



# Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Marinas  
Especialidad en Gestión Ambiental

## Capacidad de Carga de Senderos para uso Turístico-Recreativo del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir, Baja California.

Trabajo terminal para obtener el diploma de  
**Especialidad en Gestión Ambiental**

Presenta:

**Biol. Ana Beatriz Valdez Morales**

**Comité evaluador**

Codirector Dr. Alejandro García Gastelum

Codirector Dr. Bernardino Ricardo Eaton González

Sinodal M. en C. Verónica Consuelo Meza López

Sinodal Dr. Hiram Rivera Huerta

Ensenada, Baja California, septiembre del 2025.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

Facultad de Ciencias Marinas

Facultad de Ciencias

Instituto de Investigaciones Oceanológicas

**Capacidad de Carga de Senderos para Uso Turístico-Recreativo del Parque  
Nacional Sierra de San Pedro Mártir, Baja California.**

**TRABAJO TERMINAL PARA CUBRIR PARCIALMENTE LOS REQUISITOS  
NECESARIOS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN  
AMBIENTAL**

PRESENTA

Ana Beatriz Valdez Morales

Aprobado por:



Dr. Alejandro García Gastelum  
Codirector



Dr. Bernardino Ricardo Eaton González  
Codirector



M. en C. Verónica Consuelo Meza López  
Sinodal



Dr. Hiram Rivera Huerta  
Sinodal

# Agradecimientos

A mis padres por apoyarme siempre en mis estudios y por acompañarme hasta Ensenada para emprender esta nueva aventura.

A mis hermanos por inspirarme, cada uno de ustedes es maravilloso a su manera.

A mi pareja, porque aun estando lejos me hace sentir su apoyo en cada paso que doy.

A mis codirectores, Alejandro y Ricardo por abrirme las puertas a este proyecto sin siquiera conocerme, por resolver mis dudas e instruirme en este camino. A mi Sinodales Hiram, por su interés en este trabajo y a Verónica por recibirme y darme todas las herramientas que estuvieron en sus manos y sobre todo por su tiempo y dedicación.

Al personal del Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir por su apoyo tanto en la oficina como en campo.

A mis profesores de la especialidad por todo el conocimiento brindado, aprendí tanto de ustedes en este último año y eso es invaluable.

A mis compañeros, que sin ellos este recorrido no hubiese sido tan divertido.

A SECITHI (antes CONAHCYT) por brindarme el sustento para poder seguir con mi formación.

A todos ustedes les agradezco porque ahora tengo un cachito de cada uno que me acompañará por siempre. Gracias.

## Resumen

El Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir ubicado en el centro del Estado de Baja California, recibe anualmente cerca de 10,000 visitantes por lo que se considera un espacio natural de gran relevancia tanto para la conservación como para el turismo. En los últimos años, las actividades turísticas en Áreas Naturales Protegidas han incrementado de manera significativa, lo que ha generado presiones que amenazan su conservación, como la erosión, la contaminación y la degradación de ecosistemas. En este trabajo se calculará la capacidad de carga turística de los senderos del PNSSPM destinados al uso recreativo, siguiendo la metodología establecida por la norma NMX-AA-189-SCFI-2021 para el estudio del Límite de Cambio Aceptable (LCA) y la Capacidad de Carga Turística en el ANP de competencia federal. La estimación realizada evidencia cómo factores físicos (longitud, pendiente, tipo de suelo) y de manejo (horarios, restricciones climáticas, limitaciones administrativas) condicionan la afluencia permitida, mostrando la relación esperada  $CCF \geq CCR \geq CCE$ . Asimismo, la heterogeneidad entre senderos refleja que algunos, como Tasajera, Vallecitos y Aguaje del Burro, mantienen condiciones favorables para recibir visitantes, mientras que otros, como Torre de Piedra y Pacífico, presentan limitaciones significativas, y senderos frágiles como Venado Blanco, Miradores y Botella Azul requieren un manejo restrictivo debido a la combinación de pendientes pronunciadas y suelos erosionables que poseen. Este trabajo demostró que no todos los senderos del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir presentan el mismo grado de aptitud para recibir visitantes. Desde el punto de vista de la gestión, la distribución del flujo de visitantes debe de priorizar aquellos senderos con mayor CCE, además, la brecha entre CCF y CCE refleja la necesidad de contar con más recursos para poder mejorar la infraestructura y el manejo en el parque.

# Contenido

<b>Agradecimientos</b> .....	<b>3</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>4</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>6</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>7</b>
<b>Lista de anexos</b> .....	<b>8</b>
<b>I. Introducción</b> .....	<b>9</b>
Área de Estudio.....	10
Administración .....	11
Características bióticas.....	12
Características abióticas .....	16
Amenazas.....	17
Servicios del socioecosistema.....	19
<b>II. Marco de referencia</b> .....	<b>21</b>
Antecedentes.....	21
Marco Legal.....	23
Marco conceptual.....	26
Marco metodológico.....	27
<b>III. Justificación</b> .....	<b>29</b>
<b>IV. Objetivos</b> .....	<b>30</b>
Objetivo general .....	30
Objetivos específicos: .....	30
<b>V. Metodología</b> .....	<b>31</b>
Caracterización de senderos.....	31
<i>Caracterización y Análisis Espacial</i> .....	31
<i>Verificación en Campo y Fuentes Complementarias</i> .....	31
Estimación de capacidad de carga física, real y efectiva .....	32
Comparación de la demanda de uso vs. capacidad de carga efectiva.....	34
<b>VI. Resultados</b> .....	<b>35</b>
<b>VII. Discusión</b> .....	<b>45</b>
<b>VIII. Recomendaciones</b> .....	<b>48</b>
<b>IX. Conclusión</b> .....	<b>49</b>
<b>X. Literatura citada</b> .....	<b>50</b>
<b>XI. Anexos</b> .....	<b>56</b>

# Lista de figuras

Figura 1. Subzonificación del PNSSPM, elaboración propia a partir de CONANP, 2006.....	11
Figura 2. Álamos ( <i>Populus tremuloides</i> ) en San Pedro Mártir, B. C. recuperada de Archivo CONANP.....	12
Figura 3. Oyamel de California ( <i>Abies concolor</i> ), foto recuperada del usuario de iNaturalistaMX alex_vchiu.....	13
Figura 4. Condor de california ( <i>Gymnogyps californianus</i> ), foto recuperada del Archivo CONANP.....	15
Figura 5. Fauna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A la izquierda <i>Tamiascirus mearnsi</i> . A la derecha, arriba <i>Puma concolor</i> y a la derecha abajo, <i>Ovis canadensis cremnobates</i> .....	15
Figura 6. Orografía del estado de Baja California. Tomado de Montoya y Martínez-Gallardo (2017). .....	16
Figura 7. Comparación entre las distribuciones medias de severidad de fuego en el PNSSPM, México y la Sierra Nevada de Alta California entre 1984 y 2010.....	17
Figura 8. Afluencia de turistas que visitaron el PNSSPM entre los años 2010 al 2016 (Ramírez-Peralta, 2018). .....	23
Figura 9. Pirámide de Kelsen de los instrumentos jurídicos de competencia en materia de capacidad de carga turística en Áreas Naturales Protegidas. ....	25
Figura 10. Senderos Pacífico y Torre de Piedra. ....	35
Figura 11. Recorrido del sendero Pacífico. ....	36
Figura 12. Recorrido del sendero Torre de Piedra.....	36
Figura 13. Senderos Tasajera, Vallecitos y Aguaje del Burro.....	37
Figura 14. Letreo al inicio del sendero Tasajera.....	37
Figura 15. Senderos Venado Blanco y Miradores .....	38
Figura 16. Fotografías del recorrido del sendero Miradores. ....	38
Figura 17. Senderos Padre Kino y Botella Azul.....	39
Figura 18. Fotografías del recorrido del sendero Padre Kino.....	39
Figura 19. A la izquierda, rutas utilizadas por visitantes tomadas de aplicaciones de senderismo. A la derecha, senderos oficiales para uso recreativo. ....	40
Figura 20 Suelo tipo regosol en los senderos Torre de Piedra (izquierda) y Miradores (derecha). .....	40
Figura 21. Gráfica comparativa de la capacidad de carga física (CCF), la capacidad de carga real (CCR) y la capacidad de carga efectiva (CCE) de los senderos del PNSSPM.....	43

## Lista de tablas

Tabla 1. Lista de especies endémicas del PNSSPM (Vanderplank et al., 2021). .....	14
Tabla 2. Tipos de subzonas y actividades permitidas en estas, según el reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas. ....	24
Tabla 3. Cuadro comparativo entre la metodología de Cifuentes para la determinación de capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas.....	28
Tabla 4. Descripción de los factores de corrección utilizados para determinar la CCR. ....	33
Tabla 5. Ponderación para las variables de manejo .....	34
Tabla 6. Senderos de uso recreativo del PNSSPM. ....	35
Tabla 7. Factores de corrección utilizados para determinar la capacidad de carga real de los senderos del PNSSPM.....	41
Tabla 8. Ponderación de las variables de manejo para el cálculo de la capacidad de manejo.	42
Tabla 9. Reducción de la capacidad de carga respecto a la CCF.....	42
Tabla 10. Comparación entre escenarios de afluencia turística y capacidad de carga efectiva de los senderos. ....	43
Tabla 11. Número de visitantes que firmaron un deslinde de responsabilidades para solicitar acceso a los senderos Botella Azul, Padre Kino y Tasajera en el periodo 2022-2024. ....	44

## **Lista de anexos**

Anexo 1. Formato para la descripción de senderos. ....	56
Anexo 2. Tabla para la estimación de los componentes y variables de manejo.....	57
Anexo 3. Documentación de impactos asociados al senderismo. Hay que agregar todos los nombres de los senderos.....	58

# I. Introducción

En México, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son una de las estrategias para la conservación que mejores resultados ha dado. Hoy en día México cuenta con 232 ANP federales equivalentes a 98,000,719 ha de territorio. Además, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas brinda apoyos a alrededor de 600 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación para salvaguardar alrededor de un millón de ha de superficie en 29 entidades federales distintas (CONANP, 2025).

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (SEMARNAT, 2024), se considera ANP a aquellas zonas dentro del territorio nacional o aquellas donde la nación ejerce su soberanía, en las cuales los ambientes nativos no han sido alterados significativamente por actividades antropogénicas. Esta misma ley enlista siete categorías distintas: reservas de la biósfera, parques nacionales, áreas de protección de flora y fauna, áreas de protección de recursos naturales, monumentos naturales, santuarios y áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

Según lo establecido en esta misma ley, “los parques nacionales se caracterizan por ser áreas con ecosistemas que destacan por la calidad de sus paisajes, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo”. Particularmente, el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (PNSSPM), destaca por su gran atractivo para actividades como senderismo, acampado, observación de flora y fauna, investigación y actividades espirituales como la meditación (Detrell, 2015).

Cada año este ANP recibe cerca de 10 000 visitantes, cifra que muestra una tendencia al alza según Ramírez-Peralta (2018). El incremento continuo de visitantes y el uso intensivo de los senderos pueden generar impactos significativos en el suelo, la vegetación y el comportamiento de la fauna, además de riesgos de contaminación y compactación del suelo (Guzmán-Chávez, 2016).

Ante la creciente presión turística, resulta indispensable implementar estrategias de manejo que permitan la gestión sustentable de esta actividad. En México, dichas estrategias se encuentran plasmadas en el Programa Sectorial de Turismo 2025-2030, el cual tiene como uno de sus objetivos promover la sostenibilidad del capital turístico en el territorio nacional (SECTUR, 2025). En este mismo programa se menciona también que una de las estrategias para promover la sustentabilidad y el uso responsable de ANP con de interés para el turismo es el diseño de programas de manejo y estudios de capacidad de carga.

La Capacidad de Carga Turística (CCT), se entiende como el número máximo de visitantes que el ANP puede soportar sin sufrir degradación irreversible. Si bien existen distintas metodologías a nivel internacional para llevar a cabo los estudios de carga (como la de Cifuentes, 1992) en México existe la NMX-AA-189-SCFI-2021 que establece el procedimiento y la metodología para la elaboración de estudios de límite de cambio aceptable

y estudios de capacidad de carga para la realización de actividades turísticas-recreativas en áreas naturales protegidas de competencia federal.

La CCT no solo representa un proceso de cuantificación, su importancia radica en fungir como herramienta para el control y la prevención del deterioro ambiental, contribuyendo de manera directa en el cumplimiento a largo plazo de los objetivos de conservación (Das & Chatterjee, 2015). Por lo tanto, el presente trabajo propone determinar la CCT del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir mediante la aplicación de la NMX-AA-189-SCFI-2021, proponiendo una estrategia para el manejo sustentable del turismo en esta región.

## **Área de Estudio**

La Sierra de San Pedro Mártir (SSPM) es un sistema montañoso ubicado en el centro de Baja California, nombrado por la misión de San Pedro Mártir de Verona, fundada en 1794 por los dominicos (Harper, 2021). Con una extensión aproximada de 450 000 ha y altitudes que oscilan entre los 750 y los 3.000 msnm, la SSPM alberga ecosistemas que van desde matorrales y valles semidesérticos hasta bosques prístinos de coníferas (CONABIO, s. f.). Esta heterogeneidad altitudinal y biológica le proporciona una riqueza paisajística única en la península de Baja California.

Este sistema orográfico fue declarado Parque Nacional en el año de 1947 por el gobierno mexicano, es una de las 11 áreas naturales protegidas del estado de Baja California. El área de estudio corresponde a un polígono casi 73,000 ha ubicado en la zona centro de Baja California a aproximadamente 200 km de la capital del estado, Mexicali. El PNSSPM se localiza entre las coordenadas 30°44' y 31°10' de latitud norte y 115°13' y 115°44' de longitud oeste (figura 1) y tiene una altitud que va desde los 750 a los 3,000 msnm (CONANP, 2006). El parque colinda con tres ejidos. Al Suroeste se encuentra el ejido el Bramaderos, al Norte topa con el Tepi y al Este con Plan Nacional Agrario. (RAN, 2020).

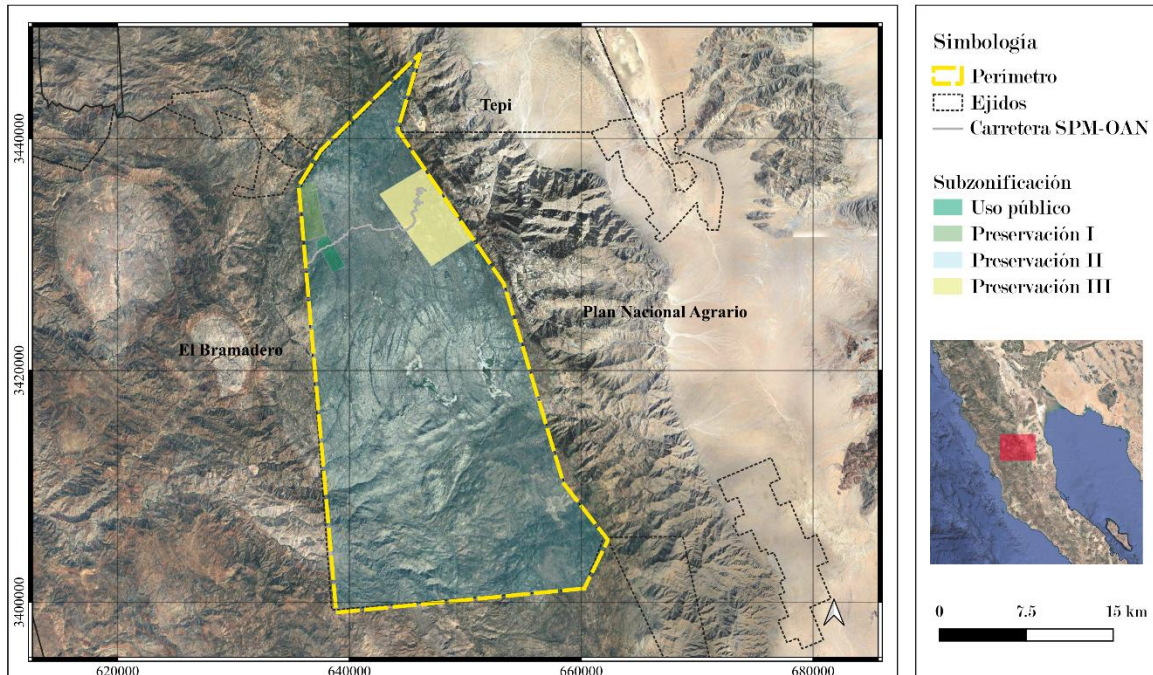


Figura 1. Subzonificación del PNSSPM, elaboración propia a partir de CONANP, 2006.

De acuerdo con el programa de conservación y manejo, esta ANP se encuentra dividida en cuatro subzonas y cada una de estas establece lineamientos específicos. La primera es la subzona de uso público, donde está permitido trasnochar, encender fogatas y realizar otras actividades al aire libre como el senderismo y bicicleta de montaña; la siguiente subzona es la de preservación I, la cual se encuentra restringida al público en general ya que está destinada al proyecto de reintroducción del cóndor de California. Finalmente, se encuentran las subzonas de preservación II y III. Estas últimas sí están abiertas al público, sin embargo, solo se permiten actividades diurnas, por lo que trasnochar o encender fogatas queda estrictamente prohibido (CONANP, 2006).

## Administración

Las 232 ANP del país se agrupan en nueve direcciones regionales delimitadas por la región geográfica en al que se ubican. El PNSSPM forma parte de la dirección regional Península de Baja California y Pacífico Norte, actualmente a cargo del Biol. Benito Rafael Bermúdez Almada (CONANP, 2025).

Actualmente el parque se encuentra coadministrado por tres instituciones: el gobierno federal por medio de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, el gobierno del estado de Baja California mediante la secretaría de medio ambiente y desarrollo sustentable y, por último,

la Universidad Nacional Autónoma de México, responsable del Observatorio Astronómico Nacional (CONANP, 2006).

En lo que respecta al consejo asesor, no ha información reciente sobre su composición actual, sin embargo, en 2017 este estaba conformado por 14 personas de las cuales dos procedían de instituciones académicas (UABC y UNAM), dos de organizaciones de la sociedad civil (Terra Peninsular y Costa Salvaje), una del Colegio de Ingenieros Forestales de Baja California, dos del gobierno municipal/estatal, cinco del gobierno federal (CONANP y CONAFOR) y dos del comisariado ejidal del Ejido el Bramadero (CONANP, 2017).

## Características bióticas

### *Flora*

La Sierra de San Pedro Mártir cuenta con distintos tipos de vegetación correlacionados a intervalos termoclimáticos específicos (Peinado *et al*, 1994). En las zonas bajas y hasta los 1,800 msnm se encuentran los chaparrales donde domina principalmente de Chamizo (*Adenostoma fasciculatum*), arbustos pequeños como los de la especie *Arcostaphylos glauca* y suculentas como *Yucca schidigera*. En la zona riparia se encuentran de álamos (*Populus tremuloides*, figura 2), alisos (*Platanus racemosa*) y Sauces (*Salix* spp) Por arriba de los 1.800 se encuentran los bosques de conífera, principalmente especies del género *Pinus* como *P. jeffreyi*, además de abetos (*Abies concolor*) y otras especies maderables como los encinos (*Quercus* spp.). Este último tipo de vegetación es sumamente importante por el alto grado de conservación que presenta (CONANP, 2006; de León-Girón, 2021).



Figura 2. Álamos (*Populus tremuloides*) en San Pedro Mártir, B. C. recuperada de Archivo CONANP.

Dentro del PNSSPM también se encuentran algunas especies de plantas que cuentan con estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Entre ellas destacan el Oyamel de California (*Abies concolor*, figura 3) y el enebro de California (*Juniperus californica*) todas estas sujetas a protección especial (Pr). Además de varias especies de pinos como el pino contorcido (*Pinus contorta*), el pino negro (*P. jeffreyi*), el pino piñonero de California (*P. quadrifolia*) y el pino de brea (*P. coulteri*). Todas estas especies se encuentran bajo la categoría Pr, a excepción de esta última que se encuentra en peligro de extinción.



Figura 3. Oyamel de California (*Abies concolor*), foto recuperada del usuario de iNaturalistaMX alex\_vchiu.

La flora de las grandes alturas de la SSPM alberga un endemismo excepcional ya que existen 27 plantas cuya distribución es exclusivamente en la SSPM y que además se encuentran por encima de los 1,800 metros (Tabla 1). Las especies *Bickellia subsessilis* y *Cirsium trachylomum*; son hasta la fecha, las especies más raras de encontrar (Vanderplank, et al., 2021). Otros endemismos de la zona son *Potentilla luteosericea*, *Heterotheca brandegeei*, *Astragalus gruinus*, *Hesperocyparis montana*, *Agave deserti* subsp. *pringlei*, *Thalictrum fendleri* var. *quadrinervatum*, *Cordylanthus rigidus* subsp. *involutus*, y *Galium wigginsii*. (Harper, 2021). Estas especies no solo enriquecen la diversidad florística, sino que también funcionan como indicadores de la salud ecológica de la sierra y aportan servicios ecosistémicos críticos.

Tabla 1. Lista de especies endémicas del PNSSPM (Vanderplank et al., 2021).

Clasificación superior	Familia	Taxón	
Gymnosperma	Cupressaceae	<i>Hesperocyparis montana</i>	
Angiosperma	Agavaceae	<i>Agave moranii</i>	
	Alliaceae	<i>Allium eurotophilum</i>	
	Asteraceae	<i>Brickellia subsessilis</i>	
		<i>Cirsium trachylomum</i>	
		<i>Ericameria martirensis</i>	
		<i>Heterotheca brandgeei</i>	
		<i>Senecio martirensis</i>	
		<i>Spharomeria martirensis</i>	
		<i>Stenotus pulvinatus</i>	
		<i>Xanthisma wigginsii</i>	
		Boraginaceae	<i>Cryptantha martirensis</i>
		Brassicaceae	<i>Draba corrugata</i> var. <i>demareei</i>
	Cactaceae	<i>Echinocereus mombergerianus</i>	
	Fabaceae	<i>Trifolium longipes</i> var. <i>nov.</i>	
		<i>Trifolium wigginsii</i>	
	Laminaceae	<i>Hedeoma martirensis</i>	
	Montiaceae	<i>Calyptridium parryi</i> var. <i>martirensis</i>	
	Orobanchaceae	<i>Castilleja ophiocephala</i>	
	Poaceae	<i>Festuca bajacaliforniana</i>	
		<i>Poa bajensis</i>	
Ranunculaceae	<i>Thalictrum fandleri</i> var. <i>quadrinervatum</i>		
Rosaceae	<i>Ivesia argyrocoma</i> var. <i>moranii</i>		
	<i>Potentilla luteosericea</i>		
Rubiaceae	<i>Galium wigginsii</i>		

### *Fauna*

En cuanto a fauna, el PNSSPM es conocido por el exitoso programa de reintroducción del cóndor de california (*Gymnogyps californianus*, figura 4). En el año 2002 se introdujeron seis especímenes, mientras que para 2010 ya se contaban con 20. En la actualidad, el número ha aumentado a alrededor de 30 ejemplares adultos. Si bien los resultados del programa se deben a diferentes factores, uno de los más importantes es el estado de conservación casi prístino del hábitat en el PNSSPM (Cruz-Romo et al., 2012).



Figura 4. Condor de california (*Gymnogyps californianus*), foto recuperada del Archivo CONANP.

Entre la fauna endémica destacan el topo de pata ancha (*Scapanus anthonyi*), la ardilla de San Pedro Mártir (*Tamiasciurus mearnsi*), la subespecie de ratón meteoro (*Microtus californicus hyperuthrus*) y la subespecie de murciélago de orejas largas (*Myotis evotis milleri*) (Argüelles-Corrado, 2018). Además, el parque alberga especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de alto valor conservacionista (figura 5), como el borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) y el puma (*Puma concolor*), considerado el depredador tope del ecosistema (Prieto-Valles, 2016).



Figura 5. Fauna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A la izquierda *Tamiasciurus mearnsi*. A la derecha, arriba *Puma concolor* y a la derecha abajo, *Ovis canadensis cremnobates*.

## Características abióticas

La estructura climática del parque es interesante ya que su orografía (figura 6) le provee de un gradiente térmico latitudinal y altitudinal. En altitudes por debajo de los 1,500 msnm predomina el clima seco mediterráneo temprano, arriba de los 1,500 msnm se encuentra el clima templado subhúmedo y entre los 1,800 y los 3,000 msnm el clima es de tipo templado semifrío. Este último corresponde a la mayor proporción de esta ANP (CONANP, 2006; Peinado, 1994). Este Parque representa la zona más fría y humedad del estado, aunque también experimenta veranos secos y calientes (de León-Girón, 2021).

Según la clasificación de INEGI (2022), en las zonas con altitudes por encima de los 1,500 metros predomina un clima semifrío subhúmedo con lluvias en invierno. La temperatura media anual ronda los 10 °C, con máximos promedio de 17.9 °C en julio y mínimos de 4.3 °C en enero. En contraste con las laderas suroccidentales de la sierra, entre los 1,200 y 1,600 m de altitud, se presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en invierno, con temperaturas medias mensuales de 12.4 a 13.0 °C.

La precipitación media anual alcanza los 500 mm, a lo cual se suma la nieve en las zonas superiores a los 2,300 m, que aporta hasta 250 mm adicionales en equivalente líquido. Sin embargo, la humedad relativa varía dependiendo de la temporada. Pese a que primavera y verano son las estaciones más secas, las tormentas eléctricas de verano son los fenómenos de mayor precipitación, dando un promedio de precipitación anual de 313mm (IMIPENS, 2010; Plauchu-Frayn et al., 2020).

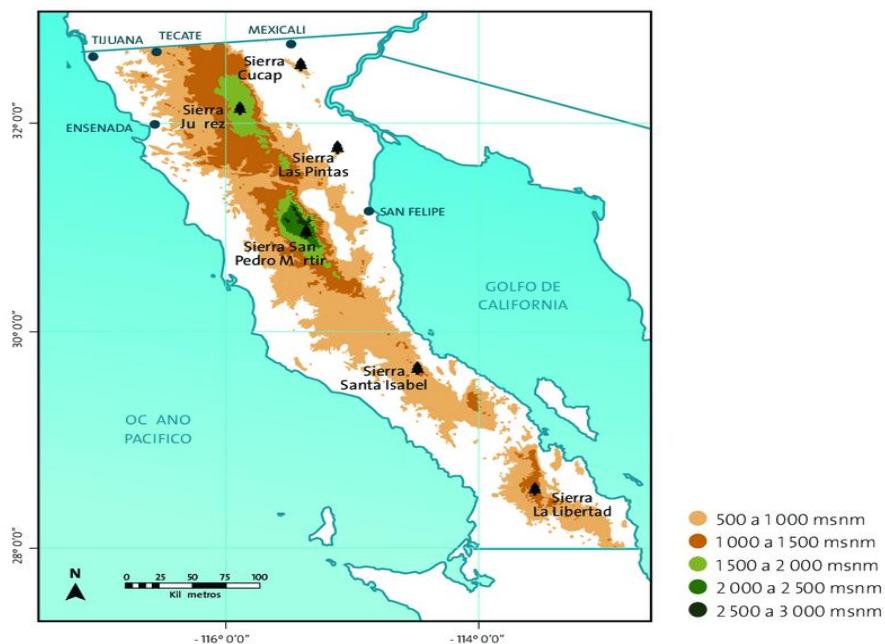


Figura 6. Orografía del estado de Baja California. Tomado de Montoya y Martínez-Gallardo (2017).

## Amenazas

### Fuego

La SSPM es uno de los pocos lugares de gran extensión del hemisferio norte donde los bosques se han adaptado a incendios frecuentes y permanecen intactos en gran medida (Safford, 2021). En la figura 7 se puede observar la comparación entre la severidad de incendios en el bosque de la Sierra Nevada de California, EE. UU. respecto a la Sierra de San Pedro Mártir. Se puede ver claramente que la SSPM presenta un menor porcentaje de incendios de media y alta severidad, respecto al sitio homólogo de Sierra Nevada.

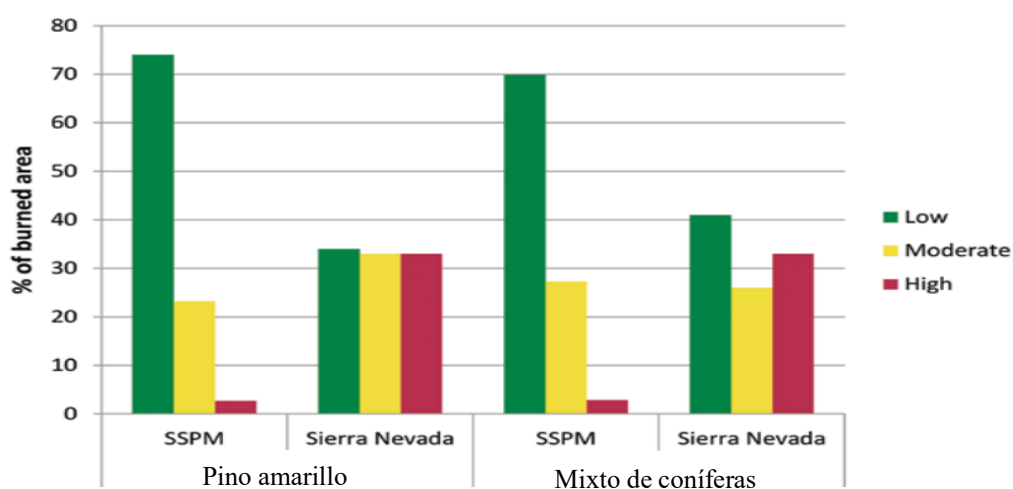


Figura 7. Comparación entre las distribuciones medias de severidad de fuego en el PNSSPM, México y la Sierra Nevada de Alta California entre 1984 y 2010.

Sin embargo, el fuego representa una amenaza creciente y tangible para el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir, como lo demuestran recientes incendios forestales que han afectado miles de hectáreas. En agosto de 2025, en el Complejo San Pedro Mártir se consumieron aproximadamente 1,600 hectáreas, distribuidas en los ramales Santa Rosa, La Encantada, Tasajera debido a incendios forestales (Heras, 2025). Estos fenómenos no solo implican pérdida de cobertura vegetal, sino que también aumentan la erosión del suelo, comprometen la recarga hídrica y reducen la resiliencia del parque frente a otros factores de perturbación como el cambio climático.

### *Ganadería*

En el “Plan de Acción Conservación de Biodiversidad Terrestre y Marina Golfo de California y Pacífico Sur” se identifica la ganadería extensiva sin control como una amenaza habitual, especialmente en los valles intermontanos (Sánchez-Ibarra *et al*, 2013). Peralta-García reportó en 2017 que la sobrecarga de pastoreo ha causado compactación del suelo, lo que reduce la infiltración de agua, afectando la recarga de acuíferos o zonas húmedas de montaña. También se ha reportado que ciertos humedales de montaña (como los de La Encantada) han sido afectados por la presencia de ganado especialmente en temporadas de verano, cuando el pastoreo coincide con mayor estrés hídrico. El impacto de esta actividad se ha visto reflejado principalmente en las plantas con flores y en la fauna dependiente de la pradera de pastos altos como los topos (meteoros) y patos anidantes (Harper, 2021).

### *Vehículos 4x4*

Aunque no existen estudios publicados que documenten de manera cuantitativa los impactos ocasionados por el tránsito de vehículos recreativos en la Sierra de San Pedro Mártir, se reconoce que la circulación de unidades pesadas o de tracción fuerte sobre caminos no pavimentados, empinados o de suelos sueltos favorece procesos de compactación, pérdida del mantillo vegetal y la formación de surcos, lo que a su vez incrementa la escorrentía superficial y la erosión (CONANP,2006). Ante estas problemáticas, en el ámbito nacional se han impulsado iniciativas legislativas que buscan cerrar vacíos normativos, como la propuesta de reformar la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, con el fin de prohibir la circulación de vehículos recreativos todo terreno en Áreas Naturales Protegidas, salvo aquellos casos que cuenten con autorización o regulación específica (Astudillo-Suárez, 2025).

### *Turismo desmedido*

El turismo en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir genera una variedad de impactos ecológicos y sociales que requieren mayor atención. Según Medina-Castro y colaboradores (2019), entre los efectos identificados están la compactación del suelo, la erosión, el daño a la vegetación, la modificación de cuerpos de agua, y disturbios en la fauna provocados por la presencia constante de visitantes, caminos y vehículos, así como la contaminación del agua y agotamiento de pozos. El incremento en la afluencia turística, si bien aporta beneficios culturales y económicos, también podría comprometer la integridad ecológica del parque si no se implementan prácticas de manejo diferenciado, regulaciones más estrictas y monitoreo ambiental continuo.

## Servicios del socioecosistema

### *Regulación*

La SSPM actúa como una barrera al flujo atmosférico, elevando las masas de aire frío que generan nubes y precipitación, y creando gradientes térmicos verticales que favorecen la regularización de microclimas locales. y provee condiciones más estables para la agricultura y el consumo humano, de tal forma se disminuye la vulnerabilidad y aumenta la resiliencia del socioecosistema frente a fenómenos extremos como las olas de calor y las sequías prolongadas (González-Ornelas y Muñoz-Meléndez, 2022; Ruiz-Barradas *et al*, 2007).

La SSPM también recibe las lluvias más abundantes de todo el estado de Baja California debido a que por el lado este se encuentra el Golfo de California y por el oeste el Océano Pacífico. Esto, sumado a la orografía característica de esta Sierra, favorece a las precipitaciones tanto en invierno cuando la humedad del Pacífico se condensa en la parte superior de la SSPM. Esto convierte a la SSPM la región con mayor precipitación pluvial y nivosa de Baja California (CONANP, 2006). El dosel de los árboles modula la precipitación orográfica, regula el escurrimiento superficial y mantiene la humedad del suelo (Gómez-Guerrero *et al*, 2022).

### *SopORTE*

El agua generada en esta zona alimenta cuencas y acuíferos lo que conforma una de las principales fuentes de abastecimiento para los valles agrícolas al oeste del estado, al tiempo que sostiene comunidades humanas y ecosistemas locales. Este ciclo hídrico amortigua la variabilidad climática, regula la humedad ambiental y contribuye a suavizar oscilaciones térmicas en la península (Zavala-Álvarez *et al.*, 2019).

### *Aprovisionamiento*

La gestión del PNSSPM se orienta principalmente hacia la conservación de sus ecosistemas, lo que implica que el aprovechamiento extractivo de recursos naturales se encuentra altamente restringido (CONANP, 2006). No obstante, se permite el desarrollo de actividades de aprovechamiento no extractivo, como el turismo de bajo impacto. En este sentido, la riqueza paisajística y la diversidad biológica representan servicios socio ecológicos de alto valor para la promoción de actividades de turismo de aventura y basado en naturaleza como el senderismo (Detrell, 2015).

Si bien la única actividad económica permitida dentro del parque es el turismo de naturaleza, sin embargo, desde finales del siglo XVIII, sus praderas de montaña siguen siendo utilizadas para la ganadería extensiva (ganado vacuno y ovino), como sitios de pastoreo bajo la consigna de uso tradicional (Hernández-Valdivia, 2018) pese a que esta actividad fue prohibida desde 1947 tras la declaratoria de Parque Nacional.

### *Culturales*

Antes de la llegada de los misioneros dominicos, las faldas de la Sierra de San Pedro Mártir era uno de los sitios de convergencia entre las comunidades yumanas Pai Pai, Kumiai, Kiliwa y Cucapá. No solo era uno de los sitios principales para la recolección de piñón y bellota de la región, también fue un espacio en el cual se llevaban a cabo distintas festividades. Se piensa que en estos territorios se realizaban ceremonias matrimoniales para fortalecer la alianza entre dichos grupos (González-Villarruel & Gabayet-González, 2019).

## II. Marco de referencia

### Antecedentes

#### *Programa de Conservación y Manejo*

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece en su artículo 65 que todas las ANP deben de elaborar un programa de manejo en un plazo no mayor a un año a partir de que se publique la declaratoria en el Diario Oficial de la Federación. En respuesta a esto, en 2006 se elabora el Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir, cuyo principal objetivo es la conservación del sistema natural, a través de acciones y actividades con enfoque sustentable. Cabe mencionar que el programa no fue publicado hasta 2009.

Desde la elaboración de este documento se visualizaba la pavimentación de la carretera al Observatorio Astronómico Nacional como un precursor para la actividad turística en el parque, por ello, se menciona que una vez terminada la carretera sería de suma importancia la elaboración de un programa de uso público y determinar la capacidad de carga o el límite de cambio aceptable. Por ello, uno de los objetivos específicos del programa es “Normar las actividades y los usos del parque mediante la aplicación y difusión de la regulación interna del mismo, con base en la ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y las demás leyes, reglamentos y normas aplicables en la materia.”.

Por otro lado, el subprograma de manejo cuenta con un componente de turismo, uso público y recreación al aire libre el cual busca brindar alternativas sustentables para el desarrollo de actividades económicas, principalmente actividades turístico-recreativas, de manera en la que se minimice el impacto ambiental. Algunas de las metas planteadas son elaborar un programa de manejo de actividades recreativas que establezca rutas de senderos interpretativos, entre otras actividades; y la elaboración de un programa de monitoreo de actividades recreativas.

#### *Capacidad de Manejo*

En 2010 Duarte Méndez realizó un trabajo de tesis de maestría en el cuál evaluaba la capacidad de manejo del PNSSPM. En este trabajo se incluyeron cuatro senderos: Cucapah, Cochimi, Torre de Piedra y Aguaje del Burro; además de la Zona de acampar, esta última con una extensión inferior a las 4 ha. Entre otras cosas, estimó la capacidad de carga turística (CCT) usando la metodología Cifuentes para áreas naturales protegidas (1992) y contrarrestó los resultados con el número de visitantes por año (2005-2009) para determinar si se estaba o no sobrepasando la capacidad de carga de esta ANP. Ella consideró como temporada alta los meses de abril y agosto, por lo que el resto del año lo consideró temporada baja. Entre sus resultados destacó que los meses en los que se suele superar la capacidad de carga del Parque son los primeros meses del año, lo que corresponde a la temporada baja. Concluyó que la evaluación de los cinco años de la CCT 53.33% de los meses no se rebasaba la capacidad de

carga recomendada. En este caso, la CCT fue implementada como un indicador de las acciones de manejo.

#### *Prioridad del Estudio de Capacidad de Carga*

En el año 2014 la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en colaboración con Asesores en Ecoturismo Genuino, S. C. publicó el informe técnico del diagnóstico para determinar cuántas áreas naturales protegidas y cuáles requieren de un estudio de capacidad de carga o límite de cambio aceptable para la realización de actividades turísticas o recreativas. En dicho estudio se contemplan 107 ANP de competencia federal de las cuales se analizaron aspectos como estudios previos realizados, instrumentos relacionados al manejo y percepción social. En este estudio el PNSSPM obtiene una ponderación de 71.55%, quedando en el lugar 15 de prioridad. Además, se menciona que la realización de estudios de capacidad de carga puede tener un costo desde los \$100,000 hasta los \$200,000 pesos mexicanos, equivalentes a 7,500-15,000 DLR (SEGOB, 2014).

#### *Análisis del Capital Natural y Cultural*

Un año después, Detrell (2015) analiza el capital natural y cultural del PNSSPM para determinar el potencial turístico de esta zona. Determinó que la riqueza biológica representa un gran potencial para el turismo de naturaleza, además de la diversidad y calidad paisajística que se posee. Sin embargo, Detrell destaca la importancia del enfoque de la sustentabilidad al momento de desarrollar actividades turísticas dentro del ANP. Bajo este enfoque, la capacidad de carga funge un papel fundamental para asegurar que el impacto ambiental sea el mínimo de tal manera que se garantice la conservación del capital natural del sitio.

#### *Desempeño Ambiental*

El trabajo más reciente fue elaborado en 2018 por Ramírez-Peralta. Este autor propuso un modelo de indicadores para evaluar el desempeño ambiental de las actividades turísticas en el PNSSPM. Parte de su trabajo consistió en el análisis de la afluencia y procedencia de visitantes durante el periodo 2010 al 2016, llegando así al resultado de que, en ese periodo, el parque recibió en promedio más de 10,000 visitantes por año, siendo el máximo registrado de 13,692 visitantes en 2016 y el mínimo de 9,110 visitantes para 2010 (figura 8). Si bien el autor no consideró la CC como un indicador, esta podría aportar datos interesantes para la evaluación de las presiones y el estado del sistema ambiental.

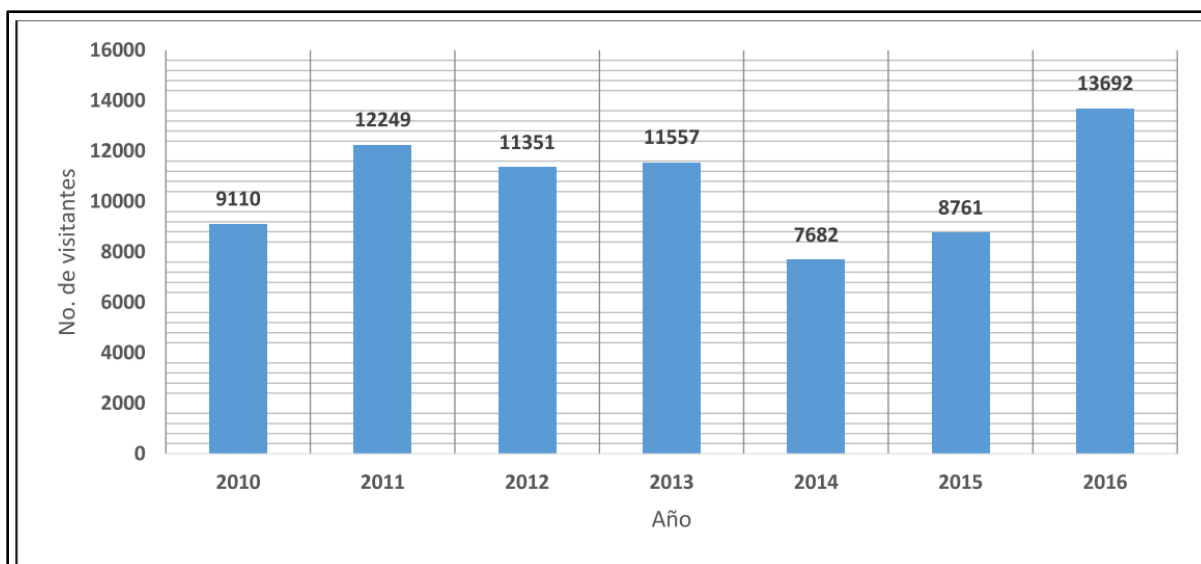


Figura 8. Afluencia de turistas que visitaron el PNSSPM entre los años 2010 al 2016 (Ramírez-Peralta, 2018).

## Marco Legal

La figura de Área Natural Protegida en México surge en 1917 cuando el entonces presidente Venustiano Carranza decretó Parque Nacional a 1529 ha de bosque de pino en la zona conocida como Desierto de los Leones, en Ciudad de México, sin embargo, más que un instrumento de política pública fue un símbolo de conservación federal ya que carecía de un respaldo legal que la protegiera. Desde entonces se han decretado otras 225 ANP en lo extenso del territorio mexicano (CONANP, 2017).

Fue hasta enero de 1960 durante el sexenio de Adolfo López Mateos que se establecieron las figuras legales de Parque Nacional y Reserva Forestal en la publicación de la Ley Forestal (no vigente en la actualidad) como las primeras categorías de Áreas Naturales Protegidas en el País. Posteriormente, con la reforma de esta ley en 1986 se incluyen nuevas categorías de manejo y conservación de ANP, especialmente las Reservas de la Biósfera (de la Maza-Hernández, 2020).

Pese a ello, el verdadero parteaguas en la conservación de espacios naturales ocurre en 1988 cuando se publica en el Diario Oficial de la Federación la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Entre los aportes destacables en materia de ANP están la creación de nuevas categorías incluyendo, además de las ya mencionadas, las Áreas de Protección de Flora y Fauna, los Monumentos Naturales y los Santuarios, por mencionar algunos ejemplos. Además, se establece la necesidad de plasmar y llevar a cabo acciones que sean congruentes con la conservación del espacio natural y la categoría asignada.

Es así como surgen los programas de conservación y manejo de ANP, los cuales deben de incluir, entre otras cosas, un reglamento que regule las actividades y comportamientos dentro del ANP, objetivos del ANP, los actores clave y las figuras administrativas, así como las

acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo para garantizar la preservación ecológica del sitio. En 2022 el artículo 19 de esta ley fue modificado para incluir las ANP en el ordenamiento ecológico del territorio, haciendo énfasis en que las autoridades federales, estatales y municipales deben de respetar los usos de suelo y actividades permisibles establecidas en los respectivos programas de manejo y conservación las ANP

Adicionalmente, está el reglamento de la LGEEPA en materia de ANP. De este podemos destacar que menciona que las ANP deben de estar divididas en subzonas dependiendo de las actividades a realizar. Esto quiere decir que las actividades turísticas en Parques Nacionales, como el de Sierra de San Pedro Mártir, no podrán realizarse de manera indiscriminada en toda la extensión de las ANP, si no que estarán restringidas a aquellas subzonas que por ley permitan el desarrollo de dichas actividades (tabla 2).

Tabla 2. Tipos de subzonas y actividades permitidas en estas, según el reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas.

Tipo de Subzonificación	Actividades permitidas
Protección	Monitoreo ambiental, investigación científica no extractiva.
Uso restringido	Monitoreo ambiental, investigación científica, educación ambiental, turismo de bajo impacto, construcción de infraestructura de apoyo y aprovechamiento que no modifique el ecosistema (excepciones).
Uso tradicional	Investigación científica, educación ambiental, turismo de bajo impacto, infraestructura tradicional basada en ecotecnias, aprovechamiento de recursos para autoconsumo (usos y costumbres).
Aprovechamiento sustentable	Actividades productivas bajo esquemas de sustentabilidad, aprovechamiento de recursos renovables en beneficio de las comunidades locales. Investigación científica, educación ambiental y actividades turísticas.

Es importante recalcar que el mismo reglamento en su artículo 89 establece que las actividades turísticas en estos sitios dedicados a la conservación deben de respetar los términos establecidos en el programa de conservación y manejo para evitar a toda costa los impactos significativos en sus ecosistemas. Además, tanto prestadores de servicios turísticos como visitantes deben de cumplir con el reglamento interno de cada ANP, también respaldado por la Ley General de Turismo y su respectivo reglamento. A su vez, el reglamento administrativo dentro del Programa del PNSSPM menciona en la regla 5 que el ecoturismo y la recreación son permitidos siempre y cuando partan de los principios de la conservación y preservación de los ecosistemas y recursos naturales que se encuentran en el parque.

También existen normas oficiales para la regulación de actividades turísticas dentro de ANP, particularmente para la acreditación de guías turísticos que busquen realizar y promover actividades recreativas en estas zonas. Las NOM-09 y la NOM-11 de turismo, publicadas en 2002 y 2001 respectivamente, establecen los requisitos que deben de cumplir los prestadores

de servicios turísticos para poder certificarse como guías especializados, entre los que se menciona realizar cursos y capacitaciones de manera constante en materia de ANP.

Todo este marco jurídico da pie al desarrollo de la norma mexicana NMX-AA-189-SCFI-2021 (figura 9), la cual establece la metodología para llevar a cabo estudios de capacidad de carga en ANP. Esta norma mexicana surge ante la necesidad de regular las actividades turísticas en Áreas Naturales Protegidas respetando la capacidad de carga turística de estas, de tal manera en la que se respeten los programas de conservación y manejo al mismo tiempo que se busca la preservación del equilibrio ecológico.

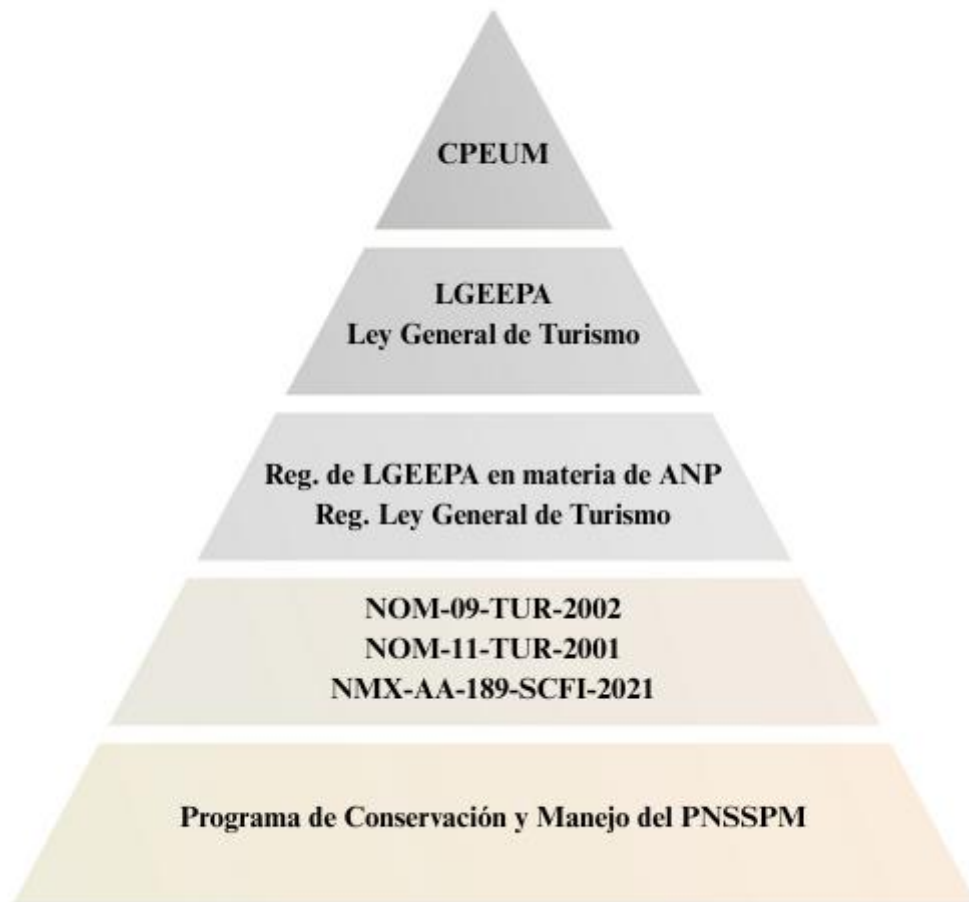


Figura 9. Pirámide de Kelsen de los instrumentos jurídicos de competencia en materia de capacidad de carga turística en Áreas Naturales Protegidas.

## Marco conceptual

Hoy en día existe una gran variedad de actividades turísticas diferentes a lo que suele ofertar el turismo convencional que surgen ante la demanda de visitantes en búsqueda de experiencias inigualables en cercanía con la naturaleza y la cultura del sitio que se visita. A esta forma de turismo se le conoce como turismo alternativo (SECTUR, 2004) que, en otras palabras, son los viajes que se realizan con la intención de conectar de primera mano con el medio natural, las expresiones culturales y tradiciones típicas de un sitio, procurando el respeto y el cuidado de los saberes de la región.

Dentro del turismo alternativo encontramos el turismo de aventura, el cual es definido como aquellas actividades que se realizan en contacto con la naturaleza e imponen un desafío físico, mental o espiritual (SE, 2013). A diferencia del ecoturismo que se enfoca únicamente en la apreciación de los atractivos naturales, el turismo de aventura supone una experiencia emocionante o el cumplimiento de una meta personal.

El senderismo, caminatas o *Hiking* es una actividad recreativa de aventura que ha ido ganando popularidad en tiempos recientes. La Secretaría de Turismo (2004) lo define como aquella actividad que se basa en el mecanismo de locomoción del hombre siguiendo rutas o circuitos preestablecidos. Entendiendo como sendero a aquellos caminos que recorren un área determinada que sirven de acceso o para el tránsito de los visitantes ya sea con fines recreativos o para servir a propósitos administrativos (SE, 2013).

Otros autores definen esta actividad como la práctica de desplazarse a pie por senderos en espacios naturales, ya sea con fines recreativos o de bienestar (turismo de aventura) o educativos y de interpretación del entorno natural (ecoturismo) (de Oliveira-Matos, 2017; Espino-Salamanca, 2017)

La capacidad de carga (CC) es un concepto complejo cuyo origen resulta difícil de rastrear. Según Morales-Aymerich (2008), Platón, en su obra *Las Leyes*, realiza uno de los primeros acercamientos al tema al proponer un número idóneo de varones en una ciudad, considerando factores como la extensión del territorio disponible, la organización social y la distribución de deberes. Por otra parte, se reconoce a Leopold Pfaundler como pionero en la materia, ya que en 1902 estimó la capacidad de carga mundial (variable  $K$ ), calculando cuántas personas podría albergar el planeta en función de la disponibilidad de recursos.

Décadas más tarde, en 1949, Aldo Leopold, en su ensayo *La ética de la tierra*, retomó la idea de que el uso humano de los bienes naturales debía establecer límites. Si bien no definió formalmente el concepto de capacidad de carga, advirtió que la explotación excesiva de los recursos podía comprometer gravemente la integridad de los ecosistemas. Su propuesta planteaba que la relación entre la humanidad y la naturaleza debía sustentarse en una ética ecológica, orientada a conservar el equilibrio y la belleza de la comunidad biótica, y a señalar aquello que atentara contra estos principios. Así, al complementar la visión cuantitativa de Pfaundler con la perspectiva ética de Leopold, la capacidad de carga puede entenderse como el

límite máximo de uso de un recurso dentro de un contexto específico, con el propósito de garantizar su preservación.

Sin embargo, la capacidad de carga es un concepto que se aplica en distintas disciplinas y por lo tanto su significado puede variar dependiendo del contexto (Cohen, 1995). En biología se entiende como el tamaño máximo de población que un ambiente puede sostener en un tiempo indefinido (Hui, 2006). En manejo de pastizales la capacidad de carga animal se refiere a la cantidad de animales que pueden pastorear en un área durante un periodo determinado sin degradar la vegetación (SARH, 1978), mientras que en física se define como el número máximo de personas que pueden estar en un espacio al mismo tiempo (Morales-Aymerich, 2008). Estas definiciones tienen tres enfoques en común: el funcionamiento del sistema, temporalidad y disponibilidad de recursos naturales (García-Muñoz, 2021).

En turismo, este término también adopta su propia definición. Si bien considera aspectos como las condiciones del ecosistema y el espacio físico disponible, también considera el disfrute del usuario del recurso como factor determinante de la CC. La Organización Mundial para el Turismo (1999) define CCT como “el número máximo de personas que pueden visitar un lugar al mismo tiempo, sin causar la destrucción del medio físico, económico, sociocultural y una disminución inaceptable en la calidad de la satisfacción de los visitantes”.

Finalmente, una visión integradora propone que la CC no se reduzca a un conteo de personas o recursos, sino la presión que los usuarios ejercen sobre el sistema. Vázquez-Solís et al. (2013) destacan la responsabilidad de las generaciones presentes de aprovechar los destinos turísticos de forma sustentable, de modo que sus atributos esenciales, como el paisaje o la cultura, puedan ser disfrutados en la misma magnitud por las generaciones futuras. Bajo esta perspectiva, el cálculo de la CC debe servir de guía para diseñar límites de uso, corregir desequilibrios y asegurar la compatibilidad entre conservación y disfrute.

## **Marco metodológico**

Como se mencionó antes, el concepto de capacidad de carga varía según el campo de aplicación, por lo tanto, existen diferentes metodologías para su estimación (Morales-Aymerich, 2011). En América Latina el método desarrollado por Cifuentes (1992) es el utilizado para medir la capacidad de carga en ANP (García-Muñoz, 2021; Vázquez-Solís et al., 2013). Esta herramienta surge ante el creciente flujo de visitantes en Parques y Reservas en Centroamérica para cubrir dos necesidades: crear una herramienta de gestión estandarizada y fijar límites de uso para la protección de ecosistemas frágiles.

Además de ser un instrumento práctico por ser fácilmente replicable, utiliza fórmulas matemáticas simples, permite a los usuarios ajustar la metodología a las necesidades de cada ANP mediante el uso de factores de corrección como son la disponibilidad de tiempo, accesibilidad, recursos para el manejo y la calidad de la experiencia para el visitante.

Cifuentes establece que la CCT se compone de tres variables principales. La capacidad de carga física (CCF) es el cálculo puro en base a área, tiempo y espacio mínimo requerido por un visitante. La capacidad de carga real (CCR) es la CCF corregida por factores ambientales y sociales. Finalmente, la capacidad de carga efectiva (CCE) es el ajuste de la CCR tomando en cuenta la capacidad de gestión como lo son el personal disponible, infraestructura o presupuesto (Cifuentes, 1992). En México, esta metodología ha sentado las bases para la elaboración de la NMX-AA-189-SCFI-2021: Procedimiento y metodología para estudios de capacidad de carga y límite de cambio aceptable.

La norma fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales (COTEMARNAT), con el aval de la Secretaría de Economía a través de la Dirección General de Normatividad y Calidad Regulatoria Turística y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). El objetivo fue establecer un procedimiento y metodología unificados para estudios de Límite de Cambio Aceptable (LCA) y Capacidad de Carga Turística en Áreas Naturales Protegidas de competencia federal. Desde entonces, sirve como marco normativo para armonizar la gestión turística sostenible y los límites de uso en ANP federales en todo México

La metodología de esta norma mexicana también considera tres fases para el cálculo, que son CCF, CCR, CCE. sin embargo, considera una gama más extensa de factores de corrección. Además, esa norma ya no solo propone una metodología práctica, también establece un procedimiento estandarizado y estructurado para estudios de capacidad de carga sin perder flexibilidad ya que permite ajustes según tipo de ecosistema y uso turístico mediante variables ambientales, sociales, culturales, de infraestructura y de percepción específicas de cada ANP (tabla 3). Por ello, para este trabajo se optó por utilizar la norma mexicana sobre la metodología de Cifuentes.

Tabla 3. Cuadro comparativo entre la metodología de Cifuentes para la determinación de capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas.

Aspecto	Metodología de Cifuentes (1992)	NMX-AA-189-SCFI-2021
Elaboración	Informe técnico del CATIE, Costa Rica.	Norma oficial mexicana publicada por la Secretaría de Economía y SEMARNAT.
Objetivo principal	Estimar el número máximo de visitantes que un sitio puede recibir sin deterioro ambiental.	Establecer un procedimiento estandarizado para estudios de capacidad de carga y límite de cambio aceptable.
Aplicación	Usada en estudios académicos y proyectos piloto en Latinoamérica.	Requisito para concesiones, planes de manejo y autorizaciones en ANP federales en México.
Base legal	No tiene carácter normativo, solo técnico.	Cuenta con respaldo legal y técnico.

Elaborado a partir de Cifuentes, 1992 y Secretaría de Economía, 2021.

### **III. Justificación**

En los últimos años, las actividades turísticas en Áreas Naturales Protegidas (ANP), como el senderismo, han experimentado un crecimiento significativo (SECTUR, 2004). Sin embargo, al tratarse de espacios de competencia federal con alto valor ecológico, su propósito fundamental radica en la protección, preservación y restauración de los ecosistemas. Por ello, cualquier actividad recreativa que se desarrolle en estos territorios debe alinearse rigurosamente con dichos principios de conservación.

En el caso del PNSSPM el senderismo representa una práctica frecuente que suele traer complicaciones ya que va de la mano con el uso indiscriminado de subzonas de uso restringido pese a las indicaciones de los guardaparques. Esta situación implica riesgos tanto para los visitantes como para las zonas de conservación, y puede derivar en problemáticas adicionales como la dispersión de residuos, el abandono de desechos y, en casos extremos, incendios accidentales (CONANP, 2006; Medina-Castro et al., 2019).

Además, el senderismo no regulado puede generar afectaciones al socioecosistema como alteraciones en la etología de los animales que se reflejan en cambios en la conducta alimentaria, comunicación entre individuos, o en los patrones de reproducción. Por otro lado, los organismos vegetales también pueden verse afectados ya sea de manera directa sufriendo daños físicos o de manera indirecta como lo sería la interrupción de la reproducción por la pérdida o repele de polinizadores. Además, algunos de los impactos pueden intensificarse incluso si la actividad cesa como es el caso de senderos en sitios con suelos susceptibles a erosión que continúan desgastándose con las lluvias intensas (Buckley, 2004).

Considerando lo anterior, resulta prioritario calcular la capacidad de carga turística de los senderos del PNSSPM destinados al uso recreativo. Esta herramienta permitirá a los gestores del área establecer límites operativos que reduzcan los impactos negativos del senderismo sobre el ecosistema, al tiempo que se mejora la atención al visitante y se fortalece la seguridad en el entorno natural.

## **IV. Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar la capacidad de carga turística de los senderos del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir, utilizando la metodología NMX-AA-189-SCFI-2021, para la gestión sustentable del senderismo.

### **Objetivos específicos:**

1. Caracterizar los senderos turísticos del PNSSPM en términos de longitud, tipo de suelo, pendiente, vegetación circundante e infraestructura existente con base en los criterios establecidos por la norma.
2. Estimar la capacidad de carga física, real y efectiva de los senderos seleccionados, integrando factores de corrección ambientales, sociales y operativos.
3. Contrastar el número de visitas recientes a los senderos y con la capacidad de carga efectiva.

## V. Metodología

### Caracterización de senderos

La caracterización de los senderos se ejecutó en dos fases. La primera consistió en la identificación preliminar de las rutas dentro del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (PNSSPM) mediante una revisión de plataformas digitales de geolocalización de rutas (aplicaciones móviles de senderismo). La segunda fase se centró en el trabajo de campo para la caracterización detallada de los atributos seleccionados.

Para la identificación de los senderos, se consultaron aplicaciones móviles siguiendo tres criterios de selección específicos: Funcionalidad: 1) Las plataformas debían permitir a los usuarios cargar, compartir y consultar rutas georreferenciadas; 2) Actualidad: Se priorizó la consulta de rutas que hubiesen sido registradas en el área de estudio durante los últimos tres años (2022-2025); Y 3) Formato de Datos: Se verificó que las rutas pudiesen ser descargadas o exportadas en formatos compatibles para el análisis espacial, tales como .gpx, .kml o .shp. Una vez identificadas las rutas potenciales mediante la revisión de plataformas digitales (Fase 1), se procedió a validar y seleccionar la muestra final de senderos. Esto se realizó mediante una entrevista con la Subdirección del Parque, cuyo propósito fue contrastar los senderos registrados por los usuarios con los trazados originales autorizados para uso recreativo, permitiendo así limitar las rutas de estudio según los intereses de la administración del PNSSPM.

#### *Caracterización y Análisis Espacial*

Ya seleccionados los senderos, se procedió a su caracterización detallada utilizando el formato C propuesto en la normativa aplicable (Anexo 1), el cual contempla datos biofísicos, del componente social y de gestión.

La obtención de las dimensiones físicas iniciales se realizó mediante análisis espacial en gabinete, utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG). Específicamente, se emplearon las herramientas de medición y georreferenciación de QGIS y Google Earth Pro para determinar la longitud total, las coordenadas geográficas de inicio y fin, y el ancho promedio de los senderos.

#### *Verificación en Campo y Fuentes Complementarias*

Finalmente, se realizaron visitas de campo esenciales para la verificación *in situ* y la descripción cualitativa de los senderos. Por limitaciones logísticas, no fue posible recorrer la totalidad de la muestra, por lo que la verificación *in situ* se limitó a seis senderos: Torre de Piedra, Miradores, Tasajera, Vallecitos, Padre Kino y Pacífico.

Los datos biofísicos no verificados directamente en campo fueron recuperados y validados a partir de la información cartográfica y estadística oficial proporcionada por INEGI (2022).

### **Estimación de capacidad de carga física, real y efectiva**

La Capacidad de carga física (CCF) es el producto del número de veces que se puede recorrer el sendero por una persona al día por la relación entre el área del sendero y el espacio que ocupa una persona. Es decir, se refiere a cuántas personas pueden recorrer el mismo sendero al mismo tiempo durante en un mismo día. Para determinar el número de veces que se puede realizar el recorrido en un día se estimó el tiempo promedio que se tarda una persona, considerando que esta ocupa 1m<sup>2</sup> de espacio, en realizar el recorrido ida y vuelta, dado que los senderos son lineales, a excepción de Pacífico que es de tipo circuito. Luego, se divide el número de horas que está abierto el parque entre el dato previamente calculado, como se muestra en la siguiente ecuación.

$$CCF = \left(\frac{S}{Sp}\right) * Nv$$

Donde:

CCF= capacidad de carga física

S= Superficie disponible en m<sup>2</sup>

Sp= Superficie que ocupa un visitante en m<sup>2</sup>

Nv= número de veces que se puede repetir la actividad en un mismo día

Para determinar la capacidad de carga real (CCR) se multiplicó la CCF por factores de corrección (FC), estos son condiciones que pueden afectar el desarrollo de la actividad. Dado que los senderos se gestionan como una sola unidad funcional en términos administrativos, es decir, todos siguen los mismos horarios de apertura y cierre, se consideraron los mismos factores para todos los senderos, sin embargo, algunos difieren en la magnitud en la que afectan a cada uno, como es el caso de la erodabilidad. En la tabla 4 se describen los factores de corrección seleccionados.

Tabla 4. Descripción de los factores de corrección utilizados para determinar la CCR.

Factor de corrección	Acrónimo	Descripción	Fórmula
Accesibilidad	FCacc	Mide el grado de dificultad que podría tener el visitante para desplazarse en un recorrido.	ml= metros con grado de dificultades medio o mayor mt= metros totales de recorrido
Clima	FCclim	Cierres del ANP provocados por eventos climáticos.	hl= horas en las que permanece cerrada el ANP Ht= horas totales de apertura del ANP al año
Erodabilidad	FCero	Limita en aquellos sectores donde hay evidencia de erosión	mpe= metros de sendero con problemas de erodabilidad mt= metros totales del sendero
Social	FCsoc	El número de grupos que pueden realizar la actividad de manera simultánea sin comprometer el goce de esta.	mt= metros totales de recorrido P= número de personas por grupo

Modificado de Secretaría de Economía, 2021.

La capacidad de carga efectiva (CCE) es el producto de la CCF y la capacidad de manejo (CM). Esta última se refiere a los recursos que posee el Área Natural Protegida para poder gestionar la actividad turística en un sitio. Se calculó considerando cuatro componentes: infraestructura, equipo, personal y gestión, utilizando la siguiente fórmula:

$$CM = (\text{Factor total infraestructura} + \text{Factor total equipo} + \text{Factor total personal} + \text{Factor total planeación y gestión} / 4)$$

Para calcular los factores de manejo se utilizó el formato de variables de manejo de la misma norma mexicana (anexo 2) en el cual se enlistan los diferentes recursos para cada factor. Después haciendo uso de una tabla de ponderación (tabla 5) se le asignó un valor a cada recurso para poder sacar un promedio. Explicado de otra manera, se realizó la suma de los valores de cada componente dividido entre el valor máximo alcanzable para cada criterio.

Tabla 5. Ponderación para las variables de manejo

<b>%</b>	<b>Valor</b>	<b>Clasificación</b>
<b>&lt;=35</b>	0	Insatisfactorio
<b>36-50</b>	1	Poco satisfactorio
<b>51-75</b>	2	Medianamente satisfactorio
<b>76-89</b>	3	Satisfactorio
<b>&gt;=90</b>	4	Muy satisfactorio

Tomado de la Secretaría de Economía, 2021.

## **Comparación de la demanda de uso vs. capacidad de carga efectiva**

Para estimar el número promedio de visitantes anuales, se revisaron los registros de cobro de derechos de acceso al parque correspondientes a los últimos años disponibles, información obtenida mediante entrevista directa con la subdirección del Parque Nacional. Esta información se complementó con el promedio anual de visitas calculado previamente por Ramírez-Peralta (2018).

Una vez calculada la media anual de visitantes, se realizó un análisis comparativo para determinar si el promedio de visitantes por al sobrepasaba el umbral de la capacidad de carga de los senderos.

Debido a la ausencia de datos precisos sobre la distribución espacial o de los sitios en los que se desplazan los visitantes durante su estadía en el parque, se plantearon cuatro escenarios de distribución bajo el supuesto de que todos los senderos reciben a la misma cantidad de personas al año. Estos escenarios se plantearon en función del promedio de visitas anuales que recibe parque:

- Escenario 1. El 100 % de los visitantes realiza senderismo
- Escenario 2. El 75% de los visitantes realiza senderismo.
- Escenario 3. El 50 % de los visitantes realiza senderismo y
- Escenario 4. El 25 % de los visitantes realiza senderismo.

## VI. Resultados

El Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir cuenta con nueve senderos destinados a actividades recreativas (tabla 6, figuras 10-18). En la tabla 6 se puede observar que, de nueve senderos (34.85km), solo dos se encuentran dentro de la zona de uso público (12%), mientras que el resto están localizados dentro de alguna de las zonas de preservación (86%). Las rutas definidas varían en longitud Botella Azul y Venado Blanco destacan por ser los senderos más largos con 8100 m y 6850 m, respectivamente. Mientras que Pacífico mide solo 1125 m, siendo este el sendero de menor longitud.

Tabla 6. Senderos de uso recreativo del PNSSPM.

Nombre	Longitud (m)	Tiempo del recorrido (h)	Amplitud promedio del sendero (m)	Tipo de sendero	Subzonificación
Aguaje del Burro	1200	2:04	2	Lineal	Preservación II
Botella Azul	8100	8:24	2	Lineal	Preservación II y III
Miradores	4000	4:26	3	Lineal	Preservación III
Pacífico	1125	0:45	2	Circuito	Uso público
Padre Kino	3680	2:17	3	Lineal	Preservación III
Tasajera	3150	1:40	3	Lineal	Preservación II
Torre de Piedra	3150	1:53	2	Lineal	Uso público
Vallecitos	3600	2:32	2	Lineal	Preservación II y III
Venado Blanco	6850	4:14	2	Lineal	Preservación II y III
<b>Total:</b>	<b>34,855</b>	<b>Promedio: 3:08</b>			

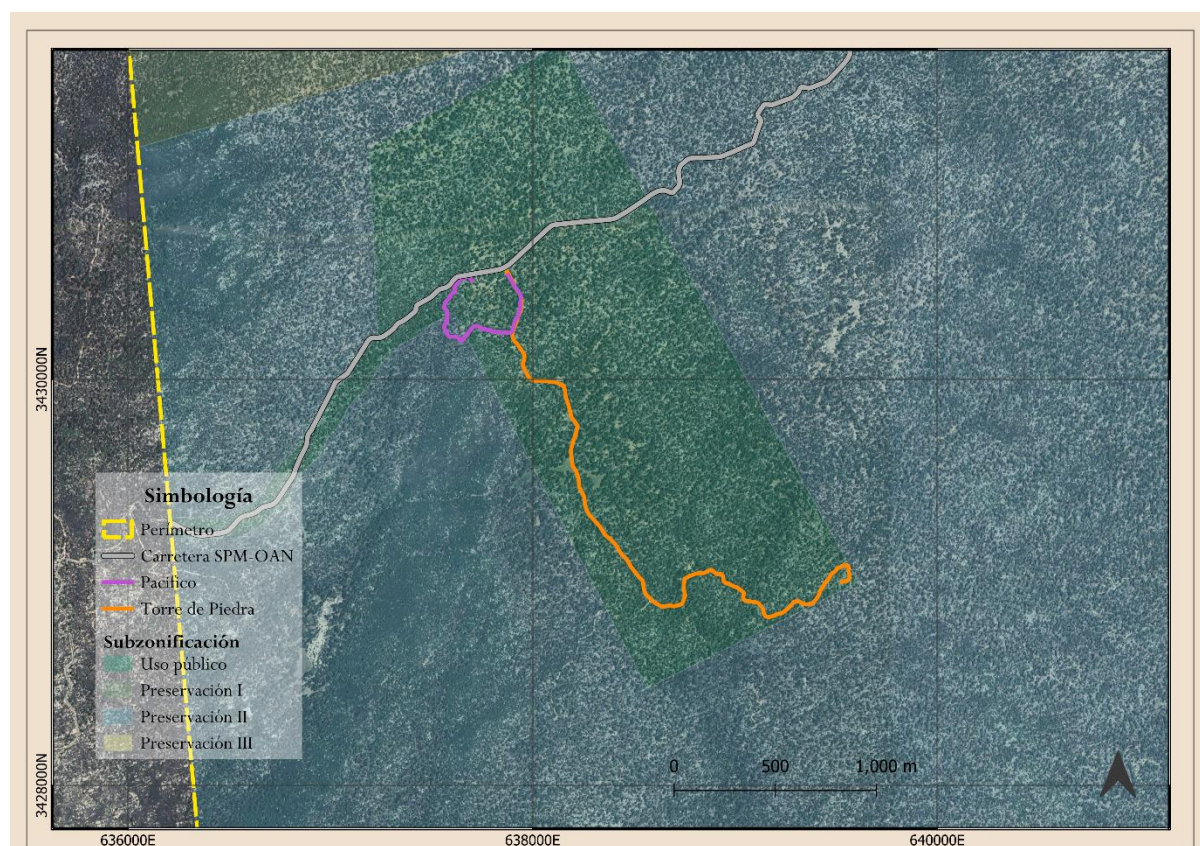


Figura 10. Senderos Pacífico y Torre de Piedra.



Figura 11. Recorrido del sendero Pacifico.



Figura 12. Recorrido del sendero Torre de Piedra.

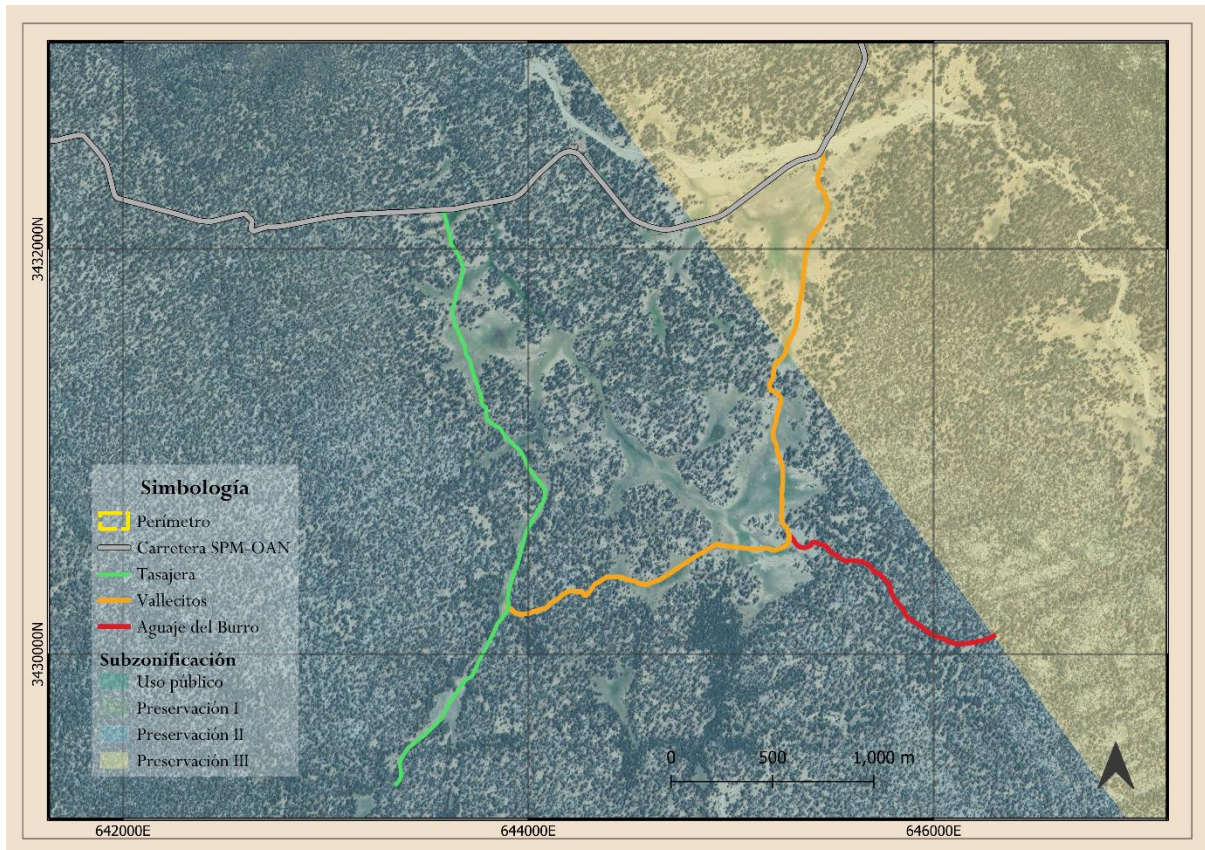


Figura 11. Senderos Tasajera, Vallecitos y Aguaje del Burro.



Figura 12. Letreo al inicio del sendero Tasajera.

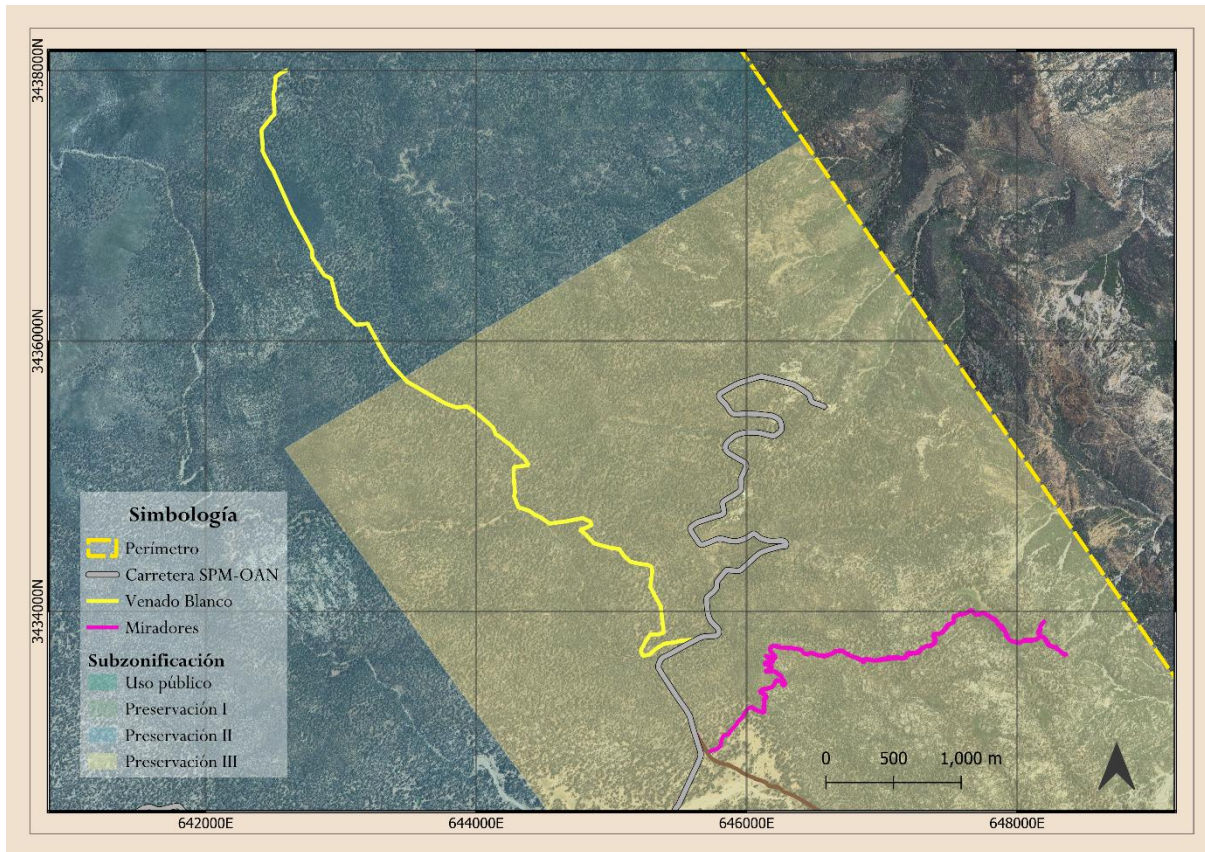


Figura 14. Senderos Venado Blanco y Miradores.



Figura 13. Fotografías del recorrido del sendero Miradores

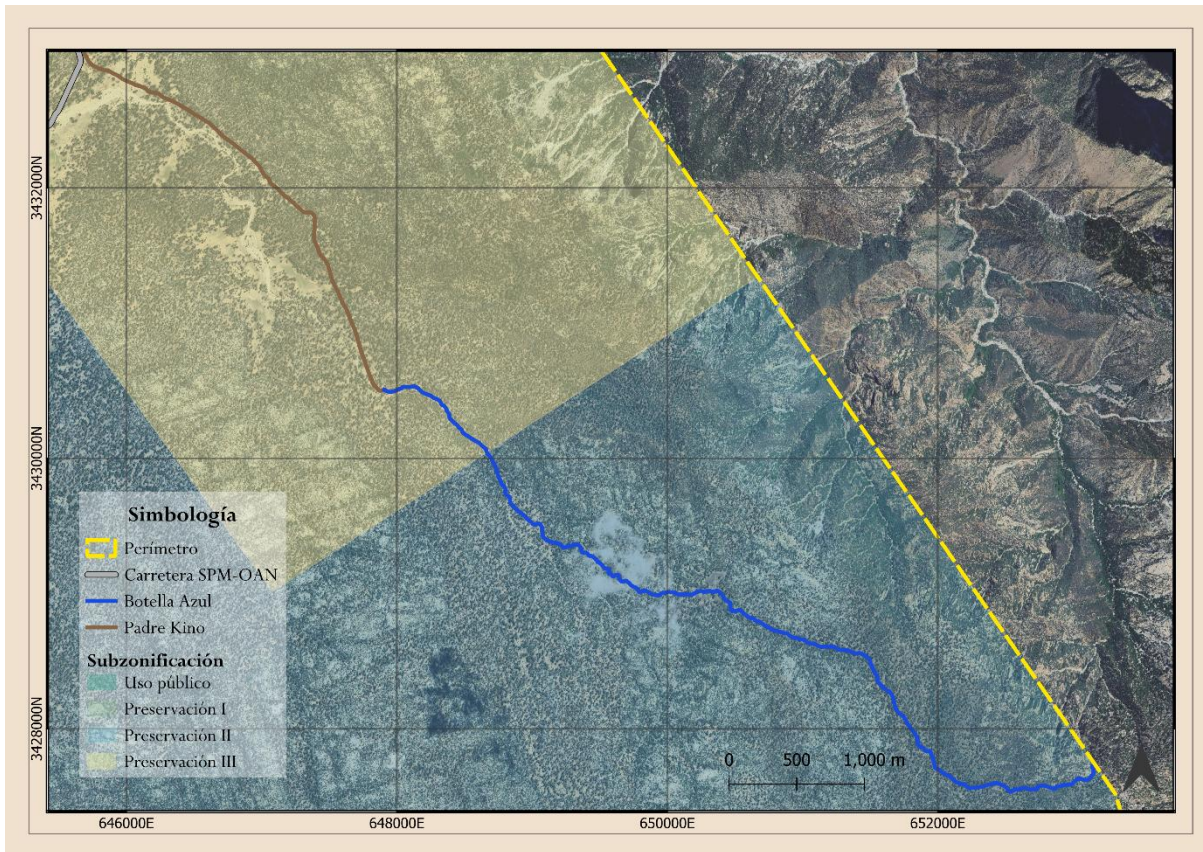


Figura 15. Senderos Padre Kino y Botella Azul.



Figura 16. Fotografías del recorrido del sendero Padre Kino.

Se encontró que además de las nueve rutas destinadas para uso recreativo, se está haciendo uso de caminos de acceso restringido para realizar senderismo. Si bien hay caminos restringidos a los que se puede acceder por medio de una solicitud como lo son los casos del tramo de la Tasajera que baja al Valle de la Grulla o de Botella azul, el senderismo se extiende hasta la parte sur del parque llegando hasta el valle de la Encantada, y aún más hacia el suroeste, más allá de la misión de San Pedro Mártir de Verona (figura 19).

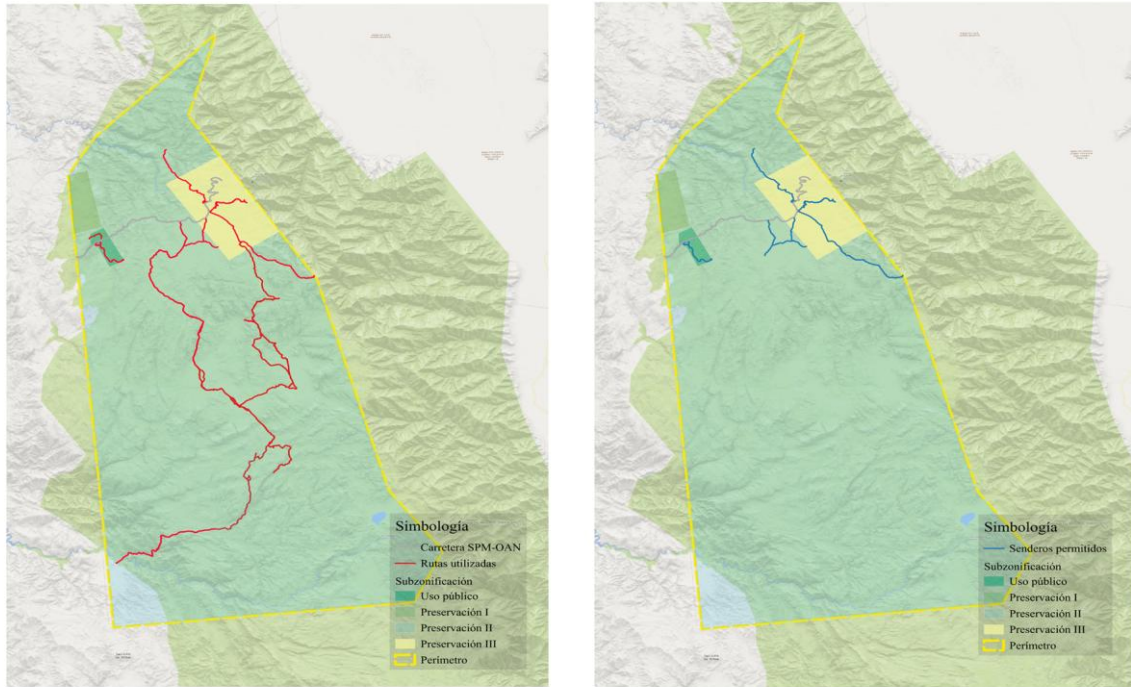


Figura 17. A la izquierda, rutas utilizadas por visitantes tomadas de aplicaciones de senderismo. A la derecha, senderos oficiales para uso recreativo.

En cuanto al tipo de suelo se encontró que en los nueve senderos domina el tipo regosol, caracterizados por ser poco desarrollados y formarse en terrenos con pendiente pronunciada. El suelo de los senderos se presentó delgado, pedregoso en algunos senderos, principalmente en Torre de Piedra, Pacífico, Botella Azul y Miradores (figura 20).



Figura 18 Suelo tipo regosol en los senderos Torre de Piedra (izquierda) y Miradores (derecha).

Los senderos con mayor CCF (Tabla 9), encontrados fueron la Tasajera, Padre Kino y Torre de Piedra con resultados de 45,269; 38,947 y 26,809 visitantes, respectivamente, lo que sugiere que, en términos de infraestructura y dimensiones, estos senderos son los que mayor volumen de visitantes podrían soportar. Pese a que Botella Azul y Venado Blanco son los senderos con mayor longitud, la CCF estimada para cada uno es 15,929 y 25,910 visitantes respectivamente. Por otro lado, la CCF más baja la obtuvo Aguaje el Burro.

La capacidad de carga real se obtuvo a partir de la aplicación de cuatro factores de corrección: accesibilidad, cierres por condiciones climáticas, erodabilidad y social (tabla 7). Se encontró que tanto el factor de corrección por accesibilidad y erodabilidad fueron distintos para cada uno de los senderos siendo Botella Azul, Miradores y Venado blanco los más sensibles a estos fenómenos. Caso contrario ocurre con Aguaje del Burro, el cual no resultó ser vulnerable a estos factores. Por otro lado, hubo situaciones que sí afectan de manera uniforme a todos los senderos, como es el caso de los cierres por nevada en los que se restringe la entrada al parque y por consecuencia, a los senderos. En cuanto al factor social, este está limitado por el reglamento administrativo que restringe los grupos a un máximo de once personas (un guía y diez visitantes).

Tabla 7. Factores de corrección utilizados para determinar la capacidad de carga real de los senderos del PNSSPM.

<b>Sendero</b>	<b>Accesibilidad</b>	<b>Clima</b>	<b>Erodabilidad</b>	<b>Social</b>
Aguaje del Burro	1.0000	0.9370	1.0000	0.9267
Botella azul	0.0527	0.9370	0.3777	0.9267
Pacifico	0.4296	0.9370	0.6761	0.9267
Padre Kino	0.8964	0.9370	0.9586	0.9267
Miradores	0.1230	0.9370	0.5068	0.9267
Tasajera	0.9933	0.9370	1.0000	0.9267
Torre de Piedra	0.4629	0.9370	0.7380	0.9267
Vallecitos	0.9957	0.9370	1.0000	0.9267
Venado blanco	0.1609	0.9370	0.5402	0.9267

La capacidad de manejo se obtuvo mediante el análisis de cuatro variables: infraestructura, equipo, personal y Gestión y planeación (tabla 8). La variable de manejo con mayor puntuación fue la del Personal con una ponderación de 0.861 debido a que actualmente no se cuenta con un director del ANP, solo con subdirección, además el número de técnicos operativos (incluyendo al personal del proyecto cóndor) resulta insuficiente. En contraste, la variable de equipo es la que más limita el manejo ya que el equipo disponible no es suficiente o no se encuentra en las mejores condiciones para funcionar. En cuanto a infraestructura, se encontró que en cantidad es suficiente, sin embargo, el estado en el que se encuentran no es el ideal. Por último, se encontró que el presupuesto y la Subzonificación son los componentes de la variable de Gestión y planeación que más afectan al momento de determinar la capacidad de manejo ya que fueron calificados como poco funcional para las necesidades que tiene el PNSSPM.

Tabla 8. Ponderación de las variables de manejo para el cálculo de la capacidad de manejo.

<b>Infraestructura</b>	<b>Equipo</b>	<b>Personal</b>	<b>Gestión y Planeación</b>	<b>CM</b>
0.8125	0.4375	0.861	0.625	0.684

CM= capacidad de manejo

El promedio de estas cuatro variables de manejo dio como resultado 0.684 para la capacidad de manejo. Si consideramos que 1 es el valor óptimo, este resultado representa que las herramientas de gestión con las que cuenta el parque a penas y son suficientes para satisfacer las necesidades básicas. Dado que no hay estrategias de manejo específicas para cada uno de los senderos, para determinar la CCE se consideró la capacidad de manejo como factor uniforme para todos los senderos.

En general, se aprecia una reducción significativa en todos los senderos respecto a la CCF, siendo esta disminución más marcada en aquellos con condiciones restrictivas (tabla 9). Por ejemplo, en el sendero Botella Azul la CCR desciende a 267 visitantes anuales, lo que refleja limitaciones críticas para su uso recreativo masivo. Asimismo, en Venado Blanco la capacidad baja de 25,910 (CCF) a apenas 1,936 visitantes al año (CCR). En la gráfica de la figura 21 se aprecia que la CCE en varios senderos cae a valores muy bajos en comparación con la CCF, lo que implica que en la práctica la cantidad de visitantes que puede recibir el parque es considerablemente menor a la capacidad física teórica. Por ejemplo, Botella Azul reduce su CCE a tan solo 181 visitantes al año, mientras que Venado Blanco cae a 1,330. Incluso senderos de gran capacidad física como Tasajera y Padre Kino muestran reducciones importantes en su CCE, quedando en 26,349 y 9,821 visitantes respectivamente.

Tabla 9. Reducción de la capacidad de carga respecto a la CCF.

<b>Sendero</b>	<b>CCF</b>	<b>CCR</b>	<b>CCE</b>	<b>CCR (% de CCF)</b>	<b>CCE (% de CCF)</b>
Aguaje del Burro	9,275	8,054	5,476	86.84%	59.04%
Vallecitos	25,929	22,513	15,309	86.83%	59.04%
Tasajera	45,269	39,042	26,549	86.24%	58.65%
Padre Kino	38,947	29,060	19,761	74.61%	50.74%
Torre de Piedra	26,809	7,952	5,407	29.66%	20.17%
Pacifico	13,846	3,491	2,374	25.21%	17.15%
Venado Blanco	25,910	1,956	1,330	7.55%	5.13%
Miradores	9,321	504	343	5.41%	3.68%
Botella Azul	15,429	267	181	1.73%	1.17%

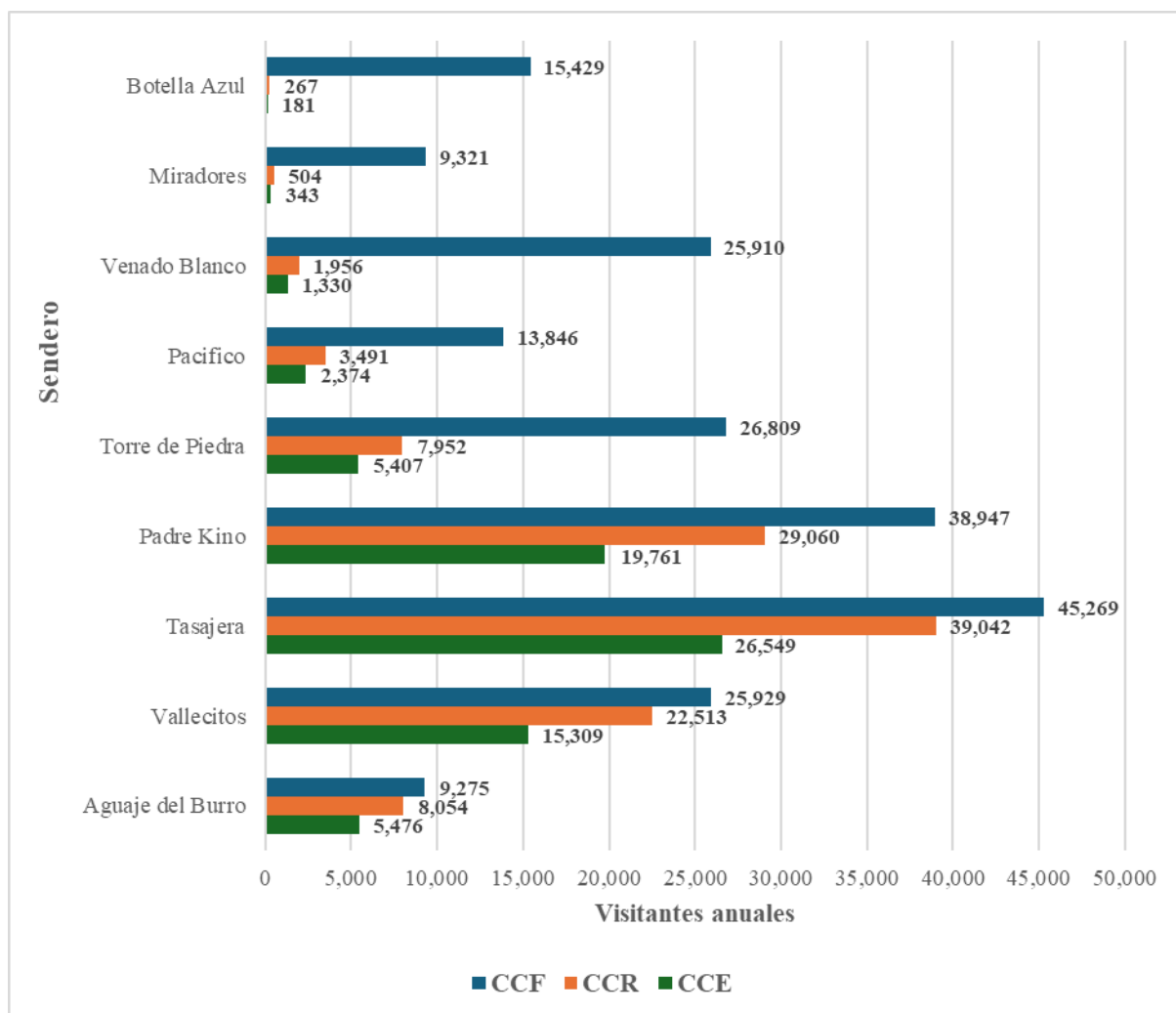


Figura 19. Gráfica comparativa de la capacidad de carga física (CCF), la capacidad de carga real (CCR) y la capacidad de carga efectiva (CCE) de los senderos del PNSSPM.

Para la comparación del número de visitantes con la CCE se solicitó a la administración del parque el número de visitas anuales de los últimos tres años, sin embargo, únicamente se pudo localizar el del año 2023 en el cual se recibieron un total de 11,961 visitantes. Al promediar esta cifra con los resultados obtenidos por Ramírez-Peralta en 2018, tenemos un promedio de 10,795 visitantes por año. La tabla 10 muestra la comparación entre distintos escenarios de afluencia turística (100 %, 75 %, 50 % y 25 % de visitantes, equivalentes a 1200, 900, 600 y 300 personas, respectivamente) y la CCE de los senderos del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir.

En términos generales, la mayoría de los senderos presentan valores de CCE muy superiores a los distintos escenarios de visitantes. Esto significa que, en todos los escenarios planteados ninguno de los senderos se ve sobrepasados en su capacidad de carga. En contraste, los senderos Miradores y Botella Azul destacan por su elevada fragilidad y baja capacidad de carga efectiva. El sendero Miradores excede su capacidad en los escenarios del 100 %, 75 % y 50 %, pero logra mantenerse dentro del límite en el escenario del 25 % (300 visitantes).

Tabla 10. Comparación entre escenarios de afluencia turística y capacidad de carga efectiva de los senderos.

Sendero	CCE	100% 1200 visitantes	75% 900 visitantes	50% 600 visitantes	25% 300 visitantes
Tasajera	26,549	No excede	No excede	No excede	No excede
Padre Kino	19,761	No excede	No excede	No excede	No excede
Vallecitos	15,309	No excede	No excede	No excede	No excede
Aguaje del Burro	5,476	No excede	No excede	No excede	No excede
Torre de Piedra	5,407	No excede	No excede	No excede	No excede
Pacifico	2,374	No excede	No excede	No excede	No excede
Venado blanco	1,330	No excede	No excede	No excede	No excede
Miradores	343	<b>Excede</b>	<b>Excede</b>	<b>Excede</b>	No excede
Botella azul	181	<b>Excede</b>	<b>Excede</b>	<b>Excede</b>	<b>Excede</b>
<b>Total</b>	<b>76,730</b>				

En el caso particular de los senderos Botella Azul, Padre Kino y La Tasajera se encontraron solicitudes de acceso y deslinde de responsabilidades de los años 2022 al 2024, lo que nos brinda un estimado de cuántas personas visitaron estos senderos en particular durante ese periodo. En la tabla 11 se muestra que en 2022 se solicitó el acceso de 48 personas al sendero Botella Azul, 177 en 2023 y 346 en 2024. Es decir que, en este último año se excedió la capacidad de carga por casi el doble. Por otro lado, el máximo número de visitantes que solicitaron acceso al sendero Padre Kino fue en el año 2024 con una cifra de 132, mientras que para la tasajera fue 2023 con 85 personas. En ambos casos, el número de visitantes que solicitaron acceso se encuentra muy por debajo de su CCE (tabla 11).

Tabla 11. Número de visitantes que firmaron un deslinde de responsabilidades para solicitar acceso a los senderos Botella Azul, Padre Kino y Tasajera en el periodo 2022-2024.

Sendero	2022	2023	2024
Botella Azul	48	177	346
Padre Kino	60	98	132
Tasajera	0	85	17
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>360</b>	<b>495</b>

Durante la visita de campo también se detectaron diferentes impactos dentro de los senderos y alrededores, principalmente en el suelo, la vegetación, la fauna y la infraestructura. En el suelo las afectaciones más evidentes fueron la pérdida del mantillo de acículas, signos de erosión y contaminación por residuos sólidos. Entre los daños a la vegetación se encontraron plantas pisoteadas a las orillas de algunos senderos. En lo que respecta a la fauna, se presenció el acercamiento de un coyote al vehículo en movimiento, además varios esciúridos (ardillas) buscando entre la basura cerca de las zonas de acampar (anexo 3).

## VII. Discusión

Las ANP han ganado el interés del sector turístico tras la creciente demanda de espacios naturales para la realización de actividades recreativas y de ocio, sin embargo, esto se ve reflejado en la sobreexplotación de espacios, trayendo consigo problemas como la contaminación y la degradación de espacios naturales, por mencionar solo un par de ejemplos (M.G. Chung *et al*, 2018; Mestanza *et al*, 2019; García-Muñoz, 2021). Este deterioro de los espacios naturales impide que se cumplan los objetivos del turismo basado en naturaleza, por ello, los turistas se desplazan en búsqueda de espacios que permanezcan prístinos, aunque estos se encuentren en subzonas de restauración o de acceso restringido.

La capacidad de carga turística es única para cada sitio turístico ya que está estrictamente ligada a las características específicas de estos (Ruíz-López, 2011), como la longitud del sendero y el tiempo que se demora una persona en recorrerlo. El haber obtenido diferentes CCF para cada sendero se traduce en la variedad topográfica que ofrece la orografía del Parque. Esto representa una ventaja desde el punto de vista turístico ya que representa un abanico de posibilidades para los visitantes que busquen una experiencia adecuada a su nivel, sin embargo, también conlleva un desafío a en cuanto a la gestión ya que cada sendero contará con necesidades únicas en cuanto a señalización o infraestructura (Cárdenas-Larios y Ramírez-Zelaya, 2021).

Además de las características físicas de los senderos, los factores limitantes o de corrección, afectan directamente la cantidad de visitantes para cada sendero. Por un lado, tenemos cuestiones administrativas que se aplican por igual en cada sendero del PNSSPM, como lo son el horario para realizar actividades diurnas, los cierres por condiciones climáticas y el número máximo de personas que puede tener un grupo de visitantes (CONANP, 2006). Por lo tanto, los factores de corrección de cierres por condiciones climáticas (FC<sub>clim</sub>) y Social (FC<sub>soc</sub>) afectaron en misma proporción a cada uno de los nueve senderos, disminuyendo la CCF un 6% y 7%, respectivamente.

Por otro lado, tenemos los factores de corrección por accesibilidad (FC<sub>acc</sub>) y por erodabilidad (FC<sub>ero</sub>). Ambos FC toman en cuenta la pendiente, sin embargo, el FC<sub>acc</sub> considera la proporción del sendero con pendientes difíciles, es decir aquellas mayor a 16%, mientras que el FC<sub>ero</sub> utiliza la pendiente como indicador de vulnerabilidad ante escenarios de erosión, teniendo en cuenta las pendientes de 30% o mayores.

Además, el FC<sub>ero</sub> también considera el tipo de suelo, siendo en este caso el regosol el que se encontró presente. Estos suelos se caracterizan por ser de perfil delgado, sin materia orgánica y de estructura débil o poco cohesionada, es decir se compone de granos finos como arenas o gravas (INEGI, 2022). Estas características, sumado a las pendientes pronunciadas hacen que los senderos construidos en este tipo de suelo sean altamente susceptibles a la erosión.

La capacidad de manejo también es un factor clave en la gestión de los visitantes que puede recibir el parque (Duarte-Méndez, 2010). Los componentes de manejo que más limita el uso turístico de los senderos del PNSSPM son la falta de equipo y el presupuesto insuficiente, sin embargo, esto no es un caso aislado. Según Rojas-Caldelas y colaboradores (2017), la falta de presupuesto deriva del establecimiento de políticas públicas que buscan el desarrollo turístico en ANP del estado de Baja California, pero pierden de vista el principal objetivo de estas que es la conservación.

Ante este escenario, conocer la capacidad de carga de los senderos del PNSSPM es un factor clave para garantizar la preservación del capital natural. En un contexto donde año con año la demanda de espacios prístinos para la realización de actividades recreativas aumenta, la capacidad de carga efectiva tiende a disminuir con los años si no se implementan medidas de manejo adaptativo, monitoreo continuo, y regulación de los flujos turísticos (Aguilar-Calderón et al., 2022; Gonzáles-Bustamante, 2021).

Al comparar la CCF, CCR y CCE de los senderos del Parque se vuelve notoria la heterogeneidad entre cada uno de estos. En todos los casos se mantiene la relación esperada de  $CCF \geq CCR \geq CCE$ , lo cual refleja la aplicación progresiva de factores de corrección y limitantes operativas (Alves & Luque, 2025). Sin embargo, la magnitud de las reducciones varía sustancialmente entre senderos, revelando diferencias en accesibilidad, fragilidad ambiental y condiciones de manejo.

En primer lugar, los senderos Tasajera, Vallecitos y Aguaje del Burro conservan una elevada proporción de su CCF al pasar a capacidad real ( $\approx 86-87\%$ ), lo que sugiere que presentan condiciones relativamente favorables de accesibilidad y resistencia ambiental. En estos casos, la disminución hacia la CCE representa cerca del 59 % de la CCF inicial, valor consistente con los ajustes esperados por factores de manejo. Por lo tanto, estos senderos destacan como los más aptos para recibir un mayor número de visitantes, siempre y cuando se implementen medidas de control y monitoreo que aseguren su conservación.

En un segundo nivel se encuentran los senderos Padre Kino, Torre de Piedra y Pacífico, los cuales presentan reducciones más pronunciadas entre la CCF y la CCR (entre 25 % y 75 % de retención). Particularmente, el sendero Padre Kino conserva alrededor del 74.6 % de su CCF, lo que lo ubica en mejor situación que Torre de Piedra (29.7 %) y Pacífico (25.2 %). La posterior disminución hacia la CCE sigue la tendencia general, con valores cercanos al 50-60 % de la CCF en Padre Kino y con reducciones más drásticas en Torre de Piedra y Pacífico ( $\approx 20\%$  y 17 % de la CCF, respectivamente). Estos resultados indican que, aunque Padre Kino puede considerarse de uso relativamente intensivo, Torre de Piedra y Pacífico enfrentan restricciones significativas derivadas de la topografía y la fragilidad de sus suelos (Barra-Rocha et al., 2021.)

Finalmente, los senderos Venado Blanco, Miradores y Botella Azul exhiben las reducciones más extremas, con CCR que representan menos del 8 % de su capacidad física. En estos casos, las CCE se reducen hasta 1-5 % de la CCF, lo que implica una utilidad práctica muy limitada para el manejo turístico. Estas diferencias tan marcadas pueden atribuirse a la alta fragilidad

ambiental de los senderos por encontrarse sobre suelos jóvenes y erosionables como los regosoles, y a tramos con pendientes pronunciadas que impiden un aprovechamiento pleno. Dada esta situación, estos senderos deben ser objeto de especial atención en los planes de manejo, favoreciendo medidas de protección y limitando el acceso público a recorridos de bajo impacto.

## **VIII. Recomendaciones**

1. Gestionar el flujo de visitantes restringiendo acceso a los senderos con menor capacidad de carga (Miradores y Botella Azul) y promoviendo el uso de aquellos con mayor capacidad de carga (Tasajera y Padre Kino).
2. Aumentar la vigilancia turística en los senderos del parque con el fin de prevenir el acceso a zonas restringidas.
3. Elaborar un protocolo de monitoreo de la actividad turística dentro de los senderos para poder obtener información precisa del uso y de la afluencia que estos reciben.
4. Realizar talleres de educación ambiental dirigidos al sector turístico para fomentar el respeto a la naturaleza.
5. Documentar la percepción ambiental y social de los visitantes respecto a senderismo dentro del parque para poder comprender mejor el comportamiento de estos y poder desarrollar estrategias de gestión participativas.
6. Aumentar los recursos de las ANP ya que, si estas no pueden satisfacer sus necesidades más básicas, difícilmente podrán destinar recursos o personal para la gestión sustentable del senderismo.

## IX. Conclusión

Pese a que el parque cuenta con nueve senderos algunos visitantes se desplazan por zonas de acceso restringido, lo que pone en riesgo la integridad ecológica del parque. Por ello, el monitoreo constante de la actividad turística resulta de carácter primordial para garantizar que el senderismo dentro del parque se lleve a cabo de acuerdo con los objetivos de conservación de las ANP y del turismo sustentable.

Este trabajo demostró que no todos los senderos del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir presentan el mismo grado de aptitud para recibir visitantes. Mientras algunos como Tasajera, Vallecitos y Padre Kino podrían sostener mayores flujos turísticos bajo esquemas de regulación, otros como Botella Azul, Miradores y Venado Blanco requieren estrategias de conservación más estrictas, dado su bajo nivel de capacidad efectiva. Esta heterogeneidad constituye un insumo fundamental para la toma de decisiones en la gestión del turismo en el parque, al permitir identificar prioridades de uso, conservación y restauración en cada sendero.

Al comparar los tres niveles de capacidad, se observó que la CCF sobreestima de manera considerable el potencial de los senderos, mientras que la CCE revela la magnitud de las limitaciones reales y de manejo. Los descensos más drásticos ocurren en senderos con mayor vulnerabilidad ante la pérdida del suelo, como Miradores y Botella Azul, lo que resalta la importancia de la planificación de visitantes. Por otro lado, senderos como Tasajera y Padre Kino, aunque reducen notablemente su capacidad al pasar de CCF a CCE, aún mantienen cifras relativamente altas que podrían permitirles concentrar el flujo turístico del parque.

Desde el punto de vista de la gestión, los resultados tienen varias implicaciones. En primer lugar, es evidente que no todos los senderos pueden ni deben recibir el mismo nivel de visitantes. La distribución del flujo debe de priorizar aquellos senderos con mayor CCE como Tasajera y Padre Kino para las visitas de tours o grupos más grandes y destinar los de baja capacidad, como Botella Azul y Miradores, a un uso más controlado, con visitas menos frecuentes.

En segundo lugar, la brecha entre CCF y CCE refleja la necesidad de fortalecer la infraestructura y el manejo en el parque. Si bien las dimensiones físicas permiten altos volúmenes de visitantes, la falta de personal, señalización o medidas de conservación reduce severamente la capacidad de carga efectiva. Esto subraya la importancia de invertir en programas de mantenimiento, monitoreo y educación ambiental para incrementar la sostenibilidad del uso turístico.

Finalmente, se destaca que la planeación del turismo en el parque debe considerar estos resultados como una guía para diseñar estrategias de gestión para el manejo del senderismo. La capacidad de carga es un indicador importante para el desarrollo de actividades recreativas dentro de las ANP, sin embargo, los beneficios no podrán verse reflejados si esta no es integrada en los programas de manejo, gestión o monitoreo del Parque.

## X. Literatura citada

Aguilar Calderón, P.A., López-Chávez, B.A., Peinado Osuna, N.I., Burgueño Sánchez, E.O., Aguilar-Calderón, J.A., & Somoza Ríos, J.A. (2025). Tourism Carrying Capacity in Coastal Destinations: An Assessment in Mazatlán, Mexico. *Sustainability*.

Alves, L., & Luque, A. (2025). Methods of assessing carrying capacity in hiking trails. *Revista Turismo & Desenvolvimento*, 48, 1-36. <https://doi.org/10.34624/rtd.v48i1.36487>

Astudillo Suárez, R. (2025, 11 de febrero). Iniciativa que reforma y adiciona diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de regulación ambiental de vehículos recreativos todo terreno (Expediente 0108-2PO1-25). Cámara de Diputados LXVI Legislatura. [https://sitl.diputados.gob.mx/LXVI\\_leg/cuadros\\_comparativos/2PO1/0108-2PO1-25.pdf](https://sitl.diputados.gob.mx/LXVI_leg/cuadros_comparativos/2PO1/0108-2PO1-25.pdf)

Buckley, R. (2004). Impacts of ecotourism on the environment: A review of the current debate. *Journal of Ecotourism*, 3(1), 21–49. <https://doi.org/10.1080/14724040308668127>

Chung, M. G., Dietz, T., & Liu, J. (2018). Global relationships between biodiversity and nature-based tourism in protected areas. *Ecosystem Services*, 34, 11–23. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.09.004>

Cifuentes, M. (1992). *Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas* (Informe técnico No. 194). CATIE

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Asesores en Ecoturismo Genuino, S. C. (2014). Asesoría para elaboración del diagnóstico que determina cuántas y cuáles de 107 áreas naturales protegidas identificadas deben contar con un estudio de capacidad de carga o límite de cambio aceptable para la realización de actividades turísticas o recreativas. (Informe final). CONANP.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2006). Programa de conservación y manejo Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir: México (1a ed.). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2017, 27 de noviembre). *México conmemora 100 años de conservación y de la primer Área Natural Protegida*. gob.mx. <https://www.gob.mx/conanp/prensa/mexico-conmemora-100-anos-de-conservacion-y-de-la-primer-area-natural-prottegida>Cruz-Romo, J. L., Cruz-Molina, I., & De l

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2025, 4 de junio). *Áreas Naturales Protegidas*. gob.mx. <https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-prottegidas-278226>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s.f.). *SAN PEDRO MÁRTIR*. CONABIO.  
[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_001.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_001.html)

CONANP. (2017, 20 de junio). *CONSEJO ASESOR PARQUE NACIONAL SIERRA SAN PEDRO MARTIR*. gob.mx. <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/consejo-asesor-parque-nacional-sierra-san-pedro-martir>

CONANP. (2025, 22 de julio). *Dirección Regional Península de Baja California y Pacífico Norte*. gob.mx. <https://www.gob.mx/conanp/documentos/region-peninsula-de-baja-california-y-pacifico-norte?state=published>

Cruz-Robles, E. (Eds.). (2012). *Programa de acción para la conservación de la especie: Cóndor de California (Gymnogyps californianus)*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Das, M., & Chatterjee, B. (2015). Ecotourism: A panacea or a predicament? *Tourism Management Perspectives*, 14, 3–16. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2015.01.002>

de la Maza-Hernández, R. (2020). Evolución de las Áreas Naturales Protegidas en México. *Mediterranews*, 5(19), 13–16.

de León-Girón, G. (2021). El Parque Nacional. En *A Guide to the Flora of the Sierra de San Pedro Mártir* (pp. 14–17). BRIT Press y California Native Plant Society.

de Oliveira-Matos, C. (2017). *Gestión del senderismo como actividad turística: Un análisis bibliométrico de la evolución de las investigaciones publicadas entre 1995 y 2016* (Tesis doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria). [https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/56263/1/Gestion\\_senderismo\\_actividad.pdf](https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/56263/1/Gestion_senderismo_actividad.pdf)

Delgadillo-Rodríguez, J. (2021). Vegetación. En *A Guide to the Flora of the Sierra de San Pedro Mártir* (pp. 45–47). BRIT Press y California Native Plant Society.

Detrell, F. (2015). Análisis del Capital Natural y Cultural del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir, como Oferta para la Práctica del Turismo de Naturaleza y Cultura (Publicación n.º ENS083173) [Trabajo de Grado inédito]. Universidad Autónoma de Baja California.

Duarte-Méndez, M. E. (2010). Evaluación de la Efectividad en el Manejo del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (Publicación n.º ENS065905) [Tesis de Maestría inédita]. Universidad Autónoma de Baja California.

Espino Salamanca, O. (2017). El senderismo desde un enfoque interdisciplinar [Trabajo de fin de grado, Universidad de Valladolid]. Repositorio UVaDoc. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/26413/TFG-L1628.pdf;sequence=1>

García-Muñoz, J. P. (2021). Capacidad de Carga Turística en Áreas Naturales Protegidas [Informe final de Investigación inédita]. Universidad Externado de Colombia.

Gómez-Guerrero, A., Correa-Díaz, A., & Castruita-Esparza, L. U. (2021). Cambio climático y dinámica de los ecosistemas forestales. *Fitotecnica Mexicana*, 44(4), 1–17. <https://doi.org/10.35196/rfm.2021.4.673>

González Ornelas, I. y Muñoz Meléndez, G. (2022). *Adaptive capacity to climate variability in three rural communities at Sierra de San Pedro Mártir*. *Frontera Norte*, 33, Art. 119. <https://doi.org/10.33679/rfn.v1i1.2114>

González-Bustamante, P. (2021) Capacidad de carga turística en los senderos del Parque Nacional Podocarpus sector Cajanuma. *ALFA*. 5(15), 571-581.

González-Villarruel, A., & Gabayet-González, N. (2019). El paisaje cultural de los pai pai, kiliwa y cucupá. Sitios ceremoniales yumanos. *Cuicuilco Revista de Ciencias Antropológicas*, (74), 183–208.

Guzmán-Chávez, M. G. (2016). El impacto del turismo en la conservación de la biodiversidad en San Luis Potosí. *Sociedad y Ambiente*, (11), 148–159.

Harper, A. (2021). Historia y Exploración. En *A Guide to the Flora of the Sierra de San Pedro Mártir* (pp. 27–37). BRIT Press y California Native Plant Society.

Heras, A. (2025, 21 de agosto). *Consume incendio 1,600 has en Sierra de San Pedro Mártir*. En Línea BC. <https://www.enlineabc.com.mx/estatal/2025/08/21/consume-incendio-1600-has-en-sierra-de-san-pedro-martir/>

Hui, C. (2006) Carrying capacity, population equilibrium, and environment's maximal load. *Ecological Modelling*, 192, 317-320. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.07.001>

Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada. (2010, noviembre). *Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada*. Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, Baja California. [https://imipens.org/wp-content/uploads/2015/08/Presentacion\\_PIAME-Julio2014.pdf](https://imipens.org/wp-content/uploads/2015/08/Presentacion_PIAME-Julio2014.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). *Aspectos geográficos de Baja California: Compendio 2022*. INEGI. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi)

Leopold, A. (1949). *Una ética de la tierra*. Lectulandia.

Medina-Castro, Y. E., Roldán-Clara, B., & Leyva-Aguilera, J. C. L.-A. A. (2019). Impactos del turismo en dos Parques Nacionales y áreas aledañas de Baja California, México: el caso de Sierra de San Pedro Mártir y Constitución de 1857. *Sociedad y Ambiente*, 7(19), 165–194.

Mestanza-Ramón, C., Sánchez-Capa, M. C., & Jiménez-Gutiérrez, M. Y. (2019). Capacidad de carga turística: una herramienta para la gestión sostenible en áreas protegidas/. *Tierra infinita*, 5, 5–21.

Montoya, M., & Martínez-Gallardo, R. (2017). Evaluación del hábitat del borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*) en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, México. En *Estudios Sobre el Borrego Cimarrón en el Noroeste de México* (pp. 74–94). Universidad Autónoma de Baja California.

Morales-Aymerich, J. P. (2011). La capacidad de carga: conceptos y usos. *Recursos Naturales y Ambiente*, (63), 47–53.

Organización Mundial del Turismo & Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1999). *Capacidad de carga en destinos turísticos: Guía práctica para gestores*. Organización Mundial del Turismo y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Peralta-García, A. (2017). Distribución, amenazas y estructura genética de la rana de patas rojas (*Rana draytonii*) en Baja California [Tesis Doctoral inédita]. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.

Plauchu-Frayn, I., Colorado, E., Richer, M. G., & Herrera-Vázquez, C. (2020).

Ramírez-Peralta, R. A. (2018). Evaluación del desempeño ambiental del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir con respecto a la actividad turística en el periodo 2010-2016 (Publicación n.º ENS089138) [Tesis de Maestría inédita]. Universidad Autónoma de Baja California.

Registro Agrario Nacional. (2025). *Datos Abiertos del Registro Agrario Nacional*. Gobierno de México. Recuperado el 6 de agosto de 2025, de <https://datos.ran.gob.mx/conjuntoDatosPublico.php>

Rocha, C. H. B., Fontoura, L. M., Vale, W. B. do, Castro, L. F. de P., da Silva, A. L. F., Prado, T. de O., & da Silveira, F. J. (2021). Carrying capacity and impact indicators: analysis and suggestions for sustainable tourism in protected areas – Brazil. *World Leisure Journal*, 63(1), 73–97. <https://doi.org/10.1080/16078055.2021.1888000>

Rojas-Caldelas, R., Peña-Salmón, C., Quintanilla-Montoya, A. L., Arias-Vallejo, A., & Corona-Zambrano, E. (2017). Planning and management challenges of tourism in natural protected areas in Baja California, Mexico. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 12(03), 517–527. <https://doi.org/10.2495/sdp-v12-n3-517-527>

Romero-García, O. S. (2018). Capacidad de carga turística de la reserva ecológica mineral de Nuestra Señora de Cosalá, Sinaloa, México. *Agro Productividad*, 30–34.

Ruiz Barradas, A., Tejeda Martínez, A., Miranda Alonso, S., y Flores Zamudio, R. H. (2007). *Climatología*. Universidad Veracruzana.

Ruíz-López, R. (2011). Modelo para evaluar la capacidad de carga turística en áreas naturales protegidas (Publicación n.º CEM327040) [Tesis de Maestría inédita]. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Safford, H. (2021). Incendios. En *A Guide to the Flora of the Sierra de San Pedro Mártir* (pp. 39–43). BRIT Press y California Native Plant Society.

Sánchez-Ibarra, C., D. M. Bermúdez-García, J. E. Bezaury-Creel, C. Lasch-Thaler, N. Rodríguez-Dowdell, N. Cárdenas-Torres, S. Rojas-González de Castilla, A. Gondor (editores). 2013. PLAN DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA BIODIVERSIDAD TERRESTRE Y MARINA DE LA REGIÓN GOLFO DE CALIFORNIA Y PACÍFICO SUDCALIFORNIANO. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), The Nature Conservancy (TNC), Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C., 294 pp. México

Sayre, NF. 2008. The genesis, history, and limits of carrying capacity. *Annals of the Association of American Geographers* 98(1):120-134.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (1978, 30 de agosto). *Reglamento para la determinación de coeficientes de agostadero*. *Diario Oficial de la Federación*. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4743451&fecha=23/06/1982](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4743451&fecha=23/06/1982)

Secretaría de Gobernación. (2014, 31 de diciembre). *DOF - Diario Oficial de la Federación*. DOF - Diario Oficial de la Federación. [https://dof.gob.mx/indicadores\\_detalle.php?cod\\_tipo\\_indicador=158&dfecha=01/01/2014&hfecha=31/12/2014](https://dof.gob.mx/indicadores_detalle.php?cod_tipo_indicador=158&dfecha=01/01/2014&hfecha=31/12/2014)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2010). *NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2024). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

Secretaría de Turismo. (2017). *Reglamento de la Ley General de Turismo*. *Diario Oficial de la Federación*. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5342483](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342483)

Secretaría de Turismo. (2024). *Ley General de Turismo*. *Diario Oficial de la Federación*. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5704214](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5704214)

Secretaría de Turismo. (2025, 25 de septiembre). Programa Sectorial de Turismo. <https://www.gob.mx>. [https://sistemas.sectur.gob.mx/SECTUR/2025/DGTIC/09\\_25\\_znb19w/PROSECTUR\\_\\_2025\\_2030.pdf](https://sistemas.sectur.gob.mx/SECTUR/2025/DGTIC/09_25_znb19w/PROSECTUR__2025_2030.pdf)

Soria-Díaz, H. F., Lima de Alencastro Graça, P. M., & Soria Solano, B. (2022). Análisis de la capacidad de carga de los atractivos turísticos en la Amazonía Central, Brasil. *Investigaciones Geográficas*, (108). <https://doi.org/10.14350/rig.60531>

THIRTEEN YEARS OF WEATHER STATISTICS AT SAN PEDRO MARTIR OBSERVATORY. *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, 56(2), 295–319. <https://doi.org/10.22201/ia.01851101p.2020.56.02.11>

Vanderplank, S., Rebman, J., & Harper, A. (2021). La Flora. En *A Guide to the Flora of the Sierra de San Pedro Mártir* (pp. 14–17). BRIT Press y California Native Plant Society.

Vázquez-Solís, V., Palacio-Aponte, Á. G., & López-Palacios, L. M. (2013). CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA EN EL VOLCÁN JOYA HONDA, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO: UNA PERSPECTIVA FÍSICA Y PERCEPTIVA. *REVISTA DE ANÁLISIS TURÍSTICO*, 16(2), 71-80

Zavala-Álvarez, J., Valenzuela-Solano, C., & Zavala-Alvarez, J. C. (2019). San Pedro Mártir: Servicios ecosistémicos, beneficiarios y regionalización. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 15, 35–48.

# XI. Anexos



Anexo 1. Formato para la descripción de senderos.



Formato para la descripción de senderos			
Subzona:			
Nombre del Sendero:			
Coordenadas de inicio:		Coordenadas finales:	
Entorno biofísico		Descripción	
Grado de naturalidad	Alteración de la vegetación		
	Evidencia de otras actividades y usos		
	Tipo de acceso		
	Longitud		
Entorno social		Descripción	
Interacción Social	Tamaño de los grupos		
	Distancia entre grupos		
	Número de encuentros		
Actividades	Actividades turísticas compatibles		
	Tiempo de desarrollo		
	Actividades productivas o usos locales		
Entorno de gestión		Descripción	
Infraestructura	Senderos		
	Señalización		
	Camino		
	Puentes		
	Instalaciones		
	Alojamiento		
	Redes de comunicación		
	Fuentes de agua		
	Sanitarios		
	Manejo de residuos		
Presencia de Gestión	Recorridos de vigilancia		
	Interpretación		
	Regulación		
	Permisos/ autorizaciones para actividades turísticas		
	Cobro de derechos		



Anexo 2. Tabla para la estimación de los componentes y variables de manejo.

<b>Componentes de manejo</b>								
<b>Variable</b>	<b>Cantidad actual</b>	<b>Cantidad óptima</b>	<b>Relación</b>	<b>Estado</b>	<b>Localización</b>	<b>Funcionalidad</b>	<b>Total</b>	<b>Factor (Total/16)</b>
Variable x	A	B	A/B	C	D	E	(A/B) +C+D+E	Total/Max posible
						Promedio		

Anexo 3. Documentación de impactos asociados al senderismo. Hay que agregar todos los nombres de los senderos.

Componente impactado	Descripción	Evidencia
Suelo	Erosión por pisoteo en sendero Miradores.	 A photograph showing a dirt path in a forest. The path is narrow and appears to be made of compacted soil. There are some small rills or erosion marks on the path. The surrounding area is covered with dry grass and small plants. The trees are mostly bare, suggesting a winter or late autumn setting. The sky is clear and blue.
Suelo	Remoción de acolchado de acículas, dejando el suelo desnudo, en sendero Padre Kino.	 A photograph showing a dirt path in a forest. The path is wide and appears to be made of compacted soil. There is a large pile of pine needles on the left side of the path, which has been removed from the ground. The surrounding area is covered with dry grass and small plants. The trees are mostly evergreen, suggesting a winter or late autumn setting. The sky is clear and blue.

<p>Infraestructura</p>	<p>Vandalización de señalización en el mirador el Altar, sendero Miradores.</p>	
<p>Fauna</p>	<p>Afectaciones en el comportamiento. El coyote se acerca a los campamentos en busca de basura para alimentarse, Sendero Venado Blanco.</p>	

<p>Vegetación</p>	<p>Vandalización de los árboles, sendero Miradores.</p>	
		

Vegetación	Pisoteo de la vegetación en sendero Torre de Piedra.	 A photograph showing a close-up of a dirt path. The ground is composed of dark soil, small stones, and dry twigs. Several bright red, crushed leaves are scattered on the path, indicating that the vegetation has been trampled. The leaves are flattened and their color is vibrant against the dull, greyish-brown ground.
------------	--	--