMIENTO

—	1
—	2
—	3
—	4
—	5
—	6

SIMBOLOGÍA

	CARRETERAS		VÍA FERREA		AEROPUERTO
	CURVAS DE NIVEL		CUERPOS DE AGUA		ZONA URBANA
	PUNTES		POLIGONAL		

A-4	PATRÓN DE ESCURRIMIENTO	
REDES HIDROGRÁFICAS, RH28Bc y RH28Bb, 2014		
FUENTE	INEGI e14b49	1:50000

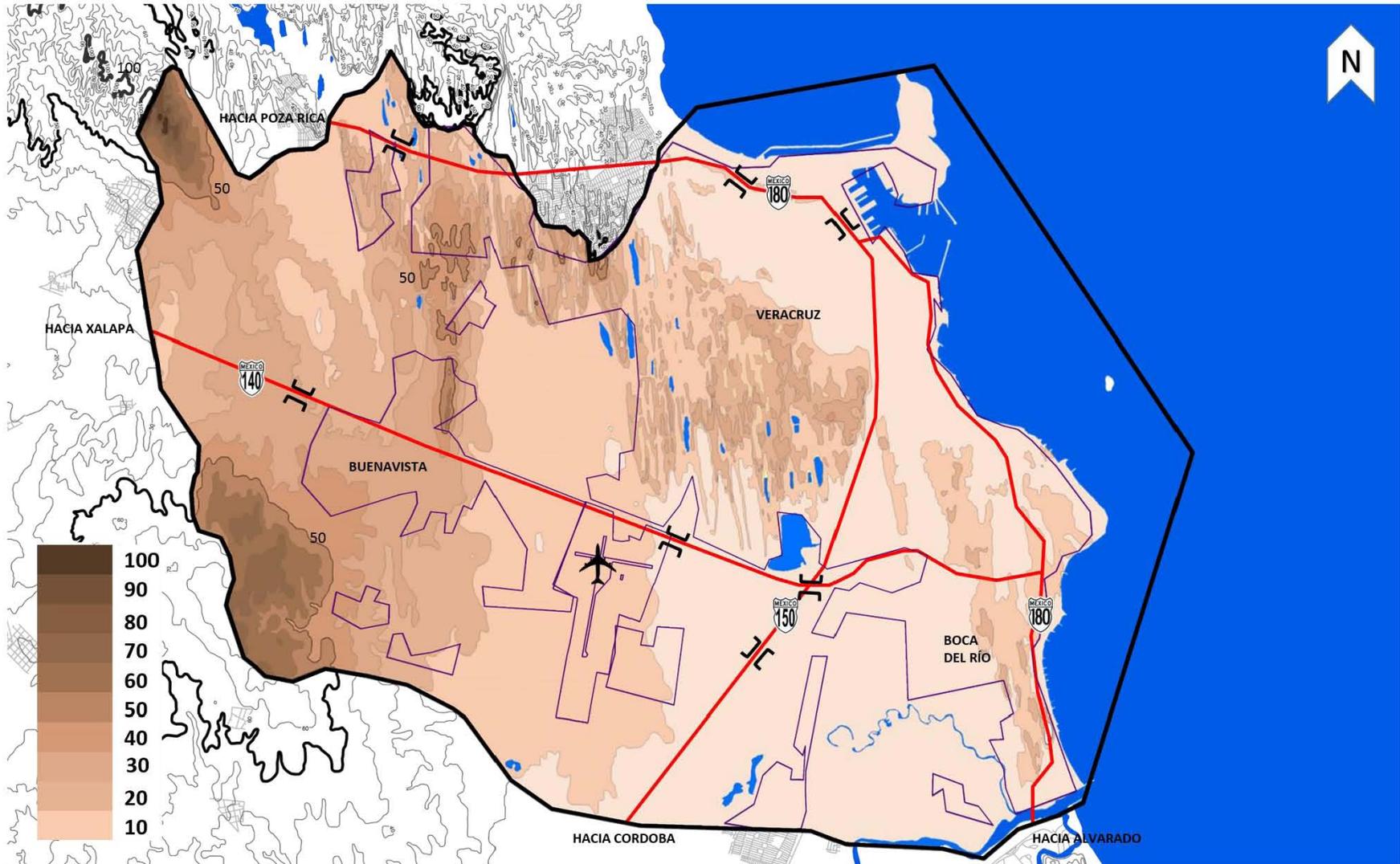
Altimetría

El siguiente paso es el análisis de la altimetría de la poligonal, donde es posible identificar que gran parte del terreno es plano, con algunos cambios hacia el norte, debido principalmente a que la zona está establecida directamente en la costa.

La zona donde se encuentran las lagunas interdunarias presenta depresiones, debido al tipo de suelo es que se van generando cambios en la topografía. Es en esta zona donde se encuentran dunas estabilizadas bajo presión del crecimiento urbano. En las zonas bajas el suelo es más plano, por lo que el agua puede distribuirse hacia estas zonas desde el área de lagunas, para desembocar en la costa.

La zona más baja es a nivel del mar, en la cota 0, la zona más alta es a la altura de los 50 metros, a nivel general el territorio tiene una altura promedio de 20 metros, sin embargo en la zona lagunar hay muchos cambios de altura, de igual modo en la parte norte donde hay zonas altas, sin embargo se manifiestan como pequeños montículos de arena estabilizada por vegetación.

En el plano de altimetría, se representan las diferencias en altura a través de capas que van de 10 metros sobre el nivel del mar (msnm), parten de 10 a 100 msnm, donde las zonas más bajas están ubicadas en la parte costera.



[69]

SIMBOLOGÍA			
	CURVAS DE NIVEL		PUENTES
	CURVA MAESTRA C/50M		CUERPOS DE AGUA
	CARRETERAS		POLIGONAL
	AEROPUERTO		ZONA URBANA

A-5	ALTIMETRÍA	
CONTINUO DE ELEVACIONES, e14b49, 2015		
FUENTE	INEGI e14b49	1:50000

*Edafología*¹¹⁷.

En el plano de la edafología se muestra la distribución de suelos arcillosos y suelos que presentan arena y otros componentes, esto nos permite identificar qué tan permeable o impermeable es el sitio.

Regosol, en las zonas donde predomina este suelo, se trata de áreas que se desarrollan sobre materiales no consolidados o alterados, esto puede deberse a diferentes factores como la lluvia, o a que retienen poca humedad.

Regosol Eútrico (Re). Regosol rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), dentro de 50 cm de profundidad.

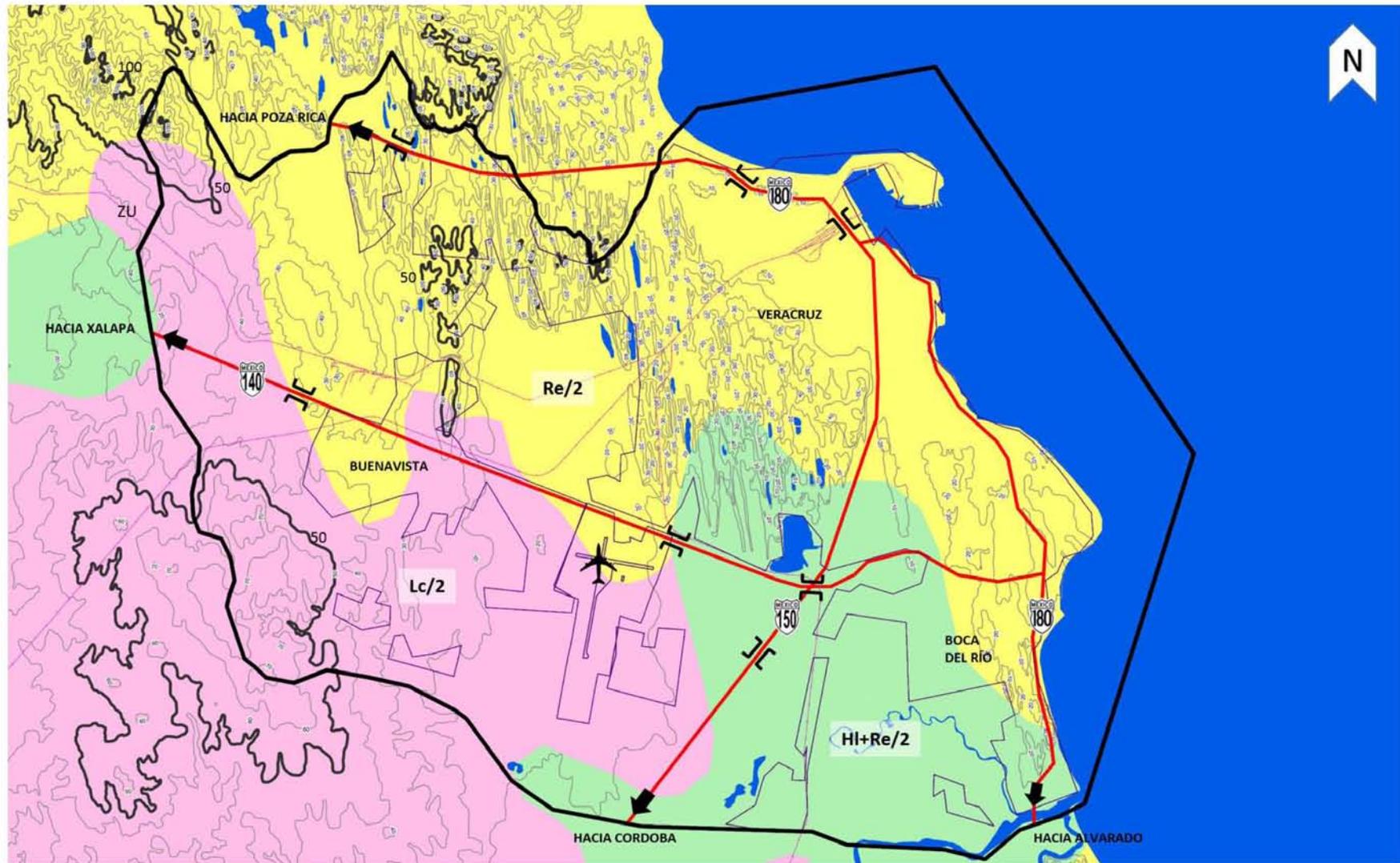
En el caso del feozem, estos existen en cualquier tipo de relieve y clima, exceptuando zonas tropicales lluviosas o desérticas. Tienen una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, se diferencian por su profundidad, cuando son profundos se existen en terrenos planos, su uso se destina a la agricultura de riego o temporal; los menos profundos, se encuentran en laderas o pendientes, su principal limitante es la roca o alguna cementación fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, se usan para la ganadería.

Feozem Lúvico (HI). Feozem con subsuelo más rico en arcilla que la capa superficial.

Con respecto al luvisol, se trata de suelo con acumulación de arcilla, este suelo se encuentra en zonas templadas o tropicales lluviosas, su vegetación es generalmente de bosque o selva y tiene la capacidad de un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Su uso se destina principalmente a la agricultura.

Luvisol Crómico (Lc). Luvisol con subsuelo de color rojizo

¹¹⁷ Información recopilada de la guía para la interpretación de cartografía, INEGI (2004). Capítulo edafología.



[71]

UNAM POSGRADO
FACULTAD DE INGENIERIA

SIMBOLOGÍA	
Re/2 REGOSOL EÚTRICO	CUERPOS DE AGUA
Lc/2 LUVISOL CRÓMICO	POLIGONAL
HI+Re/2 FEOZEM LÚVICO, REGOSOL EÚTRICO	AEROPUERTO
ZONA URBANA	CARRETERAS
VÍA FERREA	PUENTES

A-6	EDAFOLOGÍA
RECURSOS NATURALES E 14-3, 2007	
FUENTE	INEGI e14b49
	1:50000

Geología¹¹⁸.

El tipo de suelo nos permite entender la forma en que el agua de los escurrimientos fluye y hacia dónde llega, de tal modo que las mismas zonas inundables quedan establecidas en función de las características del suelo, en el plano de geología queda evidente que las salidas del agua se distribuyen en dos zonas, en la parte hacia el puerto de Veracruz, y la otra a los esteros que se encuentran en la parte baja de la poligonal, en la zona baja de Boca del Río; el suelo eólico implica que son zonas donde predominan las dunas de arena, el sistema lagunar se encuentra establecido dentro de esta área, por lo que se debe plantear el crecimiento de la ciudad en los bordes entre el suelo eólico con el aluvial, permitiendo que los puntos intermedios continúen con su proceso natural sin intervenirlos.

Tipo de roca aluvial.

Estos suelos se forman cuando los arroyos y ríos disminuyen su velocidad. Las partículas de suelo suspendidas son demasiado pesadas para que las lleve la corriente decreciente y son depositadas en el lecho del río. Los suelos aluviales varían en contenido mineral y en las características específicas. Formado por el depósito de materiales sueltos, provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua.

Tipo de roca eólica.

Constituido por la acumulación de material, que ha sido transportado por la acción del viento. En este caso, se establecen depósitos eólicos como las dunas.

Tipo de roca arenisca conglomerado.

La arenisca es el nombre que se da a las rocas en las que predominan los clastos de tamaño arena. Las areniscas se forman en diversos ambientes y a menudo contienen pistas significativas sobre su origen, entre ellas la selección, la forma del grano y la composición

El conglomerado consiste fundamentalmente en grava. Estos clastos pueden oscilar en tamaño desde grandes cantos rodados hasta clastos tan pequeños como un frijol. Los clastos suelen ser lo bastante grandes como para permitir su identificación en los tipos de roca distintivos; por tanto, pueden ser valiosos para identificar las áreas de origen de los sedimentos. Lo más frecuente es que los conglomerados estén mal seleccionados porque los huecos entre los grandes clastos de grava contienen arena o lodo.

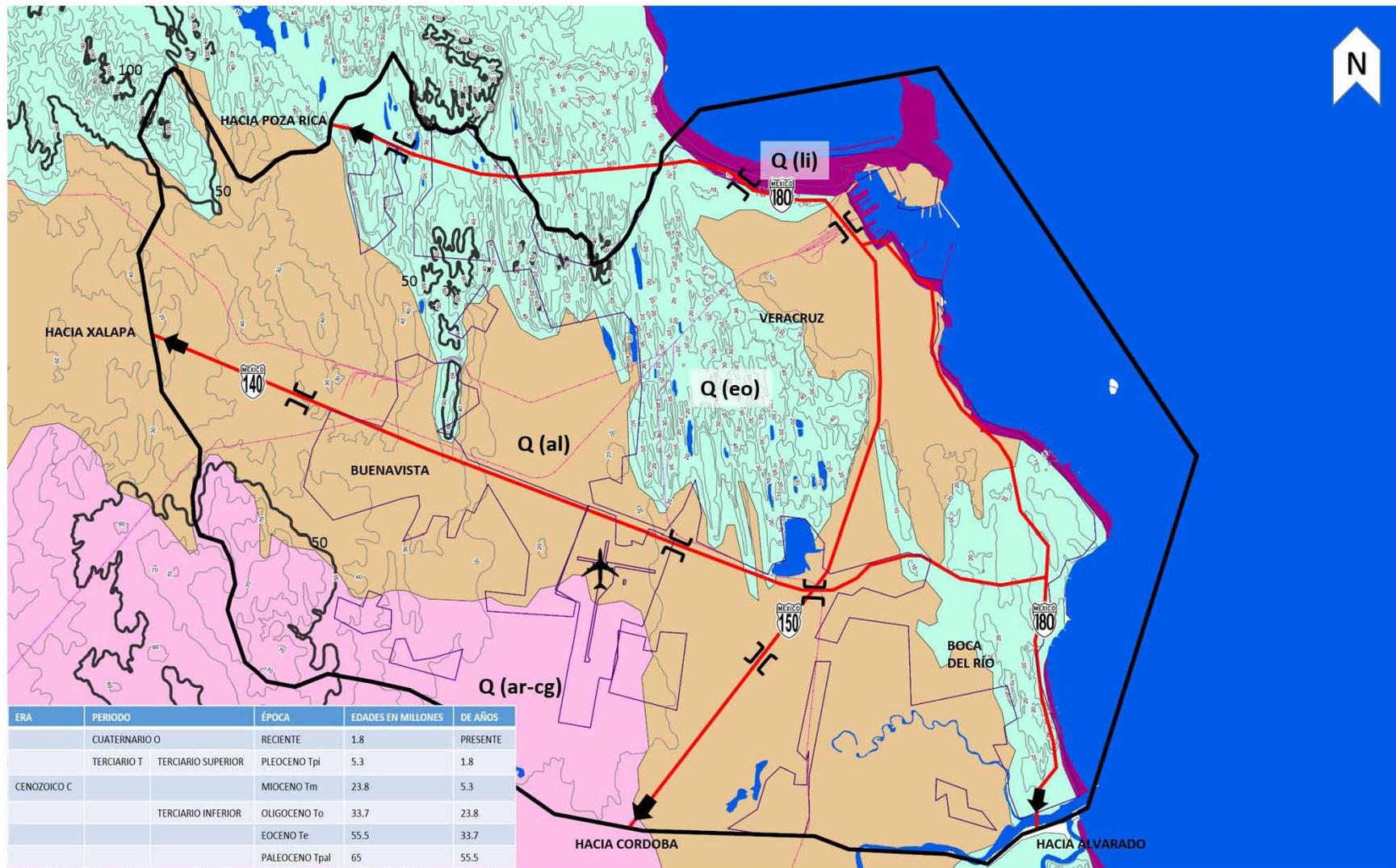
Tipo de roca litoral.

Formado por material que se acumula en las zonas costeras por la acción de las olas y las corrientes marinas.

ERA	PERIODO	ÉPOCA	EDADES EN MILLONES	DE AÑOS	
	CUATERNARIO O	RECIENTE	1.8	PRESENTE	
	TERCIARIO T	TERCIARIO SUPERIOR	PLEOCENO Tpi	5.3	1.8
CENOZOICO C		MIOCENO Tm	23.8	5.3	
		TERCIARIO INFERIOR	OLIGOCENO To	33.7	23.8
			EOCENO Te	55.5	33.7
			PALEOCENO Tpal	65	55.5

Imagen 27. Tabla estratigráfica.

¹¹⁸ Información recopilada de la guía para la interpretación de cartografía, INEGI (2004). Capítulo geología.



[73]

ERA	PERIODO	ÉPOCA	EDADES EN MILLONES	DE AÑOS
	CUATERNARIO O	RECIENTE	1.8	PRESENTE
	TERCIARIO T	TERCIARIO SUPERIOR	PLEOCENO Tpi	5.3
			5.3	1.8
CENOZOICO C		MIOCENO Tm	23.8	5.3
		TERCIARIO INFERIOR	OLIGOCENO To	33.7
			33.7	23.8
			EOCENO Te	55.5
			55.5	33.7
			PALEOCENO Tpal	65
			65	55.5



SIMBOLOGÍA	
VÍA FERREA	CARRETERAS
ZONA URBANA	PUENTES
CUERPOS DE AGUA	Q (ar-cg) ARENISCA-CONGLOMERADO /CUATERNARIO
POLIGONAL	Q (eo) EÓLICO /CUATERNARIO
AEROPUERTO	Q (al) ALUVIAL /CUATERNARIO
	Q (li) LITORAL /CUATERNARIO

A-7	GEOLOGÍA	
RECURSOS NATURALES, E 14-3, 1984		
FUENTE	INEGI e14b49	1:50000

Uso de suelo y vegetación¹¹⁹.

El uso de suelo predominante en la zona es el urbano, sin embargo existen áreas de cultivo de temporal y pastizales cultivados, los cuales se ubican en el este y al sur de la poligonal, la vegetación natural se encuentra rodeada por estos dos tipos de matriz, por lo que se debe promover el crecimiento de este sobre los demás.

Pastizales cultivados, uso de suelo que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Estos pastizales son los que forman potreros en zonas tropicales.

Agricultura de temporal, se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua,

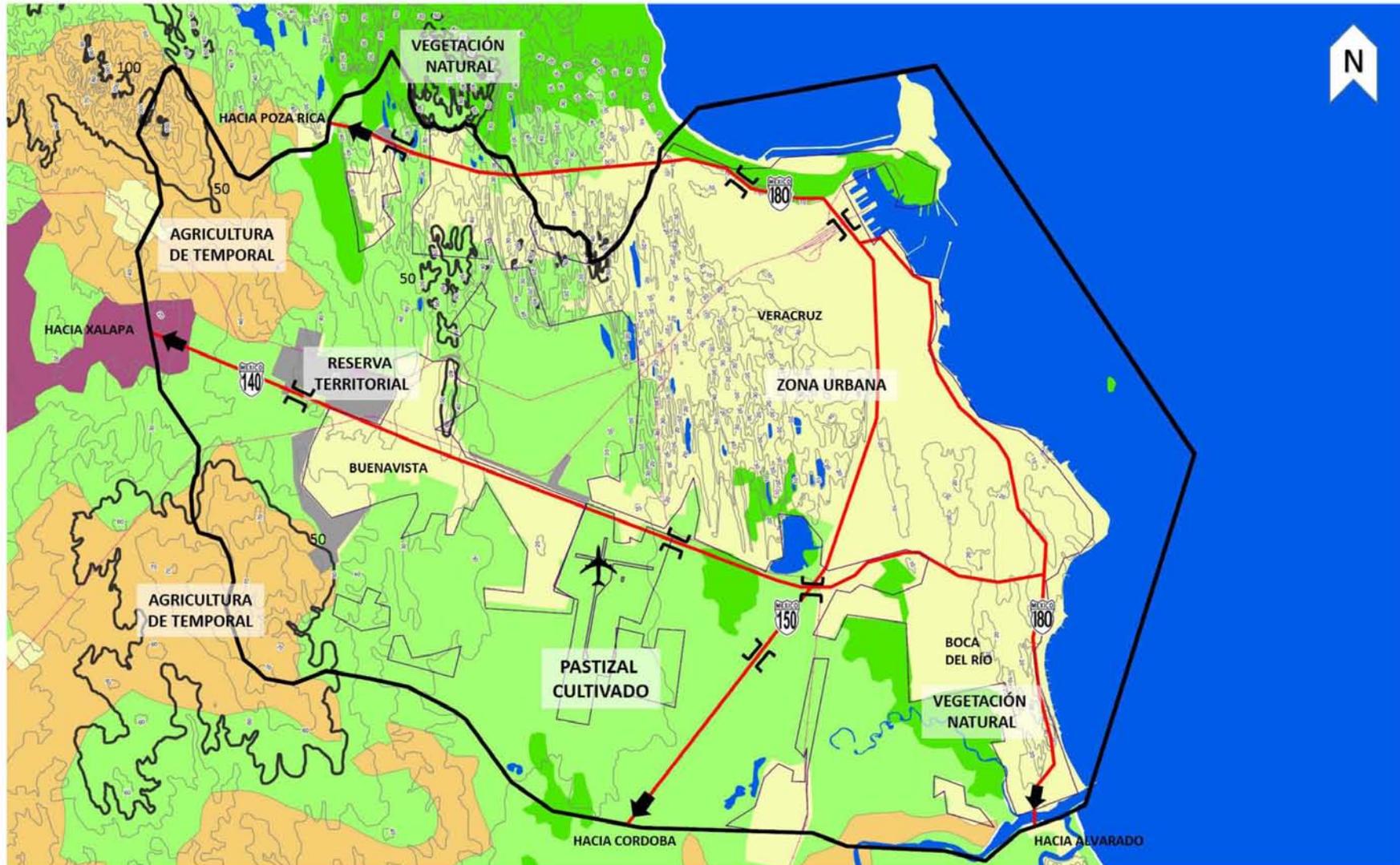
Agricultura de riego, estos agros sistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada por bombeo desde la fuente de suministro o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Las zonas urbanas comprenden la conurbación entre el municipio de Veracruz con el de Boca del río, las matrices permeables que comprenden los pastizales cultivados y otros tipos de zonas agrícolas pertenecen al municipio de Medellín y parte de la ciudad de Veracruz.

Con respecto a la vegetación, la predominante es la selva caducifolia y la selva caducifolia baja, estas formaciones vegetales de origen tropical y árido se caracterizan porque más del 75% de las especies que las integran pierden sus hojas en la época seca del año. Además de áreas de vegetación de dunas, por lo que la paleta vegetal que se debe usar para generar corredores o intervenciones en zonas urbanas tiene que contener especies que se desarrollen eficientemente en este tipo de vegetación con la finalidad de estabilizar las dunas y evitar la erosión, además que existen grandes zonas de plantaciones por lo que estos corredores y especies deben integrarse en estos sitios.

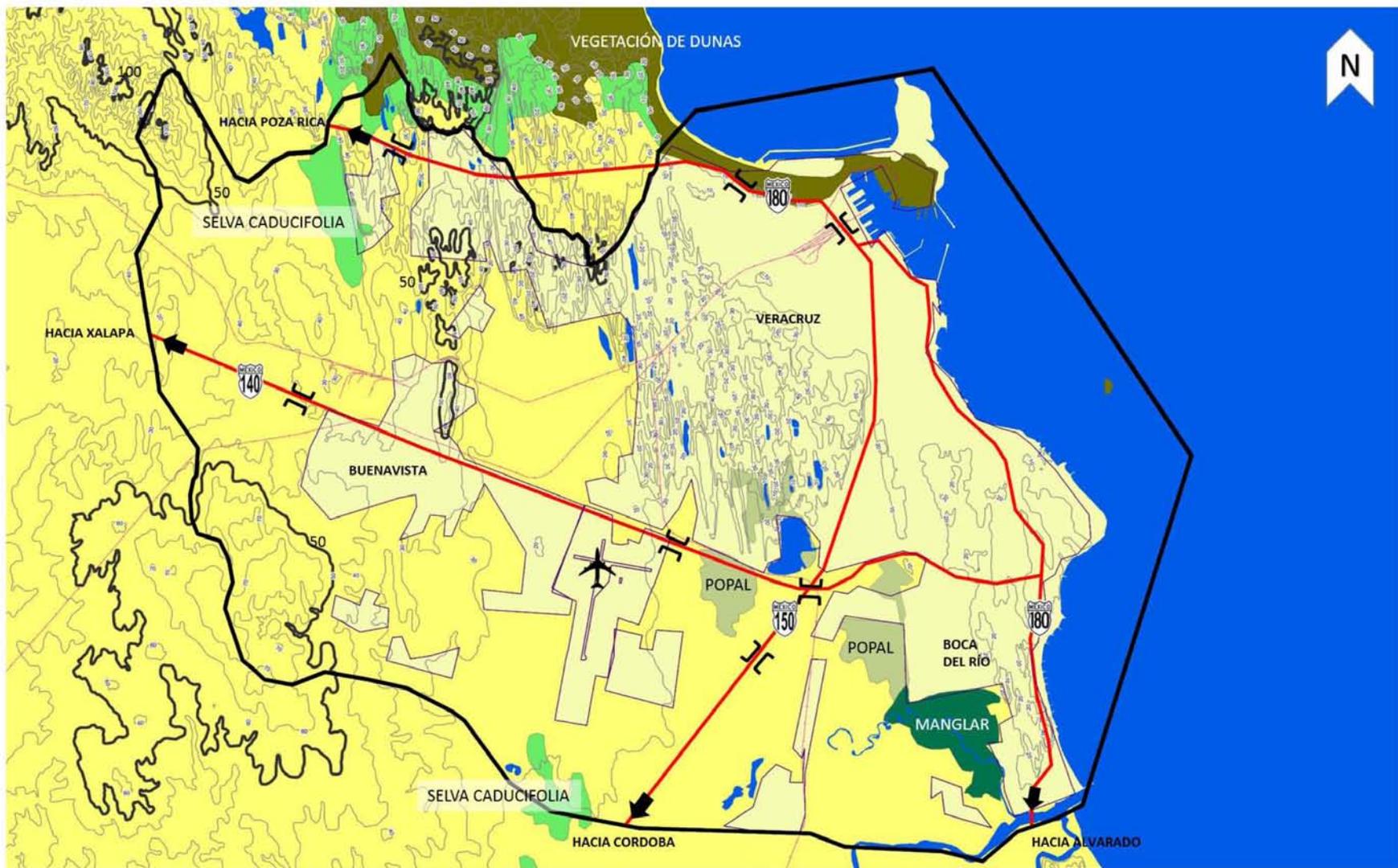
Existen áreas de popales, conformadas por las lagunas más grandes dentro de la poligonal, como lo es el caso de la laguna Real, estas están conformadas por agua dulce y vegetación hidrófila; también existe una zona de manglar en la zona de reserva Arroyo Moreno en Boca del Río, estos encuentran vinculadas con el río Jamapa.

¹¹⁹ Información recopilada de la guía para la interpretación de cartografía, INEGI (2004). Capítulo uso de suelo y vegetación.



[75]

 	SIMBOLOGÍA		 AEROPUERTO	 AGRICULTURA DE RIEGO	USO DE SUELO A-8 RECURSOS NATURALES, E 14-3, 2013 FUENTE INEGI e14b49
	 VÍA FERREA	 CARRETERAS	 CUERPOS DE AGUA	 AGRICULTURA DE TEMPORAL	
	 ZONA URBANA	 PUENTES	 VEGETACIÓN NATURAL	 PASTIZAL CULTIVADO	



[97]

	SIMBOLOGÍA		POPAL	SUELO URBANO	VEGETACIÓN A-9 RECURSOS NATURALES, E 14-3, 2013 FUENTE INEGI e14b49
	VÍA FERREA	CUERPOS DE AGUA	SUELO AGRÍCOLA	CARRETERAS	
	ZONA URBANA	MANGLAR	POLIGONAL	PUENTES	
AEROPUERTO	SELVA BAJA CADUCIFOLIA 10M				1:50000
VEGETACIÓN DE DUNAS					

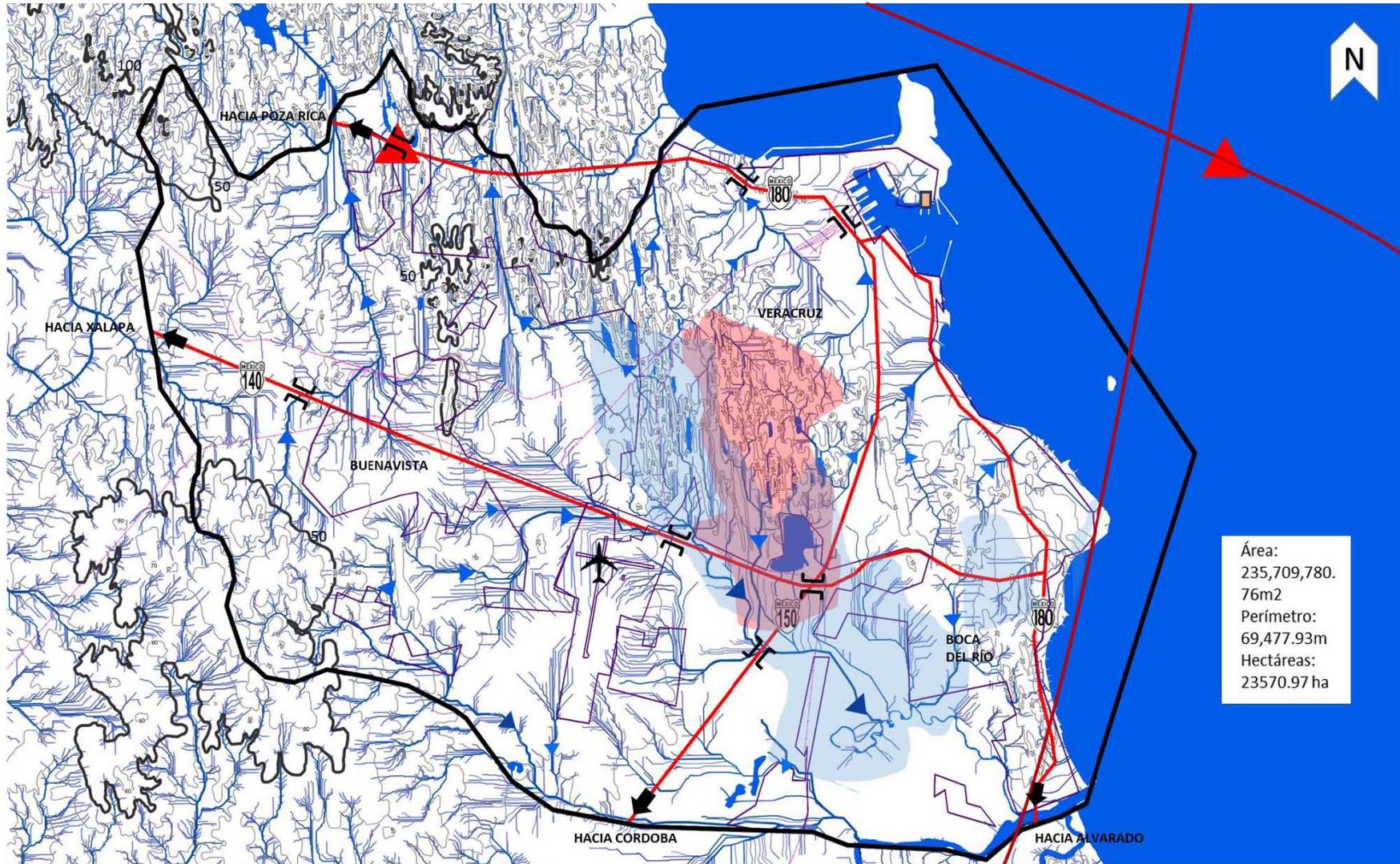
Riesgos.

En el plano de riesgos se puede observar el flujo del agua, sin embargo, las depresiones y las lagunas que se encuentran dentro de la poligonal, y que comprenden el sistema lagunar interdunario de la ciudad de Veracruz, implican que la zona es de alto riesgo debido al estancamiento de agua, lo que genera zonas inundables, las cuales deben ser establecidas como tales, evitando construir en el área que abarcan estos cuerpos lacustres, en caso de intervenir el lugar se corre el riesgo de tener áreas habitacionales con inundaciones constantes.

Dado el impacto que se tiene sobre el territorio, la ciudad se encuentra vulnerable ante fenómenos meteorológicos que impactan la zona costera de forma natural, como tormentas tropicales y huracanes, el gran riesgo se encuentra en la zona baja de la ciudad ubicada sobre el sistema lagunar interdunario, la mancha urbana se expandió hacia este sitio por medio de invasiones de terrenos o desarrollos inmobiliarios sin regulación concreta. La zona donde se localizan las lagunas es considerada como un sitio vulnerable, debido al relleno de lagunas, recorte de dunas y uso excesivo del concreto para desarrollos habitacionales, factores que limitan la capacidad restauradora de las lagunas.

Al estar la ciudad establecida sobre estas zonas implica que ningún actor o autoridad competente tomó en cuenta las características del sitio al planificar el crecimiento urbano, por lo que actualmente esta zona urbanizada padece de constantes inundaciones, sin tomar en cuenta que esta zona tiende a inundarse como parte de un proceso natural, por lo que hoy la cantidad de agua que se acumula en la zona es alta, las acciones que se han llevado a cabo para redirigir el flujo del agua o distribuirlo no han sido suficientes, además de que esto implica un alto costo económico.

Las principales zonas hacia donde se debe distribuir el agua es, hacia la parte costera donde se encuentra el puerto y hacia el río Jamapa, ya que los escurrimientos tienden a dirigir el agua hacia estos sitios.



Área:
 235,709,780.
 76m²
 Perímetro:
 69,477.93m
 Hectáreas:
 23570.97 ha

[87]



SIMBOLOGÍA	
	PUERTO COMERCIAL
	HITO PATRIMONIAL SAN JUAN DE ULÚA
	DEPRESIÓN TROPICAL
	TORMENTA TROPICAL
	EPICENTRO
	ZONA DE INUNDACIÓN
	ESCURRIMIENTOS PRINCIPALES
	VÍA FERREA
	AEROPUERTO
	ZONA DE RIESGO POR INUNDACIÓN
	CUERPOS DE AGUA
	POLIGONAL
	ZONA URBANA
	CARRETERAS

A-10	RIESGOS.
ATLAS DE RIESGO, 2015.	
FUENTE PROTECCIÓN CIVIL, VERACRUZ	 1:50000

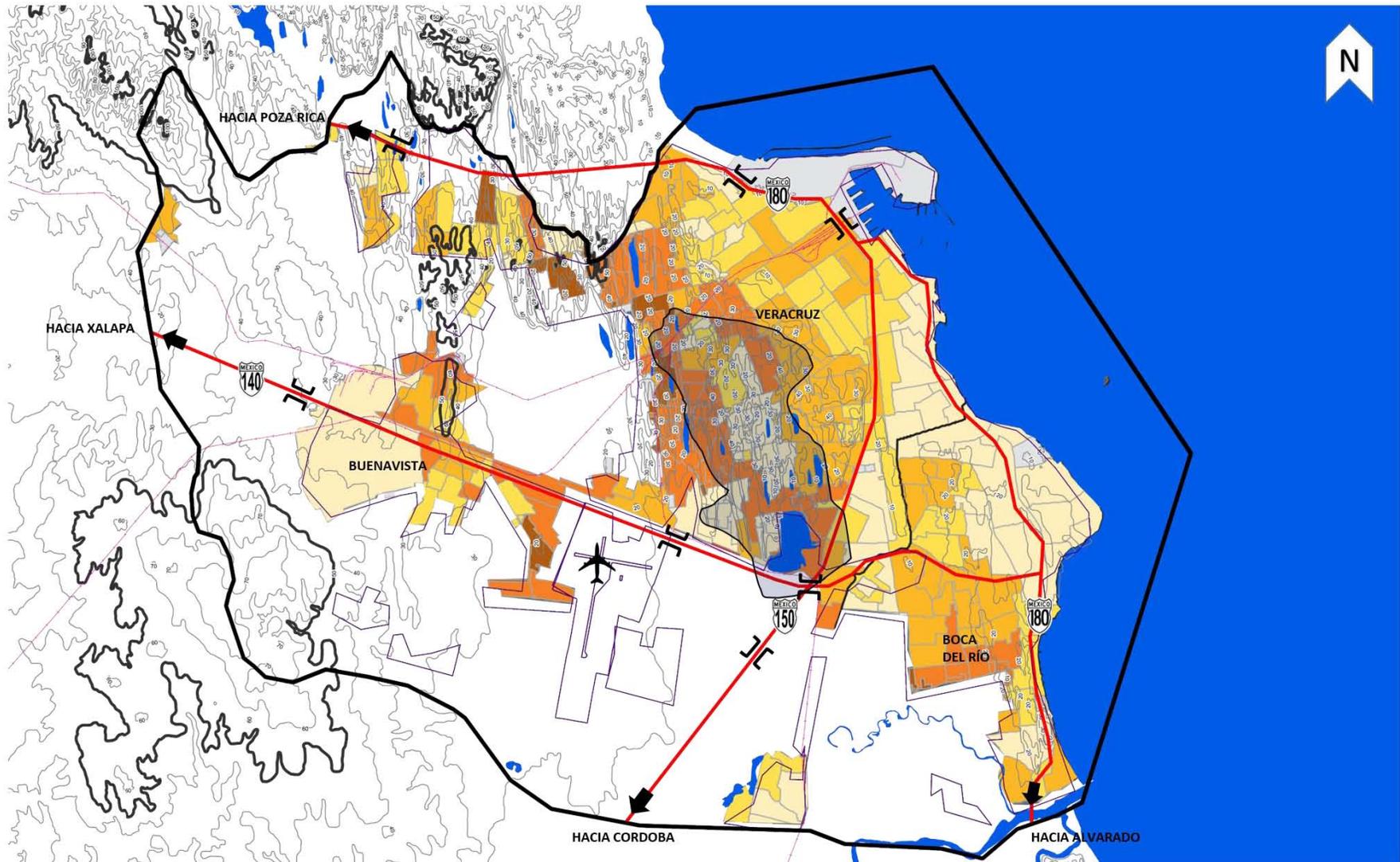
Desigualdad social.

La segregación social en la zona conurbada es muy marcada, las zonas con mejor acceso a servicios se encuentran en la parte costera y céntrica de la ciudad, por lo tanto es la zona más desarrollada, que hasta hace unos años no había padecido de inundaciones graves, la cual ha sido en gran parte la sección que ha crecido del centro histórico hacia la costa hasta consolidar una conurbación con la ciudad de Boca del Río, conocida como la zona hotelera de la ciudad de Veracruz por el alto desarrollo hotelero.

La parte segregada abarca la periferia de la ciudad, principalmente en zonas ejidales que cambiaron de uso de suelo, por medio de invasiones territoriales por grupos paracaidistas o por desarrollos inmobiliarios que empresas constructoras con aval gubernamental construyen; estos asentamientos se encuentran establecidos principalmente en zonas vulnerables, donde se encuentra el sistema lagunar interdunario, y dicho crecimiento no ha tenido un real ordenamiento adecuado ni ha buscado aprovechar el potencial que presenta el entorno natural hacia la comunidad.

En el plano A-11 se puede identificar que las zonas con más alto grado de segregación se encuentran localizadas sobre el sistema lagunar y sobre la periferia, en especial en la sección donde se localizan los accesos a la ciudad, debido a la especulación inmobiliaria que ha ocupado zonas que anteriormente eran ejidos agrícolas, este fenómeno se extiende gradualmente y sin un aparente control regulatorio por parte de las autoridades. Existe un sector con mayor presencia de zonas bajo marginación localizada dentro del área de riesgo por inundación, lo cual nos indica que estos sitios rezagados se encuentran vulnerables ante los cambios que presenta el clima a lo largo del año.

La situación de rezago se refleja en el modo de vida de la comunidad, zonas habitacionales establecidas a grandes distancias de lugares laborales, carentes de equipamiento y espacio público, asentadas sobre ecosistemas sin ningún tipo de regulación ambiental, aumentando la vulnerabilidad en los entornos naturales, degradando el sitio de emplazamiento y generando zonas de riesgo por inundación en temporadas de lluvias.



	SIMBOLOGÍA		 AEROPUERTO  CARRETERAS  PUENTES	Grado de marginación Muy alto Alto Medio Bajo Muy bajo n.a.	No. de AGEB 18 87 78 75 79 36	Porcentaje de población por grado de marginación 0.1% 2.1% 21.7% 24.4% 27.5% 24.2%	ÍNDICES DE MARGINACIÓN URBANA	
	 ZONA DE RIESGO POR INUNDACIÓN  POLIGONAL  ZONA URBANA  CUERPOS DE AGUA	AGEBs CENAPO 2010					FUENTE INEGI e14b49	 1:50000

Unidades ambientales.

Una vez identificadas las principales variables, que permiten identificar el origen de las situaciones que generan problemas en la ciudad del caso de estudio a nivel regional, se deben generar una serie de unidades ambientales que permitan desarrollar un desarrollo concreto, lo cual conlleva a generar una serie de políticas cuya finalidad reside en mitigar el impacto, gradualmente, del daño al entorno y evitando situaciones como las inundaciones en zonas urbanas.

La geología del sitio es el principal indicador del comportamiento de la zona, ya que enmarca de forma contundente el carácter de cada elemento que integra la poligonal, desde las zonas que comprende el sistema lagunar interdunario hasta las zonas de inundación y su relación con la costa, las cuales se desenvuelven de forma singular.

Por lo anterior, se va a utilizar como punto base para integrar las unidades ambientales, es decir, los demás elementos como la geología y el uso de suelo van a establecerse como modificadores, lo cual permite entender la complejidad del sitio y la forma en que debe intervenir.

Clave	Geología	Clave	Modificador 1 edafología	Clave	Modificador 2 uso de suelo	Clave	Modificador 3 vegetación
A	LITORAL	a	REGOSOL EÚTRICO Re/2	1	VEGETACIÓN NATURAL	V	VEGETACIÓN DE DUNAS
B	ALUVIAL	b	LUVISOL CRÓMICO Lc/2	2	AGRICULTURA DE RIEGO	W	POPAL
C	EÓLICO	c	FEOZEM LÚVICO, REGOSOL EÚTRICO HI+Re/2/G	3	AGRICULTURA DE TEMPORAL	X	MANGLAR
D	ARENISCA CONGLOMERADO			4	PASTIZAL CULTIVADO	Y	SELVA CADUCIFOLIA
				5	ZONA URBANA	Z	SUELO URBANO-AGROPECUARIO
				6	RESERVA TERRITORIAL		

Imagen 28. Componentes de las unidades ambientales.

A partir de esta clasificación se integran las unidades ambientales, identificando que cada unidad, va a requerir acciones concretas en función de sus características.

Cada unidad se distingue a partir de su cualidad principal:

Unidad A, la litoral, se observa el efecto de la actividad urbana e industrial sobre la costa, en esta se encuentran zonas de dunas costeras y la playa. Se trata de las zonas bajas.

Unidad B, la aluvial, que es la zona con mayor flujo de agua que desemboca tanto en la costa como en el río Jamapa, cuenta con barreras como la zona urbana que no permite del todo el paso del agua hacia la costa, además es donde se ubican zonas de pastizales y de agricultura, así como las zonas rurales de la poligonal, se trata de matrices permeables que dependen de las condiciones climáticas.

Unidad C, que comprende al tipo eólico, es el área donde se ubica el sistema lagunar interdunario, y es el que se encuentra bajo la mayor presión debido a la ciudad, la cual se encuentra establecida sobre la zona de transición del área costera con las lagunas, este sitio presenta zonas inundables y cambios de temperatura, esto se debe a su falta de integración con las otras zonas a su alrededor.

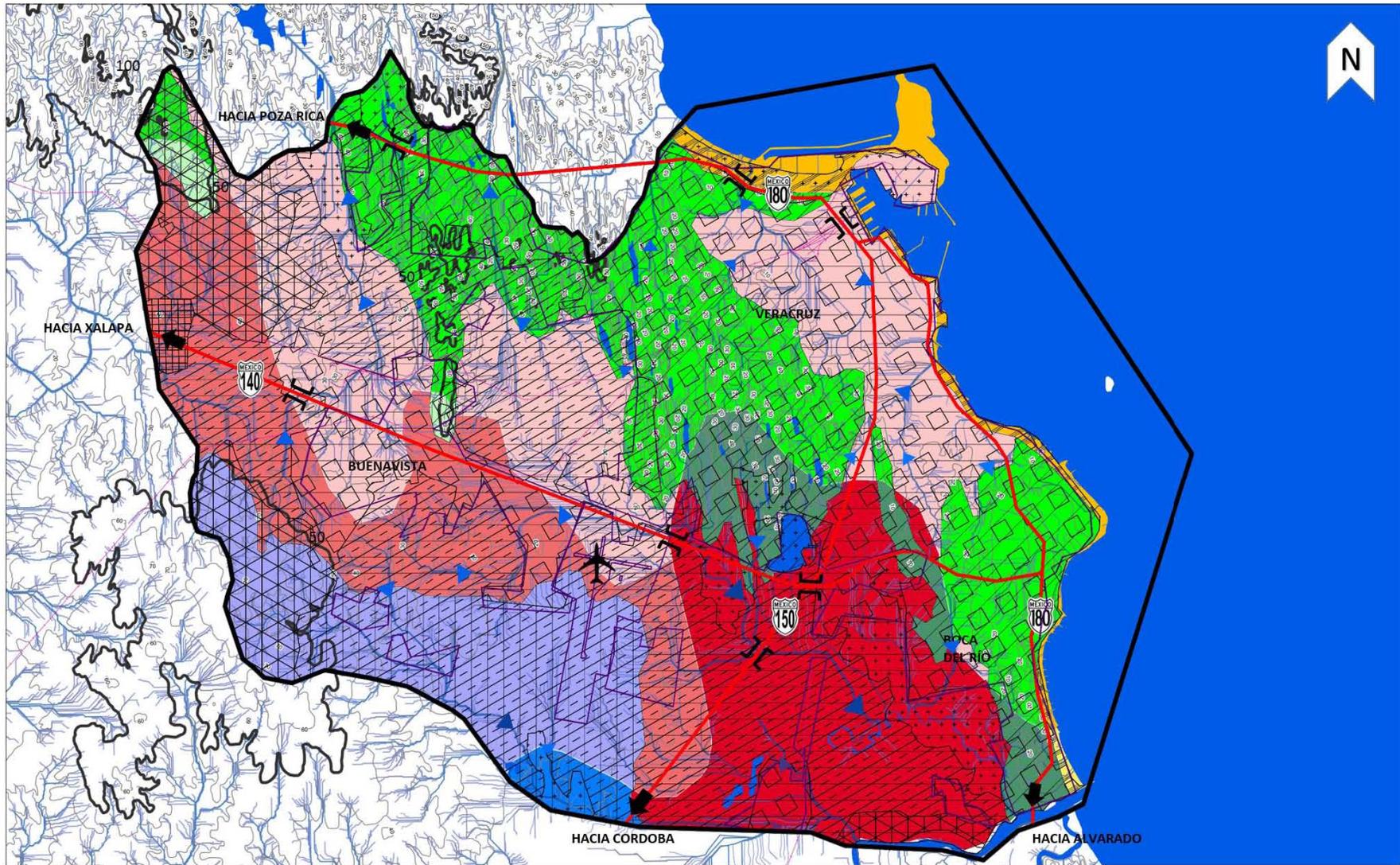
Unidad D, la arenisca conglomerada, es donde la mayor parte de sus componentes la integran los pastizales cultivados y áreas de cultivo.

El desarrollo de estas unidades ambientales, convergiendo con elementos del plano base como el área urbana del sitio actual, las vialidades principales, la topografía y los cuerpos de agua, nos permite entender cómo se han generado situaciones de riesgo que vulneran a la ciudad, y cómo establecer alternativas desde la perspectiva regional mediante políticas específicas de mitigación de impacto ambiental.

GEOLOGÍA	EDAFOLOGÍA	USO DE SUELO	VEGETACIÓN
LITORAL (A)	REGOSOL EÚTRICO Re/2 (a)	VEGETACIÓN NATURAL ZONA URBANA	VEGETACIÓN DE DUNAS SUELO URBANO- AGROPECUARIO
	LUVISOL CRÓMICO Lc/2 (b)	ZONA URBANA	SUELO URBANO- AGROPECUARIO
ALUVIAL (B)	REGOSOL EÚTRICO Re/2 (a)	VEGETACIÓN NATURAL AGRICULTURA DE TEMPORAL PASTIZAL CULTIVADO ZONA URBANA RESERVA TERRITORIAL	VEGETACIÓN DE DUNAS SUELO URBANO- AGROPECUARIO
	LUVISOL CRÓMICO Lc/2 (b)	AGRICULTURA DE RIEGO AGRICULTURA DE TEMPORAL PASTIZAL CULTIVADO ZONA URBANA RESERVA TERRITORIAL	SUELO URBANO- AGROPECUARIO
	FEOZEM LÚVICO, REGOSOL EÚTRICO Hi+Re/2/G (c)	VEGETACIÓN NATURAL AGRICULTURA DE TEMPORAL PASTIZAL CULTIVADO ZONA URBANA	SUELO URBANO- AGROPECUARIO
	REGOSOL EÚTRICO Re/2 (a)	VEGETACIÓN NATURAL PASTIZAL CULTIVADO ZONA URBANA RESERVA TERRITORIAL	VEGETACIÓN DE DUNAS SUELO URBANO- AGROPECUARIO
EÓLICO (C)	LUVISOL CRÓMICO Lc/2 (b)	PASTIZAL CULTIVADO ZONA URBANA	SUELO URBANO- AGROPECUARIO
	FEOZEM LÚVICO, REGOSOL EÚTRICO Hi+Re/2/G (c)	VEGETACIÓN NATURAL ZONA URBANA	SUELO URBANO- AGROPECUARIO
	LUVISOL CRÓMICO Lc/2 (b)	VEGETACIÓN NATURAL AGRICULTURA DE TEMPORAL ZONA URBANA RESERVA TERRITORIAL	SUELO URBANO- AGROPECUARIO
ARENISCA CONGLOMERADO (D)	LUVISOL CRÓMICO Lc/2 (b)	VEGETACIÓN NATURAL AGRICULTURA DE TEMPORAL ZONA URBANA RESERVA TERRITORIAL	SUELO URBANO- AGROPECUARIO
	FEOZEM LÚVICO, REGOSOL EÚTRICO Hi+Re/2/G (c)	VEGETACIÓN NATURAL PASTIZAL CULTIVADO	SUELO URBANO- AGROPECUARIO

Imagen 29. Unidades ambientales.

A partir de estas unidades ambientales, se propondrán estrategias de mitigación, las cuales servirán de base para el desarrollo del diagnóstico concreto de la zona que se analiza.



SIMBOLOGÍA		AEROPUERTO		CARRETERAS	
	UNIDAD A		AEROPUERTO		CARRETERAS
	UNIDAD B		PUENTES		CUERPOS DE AGUA
	UNIDAD C		POLIGONAL		VÍA FERREA
	UNIDAD D		ZONA URBANA		ZONA URBANA

A-12	UNIDADES AMBIENTALES	
FUENTE	 1:50000	
INEGI e14b49		

ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS EN UNIDADES AMBIENTALES.

UNIDAD AMBIENTAL A POLÍTICA	ESTRATEGIA	ACCIÓN
Reintegración de la zona costera con la zona continental	Retomar flujo de agua hacia zona costera con intervenciones de recuperación ecológica.	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilización de dunas costeras mediante integración de programas de revegetación. • Establecer parques lineales sobre el borde costero. • Integrar zonas de transición entre zonas urbanas y costa mediante bordes de vegetación.
UNIDAD AMBIENTAL B POLÍTICA	ESTRATEGIA	ACCIÓN
Vinculación de zonas naturales con la vida urbana	Protección de zonas naturales mediante intervenciones arquitectónicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer parques y áreas verdes como zonas de transición entre zonas habitacionales con lagunas • Integrar nodos como parques dentro de la matriz, como escalones para unir entornos naturales entre sí.
Permeabilización de la matriz urbana	Integrar elementos naturales en zonas urbanas que permitan el flujo de los escurrimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Intervenir con corredores ecológicos a lo largo de escurrimientos. • Generar sistemas de áreas verdes en zonas urbanas bajo riesgo por inundación.
Protección de esteros	Remediación de esteros y ríos donde desembocan escurrimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer zonas verdes de protección y recuperación a esteros contaminados, reducir la cantidad de asentamientos que se establecen en las salidas a la costa. • Restringir y castigar descargas en los esteros e implantar programas de monitoreo
UNIDAD AMBIENTAL C POLÍTICA	ESTRATEGIA	ACCIÓN
Rehabilitación de humedales interdunarios	Revegetación de dunas y bordes en lagunas interdunarias	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer áreas verdes alrededor de las lagunas y en las zonas de recuperación de dunas como barrera a las zonas urbanas. • Integrar campañas de reforestación y revegetación en lagunas para evitar erosión de dunas.
Protección de zonas de conservación	Establecer barreras físicas de protección para áreas vulnerables.	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitación de zonas de conservación en función de su aporte al equilibrio natural, protección mediante barreras como corredores verdes y zonas de investigación. • Distinguir zonas de crecimiento a través de un gradiente donde menor sea la existencia de agua, mayor la densidad habitacional, y viceversa.

Preservación de recursos y servicios ambientales	Protección de lagunas interdunarias.	<ul style="list-style-type: none"> • Dotar de certeza, protección jurídica y normativa a las áreas naturales protegidas, lagunas y zonas de conservación. • Establecer zonas de crecimiento urbano en áreas altas y restringir la intervención en zonas inundables. • Vincular las lagunas interdunarias a través de áreas verdes, que amortigüen el daño que reciben por el crecimiento de zonas urbanas.
UNIDAD AMBIENTAL D POLÍTICA	ESTRATEGIA	ACCIÓN
Vinculación y protección agrícola	Delimitación de zonas agrícolas a partir de la integración de corredores verdes.	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitar zonas agrícolas con corredores verdes en colindancias para evitar expansión y permitir el flujo del agua de los escurrimientos. • Rotación de cultivos para mantener productiva la zona. • Promover el turismo rural dentro en las comunidades rurales.
Restricciones en el cambio de uso de suelo	Regulación en la actividad de compra-venta de ejidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un marco normativo específico que establezca la forma de lotificación e integración con las zonas urbanas con base en las características del ejido y no a la lógica urbana tradicional.

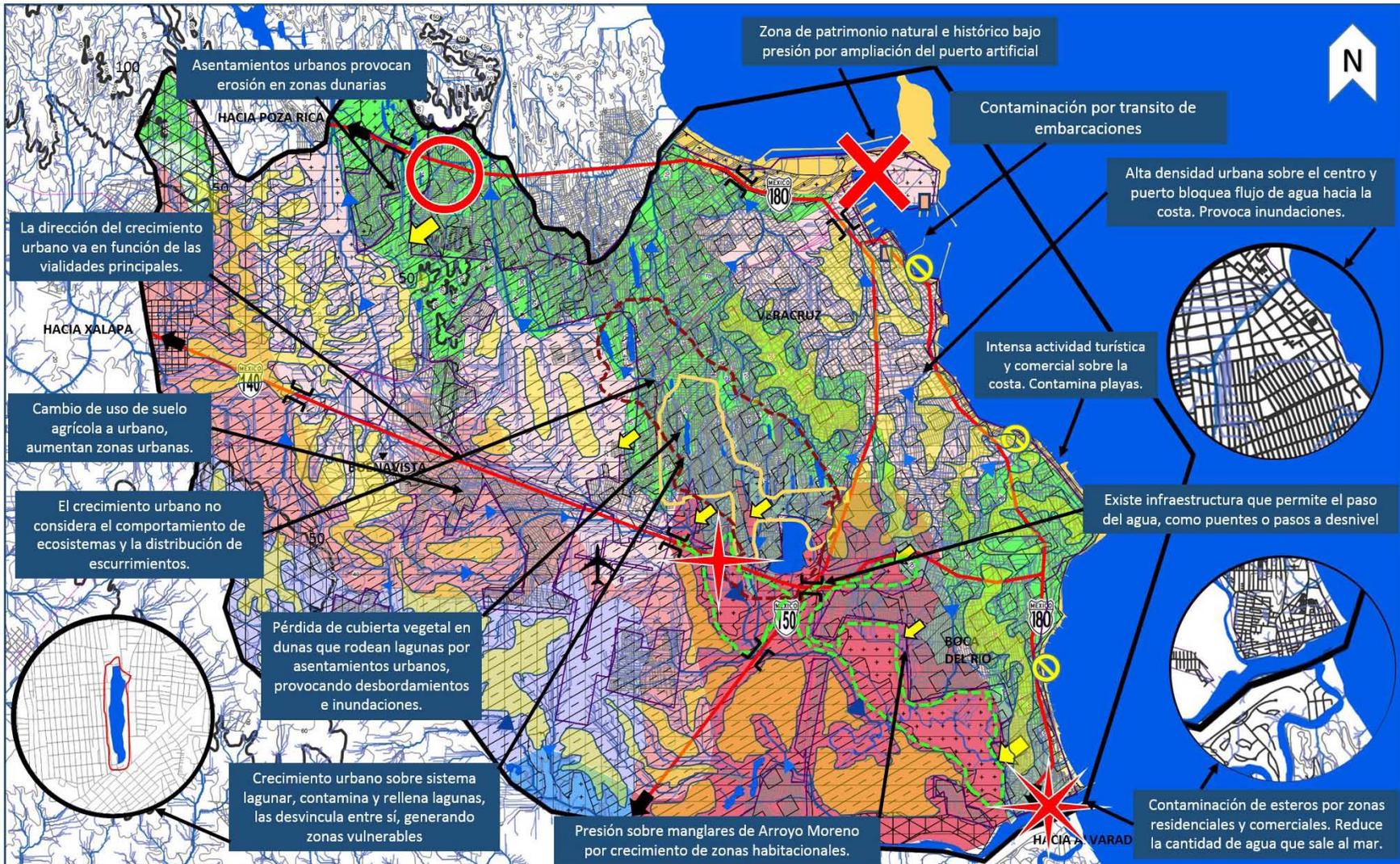
Estas políticas y estrategias se establecen dentro de un marco que contempla los procesos que se llevan a cabo en los ecosistemas, además del papel primordial que ejerce el agua sobre estos, con la finalidad de que el desarrollo de la ciudad se lleve a cabo permitiendo al agua cumplir su función, sin embargo, es importante conocer el estado de la población que habita esta zona.

Las acciones y medidas que han determinado el desarrollo urbano y sus consecuencias recaen en los habitantes, por lo que resulta importante identificar la relación con la calidad de vida y las zonas inundables, qué zonas se encuentran con mayor vulnerabilidad, con mayor segregación y cuáles son las que se encuentran en mejores condiciones de habitabilidad, los sitios que promueven la movilidad y cuáles son los que requieren mayor enfoque y trabajo. Además es importante vincular estas políticas a un plano urbano-arquitectónico, donde se incluyan los puntos de mayor presión hacia el territorio y las acciones que se han llevado a cabo dentro la ciudad para mitigar o controlar los daños antrópicos.

Diagnóstico.

El diagnóstico arroja parámetros que se deben tomar en consideración para el desarrollo de intervenciones coherentes y responsables con el entorno natural, con el objeto de mitigar el impacto de la acción del hombre:

- La principal presión que presenta el entorno natural es en las cercanías a cuerpos de agua y a la zona costera y esteros debido al crecimiento de la ciudad y el impacto que este ejerce sobre los ecosistemas, como la contaminación o el bloqueo del flujo de agua de zonas altas hacia la costa.
- Las dunas estabilizadas, que funcionan como barrera cuando las lagunas se inundan en temporada de lluvias, pierden su cubierta vegetal por el asentamiento de zonas habitacionales, lo que causa que el agua desborde de la laguna hacia las zonas urbanas.
- La ciudad carece de zonas de transición y de amortiguamiento que vinculen los ecosistemas interdunarios con la costa, generando zonas vulnerables y el aumento en la temperatura en zonas urbanas.
- Las lagunas interdunarias son aisladas por el desarrollo urbano, quedan desvinculadas unas de otras, provocando que el agua se estanque y no tenga a donde distribuirse en caso de desbordamientos ocasionados por lluvias.
- Zonas de parteaguas permitirían establecer zonas de crecimiento para evitar intervenir sitios donde el flujo de los escurrimientos pase hacia la costa o a los esteros.
- La alta densidad de zonas habitacionales sobre las salidas de esteros, genera contaminación, lo cual reduce la cantidad de agua que sale hacia las costas, provocando que el agua de los escurrimientos se regrese, estancándose en zonas bajas.
- Existen zonas de cultivo y áreas donde se conserva el parche natural que están funcionando como vasos reguladores, la cantidad de agua que reciben satura y deteriora la calidad del ecosistema.
- El modelo de fraccionamientos que promueven las inmobiliarias va en función del aislamiento, cada lote se rodea de una barda que colinda con otros agrupamientos de vivienda, saturando su superficie con vialidades y dejando áreas mínimas para la conservación o para espacio público, fragmentando el entorno.
- La ciudad cuenta con infraestructura como puentes y pasos a desnivel que de cierto modo permiten que el flujo del agua siga su curso hacia la costa, por lo que resulta importante intervenir estos sitios con corredores para mejorar su alcance.
- Existen zonas dunarias donde la falta de humedad que produce el concreto y la pérdida de cubierta vegetal generan erosión, lo que termina en áreas habitacionales sepultadas por la arena.
- Hay un desarrollo urbano creciente en áreas de cordones de dunas y nuevos proyectos a desarrollar que buscan sustituir los campos de dunas por urbanizaciones turísticas.
- Se presentan grandes sistemas de dunas con una importante riqueza de ambientes y por tanto de flora y fauna, aunque las selvas han sido eliminadas casi en su totalidad. Los dos sistemas arrecifales, protectores y modificadores de la zona costera continental frente a ellos, están situados en dos polos de desarrollo industrial y urbano, por lo tanto sujetos a fuertes presiones.



	SIMBOLOGÍA ZONA DE MARGINACIÓN DUNAS EROSIONADAS EXPANSIÓN DE MATRIZ INTERVENCIÓN EN PARCHE		PATRIMONIO HISTÓRICO VÍA FERREA PARTEAGUAS PRESIÓN SOBRE COSTA PRESIÓN POR ACTIVIDAD PORTUARIA CONTAMINACIÓN EN ESTEROS		PUENTES AEROPUERTO CUERPOS DE AGUA POLIGONAL PARCHES NATURALES ZONA URBANA ZONA DE RIESGO		D-1	DIAGNÓSTICO
							FUENTE INEGI e14b49	 1:50000

Se presentan tres hechos contundentes que presionan los ecosistemas y generan situaciones de riesgo, el deterioro de las lagunas interdunarias y la desvinculación entre estas con el flujo de agua que dirigen los escurrimientos hacia la costa; la densa ocupación en esteros que contamina la zona y reduce el flujo de agua que sale hacia el mar, esta ocupación saca provecho de la zona debido a su valor visual, como un escaparate, el cual le genera plusvalía a zonas residenciales y comerciales; la intensa ocupación sobre la zona costera y la degradación de la zona costera no permite que fluya el agua de escurrimientos propiamente hacia la costa, provocando estancamientos, los cuales en temporada de lluvias inunda las zonas habitacionales.

Se tiene que buscar vincular los ecosistemas que existen dentro de la ciudad a través estrategias basadas en el potencial de cada zona, las zonas de crecimiento con base en los parteaguas que se presentan en la zona, así como la ocupación de áreas urbanas como zonas de corredores o sistemas de áreas verdes.



ESTRATEGIAS DE DISEÑO
APLICADAS EN SISTEMA
LAGUNAR INTERDUNARIO

4.- ESTRATEGIAS DE DISEÑO APLICADAS EN SISTEMA LAGUNAR INTERDUNARIO

Es a partir del proceso metodológico, originado por la conjunción de los principios básicos del diseño ecológico, para el análisis y diagnóstico de la situación en la que se encuentra el territorio que comprende la poligonal de trabajo y la metodología de diseño de la arquitectura de paisaje en el ámbito urbano-arquitectónico, que se pudieron identificar puntos clave, para generar propiamente estrategias que permitan establecer zonas de intervención, en primer lugar para redirigir el agua que se queda estancada en las áreas urbanas, o para controlar su flujo hacia los esteros y la zona costera, además de identificar zonas de riesgo de forma contundente, la cual, a partir de intervenciones urbano-arquitectónicas, pueda reducir gradualmente la vulnerabilidad que las zonas urbanas tienen ante fenómenos naturales, al mismo tiempo que se establezcan puntos de recuperación y regeneración del entorno natural.

Si bien existe una necesidad por generar entornos habitables para la población que se asienta en zonas naturales, lo imperativo de este proyecto de investigación es generar propuestas que permitan integrar este proceso de crecimiento con el entorno natural. Más allá de una escala social, se ha identificado que al fragmentarse el territorio natural, los entornos sociales sistemáticamente se aíslan y segregan al mismo tiempo, generando situaciones sociales como el hacinamiento y la segregación social; por lo que en este caso, se plantean estrategias que buscan mitigar el impacto desde la óptica ambiental, lo cual de ser establecidas de forma eficiente, gradualmente tendrán repercusiones positivas hacia los entornos urbanos, por lo que la sociedad tendrá mejores herramientas para enfrentar desafíos que presenta la vida urbana.

El principal problema que presenta el sistema lagunar interdunario es que la ciudad de Veracruz se encuentra establecida sobre este, por lo que el propio ecosistema se encuentra fragmentado, la calidad de los servicios ambientales que debieran dotar a la comunidad los humedales que integran este sistema se ve presionada por la vida urbana, por lo que en el caso de continuar el desarrollo urbano como se ha manejado en las últimas décadas se corre el riesgo de que estos elementos naturales desaparezcan.

Naturalmente, los cuerpos lacustres que componen el sistema lagunar interdunario tienden a inundarse en la temporada de lluvias y en tiempos de sequía estos se secan, y las dunas que los rodean se erosionan al perder su capa vegetal que las estabilizaba, por lo que al estar la ciudad establecida sobre este sistema, el proceso natural se ve limitado, dada la fragilidad de estos ecosistemas se generan situaciones dañinas para la ciudad.

Los escurrimientos que van a dirigir el agua que llega de zonas aledañas son limitados por la urbanización, además de que dentro de la ciudad existen áreas que presentan depresiones por lo que al momento del paso del flujo de agua estas también se inundan, por lo que encontramos una ciudad que tiende a inundarse de forma natural y sistemática, y en lugar de buscar estrategias de planificación y ejecución de desarrollo urbano que se ajusten a las características que presenta el sitio y a sus posibles potencialidades que esta situación puede otorgar, han terminado por ceder ante estrategias de mercado y al crecimiento depredador del entorno con fines económicos, dejando zonas habitacionales vulnerables a inundaciones debido a la falta de permeabilidad que las matrices urbanas presentan por el excesivo uso del concreto.

Los mecanismos y los planteamientos que determinan el desarrollo de la ciudad han cambiado, así como sus propios actores; en su momento existían zonas asignadas para el crecimiento de la ciudad, mismos que eran integrados al proceso de planeamiento urbano, basado en las características y

factores tanto sociales como culturales, que permitan anexar un sitio nuevo a la ciudad sin perder las características que la identifican como tal. Hoy es diferente, el crecimiento urbano se plantea en función de estrategias de mercado, si bien aún existen zonas de crecimiento delimitadas por la normatividad existe un sinnúmero de tecnicismos que han permitido que la regulación urbana carezca de transparencia y de orden.

La estrategia de la especulación inmobiliaria es la compra de ejidos, el cambio de uso de suelo y el aislamiento sistemático a partir de una lotificación independiente, donde cada fraccionamiento carece de conexión con el colindante y lo único que los mantiene en sintonía es una vialidad principal, ahora, en medida que esta vialidad resulte rentable es que estos desarrollos habitacionales aparecerán y se extenderán a lo largo del territorio, limitando y segmentando al paisaje natural, extendiendo una mancha urbana sin identidad, sin carácter donde se impone lo habitacional como escaparate pero se limita la habitabilidad.

Esta serie de situaciones obliga a establecer estrategias desde el diseño para poder replantear el camino que se maneja sobre el desarrollo urbano arquitectónico de zonas habitacionales que se establecen en entornos naturales, es decir, plantean un panorama que habla de un entorno deteriorado en diferentes escalas y que no se ven claras las acciones para contrarrestar el mismo.

El sistema lagunar interdunario se encuentra bajo una presión alta debido a los asentamientos urbanos, las lagunas se encuentran desvinculadas, además de que han perdido parte de la protección que otorgaban las dunas estabilizadas, por lo que su vulnerabilidad representa un riesgo para estas unidades habitacionales ante el riesgo de inundaciones. No existe dentro del desarrollo urbano una relación clara y de compromiso para garantizar la calidad de los ecosistemas inmersos dentro de la ciudad, por lo que esto ha generado entornos naturales contaminados y deteriorados, los esteros se encuentran densamente urbanizados, provocando que se reduzca la cantidad de agua que sale hacia el mar y provocando que esta se regrese. La zona costera se encuentra desvinculada de los ecosistemas continentales, deteriorando una barrera natural ante huracanes y tormentas tropicales. Existen zonas que han erosionado las dunas, provocando que fraccionamientos se encuentren estancados por arena, esto en temporada de lluvias, intensifica la afectación a zonas urbanas, pues la arena no tiene forma de mantenerse estable.

Existen condiciones constantes en el territorio que afectan el paisaje, sin embargo también existen potencialidades que sirven como puntos de partida para generar estrategias adecuadas que permiten reinterpretar las intervenciones urbanas sobre entornos naturales.

Las estrategias se plantean con base en los elementos que surgen del análisis y diagnóstico del sitio, a través del desarrollo del potencial.

Potencial.

En la medida se modifiquen los procesos de desarrollo a nivel urbano-arquitectónico sobre el territorio de forma responsable y coherente con el entorno natural donde se establecen, las soluciones serán más eficaces y aportarán mayores beneficios, no sólo a nivel económico, sino cultural, social y natural. El diagnóstico nos permite identificar el potencial que tiene cada sector de la poligonal, permitiendo establecer objetivos para la conceptualización de propuestas que busquen mitigar el impacto que padecen los entornos habitables en el sitio.

El potencial identifica ciertos puntos de trabajo que se representan a través de los siguientes objetivos por zona:

- Zona de estabilización.
- Zona de conservación.
- Zona de rehabilitación.
- Zona de transición.
- Zona de crecimiento.
- Zona de intervención y permeabilización.

Este proceso de desarrollo de potencial, se basa en el concepto del ecotono, el cual consiste en vincular dos entornos independientes, donde puedan beneficiarse de las actividades y procesos que se llevan a cabo en ambos entornos, además de consolidar una relación contundente para el desarrollo de la ciudad y del entorno natural.

Este proceso se plantea mediante zonas de transición, las cuales van a permitir al habitante reinterpretar la relación entre la ciudad y los ecosistemas, generando un entendimiento más completo sobre la complejidad del sistema lagunar interdunario y la importancia que tiene el tomar en cuenta los flujos de los escurrimientos y las características topográficas de la zona y en especial el comportamiento de los ecosistemas.

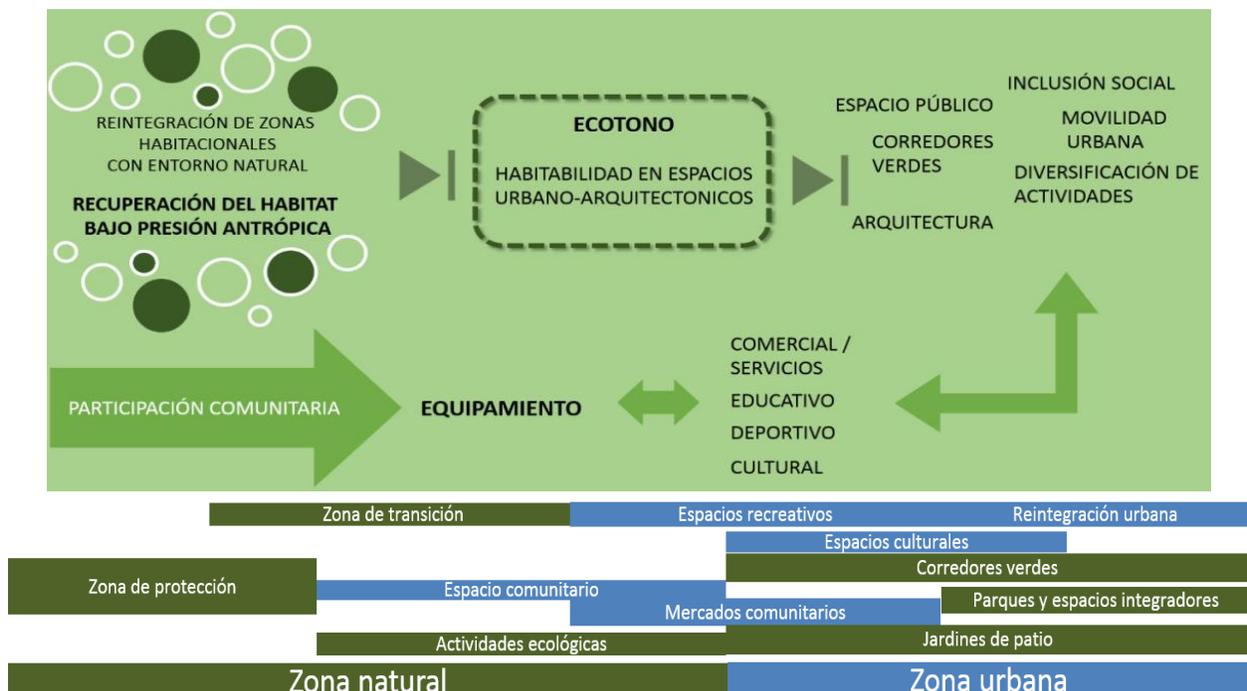
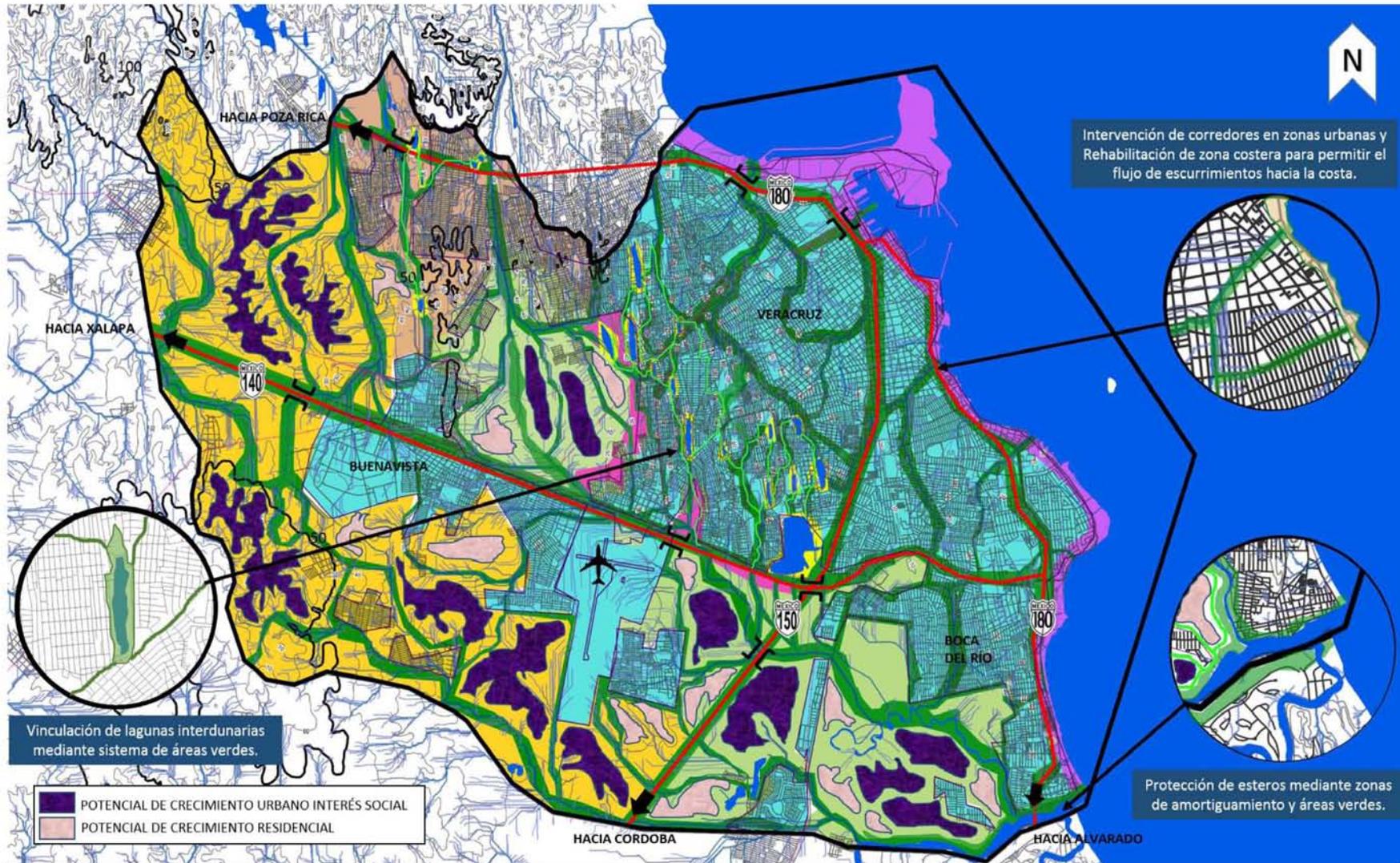


Imagen 30. Esquema de elementos que convergen en el concepto ecotono.



Intervención de corredores en zonas urbanas y Rehabilitación de zona costera para permitir el flujo de escurrimientos hacia la costa.



Vinculación de lagunas interdunarias mediante sistema de áreas verdes.

- POTENCIAL DE CRECIMIENTO URBANO INTERÉS SOCIAL
- POTENCIAL DE CRECIMIENTO RESIDENCIAL

Protección de esteros mediante zonas de amortiguamiento y áreas verdes.



SIMBOLOGÍA	
	POLIGONAL
	VÍA FERREA
	ZONA URBANA
	CUERPOS DE AGUA
	CARRETERAS
	PUENTES
	ZONA DE INTERVENCIÓN EN ESPACIO ABIERTO URBANO
	ZONA DE CONSERVACIÓN
	ZONA DE ESTABILIZACIÓN
	PERMEABILIZACIÓN EN ZONAS RURALES
	ZONA DE REHABILITACIÓN COSTERA
	ZONA DE TRANSICIÓN
	PROTECCIÓN LAGUNAR POR ÁREAS VERDES
	VINCULACIÓN DE LAGUNAS MEDIANTE ÁREAS VERDES
	CORREDORES ECOLÓGICOS

P-1	POTENCIAL
FUENTE	
INEGI e14b49	1:50000

Propuesta de integración a nivel urbano.

Una vez establecidas las zonas de potencial dentro del área de trabajo, localizando los puntos de conflicto para poder recuperar los espacios bajo deterioro.

En general, se busca reducir el nivel de inundaciones que se generan en el sistema lagunar interdunario, mediante la intervención concreta de elementos urbanos y naturales, generando zonas de recuperación, remediación, conservación; todas estas acciones están basadas en el concepto del ecotono, por lo que se intervendrán los sitios mediante zonas de transición. Dando oportunidad al entorno de recuperarse de forma gradual y a la población de entender los procesos naturales que se llevan a cabo dentro de su ciudad.

En la propuesta se distribuyen acciones para mitigar el impacto en el sistema lagunar interdunario, éstas se desarrollarán bajo un eje de recuperación de los ecosistemas para dotar de espacios habitables a la comunidad.

- Zona de estabilización.

Con base en los estudios del diagnóstico general de dunas costeras de México¹²⁰, se proponen estos lineamientos de manejo de zonas dunarias.

La orientación de las construcciones deberá disminuir la superficie de choque del viento, con base en los estudios de vientos correspondientes, además de evitar construcciones en zonas de: riesgo para la población, alta vulnerabilidad, y donde se forman los deltas de ríos y estuarios. Las zonas de riesgo para la población en ecosistemas de dunas costeras son aquellas susceptibles a inundarse por avenidas continentales donde las dunas sirvan como barrera o dique que limite el drenaje.



Imagen 31. Delimitación de accesos a playa y proceso de rehabilitación de dunas.¹²¹

¹²⁰ Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Infante Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. 2014. Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. 350 pp.

¹²¹Wilkinson Ecological Design, Residential Coastal Stabilization, Wellfleet MA, 2009
http://www.wilkinsonecological.com/project_coastal.html (visto en 13/11/2015)

Se debe evitar la interrupción del aporte de agua a zonas hondonadas húmedas y lagos interdunarios, además de evitar los rellenos con arena, ya sea con el objeto de nivelación de terreno o para incrementar la superficie de terreno de un predio. La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas incipientes o embrionarias, no hacerlo es de suma importancia, debido a que son las primeras dunas que proporcionan el servicio de protección.

Las construcciones en las dunas semi-móviles que se localicen en sitios expuestos y tengan arena, sólo podrán ser de desarrolladas con sistemas constructivos que utilicen materiales como la madera o material degradable y piloteadas, ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón. En sitios de dunas protegidos físicamente, donde se presente suelo desarrollado, material consolidado y pendiente menor a 20° se permitirá la construcción de infraestructura permanente. En grandes dunas que sean mayores a los seis metros, con cobertura vegetal menor al 90% no se deberá permitir la construcción de infraestructura que ponga en riesgo su estabilidad. En las dunas estabilizadas podrá haber construcciones permanentes solamente en la zona donde se presenta material consolidado, suelo desarrollado y pendiente menor a 20°.

Deberá mantenerse la conectividad del sistema a través de corredores biológicos para animales, ya que éstos hacen uso de diversos ecosistemas costeros y requieren áreas de vegetación natural y conservada para trasladarse.

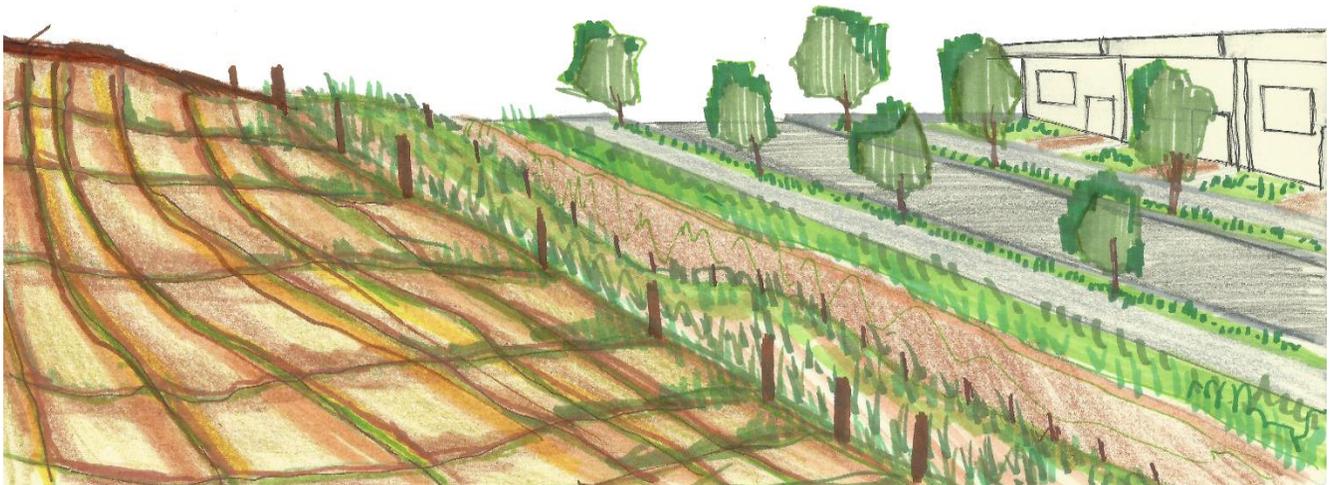


Imagen 32. Esquema de la rehabilitación de dunas en zonas habitacionales, por secciones y de forma gradual. Autoría propia.

El proceso de estabilización de dunas bajo erosión por falta de humedad y restricción que producen asentamientos urbanos, debe integrarse por intervenciones dependiendo el grado de fragilidad en las dunas o el nivel del deterioro, además de dotar zonas urbanas con límites que permitan restringir el paso a las zonas bajo rehabilitación. Para estabilizar las dunas se plantarán hierbas en forma de retícula, que pueda asentar las zonas con mayor daño, restringiendo la zona con postes y señalética, este proceso se deberá llevar a cabo por secciones hasta la zona urbana cercana.

- Zona de conservación.

La legislación ambiental es uno de los primeros pasos en los procesos de catalogación y protección de zonas naturales, sin embargo, se debe integrar en este proceso el monitoreo, la investigación y la integración de procesos productivos para la comunidad.

Las zonas de conservación, en concreto para los humedales que se encuentran en las tembladeras y los manglares de Arroyo Moreno, además de las áreas que se establecen dentro del potencial del crecimiento urbano deben delimitarse, dependiendo de cada caso, con bordes naturales y artificiales, de tal manera que exista una relación entre el entorno urbano y el entorno natural, aumentando la dificultad de acceso a medida que se acerque al área de protección.

Las actuales zonas de conservación deben mantenerse intactas, las nuevas zonas que se establezcan deben contener elementos que justifiquen su denominación, ya sea por las especies vegetales o fauna que habiten en el lugar, las aves migratorias que lleguen a la zona, o su importancia en el desarrollo de procesos naturales, como el flujo de agua de escurrimientos.

- Zona de rehabilitación de borde costero.

Para el proceso de rehabilitación y recuperación del borde costero, se propone un eficiente manejo de la costa y la bahía, por parte de las autoridades pertinentes, y de la comunidad en general.

Se deberá mantener el flujo de sedimento entre las dunas costeras y la playa, así como la cobertura de vegetación nativa que forma las dunas, para que la dinámica natural del sistema se mantenga estable. De esta manera se mantiene la playa con menos problemas de erosión, y se conserva la forma y funcionamiento de las dunas.

El acceso de los visitantes y paseantes a las playas a través de las dunas costeras deberá ser delimitado por medio de andadores elevados de material degradable y prefabricado, piloteado sin cimentación. Deben contar con la suficiente elevación para permitir el crecimiento de la vegetación, a partir de un metro de distancia, y el paso de sedimentos y de fauna.

En las dunas primarias o frontales podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas detrás de la cara posterior del primer cordón, además se debe evitar la invasión sobre la cresta de estas dunas.



Imagen 33. La zona costera cuenta con acceso que protege la zona de recuperación, los asentamientos se establecen con menor impacto hacia los suelos.¹²²

¹²² F.R.E.D. | Leading Innovation in Resilient Waterfront Design Award, Ennead Lab / Ennead Architects. New York, NY, USA, <http://www.farroc.com/solutions/> (visto en 10/10/15)

Establecer que todo desarrollo turístico o urbano se cuente con accesos públicos a las playas, así como servicios de señalización, servicios sanitarios además de contar con estacionamientos y basureros; debe también quedar estrictamente prohibido el acceso a vehículos automotores, desde automóviles y motonetas. Si los accesos son a través de sistemas de dunas, éstos deberán consistir en caminos hechos de madera que eviten que se dañe la vegetación.

Debe haber sistemas eficientes de limpieza de aguas vertidas al mar, así como sistemas para recoger la basura y procesarla. La recolección de algas marinas y desechos arrojados a la playa debe hacerse reduciendo al mínimo la extracción de arena de la playa. No se deben eliminar los pastos marinos en la playa sumergida; se tiene que dar información sobre el funcionamiento de la costa, su vegetación y su mantenimiento a la población y a los visitantes en general.

Se debe analizar y controlar la construcción de estructuras marinas, con una visión integral y tomando en cuenta el transporte de sedimentos en la celda, costera.

En el caso de la zona cercana al puerto de Veracruz, se debe demandar a la administración portuaria integral de Veracruz (APIVER) a pagar programas de rehabilitación y reforestación de la zona costera y del parque arrecifal, junto con las empresas que van a participar en la ampliación del puerto.

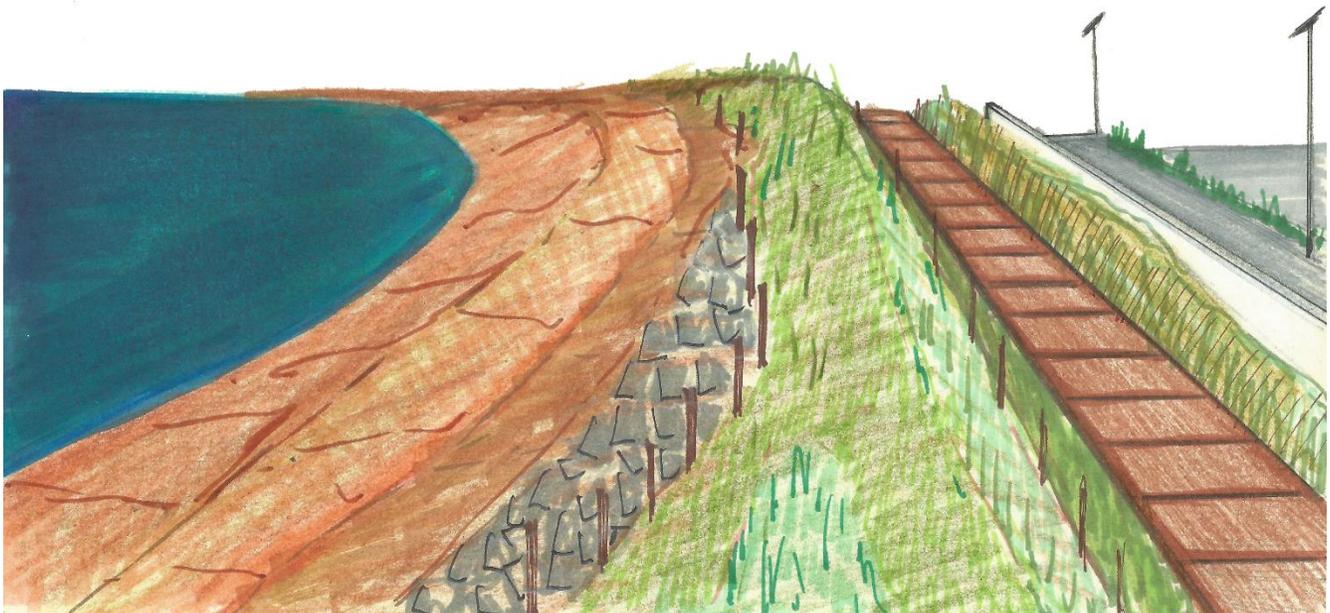


Imagen 34. Rehabilitación de zona costera, se establecen barreras con postes y piedras para protección de la duna en recuperación. Autoría propia.

Las dunas costeras son la primera barrera que encuentran huracanes y tormentas al entrar a la ciudad, sin embargo, la actividad turística e industrial ha provocado que las dunas costeras se encuentren vulnerables, además de que los bulevares que se establecen en el borde costero provocan que el ecosistema se limite y fragmente, pues no existe relación entre la costa con el sistema lagunar.

Las medidas de rehabilitación deben establecerse, primero en el saneamiento de la bahía, y la consolidación de una zona de rehabilitación para las dunas y el borde costero, estableciendo barreras que protejan las zonas de estabilización de dunas ante el oleaje y los visitantes, además de restringir los accesos a la playa e intervenir la zona con senderos de bajo impacto.

- Zona de crecimiento

Existe un fuerte potencial en la planificación de desarrollos habitacionales que se pretenden implantar en la ciudad. En primer lugar se debe distinguir los parteaguas dentro de la poligonal, con el objeto de determinar cuál sitio es más adecuado para ser intervenido, hacia a donde fluyen los escurrimientos y la forma de evitar que estos alcancen la urbanización.



Imagen 35. Zonas residenciales integran corredores dentro de sus predios generando plusvalor por su calidad escénica.¹²³

Este potencial además puede determinar el grado de dificultad que conllevaría intervenir el sitio, por lo que mientras más complejo sea la forma de intervención, más limitado será el asentamiento, por lo que en zonas donde los parteaguas son de menor tamaño, se deben implantar zonas de tipo residencial, debido a que estos agrupamientos de vivienda aprovechan el plusvalor que otorgan los escenarios que los ecosistemas prestan, la forma de las intervenciones pueden integrarse, ya sea con áreas verdes, como escaparates, o corredores y parques lineales, los cuales van a servir como zona de amortiguamiento entre los escurrimientos y las viviendas. Además esto va a generar un cambio de enfoque en la visión de las inmobiliarias con respecto a los entornos naturales.

Por otra parte, en zonas donde los parteaguas presentan mayores áreas para intervenir, se propone que se establezcan asentamientos habitacionales de interés social, esto debido a que los servicios y equipamientos que requieren para garantizar su funcionamiento adecuado necesitan de mayores espacios, por lo que intervenir con parques, zonas de esparcimiento, áreas deportivas bajo el esquema de la relación con el entorno donde se están asentando, además de reducir el flujo de agua que pudiera llegar a las viviendas, esta puede distribuirse mediante el equipamiento urbano.

Este modo de planificación de las zonas de crecimiento puede reducir el grado de vulnerabilidad en las zonas urbanas ante las inundaciones, además genera nuevos escenarios e hitos que permiten dotar a la ciudad con una imagen urbana que establezca una relación equilibrada con los ecosistemas que se encuentran dentro de la mancha urbana.

¹²³ The Wulijie Eco-City, Turenscape 2009. <http://www.turenscape.com/english/projects/project.php?id=451> (visto en 13/11/14)

- Zonas de transición entre zonas urbanas con zonas naturales.

Existen parches naturales dentro y fuera de la ciudad, los cuales reciben una fuerte presión por parte de las zonas urbanas, por lo que se debe revertir este proceso. Los parches permiten dotar al entorno urbano de servicios ambientales y protección ante cambios en el clima, por lo que se debe integrar una serie de nodos que permitan conectar ecosistemas y zonas de conservación entre sí a través de la matriz.



Imagen 36. Propuesta de intervención a nivel regional. Zonas de transición en matriz con respecto a parches. Autoría propia.

Integrar zonas de transición es un proceso que permite la recuperación del hábitat natural y permear las zonas urbanas, a través de corredores verdes, parques lineales, y nodos estratégicos que funcionen como peldaños.

Dentro de la ciudad y fuera de esta, existen humedales que requieren de protección, sin embargo se da el caso de que se intervienen, ya sea por cambios de uso de suelo, invasiones de predios o que el mismo gobierno establezca instituciones sobre estos que no corresponden a las necesidades del sitio, como se dio en el caso de los humedales de tembladeras, donde se estableció una agencia de investigación. Es importante dotar de nodos que sirvan como ejes de transición entre los entornos, para que las intervenciones en la zona tengan coherencia con el sitio, de tal modo que se vinculen unas con otras y se aporten mayores beneficios de servicios ambientales y de protección a las matrices urbanas.

Este proceso de permeabilización dentro de las matrices, permite a los habitantes de la ciudad, conocer el funcionamiento de los ecosistemas y además los hace testigos de los aportes como los servicios ambientales que estos entornos proporcionan a la comunidad.

Amortiguamiento en zonas lagunares.

Las lagunas interdunarias tienden a inundarse bajo un proceso natural, estas retienen aguas de lluvia y funcionan como barrera ante tormentas y huracanes para las comunidades cercanas a estas, sin embargo, dado que la urbe ha crecido a sus alrededores, las lagunas presentan un alto grado de vulnerabilidad, las dunas que las rodean pierden su cubierta vegetal y el agua se desborda inundando la ciudad.

Este problema se debe intervenir mediante zonas de amortiguamiento, que en primera instancia permitan recuperar la cubierta vegetal a las dunas, y por otro, como barrera al paso de zonas habitacionales.

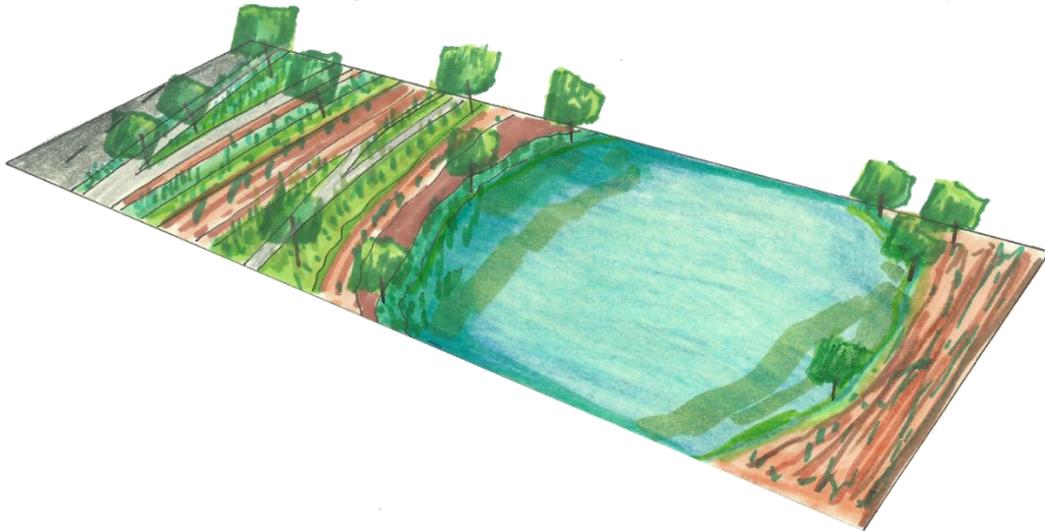


Imagen 37. Integración de zonas de amortiguamiento, reducen el deterioro que zonas urbanas ejercen sobre lagunas. Autoría propia.

Estas zonas de amortiguamiento pueden establecerse mediante parques lineales o perimetrales que permitan el uso recreativo, y a la vez permitan integrar programas de reforestación y rehabilitación.

- Zona de intervención de espacio abierto.

Integración de corredores verdes dentro de áreas urbanas.

Un corredor ecológico es un sitio con capacidad para hacer que especies de diferentes clases, se desplacen o dispersen. Su principal función busca mitigar los impactos causados por los diferentes usos urbanos y rurales en los hábitats naturales, con el objetivo de conectar áreas naturales con gran biodiversidad.



Imagen 38. Proyecto de corredor en estero, protege la zona natural y genera un borde que mejora la calidad de la imagen urbana.¹²⁴

¹²⁴ Parque fluvial estero Marga Marga, Repositorio académico de la Universidad de Chile, 2013.
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112560> (visto en 10/10/15)

Dentro de la ciudad de Veracruz existen vialidades que presentan la posibilidad de integrar estos corredores, buscando conectar parches como las zonas lagunares con zonas costeras o de conservación, además de distribuir el flujo de agua y sacarla de las zonas de riesgo. Dado que la ciudad se encuentra en un entorno donde tiene una presencia e incidencia el agua, existen puentes y pasos a desnivel, los cuales permiten que el agua siga su cauce sin afectar la movilidad de la ciudad, estos elementos de infraestructura pueden permitir integrar corredores y zonas de áreas verdes, como parte del proceso de rehabilitación y de integración de los ecosistemas dentro del entorno urbano.



Imagen 39. Diversificación de la movilidad a partir de la integración de corredores verdes. Autoría propia.

La inserción de los corredores ecológicos debe ir acompañado con una diversificación en la movilidad urbana, promoviendo medios de transporte diferentes al uso del automóvil, además de una distribución de las rutas de transporte público adecuadas y que respondan tanto a los flujos que se desarrollan en la ciudad como en la disposición de las zonas habitacionales, esto gradualmente reducirá el uso del automóvil. Esto es sumamente importante, debido a que las vialidades de la ciudad se encuentran saturadas por el cada vez mayor parque vehicular y las grandes distancias para trasladarse a los centros urbanos desde las zonas suburbanas.

Integración de corredores verdes en zonas de cultivo.

Uno de los problemas que se presentan en la ciudad, que ha sido determinante en el proceso de crecimiento urbano sin apego a los entornos naturales, ha sido el cambio de uso de suelo de ejidos a suelo urbano.

Este proceso se debe a que las tierras que están destinadas a cultivos o a la ganadería, se encuentran sub utilizadas o no producen lo suficiente para garantizar a los agricultores una calidad de vida adecuada, por eso optan por vender sus tierras a inmobiliarias para la construcción de fraccionamientos.



Imagen 40. Integración de corredores en zonas de cultivo, aumentan el borde en parches naturales y delimitan los campos agrícolas¹²⁵.

Para poder contrastar este proceso, en primer lugar se debe proponer la rotación de cultivos en las zonas para garantizar producción y ocupación de las tierras ejidales.

Además, se debe intervenir en las colindancias con corredores que sirvan como barrera que delimite por una parte a los solares, así como vincule los parches naturales que se encuentran en la zona.

¹²⁵ Cuenca del Iténez-Guaporé, Brasil - Corredor Ecológico, Cultura Mix. <http://meioambiente.culturamix.com/recursos-naturais/bacia-itenez-guapore-corredor-ecologico> (visto en 09/10/2015)

Estrategias de diseño ambiental, urbano-arquitectónicas en entornos naturales.

En el proceso de análisis y diagnóstico, se establecen las causas que generan los problemas dentro de la ciudad, como las inundaciones o la erosión de las dunas, donde se identificaron patrones, como el aislamiento de las lagunas por el crecimiento habitacional, la contaminación de esteros por la alta densidad de zonas residenciales y comerciales, el daño al borde costero por la desvinculación con los ecosistemas continentales y el deterioro de las dunas en las playas, además del cambio de uso de suelo que se genera en las zonas rurales de la ciudad; estas situaciones permiten identificar el porqué del problema y el lugar donde se genera. En el caso del potencial se establecen las rutas para resolver estas situaciones y la forma en que se van a llevar a cabo las acciones.

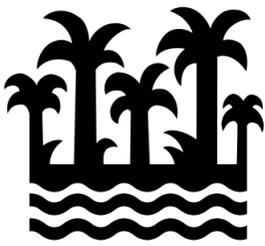
Este proceso metodológico nos permite establecer cómo se manifiestan las necesidades de una zona y las diferentes alternativas y opciones con las que se cuentan para satisfacerlas, en el caso de la ciudad de Veracruz, se establecen estas acciones con la finalidad de mitigar el impacto antrópico en los ecosistemas y disminuir la vulnerabilidad que presentan las zonas urbanas ante las inundaciones.

A nivel general, este proceso metodológico puede ser aplicado en diferentes casos de estudio, donde intervengan diferentes variables y alcances, por lo que es importante, que estas acciones que se establecieron dentro del marco que engloba el sistema lagunar interdunario y la ciudad de Veracruz, se vayan a un ámbito general, donde se puedan desarrollar estrategias que sirvan como referente para otras zonas con casos similares.

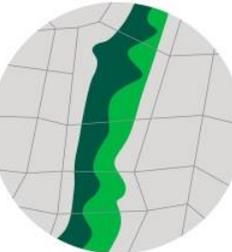
Las estrategias se establecen primero a nivel ambiental, con el fin de otorgar rutas posibles para la mitigación que las inundaciones ocasionan en la ciudad, al mismo tiempo que buscan recuperar la calidad de los entornos naturales que se encuentran dentro y fuera de la ciudad, mediante una vinculación contundente con los procesos de planificación, ordenamiento urbano y programas de recuperación del hábitat natural.

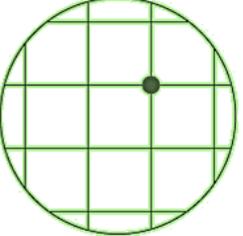
Estas estrategias buscan integrar dentro del proceso de diseño urbano-arquitectónico, la complejidad que representa el entorno natural, no sólo como una propiedad territorial para su explotación de recursos, sino como un ente resiliente que dota beneficios y plusvalía a través de servicios ambientales, lo cual debe formar parte del desarrollo de la ciudad.

Ambientales	Estrategia	Recomendaciones
	Remediación de dunas	<ul style="list-style-type: none">• Desarrollar programas de manejo y monitoreo de dunas costeras bajo presión• Rehabilitación de dunas mediante revegetación para estabilizarlas• Protección de zonas vulnerables a través de restricciones y de difusión de información.• Establecer construcciones con sistemas constructivos como el pilotaje y zonas de transición que protejan a dunas y zonas urbanas.

	<p>Redistribución de flujos de agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Generar una constante actualización de los flujos que desarrollan los escurrimientos en zonas urbanas. • Identificar puntos de saturación de agua que puedan derivar en zonas inundables y localizar posibles rutas de desahogo. • Restringir la intervención en zonas que se utilicen como vasos reguladores. • Remediación de lagunas interdunarias, estabilizando las dunas a su alrededor y con áreas verdes que sirvan de amortiguamiento por la relación con las zonas urbanas. • Intervenir con corredores verdes las zonas impermeables para redistribuir flujos del agua hacia ríos y costa.
	<p>Ordenamiento urbano basado en Topografía</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitar zonas de riesgo y reducir gradualmente densidad de ocupación. • Replantear nuevos asentamientos humanos bajo un ordenamiento ecológico que restrinja intervención en zonas vulnerables. • Integrar programas de prevención de desastres y protección civil dentro del proceso de planificación urbana.
	<p>Permeabilización de matriz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Intervenir la matriz por medio de corredores verdes en vialidades principales o como colindancias en fraccionamientos cerrados. • Vincular zonas de conservación y zonas lagunares mediante sistemas de áreas verdes en espacio público. • Utilizar cultivos de rotación en zonas agrícolas para evitar erosión.
	<p>Recuperación de zona costera</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar zonas de transición desde los bulevares costeros hasta la playa que estabilicen las dunas de la costa. • Restringir el vertedero de desechos hacia los esteros y las playas para evitar eutrofización. • Zonas de transición deberán estar ligadas con peldaños y corredores verdes. • Limitar crecimiento excesivo de algas.

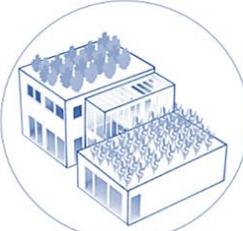
A nivel urbano, se busca que los procesos de desarrollo y planificación de la ciudad se establezcan en función de la complejidad del territorio, potenciando las zonas naturales para que estas generen servicios ambientales de calidad, al mismo tiempo que se protejan las zonas frágiles y vulnerables de los ecosistemas para contar con elementos que permitan que las actividades humanas tengan mayores beneficios.

Urbanos	Estrategia	Recomendaciones
	<p>Urbanización con base en la dirección del agua y la topografía</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitar zonas de riesgo que eviten el crecimiento urbano en áreas vulnerables. • Delimitar zonas de transición de las áreas urbanas con las naturales mediante espacio público.
	<p>Corredores verdes como distribuidores de servicios ambientales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar áreas verdes y de conservación por medio de corredores verdes a través de la matriz urbana. • Establecer una diversificación en la movilidad mediante la linealidad de parques, rutas y bordes.
	<p>Traza urbana en función de la complejidad natural</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar las características y potencialidades del entorno dentro de los lineamientos que generan el desarrollo urbano. • Designar zonas de crecimiento y de conservación en función a las necesidades de ambos entornos, el natural y el urbano.
	<p>Permeabilidad entre zonas urbanas con zonas naturales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Generar zonas verdes que continúen el borde de los parches naturales dentro de las áreas urbanas. • Fomentar el uso de espacio abierto como elemento conector entre áreas naturales con urbanas.
	<p>Delimitación de áreas de protección y conservación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer elementos jurídicos y administrativos que protejan la integridad, el manejo y la conservación de zonas de protección. • Integrar barreras mediante espacio público para limitar el paso del desarrollo urbano sobre las áreas naturales protegidas.
	<p>Vinculación rizomática entre parches y nichos naturales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Generar elementos urbanos que fomenten la interconectividad entre zonas naturales. • Vincular nichos o hitos con zonas naturales que permitan generar imagen urbana coherente con el territorio.

	<p>Distribución de asentamientos humanos debe funcionar como una red</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar zonas habitacionales mediante vías de comunicación evitando el aislamiento urbano. • Promover una diversificación de vialidades, usos de suelo y equipamiento que genere flujos y conexiones entre la comunidad.
	<p>Sistema vial a partir de la topografía del terreno y sus características</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un sistema de vialidades respondiendo a la complejidad del entorno natural. • Diversificación de vialidades y formas de movilidad a partir de las condiciones del sitio.

A nivel urbano- arquitectónico, se busca generar entornos habitables que permitan integrar a la comunidad con el ecosistema en donde se encuentra establecida, además de replantear la forma en que el habitante concibe el espacio natural reinterpretándose en una relación responsable.

Dado que el principal agresor hacia el entorno natural son los agrupamientos de vivienda desarrollados por inmobiliarias, se busca que estas estrategias se integren dentro de los lineamientos y normativas que deben cumplir para poder establecerse, buscando integrar el entorno arquitectónico de forma equilibrada al entorno natural.

Arquitectónicos	Estrategia	Recomendaciones
	<p>Emplazamiento de vivienda respetando los procesos naturales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer parámetros específicos de acuerdo al comportamiento natural del sitio que garanticen la integridad de las zonas naturales al intervenir. • Delimitar áreas de protección y conservación y posibles zonas de conexión antes de la inserción de asentamientos habitacionales.
	<p>Integración de arbustos y árboles en áreas abiertas de vivienda</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la permeabilidad de las zonas habitacionales mediante la integración de jardines de patio y de zonas arbóreas dentro del interior del lote de vivienda. • Establecer áreas mínimas obligatorias para áreas verdes dentro de los lotes, integrándose a las zonas verdes en el espacio público urbano.
	<p>Utilización de huertos urbanos y techos verdes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificar los usos de la vivienda integrando zonas de huertos urbanos. • Integración de techos verdes en viviendas. • Promover la agricultura urbana para detonar emprendimientos en zonas habitacionales.

	<p>Establecimiento de límites en niveles de densidad de área de construcción por lote</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar dentro del proceso de diseño de vivienda zonas de conservación y áreas verdes. • Mitigar el efecto isla mediante la plantación de árboles en zonas cercanas a la vivienda
---	---	---

Estrategias de consolidación.

Tomando en cuenta que el principal problema que se presenta en la ciudad de Veracruz es la saturación de lagunas e inundaciones urbanas, se debe considerar una serie de lineamientos que sirvan como complemento a las estrategias que se establecieron previamente para reducir el impacto de las inundaciones desde la perspectiva arquitectónica y social.

Estas estrategias tienen la finalidad de servir como respaldo desde el ámbito arquitectónico, la cultura ecológica y la integración social; se busca integrar a la comunidad dentro del proceso de recuperación de la calidad de los ecosistemas dentro de la ciudad, estableciendo rutas que gradualmente van a ir integrando a la comunidad, y es que la inclusión social, dentro de los procesos de diseño arquitectónico otorga la capacidad de generar entornos habitables, congruentes a la realidad del entorno natural, su fragilidad y su manejo, se generan precedentes para la emulación de estas intervenciones en posteriores etapas o en diferentes sitios que presenten situaciones similares a las que presenta el sistema lagunar interdunario.

Arquitectónicos	Estrategia	Recomendaciones
	<p>Captación de agua pluvial en cisternas para riego y uso de wc</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar en el diseño de vivienda elementos pasivos de captación reutilización de agua. • Implementar sistemas pasivos dentro del diseño de la vivienda para el ahorro de energía.
	<p>Tipología de vivienda basada en la escala de barrio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer modelos de vivienda a partir de elementos y valores que identifican a la ciudad y sus tradiciones. • Integración de elementos urbanos y arquitectónicos con la noción comunitaria que evoca el barrio popular. • Personalización de la vivienda.
	<p>Control de desechos mediante ecotécnicas y tecnología.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar en la vivienda digestores para la generación de gas. • Estrategias de separación de basura, dentro y fuera de la vivienda. • Brigadas comunitarias de limpieza en zonas urbanas y naturales.

	<p>Incorporación de sistemas constructivos y materiales tradicionales y sustentables en proceso de diseño</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificación en el uso de materiales de construcción que reemplacen gradualmente el excesivo uso del concreto en zonas calurosas. • Incorporación de tecnologías e innovación en materiales dentro de los procesos de diseño y construcción.
	<p>Aprovechamiento de recursos inagotables en el proceso de diseño de vivienda</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de la dirección del viento como parte del diseño de enfriamiento pasivo en vivienda • Diseño de fachadas y envolventes aprovechando incidencia de iluminación natural para ahorro de energía en la vivienda

Las estrategias socioculturales tienen la finalidad de integrar al habitante de la ciudad dentro de los procesos de diseño de la ciudad, para acercarlos al entendimiento del ecosistema donde se encuentran asentados y a apropiarse de su entorno.

Este proceso podrá mejorar los alcances de las intervenciones dentro de las zonas habitacionales para dotar a la comunidad con espacios habitables.

Socioculturales	Estrategia	Recomendaciones
	<p>Reinterpretación de la identidad de la comunidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer parámetros arquitectónicos y de diseño que permitan dotar de una imagen que identifique a la comunidad como parte de un ente colectivo. • Incorporar valores que doten a zonas habitacionales de carácter de barrio. • Reinterpretar la concepción cultural de los nichos naturales.
	<p>Incentivación de proyectos productivos comunitarios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promover proyectos de emprendimiento comunitario a partir de la pesca, la agricultura y la acuicultura. • Vincular proyectos productivos comunitarios al sector comercial • Recuperar actividades gastronómicas y artesanales dentro de un proceso comercial organizado.
	<p>Educación sustentable</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer programas educativos dentro de las escuelas públicas y privadas de difusión de cultura sustentable mediante actividades en espacio público. • Inserción de señalética en reservas naturales y espacio público y de transición con información sobre el entorno natural.

	<p>Participación social como elemento de vinculación política.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar comités con participación comunitaria, de organizaciones civiles, gobierno y sector privado para establecer lineamientos para el uso de los recursos naturales y su conservación. • Generar una red de usuarios por zona que permitan mediante foros establecer planes de manejo de zonas en vulnerables.
	<p>La salud como promotora de la conservación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer rutas de activación física en zonas de transición como senderos y espacio público. • Fomentar las rutas ciclistas, senderos para corredores y gimnasios al aire libre en áreas aledañas a zonas de conservación. • Establecer brigadas de salud en parques públicos.
	<p>Inclusión social para la recuperación de la diversidad natural</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar zonas habitacionales de espacio público accesible para los diferentes tipos de habitantes. • Dotar de señalética adecuada para gente discapacitada, ciega, disfunción auditiva, niños y adultos mayores, además de tratamiento de texturas en pavimentos.

Las estrategias van a integrarse como elemento de soporte para quienes intervengan la ciudad, a nivel ambiental, a nivel urbano y a nivel arquitectónico, como parte de una metodología que podrá enriquecer tanto en los procesos conceptuales de las propuestas, así como en las ejecuciones de las mismas.

Con este ejemplo, se busca invitar a la población a retomar y recuperar espacios que hoy se encuentran degradados, dando énfasis en que es posible tomar otro rumbo diferente a la tendencia consumista que se padece hoy en día, la apropiación de espacios como este por parte de la comunidad generará habitabilidad y plusvalía, esto puede demostrar la factibilidad de que tener ambientes urbanos relacionados de forma responsable y equilibrada es mucho más rentable que el crecimiento de zonas habitacionales conformadas por módulos repetidos de concreto.

En la medida que se integren estrategias fundamentadas, en primer instancia con el entendimiento de la complejidad del entorno natural y en segundo lugar con las necesidades que quienes habiten estos sitios requieran, la ciudad va a dotar mejores condiciones de desarrollo para sus habitantes.

Es en este sentido, es imperativo establecer que, de no tomar en cuenta los elementos que se han mencionado a lo largo de este proyecto de investigación, las condiciones urbanas seguirán en un proceso de degradación, generando ambientes restrictivos para la comunidad además de que eventualmente se perderán grandes escenarios naturales y sobre todo y con más impacto para la gente, se verá limitada la cantidad y la calidad de los servicios ambientales que los ecosistemas otorgan a la gente y a sus comunidades.



CONSIDERACIONES FINALES

CONSIDERACIONES FINALES

La preservación de la integridad de los ecosistemas es un proceso complejo, el cual necesita mayor desarrollo, difusión y reflexión, por parte de todos los ámbitos de la sociedad, el sector público y privado, y las academias; así mismo, el acceso a la información debe ser un elemento que rija este proceso, se trata de tener al alcance información concreta y apegada a la realidad acerca de la complejidad del entorno natural, los mecanismos que existen para manejarlos y las instancias que dotan garantías jurídicas y normativas para la reducir la vulnerabilidad que estos ecosistemas tan frágiles requieren.

En definitiva, entender la complejidad del entorno donde se establece la urbe es un asunto sumamente complicado, ajustar mecanismos económicos y de desarrollo que potencialicen estos entornos es aún más complejo, sin embargo queda constancia de que es más rentable a largo plazo hacerlo. Los tiempos de crisis siempre obligan a la sociedad a replantear su realidad, demandando acciones contundentes que no sólo otorguen garantías para que la crisis no continúe presionando, sino que existan elementos que permitan desarrollar desde distintos enfoques a las comunidades que habitan determinado lugar.

Existe un desconocimiento sistemático de los entornos naturales por parte de la población que habita zonas urbanas, esto prolifera la segregación y la banalización en los modos de habitar en la ciudad, además de degradar los elementos que permitían valorar la habitabilidad de un sitio, la visión con la que abordan las situaciones es limitada, sin tomar en cuenta las relaciones o los alcances que estos hechos tienen y sus variables que las detonan; el hecho de romper este aislamiento permite descubrir nuevas formas de abordar interrogantes.

Los sistemas naturales son un ejemplo de un entorno relacionado, cuyos componentes, por más mínimos que sean, son de vital importancia para el desarrollo de estos, y en el momento en que presentan problemas, todo el ecosistema comienza a deteriorarse, es decir, la suma de los componentes de un ecosistema y su integridad va a garantizar la capacidad de este para concretar procesos. En los entornos urbanos funciona en un sentido similar, sin embargo se ha considerado a la ciudad, como un elemento ajeno a la naturaleza, con ciclos que se desarrollan y se manejan de forma diferente, sin embargo lo que sucede es que los procesos se sostienen mediante la explotación de otros entornos, el territorio es una propiedad, no un entorno natural.

Una de las situaciones que requiere ser replanteada, es la perspectiva que tiene el ser humano sobre la naturaleza, la visión utilitarista del territorio, la naturaleza como una propiedad, rebajando todo ser viviente sobre la tierra como un elemento que el hombre tiene a su alcance para aprovechar, explotar y desechar. Estas acciones conllevan a que la ciudad sea un territorio bajo continuo desgaste, convirtiéndose en un entorno frágil y sin protección ante cualquier cambio que se desarrolle dentro o fuera de esta, como es el caso de los cambios en el clima, y sus afectaciones como las inundaciones.

La ciudad de Veracruz, es una de las zonas urbanas del país con mayor relevancia por su historia, sus recursos, sus tradiciones, sus actividades económicas, su patrimonio y su ubicación geográfica. Cuenta con la capacidad de generar grandes beneficios para sus habitantes y su entorno, sin embargo, este potencial se ve limitado por el poco interés de quienes deciden la ruta de la ciudad, degradando los valores que la han identificado como una ciudad habitable. De contar con un sistema de lagunas interconectado, un parque arrecifal de gran importancia y elementos patrimoniales históricos e intangibles, a pasar a ser una ciudad que se identifica por su inseguridad, la corrupción y por su carente apego hacia la naturaleza y por su gran vulnerabilidad ante inundaciones.

Las autoridades competentes en el tema, desde el ámbito gubernamental poseen herramientas que sirven para garantizar el estado del entorno natural, desde la catalogación de áreas naturales protegidas, las declaratorias de parques nacionales o de áreas de conservación, además de contar con una vinculación con ONGs y tratados internacionales como la convención Ramsar y otras instancias que dedican su trabajo y trayectoria a la protección de ecosistemas, además de contar con normas específicas para el cuidado y conservación de humedales y de sus características; planes nacionales, estatales y municipales de desarrollo, planificación urbana y técnica de cómo las ciudades crecerán y afectarán el entorno. Todo esto tendría que estar reflejado en la calidad de vida de la ciudad, desafortunadamente no es suficiente y muchos de estos esquemas no se aplican dentro del desarrollo de la ciudad o se llegan a descartar cuando existen opciones a corto plazo que generarán ingresos para intereses particulares.

La falta de atención de las autoridades, no sólo para la conservación de los entornos naturales, sino para hacer que el desarrollo de la ciudad los incluya como un eje principal, es un factor determinante que evoca en la degradación de ecosistemas. Desde la falta de monitoreo en las zonas naturales, tanto para la investigación como para su protección ante situaciones ajenas, como incendios forestales o invasiones de predios, son hechos que han aislado gradualmente estos entornos.

El peligro que representa el doble discurso de la autoridad, por un lado de otorgar categorías de protección con el objetivo de obtener votos en etapas electorales y el otro de descartar o modificar a conveniencia la ley para aprovechar el entorno desde una perspectiva utilitarista, es un indicador que ha motivado este trabajo de investigación. Se trata de entonces de acercar a los actores inherentes en el desarrollo de la ciudad a un entendimiento de los ecosistemas que se encuentran inmersos en la ciudad y la forma de identificar variables que permitan reducir la vulnerabilidad que hoy presentan y que afectan a las zonas urbanas. Este proceso se plantea con la finalidad de que puedan intervenir el discurso político, mostrando que la plusvalía se encuentra en el entendimiento del entorno y una relación equilibrada con este y no en la explotación de éste para intereses ajenos al de la comunidad.

La tecnología es un elemento contundente en la búsqueda para mitigar el daño que hombre genera, gradualmente se han desarrollado nuevas herramientas que buscan revertir las acciones equívocas con la finalidad de recuperar la calidad de los ecosistemas y además de relacionarlo con desarrollo urbano, ya que el desarrollo del ser humano no necesariamente debe ir en contra de la integridad de los ecosistemas, debe ser imperativo que el éxito de estas tecnologías dependa intrínsecamente de la condición de los entornos naturales con los que se relaciona el ser humano.

En este proyecto de investigación, se desarrolla un proceso de entendimiento del entorno natural y su relación con los espacios arquitectónicos, componentes principales de la ciudad y la vulnerabilidad de los entornos urbanos y naturales por la desvinculada relación que estos tienen. Este proceso se realiza a partir de la integración de una metodología que engloba los principios de diseño ecológico, la metodología de diseño ambiental y el proceso de diseño de la arquitectura de paisaje; este proceso se decanta en el análisis de diferentes variables que inciden dentro de la relación de la ciudad de Veracruz con el sistema lagunar interdunario.

Se parte del análisis del territorio a partir de tecnologías como los sistemas de información geográfica, mismas que utilizan información estadística y geográfica desarrollada por instancias gubernamentales, en algunos casos estos datos parten de plataformas independientes que sirven para contrastar dichos indicadores; sin embargo, en este proyecto se utilizaron con mayor énfasis datos oficiales del INEGI, para demostrar que existe una omisión dentro del proceso de desarrollo de la ciudad en diferentes sectores del gobierno, iniciativa privada y sociedad. Es alarmante constatar, a través del análisis de

dicha información oficial, zonas que deberían encontrarse catalogadas como áreas de riesgo, totalmente habitadas o incluso marcadas como zonas de crecimiento, dónde claramente se puede observar que, ante cualquier fenómeno natural, estas van a ser afectadas.

El diagnóstico permite identificar las zonas que requieren mayor trabajo, porqué suceden las situaciones y cómo se originan, al mismo tiempo que se pueden identificar las acciones que se han desarrollado para manejarlos y el potencial que presentan, de tal manera que, a pesar de las grandes necesidades y situaciones que aquejan a la comunidad por la desafortunada planeación de la ciudad, es posible remediar gradualmente esto. El entendimiento del sitio a partir de esta metodología permite replantear los procesos de desarrollo de la ciudad, dando a entender que la arquitectura, el urbanismo y los modos de vida del ser humano no están en eterno conflicto con los ecosistemas, al contrario, se busca con ellas completar y cerrar ciclos donde tanto el ser humano como la naturaleza coexistan.

La relación de la ciudad de Veracruz con el sistema lagunar interdunario es compleja, y siempre se debe enfocar en generar beneficios mutuos, romper con la banalidad de los entornos urbanos actuales, haciendo participe a una sociedad que los medios y los mercados han segregado y aislado sistemáticamente, definiendo a la naturaleza como un entorno viviente y no como una propiedad, estableciendo una relación de igualdad, lo cual va a otorgar mayores rendimientos que el método tradicional.

El objeto de este documento es generar una reflexión, respecto a las intervenciones arquitectónicas que se desarrollan en entornos naturales, para replantear, desde el diseño arquitectónico, nuevas formas de entender y analizar los ecosistemas, para poder intervenirlos mediante estrategias que correspondan a la complejidad del sitio, garantizando la estabilidad de los espacios habitables en zonas tan complejas como lo es el sistema lagunar interdunario de la ciudad de Veracruz.

Se busca dar un punto de partida a una vía que no está negada al desarrollo y a la intervención del ser humano en la naturaleza, al contrario, se busca que este proceso vaya integrado por ambos entornos, garantizando la integridad del natural y mejorando el entorno habitable del antrópico. El sentido de estas estrategias es que gradualmente puedan ser integradas dentro del marco regulatorio de los llamados desarrollos urbanos integrales sustentables, DUIS, que están promoviendo el INFONAVIT y otras instancias gubernamentales, otorgando a los desarrolladores de vivienda beneficios fiscales en caso de certificar sus agrupamientos urbanos.

Este proceso metodológico y las estrategias que surgieron de este, se desarrollaron para la ciudad de Veracruz, con la finalidad de reducir el impacto que las inundaciones ocasionan a la población, delimitando zonas de riesgo, áreas que permitan que el agua se distribuya sin afectar a la zona urbana, además de diferentes nociones que buscan no sólo delimitar potenciales zonas de crecimiento, sino que la ciudad pueda desarrollarse con los beneficios que el potencial del sistema lagunar interdunario le puede otorgar; sin embargo, la metodología de análisis se puede aplicar para cualquier sitio, por lo que se invita a que este proceso metodológico sea reinterpretado en futuros proyectos de investigación y en diferentes casos de estudio.

En la medida que individuos que forman parte de una comunidad, comprendan el funcionamiento de los sistemas naturales que les rodea, es que se podrán generar entornos habitables, dentro y fuera de estas, facilitando los modos de convivencia urbana, integrando nuevos sistemas complejos y emergentes que presentan las urbes actuales, bajo criterios ecológicos, partiendo de la escala arquitectónica hacia alcances multidisciplinarios.

Entender el ecosistema y promover su conservación y cuidado, dentro de los procesos de diseño de entornos dirigidos al ser humano, desde la arquitectura hacia el desarrollo y planificación de una ciudad, debe ser primordial, lo cual va a garantizar, desde el diseño arquitectónico, intervenciones que presenten mayor rendimiento y contundencia. Dotando de herramientas a los habitantes de largo plazo para el desarrollo habitable de la ciudad, desde la rehabilitación de zonas degradadas, la generación de sistemas de áreas verdes que permitan proteger y vincular los parches naturales, que en este caso son los humedales dentro de la ciudad y la recuperación de una zona costera y de sistemas de dunas cuyo cuidado no sólo representa la integridad de los ecosistemas con los que se relacionan, sino que garantiza un serie de valores y escenarios que componen la imagen urbana de una ciudad como lo es Veracruz.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre, P., Desarrollos urbanos e inversiones turísticas costeras, Urbano, Vol. 11, núm. 18, (Chile, Universidad del Bío Bío, 2008)
2. Benassi A., El paisaje de la cultura, Tesis doctoral, (Facultad de ciencias agrarias y forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 2012)
3. Borja C., Evaluación de los ecosistemas del milenio en España, (España, Universidad de Sevilla, 2011)
4. Bird, E. C. (ed.). 2010. Encyclopedia of the World's Coastal Landforms (Vol. 1). Springer.
5. Buenfil J. Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros del Golfo de México, Volumen I, Marco general de políticas de adaptación al cambio climático, (México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2009)
6. Cabrales L., Segregación residencial y fragmentación urbana: los fraccionamientos cerrados en Guadalajara, Espiral, Vol. VII, núm.20, (México, Universidad de Guadalajara, 2001)
7. Campos, B., Presión turística y urbanística: vulnerables al cambio climático en el Caribe mexicano, Quivera, vol. 13, núm. 2 (julio – diciembre, 2011)
8. Environmental Protection Agency (2005) Wetland Mapping and Classification Methodology – Overall Framework – A Method to Provide Baseline Mapping and Classification for Wetlands in Queensland, Version 1.2, Queensland Government, Brisbane.
9. Estudio interdisciplinario de los humedales de la república mexicana: desarrollo metodológico para el inventario nacional de humedales y su validación a nivel piloto, Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua. Informe humedal tembladeras. Proyecto 84369. CONACyT-CONAGUA Ciudad Universitaria. Abril 2011
10. Carrión F., Espacio público: Punto de partida para la alteridad, (Ecuador, FLACSO, 2002)
11. Carter, R.W.G., 1991. Coastal Environments, Academic Press, Great Britain
12. Castillo, S., Popma J., y Moreno-Casasola, P. 1991. Coastal sand dune vegetation of Tabasco and Campeche, Mexico. Journal of Vegetation Science 2(1)
13. Castro C., Alteración antrópica sobre las dunas chilenas y su estado de conservación, Revista Bosque Vol. 13, Instituto de geografía de la Pontifica Universidad Católica de Chile (1992)
14. COEPA, Guía empresarial de gestión ambiental (España, Confederación Empresarial de la Provincia de Alicante, 2007)
15. Correa A., Evaluación de un paisaje fragmentado para la conservación y recuperación de biodiversidad, tesis de maestría, (Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 2000)
16. Dammert L. ¿Ciudad sin ciudadanos? Fragmentación, segregación y temor en Santiago, Eure, Vol XXX, núm. 91, (Chile, Pontifica Universidad Católica de Chile, 2004)
17. Echeverry M., Fragmentación y deforestación como indicadores del estado de los ecosistemas en el corredor de conservación Choco-Manabí, Recursos Naturales y Ambiente, núm. 58 (2009)
18. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, Los ecosistemas y el bienestar humano: humedales y agua (Washington, DC, EUA, World Resources Institute, 2005)
19. French, P.W. 1997. Coastal and estuarine management. Routledge, London.
20. Gallant, R.A. 1997. The story of dunes: sand on the move. Franklin Watts. A Division of Grolier Publishing, USA.
21. Gallego J., Restauración de ecosistemas dunares costeros, (España, Universidad de Sevilla, 2008)
22. Giménez G., Globalización y cultura, Estudios Sociológicos XX, Vol. 58, Colegio de México, (2002)
23. García, F., Autor. 1850, litografía de vista en globo, Mapoteca Orozco y Berra.
24. Gómez F. Arte, Ciudadanía y espacio público, On the waterfront, núm 5, (2004)
25. Guía para la interpretación de cartografía, INEGI (2004).
26. Hesp, P.A. 2000. Coastal sand dunes: form and function. Coastal Dune Vegetation Network. Technical Bulletin No. 4. Massey University, New Zealand
27. López Portillo J. A. y otros, Atlas del patrimonio natural del Estado de Veracruz (Veracruz, Gob. del Edo de Veracruz, 2010)

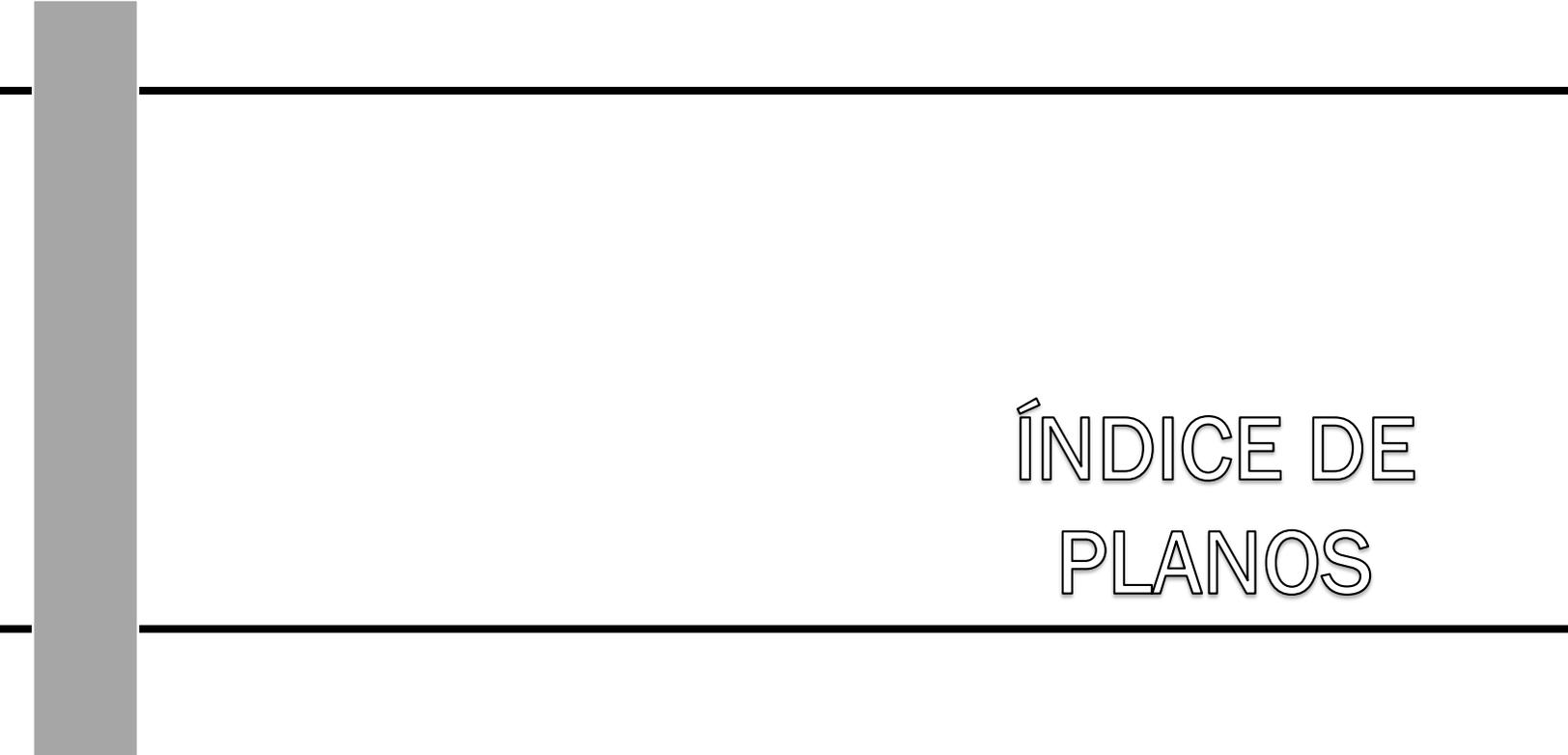
28. Martínez M., Moreno-Casasola P., y otros. Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. (México, 2014)
29. Moizo P, "La percepción remota y la tecnología SIG: una aplicación en ecología de paisaje", GEOFocus (artículos), núm. 4, Uruguay, 2004
30. Morera C. y otros, Procesos de fragmentación y corredores biológicos: una introducción, Journal of Latin American Geography Vol. 7, núm 2 (2008)
31. Moreno Casasola P., Veracruz: Mar de Arena (Veracruz, Gob. del Edo de Veracruz, 2010)
32. Moreno-Casasola P.y Mata-Infante D., Veracruz: Tierra de ciénagas y pantanos, (Veracruz, Gob del Edo de Veracruz, 2010)
33. Moreno-Casasola, P. y Espejel, I. 1986. Classification and ordination of coastal dune vegetation along the Gulf and Caribbean Sea of Mexico. Vegetatio 66
34. Moreno-Casasola P., y Warner B., Breviario para describir, observar y manejar humedales. Serie Costa Sustentable no 1, (México, Instituto de Ecología A. C. CONANP, 2009)
35. Moya B. y otros, Los humedales ante el cambio climático, Investigaciones Geográficas, núm. 37, Universidad de Alicante, España (2005)
36. Morláns, C. Estructura del paisaje (matriz, parches, bordes, corredores) Sus funciones, fragmentación del hábitat y su efecto borde, Área Ecología, Editorial Científica Universitaria, Universidad Nacional de Catamarca, 2013
37. Muñoz F., Urbanización: paisajes comunes, lugares globales, (Barcelona, Gustavo Gilli, 2008)
38. Nordstrom, K., Psuty N., y Carter, B. 1990.Coastal dunes: Form and Process: Chichester, John Wiley and Sons.
39. Nordstrom, K., Psuty, N.P. y Carter, R.W.G. 1990. Coastal dunes: form and process (Vol. 2). John Wiley & Sons Inc.
40. Orozco J., Problemas de información ambiental para la toma de decisiones: El caso de Risaralda, Colombia, Recursos Naturales y Ambiente, núm. 58 (2009)
41. Peralta-Peláez L.A. y Moreno-Casasola P. Composición florística y diversidad de la vegetación de humedales en los lagos interdunarios de Veracruz, (Veracruz, Instituto Tecnológico de Veracruz, Departamento de Ecología y Ciencias Ambientales, 2009)
42. Pilkey, O.H., Bullock, J. y Cowan, B.A. 1998. The North Carolina shore and its barrier islands, Duke University Press, EUA.
43. Piñar M. Agenda de competitividad del destino turístico Veracruz-Boca del Río, SECTUR, El Colegio de Veracruz ILES (Veracruz, México, 2014)
44. Pye, K. y Tsoar, H. 1990. Aeolian Sand and Sand Dunes. Unwin Hyman, London.
45. Ramos, Z. Estructura y composición de un paisaje boscoso fragmentado: Herramienta para el diseño de estrategias de conservación de la biodiversidad, Tesis de grado, CATIE, Costa Rica, 2004
46. RAMSAR, Instituto de Ecología, A.C., CONANP, US Fish and Wildlife Service, US State Department. (Xalapa, Ver. México 2009)
47. Ranwell, D.S. y Boar, R. 1986. Coastal Dune Management Guide. Institute of Terrestrial Ecology, Abbots Ripton, Norwich.
48. Rodríguez E. y otros, Atlas de los espacios naturales protegidos de Veracruz (Veracruz, Gob. Del Edo de Veracruz, 2010)
49. Sánchez O., Herzig M. y Peters E., Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México, Aplicaciones prácticas para la conservación y restauración de humedales y otros ecosistemas acuáticos (México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2007)
50. Sarabia-Bueno C., Ficha informativa de los humedales de Ramsar (FIR), Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz, Gobierno del Estado de Veracruz, Ramsar (2004)
51. Sarabia-Bueno C.y otros The metabolization of dunes and wetlands by the city of Veracruz, Mexico, Journal of Latin American Geography, Vol. 5 núm 1 (2006)
52. Schinitman N., Riesgo ambiental, (México, Oficina Pro Bono de Educación Ambiental, 2011)
53. Semarnat, ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo (México, Semarnat, 2008)

54. Simberloff D.; J.A. Faar; J. Cox; y D.W. Mehlman 1992. Movement corridors: conservation bargains or poor investments? *Conservation Biology* 6(4)
55. Smith A., *Towards a global culture?* (Londres, Mike Featherstone Ed, 1992)
56. Tejeda A., *Inundaciones en el estado de Veracruz* (Veracruz, Gob. Del Edo de Veracruz, 2010)
57. Verdugo F. y Moreno-Casasola P., La topografía y el hidropereodo: dos factores que condicionan la restauración de humedales costeros, *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, Sociedad Botánica de México, vol. Sup, núm. 80,(junio, 2007)
58. Verdi, C. y David, M., Evaluación de la erosión lineal costera en la ciudad de Lechería, Estado Anzoátegui, *Terra Nueva Etapa*, Vol. XXIII, núm. 33, Venezuela (2007)
59. Volke T., *Tecnologías de remediación para suelos contaminados*, (México, SEMARNAT, 2002)
60. Yeani K., *Proyectar con la naturaleza*, (Barcelona, Gustavo Gilli, 1999)
61. Zukin S., *Urban Lifestyles: Diversity and standardization in spaces of consumption*, revista *Urban studies*, Vol. 35, núm 5, (1998)

FUENTES EN LA RED.

- ARCHIVO CENTRO HISTÓRICO
<http://centrohistorico.veracruzmunipio.gob.mx/cartografia.php?idreg=3#> (visto 02/03/14)
- CEPAL, Evaluación de la sostenibilidad en América Latina y el Caribe: sistemas de información geográficos, sitio de internet www.cepal.org (visto en 25/07/2014)
- Cruz J. C, “Otra herencia de Calderón: avala proyecto que amenaza al sistema arrecifal veracruzano”, *Revista Proceso*, Reportaje especial, 27 de Noviembre de 2012, México.
<http://www.proceso.com.mx/?p=326283> (visto en 16/08/15)
- Convención de Ramsar (actualizada en Diciembre 2012), vista el 1 de Octubre de 2013,
http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-about-sites-classification-system/main/ramsar/1-36-55%5E21235_4000_2__.
- Cuenca del Iténez-Guaporé, Brasil - Corredor Ecológico, *Cultura Mix*.
<http://meioambiente.culturamix.com/recursos-naturais/bacia-itenez-guapore-corredor-ecologico> (visto en 09/10/2015)
- CUENTAME INEGI, vegetación acuática.
<http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/vegetacion/va.aspx?tema=T> (visto 01/11/15)
- F.R.E.D. | Leading Innovation in Resilient Waterfront Design Award, Ennead Lab / Ennead Architects. New York, NY, USA, <http://www.farroc.com/solutions/> (visto en 10/10/15)
- Habitat fragmentado <http://imgarcade.com/1/habitat-fragmentation> (visto en 04/10/2014)
- INEGI, CENSOS DE POBLACION ITER, visto en 09/04/2014,
http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2000.aspx?c=27437&s=est
- Integration and application network, University of Maryland, Estados Unidos,
<http://ian.umces.edu/imagelibrary/displayimage-search-0-7561.html>, visto en 08/10/2014
- Los humedales en España, Fundación Nueva Cultura del Agua, España <http://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/agua-y-ecosistemas/humedales> (visto en 09/08/14)
- Manual de legislación ambiental, Gobierno de Perú,
http://www.legislacionambientalspda.org.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=399&Itemid=3734 (visto en 12/03/14)
- Parque fluvial estero Marga Marga, Repositorio académico de la Universidad de Chile, 2013.
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112560> (visto en 10/10/15)
- Portal en línea de periódico Info 7 (visto en 03/04/2014) <http://info7.mx/a/galeria/2658>
- PRONATURA A.C. http://www.pronaturaveracruz.org/ecoforestal/ef_manglares.php (visto 01/11/15).
- Recursos de agua de Puerto Rico, <http://www.recursosaguapuertorico.com/Estuarios.html> (visto en 18/09/14)

- Secretaría de Ecología, Gobierno de La Pampa, Argentina <http://www.ecologialapampa.gov.ar/temas-ambientales/bioremediacion.html> (visto en 7/03/2014)
- The Wulijie Eco-City, Turenscape 2009.
<http://www.turenscape.com/english/projects/project.php?id=451> (visto en 13/11/14)
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA
http://www.maresyocenos.com.ar/mares_educativo.html (visto 11/01/14)
- VNRC, Vermont Natural Resources Council, Estados Unidos. <http://vnrc.org/resources/community-planning-toolbox/issues/wildlife-corridor-protection/> visto en 08/09/2014
- Wetland systems, Wetland Info, Department of Environment and Heritage Protection, Queensland, visto 24 de Octubre, 2013, <http://wetlandinfo.ehp.qld.gov.au/wetlands/what-are-wetlands/definitions-classification/system-definitions.html>.
- Wilkinson Ecological Design, Residential Coastal Stabilization, Wellfleet MA, 2009
http://www.wilkinsonecological.com/project_coastal.html (visto en 13/11/2015)

A decorative graphic element consisting of a vertical grey bar on the left side, intersected by two horizontal black lines that span the width of the page.

ÍNDICE DE PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

1. A1- Plano base
2. A2- Zona urbana
3. A3- Hidrografía superficial
4. A4- Patrón de escurrimientos
5. A5- Altimetría
6. A6- Edafología
7. A7- Geología
8. A8- Uso de suelo
9. A9- Vegetación
- 10.A10- Riesgos
- 11.A11- Índice de marginación urbana
- 12.A12- Unidades ambientales
- 13.D1- Diagnóstico
- 14.P1- Potencial