

**Centro de Enseñanza Técnica y Superior, CETYS  
Universidad**



**Maestría en ingeniería e innovación con orientación en  
Sustentabilidad**

---

**“Propuesta conceptual para generar Modelos Dinámicos de  
Zonificación de áreas costeras. Aproximación basada en el  
análisis de las condiciones de una playa del municipio de  
Ensenada, Baja California, México”**

Tesis  
para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de  
Maestro en ingeniería

Presenta:  
**Pamela Castro Figueroa**

Ensenada, Baja California, México  
12 de junio del 2020

Tesis defendida por  
**Pamela Castro Figueroa**

y aprobada por el siguiente Comité



---

**Dr. Isaac Andres Azuz Adeath**  
Director de tesis

Miembros del comité

---

**Dr. Mario Humberto Guzmán Jiménez**  
Sinodal

---

**Dra. Dalia Holanda Chávez García**  
Sinodal

---

**M.C. Amanda Georgina Nieto Sánchez**  
Coordinador del Posgrado en Ingeniería e  
Innovación

Resumen de la tesis que presenta **Pamela Castro Figueroa** como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería e Innovación con orientación en Sustentabilidad.

**“Propuesta conceptual para generar Modelos Dinámicos de Zonificación de áreas costeras. Aproximación en el análisis de las condiciones de una playa del municipio de Ensenada, Baja California, México”**

Resumen aprobado por:



Dr. Isaac Andres Azuz Adeath  
**Director de tesis**

Algunos de los problemas más relevantes de las zonas costeras de México son la pérdida del hábitat en zonas intermareales, dunas o playas, debido al cambio de uso de suelo para desarrollos urbanos, portuarios, turísticos, y/o la extracción de materiales utilizados como relleno en la construcción. El deterioro de estas áreas es cada vez más evidente, como producto del poco control en el desarrollo de las actividades humanas y productivas, las cuales han modificado la base natural, aumentando su vulnerabilidad, y ha conducido a pensar que estas áreas presentan procesos de planificación deficientes y carecen de medidas de manejo acordes con sus actividades. Esta tesis busca contribuir con una mejor planificación de los espacios costeros a partir de la creación de escenarios de gestión dinámicos y participativos.

El objetivo de este proyecto fue establecer una propuesta conceptual para sustentar el desarrollo de un modelo dinámico que proporcione esquemas de zonificación de las diferentes zonas costeras, mediante la identificación de las variables y procesos más relevantes que están presentes en las playas. Se generaron escenarios de gestión sustentable, a partir de su aplicación a playa Hermosa, en el Municipio de Ensenada, Baja California, México, a partir de uso de una aproximación empírica y probabilística al manejo de las variables críticas identificadas y medidas. El modelo dinámico brinda la opción de integrar datos y generar escenarios de manera determinista y aleatoria permitiendo que no tenga limitantes por el tipo de variables que se pueden utilizar. Adicionalmente se proponen en el modelo diferentes tipos de procesos o criterios de actualización –basados en la participación pública- que hace que el modelo tenga un carácter dinámico y permita la obtención de distintas propuestas de zonificación acordes a las necesidades de los usuarios o al comportamiento de las variables consideradas.

Si bien, la aplicación de la propuesta conceptual y el modelo dinámico al caso de estudio, produjeron resultados alentadores, es necesario realizar, en el futuro, validaciones en otras condiciones socio ambientales y ubicaciones geográficas para probar las capacidades y robustez del modelo propuesto.

**Palabras clave:** modelo dinámico, esquemas de zonificación, aproximación empírica, aproximación probabilística, ingreso de datos de manera determinista y aleatoria.

Abstract of the thesis presented by **Pamela Castro Figueroa** as a partial requirement to obtain the Master of Science degree in Engineering and Innovation with orientation in Sustainability.

**"Conceptual proposal to generate Dynamic Zoning Models of coastal areas. Approach in the analysis of the conditions of a beach in the municipality of Ensenada, Baja California, Mexico"**

Abstract approved by:



Dr. Isaac Andres Azuz Adeath  
Thesis Director

Some of the most relevant problems in the coastal areas of Mexico are the loss of habitat in intertidal zones, dunes or beaches, due to the change in land use for urban, port, tourist developments, and / or the extraction of materials used as landfill. in the construction. The deterioration of these areas is increasingly evident, as a result of the little control in the development of human and productive activities, which have modified the natural base, increasing their vulnerability, and has led us to think that these areas have planning processes. deficient and lack management measures consistent with their activities. This thesis seeks to contribute to a better planning of the coastal spaces from the creation of dynamic and participatory management scenarios.

The objective of this project was to establish a conceptual proposal to support the development of a dynamic model that provides zoning schemes for the different coastal areas, by identifying the most relevant variables and processes that are present on the beaches. Sustainable management scenarios were generated, from their application to Hermosa Beach, in the Municipality of Ensenada, Baja California, Mexico, from the use of an empirical and probabilistic approach to the management of the identified and measured critical variables. The dynamic model offers the option of integrating data and generating scenarios in a deterministic and random way, allowing it to have no limitations due to the type of variables that can be used. Additionally, different types of updating processes or criteria –based on public participation- are proposed in the model, which makes the model dynamic and allows obtaining different zoning proposals according to the needs of users or the behavior of the variables considered.

Although the application of the conceptual proposal and the dynamic model to the case study produced encouraging results, it is necessary to carry out validations in other socio-environmental conditions and geographic locations in the future to test the capabilities and robustness of the proposed model.

**Keywords:** dynamic model, zoning schemes, empirical approach, probabilistic approach, deterministic and random data entry.

## Dedicatoria

El presente proyecto de investigación está dedicado a:

A mi hijo Marco Aurelio, que ha sido mi motor de todos los días para superarme en la vida, dando siempre lo mejor de mí. Por su paciencia de verme trabajar hasta tarde en mi proyecto y regalarme sonrisas y abrazos que me motivaba día con día. Y por entender, que terminar esta etapa de mi vida profesional me haría sentirme muy plena y feliz.

A mi familia, que siempre estuvieron atentos en apoyarme y motivarme día con día, a no renunciar a mis sueños a pesar de las adversidades por las que estuviera pasando.

A mi director de proyecto, el Dr. Isaac Andres Azuz Adeath, quien nunca dejó de creer en mí, apoyándome siempre con su gran disposición, asesorándome siempre con una gran actitud y guiándome con mucha motivación de poder concluir con el trabajo.

A la Mstra. Amanda Georgina Nieto Sánchez, por su constante apoyo para cumplir mis metas de manera satisfactoria, y siempre ver los problemas con la mejor cara posible, haciendo hasta lo imposible por poder solucionarlos.

A mis amistades que me han apoyado y me han motivado a ser la mejor versión de mí día con día.

## **Agradecimientos**

Me gustaría mucho agradecer, desde mi corazón al Centro de Enseñanza Técnica y Superior, por brindarme la oportunidad de poder seguir preparándome para mi vida profesional. Pero sobre todo por el gran apoyo que recibí en asesorías, orientación y motivación tanto de la Institución como de su personal para poder lograr el objetivo de completar y finalizar un nivel mas de estudios de posgrado, ya que, sin la ayuda de todos ustedes, este logro no hubiera sido posible.

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por darme la oportunidad de contar con el apoyo de una beca para cumplir el objetivo de seguir desarrollando nuevos conocimientos para mi persona y nuestra sociedad.

Agradezco a mi hijo, a mi familia y amigos por su constante apoyo a lo largo de esta etapa que concluye con el resultado del escrito aquí presente. Sin ustedes no hubiera sido posible.

## Tabla de contenido

	Página
Resumen en español.....	ii
Resumen en inglés.....	iii
Dedicatorias.....	iv
Agradecimientos.....	v
Lista de figuras.....	ix
Lista de tablas.....	x
<b>Capítulo 1. Introducción</b>	
1.1 Planificación Territorial.....	1
1.2 Tipos de Zonas.....	2
1.2.1 Zonas Costeras.....	3
1.3 Procesos de Zonificación.....	4
1.4 Problemática Ambiental .....	5
1.4.1 Conservación de la Biodiversidad.....	7
1.4.2 Regiones prioritarias de México.....	8
1.4.3 Áreas Naturales Protegidas.....	10
1.4.4 Importancia de las aves en Baja California.....	12
1.4.5 El buen Manejo de los Humedales y Playas en México.....	13
1.4.6 Estado de Conservación y Sustentabilidad de la ruta del Pacífico de las Américas.....	15
1.5 Importancia de la Zonificación y Manejo Ambiental.....	16
1.5.1 Estrategias de Zonificación.....	18
1.6 Justificación.....	21
1.7 Planteamiento del Problema.....	21

## Capítulo 2. Planteamiento del caso de Estudio

2.1 Preguntas de Investigación.....	23
2.2 Propuesta de Trabajo.....	23
2.3 Hipótesis.....	24
2.4 Objetivo General.....	24
2.5 Objetivos Particulares.....	24

## Capítulo 3. Metodología

3.1 Definición de las variables.	
3.1.1 Ubicación geográfica y delimitación espacial.....	25
3.1.2 Identificación de las variables.....	25
i. Ambientales.....	25
ii. Sociales.....	25
iii. Económicas.....	26
iv. Institucionales.....	27
3.1.3 Identificación de actividades.....	27
i. Ambientales.....	27
ii. Sociales.....	27
iii. Económicas.....	28
iv. Institucionales.....	28
3.1.4 Identificación de usuarios.....	29
i. Ambientales.....	29
ii. Sociales.....	29
iii. Económicas.....	30
iv. Institucionales.....	30
3.1.5 Identificación de riesgos.....	30
i. Ambientales.....	31
ii. Sociales.....	31
iii. Económicas.....	32
iv. Institucionales.....	32
3.2 Definición de Procesos.....	33
3.2.1 Procesos Ambientales.....	33
3.2.2 Procesos Sociales.....	33
3.2.3 Procesos Económicos.....	34
3.2.4 Procesos Institucionales.....	35
3.3 Definición de Interacciones.....	35
3.3.1 Matriz de Interacciones.....	35
i. Intensidad de la interacción.....	35
ii. Sentido de la interacción (positivo, negativo, neutro) .....	36
3.4 Criterios de Zonificación.....	37

3.4.1	Conservación.....	37
3.4.2	Mixto (Protección).....	38
3.4.3	Aprovechamiento sustentable.....	38
3.5	Procesos y Criterios de Actualización.....	38
3.5.1	Criterios espaciales.....	39
3.5.2	Criterios Temporales.....	39
3.5.3	Procesos Participativos en la toma de decisiones.....	39
3.6	Descripción del Modelo.....	39
<b>Capítulo 4. Resultados y Discusión</b>		
4.1	Identificación de las variables.	
4.1.1	Ubicación geográfica y delimitación espacial.....	43
4.1.2	Variables.....	44
4.1.3	Actividades.....	46
4.1.4	Usuarios.....	47
4.1.5	Riesgos.....	49
4.1.6	Procesos Ambientales.....	50
4.1.7	Procesos Sociales.....	51
4.1.8	Procesos Económicos.....	51
4.1.9	Procesos Políticos/Institucionales/Legales/Regulatorios.....	52
4.2	Análisis de las Interacciones y conflictos entre las variables de la zona costera.	
4.2.1	Matriz de interacciones.....	52
4.3	Delimitación Territorial de uso y Manejo adecuado y Manejo de la Costa.	
4.3.1	Modelo General.....	54
4.3.2	Modelo de distribución aleatoria.....	60
4.4	Zonificación Mínima de sitio RAMSAR.....	64
<b>Capítulo 5. Conclusiones</b>		
5.1	Conclusiones.....	65
<b>Literatura citada.....</b>		<b>67</b>
<b>Anexos</b>		
	Carta de aceptación del capítulo en Springer.....	71

## Lista de figuras

Figura		Página
1	Regiones marinas prioritarias de México.....	9
2	Áreas Naturales Protegidas de Baja California, México.....	11
3	Diagrama de flujo del comportamiento del modelo dinámico.....	40
4	Mapa de ubicación de la zona de estudio.....	42
5	Mapa de Ubicación de la zona de estudio.....	43
6	Mapa con las coordenadas del polígono del caso de estudio.....	44
7	Mapa de división de las zonas de ocupación.....	55
8	Ejemplo de ingreso de los datos al modelo.....	56

## Lista de tablas

Tabla		Página
1	Matriz de Interacciones.....	36
2	Matriz de interacciones con las variables del caso de estudio.....	53
3	Definición de unidad de medida y el tiempo de cada una de las variables para el modelado.....	54
4	Variables en el Modelo General con datos directos, valores estandarizados y con valor del carácter.....	59
5	Propuesta de Zonificación para el Modelo General con dos dimensiones: con el mismo peso y con pesos diferentes.....	60
6	Variables en el Modelo Aleatorio con datos directos, valores estandarizados y con valor del carácter.....	63
7	Propuesta de Zonificación para el Modelo Aleatorio con dos dimensiones: con el mismo peso y con pesos diferentes.....	64

## Capítulo 1. Introducción

---

### 1.1 Planificación territorial

El territorio puede ser concebido como una porción de superficie terrestre o acuática perteneciente a un predio, región o nación, que es ocupado por actores sociales, donde se dan relaciones de acoplamiento estructural, de determinación mutua y de coevolución. Su origen se remonta por lo tanto a dos componentes fundamentales: la naturaleza y la cultura. La naturaleza es anterior al hombre y por lo tanto es además de una jerarquía superior a éste. La cultura, por otra parte, es posterior al hombre y emerge del acoplamiento de éste; organizado social, laboral y políticamente, y también de la naturaleza organizada en diferentes jerarquías que la componen desde lo físico a lo ecológico (MIDEPLAN, 2005).

La ordenación del territorio nace como una disciplina que considera a la planificación, la cual integra lo ambiental con el uso del territorio. El objetivo fundamental de la ordenación territorial es, luego de conocer las características del medio, valorar los recursos naturales con el fin de ordenar los posibles usos estableciéndose restricciones y prioridades de manera que permita la sostenibilidad del sistema. El principio básico de la ordenación territorial establece que su objetivo es minimizar el impacto, igualar oportunidades y maximizar la aptitud; lo cual corresponde al modelo sostenible de desarrollo. Se apoya en tres conceptos claves: la aptitud, su capacidad o vocación y la estructura social (Gutiérrez, 2013).

Acorde a la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (D.O.F., 2020), en su Artículo 3ro, Fracción XXVI, que define a la planificación y ordenamiento territorial, como una política pública que tiene como objetivo la ocupación y utilización racional del territorio como base espacial de las estrategias de desarrollo socioeconómico y la preservación ambiental.

Dada la diversidad de ámbitos y culturas que se presenta en cualquier territorio, en las etapas iniciales del proceso de planificación territorial se incorpora el concepto de zonificación. Cada una de las zonas específicas presenta limitantes y potencialidades determinadas, y se orienta frecuentemente a cumplir funciones definidas (Kay, 2000).

## 1.2 Tipos de Zonas

La zonificación es una de las herramientas más simples y comunes en la planificación y gestión costera. También es uno de los más poderosos (Kay, 2000). Donde la Ley General de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (D.O.F., 2020), en su Artículo 3ro, Fracción XXXVIII, define a la zonificación como la determinación de las áreas que integran y delimitan un territorio; sus aprovechamientos predominantes y las reservas, usos de suelo y destinos, así como la delimitación de las áreas de crecimiento, conservación, consolidación y mejoramiento.

Por lo que la zonificación, que se basa en el concepto de separar espacialmente y controlar los usos incompatibles, es una herramienta que puede aplicarse en una gran variedad de situaciones y que puede modificarse para adaptarse a diferentes entornos sociales, económicos y políticos.

La definición de franjas o zonas en las que, de acuerdo con el potencial de absorción urbana y de su valor ambiental, puedan llevarse a cabo acciones específicas de planeación, buscando una base legal propia derivada en los cuerpos normativos actuales pueden ser las siguientes:

- Mancha urbana consolidada.
- Franja de expansión urbana incontrolada en la periferia.
- Franja de transición rural-urbano en la periferia.
- Zona de conservación ecológica.
- Áreas de alto riesgo.

La Secretaría de Desarrollo Social (2010), menciona que los diferentes tipos de zonas, que pueden ser:

- Ambiente físico y natural, lo social (demografía, cultura, historia, salud, educación, organización y costera),
- La economía (macro y microeconómica, industria, turismo, comercio, económica informal, forestaría y agropecuaria) y
- La política (administración, regionalización, legislación, planificación, institucionalidad y toma de decisiones).

### 1.2.1 Zonas Costeras

Las zonas costeras para la Política Nacional de Mares y Costas de México (D.O.F., 2018), en su estado actual y tendencias de las zonas marinas y costas de México, y en su ámbito geográfico y de gestión, menciona que son: “el espacio geográfico de interacción mutua entre el medio marino, el medio terrestre y la atmósfera, comprendido por: a) una porción continental definida por 265 municipios costeros; 150 con frente de playa y 114 sin acceso al mar, pero con influencia costera alta y media (por ejemplo, vegetación costera); b) una porción marina definida a partir de la plataforma continental delimitada por la isobata de los 200 metros, y c) una porción insular representada por las islas nacionales”.

Las zonas costeras, constituyen áreas estratégicas que poseen ecosistemas únicos que benefician a la población (INVEMAR, 2008), son indicadores de los cambios en el medio ambiente, debido a su alta sensibilidad ante los factores meteorológicos, biológicos, químicos y físicos que requieren para el equilibrio del ecosistema (Ocaña, 2015), también soportan el bienestar de las generaciones actuales y futuras asentadas en este territorio.

Dadas sus características y el interés de la población en estas zonas se ha ejercido una fuerte presión, lo que ha llevado a la destrucción de hábitats, contaminación, erosión y agotamiento de recursos; dando paso a conflictos entre los usuarios lo que se traduce también en problemas socioeconómicos. A lo anterior, también es importante agregarle la ausencia de un ordenamiento integral del mismo e, insuficientes procesos de control y

monitoreo. En este sentido el manejo integrado de zonas costeras contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de la población y el desarrollo económico de las zonas costeras mediante el desarrollo armónico de las actividades productivas y la conservación de los recursos (Dirección de Asuntos Marinos, Costeros y Recursos Acuáticos, 2017).

Con el fin de que el territorio marino costero, conserve sus funciones culturales y su productividad, la gestión integrada de las zonas marinas y costeras debe caracterizarse por ser integral, adaptativa, participativa y fundamentada en la mejor información científica disponible, de tal forma que una caracterización de las costas a nivel nacional es imprescindible para proveer las bases técnicas que sustenten el establecimiento de políticas públicas y programas específicos para la protección y manejo sustentable de la zona costera (Silva, 2014).

### 1.3 Procesos de zonificación

Las variables que se incluyen en el proceso de zonificación y por lo tanto en los resultados a obtener, están determinadas en gran medida por el enfoque bajo el cual se consideran, el cual puede ser sectorial o territorial (MIDEPLAN, 2005).

Los enfoques sectoriales pretenden resolver los problemas a partir del trabajo con un sector en particular, lo cual genera sesgos importantes, por ser consecuencia de un paradigma que reduce el problema del desarrollo a una dimensión particular. Este sesgo se produce porque las variables en su selección para incorporar el proceso de zonificación tienen como primer criterio de selección de estos ligamientos, la pertenencia a un sector determinado quedando excluidos aquellos que no corresponden a dicho sector. Entre los sectores más relevantes se tiene: economista, ruralista, urbanista, conservacionista y científico social (MIDEPLAN, 2005). Dentro de los sectores mencionados, es el conservacionista con enfoque costero, el que permite la generación de escenarios potenciales para la planificación del uso de sus recursos en estas áreas y sus usos potenciales (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, 2019).

Por otra parte, la zonificación como resultado de la planificación y ordenación territorial pretende minimizar las relaciones de actividades que reducen el bienestar humano y dañan el medio ambiente y estimular aquellas actividades que tienen efectos positivos tanto para el bienestar humano como para el medio ambiente. Independiente del sector, en su aproximación al problema de planificación del territorio, se registran los tres componentes fundamentales: el sector específico, con las variables del caso que más lo representan; las personas, como el otro elemento, pero que cumple un rol subordinado al del sector; y la eficiencia como método de evaluación del funcionamiento. Todos los cuales en sus interacciones determinan el éxito o fracaso de la planificación y en este caso intervienen en el proceso de zonificación (MIDEPLAN, 2005).

Un ejemplo de esto es La Convención RAMSAR, el cual es un sistema de zonificación enfocada a la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales, ayudando al mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro de uso sostenible y el de sus recursos, se hallan en el centro del uso racional en beneficio de la humanidad (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2018).

#### 1.4 Problemática Ambiental

En un mundo que se vuelve más y más globalizado, donde los fenómenos sociales y naturales que ocurren en el espacio planetario se tornan cada vez más articulados y recíprocamente condicionados en la escala, el tiempo y la geografía, pensar en la conservación supone reconocer al menos tres principales postulados: a) el bio-social; b) el bio-cultural, y c) el bio-productivo. El bio-social supone una concepción de la conservación, en íntima reciprocidad con el desarrollo social a diferentes escalas como: local, regional, nacional, internacional y global, nutrida por los avances logrados en la teoría del manejo de los ecosistemas y en la nueva filosofía del desarrollo sustentable, visualiza los esfuerzos protectores como parte de un conjunto de actos que tienden a lograr una interacción adecuada entre la sociedad y la naturaleza. En el postulado bio-cultural, por su parte, pregona la imposibilidad de preservar la biodiversidad sin proteger

la diversidad cultural y viceversa. Y en el postulado bio-productivo, impulsa acciones que buscan combinar la creación de un sistema (nacional, regional y global) de áreas naturales protegidas, con el manejo adecuado de la biodiversidad y otros recursos y servicios de los ecosistemas del planeta, bajo el principio general de “producir conservando y conservar produciendo”, por lo que el manejo participativo, o el manejo sustentable de los recursos naturales, sirven con base a una visión más amplia y eficaz del conservacionismo (CONABIO, 2016).

Algunos de los problemas más relevantes de las zonas costeras de México son la pérdida del hábitat en zonas intermareales, dunas o acantilados, debida al cambio de uso de suelo para desarrollos urbanos, portuarios y turísticos, la minería o la extracción de materiales utilizados como relleno en la construcción. La desaparición de humedales por cambios en el uso de suelo, relleno, desecación, azolvamiento o sedimentación de estos, como resultado de cambios cuenca arriba; entre otros (Silva, 2014). No obstante, el deterioro de estas áreas es cada vez más evidente, como producto del poco control en el desarrollo de las actividades humanas y productivas, las cuales han modificado la base natural, aumentando su vulnerabilidad. Esta situación conduce a pensar que estas áreas presentan procesos de planificación deficientes y carecen de medidas de manejo acordes con sus actividades (INVEMAR, 2008).

En México se cuenta con una gran cantidad de recursos naturales, pero las actividades de tipo antropogénicas dan lugar a problemas de impacto ambiental (Rosete, 2013), ya que la demografía y el turismo se están desarrollando cada vez más, especialmente en las zonas costeras, donde más usuarios se concentran en entornos recreativos, lo que lleva a mayores presiones sobre el medio ambiente natural (Gonson, 2018), es allí donde se hace presente la necesidad de caracterizar y monitorear el sistema costero y sus impactos, con el fin de proponer estrategias para el desarrollo de proyectos, con una planeación ambientalmente sostenible (Rosete, 2013).

La derrama económica aportada por estas actividades turísticas y comerciales en las zonas costeras resulta de suma importancia, ya que generan una importante captación de divisas. Dichas actividades generan impactos y afectan a los servicios ambientales, por esta razón es necesario tener información que permita ayudar a la

preservación del medio ambiente, por ello estudiar las condiciones que favorezcan su equilibrio permitirá una mejor convivencia entre las actividades humanas con los medios marino y terrestre (Subsecretaría de Planificación y Política Turística, 2018).

Muchos de los proyectos que actualmente se están desarrollando en el país, toman en cuenta la conservación del medio ambiente, pero hace falta incluir criterios que, mirando hacia el futuro, tomen en cuenta la influencia del cambio climático, el aumento del nivel del mar, el cambio de temperaturas, las velocidades de las corrientes (Venegas, 2007). La influencia de estos parámetros en la morfodinámica costera, y con ello la alteración del medio marino tal como lo conocemos, provocando que algunos de los procesos ambientales y costeros se volvieran más lentos como el depósito de arena en las playas y otros se volvieran más rápidos como la erosión o los cambios del medio costero (Díaz, 2011). Por tal motivo, este trabajo resulta relevante, ya que su objetivo es hacer la búsqueda de un equilibrio entre el funcionamiento sostenible del ecosistema, de las necesidades socioeconómicas, del cambio climático, y de Gobernanza, planteando una propuesta conceptual para el desarrollo de un modelo dinámico que pueda brindar estrategias para el desarrollo de proyectos con el manejo adecuado de la biodiversidad y con una planeación sostenible al momento de la toma de decisiones públicas.

#### 1.4.1 Conservación de la Biodiversidad

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, define el concepto de biodiversidad con 4 acepciones: variedad de paisaje, hábitats, especies y genes, incluyendo sus diferentes procesos funcionales y, de alguna forma, su historia (CONABIO, 2016b). Por lo tanto, la conservación de la biodiversidad demanda esfuerzos en esas cuatro dimensiones. Mientras que el primer concepto está orientado a la preservación de conjuntos de paisajes, distinguidos muchas veces por su simple particularidad visual, el segundo se concentra en la protección de hábitats específicos, por ejemplo, una cierta vegetación, un lago, una playa en los cuales viven conjuntos particulares de organismos (poblaciones) y donde tienen lugar procesos, fenómenos y mecanismos de interés especial. En el tercer concepto, la conservación se orienta a proteger ciertas especies de organismos o conjuntos de especies, en la actualidad esta

dimensión es la más privilegiada, tanto en el ámbito de la investigación científica, como en el de las políticas conservacionistas. Finalmente, el cuarto punto se refiere a la variedad o diversidad genética, es decir, enfatizar la variación genética de las poblaciones por debajo del nivel de especie (variedades y raza). Por ello, los esfuerzos de protección en esta dimensión, no solo habla de especies silvestres, sino también de plantas nativas (Toledo, 2015).

#### 1.4.2 Regiones prioritarias de México

Debido a la amplitud de ecosistemas marinos en México, su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración. Por lo que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de gobierno de México (CONANP, 2018), identifico, delimito y caracterizo a 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad, que como producto de este análisis, se dispone de un mapa del territorio nacional en escala 1:4 000 000 con 70 regiones marinas prioritarias para la conservación de la biodiversidad costera y oceánica en México, repartidas en ambas costas del país: 43 en el Pacífico y 27 en el golfo de México-Mar Caribe (Arriaga, 1998).



**Figura 1.-** Muestra la distribución de las 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad (Arriaga C., Vázquez E., González J., Jiménez R., Muñoz E., Aguilar V. 1998. *Regiones marinas prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México).

El mapa anterior nos muestra las 70 áreas costeras, y donde se puede apreciar las tres zonas que son importantes para el Estado de Baja California, la número 1, 2 y 6. La primera (1): llamada “Ensenadense”, con una extensión de 27,453 km<sup>2</sup>, con una problemática de disminución de agua dulce por deforestación, apertura de áreas agrícolas, construcción de caminos, contaminación por aguas residuales (principalmente por descargas de asentamientos humanos irregulares en Tijuana y Ensenada), basura, escurrimientos, pesticidas y fertilizantes de la zona agrícola de San Quintín por los agroquímicos, así como la presión pesquera sobre comunidades vegetales, abulón, almeja y erizo, con dunas y matorrales en riesgo. La segunda (2): llamada “Vizcaíno”, con una extensión de 35,678 km<sup>2</sup>, con una problemática de contaminación por descargas de aguas residuales, presión pesquera sobre abulón, langosta y escama, disminución de la frecuencia de las ballenas, explotación minera, crecimiento en las actividades industriales a gran escala. Y la tercera (6): llamada “Isla Guadalupe con una extensión de 3, 030 km<sup>2</sup>, con una problemática de introducción de cabras, gatos y perros que afectan la vegetación (CONABIO, 2017).

### 1.4.3 Áreas Naturales Protegidas

Acorde a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente (D.O.F., 2018), en su Artículo 3ro, Fracción II, define a un Área Natural Protegida (ANP), como una porción de territorio (terrestre o acuático) cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos y cuyas características no han sido esencialmente modificadas, estando sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley, que tienen como fin vigilar que el aprovechamiento de los recursos dentro de la zona se realice de manera sustentable, preservando la flora y fauna particular del ecosistema, permitir y propiciar la investigación y estudio de los ecosistemas con el fin de generar conocimiento y transmitir aquellas prácticas o tecnologías que permitan el aprovechamiento sustentable de los mismos y, a su vez, proteger el entorno de las zonas históricas, arqueológicas y turísticas de valor e importancia cultural y recreativa.

Que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administra actualmente 182 áreas naturales divididas en 9 Direcciones Regionales, que una de ellas es la Región Península de Baja California y Pacífico Norte, la cual está conformada por 19 áreas naturales protegidas reconocidas a nivel mundial por su alto valor ambiental, las cuales suman 43,471,482 hectáreas como se muestra en la figura 2. Con las clasificaciones de: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Flora y Fauna y Santuarios (CONANP, 2018).



#### 1.4.4 Importancia de las aves en Baja California

Las aves playeras (ostreros, chorlitos, playeros) es una especie que prefieren las áreas abiertas para reproducirse y alimentarse, y están presentes en hábitats de pastizal, humedales, playas y tundra de todo el mundo. Los hábitats que usan estas aves se han alterado drásticamente en el último siglo en el hemisferio occidental y, de hecho, en todo el mundo (Hassan, 2005). Junto a su dependencia de hábitats susceptibles al cambio, las aves playeras tienen un conjunto único de rasgos de su ciclo vital que las hacen especialmente vulnerables a las perturbaciones antropogénicas y ambientales, ya que estas son muy fieles a los sitios que ocupan durante sus ciclos anuales y a menudo dependen de unos cuantos sitios de parada, de reproducción e invernada (Arce, 2015).

En particular, muchas de estas aves migratorias de larga distancia, dependen de una serie de humedales y hábitats costeros que les ofrecen suficientes posibilidades de alimentarse, y reponer fuerzas para sus exigentes migraciones (Senner, 2017).

El noroeste de México es una región muy importante ya que presenta gran abundancia de estas especies y forma parte del corredor migratorio del Pacífico; sin embargo, aún no se cuenta con información sistemática o dinámica que brinde las herramientas necesarias para desarrollar estrategias de manejo (Islas, 2013). Ya que dentro de la Norma Oficial Mexicana-059 menciona a las especies protegidas por el Gobierno Mexicano (NOM-059-SEMARNAT-2010), son: El Chorlito nevado (*Charadrius nivosus*; amenazada); El Playero rojizo del Pacífico (*Calidris canutus roselaari*; en peligro de extinción); El Ostrero americano del Pacífico (H.p. *frazari*; en peligro de extinción) y el Ostreronegro (H. *bachmani*, amenazada) y como grupo, las aves playeras tienden a tener bajo potencial reproductivo y una mortalidad elevada de polluelos y pérdida de huevos, aunque la supervivencia de los adultos es relativamente alta. Quizá como resultado de ello, el tamaño de las poblaciones de aves playeras es relativamente pequeño, lo cual contribuye también a su vulnerabilidad (Senner, 2017).

#### 1.4.5 El buen manejo de los humedales y playas en México

Las presiones impuestas por un rápido crecimiento industrial y de población en México, hace que se requiera de un control y un manejo inteligente de las regiones costeras (Costa Salvaje, 2016). El conocimiento de las funciones y los valores ecológicos de los ecosistemas costeros resulta esencial para el manejo adecuado de los mismos, y se deben mantener simultáneamente las condiciones para un uso productivo y continuado de los recursos costeros (Universidad Iberoamericana, 2014) y debido a la importancia de la conservación y el buen uso de los humedales y playas que se tiene hoy en día, hay que generar una interacción tanto ambiental para las aves como recreativa para el uso humano en la zona, con el propósito de conservar estos lugares para el beneficio de las aves, ya que las playas se consideran un espacio y recurso común de carácter público que atrae a las personas tanto para ocupar su tiempo de ocio como para invertir económicamente (Casillas, 2004).

Particularmente en México, el desarrollo urbano- turístico en las costas ha carecido de una planificación consistente (Bringas, 1999), de tal manera que ponen en riesgo las características propias de dicha zona, además de los predios colindantes y a sus propietarios, es por ello, que la necesidad de implementar planes de manejo y ordenar el uso de las playas motivó que se creará en México un instrumento normativo hasta ahora voluntario: la NMX-AA-120-SCFI-2006 (Espejel, 2006).

En los últimos quince años, los estudios de los recursos de las playas y su dinámica habían sido realizado desde una perspectiva de la ciencia, pero no con un enfoque integral. Por ejemplo, los estudios ambientales de las playas en Latinoamérica han empleado datos cuantitativos para el análisis de los procesos físicos y químicos, pero sin considerar la percepción del usuario y la importancia que tienen estos lugares para las aves migratorias (CONANP, 2016a).

Para los últimos 10 años, los métodos de evaluación de playas son más integradores y procuran incorporar la participación de los usuarios y con este análisis, el incorporar la importancia ecológica que tienen estos lugares para estas especies. De tal manera que ahora en los instrumentos de certificación de playas se podrá incorporar

parámetros relacionados a las propiedades físicas de las playas, los servicios, infraestructura e importancia para las aves (Micallef, 2004).

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar, Irán, 1971) –llamada Convención Ramsar– es un tratado intergubernamental, que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. El tratado se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971, y es el único tratado global relativo al medio ambiente que se ocupa de un tipo de ecosistema particular. México se encuentra entre los países firmantes de este tratado, con lo que se compromete a trabajar activamente en garantizar la conservación y el uso racional de los humedales que haya designado como Humedales de Importancia Internacional, así como incluir en su planificación ambiental nacional el uso racional de sus humedales, entre otros compromisos (RAMSAR, 2015).

En Baja California actualmente tiene siete humedales de importancia internacional, que también se les conoce como Sitios Ramsar. 1) El Estero de Punta Banda, con una extensión de 20 km<sup>2</sup>, con hábitats de planicies lodosas, dunas costeras, playa arenosa, áreas salinas, marisma, canales de marea y un canal principal. 2) La Bahía San Quintín, con una extensión 54.38 km<sup>2</sup>, con hábitat de planicie lodosa. 3) La Laguna Hanson, Parque Nacional Constitución de 1857, con una extensión de 5.1 km<sup>2</sup>, que se considera el único cuerpo de agua semipermanente natural en las áreas boscosas del estado. 4) Los Humedales del Delta del Río Colorado, con una extensión de 2,500 km<sup>2</sup>, con hábitat marino-costero con zonas inundables. 5) Los Humedales Remanentes del Delta del Río Colorado, con una extensión de 1,276 km<sup>2</sup>, con un valor a nivel regional por la recarga de acuíferos en un área desértica, y la prevención de inundaciones. 6) El Corredor Costero La Asamblea-San Francisquito, con una extensión de 443 km<sup>2</sup>, con hábitats de marismas, pequeñas lagunas costeras, pozas hipersalinas, playas arenosas, áreas de dunas, islas, islotes, formaciones arrecifales costeras e insulares, fondos marinos blandos, bajos lodos, manglares y camas de algas. 7) La Isla Rasa, con 0.6 km<sup>2</sup>, una isla de origen volcánico con 3 lagunas costeras, ubicada en una zona de alta productividad marina.

#### 1.4.6 Estado de Conservación y sustentabilidad de la ruta del Pacífico de las Américas

La Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP, 2017) es una estrategia de conservación internacional cuya misión es conservar las especies de aves playeras y sus hábitats mediante una red de sitios clave en todo el continente americano (March, 2009). Esta Red busca involucrar a las comunidades locales, autoridades, organizaciones civiles y académicas en el cuidado del hábitat de las aves playeras en el hemisferio occidental para promover el desarrollo con criterios de sustentabilidad con el fin de contribuir a frenar el deterioro ambiental y de articular las políticas de conservación enfocadas a mejorar el nivel de vida de los pobladores y de las aves playeras en su ruta migratoria (Senner, 2017).

La conservación y el manejo de los recursos naturales requieren de estrategias que sean diversas con enfoques multidisciplinarios (Instituto de Recursos Mundiales, 1992).

Por tal razón diversos grupos de trabajo han elaborado estrategias temáticas que proponen diferentes enfoques y alcances para mejorar su aplicación y sus efectos, como lo son: Las estrategias con enfoque Temático, estrategias de enfoque geográfico, estrategias con enfoque en ecosistemas y las estrategias con enfoque a la conservación de la vida silvestre y su hábitat (March, 2009).

- Las estrategias con enfoque temáticos son aquellas con una visión multidisciplinaria como: La Estrategia Nacional de Ecoturismo para México; La Estrategia Nacional de Educación Ambiental; La Estrategia para el Manejo Ecológico del Fuego; Y una estrategia de conservación que influye sobre una actividad productiva enfocada a la pesca del camarón en el Golfo de California.
- Para las estrategias de enfoque geográfico, se toman en cuenta las evaluaciones ecorregionales que involucran a los principales actores que están participando en la conservación de la biodiversidad y en el desarrollo en una u otra región, por lo que son completamente participativos, como lo

son las organizaciones como World Wildlife Fund (WWF) y The Nature Conservancy (TNC).

- La estrategia con enfoque en ecosistemas, es aquella que responde al interés de contribuir a la conservación ambiental y de ecosistemas específico, realizando un trabajo en conjunto con diferentes instituciones, tales como la Iniciativa Conjunta para el Desierto de Sonora (Sonora Desert Joint Ventura) con un enfoque binacional, o Pronatura Chiapas con el World Conservation Monitoring Centre y la CONABIO para formar una estrategia de conservación de los bosques de niebla de México, o CONANP promoviendo la formación del Comité Nacional de Humedales, así como la identificación y registro de humedales importantes para la Convención.
- En las estrategias con enfoque a la conservación de la vida silvestre y su hábitat, se diseñaron planes estratégicos para diversos grupos de flora y fauna silvestre que no solo contemplan su conservación y manejo en las áreas protegidas sino en el contexto de todo el territorio nacional, utilizando diferentes proyectos, como: Los Proyectos de Recuperación de Especies Prioritarias (PREP); Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS); Y los Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo (PACE).

### 1.5 Importancia de la Zonificación y Manejo Ambiental

En el marco del Manejo Integrado de Zonas Costeras, el desarrollo de la zonificación ambiental se constituye como una herramienta para el ordenamiento y manejo del territorio, la cual se basa en la definición e integración de criterios que consideran aspectos biofísicos, socioeconómicos y de gobernabilidad. A fin de aplicar esta herramienta como parte del proceso de ordenamiento ambiental de la zona costera que nos permita definir qué áreas serán de manejo de ecosistemas estratégicos, recuperación, aprovechamiento sostenible, producción sostenible y zonas urbanas y suburbanas, para tener un manejo integrado de un área, lo que se le termina denominando, una Gestión integrada de zonas costeras (López, 2012).

Kay y Adler (2000), mencionan que la zonificación, que se basa en el concepto de separar espacialmente y controlar usos incompatibles, es una herramienta que se puede aplicar en una variedad de situaciones y que se puede modificar para adaptarse a entornos sociales, económicos y políticos diversos. Por lo tanto, la zonificación proporciona un mecanismo simple para que los planificadores urbanos integren demandas complejas y a menudo competidoras y usos del suelo en un solo plan o mapa; y los planes de zonificación proporcionan una herramienta efectiva para comunicar a la comunidad objetivos de gestión implícitos y a menudo complicados en una forma fácil de entender.

El uso generalizado de los esquemas de zonificación en la planificación urbana se ha extendido a escalas más grandes de planificación regional, donde se pueden identificar zonas de uso de la tierra a gran escala y se ha ampliado considerablemente desde la planificación urbana a través de su uso en la conservación ecológica, especialmente en el manejo de áreas protegidas donde el modelo de "biosfera" de zonas centrales, de amortiguación y de utilización se utiliza para gestionar y proteger la biodiversidad. También se usa ampliamente en la gestión del espacio oceánico bajo las regulaciones marítimas internacionales, que aseguran la separación espacial del tráfico marítimo para evitar colisiones en el mar (Kay, 2000).

Pero para la planificación urbana, se ha expandido mucho más allá de la restricción a través de la emisión de permisos como el principal mecanismo de control del uso de la tierra y en muchos esquemas de manejo costero ahora involucra las dos categorías de "permitido" y "uso restringido". Estos dos enfoques no valen nada, ya que influirán en cómo se gestionarán las actividades. En el primer enfoque, y más común, se pueden gestionar nuevas actividades, ya que solo se emitirá un permiso si esa actividad cumple con los objetivos de gestión, además, el permiso puede contener condiciones que minimicen los impactos de las nuevas actividades. Bajo el segundo enfoque, se permiten nuevas actividades a menos que la gerencia pueda demostrar que son inconsistentes con los objetivos de la gerencia o que tienen impactos ambientales adversos (Kay, 2000).

Silva (2014), sugiere que el Manejo Integrado de la Zona Costera sea un proceso continuo y dinámico de participación y gestión que articula estado y sociedad para contribuir al ordenamiento territorial y el adecuado uso de la costa, en pos de la calidad de vida de las comunidades, donde la mayoría de los estudios que se han realizado para evaluar la eficacia de los sistemas de gestión costera coinciden en que el proceso es cíclico y que su éxito depende de la retroalimentación entre las diferentes fases.

Teniendo como objetivos al momento de hacer un buen manejo integrado de las zonas costeras, el reducir la vulnerabilidad de la zona costera a riesgos naturales (erosión, inundaciones, salinización de acuíferos); El mantener la conservación de la biodiversidad costero-marina y los procesos ecológicos esenciales, como son el flujo de nutrientes y de energía; Poder sostener los servicios ambientales provistos por los ecosistemas costero-marinos, tales como el mantenimiento de la calidad gaseosa de la atmósfera, mejoramiento de la calidad del agua, control de ciclos hidrológicos (incluyendo inundaciones), alimento, etc.; El poder resguardar la calidad de vida de las comunidades litorales, favoreciendo el desarrollo sustentable de las áreas marino-costeras; Recuperar y rehabilitar zonas que han sido afectadas; Y procurar un aprovechamiento correcto de los recursos costeros evitando conflictos entre usos y procesos naturales(Silva, 2014).

### 1.5.1 Estrategias de Zonificación

Aunque existen diferencias importantes entre las metodologías existentes para el mapeo y la evaluación ambiental, y la planificación del uso del suelo también, prácticamente todas tienen una partida inicial común: la consideración de la superficie de la tierra como un elemento espacial compuesto por una serie de unidades interrelacionadas que son creados por la superposición de características abióticas, bióticas y humanas. Todo el sistema está sujeto a una serie de procesos que actúan dentro y entre unidades (Díaz, 2011).

De acuerdo con este concepto, para analizar, evaluar y planificar los usos de la tierra en una región costera, es necesario conocer las unidades ambientales que la componen, sus recursos asociados y los procesos activos dentro de ellas. La calificación de una unidad ambiental para un uso determinado contribuirá con un elemento básico

para la toma de decisiones dentro de un programa de gestión. Un uso específico de la tierra causará un impacto inaceptable, o, por el contrario, si los atributos de la unidad lo confirman como el sitio ideal para el desarrollo, entonces se califica adecuadamente. Se realizaron tres etapas para este tipo de proyecto: fase descriptiva, son las características del medio ambiente, social y económico que son relevantes para la planificación; fase de diagnóstico, lo ambiental y social interpretando en el estado de los recursos naturales; y fase de pronóstico, son los escenarios para diferentes usos o actividades específicas de la tierra a ser considerados para las unidades ambientales bajo las políticas gubernamentales (Ferman, 1993).

Como ya se había mencionado anteriormente, la mayoría de los conflictos de las zonas costeras que nos preocupan son hechos por el hombre, no naturales. El creciente dominio de las técnicas analíticas, de planificación y de gestión se puede utilizar para hacer frente a estos conflictos a través de nuevas tecnologías y con un sistema de datos que ayuda a tener una mejor planificación y una gestión más cuidadosa y responsable, delimitando las causas básicas del interés social general (Guimaraes, 2014).

Es por ello, por lo que el uso de los recursos marinos se debe basar en el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas sin rebasar su capacidad de regeneración, lo cual permitirá seguir disfrutando de la naturaleza en el futuro, con la finalidad de poder explotar, en forma racional los recursos en beneficio de los mexicanos, donde la estrategia del País fue publicar la Política Nacional de Mares y costas de México el 30 de noviembre del 2016, ya que estas regiones se encuentran ecosistemas, componentes y ambientes marinos y costeros, que independientemente de su número o extensión, cada uno de ellos posee una importancia ecológica única y, en conjunto, su funcionamiento condiciona el potencial de desarrollo económico y bienestar social de la zona costera y marina.

Debido a la importancia que representan estas zonas por sus diferentes variables, se ha buscado la manera de poder llegar a un equilibrio sostenible en su uso. Por mencionar algunos casos como el estudio de Tett (2011), el cual trata sobre el mantenimiento de las zonas costeras como lugares para la vivienda y el disfrute humano, viéndolos como un sistema socio ecológicos en los que es necesario proteger el

componente natural, para que continúen brindando servicios a las personas. Describiendo un "Marco de enfoque de sistemas", que tiene dos componentes principales. Uno es el compromiso de las partes interesadas en la interfaz entre el conocimiento científico y la política ambiental costera. El segundo es el uso de modelos para simular escenarios para futuros alternativos que se pueden usar para evaluar las oportunidades de políticas y las opciones de gestión (Tett, 2011).

Otro ejemplo desde un punto de vista ambiental para una buena planificación de las zonas costeras con los modelos de distribución de especies (SDM) que menciona Marshall (2013) para apoyar la planificación de la conservación marina, incluida la combinación de resultados del modelo con otras capas de datos, estándares de metadatos y error del modelo, pero teniendo una contribución urgente y a largo plazo para hacer la planificación de la conservación marina a nivel mundial, para los gestores marinos.

Como se he mencionado antes que los sectores interdisciplinarios son importantes en esta planificación territorial para las zonas costera, habla de la importancia de la participación de las partes interesadas que desempeña un papel crucial dentro de la Gestión Integrada de la Costa (ICM), que tiene como objetivo proporcionar una herramienta de planificación y preferencia de las partes interesadas que se pueda utilizar para apoyar procesos participativos y crear conciencia sobre la sostenibilidad y evaluar medidas concretas utilizando criterios de éxito, con una preparación sólida, adaptación a las necesidades locales y combinación con una evaluación basada en indicadores.

Shabtay (2018), viendo la creciente conciencia del papel de la planificación espacial marina (PMA) en la promoción del desarrollo sostenible y la gestión basada en el ecosistema destaca la necesidad de utilizar herramientas de apoyo a la toma de decisiones y herramientas de modelado específicamente ecológicas, donde en su estudio, utilizó un modelo Ecopath con Ecosim y Ecospace food-web para examinar alternativas espaciales y estrategias de manejo para la instalación de infraestructura costera de Orot Rabin en la costa mediterránea israelí, en un intento de evaluar cómo tales instalaciones podrían promover la conservación marina.

Que al final, todos estos estudios antes mencionados buscan lograr un mismo objetivo, que es el encontrar una buena planificación marina en sus costas desde diferentes acciones multisectoriales, como es el caso de este trabajo, para poder asegurar el futuro sostenible a largo plazo de las zonas costeras.

## 1.6 Justificación

La propuesta conceptual presentada en este documento contribuirá a facilitar esquemas de zonificación para las zonas costeras y resolver la problemática particular de las playas de Baja California, ya que estas presentan un desarrollo urbano--turístico que ha carecido de una planificación consistente (Bringas, 1999), de tal manera que ponen en riesgo las características propias de dicha área, obteniendo así un método más integral que incluya la importancia ecológica que tienen estos lugares para las diferentes especies, los parámetros relacionados a las propiedades físicas de las playas, los servicios, infraestructura, los diferentes tipos de usuarios, el marco legal, características socioeconómicas y así poder lograr un uso sustentable y de conservación de las zonas costeras.

## 1.7 Planteamiento del problema

Debido a la necesidad de una planificación territorial, acorde a las necesidades y ventajas de un espacio, que ayude a disminuir las amenazas de hacer un mal aprovechamiento de los recursos naturales, y que hasta la fecha no se ha logrado desarrollar una estrategia con un enfoque de un modelo dinámico que pueda proporcionar una mejor planeación territorial, es allí donde se hace presente la necesidad de caracterizar y monitorear el sistema costero y sus impactos, con el fin de proponer un enfoque conceptual para desarrollar un modelo dinámico que brinde mejores estrategias para el desarrollo de proyectos, con una planeación ambientalmente sostenible que permita hacer ajustes temporales acordes al comportamiento de las variables consideradas en el proceso de planeación y zonificación.

## Capítulo 2. Planteamiento del caso de Estudio

---

Dentro de los estudios que se han realizado para lograr una planificación territorial para zonas costeras, existen diferentes metodologías se han utilizado los siguientes métodos para hacerlo:

- Enfoque por ecosistemas.
- Estrategias de grandes ecosistemas marinos.
- La gestión Integrada de Zonas Costeras.

La secretaria del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2004), define al enfoque por ecosistemas en aquella estrategia para la gestión integrada de tierras, extensiones de aguas y recursos vivos por la que se promueve la conservación y utilización sostenible de modo equitativo. Por lo tanto, la aplicación del enfoque por ecosistemas ayudará a lograr un equilibrio entre los tres objetivos del Convenio: conservación; utilización sostenible; y distribución justa y equitativa de los beneficios dimanantes de la utilización de los recursos genéticos. Utilizando los 5 enfoques que tiene:

1. Atención en las relaciones funcionales de la diversidad biológica en los ecosistemas.
2. Mejorar la distribución de los beneficios.
3. Utilizar prácticas de gestión adaptables.
4. Aplicar las medidas de gestión a la escala apropiada.
5. Asegurar la cooperación intersectorial.

En la estrategia de ecosistemas marinos, La IOC-UNESCO y PNUMA (2016) la definen como aquella que se basa en cinco módulos (factores socioeconómicos, gobernanza, productividad, peces y recursos de pesca, contaminación y salud de los ecosistemas), cada uno de ellos con un conjunto de indicadores.

La gestión integrada de zonas costeras busca la maximización de los beneficios económicos, sociales y culturales que pueden reportar estos ecosistemas sin que se pongan en entredicho su salud y productividad, basándose en el manejo de las áreas,

con un esfuerzo de cooperación entre todas las partes interesadas. Adicionalmente, se rige por los principios sobre el manejo integrado de todas las actividades que se realizan en o afectan a las costas y a los océanos. En las zonas costeras y oceánicas a menudo confluyen múltiples usuarios y organismos gubernamentales de distintos niveles (por ejemplo, nacional, provincial y local); y en el caso de mares compartidos, las costas y océanos son además lugares de interacción con otras naciones (Clark, 1996).

## 2.1 Preguntas de investigación

En este trabajo se pretende presentar una propuesta con enfoque conceptual para desarrollar un modelo dinámico que proporcionará esquemas de zonificación de las diferentes zonas costeras mediante la identificación de las diferentes variables que están presentes en las playas. A su vez, que el análisis de la interacción entre estas, nos ayuden a saber cuáles son el mínimo de conjunto de variables cuantificables permite caracterizar a la zona costera que pueda responder a las necesidades de conservación o de uso más acorde a las zonas costeras donde se responderán las siguientes interrogantes: ¿Qué variables son las que componen a las zonas costeras?, ¿Cuáles son las interacciones constructivas y antagónicas entre estas variables en las zonas costeras?, ¿Cuáles serían las diferentes zonas para el uso de las playas? ¿Es posible zonificar la costa usando las características mínimas de un sitio RAMSAR con el propósito de conservación de biodiversidad?

## 2.2 Propuesta de trabajo

Generar una propuesta conceptual para el desarrollo de un modelo dinámico innovador para la zonificación de playas de Ensenada, Baja California, que proporcione escenarios de manejo con relación a los parámetros de usos que se le dé a la zona, estimando una diagnosis de otras categorías de conservación para generar esquemas de zonificación costera.

## 2.3 Hipótesis

La propuesta conceptual para el desarrollo de un modelo dinámico de zonificación costera, que genere escenarios de gestión sustentables, se probará a partir de su aplicación, a una playa del municipio de Ensenada, Baja California, México.

## 2.4 Objetivo general

Establecer una propuesta conceptual para el desarrollo de un modelo dinámico de zonificación costera, mediante la identificación de las variables y procesos más relevantes que están presentes en las playas con el propósito de mejorar su manejo basado en la conservación de la biodiversidad costera, a partir de un análisis de las condiciones locales en una la playa de Ensenada, Baja California, México.

## 2.5 Objetivos Particulares

- Identificar las diferentes variables que componen y condicionan los procesos de la playa municipal de Ensenada.
- Analizar cuáles son las interacciones y conflictos entre las variables que caracterizan la zona costera.
- Proponer una delimitación territorial de uso y manejo adecuado para el manejo de la costa.
- Analizar si la zonificación tradicional puede asimilar las variables mínimas de un sitio RAMSAR para la playa o si es necesario utilizar esquemas dinámicos que se ajusten en el tiempo.

## Capítulo 3. Metodología

---

### 3.1 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

#### 3.1.1 Ubicación geográfica y delimitación espacial

Se determina cual será el área para estudiar con puntos georreferenciales y para poder delimitar la extensión de la zona para su análisis, con subdivisiones de zonas, ya sea por secciones o por colores para facilitar la observación en campo y poder identificar las posibles variables que estén presentes en el área.

#### 3.1.2 Identificación de variables y dimensiones de estudio

Esta sección busca identificar aquellas características principales como biofísicas, socioeconómicas y de gobernabilidad que están presentes en la zona de estudio, que ayudan a entender más el comportamiento y uso que se le da a la playa, se caracterizan dimensiones como: ambientales, sociales, económicas y políticas.

i. **Ambientales**

Los límites naturales: complejos lagunares, bahías, manglares, marismas, salitrales, praderas de pastos marinos, dunas, ríos, humedales, arrecifes coralinos, hábitat arenoso o de cantos rodados.

Características ecológicas: presencia de especies, en que temporada, son nativas o introducidas, su abundancia, distribución y ocupación; así como presencia de basura urbana.

ii. **Sociales**

Asentamientos humanos permanentes: casas habitación, hoteles, centros comerciales, zonas arqueológicas, drenaje sanitario de aguas grises, malecón, restaurante, escaleras o rampas para acceso a las playas, alumbrado público, equipo en pavimentos para discapacitados, juegos mecánicos y escuelas.

Asentamientos humanos temporales: botes de basura, vigilancia de salvavidas, baños.

Actividades e instalaciones recreativas y deportivas en la playa: canchas de volibol, porterías de futbol, construcción de castillos, juegos infantiles, dibujos en arena, palapas, camastros, mesas con sombrillas, sombrillas, hamacas, y palapa de masajes.

Actividades e instalaciones recreativas y deportivas en la zona costera: bananas, cayaks, veleros, surf, snorkel, skyrider, jet ki, paracaídas en lancha.

Bañistas y usuarios temporada de vacaciones: verano, semana santa, puentes y días feriados.

Bañistas y usuarios regulares: ejercicio, meditación

iii. Económicas

Extractivas de recursos abióticos: piedra bola, arena marina, arena de ríos, sal, canalización de ríos, dragados submarinos.

Extractivas de recursos bióticos: pulpo, mejillón, ostión, ranchos pesqueros, algas, conchas.

Obras de protección o abrigo: puertos, muelles, rompe olas, espigones, muros costeros, rampas, boyas señalizadoras.

Comercio regular e irregular en la zona costera: vendedores ambulantes, servicio de motos, caballos, puestos fijos de cocos, restaurantes, hoteles, paseos en bote, músicos y planchas de concreto existentes en la zona para eventos temporales.

iv. [Políticas/Institucionales/Legales/Regulatorios](#)

Políticas administrativas, como de nivel Federal, Estatal, Municipal, Local, y/o de delegación. Analizando también con qué tipo de legislación se cuenta en la zona, si tiene Leyes Federales, Reglamentos estatales, Reglamentos municipales, y/o Normas Oficiales Mexicanas.

### 3.1.3 Identificación de actividades

Aquellas actividades que se desarrollan e intervienen en el equilibrio de la zona costera, generando impactos que están presentes en la zona costera, como ambientales, sociales y económicas.

i. [Ambientales](#)

En los límites naturales: recorridos en aerobotes, paseo en arrecifes coralinos, motos en dunas, kayaks en ríos y playa.

Con las características ecológicas: contemplación del paisaje, avistamiento de especies y fotografía.

ii. [Sociales](#)

Asentamientos humanos permanentes: viviendas de uso temporal, privatización del uso de la playa por los hoteles, recorridos en el centro comercial, visitas a las zonas arqueológicas, paseos por el malecón, estacionamiento, restaurantes, accesos a las playas (escaleras o rampas), asistencia por uso de los juegos mecánicos, uso a los equipos para discapacitados y asistencia a clases (escuelas).

Asentamientos humanos temporales: acumulación de basura en los botes, vigilancia por parte de los salvavidas, uso de los baños portátiles.

Actividades recreativas y deportivas en la playa: torneos (volibol y fútbol), construcción de castillos, uso de los juegos infantiles, dibujos en arena, descanso (palapas, camastros, mesas con sombrillas, sombrillas, hamacas) y masajes.

Actividades recreativas y deportivas en la zona costera: servicios o rentas de bananas, cayaks, veleros, surf, snorkel, skyrider, jet ki, y paracaídas en lancha.

iii. [Económicas](#)

Extracción de recursos abióticos: piedra bola, arena marina, arena de ríos, sal, canalización de ríos, dragados submarinos.

Extracción de recursos bióticos: pulpo, mejillón, ostión, ranchos pesqueros, algas, conchas.

Obras de protección o abrigo: movimiento portuario, clavados y pesca en el muelle, protección costera (rompe olas, espigones, muros costeros), uso de las rampas por los botes, navegación correcta con las boyas señalizadoras.

Comercio regular e irregular en la zona costera: venta de servicios y/o productos ambulantes (comida), renta de motos y caballos, servicio restaurantero, servicio hotelero, paseos en bote, bandas de música, eventos populares en las planchas de concreto existentes en la zona.

iv. [Políticas/Institucionales/Legales/Regulatorios](#)

Se enumeran algunas actividades relacionadas con esta dimensión como: el aumento en las concesiones de uso federal, convenios portuarios, construcciones de protección costera o de recuperación, instalación de cercos temporales para la preservación de especies dentro del hábitat costero con requisitos institucionales. Procesos de regulación costera ausentes.

### 3.1.4 Identificación de usuarios

Se habla del tipo de usuario, ocupante temporal o permanente, visitante o aquellos actores clave que se presentan en la zona costera, relacionado con su comportamiento e interés que tenga por las zonas litorales.

i. **Ambientales**

En los límites naturales: snorkelistas, motociclistas de dunas, kayakistas en ríos y playa.

Con las características ecológicas: científicos, investigadores, amantes de la naturaleza y fotógrafos.

ii. **Sociales**

Asentamientos humanos permanentes: visitante temporal (viviendas de uso temporal), huésped (privatización del uso de la playa por los hoteles), comprador (recorridos en el centro comercial), visitantes de lugares históricos (zonas arqueológicas), caminantes (paseos por el malecón con acceso a la playa con escaleras o rampas), social (eventos populares), comensales, usuario por uso de los juegos mecánicos, discapacitados para ejercitarse (equipo especial para ellos) y alumnos (escuelas).

Asentamientos humanos temporales: salvavidas.

Actividades recreativas y deportivas en la playa: deportistas (torneos de volibol y futbol), artistas (construcción de castillos y dibujos en la arena), niños (uso de los juegos infantiles), descanso (palapas, camastros, mesas con sombrillas, sombrillas, hamacas) y masajistas.

Actividades recreativas y deportivas en la zona costera: deportistas extremos (rentas de bananas, cayaks, veleros, surf, snorkel, skyrider, jet ki, y paracaídas en lancha).

Bañistas y usuarios temporada de vacaciones: verano, semana santa, puentes y días feriados.

Bañistas y usuarios regulares: ejercicio y meditación.

iii. [Económicas](#)

Extracción de recursos abióticos: comerciante de recursos naturales (piedra bola, arena marina, arena de ríos, sal, canalización de ríos, dragados submarinos).

Extracción de recursos bióticos: pescadores comerciantes y deportivos (pulpo, mejillón, ostión, ranchos pesqueros, algas, conchas).

Obras de protección o abrigo: navegadores (movimiento portuario, uso de rampas y boyas señalizadoras), clavadistas y pescadores en el muelle.

Comercio regular e irregular en la zona costera: vendedores ambulantes, motociclistas, montadores caballos, comensales, huéspedes, navegador (paseos en bote), músicos, visitantes y vendedores temporales a los eventos populares en las planchas de concreto existentes en la zona.

iv. [Políticas/Institucionales/Legales/Regulatorios](#)

Inversionistas para nuevas concesiones de uso federal; políticos para invertir en convenios portuarios y para los procesos de regulación costera; investigadores y científicos para la instalación de cercos temporales para la preservación de especies dentro del hábitat costero con requisitos institucionales; Políticos y organizaciones sin fines de lucro para los procesos de regulación costera ausentes.

### 3.1.5 Identificación de riesgos

Se refiere aquellos acontecimientos, ya sea naturales o antropogénicos que pudieran causar algún daño de cierta magnitud, que pueden llegar a tener pérdidas económicas, ambientales y sociales.

i. Ambientales

En los límites naturales: cambios en las características y comportamiento de los límites naturales. Y los fenómenos naturales como: ciclones, lluvias, erosión, tsunamis, fenómenos del niño.

Con las características ecológicas: alteración a las especies, presencia de especies introducidas que alteran el hábitat, y el incremento de basura urbana presente en la costa.

ii. Sociales

Asentamientos humanos permanentes: aumento en las cantidades de desechos urbanos (viviendas de uso temporal), de seguridad (paseos por el malecón), incremento en la privatización de la playa por los hoteles, económico (recorridos en el centro comercial y visitas a las zonas arqueológicas), tráfico y ruido (eventos populares en los pavimentos existentes en la zona, estacionamiento, y restaurantes), y vandalismo en los accesos a las playas (escaleras o rampas), así como en los juegos mecánicos y equipos para discapacitados.

Asentamientos humanos temporales: acumulación de basura en los botes, vandalismo a las estructuras de vigilancia de los salvavidas y de los baños portátiles, como escurrimientos de los desechos de estos.

Actividades recreativas y deportivas en la playa: contaminación en la arena de la playa, saturación de servicios en el espacio, aglomerado de usuarios y espacios limitados para el esparcimiento de la playa.

Actividades recreativas y deportivas en la zona costera: saturación visual y del equipo para deporte extremo en la playa que limita el acceso al mar.

Bañistas y usuarios temporada de vacaciones: saturación de la presencia de los visitantes en esas fechas (verano, semana santa, puentes y días feriados).

Bañistas y usuarios regulares: No espacio suficiente para el uso regular (ejercicio y meditación).

iii. [Económicas](#)

Extracción de recursos abióticos: alteración de la conformación natural del terreno.

Extracción de recursos bióticos: pesca excesiva de los recursos naturales.

Obras de protección o abrigo: degradación de los fondos de la costa, y cambios en la dinámica natural de las masas de agua.

Comercio regular e irregular en la zona costera: de seguridad, incremento económico por la venta de servicios y/o productos ambulantes, ruido y levantamiento de arena por las motos, olores por los desechos de los caballos, saturación en el uso de la zona de arena, hostigamiento por el servicio restaurantero, aturdimiento por las bandas de música y saturación de ruido por los visitantes y vendedores temporales a los eventos populares en las planchas de concreto existentes en la zona, así como aumento en la basura generada por el evento y problemáticas en el tránsito.

iv. [Políticas/Institucionales/Legales/Regulatorios](#)

Alta demanda en las concesiones de uso federal costero, incremento en los convenios portuarios por intereses políticos, construcciones de protección costera o de recuperación, se crean límites de uso de playa temporales para el usuario de la costa, y que el proceso de regulación costera no se concluya por cambio de gobiernos.

## 3.2 DEFINICIÓN DE PROCESOS

### 3.2.1 Procesos ambientales

En los límites naturales: incremento en las temperaturas de la superficie marina, provoca cambios en las corrientes; alteraciones de las corrientes marinas por los fenómenos naturales que inciden en la dispersión y el transporte de sedimentos.

Con las características ecológicas: La presencia de aves playeras, se ve afectada por la temporada de migración; las especies nativas se ven afectadas por temporadas altas de actividades en la zona; las especies nativas se ven afectadas por la presencia o aumento de especies introducidas en la costa; la distribución de las especies nativas se ve afectada por el crecimiento y alta demanda de infraestructura costera; y la ocupación de las especies nativas se ve afectada por el incremento y el tipo de actividades que se desarrollan en la costa; que el hábitat característico de la zona costera sea afectado por el incremento de la basura urbana por los visitantes.

### 3.2.2 Procesos sociales

Asentamientos humanos permanentes: La dinámica de la costa se ve afectada por la alta demanda de propiedad sobre la costa para infraestructura urbana/turística. El tránsito vehicular se ve afectado por el aumento de las redes viales en la costa con incremento de tráfico vehicular. Los accesos de las playas se ven afectados por las concesiones para su uso. La correcta colección de los desechos urbanos se ve afectada por el incremento de esta. El mantenimiento del malecón se ve afectado por el incremento de su uso. La capacidad de tratamiento de las aguas grises se ve afectado por el incremento de las aguas negras. El centro comercial y las zonas arqueológicas se ven afectadas por el uso incorrecto por los usuarios.

Asentamientos humanos temporales: Los botes de basura, las estructuras de vigilancia de los salvavidas y los baños se ven afectados por el mal uso de estos.

Actividades recreativas y deportivas en la playa: se ven afectadas con por los fenómenos naturales (ciclones, tormentas, niño, niña) que provoca cambio en la morfología de la playa, quedando la línea de costa más corta para estas instalaciones.

Actividades recreativas y deportivas en la zona costera: el uso de banana, cayacks, veleros, skyrider y jetski, se ven afectadas cuando la marea es alta y el oleaje presenta mucha fuerza y dinámica en su movimiento. El surfear y el snorkel se ven afectados cuando hay altas corrientes marinas.

Bañistas y usuarios temporada de vacaciones y/o regulares: la frecuencia del uso de los visitantes se ve afectada por el clima, estación, por un accidente o por medidas de contingencia de índole de sanitaria.

### 3.2.3 Procesos económicos

Extracción de recursos abióticos: el recurso de piedra bola se ve afectada a la excesiva extracción de esta que no permite su recuperación natural, adicionando los efectos de la temporada de invierno y la fuerza del oleaje. El mantenimiento del recurso de arena marina se ve afectada por la presencia de algún fenómeno climático que incrementa la fuerza del oleaje que retira cantidad de arena de la costa, recorriendo la posición de la línea de costa. El recurso de arena de los ríos, así como el agua dulce, se ve afectado cuando hay escasez de lluvias que alimentan a los mantos freáticos. La arena submarina se ve afectada cuando las corrientes submarinas son muy fuertes que se llevan parte del recurso de forma natural que no queda suficiente para realizar dragados.

Extracción de recursos bióticos: la pesca de los recursos naturales se ven afectados por las mareas rojas, cambio de temperatura del mar por algún fenómeno climático.

Obras de protección o abrigo: estas estructuras se ven afectadas por los cambios en la dinámica y fuerza natural de las masas de agua, por algún fenómeno climático.

Comercio regular e irregular en la zona costera: se ven afectados por temas de seguridad, clima, accidente, o medidas de seguridad sanitarias. El tránsito de la zona se ve afectado por los eventos populares en las planchas de concreto. La tranquilidad de la zona costera se ve afectada por estos eventos temporales.

### 3.2.4 Procesos políticos/institucionales/legales/regulatorios

Son aquellos elementos que se ven afectados por los procesos de las concesiones de uso federal, por la demanda de infraestructura en la costa, convenios portuarios, construcciones de protección costera o de recuperación; la existencia y/o ausencia de reglamentos de uso de playas. El uso de la playa se vea afectado por la instalación de cercos temporales para la preservación de especies dentro del hábitat costero con requisitos institucionales. Que el proceso de regulación costera se vea afectado por intereses políticos o cambio de gobierno.

## 3.3 DEFINICIÓN DE INTERACCIONES

Para poder identificar la intensidad y el sentido de las interacciones de las variables presentes en la zona de estudio, se utilizará el método de la matriz de interacción usada por Ortega (2019), que se basa en la identificación y calificación de las variables de la zona costera, comparándolas con las condiciones ambientales. Esto se realiza agregando a una matriz de doble entrada en columnas y filas la información sobre las variables separadas en 4 dimensiones: ambientales, sociales, económicas e institucionales, que esto nos da una lista de acciones con impactos al medio ambiente.

### 3.3.1 Matriz de interacciones

#### i. Intensidad de la interacción

En esta propuesta de matriz usada por Ortega (2019), los usuarios expresan el sentido de la intensidad de interacción por medio de tres colores: a) el verde representa una interacción baja entre las variables, b) el rojo significa una

interacción alta entre las variables, y c) el amarillo, una interacción media. Las celdas grises están diseñadas para el peso de cada dimensión. La tabla 1 muestra la estructura general de la matriz de interacción.

ii. Sentido de la interacción (positivo, negativo, neutro)

Define el sentido de la interacción por una acción de la actividad sobre el ambiente, que pueden ser:

- Benéfico o positivo (+): consideración positiva respecto a la interacción entre las variables.
- Dañino o negativo (-): consideración negativa respecto a la interacción entre las variables.
- Neutro (=): consideración neutral respecto a la interacción entre las variables.

**Tabla 1.-** Muestra la estructura general de la matriz de Interacciones (a) usada por Ortega (2019), donde las variables están acomodadas acorde a las cuatro dimensiones: ambiental, social, económica e institucional y en la parte b) muestra que puede ser una matriz con flexibilidad de adecuarla a las condiciones específicas del sitio de estudio.

		Dimensión Ambiental					Dimensión Económica					Dimensión Social					Dimensión Institucional						
		Aves	VA2	VA3	VA4	VAS	BM	VE2	VE3	VE4	VES	Observ.	VS2	VS3	V54	V55	Cercos	DI2	DI3	DI4	DI5		
Dimensión Ambiental	Aves	■										+					+						
	VA2		■																				
	VA3			■																			
	VA4				■																		
	VA5					■																	
Dimensión Económica	BM	-					■																
	VE2							■															
	VE3								■														
	VE4									■													
	VE5										■												
Dimensión Social	Observ.	+								■													
	VS2										■												
	VS3											■											
	VS4												■										
	VS5													■									
Dimensión Institucional	Cercos	+																					
	DI2																	■					
	DI3																		■				
	DI4																			■			
	DI5																				■		

a)

		Dimensión Ambiental	Dimensión Económica	Dimensión Social	Dimensión Institucional
		Aves	Bandas de música	Observadores	Cercos
Dimensión Ambiental	Aves	■	-	+	+
Dimensión Económica	Bandas de música	-	■	=	=
Dimensión Social	Observadores	+	=	■	=
Dimensión Institucional	Cercos	+	=	=	■

b)

En la representación del ejemplo de la Matriz de interacción (Tabla 1) se utilizó como variables: en la dimensión ambiental a las aves; en la dimensión económica a las bandas de música (MB); en la dimensión social a los observadores de hábitat; y en la dimensión institucional a los cercos de protección de hábitats.

En la Tabla 1, tenemos como ejemplo, una interacción entre las aves con los grupos de música de intensidad alta con sentido negativo; entre las aves con los observadores de intensidad alta, pero con un sentido positivo; o los cercos con los observadores, donde tienen una interacción mínima con sentido neutral.

### 3.4 CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de B.C. (POEBC, 2014), se necesitan criterios que ayuden a reconocer a ciertas áreas con características propias que necesitan de un planteamiento estratégico particular, y que ayude a definir el nivel de intensidad de uso o aprovechamiento de los recursos naturales existentes en la zona. Las cuales define a tres: Conservación, de protección y aprovechamiento sustentable.

#### 3.4.1 Conservación

Este criterio, es aquel que cuentan con presencia de especies endémicas, de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación como son las Regiones Prioritarias Terrestres, y las Regiones Prioritarias Hidrológicas propuestas por CONABIO, las Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre, y otros bienes y servicios ambientales, como las zonas de importancia para la recarga de acuíferos y promoverá la conservación de las áreas propuestas en el POEBC, 2014:

- Ecosistemas frágiles: Lagunas costeras, esteros, estuarios, humedales, marismas y dunas.
- Áreas de importancia ecológica: Zonas de recarga de acuíferos, zonas de transición y/o ecotonos, hábitats de especies de flora y fauna endémicas y en

estatus de protección, áreas de refugio y reproducción, áreas representativas de ecosistema de desiertos y zona mediterránea, así como los ecosistemas riparios.

- Patrimonios culturales y naturales: Monumentos inmuebles, sitios arqueológicos y paleontológicos, Monumentos Naturales, Áreas de belleza paisajística.

### 3.4.2 Mixto (Protección)

Resguarda aquellos ecosistemas que, dada su enorme riqueza biótica de especies endémicas de flora y fauna, su grado de fragilidad y conservación requieren contar con las medidas técnicas y normativas necesarias para asegurar la integridad de los sistemas naturales. Se permite el uso y el manejo sustentable de los recursos naturales existentes, siempre y cuando se aplique la normatividad para prevenir el deterioro ambiental y se promueva la restauración de algunos sitios dañados. También puede aplicar en aquellas zonas con riesgos naturales altos y muy altos.

### 3.4.3 Aprovechamiento sustentable

Este criterio, mantiene la integridad funcional del territorio, proporcionando normas de regulación ecológica para que la utilización de los recursos naturales genere el menor impacto al medio ambiente, evitando poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas. Se aplica en zonas muy dinámicas que han alcanzado un desarrollo económico aceptable y existe concentración de la población, del desarrollo urbano y de las actividades productivas (agrícolas industriales, turísticas, entre otras), donde se requiere aplicar medidas tendientes a fortalecer y asegurar el uso adecuado del territorio en función de criterios económicos, urbanos, ecológicos y sus correspondientes ordenamientos y normas.

## 3.5 PROCESOS Y CRITERIOS DE ACTUALIZACIÓN

Aquellos criterios que pueden influir sobre cuando es lo más recomendable para que se establezca una actualización, ya sea por variables espaciales, temporales o de procesos participativos en las tomas de decisiones.

### 3.5.1 Criterios espaciales

Son los que consideran las medidas que se tengan que tomar ante un evento, ya sea natural (mareas bajas, altas, de verano, invierno y rojas; acumulación de algas en la playa; temperatura del mar; de importancia para unas especies), por el hombre (escurrimientos de aguas grises, fiestas populares).

### 3.5.2 Criterios temporales

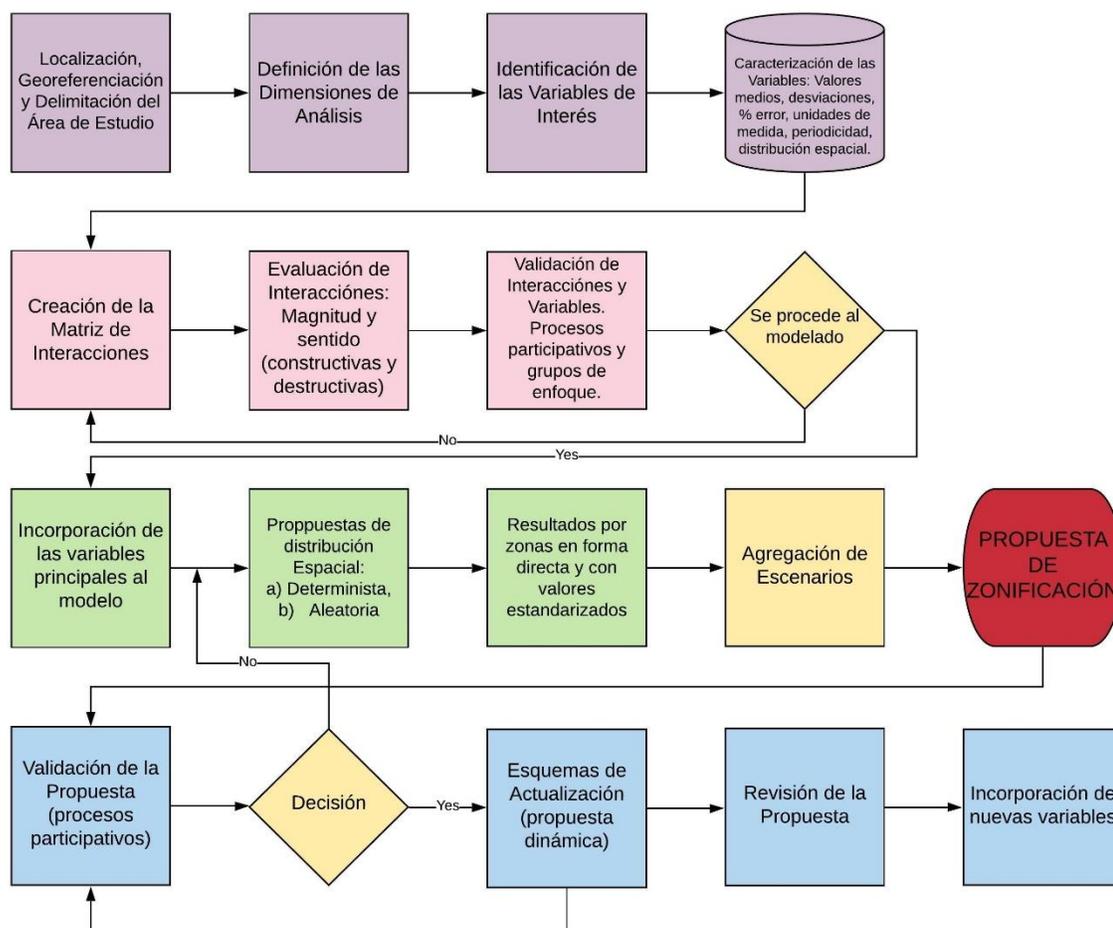
Aquellos que involucra las temporadas altas y bajas del año de visitantes y de actividades de eventos populares, pero también los periodos que pudieran ser importantes para algunas especies dentro de las variables ambientales.

### 3.5.3 Procesos participativos en la toma de decisiones.

El tener en cuenta aquellos cambios de gobierno desde el Municipal, Estatal y Federal, pero también cuando se realice alguna reforma en el Marco Jurídico de los procesos legales y regulatorios de la zona.

## 3.6 DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Una vez identificadas las diferentes variables presentes en la zona de estudio, se necesita saber los pasos que requiere el modelo para que este sea funcional y dinámico, donde este se divide en 4 fases: 1) aquella donde se identifican las variables (morado); 2) la creación de la matriz de las interacciones (rosa); 3) incorporación de las variables principales al modelo y la obtención de la propuesta de zonificación (verde); y 4) la validación de la propuesta (azul).



**Figura 3.-** Muestra el diagrama de flujo del comportamiento del modelo dinámico, el cual está compuesto por 4 fases: 1) aquella donde se identifican las variables (morado); 2) la creación de la matriz de las interacciones (rosa); 3) incorporación de las variables principales al modelo y la obtención de la propuesta de zonificación (verde); y 4) la validación de la propuesta (azul).

La fase 1 (morado), es aquella donde se localiza y se delimita el polígono del área donde se estará trabajando con georeferencia, después se definen cuáles serán las dimensiones de ese análisis para poder identificar las variables de interés de la zona costera y así caracterizar a las variables con sus valores medios, desviaciones, porcentaje de error, cuáles serán las unidades de medida, la periodicidad y distribución espacial.

En la fase 2 (rosa), una vez contando con la caracterización de las variables se comienza con la creación de la matriz de las interacciones para poder evaluar su magnitud y sentido, que estas pueden ser constructivas y/o destructivas para que puedan ser validadas con procesos participativos con grupos de enfoque y personas claves. Si este llega hacer negativo, se regresa al proceso de la creación de la matriz de

interacciones para hacer las correcciones necesarias y mejorar el proceso de la evaluación, pero en caso de ser positivo la validación, este pasa al proceso del modelado.

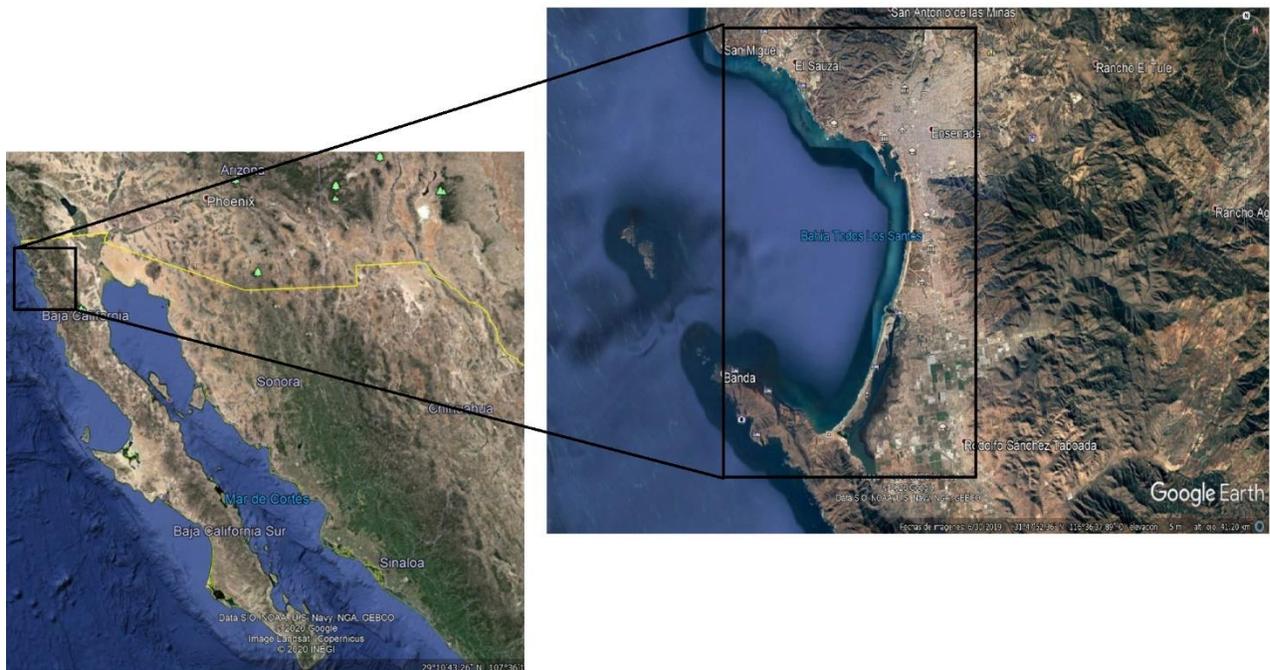
Durante la fase 3 (verde), se incorpora las variables principales al modelo para que nos pueda arrojar las propuestas de distribución espacial, estas pueden ser deterministas (aquellas que son impuestas por el analista) o aleatorias (aquellas que arroja de manera natural por el modelo). Dándonos los resultados por zonas en forma directa y con valores estandarizados para poder agregar los escenarios acordes a estos resultados y así poder obtener la propuesta de zonificación, con el sistema de semáforo de gestión (este esquema puede ser modificado por el usuario generando el número de intervalos más adecuados para el proceso de gestión específico), el cual con los valores agrupados y estandarizados (valores entre 0 y 1), se propone un esquema de gestión tipo “semáforo” haciendo tres divisiones equidistantes y asociado a un color específico a cada rango:

- Valores entre  $0 \leq X < \frac{1}{3}$  rojo
- Valores entre  $\frac{1}{3} \leq X < \frac{2}{3}$  amarillo
- Valores entre  $\frac{2}{3} \leq X \leq \frac{3}{3}$  verde

En la Fase 4, es cuando se valida con procesos participativos, a la propuesta de zonificación de la Fase 3, que en caso de ser negativo se regresa a la incorporación de las principales variables, las cuales tendrán que ser analizadas, si estas son las más adecuadas para el estudio y así continuar con la fase 3 con estas nuevas variables. Pero en caso de ser positiva la decisión de la validación de la propuesta de zonificación, se estará generando los esquemas de actualización (propuesta dinámica) que es el carácter dinámico del modelo para saber cada cuando se tiene que mejorar, al momento de ingresarle nuevas variables. Después se revisa la propuesta por última vez y en caso de ser necesario, se le incorporará nuevas variables, que es lo que refuerza que el modelo sea dinámico.

## Capítulo 4. Resultados y Discusión

Para esta investigación se utilizará un caso de estudio en la zona costera de Ensenada, Baja California, México (Figura 4). La cual se encuentra ubicada dentro de la Bahía de todos Santos con coordenadas geográficas de  $31^{\circ}44'46.20''\text{N}$  Latitud y  $116^{\circ}37'26.50''\text{O}$  Longitud. .



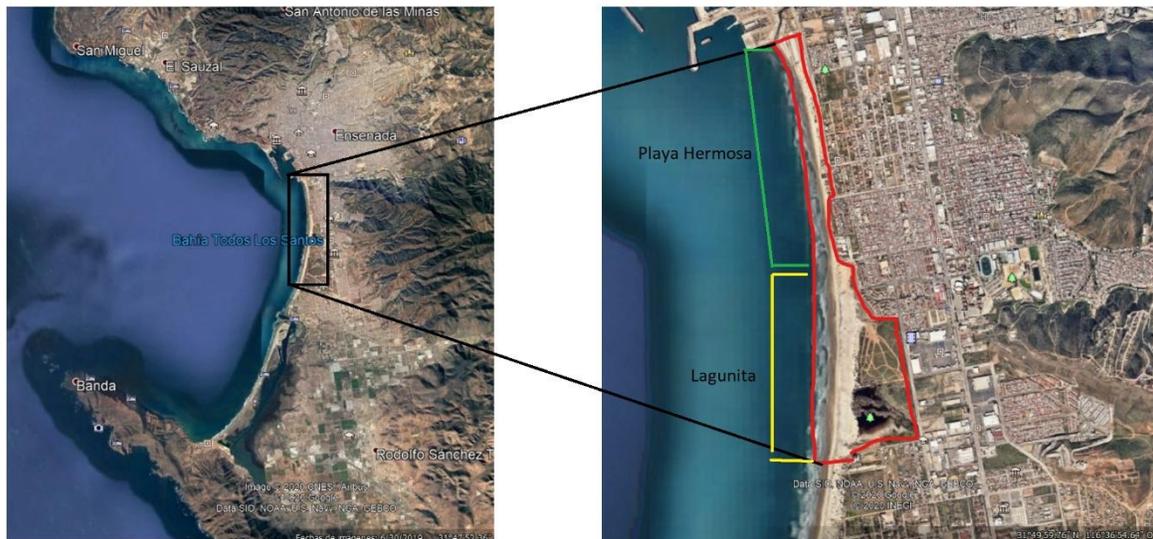
**Figura 4.-** Muestra el mapa de ubicación del caso de estudio, el cual será en la zona costera de Ensenada, Baja California que se encuentra ubicada dentro de la Bahía de Todos Santos, Baja California.

Una vez ubicado el área de estudio, se definió las dimensiones del análisis, así como las variables que están presente y la descripción de estas para poder identificar aquellas que sean de interés para el modelo.

## 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES QUE COMPONEN Y CONDICIONAN LOS PROCESOS DEL CASO DE ESTUDIO

### 4.1.1 Ubicación geográfica y delimitación espacial

El caso de estudio comprende de dos playas municipales del municipio de Ensenada del Estado de Baja California, que son: Playa Hermosa y la Lagunita (Figura 5), con una extensión de 3.60 km, con un polígono de perímetro de 8.35 km y un área de 1.60 km<sup>2</sup>.



**Figura 5.-** Muestra la ubicación de la extensión del caso de estudio, el cual será en las playas municipales de Ensenada, Baja California. Las cuales son Playa Hermosa y la Lagunita.

El polígono está comprendido por 11 puntos (Figura 6), los cuales sus coordenadas son: **1)** 31°50'34.45" N Latitud, 116°36'51.02" O Longitud; **2)** 31°50'43.00" N Latitud, 116°36'46.64" O Longitud; **3)** 31°50'26.41" N Latitud, 116°36'39.14" O Longitud; **4)** 31°49'53.75" N Latitud, 116°36'32.71" O Longitud; **5)** 31°49'52.35" N Latitud, 116°36'35.04" O Longitud; **6)** 31°49'36.90" N Latitud, 116°36'32.11" O Longitud; **7)** 31°49'37.05" N Latitud, 116°36'27.38" O Longitud; **8)** 31°49'21.53" N Latitud, 116°36'20.47" O Longitud; **9)** 31°49'22.21" N Latitud, 116°36'13.90" O Longitud; **10)** 31°48'50.40" N Latitud, 116°36'7.34" O Longitud; y **11)** 31°48'47.70" N Latitud, 116°36'38.12" O Longitud.



**Figura 6.-** Muestra el polígono del caso de estudio con los 11 puntos que lo comprenden con sus coordenadas, teniendo una extensión de 3.61 km y un área de 1.60 km<sup>2</sup>, y al norte con el límite por parte del arroyo “El Gallo”.

#### 4.1.2 Variables

##### i. Ambientales

**Los límites naturales:** Estas dos playas municipales forman parte de una Bahía que se le conoce como Bahía Todos Santos de aproximadamente 116 km<sup>2</sup> con casi 50 km de costa que forma parte de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP). En la zona de Playa Hermosa (figura 5), se tiene presencia de pocas dunas primarias, en comparación con la zona de la Lagunita (figura 5), la cual muestra dunas primarias y secundarias. El polígono se encuentra delimitado al norte por el arroyo “El Gallo” (Figura 6) y la forma de la costa es arenosa (RHRAP, 2017).

**Características ecológicas:** Acorde a la ficha técnica RHRAP de la Bahía de Todos Santos (Anexo I), menciona que Anda (2013), describe que existen registros del ratón común (*Mus musculus*), la ardilla terrestre (*Spermophilus beecheyi*), el conejo (*Sylvilagus audubonii*) y la liebre de cola negra (*Lepus californicus*), además y es el sitio de anidación del pato friso (*Anas strepera*) en México, y que también Escofet (1991) hace referenciana que en temporadas de lluvias se podían

observar varias especies de ranas e insectos del orden de los odonatos que difícilmente se encuentran en otra parte de Ensenada. En cuanto a las aves, se han registrado un total de 163 especies de aves, de las cuales 97 especies son aves acuáticas, 10 rapaces y 56 son terrestres, pero dos especies se encuentran enlistados en peligro de extinción como el Playero Rojizo (*Calidris canutus roseaari*), y amenazan la reproducción del Chorlo Nevado (*Charadrius nivosus*).

## ii. Sociales

Asentamientos humanos permanentes: En la zona a trabajar presenta en la línea de costa: casas habitación, hoteles, drenaje sanitario de aguas grises por el arroyo el “Gallo”, un malecón con tres accesos, pavimentos para estacionamiento y para eventos populares, restaurantes para los visitantes.

Asentamientos humanos temporales: botes de basura, estaciones de vigilancia de salvavidas, baños portátiles.

Actividades e instalaciones recreativas y deportivas en la playa: canchas de volibol, construcción de castillos, dibujos en arena y palapas.

Actividades e instalaciones recreativas y deportivas en la zona costera: veleros y surféo.

Bañistas y usuarios temporada de vacaciones: verano, semana santa, puentes y días feriados.

Bañistas y usuarios regulares: ejercicio y meditación.

## iii. Económicas

Extractivas de recursos abióticos: presenta dragados submarinos.

Extractivas de recursos bióticos: N/A.

Obras de protección o abrigo: puerto, rompe olas y boyas señalizadoras.

Comercio regular e irregular en la zona costera: vendedores ambulantes, servicio de motos, caballos, puestos fijos de cocos, restaurantes, hoteles, y bandas de músicos.

iii. [Políticas/Institucionales/Legales/Regulatorios](#)

Plan de manejo del sitio RAMSAR (Listado de CONANP, 2019), Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POE, 2014), Área Importante para la conservación de las aves (AICA-103/ CONABIO, 1999) y el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada (PDUCP, 2009), Concesiones sobre la Zona Federal Marítimo-Terrestre (ZOFEMAT, 2020), Programa Regional de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico del Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada (COCOTREN, 2001) y Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP/WHSRN, 2017).

#### 4.1.3 Actividades

i. [Ambientales](#)

En los límites naturales: recorrido en motos en las dunas.

Con las características ecológicas: contemplación del paisaje, avistamiento de especies y fotografía.

ii. [Sociales](#)

Asentamientos humanos permanentes: renta de viviendas de uso temporal (Airbnb), caminatas por el malecón por los visitantes, eventos populares en los pavimentos existentes en la zona (ferias, carnavales, exposiciones, eventos de gobierno/asociaciones), estacionamiento, y restaurantes.

Asentamientos humanos temporales: acumulación de basura en los botes, vigilancia por parte de los salvavidas, uso de los baños portátiles.

Actividades recreativas y deportivas en la playa: torneos (volibol y futbol), construcción de castillos, dibujos en arena, descanso en palapas.

Actividades recreativas y deportivas en la zona costera: surféo.

iii. **Económicas**

Extracción de recursos abióticos: dragados submarinos.

Extracción de recursos bióticos: N/A

Obras de protección o abrigo: movimiento portuario, clavados y pesca en el muelle, protección costera (rompe olas, espigones, muros costeros), uso de las rampas por los botes, navegación correcta con las boyas señalizadoras.

Comercio regular e irregular en la zona costera: venta de servicios y/o productos ambulantes, renta de motos y caballos, servicio restaurantero, servicio hotelero, paseos en bote, bandas de música y venta de cocos, elote y papitas.

iv. **Políticas/Institucionales/Legales/Regulatorios**

Instalación de cercos temporales para la preservación de especies dentro del hábitat costero con requisitos institucionales y procesos de regulación costera ausentes.

#### 4.1.4 Usuarios

i. **Ambientales**

En los límites naturales: motociclistas de dunas.

Con las características ecológicas: científicos, investigadores, amantes de la naturaleza y fotógrafos.

ii. **Sociales**

Asentamientos humanos permanentes: visitante temporal por las rentas por Airbnb (viviendas de uso temporal), caminantes (paseos por el malecón), social (eventos populares) y comensales.

Asentamientos humanos temporales: salvavidas.

Actividades recreativas y deportivas en la playa: deportistas (torneos de volibol), artistas (construcción de castillos y dibujos en la arena), niños, descanso (palapas).

Actividades recreativas y deportivas en la zona costera: deportistas extremos (surfeo).

Bañistas y usuarios temporada de vacaciones: verano, semana santa, puentes y días feriados.

Bañistas y usuarios regulares: ejercicio y meditación.

iii. [Económicas](#)

Extracción de recursos abióticos: comerciante de recursos naturales (dragados submarinos).

Extracción de recursos bióticos: N/A.

Obras de protección o abrigo: navegadores (movimiento portuario, y boyas señalizadoras).

Comercio regular e irregular en la zona costera: vendedores ambulantes, motociclistas, montadores caballos, comensales, huéspedes y las bandas de los músicos.

iv. [Políticas/Institucionales/Legales/Regulatorios](#)

Investigadores y científicos para la instalación de cercos temporales para la preservación de especies dentro del hábitat costero con requisitos institucionales; Políticos y organizaciones sin fines de lucro para los procesos de regulación costera ausentes.

#### 4.1.5 Riesgos

i. Ambientales

En los límites naturales: cambios en las características y comportamiento de los límites naturales. Y los fenómenos naturales como: ciclones, lluvias, erosión, tsunamis, fenómenos del niño.

Con las características ecológicas: alteración a las especies.

ii. Sociales

Asentamientos humanos permanentes: aumento en las cantidades de desechos urbanos (viviendas de uso temporal), de seguridad (paseos por el malecón), tráfico y ruido (eventos populares en los pavimentos existentes en la zona, estacionamiento, y restaurantes).

Asentamientos humanos temporales: acumulación de basura en los botes, vandalismo a las estructuras de vigilancia de los salvavidas y de los baños portátiles, como escurrimientos de los desechos de estos.

Actividades recreativas y deportivas en la playa: contaminación en la arena de la playa, saturación de servicios en el espacio, aglomerado de usuarios y espacios limitados para el esparcimiento de la playa.

Actividades recreativas y deportivas en la zona costera: saturación visual.

Bañistas y usuarios temporada de vacaciones: saturación de la presencia de los visitantes en esas fechas (verano, semana santa, puentes y días feriados).

Bañistas y usuarios regulares: No espacio suficiente para el uso regular (ejercicio y meditación).

iii. [Económicas](#)

Extracción de recursos abióticos: alteración de la conformación natural del terreno.

Extracción de recursos bióticos: N/A.

Obras de protección o abrigo: degradación de los fondos de la costa, y cambios en la dinámica natural de las masas de agua.

Comercio regular e irregular en la zona costera: de seguridad, incremento económico por la venta de servicios y/o productos ambulantes, ruido y levantamiento de arena por las motos, olores por los desechos de los caballos, saturación en el uso de la zona de arena, hostigamiento por el servicio restaurantero y aturdimiento por las bandas de música.

iv. [Políticas/Institucionales/Legales/Regulatorios](#)

Construcciones de protección costera o de recuperación, se crean límites de uso de playa temporales para el usuario de la costa, y que el proceso de regulación costera no se concluya por cambio de gobiernos.

#### 4.1.6 Procesos ambientales

En los límites naturales: incremento en las temperaturas de la superficie marina, provoca cambios en las corrientes; alteraciones de las corrientes marinas por los fenómenos naturales que inciden en la dispersión y el transporte de sedimentos.

Con las características ecológicas: La presencia de aves playeras, se ve afectada por la temporada de migración; las especies nativas se ven afectadas por temporadas altas de actividades en la zona; las especies nativas se ven afectadas por la presencia o aumento de especies introducidas en la costa; la distribución de las especies nativas se ve afectada por el crecimiento y alta demanda de infraestructura costera; y la ocupación de las especies nativas se ve afectada por el incremento y el tipo de actividades que se desarrollan en la costa.

#### 4.1.7 Procesos sociales

Asentamientos humanos permanentes: La dinámica de la costa se ve afectada por la alta demanda de propiedad sobre la costa para infraestructura urbana/turística. El tránsito vehicular se ve afectado por el aumento de las redes viales en la costa con incremento de tráfico vehicular. Los accesos de las playas se ven afectados por las concesiones para su uso. La correcta colección de los desechos urbanos se ve afectada por el incremento de esta. El mantenimiento del malecón se ve afectado por el incremento de su uso. La capacidad de tratamiento de las aguas grises se ve afectado por el incremento de las aguas negras. El centro comercial y las zonas arqueológicas se ven afectadas por el uso incorrecto por los usuarios.

Asentamientos humanos temporales: Los botes de basura, las estructuras de vigilancia de los salvavidas y los baños se ven afectados por el mal uso de estos.

Actividades recreativas y deportivas en la playa: se ven afectadas con por los fenómenos naturales (ciclones, tormentas, niño, niña) que provoca cambio en la morfología de la playa, quedando la línea de costa más corta para estas instalaciones.

Actividades recreativas y deportivas en la zona costera: El surf se ve afectado cuando hay altas corrientes marinas.

Bañistas y usuarios temporada de vacaciones y/o regulares: la frecuencia del uso de los visitantes se ve afectada por el clima, estación, por un accidente o por medidas de contingencia de índole de sanitaria.

#### 4.1.8 Procesos económicos

Extracción de recursos abióticos: El mantenimiento del recurso de arena marina se ve afectada por la presencia de algún fenómeno climático que incrementa la fuerza del oleaje que retira cantidad de arena de la costa, recorriendo la posición de la línea de costa. El recurso de arena de los ríos, así como el agua dulce, se ve afectado cuando hay escasez de lluvias que alimentan a los mantos freáticos. La arena submarina se ve

afectada cuando las corrientes submarinas son muy fuertes que se llevan parte del recurso de forma natural que no queda suficiente para realizar dragados.

Extracción de recursos bióticos: N/A.

Obras de protección o abrigo: estas estructuras se ven afectadas por los cambios en la dinámica y fuerza natural de las masas de agua, por algún fenómeno climático.

Comercio regular e irregular en la zona costera: se ven afectados por temas de seguridad, clima, accidente, o medidas de seguridad sanitarias.

#### 4.1.9 Procesos políticos/institucionales/legales/regulatorios

Se ven afectados por los procesos de las concesiones de uso federal, por la demanda de infraestructura en la costa, convenios portuarios, construcciones de protección costera o de recuperación y la existencia de reglamentos de uso de playas.

## 4.2 ANÁLISIS DE LAS INTERACCIONES Y CONFLICTOS ENTRE LAS VARIABLES QUE CARACTERIZAN LA ZONA COSTERA.

### 4.2.1 Matriz de interacciones

Como la matriz de interacciones es nuestro primer filtro para ver el comportamiento de todas las variables que están presentes en la zona costera, este nos ayuda a ver aquellas variables que sean realmente significativas para poderlas aplicar en su momento al modelo.

Que, para nuestro caso de estudio, las variables de interés serán, para la dimensión ambiental: aves, perros y basura; en la dimensión social: observadores, palapas y salvavidas; en la dimensión económica: explanada; y en la dimensión institucional: cercos.

Donde en esta interacción (Tabla 2), nos dio cinco análisis: 1) Intensidad alta con sentido negativo (destrucciona), entre aves con perros, basura, palapas y salvavidas; basura con explanada, palapas y perros; y los cercos con perros y palapas. 2) Intensidad alta positiva, entre aves con observadores y cercos; salvavidas con palapas; y cercos con observadores. 3) Media negativa (destrucciona), entre observadores con perros y basura; perros con palapas y salvavidas; y basura con salvavidas. 4) Media neutro, entre explanada con palapas y salvavidas; observadores con palapas y salvavidas; y salvavidas con cercos. 5) Baja neutro, entre explanada con aves, perros, observadores y cercos; y cercos con basura.

**Tabla 2.-** Muestra la interacción que se obtuvo con las 8 variables en nuestro caso de estudio de la zona costera Municipal.

		Dimensiones									
		Ambiental			Económica	Social			Institucional		
		Aves	Perros	Basura	Explanada	Observ.	Palapas	Salvavidas	Cercos		
Dimensiones	Ambiental	Aves	■	-	-	=	+	-	-	+	
		Perros	-	■	-	=	-	-	-	-	
		Basura	-	-	■	-	-	-	-	=	
	Económica	Explanada	=	=	-	■	=	=	=	=	
		Social	Observ.	+	-	-	=	■	=	=	+
			Palapas	-	-	-	=	=	■	+	-
	Salvavidas		-	-	-	=	=	+	■	=	
	Institucional	Cercos	+	-	=	=	+	-	=	■	

Intensidad de la Interacción:	
Alta	■
Media	■
Baja	■

Sentido de la Interacción:	
Positivo (Constructiva)	+
Negativo (Destructiva)	-
Neutro	=

Una vez obtenido el análisis de las interacciones de las variables, se procede a realizar la validación de estas, a través de procesos participativos y de grupos de enfoque, donde el objetivo es aprobar y/o discutir los resultados para concluir si es necesario o no, hacer reajustes en la matriz o en las variables que se analizaron y obtener así aquellas variables que sean las más representativas e importantes para aplicarlas al modelo dinámico.

Para el caso de estudio de la playa municipal de Ensenada, se encontraron interacciones de intensidad alta: positiva de 8; negativas de 18; y neutras de 0. Para la intensidad media: positiva de 0; negativas de 10; y neutros de 10. Y por último de intensidad baja de: positivas de 0; negativas de 0; y neutras de 10.

#### 4.3 DELIMITACIÓN TERRITORIAL DE USO Y MANEJO ADECUADO PARA EL MANEJO DE LA COSTA.

##### 4.3.1 Modelo General

Para el modelo general, se usaron las mismas variables que en la matriz de interacción, pero definiendo cual será la unidad de medida de tiempo (UTM), las cuales pueden ser: días, fin de semana, semanas, mes, trimestre, semestre o año. Y cuál es la unidad de medida para cada una de las variables (Tabla 3).

**Tabla 3.-** Muestra la definición de la unidad de medida y del tiempo de cada una de las variables que se usaron en el modelado (Terra Peninsular, 2018).

Variables		Unidad de Medida	Cantidad	Unidad de Tiempo	
Dimensión	Ambiental	Aves	No. De especies	223	Año
		Perros	No. De especies	23	
		Basura	Kg	1,418	
	Social	Observadores	No. De personas	200	
		Palapas	No. De palapas	46	
		Salvavidas	No. De estaciones	2	
	Económico	Explanada	km <sup>2</sup>	1	
	Institucional	Cercos	No. De cercos instalados	6	

Por la extensión de la zona del caso de estudio (3.60 km), se dividió en tres perfiles de ocupación: A, B y C (Figura 7), de distancia de 1.203 km cada una de ellas, donde la zona de ocupación A, de naranja; la zona de ocupación B, de amarillo; y la zona de ocupación C, de verde. Y en tres zonas: Post playa, playa y zona intermareal.



**Figura 7.-** Muestra el polígono del caso de estudio con la división de las zonas de ocupación.

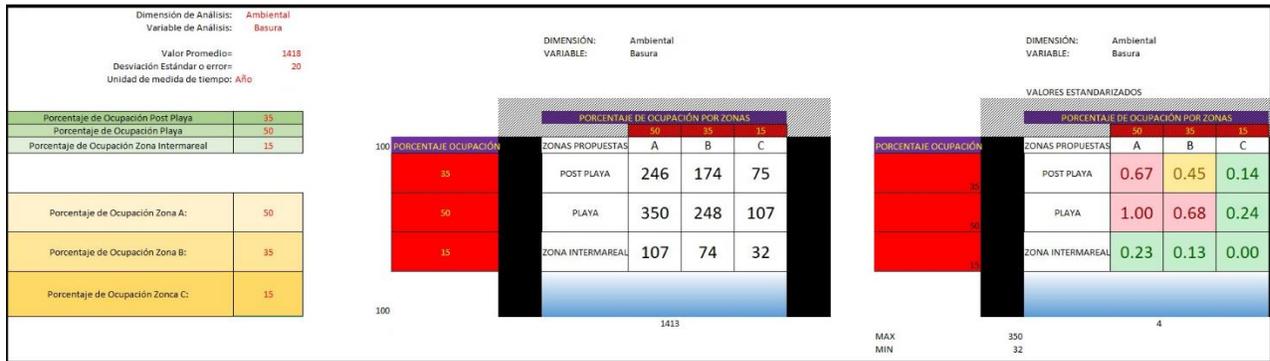
Ya teniendo la definición de la unidad de medida y del tiempo de cada una de las variables, se comienza a ingresar los datos al modelo, donde en la Figura 8, muestra un ejemplo de la incorporación de los datos, usando la variable de basura de la dimensión ambiental, con sus unidades de medida de 1,418 kg, con una desviación estándar de más menos 20, con una unidad de tiempo anual y los porcentajes de ocupación de: post playa de 35; playa de 50; zona intermareal de 15; zona A de 50; zona B de 35; y de zona C de 15.

Calculando para las variables del modelo general de acuerdo con el perfil (A, B, C,) o espacio de la playa (post playa, playa o zona intermareal) se definió a partir de una distribución aleatoria uniforme (en función del promedio y la desviación o error), acotada o ponderada por los porcentajes de ocupación predefinidos por el usuario.

$$\text{Random between } (\bar{X} - S, \bar{X} + S) * P_{\text{zona}} * P_{\text{espacio playa}}$$

$$P_{\text{zona}} = \text{Constantes definidos por el usuario del modelo}$$

$$P_{\text{espacio playa}} = \text{Constantes definidos por el usuario del modelo}$$



**Figura 8.-** Muestra un ejemplo del ingreso de los datos al modelo para la variable ambiental de basura.

Obteniendo así, los datos directos de distribución de la variable ejemplificada en la zona: post playa con zona A de 246, con la zona B de 174 y con la zona C de 75; para la zona de la playa con la zona A de 350, con la zona B de 248 y con la zona C de 107; y en la zona intermareal con la zona A de 107, con la zona B de 74 y con la zona C de 32.

Y para los valores estandarizados, se empleó el método min-máx., el cual genera valores de las variables transformadas entre 0 y 1, sin importar el rango de los valores originales:

$$Z = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Se obtiene como resultado, una vez estandarizados los datos y aplicado los criterios cualitativos de zonificación: en post playa con zona A de 0.67 (aprovechamiento), con la zona B de 0.45 (mixto) y con la zona C de 0.14 (conservación); para la zona de la playa con la zona A, que fue nuestro valor máximo de 1.00 (aprovechamiento), con la zona B de 0.68 (aprovechamiento) y con la zona C de 0.24 (conservación); y en la zona intermareal con la zona A de 0.23 (conservación), con la zona B, que fue nuestro valor mínimo de 0.13 (conservación) y con la zona C de 0 (conservación).

Se continuo con el ingreso de los datos de las demás variables para la obtención de los datos directos y los valores estandarizados de cada una de ellas, y así calcular el

carácter de la variable. En la cual se le dio el valor de 1, en caso de ser una variable positiva para la conservación, y el valor de -1, cuando es positiva para el aprovechamiento (Tabla 4).

Obteniendo así dos tipos de propuestas de zonificación: una que puede ser cuando le damos el mismo peso a cada una de las dimensiones (ambiental, social, económica e institucional), o aquella donde le podemos dar un diferente valor a cada una de las dimensiones, pero respetando que deben de sumar uno el total de las ponderaciones que se den. Y cabe aclarar que en este escenario es aquel que se lleva a cabo con la participación de los expertos en la materia y en la consulta participativa.

Que, para nuestro caso, en la propuesta de zonificación con el mismo peso para cada dimensión (Tabla 5, a), el modelo nos arrojó, que para la zona de post playa con zona A, fuera de 0.138 (aprovechamiento), con la zona B de 0 (aprovechamiento) y con la zona C de 0.092 (aprovechamiento); para la zona de la playa con la zona A de 0.610 (mixto), con la zona B de 0.118 (aprovechamiento) y con la zona C de 0.363 (mixto); y en la zona intermareal con la zona A de 1 (conservación), con la zona B de 0.805 (conservación) y con la zona C de .776 (conservación).

Y para la propuesta de zonificación con diferente peso para cada una de las dimensiones (Tabla 5-b), se le dio de 0.7 a la dimensión ambiental y para las otras tres, un valor de 0.1, por el tipo de enfoque (conservación) que tiene este estudio. Obteniendo que, para la zona de post playa con zona A, fuera de 0.322 (aprovechamiento), con la zona B de 0.300 (aprovechamiento) y con la zona C de 0.562 (mixto); para la zona de la playa con la zona A de 0.503 (mixto), con la zona B de 0 (aprovechamiento) y con la zona C de 0.248 (aprovechamiento); y en la zona intermareal con la zona A de 1 (conservación), con la zona B de 0.861 (conservación) y con la zona C de .767 (conservación).

Donde una vez obtenido los dos escenarios (dimensiones con el mismo peso y dimensiones con diferente peso), se realiza la validación de las propuestas en procesos participativos con los grupos de expertos, en donde se aprobará si la ponderación de las

dimensiones fue la más correcta o en su caso, tenga otro tipo de enfoque que indique que se tenga que modificar los valores al modelo, lo cual es lo que lo hace dinámico.

Quedando en este caso, las dos propuestas de zonificación con el mismo tipo de esquema, solo con valores diferentes, a pesar de que se le dio mayor peso a la dimensión ambiental, lo cual nos indica que el modelo es imparcial, resaltando la importancia de los datos de las variables al momento de ingresarlas al modelo.

**Tabla 4.-** Muestra a las ocho variables ya ingresadas en el modelo con sus datos directos, valores estandarizados y dándoles el valor del carácter de la variable.

DATOS DIRECTOS					VALORES ESTANDARIZADOS					CARÁCTER DE LA VARIABLE				
DIMENSIÓN: VARIABLE: Ambiental Aves					DIMENSIÓN: VARIABLE: Ambiental Aves					Carácter de la Variable= Positiva para la conservación (1) Positiva para el aprovechamiento (-1)				
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS					PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS									
15	35	50			15	35	50							
25	9	19	29		0.01	0.20	0.39							
50	18	41	59		0.19	0.64	1.00							
25	9	20	29		0.00	0.22	0.43							
231.7625					3.068632309									
MAX					59									
MIN					8.55									
DIMENSIÓN: VARIABLE: Ambiental Perros					DIMENSIÓN: VARIABLE: Ambiental Perros					Carácter de la Variable= Positiva para la conservación (1) Positiva para el aprovechamiento (-1)				
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS					PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS									
20	40	40			20	40	40							
40	1	2	3		0.00	0.23	0.12							
40	2	7	4		0.14	1.00	0.59							
20	1	2	3		0.06	0.18	0.33							
24.84					2.650684932									
MAX					6.88									
MIN					1.04									
DIMENSIÓN: VARIABLE: Ambiental Basura					DIMENSIÓN: VARIABLE: Ambiental Basura					Carácter de la Variable= Positiva para la conservación (1) Positiva para el aprovechamiento (-1)				
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS					PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS									
50	35	15			50	35	15							
35	249.6	175.2	73.7		0.68	0.44	0.13							
50	354.3	246.8	107.6		1.00	0.67	0.23							
15	107.8	74.2	32.0		0.24	0.13	0.00							
1420.9825					3.515551659									
MAX					354.25									
MIN					32.0175									
DIMENSIÓN: VARIABLE: Social Observadores					DIMENSIÓN: VARIABLE: Social Observadores					Carácter de la Variable= Positiva para la conservación (1) Positiva para el aprovechamiento (-1)				
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS					PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS									
20	40	40			20	40	40							
15	6	13	13		0.00	0.21	0.20							
50	21	40	41		0.44	0.97	1.00							
35	14	31	29		0.24	0.70	0.65							
207.28					4.397692091									
MAX					41.2									
MIN					5.67									
DIMENSIÓN: VARIABLE: Social Palapas					DIMENSIÓN: VARIABLE: Social Palapas					Carácter de la Variable= Positiva para la conservación (1) Positiva para el aprovechamiento (-1)				
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS					PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS									
45	45	10			45	45	10							
60	16	14	3		1.00	0.89	0.16							
30	4	8	1		0.23	0.47	0.05							
10	2	2	1		0.07	0.07	0.00							
49.71					2.942231076									
MAX					15.66									
MIN					0.6									
DIMENSIÓN: VARIABLE: Social Salvavidas					DIMENSIÓN: VARIABLE: Social Salvavidas					Carácter de la Variable= Positiva para la conservación (1) Positiva para el aprovechamiento (-1)				
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS					PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS									
50	50	0			50	50	0							
100	1	1	0		1.50	0.50	0.00							
0	0	0	0		0.00	0.00	0.00							
0	0	0	0		0.00	0.00	0.00							
-4					5.9									
MAX					3									
MIN					-7									
DIMENSIÓN: VARIABLE: Económica Explanada de concreto					DIMENSIÓN: VARIABLE: Económica Explanada de concreto					Carácter de la Variable= Positiva para la conservación (1) Positiva para el aprovechamiento (-1)				
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS					PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS									
100	0	0			100	0	0							
100	6	0	0		1	0	0							
0	0	0	0		0	0	0							
0	0	0	0		0	0	0							
6					1									
MAX					6									
MIN					0									
DIMENSIÓN: VARIABLE: Institucional Cercos					DIMENSIÓN: VARIABLE: Institucional Cercos					Carácter de la Variable= Positiva para la conservación (1) Positiva para el aprovechamiento (-1)				
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS					PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS									
15	35	50			15	35	50							
25	0	0	1		1.50	0.50	0.00							
50	1	0	2		0.00	0.00	0.00							
25	0	1	1		0.00	0.00	0.00							
5.8375					2.836898396									
MAX					3.85									
MIN					-0.825									

**Tabla 5.-** Muestra las propuestas de zonificación modelo general, a) cuando se tiene el mismo peso para cada dimensión y b) cuando se le da un peso diferente a cada una de las dimensiones.

PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN  
CON EL MISMO PESO A CADA DIMENSIÓN

SUMA DIRECTA DE VALORES

ZONAS PROPUESTAS	A	B	C
POST PLAYA	4.331	3.839	4.166
PLAYA	6.007	4.258	5.129
ZONA INTERMAREAL	7.392	6.700	6.598
Maximo=	7.392		
Mínimo=	3.839		

ZONAS PROPUESTAS	A	B	C
POST PLAYA	0.138	0.000	0.092
PLAYA	0.610	0.118	0.363
ZONA INTERMAREAL	1.000	0.805	0.776

CONSERVACIÓN	
MIXTO	
APROVECHAMIENTO	

a)

PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN  
CON DIFERENTE PESO CADA DIMENSIÓN

Peso Dimensión Ambiental=	0.7
Peso Dimensión Social=	0.1
Peso Dimensión Económica=	0.1
Peso Dimensión Institucional=	0.1

SUMA DIRECTA DE VALORES

ZONAS PROPUESTAS	A	B	C
POST PLAYA	1.232	1.199	1.596
PLAYA	1.506	0.743	1.119
ZONA INTERMAREAL	2.261	2.050	1.907
Maximo=	2.261		
Mínimo=	0.743		

ZONAS PROPUESTAS	A	B	C
POST PLAYA	0.322	0.300	0.562
PLAYA	0.503	0.000	0.248
ZONA INTERMAREAL	1.000	0.861	0.767

CONSERVACIÓN	
MIXTO	
APROVECHAMIENTO	

b)

#### 4.3.1 Modelo de distribución aleatoria

Para el modelo de distribución aleatoria, se utilizaron solo aquellas variables que no cuentan con una ubicación espacial específica de sus datos, ósea, aquellas variables que sus datos de origen hayan sido obtenidos aleatoriamente, que, para nuestro caso de estudio, se aplicó para las variables de: aves, perros, basura (dimensión ambiental) y observadores (dimensión social), con una semilla aleatoria de 50 y usando sus respectivos datos de la Tabla 3, para obtener los datos directos, los valores estandarizados y el carácter de la variable (Tabla 6).

Para las distribuciones de los valores de las variables, de acuerdo con la zona (A, B, C) o espacio de la playa (post playa, playa o intermareal), se define a partir de una distribución aleatoria uniforme (en función del promedio y la desviación o error), acotada o ponderada por los porcentajes de ocupación generados de manera aleatoria.

*Random between  $(\bar{X} - S, \bar{X} + S) * P_{zona} * P_{espacio\ playa}$*

*$P_{zona}$  = Variables aleatorias condicionadas por el usuario  
 $P_{espacio\ playa}$  = Variables aleatorias condicionadas por el usuario*

Obteniendo, que en la propuesta de zonificación con el mismo peso para cada dimensión (Tabla 7, a), el modelo nos arrojó, que para la zona de post playa con zona A, fuera de 1 (conservación), con la zona B de 0.389 (mixto) y con la zona C de 0.360 (mixto); para la zona de la playa con la zona A de 0.985 (conservación), con la zona B de 0 (aprovechamiento) y con la zona C de 0.162 (aprovechamiento); y en la zona intermareal con la zona A de 0.884 (conservación), con la zona B de 0.235 (aprovechamiento) y con la zona C de .283 (aprovechamiento).

Y para la propuesta de zonificación con diferente peso para cada una de las dimensiones (Tabla 7-b), a las cuales se le dio de 0.7 a la dimensión ambiental y para la dimensión social, un valor de 0.3. Obteniendo que, para la zona de post playa con zona A, fuera de 1 (conservación), con la zona B de 0.574 (mixto) y con la zona C de 0.422 (mixto); para la zona de la playa con la zona A de 0.946 (conservación), con la zona B de 0 (aprovechamiento) y con la zona C de 0.130 (aprovechamiento); y en la zona intermareal con la zona A de 0.879 (conservación), con la zona B de 0.367 (mixto) y con la zona C de .328 (aprovechamiento). Que, en este caso, los escenarios si son algo diferentes, solo en la zona intermareal con la zona b, que pasa de aprovechamiento a mixto, pero esto también se debe a que solo se trabajó con pocas variables (4 de las 8) y eso limita un poco el análisis.

Pero para este caso de modelo de distribución aleatoria, también se aplica que una vez obtenido los dos escenarios (dimensiones con el mismo peso y dimensiones con diferente peso), se realiza la validación de las propuestas en procesos participativos con los grupos de expertos, en donde se aprobará si la ponderación de las dimensiones fue la más adecuada o en su caso, se tenga otro tipo de enfoque que indique que se tenga que modificar los valores al modelo.

Y una vez obtenido todos los escenarios y que estos hayan sido aprobados en los procesos participativos, se procede a especificar aquellos esquemas de actualización para los escenarios, los cuales pueden ser espaciales, temporales y/o participativos en la toma de decisiones, para continuar con la revisión en su momento de la propuesta y poder incorporar las nuevas variables para su actualización.

**Tabla 6.-** Muestra las cuatro variables que se usaron para el modelo de distribución aleatoria y los resultados de sus datos directos, valores estandarizados y del valor del carácter de las variables.

DATOS DIRECTOS				VALORES ESTANDARIZADOS				CARÁCTER DE LA VARIABLE					
DIMENSIÓN: Ambiental				DIMENSIÓN: Ambiental				Carácter de la Variable= 1					
VARIABLE: Aves				VARIABLE: Aves				Positiva para la conservación (1)					
								Positiva para el aprovechamiento (-1)					
VALORES ESTANDARIZADOS				VALORES ESTANDARIZADOS									
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS				PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS									
		15	39	46									
PORCENTAJE OCUPACIÓN	ZONAS PROPLA	B	C		PORCENTAJE OCUPACIÓN	ZONAS PROPLA	B	C		ZONAS PROPLA	B	C	
29	POST PLAYA	9	24	32	29	POST PLAYA	0.027	0.410	0.598	POST PLAYA	0.973	0.590	0.402
49	PLAYA	16	42	48	49	PLAYA	0.192	0.856	1.000	PLAYA	0.808	0.144	0.000
22	ZONA INTERN	8	21	23	22	ZONA INTERN	0.000	0.316	0.368	ZONA INTERN	1.000	0.684	0.632
		223.1332					3.76661144						
					MAX	48.2356							
					MIN	7.92							
DIMENSIÓN: Ambiental				DIMENSIÓN: Ambiental				Carácter de la Variable= -1					
VARIABLE: Perros				VARIABLE: Perros				Positiva para la conservación (1)					
								Positiva para el aprovechamiento (-1)					
VALORES ESTANDARIZADOS				VALORES ESTANDARIZADOS									
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS				PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS									
		11	43	46									
PORCENTAJE OCUPACIÓN	ZONAS PROPLA	B	C		PORCENTAJE OCUPACIÓN	ZONAS PROPLA	B	C		ZONAS PROPLA	B	C	
34	POST PLAYA	2	2	5	34	POST PLAYA	0.242	0.280	0.836	POST PLAYA	0.758	0.720	0.164
36	PLAYA	0	5	6	36	PLAYA	0.000	0.907	1.000	PLAYA	1.000	0.093	0.000
30	ZONA INTERN	1	1	6	30	ZONA INTERN	0.087	0.112	0.924	ZONA INTERN	0.913	0.888	0.076
		26.712					4.3887862						
					MAX	5.9616							
					MIN	0.1188							
DIMENSIÓN: Ambiental				DIMENSIÓN: Ambiental				Carácter de la Variable= -1					
VARIABLE: Basura				VARIABLE: Basura				Positiva para la conservación (1)					
								Positiva para el aprovechamiento (-1)					
VALORES ESTANDARIZADOS				VALORES ESTANDARIZADOS									
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS				PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS									
		28	49	23									
PORCENTAJE OCUPACIÓN	ZONAS PROPLA	B	C		PORCENTAJE OCUPACIÓN	ZONAS PROPLA	B	C		ZONAS PROPLA	B	C	
16	POST PLAYA	64.4	110.7	52.7	16	POST PLAYA	0.041	0.204	0.000	POST PLAYA	0.959	0.796	1.000
35	PLAYA	138.9	246.6	115.7	35	PLAYA	0.302	0.681	0.221	PLAYA	0.698	0.319	0.779
49	ZONA INTERN	191.9	337.6	158.2	49	ZONA INTERN	0.489	1.000	0.370	ZONA INTERN	0.511	0.000	0.630
		1416.7733					3.3076225						
					MAX	337.5806							
					MIN	52.7344							
DIMENSIÓN: Social				DIMENSIÓN: Social				Carácter de la Variable= 1					
VARIABLE: Observadores				VARIABLE: Observadores				Positiva para la conservación (1)					
								Positiva para el aprovechamiento (-1)					
VALORES ESTANDARIZADOS				VALORES ESTANDARIZADOS									
PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS				PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR ZONAS									
		14	55	31									
PORCENTAJE OCUPACIÓN	ZONAS PROPLA	B	C		PORCENTAJE OCUPACIÓN	ZONAS PROPLA	B	C		ZONAS PROPLA	B	C	
42	POST PLAYA	11	46	27	42	POST PLAYA	0.149	1.000	0.527	POST PLAYA	0.851	0.000	0.473
20	PLAYA	5	20	14	20	PLAYA	0.000	0.363	0.206	PLAYA	1.000	0.637	0.794
38	ZONA INTERN	11	39	25	38	ZONA INTERN	0.156	0.826	0.479	ZONA INTERN	0.844	0.174	0.521
		196.912					3.70560679						
					MAX	45.738							
					MIN	5.18							



## Capítulo 5. Conclusiones

---

Con base a nuestra hipótesis, se confirmó la propuesta conceptual para el modelo dinámico, ya que generó escenarios de gestión sustentable, con la aplicación a una playa municipal de Ensenada, Baja California, México.

Se cumplieron parcialmente los objetivos, ya que, sí se lograron identificar las diferentes variables que componen y condicionan los procesos de la playa, así como el análisis de cuáles son las interacciones y conflictos entre las variables, para llegar a obtener una propuesta de zonificación costera para el manejo adecuado de la playa. Pero el análisis de una zonificación tradicional que pueda asimilar las variables mínimas de un sitio RAMSAR, no se logró por falta de información, ya que no se contó con las variables mínimas para poder operar el modelo.

Para un análisis de una zona costera tan amplia o que presente un número alto de variables, es muy valioso el poder utilizar la herramienta de un análisis de las interacciones y/o conflictos presentes en el área, ya que ayuda a obtener una visión de que tan negativo o positivo son las presiones que presenta en el lugar, y contribuye a lograr identificar cuáles de todas las variables presentes son las más importantes y representativas que requieran de un análisis más estandarizado para poder obtener los diferentes escenarios que sean los más adecuados para esa zona costera.

Por otra parte, es importante integrar los procesos participativos, ya que esto refuerza al modelo que sea dinámico y que este no es manipulado a que se incline para algún tipo de zonificación específica.

El modelo dinámico puede brindar la opción de que se puedan integrar la distribución espacial de los datos de manera determinista y aleatoria, esto quiere decir que no tiene una limitante por el tipo de variables que se puedan utilizar al momento de realizar el modelado.

Otra bondad de este modelo dinámico, que, al momento de brindarle los diferentes tipos de procesos o criterios de actualización, hace que este sea cambiante y no estático, que en caso de que suceda algo extraordinario, que en el momento del análisis no se consideró, pueda ser reajustado para obtener las nuevas propuestas de zonificación con el beneficio de que se cuente con una planeación costera más adecuada a las necesidades de la zona estudiada.

Una limitación que se obtuvo al momento de desarrollar el modelo fue que solo se pueden ingresar aquellas variables que sean cuantitativas de toda la zona de estudio, lo que limita un poco al momento de querer hacer un análisis amplio del área. Otra limitante es que el modelo es sensible a los datos, por lo cual se tienen que ingresar con mucho detalle.

Las futuras líneas de investigación para este proyecto, sería realizar un estudio en una zona costera con dos años de investigación en las variables para que se pueda apreciar el comportamiento de la zona con 8 estaciones en los dos años y así obtener una zonificación más amplia y acertada para el uso adecuado de la zona costera.

## Literatura citada

---

- Arce V., Ayala L., Mendoza F., 2015. Importancia Noroeste de México para la migración e intervención de las aves playeras. *CONABIO, Biodiversitas*, 121, 6-11.
- Arriaga L., Vázquez E., González J., Jiménez R., Muñoz E., Aguilar V. (1998). Regiones marinas prioritarias de México. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.
- Azuz I., Díaz S., García C., Peinado H. (2016). Evaluación del estado de la zona costera mexicana como base para establecer rutas críticas de gestión. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, Vol.2(1), 27-46.
- Bringas N. 1999. Políticas de desarrollo turístico en dos zonas costeras del Pacífico mexicano. *Región y Sociedad*. Vol. XI, 17:3-52.
- Cárdenas M. (1976). *Aplicaciones del Análisis de Sistemas: Métodos, Modelos y Resultados*. México: Continental. S.A.
- Casillas, L. 2004. Impacto de los mecanismos de gestión en el nivel de servicios de playa de la zona costera de Tijuana y Rosarito, Baja California. Tesis de Maestría en Administración Integral del Ambiente. El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana. B.C. 83 p.
- Clark J. (1996). *Coastal Zone Management Handbook*. Estados Unidos de America: Lewis Publishers.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2016). Los sitios RAMSAR de México. 24/03/20202, de CONANP Sitio web: <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/sitios-ramsar>.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)a. 2016. La Biodiversidad en la Ciudad de México. Consultado el 14 de octubre de 2019, de [https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Volumen%203-cdmx\\_web.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Volumen%203-cdmx_web.pdf).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)b. 2016. Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México, Plan de acción 2016-2030. Consultado el 15 de noviembre de 2018, de [https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/ENBIOMEX\\_baja.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/ENBIOMEX_baja.pdf)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2017. Conocimiento y regionalización de las áreas prioritarias de México. 09/05/2020, de CONABIO Sitio web: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp\\_001.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_001.html)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1999. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). Sitio Web: <http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2018). Región Peninsular de Baja California y Pacífico Norte. 09/05/2020, de CONANP Sitio web: <https://www.gob.mx/conanp/documentos/region-peninsula-de-baja-california-y-pacifico-norte?state=published>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2019. Listado de las áreas destinadas voluntariamente a la conservación. Dirección General de Conservación para el Desarrollo. Sitio Web: <https://advc.conanp.gob.mx/listado-de-advc/>
- Costa Salvaje. 2016. Conservando los humedales de Baja California. Consultado el 15 de noviembre de 2018, de <https://blogcostasalvaje.com/2016/08/24/conservando-los-humedales-de-baja-california>.
- Diario Oficial de la Federación. (30/11/2018). ACUERDO mediante el cual se expide la Política Nacional de Mares y Costas de México. 24/03/2020, de Secretaría de Gobernación Sitio web: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5545511&fecha=30/11/2018](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5545511&fecha=30/11/2018).
- Diario Oficial de la Federación. (06-01-2020). Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. 24/03/2020, de Secretaría de Gobernación Sitio Web: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU\\_060120.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_060120.pdf)

- Diario Oficial de la Federación. (05-06-2018). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 24/03/2020, de Secretaría de Gobernación Sitio Web: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148\\_050618.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf)
- Díaz R. (2011). Desarrollo Sustentable, una oportunidad para la vida. México, D.F.: Mc Graw Hill Educación.
- Dirección de Asuntos Marinos, Costeros y Recursos Acuáticos. (2017). Guía Técnica para la Ordenación y Manejo Integrado de la Zona Costera. 10/10/2019, de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Bogotá Sitio web: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col169181anx.pdf>.
- Espejel I. 2006. Alternativas de manejo para las áreas verdes de la ciudad de Ensenada, B.C. Informe Técnico, Instituto Municipal de Planeación. 42 p.
- Ferman J., Gómez L. (1993). Coastal Management in México the Baja California Experience. Estados Unidos de America: Amer Society of Civil Engineers.
- Gonson C., Pelletier D., Alban F. (2018). Social carrying capacity assessment from questionnaire and counts survey: Insights for recreational settings management in coastal areas. *Marine Policy*, 98, 146-157.
- Guimaraes M., Sousa C., Dentinho T. and Boski T. (15/04/2014). Economic base model for the Guadiana estuary, Portugal an application for Integrated Coastal Zone Management. *Marine Policy*, 43, 63-70.
- Gutiérrez J. (2013). La Obsolescencia del Modelo de Atención Territorial: Contribuciones desde la Teoría de Planeación. En La Política de Ordenamiento Territorial en México: de la Teoría a la Práctica. (501-520). México. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) Campus Morelia.
- Hassan R., Scholer R. and Ash N. 2005. Millennium ecosystem assessment: current state and trends. Washington, D.C. USA: Island Press.
- Instituto de Recursos Mundiales, Unión mundial para la naturaleza y Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente. 1992. Estrategia global para la biodiversidad. 08-11-2018, de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la cultura. Consultado el 08 de noviembre de 2018, de [http://pdf.wri.org/estrategiabiodiversidadespguia\\_bw.pdf](http://pdf.wri.org/estrategiabiodiversidadespguia_bw.pdf)
- Instituto Metropolitano de Investigación y Planeación de Ensenada, Baja California (IMIP). 2009. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada. Sitio Web: <http://imipens.org/wp-content/uploads/2012/04/PDUCP-E-2030-Ene-2009.pdf>
- INVERMAR – BOGERNACIÓN DE ANTIOQUIA – CORPOURABA – CODECHOCO. (2008). Formulación de los lineamientos y estrategias de manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera del Darién. Editado por: A.P. Zamora, A. Lopez y P.C. Sierra-Correa. Santa Marta. 208.
- IOC-UNESCO y PNUMA (2016). Grandes ecosistemas marinos: situación y tendencias, resumen para los encargados de formular políticas. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Nairobi.
- Islas C., Bello-Pineda J., Carmona R. y Velarde E. 2013. Modelo espacial para la detección de sitios potenciales para la alimentación de aves playeras migratorias en el noroeste de México. *SciELO, científica*, Vol.14, 22-42.
- Kay R. and Alder J. (2000). Coastal Planning and Management. Nueva York: Spon Press.
- Lizarraga J., Appendin C., Fisher D. (1998). Planificación para el manejo de la erosión de playa en Playas Rosarito, B.C., un prototipo para México. Baja California: Gaceta Ecológica.
- López A., Lozano P., Sierra P. (2012). Criterios de Zonificación Ambiental usando Técnicas participativas de Información: Estudio de caso Zona Costera del Departamento del Atlántico. Santa Marta, Colombia.: Instituto de Investigaciones Marina y Costeras.
- Maccarrone V., Filiciotto F., Buffa G., Mazzola S. (23 de octubre 2013). The ICZM Balanced Scorecard: A toll for putting integrated coastal zone management into action. *Marine Policy*, 44, 231-334.
- Maccarrone V., Filiciotto F., Buffa G., Mazzola S. (23 de octubre 2013). The ICZM Balanced Scorecard: A toll for putting integrated coastal zone management into action. *Marine Policy*, 44, 231-334.

- March I., Carvajal M., et al. 2009. Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 545-573.
- Marshall C.E., Glegg G.A., Howell K.L. (13/08/2013). Species distribution modelling to support marine conservation planning: the next steps. *Marine Policy*, 45, 330-332.
- Micallef A., Williams A. 2004. Application of a novel approach to beach classification in the Maltese islands. *Ocean and Coastal Management*. Vol. 47, 5-6:225-242.
- MIDEPLAN.CHILE. DIV. de Planeación Regional. (2005). Zonificación para la planificación Territorial. 14/10/2019, de Ministerio de Desarrollo Social de Gobierno de Chile Sitio web: <https://catalogo.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=7440>.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sitio Web: [https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM\\_059\\_SEMARNAT\\_2010.pdf](https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf)
- Ocaña K. (2015). Metodología de la Caracterización de Zonas Costeras Basada en un Modelo Sistemático. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). (2019). Plataforma de Territorios Inteligentes. 17/10/2019, de Organización de las Naciones Unidas Sitio web: <http://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/componentes/ordenamiento-territorial/instrumentos-planteamiento-territorial/es>.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. 14/10/2019, de Organizaciones de las Naciones Unidas Sitio web: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Ortega A. (2019). *Socio-ecological Studies in Natural Protected Areas and An Integrated Dynamic Model for Beach Zoning in Natural Protected Areas*. Springer.
- Periódico Oficial del Estado de Baja California. (03/07/2014). Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California. 22/05/2020. Secretaría de Protección al Ambiente. Sitio Web: <http://www.spabc.gob.mx/wp-content/uploads/2018/04/DOCUMENTO-COMPLETO-POEBC-2014.pdf>
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Estados de Baja California. 2014. Gobierno del Estado de Baja California. Secretaría de Protección al Ambiente. Sitio Web: <http://www.spabc.gob.mx/wp-content/uploads/2018/04/DOCUMENTO-COMPLETO-POEBC-2014.pdf>
- Ramírez J. (2015). Tesis de Maestría: Alternativas de Manejo Sustentable de la Subcuenca del Río Pitura, Proviencia de Imbabura, Ecuador. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- RAMSAR. (2015). INFORME NACIONAL SOBRE LA APLICACIÓN DE LA CONVENCIÓN DE RAMSAR SOBRE LOS HUMEDALES. 21/05/2020, de RAMSAR Uruguay Sitio web: [https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/2014/national-reports/COP12/cop12\\_nr\\_bolivia.pdf](https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/2014/national-reports/COP12/cop12_nr_bolivia.pdf)
- Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP). 2017. Sitio de Importancia Regional de la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras. Consejo Hemisférico de la RHRAP.
- Rosete, F., Enriquez G., y Díaz S. (2013). Situación Actual de los Instrumentos de Planeación Territorial en las Zonas Costeras y Marinas de México. El caso del Ordenamiento Ecológico del Territorio. En *La Política de Ordenamiento Territorial en México: de la Teoría a la Práctica*. (409-424). México. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) Campus Morelia.

- Secretaría de Desarrollo Social. (2010). Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial. México, D.F.: Gobierno Federal.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2004). ENFOQUE POR ECOSISTEMAS, 50 p. (Directrices del CDB).
- Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Reordenación Territorial. 2001. Programa Regional de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico del Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada. Sitio Web: <http://www.sidue.gob.mx/doctos/2014/ot/COCOTREN.pdf>
- SEMARNAT. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Consultado el 08 de noviembre de 2018, de [https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM\\_059\\_SEMARNAT\\_2010.pdf](https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2020. Concesiones de Zona Federal Marítimo-Terrestre. Gobierno Mexicano. Sitio Web: <http://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/zfbc.html>
- Senner S., et al. 2017. Estrategia de conservación de las Aves playeras de la ruta del Pacífico de las Américas. Consultado el 24 de octubre de 2018, de [https://www.shorebirdplan.org/wpcontent/uploads/2018/03/ECAPRPA\\_espanol\\_final.pdf](https://www.shorebirdplan.org/wpcontent/uploads/2018/03/ECAPRPA_espanol_final.pdf)
- Shabtay A., Portman M., Ofir E., Carmel Y., Gal G. (25/junio/2018). Using ecological modelling in marine spatial planning to enhance ecosystem-based management. *Marine Policy*, 95, 14-23.
- Schumacher J., Schernewski G., Bielecka M., Loizides M., Loizidou X. (9/mayo/2018). Methodologies to support coastal management - A stakeholder preference and planning tool and its application. *Marine Policy*, 94, 150-157.
- Silva R., Villatoro M., Ramos F., Pedroza D., Ortiz M., Mendoza E., Delgadillo M., Escudero M., Félix A., Cid A. (2014). Caracterización de la Zona Costera y Planteamiento de Elementos Técnicos para la Elaboración de Criterios de Regulación y Manejo Sustentable. México: UNAM/SEMARNAT.
- Subsecretaría de Planeación y Política Turística. (2018). Visión Global del Turismo a México. 14/10/2019, de Secretaría de Turismo Sitio web: <https://www.datatur.sectur.gob.mx/Documentos%20compartidos/VisionGlobalTurismoAMexAbr2018.pdf>.
- Tett P., Sandberg A. y Mette A. (2011). *Sustaining Coastal Zone Systems*. Scotland: Dunedin Academic Press.
- Terra Peninsular A.C. 2018. Final Report of Conservation of Beach Nesting Birds in Baja California. California Department of Fish and Wildlife (CDFW).
- The RAMSAR Org. 2014. RAMSAR México. 09/05/2020, de The RAMSAR Convention SECRETARIAT ES Sitio web: <https://www.ramsar.org/es/humedal/mexico>
- Toledo V. 2015. La conservación de la Biodiversidad. En *La Biodiversidad de México, Inventarios, Manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural* (327-351). México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes en conjunto con el Fondo de Cultura Económica.
- Umez E. (2001). *Dinámica de sistemas y control*. México: International Thomson S. A. de C.V.
- Universidad Iberoamericana. 2014. México y sus humedales en el mundo. Consultado el 08 de noviembre de 2018, de <https://www.forbes.com.mx/mexico-y-sus-humedales-en-el-mundo/>.
- Venegas R. (2007). *Aptitud Territorial: una aproximación hacia la planeación y el ordenamiento del territorio*. Mexicali, Baja California: Universidad Autónoma de Baja California.

## Anexos

Carta de aceptación del capítulo en Springer.




*Investigador Titular "E"*

La Paz, Baja California Sur, Mexico, March 4, 2020.

**Dr. Isaac Azuz-Adeath,**

Distinguished Dr. Azuz-Adeath,

First of all, receive our thanks for submit your Chapter entitled:

**"An integrated dynamic model for beach zoning in natural protected areas"**

Which has been, after successfully fulfill the Peer-Review process, formally ACCEPTED to be published as a Chapter of the Book entitled:

**SOCIO-ECOLOGICAL STUDIES IN NATURAL PROTECTED AREAS**  
**Linking Community Development and Conservation in Mexico**

**To be published under the imprint SPRINGER**

For the Academic purposes that you entail and at your complete disposition for any additional information required in this respect. We reiterate our gratitude.

Yours sincerely,



Dr. Alfredo Ortega Rubio  
Book Editor  
National Researcher Level 3

---

Av. Instituto Politécnico Nacional No. 195, Playa Palo de Santa Rita Sur, CP. 23096, La Paz, B.C.S., México.  
Tel: (52) 612 123 8484 [www.cibnor.gob.mx](http://www.cibnor.gob.mx)

