



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO**

---

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADO(A) EN BIOLOGÍA**

**Definición de la línea de costa mexicana empleando  
imágenes de satélite RapidEye de CONABIO entre los años 2011 y  
2013 a 6m de resolución espacial**

**QUE PRESENTA EL ALUMNO (A)**

**Elia Itzel Escobar Ramón**

**Matricula: 2132034883**

**ASESORES:**

**Geo. José Manuel Dávila Rosas  
Cédula profesional: 438297**

**José A. Arévalo R  
No. Económico: 16858**

**México, D.F.**

**Fecha: febrero de 2020**

## Resumen

En México se presentan diversos escenarios costeros, tanto en el margen correspondiente al Océano Pacífico en el borde occidental, como en el Golfo de México y el Mar Caribe, en su extremo oriental. Sin embargo no existe una base de datos ni cartografía oficial de la línea costera actualizada. Por tal motivo el objetivo principal de este trabajo fue generar la línea de costa mexicana utilizando principalmente un mosaico de imágenes del satélite RapidEye de CONABIO entre los años 2011 y 2013. Se realizó una metodología nueva pero siguiendo criterios para fines de comparabilidad establecidos anteriormente por INEGI como lo son; los rasgos costeros no considerados como aguas interiores, y otras normas y reglamentos nacionales e internacionales para la definición de la línea de costa. Para visualizar las imágenes se utilizaron los programas ArcMap 10.2 y QGIS 3.6.3. Se trabajó con imágenes satélites de alta resolución espacial y gran escala de detalle (1:250000). Los rasgos complicados fueron digitalizados a una escala 1:10000. Se obtuvo como resultado la longitud de la línea de costa versión alfa total que fue de 12855.58 km. Se calculó la longitud de la línea por cada estado costero de la república mexicana. Se realizó una comparación entre los resultados obtenidos por INEGI. Las diferencias y ganancias fueron variadas. Es necesario el uso de una metodología actualizada por parte de los órganos de decisión del manejo recurso costeros territoriales nacionales.

## Palabras clave

Línea de costa, sistemas de información geográfica, CONABIO, México.

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Revisión de literatura</b>	<b>3</b>
2.1. Zona Costera Mexicana . . . . .	3
2.1.1. Línea de costa . . . . .	3
2.2. Criterios de CONABIO para la digitalización de la línea de costa . . . . .	4
<b>3. Objetivos</b>	<b>5</b>
3.1. Objetivo General . . . . .	5
3.2. Objetivos específicos . . . . .	5
<b>4. Metodología</b>	<b>6</b>
4.1. Fuentes . . . . .	6
4.2. Criterios . . . . .	6
4.3. Procesos . . . . .	8
<b>5. Resultados</b>	<b>10</b>
<b>6. Discusión</b>	<b>14</b>
<b>7. Conclusiones</b>	<b>16</b>

## Índice de figuras

1.	Rasgos costeros no considerados como aguas interiores por INEGI, imagen de satélite RapidEye generada en CONABIO. . . . .	7
2.	Las aguas marinas interiores: rescate de una figura de la Ley Federal del Mar e indagación de su valor operativo. Esquema tomado de Escofet 2004 . . . . .	8
3.	Resultado final de la generación de la línea de costa de México (2011-2013), escala 1:250000 con longitud total de 12855.59 km. . . . .	10
4.	Línea de costa final de México (2011-2013) sobre imagen de satélite de ESRI. . . . .	11
5.	a) Bahía Adair, Baja California, México. Línea de costa sin recorte de ríos de INEGI. b) Línea de costa con el criterio de recorte de ríos a 200m de CONABIO. . . . .	12

## Índice de cuadros

1. Porcentaje del uso las imágenes del satélite RapidEye y de INEGI usadas para generar la línea de costa. . . . . 12
2. Comparación de la longitud en km de la línea de costa entre CONABIO e INEGI en los estados costeros de México. . . . . 13

## **Declaración de autoría y legitimidad del trabajo**

Declaro que he escrito enteramente este documento, el cual describe mi trabajo de investigación, además fue presentado para su evaluación y asumo la originalidad de dicho trabajo, excepto donde se hace mención utilizando las fuentes citadas debidamente. El presente documento no ha sido utilizado para obtener un grado académico en otra institución académica.

Elia Itzel Escobar Ramón  
Ciudad de México, México.  
13 de febrero de 2020

## **Agradecimientos**

A mi familia por apoyarme y brindarme los recursos para terminar mi licenciatura. A mi asesor y profesor el Biol. Arévalo por la paciencia y animo que me brindó para la terminación de este trabajo. A mi asesor externo el Geog. José Manuel Dávila Rosas por recibirme y enseñarme mucho.

## 1. Introducción

México es uno de los países con mayor extensión oceánica, distribuida en la región del Océano Pacífico en el borde occidental, como el, Océano Atlántico, en su extremo oriental, con una longitud total nacional de 11,122 km, exclusivamente en su parte continental (sin incluir litorales insulares) (INEGI, 2003). Además, posee una gran riqueza natural en sus regiones oceánica y costera, ligada a la extensión territorial y diversidad, lo cual es producto de su singular fisiografía y posición geográfica intertropical. Lo anterior da lugar a una amplia variedad de ecosistemas y de especies, así como de procesos ecológicos y de múltiples servicios ambientales (Diario Oficial de la Federación, 2018).

Las zonas costeras son definidas como aquellas en las cuales existe una marcada interacción entre el medio marino y el terrestre, las cuales entran en contacto a través del litoral. Este enfoque nos obliga a concebir a la zona costera como una amplia región en donde se presentan fenómenos físico-químicos, geológicos, atmosféricos, biológicos y socioculturales (Ortiz-Lozano *et al.*, 2010). Este universo costero mexicano está sujeto, en mayor o menor medida, a las fluctuaciones (ascensos principalmente) del nivel medio del mar. Los cuales están determinando importantes modificaciones, algunas irreversibles, en su morfología y génesis, así como en sus paisajes físico-geográficos y ecosistemas naturales y sustanciales afectaciones a sus asentamientos humanos e infraestructuras productivas (De la Lanza-Espino, 2004).

Debido a la naturaleza dinámica del mar, la posición la línea de costa fluctúa a lo largo del tiempo. La línea de costa mexicana se define como el límite real entre la tierra firme y el mar. En zonas donde no existe influencia notable por las fluctuaciones de la marea, la línea de costa está definida por el nivel medio del mar. En zonas con influencia de la marea, la línea de costa está definida por el nivel medio de las mareas altas (INEGI, 1986). Las variaciones de la línea de costa en función del tiempo son muy importantes, el primer paso para considerar en cierta medida estas variaciones, sería definir la ubicación geográfica de dicha línea.

Debido a la importancia de los litorales mexicanos, es necesario contar con información actualizada y concreta para la toma de decisiones. Es necesario estudiar la ubicación geográfica actual a detalle de la línea de costa. Sin embargo, realizar un monitoreo de toda la línea es una tarea titánica en México, debido a la extensión de litoral de 11 000 km que posee. Una



forma de generar tal información es mediante el uso de sistemas de información geográfica (SIG) puesto que son esenciales para la representación, análisis y modelación espacial. El propósito de los SIG es convertir datos en información apta para la toma de decisiones. Una vez alcanzado este objetivo, los SIG permiten presentar la información obtenida en forma de mapas y otras bases de datos.

Por tal motivo, el presente trabajo tiene el objetivo de generar la primera línea de costa mexicana usando procesos de digitalización mediante el uso de imágenes satélites de la comisión nacional para el uso y conocimiento de la biodiversidad (CONABIO). Esto con el fin de crear, sistematizar y analizar información geográfica, para ayudar en la toma de decisiones derivadas de los resultados de los diferentes proyectos desarrollados en la Comisión, asimismo sea de utilidad para organismos administrativos y para científicos e investigadores.

## 2. Revisión de literatura

### 2.1. Zona Costera Mexicana

La ubicación geográfica de México posiciona al país, entre los dos océanos más grandes del planeta. La superficie de las zonas marítimas de jurisdicción nacional es de 3,149,920 km<sup>2</sup> (comprende el Mar Territorial y Zona Económica Exclusiva), cantidad que se divide en 2,320,380 km<sup>2</sup> para el Océano Pacífico, y en 829,540 km<sup>2</sup> para el Golfo de México y Mar Caribe (De la Lanza–Espino, 2004). De las entidades conformantes de la República Mexicana, 17 tienen apertura al mar y representan el 56 % del territorio nacional (Yañez-Arcibia, 2010).

Según (Diario Oficial de la Federación, 2018) la zona costera es 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.

#### 2.1.1. Línea de costa

INEGI (1986) define la línea de costa como la intersección entre la superficie del agua y la tierra. En zonas donde no existe influencia notable por las fluctuaciones de la marea, la línea de costa está definida por el nivel medio del mar. En zonas con influencia de la marea, la línea de costa está definida por el nivel medio de las mareas altas.

INEGI (2000), calculó la longitud la línea de costa del país, sin contar la correspondiente a las islas, y el resultado fue de 11,122 km. En el litoral del Pacífico y Golfo de California se tienen 7,828 km y en el Golfo de México y Mar Caribe es de 3,294 km. Estos resultados se basaron en la utilización de cartas topográficas de escala 1:250000. Los criterios empleados fueron los siguientes:

- Los cuerpos de agua costeros se consideran como aguas interiores, y por lo tanto, se incluyen en la superficie continental. En su mayoría, quedaron incluidos rasgos costeros (esteros, bahías, ensenadas, lagunas, marismas, etc.).
- Se excluyeron en este criterio aquellos rasgos bastante abiertos o sin gran penetración hacia el continente y/o aquellos conspicuos y localizados, de gran relevancia geográfica, de tal modo que al modificarlos implicaría afectar grandemente la conformación del contorno del país, y por lo tanto, sus valores de área y perímetro.
- Las islas se consideraron como de régimen federal conforme a los ordenamientos constitucionales vigentes. Por lo tanto, estas islas no se consideran en la medición de la superficie de las entidades estatales.
- Los arrecifes se consideraron como islas.

## **2.2. Criterios de CONABIO para la digitalización de la línea de costa**

La definición de la línea de costa por la CONABIO será descrita como el límite de la diferencia espectral entre tierra-mar, en un momento específico entre los años 2011 y 2013, con base en imágenes de satélite RapidEye de 6 m de resolución espacial.

Bajo los siguientes criterios:

1. Las aguas interiores o aguas marinas interiores serán conservadas, pero cerradas con una línea uniendo puntos apropiados, considerando las formas y orientación de la costa como: cabos, puntas, rocas.
2. Serán respetados los rasgos excluidos por INEGI.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo General**

Generar la línea de costa mexicana empleando principalmente un mosaico de imágenes del satélite RapidEye de CONABIO entre los años 2011 y 2013 y de información de diversas fuentes como el Marco Geoestadístico de INEGI e imágenes de satélite del Environmental Systems Research Institute (ESRI) 2015.

#### **3.2. Objetivos específicos**

1. Estimar la longitud total de la línea de costa de México.
2. Comparar los resultados obtenidos con los calculados por INEGI.
3. Calcular la longitud de línea de costa por cada estado costero de la República Mexicana.
4. Generar una herramienta para la toma de decisiones geoespaciales en apoyo al manejo Integrado de recursos costeros con circunscripción territorial a la costa.
5. Integrar el producto resultante al acervo cartográfico y al Geoportal de CONABIO.

## 4. Metodología

### 4.1. Fuentes

Los programas utilizados para la visualización de las imágenes satelitales y el trazado de la línea de costa fueron ArcMap 10.2 y QGIS 3.6.3. La línea base usada fue la generada de las entidades localizadas en la zona costera, según el Marco Geoestadístico, escala 1:250000 de INEGI 2015. La fuente de información para definir el contorno de la línea de costa, y los límites internacionales fue la Carta Topográfica escala 1:250000 actualizada, en la Proyección Universal Transversa de Mercator.

Para generar la nueva versión se tomó como fuente principal las imágenes del satélite Rapideye a 6 m de resolución espacial entre los años 2011 y 2013 y la cartografía vectorial de INEGI; los rasgos complicados se trabajaron a una escala 1:10000 a modo manual (digitalización) sobre las mismas imágenes y cuando fue necesario se apoyó de la imagen satélite de ESRI. Los límites fronterizos se sacaron del mapa de validación del SNIB de sitios georreferenciados en México de CONABIO, escala 1:250000 del año 2014.

### 4.2. Criterios

Se eliminaron todos aquellos cuerpos de agua interiores del territorio nacional, se excluyeron aquellos rasgos no considerados por INEGI como aguas interiores, ver fig. 1.

Las aguas interiores o aguas marinas interiores se conservaron, pero se cerraron con una línea recta uniendo puntos apropiados, considerando las formas y orientación de la costa como: cabos, puntas, rocas ([Escofet, 2004](#)). ver fig. 2.



Figura 1: Rasgos costeros no considerados como aguas interiores por INEGI, imagen de satélite RapidEye generada en CONABIO.

Para la eliminación de todas las entradas de cuerpos de agua, no pertenecientes a la línea de costa, se estableció el siguiente criterio del artículo 4 del “Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar”: *Si el tamaño del río es igual o mayor de 5 o 6 píxeles se medirá una distancia no mayor a los 200m río arriba.*

En el caso de las bahías “abiertas”, se tomaron en cuenta los criterios manejados por INEGI. Para determinar la forma de cerrar rasgos como puertos se revisó el documento de la (Oficina de Asuntos Oceánicos y del y Derecho del Mar 1989) . En los casos donde había playas se bordearon las partes más cercanas a la costa.

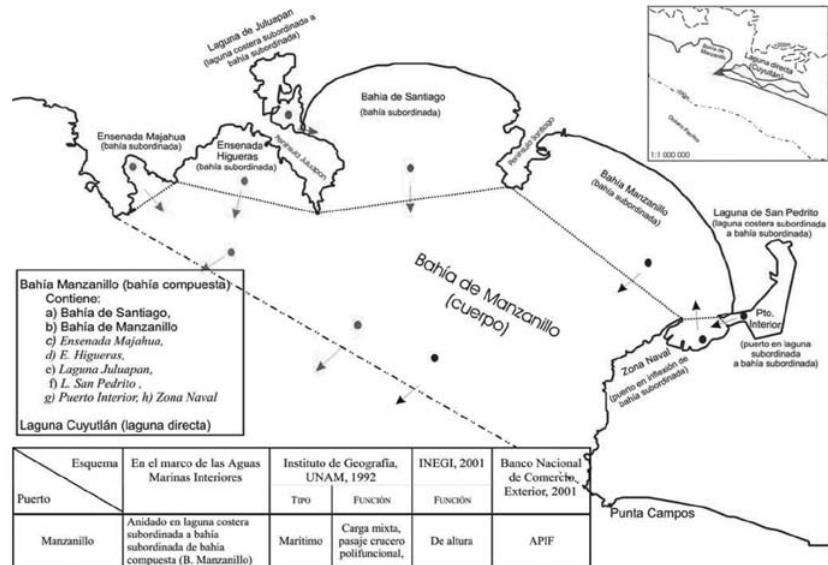


Figura 2: Las aguas marinas interiores: rescate de una figura de la Ley Federal del Mar e indagación de su valor operativo. Esquema tomado de Escofet 2004

### 4.3. Procesos

La información se dividió en 3 secciones: Norte del Pacífico, Sur del Pacífico y Golfo de México.

1. Se realizó el suavizado de la línea de costa, con la finalidad de coincidir más con el mosaico de CONABIO. La escala de edición fue de 1:10000.
2. Se cerraron las entradas de cuerpos de agua hacia el continente, haciendo una línea continua, tomando en cuenta la información de INEGI donde se indican los rasgos que deben permanecer como entradas de agua, es decir “abiertos”.
3. Se eliminaron los cuerpos de agua interiores del territorio nacional, se realizó una limpieza de la geometría para poder trabajar con una geometría de línea en forma continua.
4. Se unieron las tres partes de la línea de costa y se generó una sola línea.

5. Los límites de las fronteras norte y sur del país se añadieron a la línea de costa final para cerrar el polígono de la república mexicana.



## 5. Resultados

Como resultado de la generación de la línea de costa mexicana versión alfa a escala de detalle 1:25000 se obtuvo una longitud total de 12855.59 km, ver fig. 3 y fig. 4 Mientras el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reporta la longitud de la línea de costa con 11,122 Km. La diferencia de resultados entre CONABIO e INEGI fue de 1,733.59 km de longitud.



Figura 3: Resultado final de la generación de la línea de costa de México (2011-2013), escala 1:250000 con longitud total de 12855.59 km.



Figura 4: Línea de costa final de México (2011-2013) sobre imagen de satélite de ESRI.

En comparación con estos datos, CONABIO registró más línea de costa en total, pero menos territorio nacional. Las pérdidas y ganancias fueron regionales y diversas. Por otra parte, el cuadro 1 presenta la información obtenida a partir del satélite RapidEye fue del 93.39% , mientras la obtenida a partir la cartografía vectorial de INEGI fue del 6.61%. Por lo tanto el mosaico de imágenes elaborado por CONABIO satélite Rapideye fue la mayor fuente de información para la obtención de estos cálculos.

Fuentes e información	Línea costera	
	Longitud (km)	Porcentaje
satélite Rapideye	12006.08	93.39
INEGI	849.50	6.61
Total	12855.58	100

Cuadro 1: Porcentaje del uso las imágenes del satélite RapidEye y de INEGI usadas para generar la línea de costa.

En el cuadro 2 se observan los resultados estadísticos obtenidos por estados de la república. Las mayores diferencias de km entre las líneas de CONABIO e INEGI se encontraron en los estados de Baja California y Baja California sur. En la fig. 5 se puede observar un ejemplo de las diferencias entre líneas de costa en el estado de Baja California.

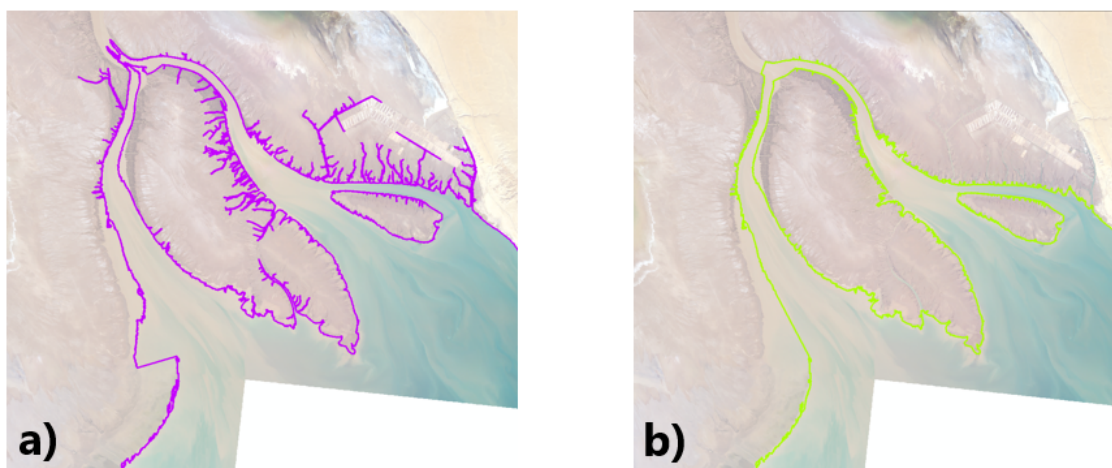


Figura 5: a) Bahía Adair, Baja California, México. Línea de costa sin recorte de ríos de INEGI. b) Línea de costa con el criterio de recorte de ríos a 200m de CONABIO.

Estado	Longitud (km) CONABIO	Longitud (km) INEGI
Baja California	1,861.45	1,504.15
Baja California Sur	2,643.61	2,156.13
Campeche	443.35	479.40
Chiapas	262.84	262.84
Colima	169.89	169.90
Guerrero	525.65	526.92
Michoacan	250.55	250.15
Jalisco	337.50	342.24
Nayarit	299.02	302.41
Oaxaca	617.85	593.66
Quintana Roo	1,677.36	1,487.11
Sinaloa	637.31	636.94
Sonora	1,414.22	1,424.93
Tabasco	198.60	202.85
Tamaulipas	428.79	426.87
Veracruz	721.67	746.20
Yucatan	365.93	371.67
Total	12,855.59	11,512.69

Cuadro 2: Comparación de la longitud en km de la línea de costa entre CONABIO e INEGI en los estados costeros de México.

## 6. Discusión

La longitud total de la línea de costa fue diferente en ambas líneas debido a las distintas metodologías empleadas. Los estados con mayor diferencia en la longitud fueron Baja California con 357.3 km y Baja California sur con 487.48 km más con respecto a INEGI. Otro estado el cual presentó una considerable diferencia de longitud fue Quintana Roo con 190.25 km por encima de INEGI. En estos estados fue donde se digitalizó con mayor frecuencia la línea a una escala de trabajo 1:10000 debido a la complejidad de los rasgos y como resultado se ganó detalle y longitud. En contraste con estos estados, Campeche y Veracruz, mostraron mayor longitud en la línea de INEGI con respecto a la calculada en este trabajo, con 36.05 km y 24.43 km más de diferencia respectivamente. En estos estados fue donde se aplicó con mayor frecuencia el criterio de cierre de puertos tomado del documento de la (Oficina de Asuntos Oceánicos y del y Derecho del Mar (1989). En todos los demás estados en los casos donde había playas se bordearon las partes más cercanas a la costa. Estas diferencias se hicieron presentes debido a la falta de una base de datos geográfica y cartografía oficial de la línea. La cual pudiera ser un elemento fundamental en los procesos de análisis, gestión y planificación de la zona costera.

Otro de los factores relacionado a la diferencia de resultados, fue el movimiento de la línea de costa. En el análisis de las causas del movimiento de la línea de costa de García (2017) se describe la zona costera como altamente dinámica resultado de la interacción de distintos factores y escalas espacio-temporales como: las corriente costeras, el meso y microclima, influencia de factores atmosféricos, la magnitud y composición física de los fluviales continentales y la actividad humana, entre otros. El hecho de la variación de la línea de costa en función del tiempo es muy importante y para definir su ubicación es necesario considerar en cierta medida su variación temporal. En la presente investigación la línea se realizó con imágenes satelitales en un momento específico entre los años 2011 y 2013. Mientras el cálculo realizado por INEGI fue en el año 2010 sin especificar su metodología.

Por otra parte, siguiendo los estudios realizados por (Goodchild y Haining, 2005) se puede asegurar que es en los resultados del análisis espacial, donde los SIG han encontrado un mayor desarrollo y respuestas más concretas, para la resolución de problemas de análisis

geoespacial. Es en este análisis, donde se pueden comparar las diferencias de longitudes entre ambas líneas, INEGI y CONABIO. En la propuesta de INEGI se calculó la longitud de la línea de costa, utilizando cartas topográficas de escala 1:250000, el cual es un material cartográfico de menor escala, en donde se pierde detalle y resolución. Mientras, la CONABIO realizó la digitalización a una escala de detalle 1:10000 y en algunos casos de manera excepcional fue de escala mayor, principalmente en rasgos complicados donde no se alcanzaba a distinguir con claridad la línea costera.

Asimismo, las mediciones de INEGI están hechas en el frente de la línea de costa en donde se separa la porción continental de la marina sin aplicar otros criterios para definirla. Mientras las mediciones aquí realizadas, consideran un índice el cual reflejó la diferencia espectral entre la tierra y el mar, en un momento específico entre los años 2011 y 2013, sin considerar los efectos de la marea. Adicionalmente se consideraron otras normas y reglamentos nacionales e internacionales para la definición de la línea de costa.

## 7. Conclusiones

Los resultados de la digitalización de la versión alfa de la línea de costa, generaron resultados actuales y confiables. CONABIO registró más línea de costa en total, pero menos territorio nacional, a diferencia de la cartografía nacional existente elaborada por INEGI.

Las diferencias de pérdidas y ganancias por estados entre ambas líneas fueron regionales y diversas. Para lograr una comparación más detallada es necesario realizar una delimitación geométrica y el establecimiento de criterios rigurosos para su definición. Éstos criterios deben ser seleccionados con una clara homogeneidad.

Esta versión alfa de la línea de costa de México fue elaborada con el mayor detalle posible mediante el análisis comparativo de distintas imágenes satélites en diferentes fechas de vuelo y puede ser una herramienta fundamental para la toma de decisiones sobre los recursos naturales costeros, así como estudios sobre el desplazamiento de la línea.

La herramienta geoespacial de decisión se generó al comparar las metodologías utilizadas con mayor frecuencia. El uso de un algoritmo para generar la circunscripción espacial de la costa siempre ha sido necesario. La metodología utilizada ha puesto de manifiesto que es muy importante el consenso de un criterio uniforme en definición de la línea de costa. La contribución de éste trabajo tiende a preferenciar el uso de una metodología más moderna por parte de los órganos de decisión del manejo recurso costeros territoriales nacionales.

La integración al acervo cartográfico de esta versión alfa de la línea de costa no fue posible debido a la falta de homogeneidad y del ajuste de los criterios en las decisiones en la definición de la línea de costa por CONABIO.

El uso de los Sistemas de Información Geográfica, las bases de datos espaciales y un adecuado modelo de datos, resultaron elementos clave para el levantamiento de la línea de costa, así como para los análisis posteriores realizados sobre ellas.

## Referencias

- De la Lanza–Espino, G. (2004). Gran escenario de la zona costera y oceánica de México. *Ciencias*, (76).
- Diario Oficial de la Federación (2018). Acuerdo mediante el cual se expide la política nacional de mares y costas de México. Secretaría de Marina. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo = 5545511&fecha = 30/11/2018](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo = 5545511&fecha = 30/11/2018), fecha de consulta : 10/06/2019.
- Escofet, A. (2004). *Aproximación conceptual y operativa para el análisis de la zona costera de México: un enfoque sistémico-paisajístico de multiescala*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Marinas. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Universidad Autónoma de Baja California, México.
- García, R. (2017). ¿por qué se mueve la línea de costa? *Ciencia*, 68(3):6.
- Goodchild, M. F. y Haining, R. P. (2005). Sig y análisis espacial de datos: perspectivas convergentes. *Investigaciones Regionales-Journal of Regional Research*, (6):175–201.
- INEGI (1986). *Glosario de Términos Marinos y Litorales*. INEGI.
- INEGI (2003). *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. Número 61. INEGI, México.
- Oficina de Asuntos oceánicos y del Derecho del Mar (1989). El derecho del mar. líneas de base. examen de las disposiciones de la convención de las naciones unidas sobre el derecho del mar relativas a la línea de base. *Naciones Unidas*. Estados Unidos.
- Ortiz-Lozano, L. D., Arceo-Briseño, P., Granados-Barba, A., Salas-Monreal, D., y Jiménez-Badillo, M. L. (2010). *Zona costera*, capítulo 9, pp. 123–146. Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana.
- Yañez-Arcibia, A., editor (2010). *Impactos del cambio climático sobre la zona costera*. Instituto de Ecología A.C. (INECOL), Texas Sea Grant Program, Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT)., México.