

DICTAMEN TÉCNICO No. 6

Golfo de California – Península de Baja California – Pacífico Sudcaliforniano

2016

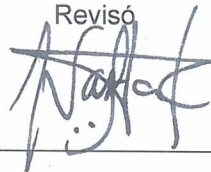
Elaboró



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
Actividad exploratoria en el Golfo de California	10
Potencial de Hidrocarburos	11
Hidratos de metano	11
IV. Descripción de las características ambientales y económicas.....	12
Política Ambiental	12
Golfo de California	15
Pacífico Sudcaliforniano	15
Política Económica	20
Turismo	20
Producción pesquera	21
V. Las causas que justifican la incorporación de la Zona de Salvaguarda.....	22
VI. Análisis Costo-Beneficio.....	23
Resultado del análisis.....	25
VII. Conclusión.....	26
ANEXO 1.....	27
ANEXO 2.....	41
ANEXO 3.....	43
ANEXO 4.....	50
Referencias	52



Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas extremas del área propuesta.....	6
Tabla 2. Descripción general del área propuesta.....	8
Tabla 3. Pozos perforados en el Golfo de California.....	10
Tabla 4. Áreas Naturales Protegidas en el área propuesta.....	12
Tabla 5. Ríos en la Vertiente Pacífico y Golfo de California.....	14
Tabla 6. Sitios prioritarios marinos.....	17
Tabla 7. Sitios de la Alianza para la Extinción Cero.....	19
Tabla 8. Destinos Turísticos.....	21
Tabla 9 Estimación de los valores monetarios anuales relativos del área propuesta.....	25
Tabla 10. Coordenadas de la Zona de Salvaguarda.....	27
Tabla 10. Presencia de hidratos de metano en el mundo observado en núcleo.....	42

Índice de mapas

Mapa 1. Área propuesta para incorporarse a las Zonas de Salvaguarda.....	7
Mapa 2. Áreas Naturales Protegidas.....	13
Mapa 3. Sitios Prioritarios Marinos para la Conservación de la Biodiversidad.....	18
Mapa 4. Localización de Hidratos de Metano en el mundo.....	42
Mapa 5. Provincias Petroleras de México.....	49

Ficha Técnica		
Área propuesta	Golfo de California – Península de Baja California – Pacífico Sudcaliforniano	
Coordenadas geográficas extremas	Latitud	Longitud
	32° 43' 30.30" N	118° 42' 00.00" W
	20° 46' 30.00" N	105° 11' 30.30" W
Ubicación	Territorio continental	Península de Baja California y San Luis Río Colorado, Sonora
	Zona marina e insular	Golfo de California y Pacífico Sudcaliforniano
Superficie	Terrestre	153,621.35 km ²
	Mar	538,136.27 km ²
	Total	691,757.61 km²
Entidades Federativas	Baja California Baja California Sur Sonora, Sinaloa y Nayarit*	
Provincias Petroleras	Golfo de California	
	Vizcaíno-La Purísima-Iray	
Recursos de hidrocarburos	Potencial petrolero medio-bajo	

* Los municipios costeros de estas entidades federativas colindan con la propuesta de Zona de Salvaguarda, por esta razón, en este dictamen técnico se presenta información relacionada a éstos.



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.

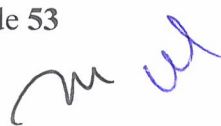
De acuerdo con los artículos 41 y 42, fracción I, de la Ley de Hidrocarburos corresponde a la Secretaría de Energía (en lo sucesivo SENER) proponer al Titular del Ejecutivo Federal el establecimiento de Zonas de Salvaguarda, definidas como las áreas de reserva en las que el Estado prohíbe la exploración 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 los 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 deberán 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 del área propuesta *Golfo de California, Península de Baja California y Pacífico Sudcaliforniano* a las Zonas de Salvaguarda. El fundamento para justificar esta propuesta es el cumplimiento con la política ambiental y económica, la administración eficiente de los recursos en el subsuelo y cumplimiento de la política pública en materia energética, en términos del artículo 61, fracción II, incisos a y c, del Reglamento de la Ley de Hidrocarburos.

El área propuesta se localiza en la zona de influencia de las Provincias Petroleras Golfo de California y Vizcaíno-La Purísima-Iray.



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

El polígono delimitado comprende una superficie total de **691,757.61 km²**, la cual se encuentra parcialmente en territorio continental y en zonas marinas y territorio insular.

El territorio continental corresponde a la Península de Baja California y San Luis Río Colorado en Sonora que, en conjunto, tienen una superficie aproximada de 152,367.82 km².

La zona marina dentro del polígono comprenden parte del Golfo de California y del Pacífico Sudcaliforniano y representa una superficie aproximada de 538,136.27 km².

La delimitación del polígono toma como referencia las zonas terrestres y marinas de influencia de las Provincias Petroleras Golfo de California y Vizcaíno-La Purísima-Iray. Las coordenadas extremas del área propuesta son las siguientes:

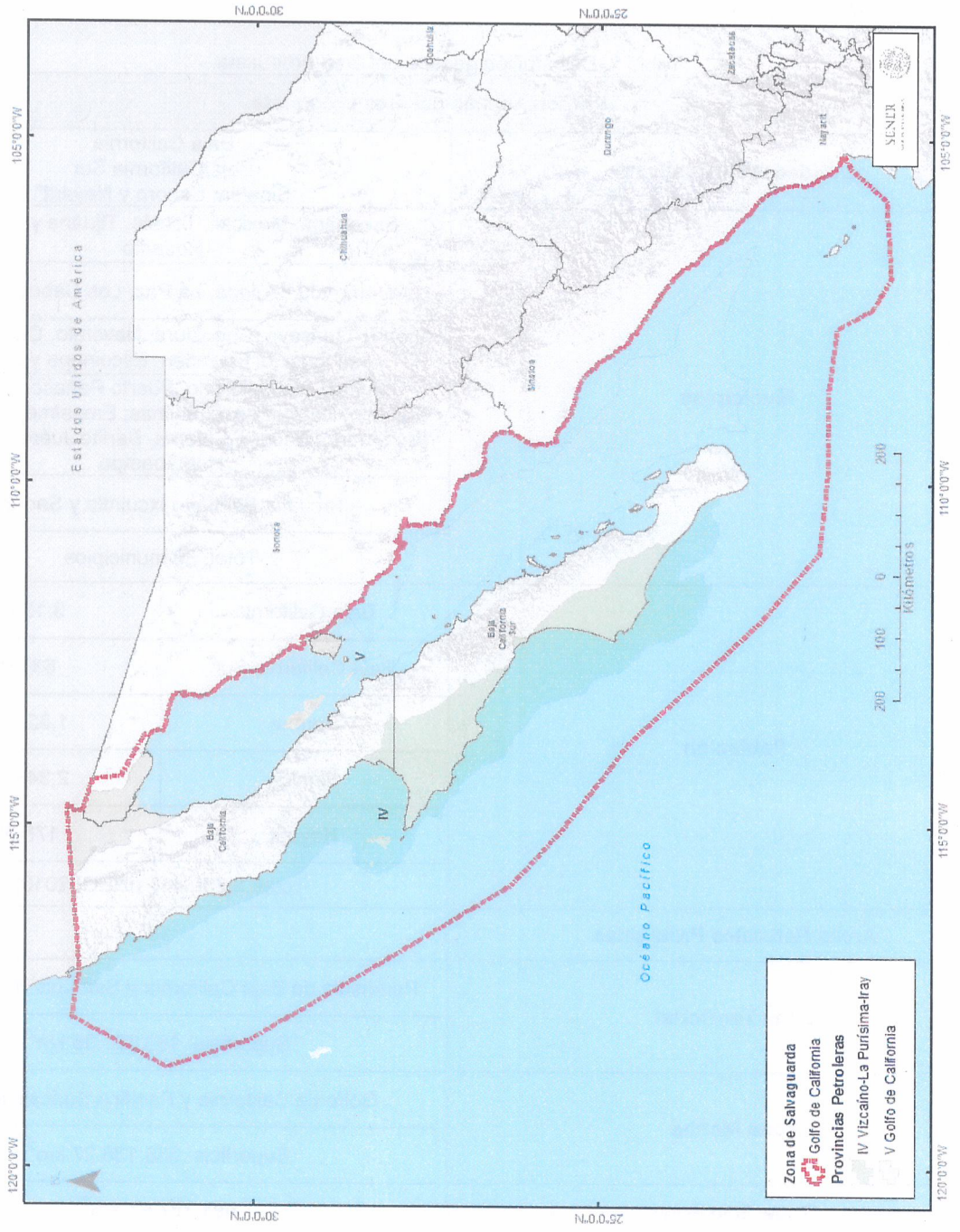
Tabla 1. Coordenadas extremas del área propuesta.

Coordenadas extremas	
Latitud	Longitud
32° 43' 08.08" N	118° 32' 37.37" W
20° 46' 56" N	105° 11' 50.50" W

El mapa 2 muestra la ubicación de la propuesta de Zona de Salvaguarda, en la cual se resalta con rojo el contorno del polígono de delimitación.



Mapa 1. Área propuesta para incorporarse a las Zonas de Salvaguarda.



[Handwritten signature]

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

La descripción del área propuesta incluye información sobre las entidades federativas, los municipios, la población, zonas territoriales y 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	Baja California Baja California Sur Sinaloa, Sonora y Nayarit*	
Municipios	Ensenada, Mexicali, Tecate, Tijuana y Playas de Rosarito	
	Comondú, Mulegé, La Paz, Los Cabos y Loreto	
	Ahome, Guasave, Angostura, Navolato, Culiacán, Elota, San Ignacio, Mazatlán, Escuinapa y Rosario	
	San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, Caborca, Pitiquito, Hermosillo, Guaymas, Empalme, San Ignacio Río Muerto, Bacum, Cajeme, Benito Juárez, Etchojoa y Huatabampo	
	Tecuala, Santiago Ixcuintla y San Blas	
	Total: 36 municipios	
Población	Baja California	3,155,070
	Baja California Sur	637,026
	Sonora	1,922,577*
	Sinaloa	2,348,824*
	Nayarit	175,950*
	Total: 8,239,447 (INEGI,2010)	
Áreas Naturales Protegidas	18	
Zona Territorial	Península de Baja California y San Luis Río Colorado	
	Superficie: 153,621.35 km ²	
Zona Marina	Golfo de California y Pacífico Sudcaliforniano	
	Superficie: 538,136.27 km ²	
Superficie Total	691,757.61 km ²	
Provincias Petroleras	Golfo de California	
	Vizcaíno-La Purísima-Iray	

* Incluye solo los municipios costeros de Sonora, Sinaloa y Nayarit que colindan con el área propuesta.



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 han identificado condiciones favorables para la acumulación de hidrocarburos [ver Anexo 3]. El área propuesta se encuentra dentro de las Provincias Petroleras Golfo de California y Vizcaíno-La Purísima-Iray, por lo cual en esta área existen condiciones para la acumulación de hidrocarburos en el subsuelo.¹ Estas Provincias se clasifican como de potencial medio-bajo.

La Provincia Petrolera del Golfo de California se localiza en la porción noroeste del país, entre los estados de Sonora y Baja California, y se divide en dos áreas:

- a) Área Norte: presenta las mayores posibilidades de contener hidrocarburos, ya que los espesores de rocas sedimentarias son potentes, además de contener los depósitos más antiguos. Se tienen seis 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.
- b) Área Sur: la cubierta sedimentaria es delgada y su origen es muy joven.

La estructura del basamento en el norte del Golfo de California generó dos sistemas subparalelos de cuencas separados por un alto estructural alargado en dirección norte-sur. Hacia la costa de Sonora se ubica el sistema de cuencas Tiburón-Tepoca-Adair-Altar, en donde las fallas principales se encuentran sísmicamente inactivas. Hacia el margen de Baja California y el Valle de Mexicali se encuentran el sistema Delfín-Consag-Wagner y Cerro Prieto que es tectónicamente activo con una alta ocurrencia de eventos sísmicos.

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 se conforma por 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 kilómetro cuadrado (km²), lo que constituye una ruta de migración de los hidrocarburos hacia las rocas almacén.

Roca sello: la integridad de la roca sello depende de la litología, del grado de consolidación y del grado de fracturamiento producido por las fallas. En general se considera que los sellos son las mismas lutitas interestratificadas en los sedimentos del Mioceno Medio al Plioceno.

Trampas: la región del Golfo de California se caracteriza por una deformación extensional del Mioceno medio seguida de una deformación transtensional con una componente importante de deformación transcurrente desde fines del Mioceno Tardío. 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, una gran cantidad de sellos y trampas

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

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. La extensión geográfica de este sistema petrolero cubre al área del Golfo de California, con base en la presencia de roca generadora y evidencias de manifestaciones de hidrocarburos gaseosos en el fondo marino y en los pozos exploratorios.

Actividad exploratoria en el Golfo de California

Existe información sísmica en la zona norte del Golfo de California que fue adquirida por Petróleos Mexicanos (en lo sucesivo Pemex) en los años 1978 y 1980, como parte del prospecto San Felipe-Tiburón. Se utilizó un arreglo de 48 canales con un espaciamiento de 50 metros (m) para la adquisición de los datos marinos 2D multicanal, utilizando como fuente de energía sísmica siete cañones de aire y como receptores hidrófonos localizados en el *streamer*. La distancia utilizada entre puntos de tiro fue de 25 m, con un *offset* mínimo de 270 m y máxima de 2,350 m en un tiempo de grabación de 6,411 metros por segundo (ms) y un intervalo de muestreo de 2 ms.

Durante 1977 y 1990, Pemex perforó 14 pozos dentro de aguas territoriales del Golfo de California [Tabla 3]. Según el dictamen técnico del pozo Extremeño-1,² éste inició su perforación el 26 de marzo de 1980, alcanzó los 4,799 m (el pozo no fue vertical) y fue productor de gas en el intervalo 4,115 - 4,125 m, finalizó actividades el 12 de mayo de 1981 y se taponó un día después por ser un pozo marino y carecer de instalaciones para su extracción. El pozo Extremeño-1 fluyó con una presión de 280 kg/cm² por estrangulador de 1/4", lo que permitió una producción diaria de 6.2 millones de pies cúbicos de gas y 130 barriles de condensado.

Tabla 3. Pozos perforados en el Golfo de California.

Pozo	Estado del pozo	Resultado	Año de Inicio/ Fin
Botete-1	Taponado: No comercial	Improductivo seco	1978/1978
Caborca-1	Taponado: No comercial	Improductivo seco	1980/1981
Cabrilla-1	Taponado: No comercial	Improductivo seco	1990/1991
Extremeño-1	Taponado: Otras causas	Productor de prueba marina	1980/1981
Extremeño-201	Taponado: Por accidente	Taponado por accidente mecánico durante la perforación	1981/1981
Extremeño-201a	Taponado: Por accidente	Improductivo: otras razones	1981/1983
Extremeño-301	Taponado: Por accidente	Improductivo: otras razones	1981/1983
Kino-1	Taponado: No comercial	Improductivo seco	1985/1986
Lobo marino-1	Taponado: No comercial	Improductivo seco	1978/1979
Opata-1	Taponado: No comercial	Taponado por accidente mecánico durante la perforación	1981/1981
Punta penasco-1	Taponado: No comercial	Improductivo: otras razones	1981/1982
Seri-1	Taponado: No comercial	Improductivo: invadido agua salada	1985/1986

² PEMEX, aditep.pemex.pmx, consultado el 16 de marzo de 2016.



Pozo	Estado del pozo	Resultado	Año de Inicio/ Fin
Tascari-1	Taponado: No comercial	Improductivo seco	1987/1987
Totoaba-1	Taponado: No comercial	Improductivo seco	1977/1978

Fuente: Pemex Exploración y Producción, Administration of Data and Technical Information of Exploration and Production (@ditep).

En suma, en el Golfo de California se ha probado la existencia de gas seco: las rocas generadoras son lutitas del Mioceno y los hidrocarburos se encuentran almacenados en areniscas del Mioceno y Plioceno. Las trampas son combinadas y están asociadas a procesos extensionales y transtensionales. El único pozo que resultó productor fue Extremeño-1. Además, no se cuenta con una evaluación actualizada de los recursos de esta provincia.³

En cambio, hay menos información disponible sobre la Provincia Petrolera Vizcaíno-La Purísima-Iray. De acuerdo con el Plan Quinquenal, es una cuenca de antearco y sus rocas generadoras corresponden a lutitas del Cretácico y Paleoceno, mientras que sus rocas almacenadoras corresponden a areniscas de la Formación Valle del Cretácico Superior. Las trampas son principalmente estratigráficas y combinadas, son acuífamientos arenosos contra altos de basamento. A la fecha no se tienen descubrimientos de hidrocarburos y no existe estimación de recursos potenciales.⁴

Potencial de Hidrocarburos

Pemex perforó 14 pozos exploratorios en el Golfo de California en los que localizó principalmente gas y condensado. No obstante, por cuestiones económicas se decidió no realizar el desarrollo de los mismos por lo que no se cuenta con un volumen de hidrocarburos estimado. La cuenca está catalogada con potencial de hidratos de metano, sin embargo, no se cuenta con una estimación del volumen.

A partir de lo anterior, se puede concluir que no se cuenta con un conocimiento pleno del potencial de hidrocarburos en la Provincia Petrolera del Golfo de California. En suma, los estudios existentes muestran que estas Provincias Petroleras cuentan con potencial petrolero medio-bajo.⁵

Hidratos de metano

En el Pacífico Sudcaliforniano y en el Golfo de California se ha estimado la presencia de hidratos de metano, los cuales consisten en moléculas de agua que encierran las moléculas de gas debido a condiciones específicas como temperaturas muy bajas y presiones muy altas [ver Anexo 1].

Por lo general, los hidratos de metano se encuentran en el fondo marino, donde la presión es alta y la temperatura es bajo cero. Estas condiciones se han identificado en el límite continental de la Península de Baja California.

A la fecha, no se cuenta con una estimación precisa sobre los recursos de hidratos de metano en territorio mexicano. Además, por las condiciones donde se encuentran los hidratos de metano, su extracción representa un costo elevado.

³ SENER, *op. cit.*, p. 23.

⁴ *Loc. cit.*

⁵ PEMEX, *Provincias... op. cit.*, p.5.



IV. Descripción de las características ambientales y económicas.

Política Ambiental

Dentro del área propuesta se ubican 18 Áreas Naturales Protegidas (ANP) con una extensión total aproximada de 78,741 km² (territorio continental y marino), [ver Tabla 4 y Mapa 3].

Las ANP son zonas del territorio nacional sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, que requieren ser preservadas y restauradas y que proveen una serie de beneficios y servicios ambientales a la sociedad, de acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental, artículo 3, fracción II.⁶ Dentro del área propuesta se procuró abarcar las ANP de la región del Pacífico Sudcaliforniano y del Golfo de California, como se muestra en el mapa a continuación.

Tabla 4. Áreas Naturales Protegidas en el área propuesta.⁷

Área Natural Protegida	Categoría	Superficie (km ²)	Estado	
Valle de los Cirios	Área de Protección de Flora y Fauna	25,219.87	Baja California	
Constitución de 1857	Parque Nacional	50.09		
Sierra de San Pedro Mártir		729.1		
Zona Marina del Archipiélago de San Lorenzo		584.42		
Isla Guadalupe	Reserva de la Biosfera	4,769.71		
Zona marina Bahía de los Ángeles		3,879.56		
Balandra	Área de Protección de Flora y Fauna	25.12	Baja California Sur	
Cabo San Lucas		39.96		
Bahía de Loreto	Parque Nacional	2,065.80		
Cabo Pulmo		71.11		
Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo		486.54		
Complejo Lagunar Ojo de Liebre	Reserva de la Biosfera	793.28		
El Vizcaíno		25,467.90		
Sierra La Laguna		1,124.37		
Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado		9,347.56		Baja California y Sonora
Ventilas Hidrotermales de la Cuenca de Guaymas	Santuario	1,455.64		Baja California, Baja California Sur y Sonora
Islas del Golfo de California	Área de Protección de Flora y Fauna	2,060.00	Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa	
Isla San Pedro Mártir	Reserva de la Biosfera	301.65		
TOTAL		78,471.68		

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

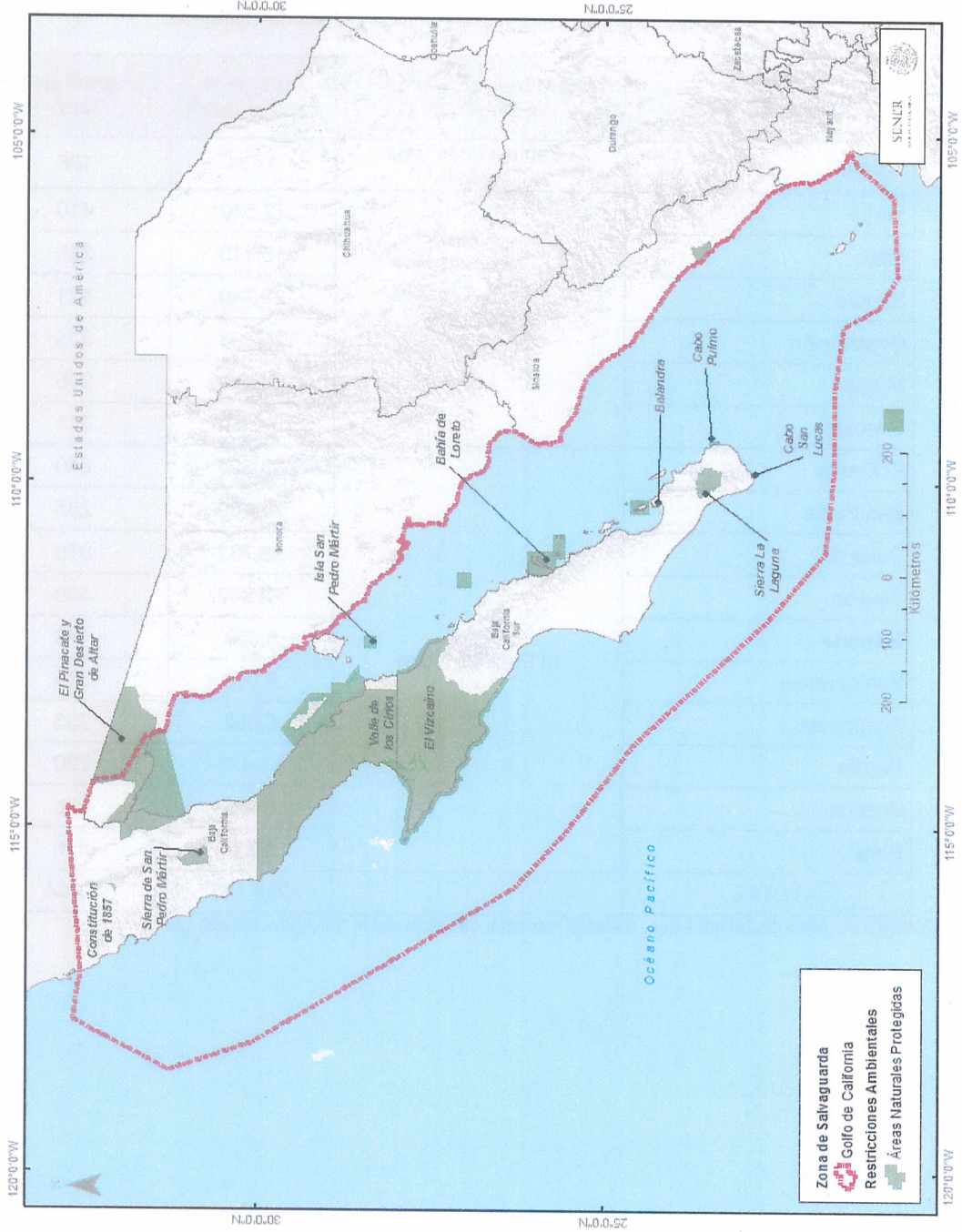
⁶ Según el artículo 41 de la Ley de Hidrocarburos, en las ANP no se otorgan asignaciones ni contratos, por ello no se realizarán actividades de exploración y extracción de hidrocarburos.

⁷ CONANP, Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014-2018, México, 2014.





Mapa 2. Áreas Naturales Protegidas.



M *W*

En cuanto a la presencia e influencia de ríos en el área propuesta,⁸ en la vertiente Pacífico y Golfo de California existen 17 ríos que cuentan con una longitud aproximada de 5,234 km y 286,133 km² del área de la cuenca.

Tabla 5. Ríos en la Vertiente Pacífico y Golfo de California.

Río	Región hidrológica-administrativa	Área de la cuenca (km ²)	Longitud del río (km)
Tijuana	I Península de Baja California	3,231	186
Yaqui	II Noroeste	72,540	410
Mayo		15,113	386
Sonora		27,740	421
Concepción		25,808	335
Matape		6,606	205
Sonoyta		7,653	311
El Fuerte		III Pacífico Norte	33,590
San Pedro	26,480		255
Culiacán	15,731		875
Sinaloa	12,260		400
Baluarte	5,094		142
San Lorenzo	8,919		315
Acaponeta	5,092		233
Piactla	11,473		220
Presidio	6,479		n.d.
Elota	2,324		n.d.
TOTAL		286,133	5,234

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

⁸ CONAGUA, *Atlas digital del agua*, Sistema Nacional de Información del Agua, México, 2012.

Golfo de California

El Golfo de California está rodeado por la península de Baja California y la costa continental de México que colinda con Sonora y Sinaloa. La superficie marina aproximada es de 247,000 km². Debido a su productividad biológica, biodiversidad y escenarios paisajísticos, es considerado el primer ecosistema marino y costero prioritario en materia de conservación a nivel mundial.⁹

En esta región se localizan alrededor de 900 islas e islotes y se divide en cuatro provincias geomorfológicas: Planicie Costera del Pacífico, Desierto de Sonora, Desierto de Colorado y Baja California.¹⁰

Los procesos oceanográficos promueven la productividad biológica elevada de la región, así como la combinación de topografía, latitud y surgencias, las cuales contribuyen a la productividad primaria de plancton y macroalgas marinas. Los organismos fitoplanctónicos más comunes registrados son: diatomeas, dinoflagelados, cianofitas y euglenofitas.

Además, habitan cinco de las siete especies de tortugas marinas del mundo y alrededor de 17 especies de aves marinas se reproducen en las islas del Golfo de California 11 de ellas migratorias y seis residentes.¹¹

Los cetáceos son el grupo de mamíferos marinos que presenta mayor diversidad. Se tiene registro de las siguientes especies bajo algún régimen de protección: Cetáceos (Vaquita Marina, Delfín Nariz de Botella, Ballena Gris, Ballena Azul, Ballena Jorobada), Tortugas Marinas (Tortuga Laúd, Tortuga Prieta, Tortuga Golfina, Tortuga Caguama, Tortuga Carey), Peces (Rayas, Tiburón blanco, Tiburón Peregrino, Tiburón ballena, Totoaba, Baqueta), Pepino de Mar y Lobo Marino de California.

Debido a las características ambientales, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) incluyó en el listado de Sitios de Patrimonio Mundial Natural a 244 islas e islotes y áreas costeras del Golfo de California, al reconocer los procesos oceanográficos y la riqueza biológica y ambiental de la región.¹² Por ejemplo, el Santuario de ballenas de El Vizcaíno forma parte de este listado.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) ha identificado distintas problemáticas por atender en esta región: contaminación marina, deterioro de los humedales, azolvamiento de bahías, contaminación de bahías, pérdida y modificación de ecosistemas. Por ello es importante tomar medidas que garanticen un manejo sustentable en el aprovechamiento de los recursos naturales de la región.¹³

Pacífico Sudcaliforniano

El Pacífico Sudcaliforniano se extiende por el norte de Ensenada en Baja California hasta Cabo San Lucas en Baja California Sur, al este la costa mexicana de los estados de Baja California y Baja


⁹ CONABIO, "Prioridades de conservación de la biodiversidad marina de México", *Biodiversitas*, 2008, 79, pp. 1-15.

¹⁰ CONANP, *Estudio Previo Justificativo para el Establecimiento del Área Natural Protegida. Reserva de la Biosfera Golfo de California*, México, 2016, pp. 29-59.

¹¹ *Ibid.*, p.63.

¹² UNESCO, Islas y Áreas protegidas del Golfo de California, <http://whc.unesco.org/es/list/1182#>, consultado el 15 de marzo de 2016.

¹³ *Ibid.*, p. 214.



California Sur y al oeste, por el territorio mexicano del océano pacífico oriental. Se ubica en la provincia de las Cuencas del Pacífico Oriental.¹⁴

Los diferentes hábitats que existen en este lugar están conformados por una gran diversidad de invertebrados, peces, aves y mamíferos marinos, así como zonas de reproducción y alumbramiento de diferentes especies. La diversidad conocida se centra en crustáceos, anélidos, poliquetos, equinodermos y moluscos. Las especies que cuentan con algún régimen de protección son: Tiburón blanco, Mariposa guadaña, Ballenas, Concha nácar y Orca falsa.¹⁵

El Pacífico Sudcaliforniano es un área de importancia por la complejidad geomorfológica del ambiente profundo y su diversidad biológica. En esta región se mezclan tanto aguas como complejos faunísticos. La confluencia de la corriente de California propicia una compleja zona de transición biótica caracterizada por una diversidad de especies relativamente alta.

La CONANP señala que se trata de una región importante para asegurar el equilibrio de procesos evolutivos y ecológicos. La importancia de la protección radica en que se tiene registro de contaminación y deterioro de hábitats costeros que han afectado la biodiversidad, por lo que se deben tomar medidas para aminorar su deterioro y procurar su conservación.

Además, el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO identifica áreas cuyas características físicas y bióticas representan condiciones importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Estas áreas, en las regiones costeras y de mar, se llaman sitios prioritarios marinos.

En el Golfo de California se han ubicado 21 sitios prioritarios marinos (cinco de extrema importancia), en tanto que en el Pacífico Sudcaliforniano se han localizado 15 (dos de extrema importancia) [ver Tabla 5 y Mapa 4].¹⁶ Lo cual, entre otras cosas, da cuenta de la importancia biológica de la zona.

¹⁴ CONANP, *Estudio Previo Justificativo para el Establecimiento del Área Natural Protegida. Zona Marina Profunda Pacífico Sudcaliforniano*, México, 2012, pp. 13-15.

¹⁵ *Ibid.*, pp. 167-198.

¹⁶ CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas*, México, 2007.

Tabla 6. Sitios prioritarios marinos.

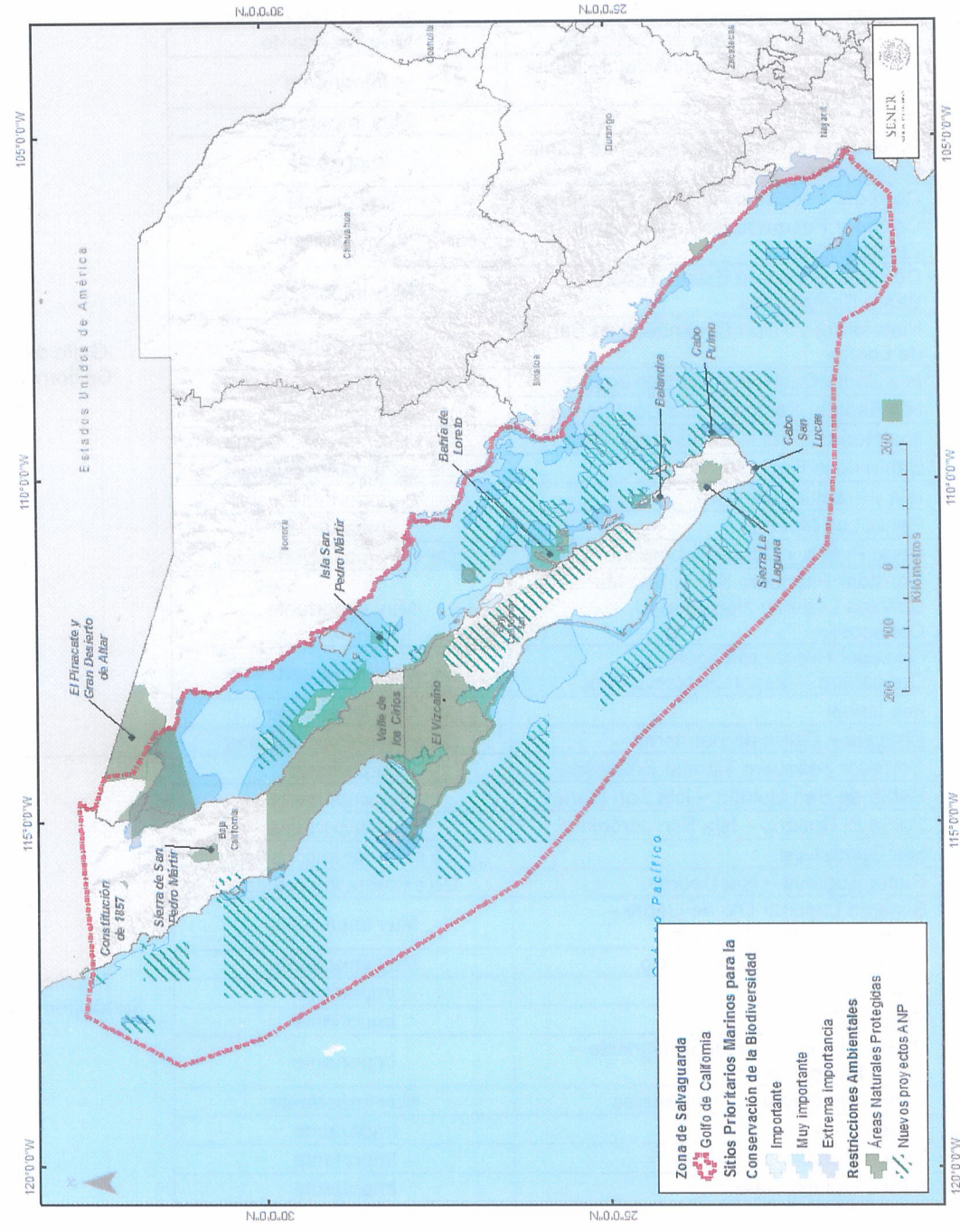
Sitio prioritario marino	Importancia	Ecorregión marina
Cabo San Lucas	Importante	Golfo de California
Alto Golfo de California	De extrema importancia	
Grandes Islas del Golfo de California	Muy importante	
Plataforma y Talud Continental de Bahía San Carlos	Importante	
Isla Tortuga	Muy importante	
Plataforma y Talud Continental de Bahía Concepción	Importante	
Corredor Pesquero Himalaya-Guaymas	Importante	
Corredor Pesquero Bahía Guásimas – Estero Lobos	Muy importante	
Corredor Pesquero Estero Tobarí – Bahía Santa María	Muy importante	
Plataforma y Talud Continental de Bahía de Loreto	Muy importante	
Isla Santa Catalina – Isla San José	De extrema importancia	
Isla Espíritu Santo y Talud Continental	Muy importante	
Isla Marias y Talud Continental	De extrema importancia	
Bahía de la Paz	De extrema importancia	
Isla y Fractura Cerralvo	Importante	
Bahía Los Muertos	Importante	
Cabo Pulmo y Cañón Submarino	De extrema importancia	
Corredor Pesquero Bahía San María-Sistema Lágunar Huizache-El Caimanero	Muy importante	
Corredor Pesquero Laguna El Caimanero – Marismas Nacionales	De extrema importancia	
Isla Isabel	Muy importante	
Chacala – Bahía de Banderas	De extrema importancia	
Corredor pesquero Tijuana-Ensenada	Importante	
Bahía de San Quintín – Isla San Martín	Muy importante	
Bahía El Rosario – Isla San Jerónimo	Muy importante	
Isla Guadalupe	De extrema importancia	
Punta Eugenia – Isla Cedros	De extrema importancia	
Sistema Lagunar Ojo de Liebre – Guerrero Negro - Manuela	Muy importante	
Sistema Lagunar San Ignacio	Muy importante	
Bajo Rosa	Importante	
Rocas Alijos	Importante	
Plataforma continental San Ignacio – Bahía Magdalena	Importante	
Bahía Magdalena – Las Almejas	Muy importante	
Banco Petrel	Importante	
Banco Morgan	Importante	
Banco Golden Gate	Importante	
Banco San Jaime	Importante	

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





Mapa 3. Sitios Prioritarios Marinos para la Conservación de la Biodiversidad.



M
W

Finalmente, en la zona costera y marina del área propuesta se concentran además 12 sitios de la Alianza para la Extinción Cero,¹⁷ AZE por sus siglas en inglés. Esta iniciativa internacional promueve la biodiversidad al identificar “epicentros de extinción inminente” con el fin de contribuir a su conservación y evitar su extinción.

La tabla siguiente muestra los sitios de la AZE ubicados en la costera de la zona marítima del área propuesta.

Tabla 7. Sitios de la Alianza para la Extinción Cero.

Sitio AZE	Especie objetivo	Ecorregión marina
Archipiélago San José	Mammalia: <i>Dipodomys insulari</i>	Golfo de California
Isla Coronados	Mammalia: <i>Neotoma bunkerii</i> ; <i>Peromyscus pseudocrinitus</i>	
Isla San Esteban	Mammalia: <i>Peromyscus stephani</i>	
Isla San Lorenzo Sur	Mammalia: <i>Peromyscus interparietalis</i>	
Isla Santa Catalina	Mammalia: <i>Peromyscus slevini</i>	
Isla Tortuga	Mammalia: <i>Peromyscus dickeyi</i>	
Isla Turner	Mammalia: <i>Neotoma varia</i>	
Isla Cedros	Mammalia: <i>Neotoma bryanti</i>	Pacífico Sudcaliforniano
Isla Guadalupe	Aves: <i>Junco insulares</i> ; <i>Oceanodroma macrodactyla</i>	
Isla San Martín	Mammalia: <i>Neotoma martinensis</i>	
Isla Santa Margarita	Mammalia: <i>Dipodomys margaritae</i>	
Isla Todos Santos	Mammalia: <i>Neotoma anthoni</i>	

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

¹⁷ Alliance for Zero Extinction, <http://www.zeroextinction.org/>, consultado el 9 de marzo de 2016.



Política Económica

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND),¹⁸ 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.

Turismo

La participación promedio del sector turístico en el Producto Interno Bruto (PIB), para el periodo 2005-2014, fue de 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.¹⁹

En particular, en 2014, Baja California contó con un total de 596 alojamientos turísticos que representan 3.19% del total nacional. En esta entidad, se registró la llegada de un total de 3,640,601 turistas nacionales e internacionales con una ocupación hotelera de 40.29%. Además, en esta entidad se localiza el Pueblo Mágico de Tecate.²⁰ 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 que se manifiesta en diversas expresiones de su patrimonio tangible e intangible.

En tanto que Baja California Sur, en el mismo año, contó con 329 alojamientos turísticos (1.76% del total nacional) y la llegada de 1,740,469 turistas con una ocupación hotelera de 53.28%. En 2014, el destino turístico con más afluencia en este estado fue Los Cabos que mantuvo una ocupación hotelera de 65.8%, equivalentes a 1,268,025 de turistas. Además, en esta entidad federativa se localizan los Pueblos Mágicos de Loreto y Todos Santos.

Asimismo, el estado de Sinaloa contó con 455 alojamientos turísticos (2.43% del total nacional). Mazatlán registró una ocupación hotelera de 50.5% y la llegada de 1,591,233 turistas. De la misma forma, Sonora contó con 484 alojamientos turísticos (2.59% del total nacional), de las cuales Guaymas registró el mayor número de llegadas de turistas con 718,503. Finalmente, Nayarit registró 655 alojamientos turísticos (3.50% del total nacional) con una llegada de 2,241,103 turistas y una ocupación hotelera de 57.77%.

En total, se identificaron 13 centros turísticos dentro del área propuesta que registraron 6,596,889 llegadas de turistas, equivalentes a 9.47% del total de llegadas nacionales e internacionales. 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 103,751 millones de pesos anuales.²¹

La tabla siguiente muestra los principales centros turísticos localizados en el área propuesta.

¹⁸ Diario Oficial de la Federación, *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, México, 2013.

¹⁹ 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.

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

²¹ En este cálculo 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 calcular la participación de la región en el PIB turístico nacional.

No obstante, de acuerdo con INEGI, el turismo también se compone por servicios inmobiliarios, transporte, restaurantes, bares, centros nocturnos, comercio, esparcimiento, entre otros servicios. Por lo que sólo se trata de un dato de referencia y no oficial.

Tabla 8. Destinos Turísticos.

Centro turístico	Llegada total de turistas nacionales e internacionales	Entidad
Ensenada	592,690	Baja California
Playas de Rosarito	347,347	
San Felipe	91,693	
Cabo San Lucas	757,397	Baja California Sur
La Paz	241,717	
Loreto	89,863	
Los Cabos	1,268,025	
San José del Cabo	296,365	
Zona Corredor Los Cabos	194,046	
Los Mochis	209,112	Sinaloa
Mazatlán	1,591,233	
Guaymas – San Carlos	198,898	Sonora
Nuevo Vallarta	718,503	Nayarit

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

Producción pesquera

El PND contempla entre sus estrategias transversales la promoción de la industria productiva en el país. En 2014, las entidades limítrofes que componen el litoral Pacífico registraron una producción de 1,229,711 toneladas de pesca, lo que equivale a 86.17% de la producción bruta total pesquera del país. Esta cifra representa en términos monetarios un valor de producción aproximado de 11,880 millones de pesos por año. En el Golfo de California se tiene registro de más de 875 especies de peces.²²

En el país, las cuatro entidades federativas más importantes por el volumen extraído se ubican en el litoral Pacífico: Sonora (476,198 toneladas), Sinaloa (286,959 toneladas), Baja California Sur (180,552 toneladas) y Baja California (148,313 toneladas) en orden de importancia. Las especies de interés que generan el mayor valor de la producción son: camarón, sardina, atún, pulpo, langosta y guachinango.²³

De acuerdo con la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, del total de la producción pesquera registrada en esta región en 2014, 15.34% del origen corresponde a la acuicultura, es decir, a la producción controlada. En tanto que 84.65% corresponde a la captura de especies en condiciones no modificadas por el hombre.²⁴

²² SAGARPA-SIAP, *op. cit.*, p. 181.

²³ *Loc. cit.*

²⁴ CONAPESCA, Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca, http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca, consultado el 16 de marzo de 2016.



En materia del empleo generado por esta actividad se estimó que para 2014, había 101,282 personas registradas en actividades de captura y pesquerías acuaculturales, así como en sistemas controlados. Baja California registró un total de 5,917 personas, Baja California Sur 7,069, Sonora 14,549 y Sinaloa 46,652.

Adicionalmente se desarrollan planes de manejo pesquero en la región, refugios pesqueros, acuerdos de veda y cuotas de captura como instrumentos que tienen por objeto realizar las actividades pesqueras de forma equilibrada, integral y sustentable.

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 del área *Golfo de California, Península de Baja California y Pacífico Sudcaliforniano* a las Zonas de Salvaguarda como una medida que apoya la protección ambiental (política ambiental) así como por la derrama económica derivada de las actividades turísticas y de la producción pesquera en la región (política económica).

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 18 ANP, 29 Sitios Ramsar, 36 regiones marinas prioritarias y 12 sitios que presentan riesgo de extinción de la fauna. Estos ecosistemas son importantes para el país pues proveen una serie de beneficios y servicios ambientales a la sociedad; son significativas por la biodiversidad de sus ecosistemas y, además, se tiene registro de especies bajo algún régimen de protección como: vaquitas marinas, delfines nariz de botella, ballenas, tortugas, tiburones y lobos marinos, entre otros.

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 en el país sea coherente con la política ambiental del país.

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 rubros, entre ellos, el sector turístico.

En materia turística, en el área propuesta se concentran 13 centros turísticos que en 2014 registraron 9.47% del total de llegadas de turistas nacionales e internacionales en el país lo que genera una derrama económica importante.²⁵ El turismo de sol y playa que se desarrolla en esta región depende de la biodiversidad, el clima, los paisajes y el mantenimiento de los ecosistemas.

Además, el PND contempla el apoyo y promoción del sector productivo mexicano. En 2014, el área propuesta aportó 86.17% del total de la producción pesquera en el país. Se trata de una actividad que genera una derrama económica importante no sólo para el desarrollo de la región, sino para todo el país. Esta actividad a nivel nacional representa aproximadamente 5.9% de los empleos remunerados en México.²⁶

La incorporación del área propuesta a las Zonas de Salvaguarda podría contribuir a la protección de las actividades turísticas y productivas en la región. Con ello, se procura conservar las actividades económicas que generan derrama monetaria frente a los riesgos posibles de que la industria hidrocarburos modifique el ecosistema y, por tanto, perjudique las actividades económicas.

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 inversión²⁷. 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.

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

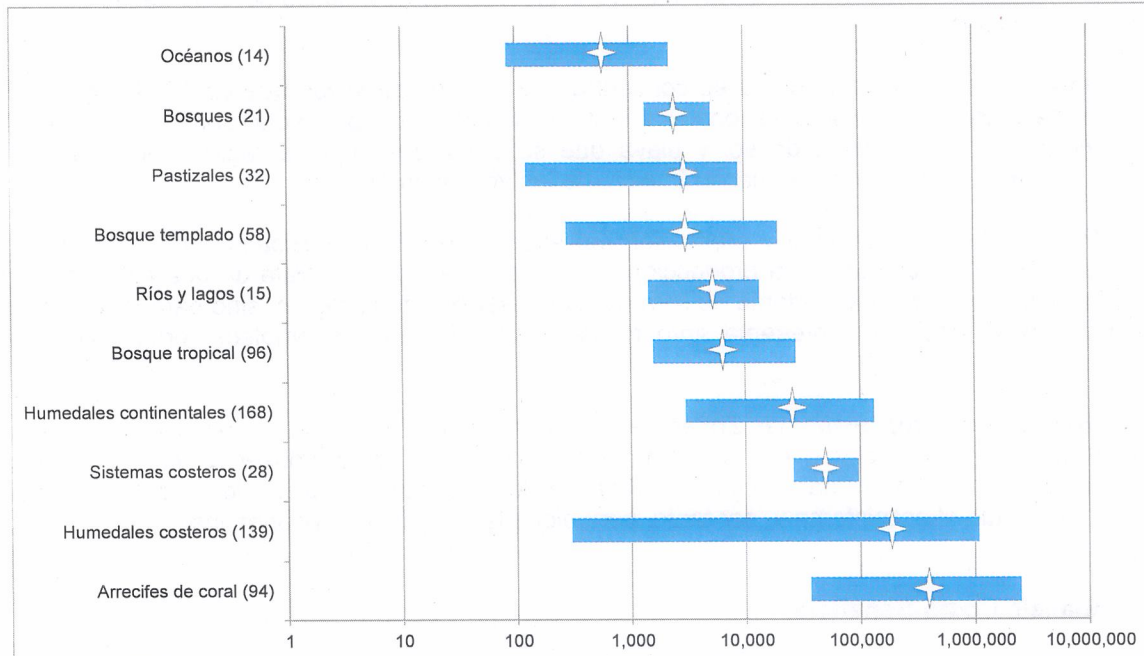
²⁵ INEGI, "PIB y Cuentas Nacionales", <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/tur/>, consultado el 9 de marzo de 2016.

²⁶ SAGARPA-SIAP, *Atlas Agroalimentario 2015*, México, 2015, pp. 180-195.

²⁷ 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.

Groot *et al.*²⁸ 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.

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 [Tabla 9].

²⁸ 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.

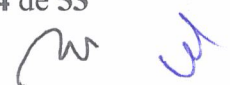


Tabla 9 Estimación de los valores monetarios anuales relativos del área propuesta.

Bioma	Valor promedio (US\$/ha/2007)	Superficie (Mha*)	MMUS\$**/ha/@2007	MMUS\$/ha/@2015
Océanos	491	53,814	26,422	29,760
Ríos y lagos	4,267	286	1,221	1,375
Humedales costeros	193,845	2,859	554,270	624,280
TOTAL	-	56,959	581,914	655,415

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

*Miles de Hectáreas

**Millones de dólares (MMUS\$)

Nota: Los océanos corresponden a la superficie marina del área propuesta. Los Ríos y Lagos consideran aquéllos que se localizan en el noroeste de México (CONAGUA). Humedales costeros se refiere a la superficie de los Sitios Ramsar (CONANP).

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.

Los estudios sobre las Provincias Petroleras Golfo de California y Vizcaino-La Purísima-Iray no contienen la información suficiente para estimar un valor monetario, debido a la incertidumbre del valor comercial de los hidrocarburos como se desarrolló en la sección III de este dictamen técnico, por lo que no se puede hacer un cálculo del costo de oportunidad y, en consecuencia, no se puede comparar beneficios con costos.

Resultado del análisis

En la Tabla 10 se muestra los valores monetarios anuales de los servicios asociados a los ecosistemas ambientales tomados en cuenta en el análisis y que se encuentran presentes en la zona propuesta. Los beneficios totales para un año ascienden a 655,415 millones de dólares en el área propuesta.

Al ser esta región una zona de potencial medio-bajo no se cuenta con una evaluación precisa sobre el volumen de sus hidrocarburos. 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.

Por lo cual 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 asociados a los biomas de esa región con el valor de los hidrocarburos que se pudieran encontrar en la propuesta de Zona de Salvaguarda.

Adicionalmente, es importante considerar las condiciones actuales de la industria, como la existencia de recursos estratégicos en otras provincias petroleras del país (plays, yacimientos y campos)²⁹ que representan mayor certidumbre sobre su desarrollo y rentabilidad comercial.

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 e hidratos de metano que se pudieran extraer de dicha región, hacen viable la actual propuesta de incorporar el área como Zona de Salvaguarda.

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 y ambiental de la Nación,
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 y económicos para la región y para el país. Estos ecosistemas representan además beneficios intangibles sobre la cultura, la historia, el conocimiento científico y antropológico, la recreación, el paisaje y la identidad.

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, por tanto, sobre los beneficios en términos económicos. Además, se deben considerar costos indirectos como el impacto ambiental en los ecosistemas, los servicios ecosistémicos que proveen y las actividades asociadas a éstos. Razón por la que resulta conveniente contar con estudios actualizados que permitan evaluar con mayor precisión la rentabilidad comercial de la industria hidrocarburos en la zona.

Se puede concluir que los beneficios documentados asociados los servicios ecosistémicos y a las actividades productivas son mayores al costo de oportunidad de extraer hidrocarburos en esta región. Las causas que justifican la incorporación del área propuesta a las Zonas de Salvaguarda se fundamentan en el cumplimiento con la política ambiental y económica del país en términos del artículo 61, fracción II, incisos a), b) y c), del Reglamento de la Ley de Hidrocarburos. Por lo que, estas causas se complementan con la administración eficiente de los recursos del subsuelo localizados en el área propuesta.

Con esta propuesta, la SENER procura la administración eficiente de los recursos del subsuelo y la congruencia de la política energética con el desarrollo sustentable del país.

²⁹ SENER, *op. cit.*, pp. 39-61.

ANEXO 1

Tabla 10. Coordenadas de la Zona de Salvaguarda.

No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
1	Golfo de California - Península de California - Pacífico Sudcaliforniano	1	114° 43' 11.77"	32° 43' 7.51"
		2	114° 44' 45.97"	32° 40' 33.46"
		3	114° 45' 0.57"	32° 39' 42.03"
		4	114° 45' 52.46"	32° 38' 59.43"
		5	114° 45' 52.72"	32° 38' 35.40"
		6	114° 46' 53.13"	32° 37' 57.21"
		7	114° 47' 4.99"	32° 37' 27.69"
		8	114° 48' 15.22"	32° 37' 29.85"
		9	114° 48' 28.50"	32° 37' 13.27"
		10	114° 48' 3.98"	32° 34' 40.74"
		11	114° 48' 44.11"	32° 33' 44.04"
		12	114° 47' 30.53"	32° 33' 28.25"
		13	114° 48' 15.55"	32° 32' 39.60"
		14	114° 48' 11.57"	32° 31' 48.01"
		15	114° 48' 37.72"	32° 31' 19.58"
		16	114° 48' 28.11"	32° 30' 37.12"
		17	114° 48' 49.37"	32° 29' 38.68"
		18	114° 20' 4.01"	32° 20' 58.11"
		19	114° 16' 30.56"	31° 55' 39.95"
		20	113° 40' 23.59"	31° 35' 15.14"
		21	113° 42' 49.87"	31° 31' 50.11"
		22	113° 39' 51.68"	31° 30' 14.92"
		23	113° 38' 25.13"	31° 28' 49.83"
		24	113° 38' 0.88"	31° 28' 5.50"
		25	113° 37' 45.34"	31° 27' 8.22"
		26	113° 38' 10.77"	31° 25' 55.31"
		27	113° 37' 11.73"	31° 24' 3.09"
		28	113° 36' 31.82"	31° 21' 35.63"
		29	113° 36' 40.55"	31° 20' 37.91"
		30	113° 37' 4.10"	31° 20' 25.32"
		31	113° 37' 50.70"	31° 20' 26.54"
		32	113° 38' 13.49"	31° 20' 46.15"
		33	113° 38' 37.96"	31° 20' 35.77"
		34	113° 37' 41.66"	31° 19' 48.83"
		35	113° 33' 30.26"	31° 19' 3.95"
		36	113° 32' 57.13"	31° 18' 43.58"
		37	113° 32' 52.75"	31° 18' 21.27"
		38	113° 32' 37.20"	31° 18' 30.22"
		39	113° 32' 37.55"	31° 18' 14.20"
		40	113° 33' 7.62"	31° 18' 24.11"
		41	113° 33' 9.53"	31° 18' 13.88"
		42	113° 32' 43.31"	31° 17' 46.74"
		43	113° 26' 41.52"	31° 16' 50.90"
		44	113° 25' 55.71"	31° 17' 2.40"
		45	113° 25' 46.91"	31° 16' 44.74"





No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		46	113° 25' 9.86"	31° 16' 32.47"
		47	113° 21' 13.04"	31° 15' 54.33"
		48	113° 15' 18.40"	31° 14' 25.93"
		49	113° 12' 25.75"	31° 14' 25.90"
		50	113° 12' 8.86"	31° 13' 52.87"
		51	113° 11' 20.69"	31° 13' 21.94"
		52	113° 7' 13.45"	31° 11' 30.00"
		53	113° 6' 59.24"	31° 12' 5.72"
		54	113° 6' 36.99"	31° 11' 58.62"
		55	113° 6' 5.43"	31° 11' 22.00"
		56	113° 5' 22.38"	31° 9' 20.41"
		57	113° 4' 39.03"	31° 9' 6.00"
		58	113° 4' 51.44"	31° 8' 19.72"
		59	113° 3' 32.24"	31° 4' 20.46"
		60	113° 3' 43.37"	31° 2' 0.37"
		61	113° 4' 38.54"	31° 0' 55.17"
		62	113° 5' 5.28"	31° 0' 45.04"
		63	113° 5' 30.99"	30° 59' 42.96"
		64	113° 7' 3.05"	31° 2' 8.57"
		65	113° 7' 17.37"	31° 2' 48.50"
		66	113° 7' 4.44"	31° 3' 36.36"
		67	113° 7' 14.16"	31° 3' 52.92"
		68	113° 7' 42.28"	31° 3' 32.07"
		69	113° 6' 2.26"	30° 59' 22.91"
		70	113° 5' 47.24"	30° 58' 12.17"
		71	113° 6' 3.82"	30° 53' 27.19"
		72	113° 6' 54.49"	30° 49' 56.98"
		73	113° 7' 37.80"	30° 48' 43.35"
		74	113° 6' 17.23"	30° 45' 27.78"
		75	113° 5' 3.37"	30° 40' 42.53"
		76	113° 2' 23.14"	30° 36' 25.92"
		77	112° 59' 15.47"	30° 32' 9.91"
		78	112° 59' 3.87"	30° 32' 5.54"
		79	112° 58' 49.18"	30° 32' 30.85"
		80	112° 58' 46.98"	30° 31' 55.34"
		81	112° 56' 40.78"	30° 30' 17.87"
		82	112° 53' 56.72"	30° 27' 41.05"
		83	112° 51' 52.67"	30° 24' 50.10"
		84	112° 51' 0.13"	30° 22' 20.36"
		85	112° 50' 45.53"	30° 19' 48.58"
		86	112° 51' 3.94"	30° 17' 4.90"
		87	112° 51' 51.83"	30° 16' 5.37"
		88	112° 51' 26.03"	30° 15' 47.91"
		89	112° 51' 6.37"	30° 16' 11.78"
		90	112° 50' 20.43"	30° 16' 15.37"
		91	112° 49' 5.57"	30° 15' 50.71"
		92	112° 46' 33.14"	30° 13' 32.61"
		93	112° 45' 34.60"	30° 11' 54.80"



No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		94	112° 45' 8.99"	30° 9' 2.81"
		95	112° 45' 41.31"	30° 3' 44.49"
		96	112° 44' 40.14"	30° 2' 9.84"
		97	112° 44' 17.29"	30° 0' 20.00"
		98	112° 43' 59.17"	30° 0' 1.99"
		99	112° 44' 32.18"	29° 57' 30.61"
		100	112° 44' 18.08"	29° 56' 35.90"
		101	112° 44' 50.44"	29° 54' 55.54"
		102	112° 43' 59.88"	29° 54' 13.61"
		103	112° 42' 25.73"	29° 54' 38.35"
		104	112° 41' 38.31"	29° 54' 21.96"
		105	112° 41' 50.91"	29° 53' 44.75"
		106	112° 41' 16.94"	29° 54' 18.09"
		107	112° 39' 55.96"	29° 53' 29.97"
		108	112° 39' 4.07"	29° 51' 50.08"
		109	112° 39' 6.48"	29° 50' 4.86"
		110	112° 36' 21.58"	29° 46' 44.17"
		111	112° 35' 59.90"	29° 45' 17.63"
		112	112° 35' 11.79"	29° 44' 22.03"
		113	112° 34' 50.24"	29° 42' 42.53"
		114	112° 33' 36.87"	29° 41' 47.36"
		115	112° 33' 8.05"	29° 41' 49.50"
		116	112° 32' 38.72"	29° 41' 24.01"
		117	112° 31' 32.95"	29° 39' 56.05"
		118	112° 31' 22.84"	29° 38' 59.74"
		119	112° 30' 35.23"	29° 37' 59.85"
		120	112° 30' 22.43"	29° 37' 12.84"
		121	112° 29' 43.12"	29° 36' 55.59"
		122	112° 28' 32.54"	29° 35' 21.95"
		123	112° 27' 39.07"	29° 34' 54.92"
		124	112° 26' 7.49"	29° 33' 33.15"
		125	112° 25' 41.84"	29° 32' 47.30"
		126	112° 25' 52.57"	29° 32' 0.02"
		127	112° 25' 43.78"	29° 31' 11.33"
		128	112° 24' 44.97"	29° 30' 22.14"
		129	112° 23' 31.19"	29° 30' 5.68"
		130	112° 22' 51.00"	29° 29' 12.70"
		131	112° 22' 41.16"	29° 28' 1.48"
		132	112° 22' 57.61"	29° 26' 55.41"
		133	112° 25' 17.24"	29° 22' 35.43"
		134	112° 24' 34.75"	29° 20' 39.56"
		135	112° 23' 40.28"	29° 19' 57.38"
		136	112° 21' 10.72"	29° 19' 15.65"
		137	112° 20' 5.64"	29° 17' 30.48"
		138	112° 20' 46.49"	29° 18' 48.82"
		139	112° 18' 3.55"	29° 19' 47.99"
		140	112° 16' 34.08"	29° 19' 54.12"
		141	112° 15' 30.14"	29° 19' 40.63"

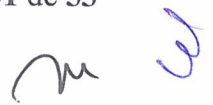
Handwritten signatures and initials



No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		142	112° 13' 59.37"	29° 18' 27.53"
		143	112° 12' 57.00"	29° 16' 26.26"
		144	112° 12' 32.55"	29° 14' 44.52"
		145	112° 13' 0.30"	29° 12' 29.12"
		146	112° 13' 48.01"	29° 10' 47.45"
		147	112° 11' 58.56"	29° 10' 35.05"
		148	112° 11' 39.44"	29° 10' 0.51"
		149	112° 11' 58.48"	29° 9' 24.33"
		150	112° 11' 0.20"	29° 9' 4.50"
		151	112° 9' 54.50"	29° 6' 53.54"
		152	112° 11' 15.48"	29° 4' 23.98"
		153	112° 10' 33.32"	29° 4' 32.53"
		154	112° 10' 14.88"	29° 4' 21.24"
		155	112° 10' 7.36"	29° 3' 41.19"
		156	112° 10' 20.13"	29° 2' 54.18"
		157	112° 10' 0.62"	29° 2' 23.59"
		158	112° 10' 4.26"	29° 1' 28.94"
		159	112° 9' 49.79"	29° 1' 0.33"
		160	112° 10' 0.80"	29° 0' 37.96"
		161	112° 9' 51.69"	29° 0' 50.57"
		162	112° 9' 36.43"	29° 0' 44.03"
		163	112° 9' 1.68"	28° 59' 39.23"
		164	112° 9' 11.52"	28° 59' 3.78"
		165	112° 10' 17.04"	28° 58' 22.44"
		166	112° 10' 18.29"	28° 58' 5.87"
		167	112° 9' 31.81"	28° 57' 44.10"
		168	112° 6' 45.75"	28° 57' 39.38"
		169	112° 6' 4.79"	28° 57' 17.59"
		170	112° 5' 44.34"	28° 57' 0.78"
		171	112° 5' 9.82"	28° 55' 31.25"
		172	112° 2' 52.08"	28° 53' 57.42"
		173	112° 3' 6.15"	28° 53' 22.74"
		174	112° 2' 4.29"	28° 52' 49.01"
		175	112° 1' 51.91"	28° 51' 33.39"
		176	111° 58' 20.31"	28° 50' 36.48"
		177	111° 56' 0.88"	28° 48' 51.38"
		178	111° 55' 1.91"	28° 47' 30.27"
		179	111° 54' 3.60"	28° 47' 13.20"
		180	111° 55' 17.96"	28° 45' 59.09"
		181	111° 55' 49.71"	28° 45' 40.95"
		182	111° 56' 41.30"	28° 45' 48.60"
		183	111° 57' 0.66"	28° 45' 26.38"
		184	111° 55' 59.13"	28° 44' 32.69"
		185	111° 55' 28.77"	28° 43' 46.84"
		186	111° 55' 31.64"	28° 43' 7.22"
		187	111° 54' 29.35"	28° 42' 33.77"
		188	111° 54' 28.84"	28° 42' 10.62"
		189	111° 53' 3.61"	28° 41' 19.78"

M W

No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		190	111° 51' 26.94"	28° 39' 45.26"
		191	111° 47' 49.21"	28° 37' 34.87"
		192	111° 46' 27.93"	28° 36' 25.68"
		193	111° 45' 50.62"	28° 35' 27.77"
		194	111° 44' 14.04"	28° 31' 18.67"
		195	111° 42' 56.64"	28° 29' 40.61"
		196	111° 42' 41.49"	28° 28' 48.34"
		197	111° 42' 44.17"	28° 27' 32.36"
		198	111° 38' 40.25"	28° 26' 36.69"
		199	111° 34' 54.90"	28° 24' 54.38"
		200	111° 30' 18.07"	28° 23' 33.48"
		201	111° 27' 54.37"	28° 22' 8.03"
		202	111° 27' 23.93"	28° 21' 15.40"
		203	111° 27' 27.56"	28° 20' 39.34"
		204	111° 27' 43.25"	28° 20' 28.93"
		205	111° 27' 9.75"	28° 19' 27.71"
		206	111° 27' 25.30"	28° 18' 57.45"
		207	111° 27' 5.24"	28° 18' 48.74"
		208	111° 26' 57.12"	28° 18' 20.61"
		209	111° 26' 35.31"	28° 18' 21.66"
		210	111° 25' 58.67"	28° 17' 38.46"
		211	111° 25' 37.73"	28° 17' 39.61"
		212	111° 25' 31.63"	28° 17' 13.11"
		213	111° 24' 49.28"	28° 17' 7.96"
		214	111° 24' 28.39"	28° 16' 22.86"
		215	111° 24' 0.57"	28° 16' 34.72"
		216	111° 23' 25.49"	28° 16' 15.27"
		217	111° 23' 8.03"	28° 15' 29.28"
		218	111° 23' 19.39"	28° 14' 57.11"
		219	111° 22' 44.22"	28° 14' 41.26"
		220	111° 22' 22.88"	28° 14' 1.54"
		221	111° 22' 43.42"	28° 13' 40.38"
		222	111° 22' 37.60"	28° 13' 7.69"
		223	111° 21' 30.95"	28° 13' 9.99"
		224	111° 21' 11.19"	28° 12' 43.94"
		225	111° 20' 37.82"	28° 12' 34.86"
		226	111° 20' 32.45"	28° 12' 4.81"
		227	111° 20' 11.73"	28° 11' 59.07"
		228	111° 19' 56.71"	28° 11' 25.64"
		229	111° 20' 2.96"	28° 10' 22.59"
		230	111° 19' 48.13"	28° 9' 29.53"
		231	111° 18' 50.04"	28° 8' 55.15"
		232	111° 18' 53.80"	28° 8' 25.58"
		233	111° 18' 4.52"	28° 8' 10.44"
		234	111° 18' 4.54"	28° 7' 52.49"
		235	111° 17' 50.95"	28° 8' 4.21"
		236	111° 17' 54.21"	28° 7' 53.57"
		237	111° 17' 37.09"	28° 7' 50.98"





No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		238	111° 17' 42.19"	28° 7' 25.47"
		239	111° 17' 22.60"	28° 6' 52.21"
		240	111° 17' 5.92"	28° 6' 49.55"
		241	111° 17' 14.58"	28° 6' 20.56"
		242	111° 16' 59.04"	28° 6' 15.40"
		243	111° 16' 54.93"	28° 5' 23.71"
		244	111° 16' 23.44"	28° 5' 24.38"
		245	111° 16' 38.01"	28° 4' 51.60"
		246	111° 15' 59.36"	28° 4' 39.88"
		247	111° 15' 23.72"	28° 4' 10.00"
		248	111° 15' 31.30"	28° 3' 52.86"
		249	111° 15' 7.49"	28° 3' 49.33"
		250	111° 15' 18.07"	28° 3' 14.98"
		251	111° 15' 0.95"	28° 3' 8.65"
		252	111° 14' 50.19"	28° 3' 29.95"
		253	111° 14' 33.36"	28° 3' 29.63"
		254	111° 14' 15.97"	28° 3' 13.24"
		255	111° 14' 31.94"	28° 2' 59.80"
		256	111° 12' 42.75"	28° 2' 31.10"
		257	111° 11' 50.72"	28° 1' 21.82"
		258	111° 11' 18.15"	28° 1' 14.90"
		259	111° 10' 25.52"	27° 59' 30.15"
		260	111° 10' 5.38"	27° 59' 39.03"
		261	111° 8' 54.78"	27° 59' 2.35"
		262	111° 8' 19.14"	27° 59' 7.32"
		263	111° 7' 52.83"	27° 58' 30.40"
		264	111° 7' 33.79"	27° 58' 46.37"
		265	111° 7' 4.16"	27° 58' 31.37"
		266	111° 6' 51.76"	27° 58' 2.03"
		267	111° 7' 0.34"	27° 57' 39.58"
		268	111° 6' 44.21"	27° 57' 58.11"
		269	111° 5' 57.42"	27° 57' 40.49"
		270	111° 5' 38.99"	27° 56' 50.66"
		271	111° 6' 15.23"	27° 56' 41.33"
		272	111° 6' 3.75"	27° 56' 31.62"
		273	111° 6' 17.94"	27° 56' 12.30"
		274	111° 5' 45.71"	27° 56' 9.51"
		275	111° 5' 31.39"	27° 56' 27.80"
		276	111° 5' 22.97"	27° 56' 14.31"
		277	111° 4' 37.69"	27° 56' 10.14"
		278	111° 3' 57.98"	27° 56' 26.43"
		279	111° 3' 35.93"	27° 55' 40.06"
		280	111° 3' 18.83"	27° 56' 30.10"
		281	111° 2' 55.18"	27° 56' 27.41"
		282	111° 3' 0.60"	27° 56' 59.38"
		283	111° 2' 33.58"	27° 57' 3.53"
		284	111° 2' 23.91"	27° 57' 25.06"
		285	111° 0' 55.11"	27° 57' 49.09"

m *33*



No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		286	110° 59' 2.41"	27° 57' 30.36"
		287	110° 58' 39.49"	27° 57' 11.21"
		288	110° 58' 46.17"	27° 56' 47.07"
		289	110° 58' 14.22"	27° 55' 42.50"
		290	110° 57' 47.73"	27° 55' 29.87"
		291	110° 57' 3.86"	27° 55' 40.22"
		292	110° 56' 47.72"	27° 55' 17.17"
		293	110° 56' 50.19"	27° 54' 41.76"
		294	110° 57' 59.95"	27° 54' 19.91"
		295	110° 57' 43.97"	27° 54' 16.52"
		296	110° 57' 41.88"	27° 53' 39.32"
		297	110° 56' 56.49"	27° 53' 21.53"
		298	110° 57' 1.24"	27° 52' 6.56"
		299	110° 56' 33.53"	27° 52' 8.56"
		300	110° 55' 58.11"	27° 52' 54.04"
		301	110° 55' 27.90"	27° 52' 33.44"
		302	110° 55' 32.87"	27° 52' 5.69"
		303	110° 54' 12.22"	27° 52' 0.88"
		304	110° 54' 21.83"	27° 51' 37.75"
		305	110° 54' 10.85"	27° 51' 21.39"
		306	110° 53' 38.97"	27° 51' 22.16"
		307	110° 53' 16.56"	27° 50' 57.20"
		308	110° 53' 23.96"	27° 50' 22.95"
		309	110° 53' 1.93"	27° 50' 22.03"
		310	110° 53' 2.07"	27° 50' 51.51"
		311	110° 52' 33.66"	27° 51' 5.36"
		312	110° 52' 29.67"	27° 51' 41.48"
		313	110° 52' 51.79"	27° 51' 50.50"
		314	110° 52' 14.80"	27° 51' 56.44"
		315	110° 52' 15.02"	27° 52' 32.13"
		316	110° 51' 50.36"	27° 52' 41.12"
		317	110° 52' 9.55"	27° 52' 48.01"
		318	110° 51' 49.96"	27° 52' 52.41"
		319	110° 51' 51.21"	27° 53' 5.63"
		320	110° 52' 17.85"	27° 53' 0.53"
		321	110° 51' 31.61"	27° 53' 44.48"
		322	110° 52' 1.21"	27° 53' 43.61"
		323	110° 51' 21.00"	27° 53' 59.65"
		324	110° 51' 55.28"	27° 54' 11.57"
		325	110° 53' 3.75"	27° 53' 46.63"
		326	110° 53' 6.31"	27° 54' 7.84"
		327	110° 52' 46.26"	27° 54' 6.78"
		328	110° 53' 9.51"	27° 54' 20.11"
		329	110° 53' 16.12"	27° 54' 5.33"
		330	110° 53' 35.42"	27° 54' 6.59"
		331	110° 53' 21.95"	27° 53' 55.41"
		332	110° 53' 44.71"	27° 53' 37.71"
		333	110° 53' 57.92"	27° 53' 48.48"

Handwritten signatures and initials



No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		334	110° 54' 27.36"	27° 53' 29.45"
		335	110° 54' 25.96"	27° 53' 51.31"
		336	110° 53' 53.81"	27° 54' 12.16"
		337	110° 54' 3.90"	27° 54' 27.16"
		338	110° 53' 39.00"	27° 54' 23.89"
		339	110° 53' 26.03"	27° 55' 13.33"
		340	110° 53' 0.28"	27° 55' 29.69"
		341	110° 52' 59.54"	27° 55' 12.11"
		342	110° 52' 37.16"	27° 55' 27.12"
		343	110° 52' 25.25"	27° 54' 55.02"
		344	110° 51' 58.75"	27° 54' 56.47"
		345	110° 52' 6.16"	27° 55' 34.74"
		346	110° 51' 41.05"	27° 55' 15.77"
		347	110° 51' 40.95"	27° 56' 10.91"
		348	110° 51' 8.12"	27° 56' 11.27"
		349	110° 51' 39.10"	27° 56' 16.45"
		350	110° 51' 10.09"	27° 56' 31.07"
		351	110° 51' 21.21"	27° 56' 33.90"
		352	110° 51' 14.80"	27° 56' 48.53"
		353	110° 50' 42.75"	27° 57' 8.96"
		354	110° 49' 43.99"	27° 57' 15.57"
		355	110° 48' 54.36"	27° 56' 14.34"
		356	110° 48' 43.96"	27° 55' 23.73"
		357	110° 47' 58.02"	27° 55' 12.36"
		358	110° 48' 47.35"	27° 55' 9.89"
		359	110° 48' 51.90"	27° 55' 22.11"
		360	110° 50' 43.68"	27° 54' 47.53"
		361	110° 51' 22.10"	27° 55' 8.48"
		362	110° 51' 11.54"	27° 54' 44.42"
		363	110° 50' 32.84"	27° 54' 37.40"
		364	110° 49' 42.60"	27° 55' 0.14"
		365	110° 47' 48.62"	27° 55' 8.52"
		366	110° 43' 45.06"	27° 54' 31.85"
		367	110° 40' 49.60"	27° 53' 23.94"
		368	110° 40' 20.73"	27° 53' 33.13"
		369	110° 39' 15.94"	27° 53' 19.53"
		370	110° 36' 37.76"	27° 51' 29.41"
		371	110° 37' 8.67"	27° 51' 51.82"
		372	110° 37' 9.11"	27° 52' 15.94"
		373	110° 37' 39.24"	27° 52' 12.17"
		374	110° 37' 44.25"	27° 52' 41.33"
		375	110° 38' 44.62"	27° 53' 2.38"
		376	110° 38' 56.14"	27° 53' 31.36"
		377	110° 39' 55.42"	27° 53' 42.76"
		378	110° 39' 18.46"	27° 54' 18.57"
		379	110° 39' 7.80"	27° 54' 6.50"
		380	110° 38' 53.39"	27° 54' 14.10"
		381	110° 38' 23.34"	27° 53' 55.49"

Handwritten signatures and initials in blue ink.



No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		382	110° 38' 37.18"	27° 53' 47.55"
		383	110° 38' 33.76"	27° 53' 16.92"
		384	110° 37' 51.61"	27° 52' 56.10"
		385	110° 36' 38.49"	27° 53' 18.18"
		386	110° 34' 41.17"	27° 52' 56.49"
		387	110° 33' 31.66"	27° 52' 23.15"
		388	110° 32' 32.68"	27° 51' 23.74"
		389	110° 31' 35.28"	27° 51' 2.89"
		390	110° 31' 19.27"	27° 50' 27.74"
		391	110° 32' 15.51"	27° 50' 18.08"
		392	110° 32' 40.73"	27° 50' 33.08"
		393	110° 32' 56.38"	27° 50' 21.92"
		394	110° 32' 54.60"	27° 49' 55.56"
		395	110° 33' 49.32"	27° 50' 4.56"
		396	110° 34' 0.12"	27° 50' 27.60"
		397	110° 34' 53.76"	27° 50' 2.04"
		398	110° 35' 23.64"	27° 50' 43.80"
		399	110° 34' 58.80"	27° 50' 2.76"
		400	110° 35' 13.56"	27° 49' 53.04"
		401	110° 34' 58.44"	27° 49' 51.96"
		402	110° 35' 21.84"	27° 49' 48.00"
		403	110° 35' 22.92"	27° 49' 26.40"
		404	110° 35' 51.00"	27° 49' 4.08"
		405	110° 35' 38.76"	27° 48' 56.16"
		406	110° 36' 18.36"	27° 48' 39.60"
		407	110° 36' 51.73"	27° 47' 44.34"
		408	110° 36' 43.74"	27° 48' 50.34"
		409	110° 36' 58.16"	27° 48' 33.48"
		410	110° 36' 58.68"	27° 46' 45.12"
		411	110° 36' 3.24"	27° 42' 1.80"
		412	110° 36' 24.84"	27° 39' 36.00"
		413	110° 36' 37.44"	27° 39' 12.96"
		414	110° 36' 45.72"	27° 39' 41.40"
		415	110° 36' 34.35"	27° 40' 1.68"
		416	110° 37' 0.83"	27° 39' 56.62"
		417	110° 37' 35.44"	27° 37' 13.02"
		418	110° 35' 46.20"	27° 32' 16.21"
		419	110° 35' 18.59"	27° 31' 41.23"
		420	110° 35' 27.23"	27° 26' 23.03"
		421	110° 36' 21.96"	27° 20' 48.48"
		422	110° 36' 7.56"	27° 19' 5.88"
		423	110° 35' 39.92"	27° 18' 34.05"
		424	110° 32' 7.61"	27° 17' 8.37"
		425	110° 31' 22.20"	27° 17' 29.84"
		426	110° 29' 42.87"	27° 17' 21.41"
		427	110° 26' 23.63"	27° 16' 16.83"
		428	110° 24' 47.76"	27° 15' 10.06"
		429	110° 19' 55.31"	27° 10' 20.32"

MW



No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		430	110° 18' 16.41"	27° 9' 16.20"
		431	110° 15' 14.76"	27° 8' 22.20"
		432	110° 6' 34.87"	27° 6' 36.91"
		433	110° 5' 3.30"	27° 5' 59.43"
		434	110° 3' 27.15"	27° 4' 49.14"
		435	110° 2' 43.96"	27° 5' 3.34"
		436	110° 1' 7.83"	27° 4' 38.99"
		437	109° 58' 1.95"	27° 3' 15.05"
		438	109° 57' 14.93"	27° 2' 27.97"
		439	109° 56' 30.02"	27° 1' 4.67"
		440	109° 56' 23.48"	27° 0' 33.62"
		441	109° 56' 47.86"	27° 0' 10.23"
		442	109° 56' 39.76"	26° 59' 30.04"
		443	109° 54' 52.04"	26° 57' 28.96"
		444	109° 53' 24.28"	26° 55' 20.89"
		445	109° 52' 23.36"	26° 52' 42.34"
		446	109° 50' 59.43"	26° 47' 23.88"
		447	109° 49' 20.04"	26° 45' 13.83"
		448	109° 46' 15.94"	26° 42' 32.93"
		449	109° 41' 15.01"	26° 40' 34.36"
		450	109° 40' 7.55"	26° 40' 23.87"
		451	109° 39' 45.81"	26° 40' 35.24"
		452	109° 39' 44.98"	26° 41' 16.60"
		453	109° 39' 26.71"	26° 41' 27.44"
		454	109° 37' 11.45"	26° 41' 43.95"
		455	109° 33' 32.99"	26° 41' 20.74"
		456	109° 29' 45.45"	26° 40' 12.94"
		457	109° 29' 31.35"	26° 40' 22.11"
		458	109° 29' 35.50"	26° 40' 42.89"
		459	109° 29' 7.73"	26° 41' 2.39"
		460	109° 28' 29.72"	26° 40' 34.57"
		461	109° 25' 48.86"	26° 40' 5.96"
		462	109° 23' 26.95"	26° 38' 34.40"
		463	109° 21' 31.19"	26° 35' 59.25"
		464	109° 19' 0.14"	26° 34' 18.87"
		465	109° 17' 23.31"	26° 32' 27.82"
		466	109° 15' 57.41"	26° 29' 49.11"
		467	109° 15' 18.82"	26° 27' 0.20"
		468	109° 15' 11.02"	26° 22' 46.71"
		469	109° 15' 40.71"	26° 19' 44.69"
		470	109° 15' 36.03"	26° 19' 10.93"
		471	109° 15' 6.81"	26° 18' 43.84"
		472	109° 17' 12.48"	26° 16' 45.91"
		473	109° 17' 44.63"	26° 14' 10.62"
		474	109° 18' 37.04"	26° 12' 8.98"
		475	109° 21' 33.54"	26° 7' 27.59"
		476	109° 24' 29.94"	26° 3' 30.59"
		477	109° 26' 4.41"	25° 59' 57.93"

MW



No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		478	109° 26' 51.69"	25° 56' 56.36"
		479	109° 26' 13.90"	25° 55' 0.22"
		480	109° 25' 16.08"	25° 53' 38.02"
		481	109° 25' 14.80"	25° 51' 30.14"
		482	109° 26' 0.97"	25° 48' 33.87"
		483	109° 24' 34.74"	25° 45' 17.11"
		484	109° 23' 58.94"	25° 41' 7.43"
		485	109° 23' 25.80"	25° 40' 10.56"
		486	109° 23' 31.73"	25° 38' 34.16"
		487	109° 23' 53.37"	25° 38' 19.26"
		488	109° 22' 23.37"	25° 38' 15.43"
		489	109° 19' 59.69"	25° 38' 49.62"
		490	109° 17' 46.68"	25° 38' 43.44"
		491	109° 13' 31.67"	25° 37' 33.92"
		492	109° 11' 5.64"	25° 35' 51.72"
		493	109° 10' 17.50"	25° 34' 51.59"
		494	109° 9' 46.56"	25° 33' 38.97"
		495	109° 7' 9.20"	25° 32' 42.00"
		496	109° 5' 3.37"	25° 30' 30.03"
		497	109° 4' 50.42"	25° 29' 34.75"
		498	109° 3' 53.06"	25° 29' 4.65"
		499	109° 2' 38.95"	25° 27' 50.68"
		500	109° 2' 11.03"	25° 27' 43.85"
		501	109° 1' 20.61"	25° 26' 18.08"
		502	108° 57' 45.81"	25° 25' 54.30"
		503	108° 54' 40.32"	25° 25' 14.16"
		504	108° 52' 5.88"	25° 24' 16.92"
		505	108° 48' 0.23"	25° 22' 7.28"
		506	108° 45' 4.36"	25° 22' 6.64"
		507	108° 39' 7.60"	25° 20' 39.02"
		508	108° 34' 8.95"	25° 18' 53.34"
		509	108° 29' 44.41"	25° 16' 57.24"
		510	108° 26' 38.45"	25° 15' 5.81"
		511	108° 24' 13.62"	25° 12' 24.89"
		512	108° 23' 45.22"	25° 11' 33.85"
		513	108° 21' 26.83"	25° 10' 9.10"
		514	108° 20' 3.23"	25° 7' 28.24"
		515	108° 20' 19.16"	25° 7' 21.88"
		516	108° 20' 22.61"	25° 6' 55.98"
		517	108° 19' 56.85"	25° 6' 20.48"
		518	108° 16' 6.34"	25° 3' 43.33"
		519	108° 13' 27.73"	25° 0' 56.86"
		520	108° 8' 10.36"	24° 52' 18.07"
		521	108° 7' 18.33"	24° 49' 46.12"
		522	108° 5' 23.88"	24° 48' 53.03"
		523	108° 4' 11.68"	24° 47' 6.51"
		524	108° 4' 18.83"	24° 46' 49.03"
		525	108° 2' 52.34"	24° 45' 45.88"

Handwritten signature



No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		526	108° 1' 14.77"	24° 43' 56.60"
		527	108° 0' 58.97"	24° 43' 10.90"
		528	108° 1' 5.29"	24° 40' 53.68"
		529	107° 59' 56.99"	24° 39' 10.34"
		530	107° 56' 18.51"	24° 36' 28.63"
		531	107° 52' 53.09"	24° 34' 43.71"
		532	107° 50' 21.61"	24° 33' 4.24"
		533	107° 49' 51.34"	24° 32' 25.14"
		534	107° 49' 42.44"	24° 31' 17.34"
		535	107° 49' 23.28"	24° 31' 20.71"
		536	107° 48' 37.83"	24° 30' 36.31"
		537	107° 48' 43.73"	24° 30' 4.21"
		538	107° 48' 0.31"	24° 29' 16.80"
		539	107° 44' 49.60"	24° 27' 55.92"
		540	107° 38' 58.02"	24° 24' 25.18"
		541	107° 28' 30.04"	24° 17' 31.92"
		542	107° 24' 51.74"	24° 14' 42.46"
		543	107° 24' 26.94"	24° 14' 0.82"
		544	107° 11' 58.32"	24° 6' 24.66"
		545	107° 11' 24.11"	24° 5' 29.56"
		546	107° 8' 18.24"	24° 3' 18.00"
		547	106° 59' 56.76"	23° 56' 30.12"
		548	106° 53' 27.24"	23° 50' 19.68"
		549	106° 52' 54.35"	23° 47' 43.03"
		550	106° 50' 41.21"	23° 45' 18.96"
		551	106° 50' 49.21"	23° 44' 24.33"
		552	106° 49' 20.45"	23° 43' 5.08"
		553	106° 47' 43.43"	23° 40' 54.78"
		554	106° 47' 44.27"	23° 40' 12.08"
		555	106° 47' 56.43"	23° 39' 57.46"
		556	106° 48' 15.36"	23° 40' 3.31"
		557	106° 48' 15.50"	23° 39' 37.54"
		558	106° 48' 41.76"	23° 39' 29.16"
		559	106° 48' 36.29"	23° 39' 6.20"
		560	106° 47' 24.23"	23° 38' 25.66"
		561	106° 45' 51.03"	23° 36' 47.61"
		562	106° 43' 44.97"	23° 35' 42.57"
		563	106° 41' 57.84"	23° 34' 24.60"
		564	106° 41' 6.36"	23° 33' 24.48"
		565	106° 40' 54.34"	23° 32' 26.13"
		566	106° 37' 39.18"	23° 29' 48.91"
		567	106° 37' 48.36"	23° 29' 1.32"
		568	106° 37' 36.12"	23° 28' 41.16"
		569	106° 32' 40.91"	23° 24' 29.45"
		570	106° 30' 15.12"	23° 21' 32.04"
		571	106° 28' 49.15"	23° 19' 26.95"
		572	106° 28' 56.64"	23° 18' 36.74"
		573	106° 29' 35.29"	23° 18' 28.85"

me



No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		574	106° 29' 36.71"	23° 18' 13.21"
		575	106° 28' 19.25"	23° 17' 0.13"
		576	106° 27' 58.49"	23° 16' 17.85"
		577	106° 27' 59.42"	23° 15' 38.19"
		578	106° 27' 26.36"	23° 15' 7.78"
		579	106° 27' 11.67"	23° 14' 29.35"
		580	106° 26' 10.40"	23° 13' 58.36"
		581	106° 25' 21.06"	23° 13' 4.70"
		582	106° 25' 20.84"	23° 12' 35.98"
		583	106° 25' 45.00"	23° 12' 29.88"
		584	106° 25' 51.55"	23° 12' 5.49"
		585	106° 25' 28.62"	23° 11' 9.56"
		586	106° 25' 47.97"	23° 10' 35.68"
		587	106° 24' 51.15"	23° 10' 40.81"
		588	106° 24' 30.56"	23° 11' 14.29"
		589	106° 23' 26.11"	23° 10' 50.36"
		590	106° 19' 50.64"	23° 7' 53.33"
		591	106° 17' 24.75"	23° 5' 27.64"
		592	106° 14' 43.43"	23° 3' 30.27"
		593	106° 9' 4.85"	22° 58' 1.30"
		594	106° 3' 45.09"	22° 52' 1.28"
		595	106° 2' 4.17"	22° 49' 46.97"
		596	106° 1' 40.57"	22° 49' 53.92"
		597	106° 0' 42.65"	22° 49' 19.30"
		598	105° 56' 15.36"	22° 46' 10.36"
		599	105° 51' 35.02"	22° 41' 50.87"
		600	105° 48' 50.51"	22° 38' 38.04"
		601	105° 47' 10.46"	22° 36' 3.43"
		602	105° 45' 36.80"	22° 33' 0.28"
		603	105° 45' 36.98"	22° 31' 48.44"
		604	105° 42' 35.34"	22° 26' 16.33"
		605	105° 40' 33.48"	22° 20' 46.29"
		606	105° 38' 53.63"	22° 12' 31.51"
		607	105° 38' 11.93"	22° 10' 54.74"
		608	105° 38' 35.41"	22° 10' 43.20"
		609	105° 38' 46.96"	22° 10' 10.95"
		610	105° 39' 14.39"	22° 2' 34.44"
		611	105° 38' 51.88"	22° 0' 16.08"
		612	105° 37' 42.03"	21° 57' 27.79"
		613	105° 31' 50.66"	21° 48' 28.42"
		614	105° 29' 44.32"	21° 44' 8.78"
		615	105° 29' 18.68"	21° 43' 46.83"
		616	105° 29' 21.31"	21° 43' 22.79"
		617	105° 26' 51.98"	21° 38' 23.91"
		618	105° 26' 37.66"	21° 37' 25.69"
		619	105° 17' 23.73"	21° 31' 35.28"
		620	105° 17' 0.33"	21° 31' 41.11"
		621	105° 15' 55.80"	21° 30' 43.44"

Handwritten signature and initials



No.	Zona de Salvaguarda	Vértice	Oeste (Longitud)	Norte (Latitud)
		622	105° 15' 26.43"	21° 30' 56.83"
		623	105° 14' 53.27"	21° 30' 45.64"
		624	105° 14' 43.13"	21° 31' 33.98"
		625	105° 13' 42.32"	21° 31' 26.12"
		626	105° 11' 50.20"	21° 29' 19.72"
		627	105° 26' 19.13"	21° 22' 42.73"
		628	105° 53' 38.25"	20° 51' 11.59"
		629	106° 57' 9.10"	20° 46' 55.77"
		630	107° 27' 25.76"	21° 4' 21.73"
		631	107° 44' 51.72"	21° 35' 33.44"
		632	108° 35' 19.48"	21° 41' 58.79"
		633	109° 52' 23.70"	21° 42' 53.84"
		634	110° 58' 27.32"	21° 49' 19.19"
		635	112° 0' 50.74"	22° 42' 32.10"
		636	113° 47' 16.57"	24° 35' 23.29"
		637	115° 2' 30.69"	25° 33' 11.45"
		638	115° 53' 53.50"	26° 19' 3.97"
		639	117° 23' 48.43"	28° 46' 47.06"
		640	118° 8' 45.89"	30° 4' 46.33"
		641	118° 32' 37.28"	31° 15' 0.97"
		642	117° 49' 31.00"	32° 37' 37.00"
		643	117° 27' 49.42"	32° 35' 22.11"
		644	117° 15' 44.76"	32° 33' 12.04"
		645	117° 14' 25.38"	32° 31' 47.22"
		646	117° 7' 24.35"	32° 31' 57.37"
		647	115° 45' 57.14"	32° 38' 41.07"

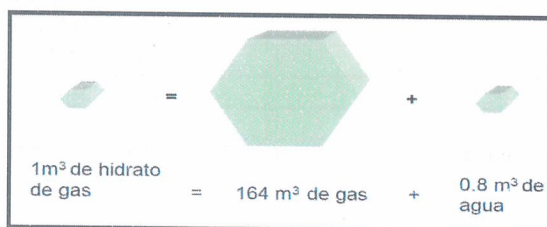
M. Vel

ANEXO 2

Hidratos de metano

Los hidratos de metano, o hidratos de gas, son compuestos cristalinos formados por la combinación física del gas natural y agua bajo condiciones de presión y temperatura considerablemente por encima del punto de congelación del agua. Su estructura molecular se caracteriza por que las moléculas de agua encierran a las moléculas de gas.

Ilustración 1. Descomposición de hidrato de gas y agua a condiciones estándar.



Debido al arreglo de las moléculas de gas dentro de los hidratos, éstos pueden almacenar gran porcentaje de gas por unidad de volumen (alrededor de 164 unidades de gas por cada unidad de volumen de hidrato).

Formación y características de los hidratos de metano

Los parámetros más importantes para la formación de los hidratos de metano son la presión y la temperatura. Es necesario que haya gas en abundancia, como el metano, para que se organicen junto con las moléculas del agua y así poder formar una estructura cristalina. Para que se forme un hidrato se debe de cumplir las siguientes condiciones:

- Que se cuente con el agua suficiente,
- Que se tenga la presencia del hidrato huésped, como pueden ser: el metano, etano, CO₂, etc.
- Las condiciones adecuadas de presión y temperatura para el compuesto huésped, como presión alta y temperaturas bajas.

Localización de los depósitos de hidratos de metano en el mundo

En el mundo, los hidratos de metano se encuentran localizados en el borde de la plataforma y el talud continental, así como en las regiones con hielo permanente (*permafrost*), en donde las condiciones de presión y temperatura son ideales para su formación. En la tabla siguiente se muestra la localización de los hidratos de metano en el mundo.

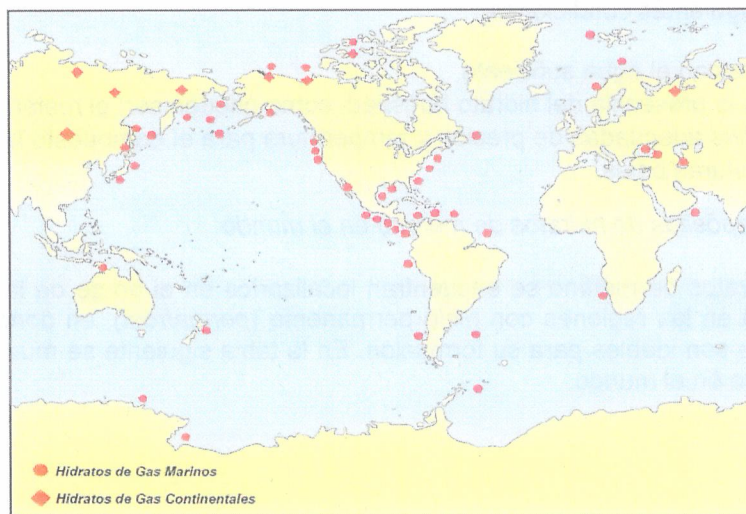
Tabla 11. Presencia de hidratos de metano en el mundo observado en núcleo.

Océano	Región
Pacífico	Trinchera de Centroamérica, Costa Rica
Pacífico	Trinchera de Centroamérica, Guatemala
Pacífico	Trinchera de Centroamérica, México
Pacífico	Costa norte de California, EUA
Pacífico	Costas de Oregon, EUA
Pacífico	Mar Okhotsk, Isla Paramushir
Pacífico	Mar Okhotsk, Isla Sakhalin
Pacífico	Dorsal de Okushiri, Mar de Japón
Pacífico	Valle de Nankai, Mar de Japón
Pacífico	Trinchera de Perú, Costas de Perú
Atlántico	Golfo de México, Costas de EUA y México
Atlántico	Blake Ridge, Costa Sureste de EUA
-----	Mar Negro
-----	Mar Caspio

Fuente: Desa Ehrlich, "Submarine Methane Hydrates – Potential Fuel Resource of the 21st Century", International Seabed Authority, 2003.

En las regiones de *permafrost*, los hidratos de gas son estables a temperatura entre los 12°C y los 14 °C, a profundidades entre 200 y 1,050 m debajo de la superficie congelada. En el caso de los hidratos de gas en ambientes marinos, las condiciones de estabilidad van de 0 °C a 16°C, a profundidades de 1,200 a 1,400 m debajo del nivel medio del mar. En el mapa siguiente se muestra la localización geográfica de las zonas donde se tiene condiciones adecuadas de presión y temperatura, además de que en algunas se tiene evidencia de la existencia de hidratos de gas a través de toma de muestras en pozos exploratorios y de estudios geológicos y geofísicos.

Mapa 4. Localización de Hidratos de Metano en el mundo.



Fuente: Thomas Charles, "Methane Hydrates: A Major Energy Source for the Future or Wishful Thinking?", Society of Petroleum Engineers, 2002.



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

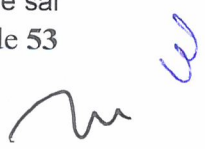
Esta es la provincia productora de aceite más importante del país. Se localiza en el sureste de México, quedando comprendida en su parte terrestre principalmente en el estado de Tabasco, parte norte de Chiapas, occidente de Campeche y el extremo sureste de Veracruz, extendiéndose hacia la actual plataforma 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 lístricas con inclinación al noroeste y fallas lístricas 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 entrapados 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 *rift* 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

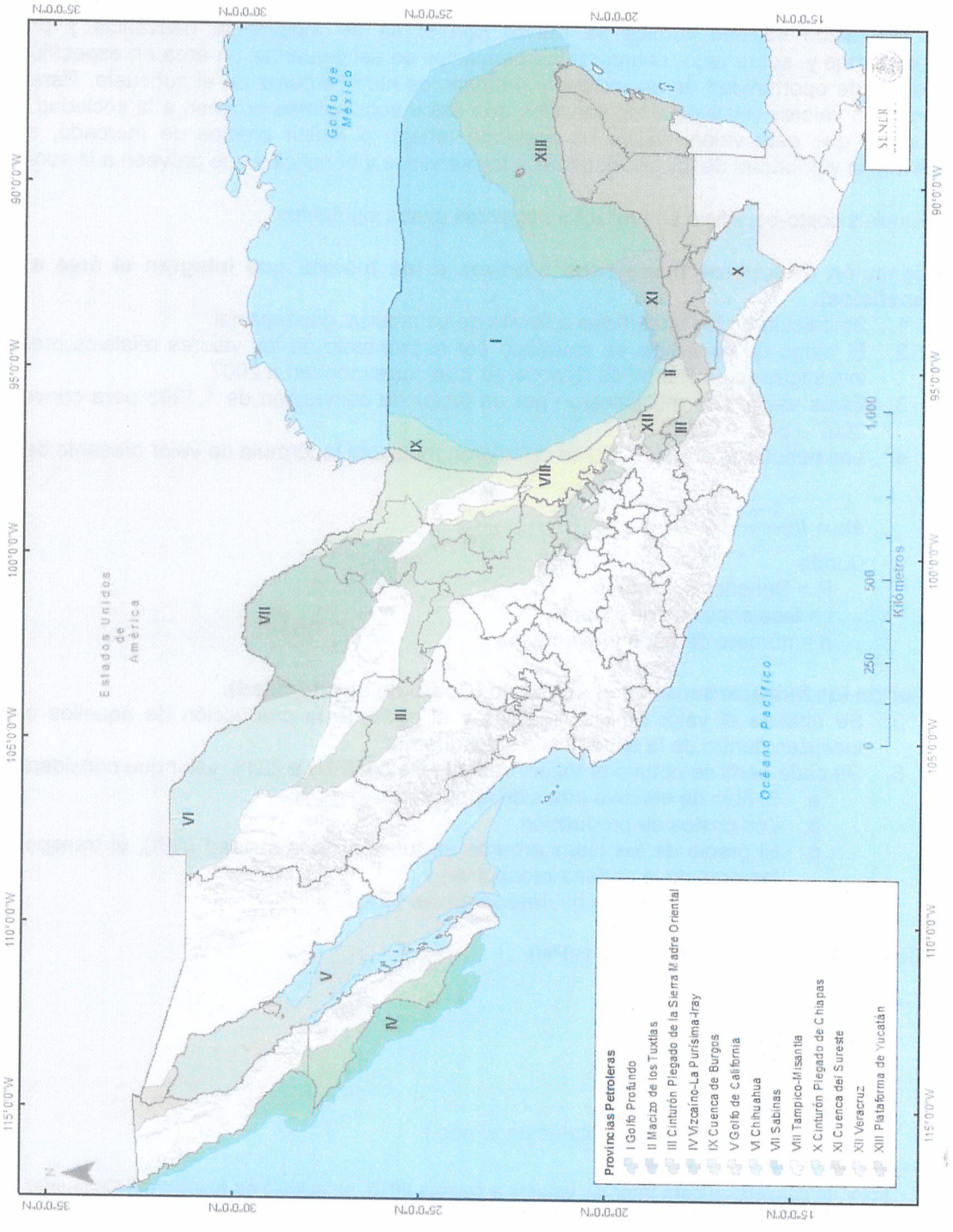
Corresponde a areniscas de la Formación Valle de edad Cretácico Superior.

Trampas

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



Mapa 5. Provincias Petroleras de México.



Handwritten signature and initials

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, 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. Es importante subrayar que 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 a la sociedad.

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 2015.³⁰
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%³¹.

Cálculo del Valor Presente Neto (VPN)

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

Dónde:

Bt: son los beneficios totales en el año t

³⁰ 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 los Estados Unidos de América.

³¹ 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.





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 proyectos.

W
m

Referencias

- Alliance for Zero Extinction, <http://www.zeroextinction.org/>, consultado el 9 de marzo de 2016.
- CONABIO, "Prioridades de conservación de la biodiversidad marina de México", *Biodiversitas*, 2008, 79, pp. 1-15.
- CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, *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 Golfo de California*, México, 2016.
- CONANP, *Estudio Previo Justificativo para el Establecimiento del Área Natural Protegida. Zona Marina Profunda Pacífico Sudcaliforniano*, México, 2012.
- CONANP, *Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014-2018*, México, 2014.
- CONAPESCA, Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca, http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca, consultado el 16 de marzo de 2016.
- Desa Ehrlich, "Submarine Methane Hydrates – Potential Fuel Resource of the 21st Century", International Seabed Authority, 2003.
- 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.
- INEGI, "PIB y Cuentas Nacionales", <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/tur/>, consultado el 9 de marzo de 2016.
- INEGI, *Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2014*, México, 2014.
- PEMEX, *aditep.pemex.pmx*, consultado el 16 de marzo de 2016.
- 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.
- SAGARPA-SIAP, *Atlas Agroalimentario 2015*, México, 2015.
- SECTUR-DATATUR, <http://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/Inicio.aspx>, consultado el 9 de marzo de 2016.
- SENER, *Plan Quinquenal de Licitaciones para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos 2015-2019 Un Proceso Participativo*, México, 2015.



Thomas Charles, "Methane Hydrates: A Major Energy Source for the Future or Wishful Thinking?", Society of Petroleum Engineers, 2002.

UNESCO, Islas y Áreas protegidas del Golfo de California, <http://whc.unesco.org/es/list/1182#>, consultado el 15 de marzo de 2016.

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized 'm' or similar character.

A handwritten mark in blue ink, resembling a stylized 'W' or a similar symbol.

