

DICTAMEN TÉCNICO No. 3

Plataforma de Yucatán y Caribe mexicano

2016

Elaboró



Mtro. Marco Antonio Cota
Valdivia

Director General de
Exploración y Extracción
de Hidrocarburos

Revisó



Lic. Fernando Ruiz Nasta

Titular de la Unidad de
Políticas de Exploración y
Extracción de Hidrocarburos

Aprobó



Dra. María de Lourdes
Melgar Palacios

Subsecretaria de
Hidrocarburos

Contenido

Ficha Técnica	4
Introducción	5
I. Superficie, polígono de delimitación georreferenciado y representación cartográfica.	6
II. Descripción del área propuesta para incorporarse a las Zonas de Salvaguarda.	8
III. Descripción de los recursos del subsuelo contenidos en el área propuesta.	9
<i>Actividad exploratoria en la zona</i>	10
IV. Descripción de las características ambientales, económicas y culturales.	12
<i>Política Ambiental</i>	12
<i>Política Económica</i>	19
<i>Política Cultural</i>	21
V. Las causas que justifican la incorporación de la Zona de Salvaguarda.	23
VI. Análisis Costo-Beneficio.....	25
<i>Resultado del análisis</i>	27
VII. Conclusión.....	28
ANEXO 1	29
ANEXO 2	32
ANEXO 3	33
ANEXO 4	40
Referencias.....	42

Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas extremas del área propuesta.....	6
Tabla 2. Descripción general del área propuesta.....	8
Tabla 3. Oportunidades exploratorias.	11
Tabla 4. Áreas Naturales Protegidas en el área propuesta.	12
Tabla 5. Sitios Ramsar.	14
Tabla 6. Vertiente Península de Yucatán.....	16
Tabla 7. Sitios prioritarios marinos.	16
Tabla 8. Destinos turísticos.	20
Tabla 9. Restricciones ambientales y sitios dentro de la Zona de Salvaguarda propuesta.	24
Tabla 10. Estimación de los valores monetarios anuales de los servicios ecosistémicos del área propuesta.....	27
Tabla 11. Coordenadas del polígono 1: Cañón Submarino de Campeche, Volcán Submarino Chapopote y Escarpe de Campeche.	29
Tabla 12. Coordenadas del polígono 2: Área territorial, marina e insular.....	29
Tabla 13. Coordenadas del polígono: Montes submarinos de Sigsbee.	31
Tabla 14. Pozos perforados en la Plataforma de Yucatán.....	32

Índice de mapas

Mapa 1. Área propuesta para incorporarse como Zona de Salvaguarda.....	7
Mapa 2. Áreas Naturales Protegidas.	13
Mapa 3. Sitios Ramsar en el área propuesta.	15
Mapa 4. Sitios Prioritarios Marinos.....	17
Mapa 5. Sitios Arqueológicos y Sitios con Monumentos Históricos.....	22
Mapa 6. Provincias Petroleras de México.	39



Ficha Técnica		
Área propuesta	Plataforma de Yucatán y Caribe mexicano	
Coordenadas geográficas extremas	Latitud	Longitud
	24° 23' 46.46" N	92° 30' 26.26" W
	17° 52' 48.00" N	85° 29' 57.57" W
Ubicación	Península de Yucatán, Golfo de México y Mar Caribe	
Superficie	Polígono 1. Sitios Prioritarios Marinos	13,809.34 km ²
	Polígono 2. Territorio continental, litoral y marino	204,954.85 km ²
	Polígono 3. Montes Submarinos de Sigsbee	247.71 km ²
	Total	219,011.91 km²
Entidades Federativas	Quintana Roo Yucatán Campeche*	
Provincia Petrolera	Plataforma de Yucatán	
Recursos de hidrocarburos	Potencial petrolero medio-bajo	

* La información presentada sólo considera los municipios de Calakmul, Hopelchen, Tenabo, Hecelchakán y Calkini.

Handwritten marks:
ul
m

Introducción

La reforma constitucional en materia de energía, promulgada el 20 de diciembre de 2013, transformó el marco normativo e institucional del sector energético relativo a la exploración y extracción de hidrocarburos. El diseño actual del sector hidrocarburos representa una oportunidad para promover el uso eficiente y sustentable de los recursos naturales y, al mismo tiempo, el desarrollo económico de México.

De acuerdo con los artículos 41 y 42, fracción I, de la Ley de Hidrocarburos, corresponde a la Secretaría de Energía (en lo sucesivo SENER) proponer al Titular del Ejecutivo Federal el establecimiento de Zonas de Salvaguarda, definidas como las áreas de reserva en las que el Estado prohíbe la exploración y extracción de hidrocarburos.

Asimismo, la Ley de Hidrocarburos establece que la incorporación o desincorporación de áreas específicas a las Zonas de Salvaguarda debe fundarse en dictámenes técnicos que emite la SENER con el apoyo técnico de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (en lo sucesivo CNH). Según el artículo 61 del Reglamento de la Ley de Hidrocarburos, éstos deben contener la ubicación y descripción del área propuesta y las causas que justifican su incorporación o desincorporación. Entre las causas, el Reglamento especifica las siguientes:

- a) La administración eficiente de los recursos del subsuelo en el tiempo y cumplimiento de la política pública en materia energética;
- b) La evaluación de la disponibilidad de tecnología para la eficiente Extracción de Hidrocarburos, y
- c) El cumplimiento con la política económica, social, cultural y ambiental.

El presente dictamen técnico evalúa la incorporación de una parte de la Provincia Petrolera Plataforma de Yucatán y parte del Caribe mexicano a las Zonas de Salvaguarda. El fundamento para justificar esta propuesta es el cumplimiento de la política ambiental, económica y cultural en términos del artículo 61, fracción II, inciso c, del Reglamento de la Ley de Hidrocarburos.

El área propuesta se localiza dentro de la Provincia Petrolera Plataforma de Yucatán y se extiende para abarcar el Mar Caribe en territorio nacional.

I. Superficie, polígono de delimitación georreferenciado y representación cartográfica.

Esta propuesta se compone por tres polígonos delimitados que comprenden una superficie total de **219,011.91 km²**, la cual se encuentra distribuida en **territorio continental y en zonas marinas y territorio insular**.

El polígono 1 contempla los sitios prioritarios marinos: Cañón submarino de Campeche, Volcán Submarino Chapopote y Escarpe de Campeche, el cual tiene una superficie aproximada de 13,809.34 km².

El polígono 2 considera el territorio continental, marino e insular dentro de la Península de Yucatán y contiene los estados de Quintana Roo, Yucatán y parte de Campeche. En conjunto, se consideró una superficie aproximada de 204,954.85 km².

Por último, se consideró el polígono 3 considera el sitio prioritario marino Montes Submarinos de Sigsbee, mismo que tiene una superficie aproximada de 247.71 km².

Los vértices y coordenadas de estos tres polígonos se detallan en el Anexo 1. La delimitación de éstos tomó como referencia la Provincia Petrolera Plataforma de Yucatán y el Mar Caribe y comprende el territorio continental, insular y la zona marina. Las coordenadas extremas del área propuesta son las siguientes:

Tabla 1. Coordenadas extremas del área propuesta.

Coordenadas extremas	
Latitud	Longitud
24° 23' 46.46" N	92° 30' 26.26" W
17° 52' 48.00" N	85° 29' 57.57" W

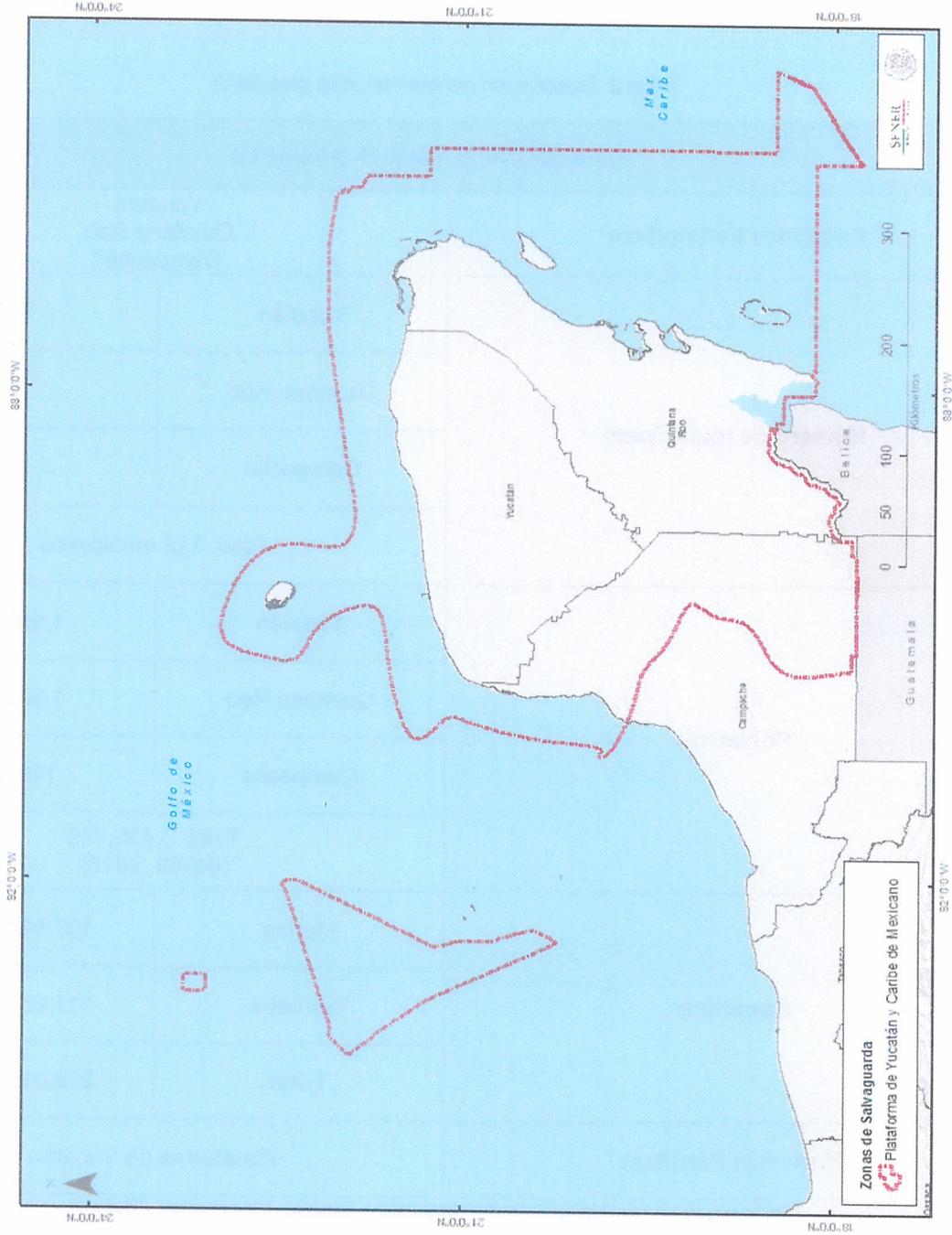
El mapa 1 muestra la ubicación del área propuesta, en la cual se resalta con rojo el contorno de los tres polígonos de delimitación para incorporarse a las Zonas de Salvaguarda.

Debido a que la delimitación de la Provincia Petrolera Plataforma de Yucatán y de la zona marina colinda con los límites internacionales entre México y Belice y la República de Guatemala, y considerando la posible suscripción de un acuerdo de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos transfronterizos, se determinó no incluir en la Zona de Salvaguarda una franja de 5 kilómetros adyacente a la frontera con estos dos países.





Mapa 1. Área propuesta para incorporarse como Zona de Salvaguarda.



m cel

II. Descripción del área propuesta para incorporarse a las Zonas de Salvaguarda.

La descripción incluye información sobre las entidades federativas, los municipios, la población, las Áreas Naturales Protegidas, la superficie de territorio continental, insular y zonas marinas, y las Provincias Petroleras que comprende el área propuesta para incorporarse a las Zonas de Salvaguarda.

Tabla 2. Descripción general del área propuesta.

Características del área propuesta		
Entidades Federativas	Yucatán Quintana Roo Campeche*	
Número de municipios	Yucatán	106
	Quintana Roo	11
	Campeche	5*
	Total: 122 municipios	
Población	Yucatán	1,955,577
	Quintana Roo	1,325,578
	Campeche	155,591*
	Total: 3,436,746 (INEGI, 2010)	
Superficie	Marina	107,944.87 km ²
	Terrestre	111,067.09 km ²
	Total	219,011.91 km²
Provincia Petrolera	Plataforma de Yucatán	

* Incluye sólo los municipios Calakmul, Hopelchen, Tenabo, Hecelchakán y Calkini.



III. Descripción de los recursos del subsuelo contenidos en el área propuesta.

Las Provincias Petroleras son áreas donde ocurren cantidades comerciales de petróleo o en las que se ha identificado condiciones favorables para la acumulación de hidrocarburos [ver Anexo 3]. El área propuesta se encuentra dentro de la Provincia Petrolera Plataforma de Yucatán, por lo cual en esta área existen condiciones favorables para la acumulación de hidrocarburos en el subsuelo. Esta Provincia se clasifica como de potencial medio-bajo.¹

Los estudios en la Provincia Petrolera Plataforma de Yucatán han permitido establecer que cuenta con potencial de hidrocarburos, sin embargo, no se ha determinado un valor de volumen original ni de reservas de hidrocarburos para ésta.

Actualmente, esta Provincia no tiene campos petroleros activos, pero de acuerdo con la Base de Datos de Oportunidades Exploratorias (BDOE) al cuarto trimestre de 2013, se estima que sus recursos prospectivos tienen una media de 0.5 Millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMMbpce).²

La Provincia Petrolera Plataforma de Yucatán se localiza en el sureste de México. Aunque gran parte de esta Provincia se encuentra en zona marina, en la porción terrestre cubre los estados de Yucatán, Quintana Roo y parte de Campeche. Está limitada por el Golfo profundo y el Escarpe de Campeche (talud continental pronunciado que se extiende del oeste al norte a lo largo de la plataforma).

En el límite sur, entre Guatemala y Belice, esta Provincia se caracteriza por la presencia de bloques del basamento levantados, como en los altos Cuchumatanes en la parte central-oeste de Guatemala y el levantamiento de las Montañas Mayas al sur de Belice.

En el suroeste limita con la Provincia Petrolera Cinturón Plegado de Chiapas y las Provincias Geológicas Cuenca de Macuspana y Pilar Reforma-Akal.

La Provincia Petrolera Plataforma de Yucatán ha permanecido tectónicamente estable durante su historia geológica. Su cubierta sedimentaria es predominantemente carbonatada y evaporítica y está representada por secuencias sedimentarias. La columna geológica se reconoce por los pozos perforados en la Plataforma de Yucatán, ubicados al norte del estado de Campeche y en el estado de Yucatán y por pozos ubicados al sur de la frontera con Guatemala.

Sistema Petrolero Cretácico Inferior-Cretácico Medio-Superior

El sistema petrolero se clasifica como especulativo y cuenta con información geoquímica escasa, ya que sólo dos pozos han cortado rocas carbonatadas y evaporíticas de la plataforma del Cretácico Inferior, las cuales se postulan como rocas generadoras con base en los resultados de análisis geoquímicos de algunas manifestaciones superficiales.

Con todo, es posible considerar la extensión de este sistema a las rocas del Cenomaniano-Albiano en el Cretácico Inferior-Superior, ya que ambas rocas cuentan con características similares.

Roca generadora: las rocas generadoras son del Cretácico Temprano-Medio, dentro de la secuencias de calizas y dolomías de la Formación Cobán.

¹ PEMEX, *Provincias Petroleras de México*, México, 2013, p. 5.

² *Ibid.*, p. 9.

Roca almacén: las rocas almacenadoras potenciales son calizas y dolomías de plataforma de edad Cretácico Inferior, Medio y Superior.

Roca sello: El sello potencial en las trampas cretácicas corresponden a secuencias evaporíticas intercaladas entre las calizas y dolomías.

Trampas: En la plataforma de Yucatán las trampas estructurales son sutiles debido a la escasa deformación. Adicionalmente pueden existir trampas estratigráficas debido a la heterogeneidad de facies carbonatadas de plataforma y a las dolomías.

Actividad exploratoria en la zona

Se cuenta con información de aproximadamente 809 km de sísmica 2D y 10.3 km² de sísmica 3D en la Provincia Petrolera Plataforma de Yucatán. Además, en ésta se ubican tres plataformas de tipo habitacional, de medición y de telecomunicaciones, y nueve oleogasoductos que suman aproximadamente 57.6 km.

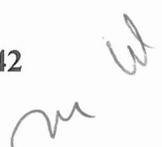
Entre 1952 y 1984, Petróleos Mexicanos (en lo sucesivo Pemex) perforó 15 pozos en la Provincia Petrolera Plataforma de Yucatán, de estos pozos ninguno resultó productor [ver Anexo 2].

Las oportunidades exploratorias en esta Provincia se encuentran concentradas en el sureste del Golfo de México, alrededor del Área Natural Protegida Parque Nacional Arrecife Alacranes y cerca de otros sistemas arrecifales del Banco de Campeche. En el territorio continental no se registran oportunidades exploratorias. La tabla siguiente muestra la información sobre las oportunidades exploratorias sobre recursos convencionales:

Tabla 3. Oportunidades exploratorias.

	Nombre	Volumen (MMbpce)	Tipo de Oportunidad
1	Canek-1	9.03805	Convencional
2	Lek-1	4.87813	Convencional
3	Bisik-1	58.6508	Convencional
4	Kaxanbil-1	17.1461	Convencional
5	Lail-1	7.74039	Convencional
6	Lakmal-1	5.65618	Convencional
7	Layli-1	7.14159	Convencional
8	Likil-1	7.35943	Convencional
9	Lut-1	6.09682	Convencional
10	Bentah-1	3.21233	Convencional
11	Buk-1	15.0602	Convencional
12	Bulukluch-1	19.3205	Convencional
13	Panab-1	11.7054	Convencional
14	Pitlak-1	21.0345	Convencional
15	Woh-1	6.98411	Convencional
16	Sibun-1	17.1627	Convencional
17	Wapalak-1	6.94259	Convencional
18	Akaxkab-1	14.2907	Convencional
19	Boxankil-1	6.76411	Convencional
20	Pikit-1	26.0728	Convencional
21	Xtol-1	25.9392	Convencional
22	Xiblal-1	122.86	Convencional
23	Emal-1	33.7317	Convencional
24	Etailil-1	17.8007	Convencional
25	Nuukan-1	42.9874	Convencional
26	Sayab-1	65.6106	Convencional
27	Alkabil-1	21.9465	Convencional
28	Alkawak-1	13.7464	Convencional
29	Babaltan-1	73.5748	Convencional
30	Babayki-1	54.1322	Convencional
31	Hokan-1	9.10429	Convencional
32	Cheb-1	19.8738	Convencional
33	Helinah-1	7.60115	Convencional
34	Boxkowoh-1	14.5697	Convencional
35	Chakmaskab-1	111.408	Convencional
36	Nikankil-1	15.3796	Convencional
37	Okolal-1	16.9338	Convencional
38	Xiblalnoreste-1	35.5751	Convencional
	Total	975.03	

Fuente: PEMEX, BDOE (Base de Datos de Oportunidades Exploratorias) estimaciones al cuarto trimestre de 2013.



IV. Descripción de las características ambientales, económicas y culturales.

Política Ambiental

En el área propuesta para incorporarse a las Zonas de Salvaguarda hay 24 Áreas Naturales Protegidas (ANP) que, en total, cuentan con una extensión aproximada de 32,229.49 km². Las ANP son zonas del territorio nacional sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, las cuales deben preservarse y restaurarse, ya que proveen servicios ambientales con beneficios sociales y económicos, de acuerdo con la LGEEPA, artículo 3, fracción II.³

Tabla 4. Áreas Naturales Protegidas en el área propuesta.

Área Natural Protegida	Categoría	Superficie (km ²)	Estado
Calakmul	Reserva de la Biosfera	6,354.35	Campeche
Los Petenes	Reserva de la Biosfera	2,804.87	
Arrecife Puerto Morelos	Parque Nacional	90.53	Quintana Roo
Arrecifes de Cozumel	Parque Nacional	137.44	
Arrecifes de Sian Ka'an	Reserva de la Biosfera	347.26	
Arrecifes de Xcalac	Parque Nacional	163.15	
Balla'an Ka'ax	Áreas de Protección de Flora y Fauna	1,275.99	
Banco Chinchorro	Reserva de la Biosfera	1,439.63	
Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc	Parque Nacional	86.87	
Isla Contoy	Parque Nacional	50.79	
Manglares de Nichupté	Áreas de Protección de Flora y Fauna	42.22	
Playa de la Isla Contoy	Santuario	0.11	
Porción norte y franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla Cozumel	Áreas de Protección de Flora y Fauna	375.56	
Sian Ka'an	Reserva de la Biosfera	5,250.51	
Tiburón Ballena	Reserva de la Biosfera	1,446.80	
Tulum	Parque Nacional	6.43	
Uaymil	Áreas de Protección de Flora y Fauna	887.53	
Yum Balam	Áreas de Protección de Flora y Fauna	1,526.85	
Arrecife de Alacranes	Parque Nacional	3,301.52	
Dzibilchantun	Parque Nacional	5.32	
Playa Adyacente a la localidad denominada Río Lagartos	Santuario	6.01	
Ría Lagartos	Reserva de la Biosfera	598.07	Yucatán y Campeche
Ría Celestún	Reserva de la Biosfera	807.07	
Otoch Ma'ax Yetel Kook	Áreas de Protección de Flora y Fauna	53.26	Yucatán y Q. Roo
TOTAL		27,058.37	

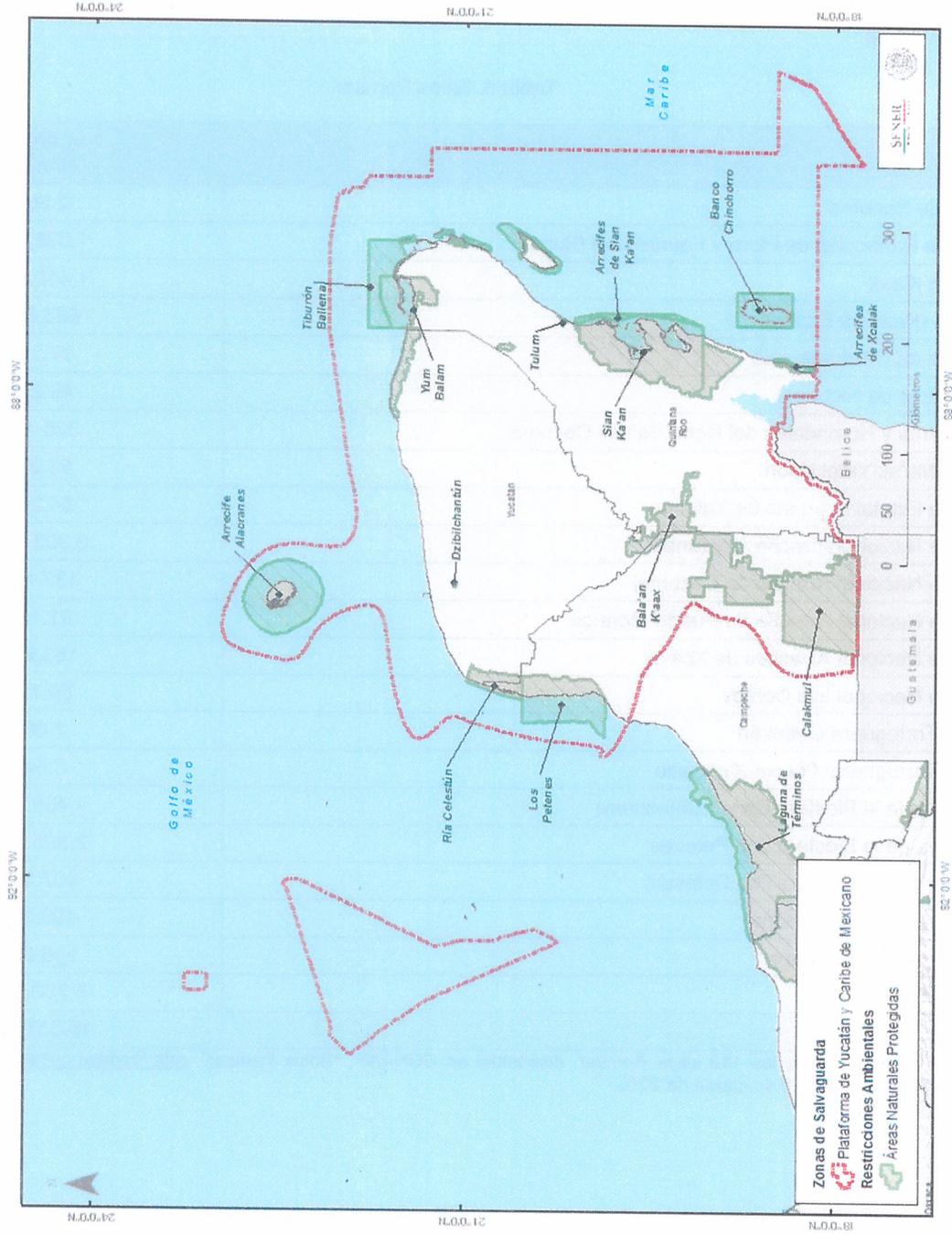
Fuente: CONANP, Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014-2018, México, 2014.

³ Según el artículo 41 de la Ley de Hidrocarburos, en las ANP no se otorgan asignaciones ni contratos, y por ello no se realizarán actividades de exploración y extracción de hidrocarburos.





Mapa 2. Áreas Naturales Protegidas.



Handwritten signature

Además, en esta región se tiene registro de 22 humedales inscritos en la lista de Humedales de Importancia Internacional, llamados sitios Ramsar por la Convención sobre Humedales celebrada en Ramsar, Irán en 1973.⁴ Estos humedales son importantes local e internacionalmente porque son ambientes naturales sumamente productivos que permiten la diversidad biológica y que proveen agua y alimento a innumerables especies vegetales y animales, las cuales dependen de éstos para su supervivencia.

Tabla 5. Sitios Ramsar.

<i>Sitios Ramsar</i>	<i>Superficie (km²)</i>
Anillo de Cenotes	2.95
Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	1,526.86
Bala'an K'aax	1,410.43
Dzilam (Reserva Estatal)	683.65
Laguna de Chichankanab	17.37
Manglares de Nichupté	42.22
Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel	325.41
Otoch Ma'ax Yetel Kooch	53.26
Parque Estatal Lagunas de Yalahau	54.20
Parque Nacional Arrecife Alacranes	3,302.30
Parque Nacional Arrecife de Cozumel	137.46
Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos	91.10
Parque Nacional Arrecifes de Xcalak	163.22
Parque Nacional Isla Contoy	50.79
Playa Tortuguera Chenkán	1.06
Playa Tortuguera X'cacel-X'cachelito	3.54
Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro	1,439.55
Reserva de la Biosfera Los Petenes	2,805.36
Reserva de la Biosfera Ría Celestún	807.37
Reserva Estatal El Palmar	490.26
Ría Lagartos (Yucatán)	598.01
Sian Ka'an	5,250.73
TOTAL	19,257.33

Fuente: Archivo SHP de los 142 sitios Ramsar, disponible en CONANP, "Sitios Ramsar", <http://ramsar.conanp.gob.mx/lsr.php>, consultado el 29 de marzo de 2016.

⁴ CONANP, Humedales de México, <http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php>, consultado el 14 de marzo de 2016.



Además, en la región hidrológica-administrativa Península de Yucatán se localizan dos ríos que cuentan con una longitud aproximada de 265 km² y 21,404 km² del área de la cuenca.⁵

Tabla 6. Vertiente Península de Yucatán.

Río	Región hidrológica-administrativa	Área de la cuenca (km ²)	Longitud del río (km)
Candelaria	Península de Yucatán	13,790	150
Hondo		7,614	115
Total		21,404	265

Fuente: CONAGUA, *Atlas digital del Agua*, Sistema Nacional de Información del Agua, México, 2012.

Asimismo, se localizan 15 regiones prioritarias marinas identificadas por CONABIO, de las cuales tres de ellas son de extrema importancia: Humedales costeros y Arrecife de Sian Ka'an, Banco Chinchorro y Banco Chinchorro Profundo.

Tabla 7. Sitios prioritarios marinos.

Sitio prioritario marino	Importancia	Ecorregión marina
Isla Contoy	Muy importante	Mar Caribe
Laguna Chacmochuk – Arrecife de La Cadena	Importante	
Laguna Makax	Muy importante	
Sistema Lagunar Nichupté	Importante	
Humedales Costeros y Arrecife de Puerto Morelos	Importante	
Isla Cozumel	Muy importante	
Ríos Subterráneos y Caletas de Akumal - Tulum	Muy importante	
Humedales Costeros y Arrecife de Sian Ka'an	De extrema importancia	
Bahía Chetumal	Muy importante	
Humedales Costeros y Arrecife de Xcalak - Majahual	Muy importante	
Banco Chinchorro	De extrema importancia	
Montes Submarinos del NW del Caribe	Importante	
Cordillera Cozumel y Arrow Smith	Muy importante	
Arrecife Profundo de Cozumel	Muy importante	
Banco Chinchorro Profundo	De extrema importancia	

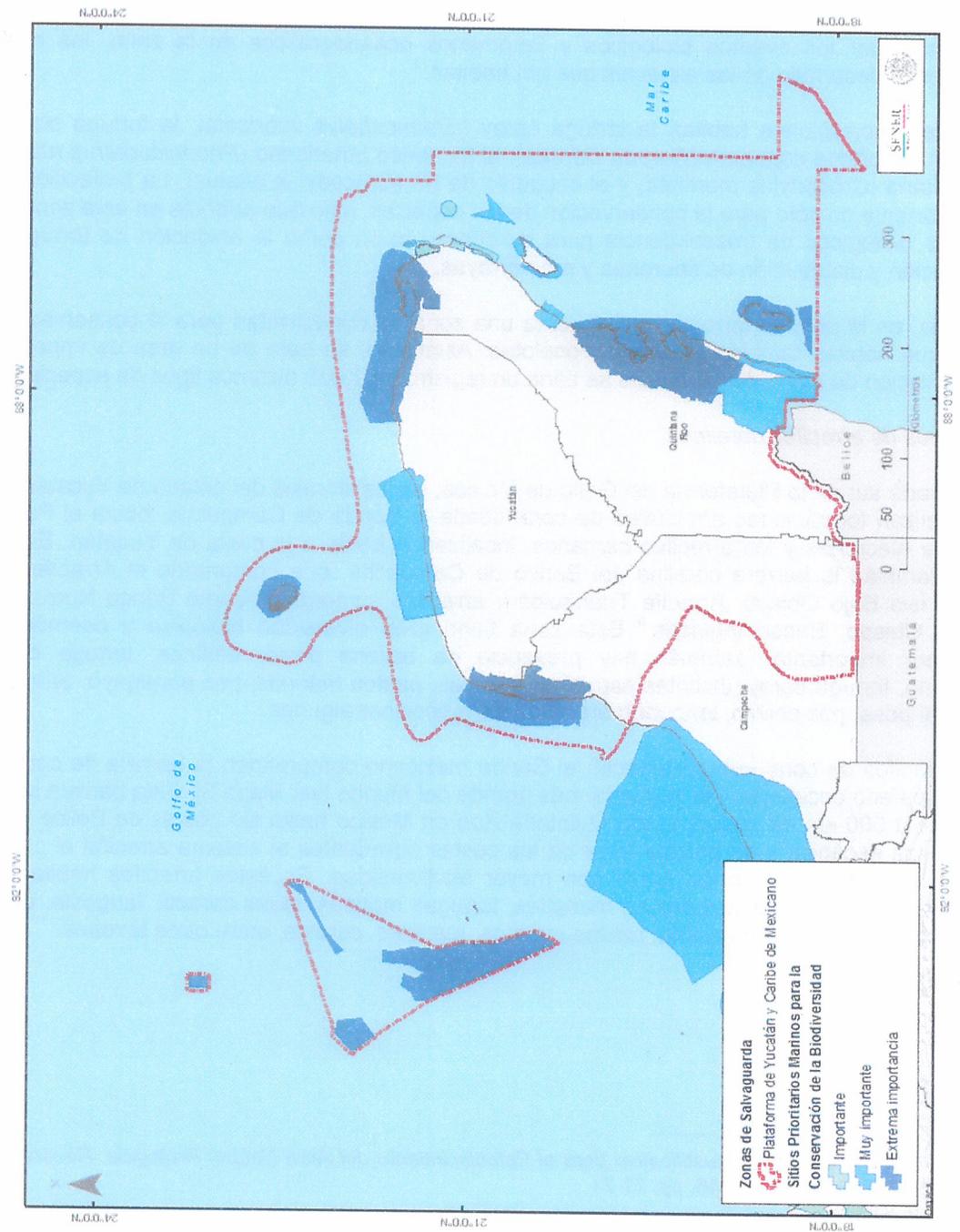
Fuente: CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas*, México, 2007.

⁵ CONAGUA, *Atlas digital del agua*, Sistema Nacional de Información del Agua, México, 2012.

m ul



Mapa 4. Sitios Prioritarios Marinos.



Handwritten signature

Especies bajo algún régimen de protección

El área propuesta se localiza dentro de cinco ecorregiones marinas: Plataforma del Golfo de México Sur, Plataforma del Caribe Mesoamericano, Talud del Caribe Mesoamericano, Cuenca de Yucatán y Cadena Montañosa Caimán. Estas regiones poseen una riqueza ambiental importante por la diversidad natural de flora y por los eventos biológicos y fenómenos oceanográficos de la zona, los cuales además permiten el desarrollo de las especies que ahí habitan.⁶

En estas ecorregiones habitan la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), la tortuga caguama (*Caretta Caretta*), el flamenco americano (*Phoenicopterus ruber*), cocodrilos de pantano (*Crocodylus moreletti*) y el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*). La protección de esta área es importante no sólo para la conservación de las especies, sino que además en esta zona se presentan eventos biológicos de trascendencia para su conservación como la anidación de tortugas y sitios de agregación y distribución de tiburones y mantarrayas.⁷

Además, en la porción terrestre se presenta una zona de conectividad para la conservación de felinos, en la que habitan también jaguares y ocelotes. Asimismo, se trata de un área de importancia para la conservación de aves, de las cuales se tiene un registro de 1,038 distintos tipos de especies.⁸

Regiones de arrecifes coralinos

En la parte sur de la Plataforma del Golfo de México, en los litorales del estado de Yucatán y Campeche, se localizan formaciones arrecifales de coral desde la Sonda de Campeche, hasta el Parque Nacional Arrecife Alacranes y los arrecifes cercanos, localizados frente a la costa de Yucatán. En esta zona se ubica también la barrera coralina del Banco de Campeche, que comprende el Arrecife Arenas, Cayo Arcas, isla Bajo Obispo, Arrecife Triángulos y arrecifes sumergidos como Banco Nuevo, Banco Pera, Banco Obispo, Banco Ingleses.⁹ Esta zona tiene gran diversidad biológica y además un potencial pesquero importante. También hay presencia de ballena piloto, delfines, tortuga blanca, tortuga caguama, tortuga carey, distintas especies de rayas, pastos marinos, pez papagayo, arlequín, cardenal, pez mariposa, pez chivito, lenguado arenero, por mencionar algunas.

Los arrecifes de coral que pertenecen al Caribe mexicano comprenden la barrera de coral más grande del hemisferio occidental y la segunda más grande del mundo [ver Mapa 6]. Esta barrera se extiende a lo largo de 1,000 km de costas desde Quintana Roo en México hasta las costas de Belice y Guatemala.¹⁰ La belleza escénica y de paisaje hace de las costas colindantes al sistema arrecifal el principal destino turístico de México y de las áreas con mayor biodiversidad. En estos arrecifes habitan más de 500 especies de peces, poblaciones de manatíes, tortugas marinas, rayas caracol, langosta, de las mayores agregaciones de tiburón ballena, pastos marinos, mangles, corales, entre otros taxones.¹¹

⁶ CONANP, *Estudio Previo Justificativo para el Establecimiento del Área Natural Protegida. Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano*, México, 2016, pp. 21-71.

⁷ *Ibid.*, pp. 81-92.

⁸ *Ibid.*, pp. 110-129.

⁹ CONABIO, *Peces Bentónicos y Demersales de la Sonda de Campeche: sur del Golfo de México*, México, 2014.

¹⁰ World Wildlife Fund (WWF), "Arrecife Mesoamericano", http://www.wwf.org.mx/que_hacemos/arrecife_mesoamericano/, consultado el 22 de abril de 2016.

¹¹ *Loc. cit.*

Política Económica

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND), Meta IV, objetivo 4.11, el turismo representa la posibilidad de generar empleos y ampliar los mercados, al tiempo que permite preservar la riqueza natural y cultural del país.

La participación promedio del sector turístico en el Producto Interno Bruto (PIB), para el periodo 2005-2014, fue del 8.5%. En ese mismo periodo, este sector registró en promedio 5.9% del total de puestos de trabajos remunerados en el país, lo que equivale a 2,315 miles de empleos.¹²

En particular, Quintana Roo contó en 2014 con un total de 931 alojamientos turísticos que representan 5% del total nacional. Para ese mismo año, en esta entidad, se registró la llegada de un total de 12,257,870 turistas nacionales e internacionales con una ocupación hotelera de 75.3%. El destino turístico con más afluencia fue Cancún que mantuvo una ocupación hotelera del 70.6% equivalentes a 4,416,910 de turistas. Este centro turístico ocupa el tercer lugar nacional respecto a la llegada de turistas, sólo por debajo del puerto de Acapulco y la Ciudad de México.

Además, en Quintana Roo se localizan tres Pueblos Mágicos: Bacalar, Isla Mujeres y Tulum.¹³ La característica principal de los Pueblos Mágicos es que son localidades que, a través del tiempo y la modernidad, han conservado su valor y herencia histórica cultural, la cual se manifiesta en diversas expresiones de su patrimonio tangible e intangible. Para ser considerados en esta categoría, las localidades inscritas deben cumplir con los requisitos establecidos por la Secretaría de Turismo (SECTUR).¹⁴

En el mismo año Yucatán contó con 461 alojamientos turísticos (2.46% del total nacional) y la llegada de 1,896,790 turistas con una ocupación hotelera de 47.9%. El destino turístico con más afluencia fue Mérida que mantuvo una ocupación hotelera de 55.3% lo que equivale a 1,221,418 de turistas. En esta entidad federativa se localizan los Pueblos Mágicos de Izamal y Valladolid.

Mientras que el estado de Campeche en 2014 contó con 324 alojamientos turísticos (1.73% del total nacional), registró 50.65% de la ocupación hotelera y la llegada de 1,466,950 turistas. Y el destino con más atractivo turístico de este estado, la ciudad de Campeche, registró 54.30% de ocupación hotelera.

En total, se identificaron 13 destinos turísticos localizados o limítrofes al área propuesta que registraron, más de 12 millones de llegadas de turistas, equivalentes al 18.03% del total de llegadas del turismo nacional e internacional. Si este porcentaje se toma como equivalente a la participación de la región en el PIB turístico, el turismo en esta área corresponde aproximadamente a 197,534 millones de pesos anuales.¹⁵ La tabla siguiente muestra los principales destinos localizados en el área propuesta.

¹² INEGI, "PIB y Cuentas Nacionales", <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/tur/>, consultado el 9 de marzo de 2016 y SECTUR-DATATUR, "Compendio Estadístico del Sector Turismo 2014", <http://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/CompendioEstadistico.aspx>, consultado el 9 de marzo de 2016.

¹³ SECTUR-DATATUR, Quintana Roo, <http://www.datatur.sectur.gob.mx/Pueblos%20Magicos/PMQuintanaRoo.aspx>, consultado el 13 de abril de 2016.

¹⁴ Diario Oficial de la Federación, *Acuerdo por el que se establecen los Lineamientos generales para la incorporación y permanencia al Programa Pueblos Mágicos*, 26 de septiembre de 2014, México, 2014.

¹⁵ La SENER estimó los valores monetarios que genera el sector turismo en el área propuesta. Se utiliza la información disponible sobre la llegada de turistas nacionales e internacionales como un indicador tipo *proxy* para estimar la participación de la región en el PIB turístico nacional.

No obstante, de acuerdo con el INEGI, el turismo también se compone por servicios inmobiliarios, transporte, restaurantes, bares, centros nocturnos, comercio, esparcimiento, entre otros servicios.

Tabla 8. Destinos turísticos.

Centro turístico	Llegada total de turistas (INEGI, 2014)	Entidad
Akumal	303,254	Quintana Roo
Cancún	4,416,910	
Cozumel	447,747	
Chetumal	443,079	
Isla Mujeres	268,360	
Playacar	659,025	
Riviera Maya	3,589,144	
Playa del Carmen	715,616	
Chichén Itzá	53,894	Yucatán
Mérida	1,221,418	
Uxmal	23,211	
Valladolid	96,330	
Campeche	318,848	Campeche

Fuente: INEGI, *Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2014*, México, 2014.

Además, la Política Nacional Turística considera la sustentabilidad del turismo en el que se asegure un uso y aprovechamiento responsable de los recursos naturales y el medio ambiente. De acuerdo con el Programa Sectorial de Turismo 2013-2018 "...es indispensable que la salvaguarda del medio ambiente esté por encima, en todo momento, de desarrollos turísticos que lo pongan en riesgo".¹⁶

Programa Mundo Maya

La Secretaría de Turismo ha desarrollado distintas estrategias para impulsar el desarrollo regional y turístico como prioridad nacional. De manera particular, el Programa Mundo Maya promueve el desarrollo de actividades turísticas en la región de la Península de Yucatán, Caribe Mexicano y Riviera Maya. Los atractivos en esta zona se diversifican en segmentos de sol y playa, cultura, ecoturismo, buceo, cruceros, negocios y convenciones, lo que ubica a toda esta región como un corredor turístico nacional e internacional importante.

Agenda de Competitividad de la Riviera Maya

En el marco de la Política Nacional Turística y con el objetivo de detonar el potencial y la competitividad del sector turístico en el país, se elaboraron distintas Agendas de Competitividad de los Destinos Turísticos de México, en las cuales se identificó a la Riviera Maya como uno de los 44 polígonos de actuación específicos.¹⁷

¹⁶ Diario Oficial de la Federación, *Programa Sectorial de Turismo 2013-2018*, viernes 13 de diciembre de 2013, México, 2013.

¹⁷ SECTUR-Quintana Roo, *Agenda de Competitividad de los Destinos Turísticos de México, Estudio de Competitividad Turística del Destino Riviera Maya*, México, 2013.

m el

La Riviera Maya es un destino turístico competitivo en el ámbito nacional e internacional y ha sido galardonada como un desarrollo turístico de nivel internacional por la Organización Mundial del Turismo,¹⁸ en el que se ha certificado las capacidades y prácticas en materia turística que permiten otorgar servicios de calidad.

Política Cultural

Aunado a las características ambientales y a la actividad turística, el área propuesta contiene sitios arqueológicos asociados a la cultura Maya y Monumentos Históricos [Mapa 7]. Éstos se encuentran protegidos por la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas debido a su valor intangible y que forman parte del patrimonio cultural nacional. En el artículo 52 de esta Ley, se establece sanciones a quien por cualquier medio, dañe, altere o destruya un monumento arqueológico, artístico o histórico [Mapa 7].

En 2014, el estado de Yucatán registró la visita de 2,884 turistas a museos, monumentos históricos o zonas arqueológicas administradas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (en lo sucesivo INAH). Esto ubica a Yucatán en el tercer lugar nacional de turismo cultural sólo por debajo de la Ciudad de México y el Estado de México.¹⁹ En Yucatán también se localiza la ciudad prehispánica Chichén Itzá y la ciudad precolombina Uxmal, los cuales son conjuntos arquitectónicos que dan cuenta del patrimonio cultural y de los vestigios de la civilización maya. Ambos sitios están inscritos a la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO.²⁰

Asimismo, para el año 2014, Quintana Roo registró 2,225 visitas a monumentos o zonas arqueológicas administradas por el INAH. Entre las zonas arqueológicas que se localizan en esta entidad destacan Tulum, Cobá y El Meco, y los parques Xel-Ha y Xcaret. Debido a su riqueza natural, Sian Ka'an está inscrita en la Lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO.²¹

Finalmente, en Campeche se registró la visita de 198 turistas en 2014 a monumentos o zonas arqueológicas administradas por el INAH. Entre las que se encuentran El Tigre, Edzná, Xpuhil y Dzibilnocac.

Contexto social-cultural

En el área propuesta habitan distintos grupos indígenas que representan una riqueza cultural importante para la región y para el país. El origen de estos grupos está ligado a la cultura maya que se extendió por Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Tabasco y Centroamérica.

¹⁸ *Loc. cit.*

¹⁹ SECTUR-DATATUR, *op. cit.*

²⁰ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Lista del Patrimonio Mundial, <http://whc.unesco.org/es/list>, consultado el 15 de abril de 2016.

²¹ *Loc. cit.*

V. Las causas que justifican la incorporación de la Zona de Salvaguarda.

De acuerdo con los artículos 41 y 42, fracción I, de la Ley de Hidrocarburos, corresponde a la SENER proponer al Titular del Ejecutivo Federal el establecimiento de Zonas de Salvaguarda. Al respecto, el artículo 61 del Reglamento, señala que la SENER con apoyo técnico de la CNH emitirá los dictámenes técnicos en los que debe considerar los elementos siguientes:

1. Ubicación y descripción detallada de la Zona de Salvaguarda.
2. **Causas que justifican la incorporación** o desincorporación de las Zonas de Salvaguarda:
 - a) La administración eficiente de los recursos del subsuelo en el tiempo y cumplimiento de la política pública en materia energética.
 - b) La evaluación de la disponibilidad de tecnología para la extracción eficiente de hidrocarburos.
 - c) **El cumplimiento con la política económica, social, cultural y ambiental.**
3. Las demás que determine la SENER.

En el presente dictamen técnico se desarrolla la propuesta de incorporación de la *Plataforma de Yucatán y Caribe mexicano* a las Zonas de Salvaguarda como una medida que apoya la protección del medio ambiente (política ambiental) así como por la derrama económica derivada de las actividades turísticas (política económica y social) y las características arqueológicas y culturales de la región (política cultural). Por lo tanto, la causa que justifica la incorporación de la Zona de Salvaguarda es el cumplimiento con la política económica, social, cultural y ambiental.

Política Ambiental

De acuerdo con el artículo 32 bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF), corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) formular y conducir la política nacional en materia de recursos naturales y medio ambiente. Asimismo, la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece las disposiciones que regulan la preservación y protección al medio ambiente nacional.

El área propuesta contiene 24 ANP, 22 Sitios Ramsar, 22 sitios prioritarios de manglar, 20 sitios marinos prioritarios y 347 sitios terrestres prioritarios.²² Estos ecosistemas generan una importante biodiversidad biológica y riqueza ambiental para la región y para el país [ver Tabla 9].

La protección del área propuesta mediante su incorporación a las Zonas de Salvaguarda contribuirá al fortalecimiento de las políticas gubernamentales enfocadas a la preservación de los ecosistemas y el medio ambiente. Con ello, la SENER procura que el aprovechamiento de los recursos energéticos del país sea coherente con la política ambiental y la protección del medio ambiente.

²² Los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre y marina los identifica CONABIO con base en los estudios siguientes: CONABIO, *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies*, México, 2007, y CONABIO, *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas*, México, 2007.

Tabla 9. Restricciones ambientales y sitios dentro de la Zona de Salvaguarda propuesta.

Sitios y restricciones ambientales	No.
Proyectos para el establecimiento de nuevas áreas protegidas	3*
Áreas Naturales Protegidas	24
Sitios Ramsar	22
Sitios Prioritarios de Manglar	22
Sitios Marinos Prioritarios	20
Sitios Terrestres Prioritarios	347

* Estos proyectos se encuentran dentro del Proyecto para el establecimiento de la Reserva de la Biósfera "Caribe Mexicano" de CONANP.

Fuente: CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas, México, 2007.

Política Económica

La LOAPF otorga atribuciones en materia económica a las distintas dependencias que integran a la administración pública federal respecto a sus áreas de competencia. Al coordinar esta política transversal, el PND Meta IV. *México Próspero*, impulsa el crecimiento económico del país desde distintos sectores, entre ellos, el turístico.

El área propuesta destaca por su atractivo recreativo y cultural. En esta región se identificaron 13 destinos que en 2014 registraron 18.03% del total de llegadas de turistas nacionales e internacionales en el país, lo que genera anualmente una derrama económica importante.²³ El turismo de sol y playa que se desarrolla en esta región depende de la biodiversidad, el clima, los paisajes, el mantenimiento de los ecosistemas y la conservación de sus sitios arqueológicos y monumentos históricos. Los servicios de infraestructura para el turismo en esta área tienen propósitos culturales, de negocios y de convenciones.

La incorporación del área propuesta a las Zonas de Salvaguarda contribuirá a la protección de las actividades económicas, productivas y turísticas en la región. Por lo anterior, se procura proteger las características y actividades de esta área frente a los posibles riesgos provocados por la industria extractiva de hidrocarburos que modifique los ecosistemas y, por tanto, las actividades asociadas a éstos.

Política Cultural

El artículo 41 bis de la LOAPF señala que corresponde a la Secretaría de Cultura elaborar y conducir la política nacional en materia de cultura con la participación que corresponda a otras dependencias y

²³ SECTUR-DATATUR, <http://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/Inicio.aspx>, consultado el 9 de marzo de 2016.

M 61

entidades de la administración pública federal. Además, a esta Secretaría le corresponde conservar, proteger y mantener los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos que conforman el patrimonio cultural de la nación conforme la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.

El PND Meta II. *México Incluyente* procura que el desarrollo del país respete las manifestaciones de cultura de los pueblos y comunidades indígenas. En tanto que la Meta IV. *México Próspero* establece las pautas para que el crecimiento económico sea sostenido al tiempo que preserve el patrimonio ambiental y cultural del país.

La incorporación del área propuesta a las Zonas de Salvaguarda es una medida que contribuye a la protección del patrimonio cultural del país y de las actividades turísticas asociadas, puesto que prohíbe cualquier actividad extractiva de la industria petrolera, con lo cual se protege a los sitios de importancia cultural de actividades que pudieran comprometer la conservación y protección de la riqueza cultural nacional.

VI. Análisis Costo-Beneficio.

El análisis costo-beneficio es una evaluación socioeconómica que consiste en determinar la conveniencia de un programa o proyecto de inversión mediante la valoración en términos monetarios de los costos y beneficios asociados directa o indirectamente, incluyendo externalidades, a la ejecución y operación de dicho programa o proyecto de inversión²⁴. Este análisis se utiliza en el presente dictamen técnico como una herramienta de apoyo para la toma de decisiones sobre la incorporación del área propuesta como Zona de Salvaguarda.

La metodología empleada compara los beneficios de incorporar el área propuesta a las Zonas de Salvaguarda con el costo de oportunidad de prohibir las actividades de exploración y producción de hidrocarburos en dicha área. Primero se realiza una estimación de los beneficios asociados a la incorporación del área propuesta. Posteriormente se calcula el costo de oportunidad asociado a la utilidad que representaría la producción de hidrocarburos y, por último, se comparan estos resultados [Anexo 4].

Cálculo de los Beneficios Ambientales

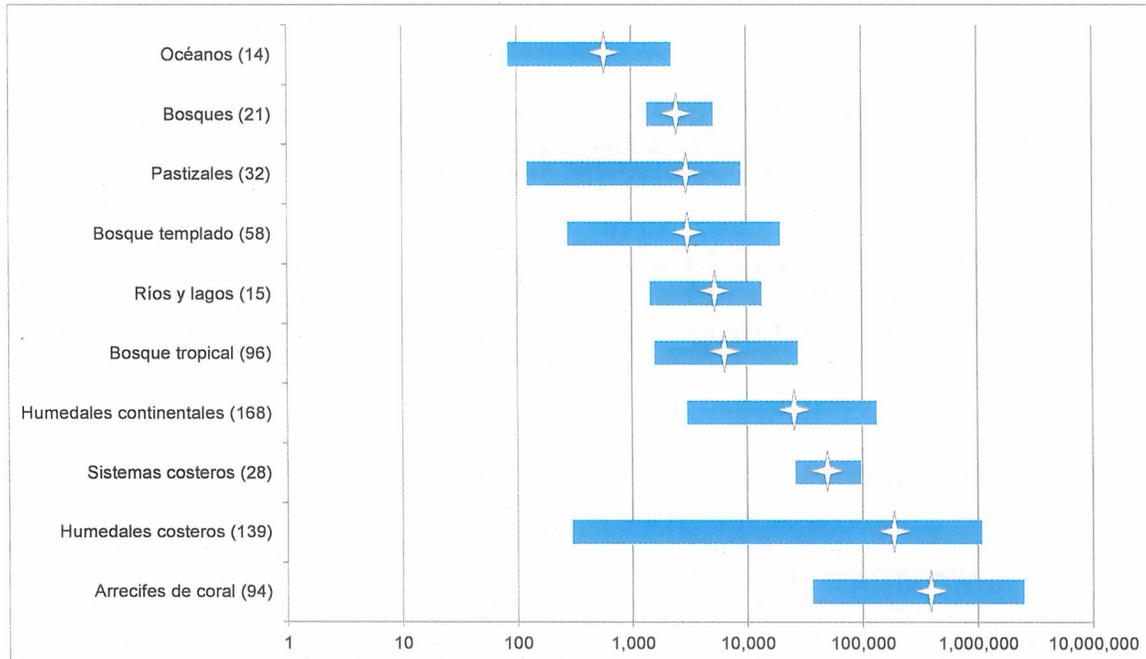
Para calcular el monto total de los beneficios ambientales directos e indirectos se utilizó como referencia los valores monetarios de los servicios ecosistémicos presentados por la investigación de Rudolf de Groot *et al.*²⁵ En este estudio, el valor promedio monetario se expresa en dólares internacionales por hectárea por año y se multiplica por la superficie que ocupa cada uno de estos biomas en la región propuesta como Zona de Salvaguarda, para obtener el valor total de beneficios en dicha región.

La gráfica a continuación muestra la valuación de los servicios ecosistémicos.

²⁴ Definición según los *Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión*, publicados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre del 2013.

²⁵ Rudolf de Groot *et al.*, "Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units", *Ecosystem Services*, 1(2012), pp. 55-56.

Gráfica 1. Estimación monetaria de los servicios que proveen los ecosistemas.



Fuente: Rudolf de Groot *et al.*, "Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units", *Ecosystem Services*, 1(2012).

Nota: El número en paréntesis representa el total de estudios que estimaron el valor de los biomas. Las columnas representan el valor mínimo y máximo registrado en los estudios, en tanto que la estrella representa el valor promedio de las estimaciones.

De acuerdo con el análisis presentado en este estudio, los servicios ecosistémicos que proveen los arrecifes de coral tienen la mayor valuación, en tanto que los océanos tienen la menor valuación por hectárea. Respecto a la variación entre los valores mínimo y máximo, se observa que los servicios ecosistémicos con mayor variación corresponden a los humedales costeros, mientras que los bosques y sistemas costeros registraron rangos reducidos de variación.

La estimación en términos monetarios únicamente tiene la finalidad de asignar un valor relativo a los ecosistemas y a sus servicios para la toma de decisiones ya que se trata de un ejercicio que no expresa con exactitud el valor tangible e intangible de los ecosistemas. Por esta razón, la estimación es útil sólo como una herramienta de análisis y no para definir precios de mercado. Al valor de los servicios ambientales se agregan los beneficios monetarios derivados de las actividades económicas en el área propuesta así como los beneficios intangibles que, entre otros, son:

- Conocimiento científico y antropológico,
- Valor histórico,
- Protección de especies,
- Contribución al equilibrio del ciclo de carbono,
- Cultura de la región,
- Belleza del paisaje,
- Patrimonio de la humanidad,
- Recreación e
- Identidad.

Handwritten signature

Tabla 10. Estimación de los valores monetarios anuales de los servicios ecosistémicos del área propuesta.

Bioma	Valor promedio (US\$/ha/2007)	Superficie (Mha*)	MMUS\$/ha/@2007	MMUS\$/ha/@2015
Ríos y lagos**	4,267	2,140	9,133	10,287
Bosque tropical***	5,264	635	3,348	3,771
Humedales continentales****	25,682	0.30	8	9
Humedales costeros*****	193,845	1,377	266,992	300,716
Arrecifes de coral*****	352,915	637	225,093	253,524
TOTAL	-	4,791	504,573	568,305

* Miles de hectáreas (Mha) y Millones de dólares (MMUS\$)

** Área de la cuenca de los ríos Candelaria y Hondo

*** Superficie de Calakmul y Dzibilchantun

**** Sitio Ramsar: Anillo de Cenotes

***** Sitios Ramsar: Laguna de Términos, Yum Balam, Bala'an K'aax, Dzilam, Chichankanab, Manglares Nichupté, Manglares del Norte de la Isla Cozumel, Otoch Ma'ax, Lagunas de Yalahua, Isla Contoy, Playa Tortuguera Chenkán, Playa Tortuguera X'cacel, Los Petenes, Ría Celestún, El Palmar, Ría Lagartos, Sian Ka'an (sin considerar su zona de arrecife).

***** Arrecifes de Alacranes, Puerto Morelos, Cozumel, Profundo de Cozumel, Sian Ka'an, Banco Chinchorro, Banco Chinchorro Profundo, Xcalak-Majahual y la Cadena.

Fuente: De Groot *et al.*, 2012; Archivo SHP de los 142 sitios Ramsar, disponible en CONANP, "Sitios Ramsar", <http://ramsar.conanp.gob.mx/lsr.php>, consultado el 29 de marzo de 2016; y archivo SHP de Áreas Naturales Protegidas de CONANP.

Resultado del análisis

En la Tabla 10 se muestra los valores monetarios anuales de los servicios asociados a los ecosistemas ambientales presentes en la zona propuesta. Los beneficios totales de los servicios ecosistémicos anuales son de 568,305 millones de dólares, sin embargo, esta región al ser una zona de potencial medio-bajo no cuenta con una evaluación precisa sobre el volumen de hidrocarburos presentes en esa región.

En este sentido, no se puede llevar a cabo un análisis socioeconómico en términos de costo-beneficio y de valor presente neto que nos permita comparar los beneficios que proveen los biomas de esa región con el valor de los hidrocarburos que se pudieran producir en el área propuesta de Zona de Salvaguarda.

Si bien existen condiciones favorables para la acumulación de hidrocarburos, éstas no han ocurrido en cantidades comerciales que permitan desarrollar las actividades de exploración y extracción con mayor intensidad en esa región.

Adicionalmente, es importante considerar las condiciones actuales de la industria, como es la existencia de recursos estratégicos en otras partes del país (plays, yacimientos y campos)²⁶ que representan mayor certidumbre sobre su desarrollo y rentabilidad comercial.

²⁶ SENER, *op. cit.*, pp. 39-61.



Los valores de las características ambientales y actividades económicas que se desarrollan en dicha zona aunados con la falta de una evaluación precisa sobre los volúmenes de hidrocarburos que se pudieran extraer de dicha región, hacen viable la actual propuesta de incorporar el área como Zona de Salvaguarda.

Así, las causas principales que dan origen a esta propuesta de Zona de Salvaguarda y fundamentadas en este Dictamen Técnico son:

1. El cumplimiento con la política económica, cultural y ambiental de la Nación, y
2. La administración eficiente de los recursos.

VII. Conclusión.

Los ecosistemas localizados en el área propuesta proveen múltiples servicios ecosistémicos que se traducen en beneficios sociales, económicos y culturales para la región y para el país. Y representan además beneficios intangibles sobre la historia, el conocimiento científico, antropológico, la recreación, el paisaje y la identidad. Asimismo, esta región es importante para el país debido a su intensa actividad turística y por el patrimonio cultural y arqueológico que alberga.

Respecto al costo de oportunidad de prohibir la exploración y extracción de hidrocarburos, en la actualidad, no existe un panorama claro sobre el desarrollo de los recursos estimados en esta región y sobre los beneficios en términos socioeconómicos. Además, se deben considerar costos indirectos como el impacto ambiental en los ecosistemas, los servicios ecosistémicos que proveen y las actividades turísticas y culturales asociadas a éstos.

Se puede concluir que los beneficios documentados asociados a los servicios ecosistémicos son mayores al costo de oportunidad de no extraer hidrocarburos en esta región. Así, las causas que justifican la incorporación del área propuesta a las Zonas de Salvaguarda se fundamentan en el cumplimiento con la política ambiental, económica y cultural del país en términos del artículo 61, fracción II, inciso a) y c) del Reglamento de la Ley de Hidrocarburos.

En este sentido, es importante considerar que México cuenta con otras provincias petroleras (*p/ays*, yacimientos y campos) con mayor potencial, atractivo y certidumbre sobre su rentabilidad comercial. Con esta propuesta, la SENER procura la administración eficiente de los recursos del subsuelo y la congruencia de la política pública en materia energética con el desarrollo sustentable del país.



ANEXO 1

Tabla 11. Coordenadas del polígono 1: Cañón Submarino de Campeche, Volcán Submarino Chapopote y Escarpe de Campeche.

No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
1	Plataforma de Yucatán (P1)	1	92° 01' 30"	22° 28' 00"
		2	92° 01' 00"	22° 19' 30"
		3	92° 32' 30"	21° 15' 00"
		4	92° 29' 30"	21° 03' 30"
		5	92° 29' 30"	20° 43' 30"
		6	92° 25' 30"	20° 35' 00"
		7	92° 24' 00"	20° 27' 00"
		8	92° 28' 30"	20° 15' 30"
		9	92° 30' 30"	20° 14' 30"
		10	92° 59' 00"	21° 17' 00"
		11	93° 26' 00"	21° 55' 30"
		12	93° 16' 30"	22° 04' 30"
		13	93° 13' 30"	22° 04' 00"

Tabla 12. Coordenadas del polígono 2: Área territorial, marina e insular.

No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
1	Plataforma de Yucatán (P2)	1	89° 52' 00"	22° 58' 00"
		2	89° 31' 30"	22° 49' 30"
		3	89° 19' 30"	22° 37' 30"
		4	89° 16' 00"	22° 27' 00"
		5	89° 17' 00"	22° 00' 30"
		6	89° 14' 30"	21° 56' 30"
		7	89° 09' 30"	21° 54' 00"
		8	88° 55' 30"	21° 53' 30"
		9	88° 33' 00"	21° 58' 30"
		10	87° 33' 30"	22° 07' 00"
		11	86° 51' 30"	22° 07' 00"
		12	86° 25' 30"	22° 03' 00"
		13	86° 25' 00"	22° 00' 30"
		14	86° 23' 30"	22° 00' 30"
		15	86° 22' 30"	21° 51' 00"
		16	86° 16' 30"	21° 48' 00"
		17	86° 16' 30"	21° 17' 30"
		18	86° 03' 00"	21° 17' 30"
		19	86° 03' 30"	18° 29' 00"
		20	85° 24' 00"	18° 29' 00"
		21	85° 31' 30"	18° 11' 00"
		22	86° 09' 30"	17° 47' 00"
		23	86° 09' 00"	18° 10' 00"
		24	87° 49' 30"	18° 10' 00"
		25	87° 52' 00"	18° 11' 30"
		26	87° 54' 00"	18° 08' 30"

M. C.



No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		27	88° 02' 00"	18° 09' 30"
		28	88° 02' 00"	18° 25' 00"
		29	88° 15' 00"	18° 25' 00"
		30	88° 15' 00"	18° 28' 30"
		31	88° 18' 29.26"	18° 29' 12.85"
		32	88° 17' 00"	18° 31' 30"
		33	88° 29' 30"	18° 32' 30"
		34	88° 34' 00"	18° 29' 00"
		35	88° 36' 00"	18° 21' 30"
		36	88° 39' 00"	18° 19' 00"
		37	88° 39' 00"	18° 15' 30"
		38	88° 44' 30"	18° 12' 30"
		39	88° 46' 00"	18° 05' 00"
		40	88° 52' 30"	17° 58' 00"
		41	89° 01' 00"	18° 03' 00"
		42	89° 05' 30"	18° 02' 30"
		43	89° 10' 00"	18° 00' 30"
		44	89° 12' 00"	17° 57' 30"
		45	89° 12' 00"	17° 51' 30"
		46	89° 19' 30"	17° 51' 30"
		47	89° 19' 30"	17° 49' 00"
		48	90° 07' 30"	17° 49' 00"
		49	90° 07' 30"	17° 51' 30"
		50	90° 16' 00"	17° 51' 30"
		51	90° 18' 30"	18° 11' 00"
		52	90° 17' 30"	18° 22' 00"
		53	90° 10' 30"	18° 31' 00"
		54	89° 59' 00"	18° 37' 00"
		55	89° 53' 00"	18° 42' 30"
		56	89° 49' 30"	18° 58' 00"
		57	89° 43' 30"	19° 07' 00"
		58	89° 43' 30"	19° 10' 30"
		59	90° 05' 00"	19° 22' 30"
		60	90° 15' 00"	19° 32' 00"
		61	90° 38' 30"	19° 39' 00"
		62	90° 51' 30"	19° 45' 00"
		63	90° 58' 30"	19° 50' 30"
		64	90° 59' 00"	19° 53' 30"
		65	90° 55' 00"	19° 52' 30"
		66	90° 54' 00"	19° 54' 00"
		67	90° 49' 30"	20° 32' 30"
		68	90° 40' 00"	21° 04' 00"
		69	90° 41' 00"	21° 09' 00"
		70	90° 51' 00"	21° 20' 30"
		71	90° 50' 00"	21° 25' 30"
		72	90° 35' 00"	21° 32' 30"
		73	89° 52' 30"	21° 39' 30"
		74	89° 46' 30"	21° 43' 30"
		75	89° 46' 00"	21° 51' 00"

m w



No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		76	89° 51' 00"	22° 04' 30"
		77	89° 58' 00"	22° 12' 30"
		78	90° 09' 00"	22° 18' 30"
		79	90° 13' 00"	22° 24' 00"
		80	90° 10' 30"	22° 41' 00"
		81	90° 06' 30"	22° 53' 00"
		82	90° 01' 30"	22° 57' 30"

Tabla 13. Coordenadas del polígono: Montes submarinos de Sigsbee.

No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
1	Plataforma de Yucatán (P3)	1	92° 47' 30"	23° 15' 30"
		2	92° 47' 00"	23° 05' 00"
		3	92° 55' 00"	23° 05' 00"
		4	92° 55' 00"	23° 15' 00"

[Handwritten signature]

ANEXO 2

Tabla 14. Pozos perforados en la Plataforma de Yucatán.

Pozo	Estado del pozo	Clasificación	Año de Inicio/ Fin
Champoton-1	Taponado: otras causas	Exploratorio	1954/1955
Champoton-2	Taponado: otras causas	Desarrollo	1955/1955
Chicxulub-1	Taponado	Exploratorio	1952/1952
Colon-1	Taponado: por accidente	Exploratorio	1977/1980
Hol-1	Taponado: otras causas	Exploratorio	1977/1977
Huntaz-1	Programado para terminación	Exploratorio	1984/1984
Quintana Roo-1	Taponado: otras causas	Exploratorio	1984/1985
Sacapuc-1	Taponado: seco improductivo	Exploratorio	1954/1954
Ticul-1	Taponado: seco improductivo	Exploratorio	1953/1954
Yucatán-1	Taponado: seco improductivo	Exploratorio	1964/1964
Yucatán-2	Taponado: otras causas	Desarrollo	1965/1966
Yucatán-4	Taponado: otras causas	Desarrollo	1965/1965
Yucatán-5	Taponado: por accidente	Desarrollo	1965/1965
Yucatán-5a	Taponado: otras causas	Desarrollo	1965/1966
Yucatán-6	Taponado: seco improductivo	Desarrollo	1966/1966

Fuente: Pemex Exploración y Producción, Administration of Data and Technical Information of Exploration and Production (@ditep).
aditep.pemex.pmx a Mayo de 2015.

m 601

ANEXO 3

Descripción de las Provincias Petroleras:

1) Sabinas-Burro-Picachos

La Cuenca de Sabinas y la parte adyacente del paleo-elemento denominado Península de Tamaulipas, en las que se ha establecido producción principalmente de gas seco, se localizan en la porción noreste del país y cubren partes de los estados de Coahuila y Nuevo León. Desde el punto de vista tectónico, la Cuenca de Sabinas se ha interpretado como un *rift* abortado o aulacógeno asociado a la apertura del Golfo de México.

Roca Generadora

Principalmente, corresponde a las facies arcillo-carbonosas de los miembros inferior y superior de la Formación La Casita, en tanto que las facies arcillo-calcáreas de la Formación La Peña del Aptiano y las facies calcáreo-carbonosas de la Eagle Ford de edad Turoniano- Cenomaniano han contribuido en menor porcentaje a la generación de hidrocarburos.

Adicionalmente, existen capas de carbón depositadas en facies fluviales-deltaicas de las formaciones San Miguel, Olmos y Escondido del Cretácico Superior con un importante potencial minero para la producción de metano asociado a carbón

Roca Almacén

Corresponde a calizas y dolomías de la Formación La Virgen de edad Cretácico; calizas dolomitizadas y dolomías de la Formación Padilla de edad Cretácico y en las areniscas calcáreas fracturadas de la Formación La Casita de edad Kimmeridgiano-Titoniano y La Gloria del Oxfordiano-Kimmeridgiano.

Trampas

Existen del tipo estructural, en pliegues laramídicos de edad Paleoceno-Eoceno, sellados por secuencias de anhidrita y también con componente estratigráfico por cambio de facies o acuñamiento.

La generación de aceite de las rocas jurásicas se produjo durante el Cretácico, cuando todavía no estaban formadas las trampas laramídicas, mientras que la generación de gas ocurrió principalmente en el Paleógeno y continúa en menor proporción hasta la fecha, lo que explica la predominancia de gas seco en los yacimientos.

2) Burgos

La Cuenca de Burgos se considera la principal provincia productora de gas no asociado en el país, se localiza en el noreste de México, abarcando principalmente el estado de Tamaulipas, el extremo oriental de Nuevo León y se extiende costa afuera hacia plataforma continental.

Roca Generadora

Principalmente corresponde a la Formación Pimienta de edad Jurásico Superior, descrita como calizas arcillo-carbonosas y lutitas calcáreo-carbonosas, las cuales contienen materia orgánica tipo II; también se tienen lutitas arenosas de las formaciones Midway y Wilcox, de edad Paleoceno-Eoceno con materia orgánica tipo III y facies arcillosas de la Formación Vicksburg de edad Oligoceno, con materia orgánica tipo III y cantidades subordinadas de tipo II.

Roca Almacén

Está conformada por areniscas de ambientes marinos marginales, correspondientes a los plays Wilcox, Vicksburg y Frío; el resto de los plays establecidos en esta provincia son Midway, Reklaw, Queen City, Cook Mountain, Yegua, Jackson y Anáhuac.

Trampas

De tipo estratigráfico en forma de acuñamientos y cambios de facies. Las rocas sello están representadas por paquetes de facies arcillosas que sobreyacen de manera alternante y cíclica a las facies arenosas.

3) Tampico-Misantla

Se localiza en el oriente de México y comprende el extremo sur del estado de Tamaulipas hasta la parte central del estado de Veracruz, porciones orientales de San Luis Potosí, Hidalgo, norte de Puebla y la plataforma continental hasta la isobata de 200 metros.

Roca Generadora

Corresponde al Jurásico y se compone de lutitas, lutitas carbonosas y mudstones calcáreo-arcillosos, comprendiendo las formaciones Santiago, Tamán y Pimienta, del Oxfordiano, Kimmeridgiano y Titoniano; respectivamente. Adicionalmente, en la porción centro occidental de esta provincia se presentan lutitas carbonosas de la Formación Huayacocotla con materia orgánica precursora de gas y condensado de submadura a sobremadura.

Roca Almacén

Representado primordialmente por un conjunto de areniscas turbidíticas del Paleocañón Chicontepec, las cuales se encuentran constituyendo trampas principalmente estratigráficas. También se tienen brechas carbonatadas de pie de talud correspondientes a la Formación Tamabra.

Otras rocas representativas son: La Formación el Abra, representada por carbonatos de plataforma con alta karstificación, conformando trampas estratigráficas por paleorelieve depositacional; la Formación San Andrés, compuesta por calizas oolíticas de borde de plataforma que conforman trampas estratigráficas y combinadas; La Formación Tamaulipas Inferior, compuesta por carbonatos de cuenca fracturados dispuestos en trampas estructurales; y Las Formaciones San Felipe y Agua Nueva, conformadas de calizas de cuenca naturalmente fracturadas, dispuestas en trampas estructurales. Adicionalmente, en la extensión marina de esta provincia se tienen areniscas terciarias y carbonatos mesozoicos, que contienen actualmente la proporción mayor de los recursos prospectivos de esta provincia.

Trampas

Estructurales, estratigráficas y combinadas, asociadas al basamento.

4) Veracruz

Se encuentra en el oriente de México y está comprendida principalmente en el estado de Veracruz, extendiéndose hacia la plataforma continental del Golfo de México. De acuerdo a sus características actuales, la provincia de Veracruz se puede subdividir en dos sub-provincias:

1) Frente Tectónico Sepultado.- localizado al occidente y caracterizándose por yacimientos de aceite y gas amargo en calizas cretácicas plegadas y cabalgadas.

2) Cuenca Terciaria de Veracruz.- Abarca la mayor parte de esta provincia y está caracterizada por yacimientos principalmente de gas seco en rocas siliciclásticas del Mioceno-Plioceno.

Roca Generadora

En la Provincia de Veracruz se tienen tres intervalos generadores probados:

- 1) El Jurásico Superior.- Contiene predominantemente kerógeno tipo II, con entrada a la ventana de generación en el Cretácico Tardío-Paleoceno y con generación principal de gas en el Eoceno-Oligoceno, agotándose en el Mioceno.
- 2) El Cretácico Inferior y parte del Cretácico Superior- Contiene kerógeno tipo II, encontrándose actualmente dentro de la ventana de generación de aceite y gas, con entrada a la ventana de aceite en el Paleoceno- Eoceno, alcanzando la zona de gas en el Mioceno-Plioceno.
- 3) El Mioceno.- Contienen materia orgánica inmadura y ha generado el gas biogénico que se encuentra almacenado en rocas del Mioceno Superior-Plioceno Inferior.

Los hidrocarburos termogénicos migraron hacia las facies almacenadoras a lo largo de fallas profundas, discordancias y planos de estratificación, mientras que el gas biogénico ha tenido una migración más localizada cargando a las areniscas adyacentes a las rocas generadoras.

Roca Almacén

Se constituye de areniscas de sistemas turbidíticos del Mioceno y Plioceno. En la parte correspondiente al Frente Tectónico Sepultado de la Sierra Madre Oriental, la roca almacén está representada por carbonatos de margen de plataforma, correspondientes a la Formación Orizaba y por brechas carbonatadas de las Formaciones San Felipe y Méndez, las cuales se encuentran plegadas, conformando trampas estructurales laramídicas.

Trampas

Del tipo estratigráfico y combinadas en estructuras neógenas y estructurales laramídicas.

5) Sureste

Esta es la provincia productora de aceite más importante del país. Se localiza en el sureste de México, quedando comprendida en su parte terrestre principalmente en el estado de Tabasco, parte norte de Chiapas, occidente de Campeche y el extremo sureste de Veracruz, extendiéndose hacia la actual plataforma continental de esta región del Golfo de México.

Con base en origen y características geológicas actuales, la Provincia del Sureste se subdivide en 3 sub-provincias, cada una con estilos estructurales propios:

Cuenca de Macuspana.- Esta cuenca se formó a principios del Mioceno Medio, por efectos de transtensión producida a lo largo del límite con la plataforma de Yucatán. Se caracteriza por fallas lítricas del Mioceno-Plioceno Temprano de orientación noreste-suroeste e inclinación al noroeste con anticlinales de *roll-over* asociados a la evacuación de arcillas del Oligoceno y sal en la porción marina, fallas lítricas del Plioceno Tardío-Pleistoceno con orientación noreste-suroeste e inclinación hacia el sureste y anticlinales alongados y apretados asociados a la inversión de las fallas lítricas miocénicas durante el Mioceno Medio-Tardío y Plio-Pleistoceno.

Pilar Reforma-Akal.- Corresponde a un bloque de rocas mesozoicas, el cual se desplazó hacia el noroeste con la apertura de la Cuenca de Macuspana y que posteriormente fue truncado con la apertura de la Cuenca de Comalcalco en el Plioceno. Se caracteriza por pliegues y cabalgaduras de edad miocénica y orientación noroeste-sureste que afectan rocas mesozoicas y del Paleógeno, con niveles de despegue en horizontes arcillosos y evaporíticos del Oxfordiano y Calloviano y vergencia hacia el noreste. Los pliegues están localmente afectados por almohadillas y diapiros de sal, fallas normales con caída tanto al este como al oeste y fallas lítricas con inclinación al noroeste y orientación norte-sur y noreste-suroeste del Plioceno.

Provincia Salina del Istmo.- Esta subprovincia, que incluye la sub-cuenca de Comalcalco, se caracteriza por la presencia de sal jurásica que se dispone en forma de diapiros, paredes, lengüetas y toldos de sal que afectan la columna mesozoica y cenozoica suprayacente y cuya evacuación dio lugar a la formación de cuencas, tales como la cuenca de Comalcalco, y minicuenas en las que los sedimentos terciarios conforman sinclinales. Las rocas mesozoicas y paleógenas presentan pliegues y cabalgaduras con dirección noreste-suroeste y vergencia hacia el noroeste, mientras que en el Terciario se presentan fallas lítricas con inclinación al noroeste y fallas lítricas contra-regionales con inclinación al sureste.

Roca Generadora

Se han reconocido cinco horizontes generadores principales:

- I. En el Oxfordiano.- Correspondiente a calizas arcillosas de rampa externa y cuenca.
- II. En el Titoniano.- Representado por calizas arcillosas, las cuales han alimentado a los principales yacimientos de la provincia.
- III. En el Cretácico.- Caracterizado por calizas arcillosas de cuenca.
- IV. En el Eoceno Medio.- Conformado por lutitas bentoníticas calcáreas.

En el Oligoceno Inferior y Mioceno.- Compuesto de lutitas, las cuales son de importancia en zonas con mayor gradiente geotérmico y mayor sepultamiento como la Cuenca de Macuspana, en donde además se ha generado gas biogénico y probablemente por craqueo secundario.

Roca Almacén

Representada por areniscas deltaicas, barras costeras y turbidíticas del Mioceno y Plioceno; además de brechas del Cretácico Superior y calizas oolíticas del Jurásico Superior. Existen también otras facies almacenadoras tales como areniscas de cuarzo y calizas arcillosas del Jurásico Superior, calizas fracturadas de plataforma del Cretácico y calcarenitas del Eoceno.

Trampas

Los hidrocarburos se encuentran atrapados principalmente en los anticlinales producidos por la inversión estructural, *roll-overs* y en trampas estratigráficas por cambio de facies, además de tener trampas combinadas y asociadas a la tectónica salina.

6) Plataforma de Yucatán

Abarca la plataforma continental y la península de Yucatán, se extiende hasta Guatemala y Belice.

Roca Generadora

Se representa por los carbonatos de la Formación Cobán, de edad Aptiano-Cenomaniano (Cretácico Inferior- Cretácico Superior).

Roca Almacén

Corresponde a rocas carbonatadas del Cretácico.

Trampas

Son descritas como estructurales sutiles y estratigráficas.

7) Cinturón Plegado de Chiapas

Se localiza en la porción sureste de la República Mexicana, en el estado de Chiapas y el sureste del estado de Veracruz y el noroeste de Oaxaca.

Roca Generadora

Corresponde a mudstones arcillosos y lutitas calcáreas de la Formación Chinameca de edad Titoniano y secuencias carbonatadas-evaporíticas del Cretácico Inferior y Cretácico Superior

Roca Almacén

Calizas y dolomías del Cretácico.

Trampas

Del tipo estructural, originadas por el evento tectónico Chiapaneco.

8) Cinturón Plegado de la Sierra Madre Oriental

Es la cadena de pliegues y fallas más extensa de México, está situado al oriente de la República Mexicana, que emerge de la planicie costera del Golfo de México y se extiende hacia el poniente hasta el altiplano del centro del país.

Roca Generadora

Representada por rocas de edad Jurásico Superior.

Roca Almacén

Siliciclastos y carbonatos del Jurásico y Cretácico.

Trampas

Son de tipo estructurales laramídicas.

9) Chihuahua

Roca Generadora

En la provincia se han postulado 4 rocas generadoras de edad Paleozoico, Titoniano, Aptiano y Turoniano, por su alta madurez y falta de sincronía el sistema petrolero es de alto riesgo.

Roca Almacén

Caracterizada por calizas y dolomías de edad Paleozoico y areniscas y calizas de edad Jurásico y Cretácico.

Trampas

Son estructurales asociadas a la deformación laramídica.

10) Golfo de California

La Provincia Petrolera del Golfo de California se localiza en la porción noroeste del país, entre los estados de Sonora y Baja California, cubriendo la mayor parte del Golfo de California.

La Provincia se divide en dos áreas:

- I. El Área Norte.- Presenta las mejores posibilidades de contener hidrocarburos, ya que los espesores de rocas sedimentarias son potentes, además de contener los depósitos más antiguos. Se tienen 6 cuencas sedimentarias: Tiburón, Tepoca, Delfín, Wagner, Altar y Consag. Dichas cuencas han acumulado grandes espesores sedimentarios desde el Mioceno Medio

hasta el Reciente, debido al aporte del Río Colorado y su evolución geológica hace que estas cuencas de *riff* presenten interés para la exploración de hidrocarburos.

II. El Área Sur.- La cubierta sedimentaria es delgada y su origen es muy joven.

El Sistema Petrolero presente en esta provincia es de edad Mioceno-Mioceno Medio-Superior.

Roca Generadora

La roca potencialmente generadora en el norte del Golfo de California son lutitas de edad Mioceno Medio y Mioceno Tardío. Las lutitas alternan con areniscas de grano fino depositadas en condiciones someras, con algunos intervalos delgados que corresponden a un ambiente más profundo.

Roca Almacén

Los intervalos de arenisca del Mioceno Medio-Mioceno Tardío y posiblemente Plioceno Temprano, constituyen la principal roca almacén. Los análisis de porosidad indican porosidades que varían entre 14 y 26%. Las secuencias sedimentarias están cortadas por arreglos de fallas con alta densidad por Km², lo que constituye una ruta de migración de los hidrocarburos hacia las rocas almacén.

Trampas

Las trampas son principalmente de tipo combinado estratigráfica-estructural, sin embargo, debido a la deformación distribuida en múltiples fallas normales y con desplazamiento de rumbo, muchos sellos y/o trampas estratigráficas pueden estar rotas, por lo que es importante buscar bloques coherentes con estructuras de plegamiento.

La sincronía entre la generación de hidrocarburos y la formación de las trampas está limitada a un periodo corto de tiempo en las cuencas del Golfo de California.

11) Provincia Petrolera Vizcaíno-La Purísima-Iray

Descrita como una cuenca de antearco.

Roca Generadora

Corresponde a lutitas del Cretácico y Paleoceno

Roca Almacén

Corresponde a areniscas de la Formación Valle de edad Cretácico Superior.

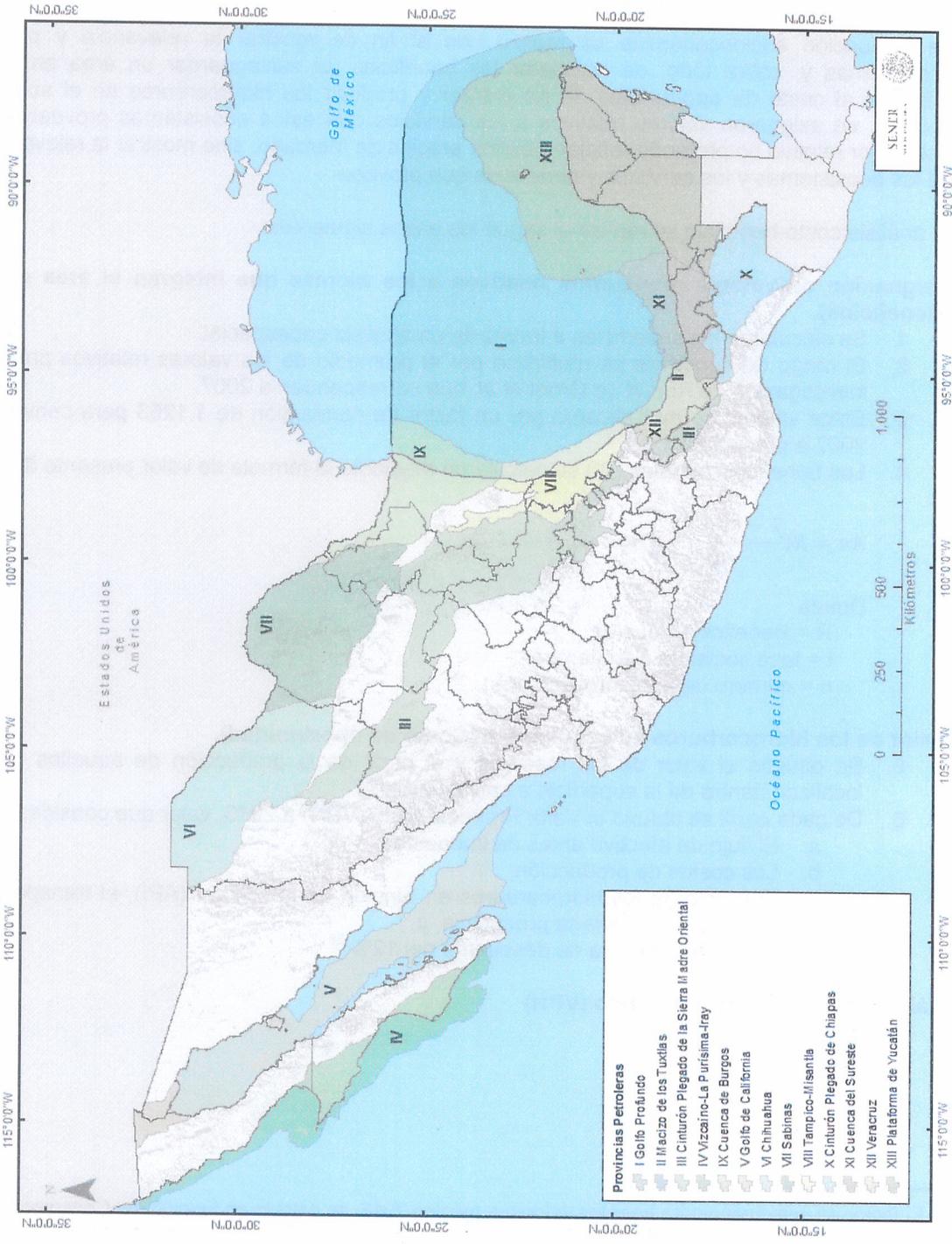
Trampas

Principalmente estratigráficas y combinadas, representadas por acuñamientos arenosos contra altos basaltos.





Mapa 6. Provincias Petroleras de México.



Handwritten signature

ANEXO 4

Metodología empleada para el análisis costo- beneficio

La evaluación socioeconómica se realizó con el fin de mostrar la relevancia y prioridad de los ecosistemas y, sobre todo, de comparar los beneficios de salvaguardar un área en específico con respecto al costo de oportunidad de no extraer y producir los hidrocarburos en el subsuelo. Para lo anterior, se asignaron valores relativos a los servicios que estos ecosistemas proveen a la sociedad. Este valor relativo no pretende reflejar o definir precios de mercado, sino mostrar la relevancia y prioridad de los ecosistemas y los servicios y beneficios que proveen.

El análisis costo-beneficio se realizó al seguir los pasos siguientes:

Asignación de valores monetarios relativos a los biomas que integran el área a salvaguardar (Beneficios).

1. Se calcularon las superficies a través de un análisis geoespacial.
2. El rango de superficie se multiplicó por el promedio de los valores relativos presentados en la investigación de Rudolf de Groot *et al.* que corresponden a 2007.
3. Estos valores se multiplicaron por un factor de conversión de 1.1263 para convertir los valores 2007 a precios 2015.²⁷
4. Los beneficios anuales (Bt) se calcularon mediante la fórmula de valor presente de la anualidad

$$An = R \left(\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right)$$

Donde

- R = Beneficios Anuales
i = tasa social de descuento
n = número de años proyectados.

Valor de los hidrocarburos en el subsuelo (Costo de oportunidad).

5. Se obtiene el valor de las reservas y el perfil de la producción de aquellos campos que se localizan dentro de la superficie a salvaguardar.
6. De cada perfil se obtuvo el Valor Presente Neto (VPN) a 2015, valor que considera:
 - a. El flujo de efectivo antes de impuestos,
 - b. Los costos de producción,
 - c. El precio de los hidrocarburos en función de la calidad (API), el transporte, entre otros factores de la cadena productiva, y
 - d. Se utilizó una tasa de descuento del 12%.²⁸

Cálculo del Valor Presente Neto (VPN)

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{Bt - Ct}{(1 + r)^t}$$

²⁷ El factor de conversión para traer los valores a precios 2015, se calculó en función del Consumer Price Index para los años 2007 -2015, y publicado por el Bureau of Labor Statistics de Estados Unidos de América.

²⁸ Tasa de descuento de acuerdo al Transitorio Tercero de *Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión*, publicados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 2013.

M. Cel

Donde:

Bt: son los beneficios totales en el año t

Ct: son los costos totales en el año t

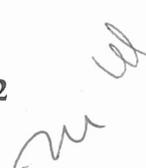
Bt-Ct: flujo neto en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

r: es la tasa social de descuento

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

7. Los costos totales (Ct) corresponden al valor del VPN reportado para la suma de los campos, si bien el VPN puede ser positivo, bajo esta metodología, dicho beneficio es considerado como el costo de oportunidad de no extraer esos recursos.
8. Se realizó la operación de la fórmula del VPN que consiste en la resta entre Bt y Ct, resultado que se dividió entre la tasa de descuento (12%) más uno, elevado a los años proyectados.



Referencias

- CONABIO, *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies*, México, 2007.
- CONABIO, *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas*, México, 2007.
- CONAGUA, *Atlas digital del agua*, Sistema Nacional de Información del Agua, México, 2012.
- CONANP, *Estudio Previo Justificativo para el Establecimiento del Área Natural Protegida. Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano*, México, 2016.
- Diario Oficial de la Federación, *Acuerdo por el que se establecen los Lineamientos generales para la incorporación y permanencia al Programa Pueblos Mágicos*, 26 de septiembre de 2014, México, 2014.
- Diario Oficial de la Federación, *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, México, 2013.
- Diario Oficial de la Federación, *Programa Sectorial de Turismo 2013-2018*, viernes 13 de diciembre de 2013, México, 2013.
- INEGI, "PIB y Cuentas Nacionales", <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/tur/>, consultado el 9 de marzo de 2016.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Lista del Patrimonio Mundial, <http://whc.unesco.org/es/list>.
- PEMEX, Administration of Data and Technical Information of Exploration and Production (@ditep).
- PEMEX, *Provincia Petrolera Plataforma de Yucatán*, México, 2013.
- PEMEX, *Provincias Petroleras de México*, México, 2013.
- Rudolf de Groot *et al.*, "Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units", *Ecosystem Services*, 1(2012), pp. 50-61.
- Secretaría de Desarrollo Humano y Medio Ambiente del Estado de Yucatán (SEDUMA) - CONABIO, *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*, 2010.
- SECTUR-DATATUR, "Quintana Roo", <http://www.datatur.sectur.gob.mx/Pueblos%20Magicos/PMQuintanaRoo.aspx>, consultado el 13 de abril de 2016.
- SECTUR-DATATUR, <http://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/Inicio.aspx>, consultado el 9 de marzo de 2016.
- SECTUR-Quintana Roo, *Agenda de Competitividad de los Destinos Turísticos de México, Estudio de Competitividad Turística del Destino Riviera Maya*, México, 2013.
- SENER, *Plan Quinquenal de Licitaciones para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos 2015-2019 Un Proceso Participativo*, México, 2015.