



PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE TULUM

ETAPA DE DIAGNÓSTICO

ELABORADO POR:



Marzo de 2024

CONTENIDO

8	DIAGNÓSTICO	4
8.1	INTRODUCCIÓN	4
8.2	TALLERES DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO	5
8.2.1	TALLERES DEL 8 AL 10 DE AGOSTO	6
8.2.1.1	TALLER 1 - CHANCHEN PRIMERO	8
8.2.1.2	TALLER 2 - COBA	10
8.2.1.3	TALLER 3 - FRANCISCO UH MAY	12
8.2.1.4	TALLER 4 - TULUM	14
8.2.2	TALLERES DEL 30 Y 31 DE AGOSTO	16
8.2.2.1	TALLER 1 - TULUM	19
8.2.2.2	TALLER 2 - COBÁ	20
8.3	ANÁLISIS DE LA APTITUD TERRITORIAL	22
8.3.1	MÉTODO	22
8.3.2	RESULTADOS	32
8.3.2.1	SECTOR AGRÍCOLA	33
8.3.2.2	SECTOR APÍCOLA	36
8.3.2.3	SECTOR ARTESANO	39
8.3.2.4	SECTOR GANADERO	41
8.3.2.5	SECTOR FORESTAL	45
8.3.2.6	SECTOR MINERO	47
8.3.2.7	SECTOR ECOTURISMO	48
8.3.2.8	SECTOR TURISMO	52
8.3.2.9	SECTOR ASENTAMIENTOS HUMANOS	55
8.3.2.10	SECTOR CONSERVACIÓN	59
8.4	ANÁLISIS DE CONFLICTOS AMBIENTALES	64
8.4.1	MÉTODO	64
8.4.2	RESULTADOS	66
8.4.2.1	CONFLICTOS AMBIENTALES Y COOCURRENCIA ESPACIAL ENTRE SECTORES	66
8.5	IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS QUE SE DEBERÁN PRESERVAR, CONSERVAR, PROTEGER O RESTAURAR	71
8.5.1	MÉTODO	71
8.5.2	RESULTADOS	72
8.5.2.1	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CON DEGRADACIÓN AMBIENTAL	72
8.5.2.2	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PARA RESTAURACIÓN	74

8.5.2.3 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PARA CONSERVACIÓN, PRESERVACIÓN Y PROTECCIÓN	76
8.5.2.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS SUSCETIBLES A RIESGOS O A EFECTOS NEGATIVOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....	78
8.5.2.4.1 ANÁLISIS DE ÁREAS SUSCEPTIBLES A RIESGOS INTEGRANDO EL COMPONENTE DE APTITUD PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS.....	80
8.6 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES Y ZONAS PRIORITARIAS PARA LA BIODIVERSIDAD.....	82
8.6.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	82
8.6.1.1 RESERVA DE LA BIOSFERA DEL CARIBE MEXICANO	83
8.6.1.2 PARQUE NACIONAL TULUM.....	84
8.6.1.3 ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA DEL JAGUAR.....	85
8.6.1.4 RESERVA DE LA BIOSFERA DE SIAN KA'AN.....	86
8.6.1.5 RESERVA DE LA BIÓSFERA ARRECIFES DE SIAN KA'AN	87
8.6.1.6 SANTUARIO DE LA TORTUGA MARINA XCACEL-XCACELITO	88
8.6.2 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS).....	90
8.6.3 ZONAS PRIORITARIAS PARA LA BIODIVERSIDAD	91
8.6.3.1 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS.....	92
8.6.3.2 REGIONES MARINAS PRIORITARIAS	93
8.6.3.3 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS.....	95
8.6.3.4 SITIOS PRIORITARIOS MARINOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	97
8.6.3.4.1 SITIO PRIORITARIO NO. 75 - RÍOS SUBTERRÁNEOS Y CALETAS DE AKUMAL-TULUM.....	98
8.6.3.4.2 SITIO PRIORITARIO NO. 76 - HUMEDALES COSTEROS Y ARRECIFES DE SIAN KA'AN	99
8.6.3.5 SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES PARA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.	100
8.6.4 SITIOS RAMSAR	105
8.6.4.1 SITIO RAMSAR NO. 1329, SIAN KA'AN.....	107
8.7 COMPATIBILIDAD E INCOMPATIBILIDAD DE LOS OBJETIVOS DE PLANES, PROGRAMAS, PROYECTOS Y ACCIONES DE LOS TRES ÓRDENES DE GOBIERNO RESPECTO DE LAS APTITUDES SECTORIALES.....	108

8 DIAGNÓSTICO

8.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo central de un Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL), es el de poder alcanzar y poner en marcha la regulación del uso del suelo, a la par con las actividades productivas dominantes, las cuales deben de estar reguladas conforme a los lineamientos que la protección ambiental establece. La finalidad es buscar la conservación y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales siguiendo un enfoque sustentable. El aprovechamiento racional de estos recursos debe de estar guiado por las potencialidades que ofrecen los mismos y a la vez, poder detectar las tendencias que puedan marcar su deterioro a futuro, en pro de dar soluciones que impidan dicho deterioro.

Establecer el equilibrio entre la conservación y utilización de los recursos de un territorio, es una labor muy compleja, para lo cual se requiere de utilizar e implementar una serie de herramientas de análisis, que permitan localizar las zonas de posible extensión del territorio para ser utilizadas por los asentamientos humanos, así como para efectuar las actividades productivas y aplicar las normativas y políticas públicas necesarias que permitan tanto su desarrollo como conservación de dichas actividades.

Una de las formas más adecuada de efectuar dicho análisis territorial es con base en la selección, ponderación y jerarquización de una serie de variables y atributos que conforman los ámbitos tanto natural como socioeconómico de dicho territorio.

Se establece entonces que los atributos que conforman un territorio son sus recursos naturales y humanos, los cuales deben de ser zonificados con base en los usos que se realizan dentro de las llamadas unidades de gestión ambiental que son regidas por un manejo integrado. Por tal motivo se debe de realizar un análisis previo de las aptitudes, características y cualidades abióticas, bióticas y antrópicas de dichos recursos.

Se puede establecer como una definición de aptitud territorial a todas aquellas condiciones idóneas que presenta un territorio, para poder llevar a cabo las actividades productivas y de conservación de sus recursos de manera equitativa y regulada bajo las normas ambientales vigentes.

Con base en lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Ordenamiento Ecológico, el Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico y los términos de referencia definidos por la Secretaría de Medio Ambiental y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de su Dirección de Ordenamiento Ecológico la etapa de Diagnóstico tiene como objetivo identificar y analizar los conflictos ambientales en el área de estudio, mediante la realización de¹:

- Elaborar un análisis de aptitud para los sectores involucrados en las actividades de aprovechamiento de los recursos naturales, la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales en el área de estudio, del cual se producirá el mapa de aptitud del territorio correspondiente;
- Identificar los conflictos ambientales a partir del análisis de la concurrencia espacial de actividades sectoriales incompatibles; y
- Delimitar las áreas que se deberán preservar, conservar, proteger o restaurar, así como aquellas que requieran el establecimiento de medidas de mitigación para atenuar o compensar impactos ambientales adversos.

Siguiendo esta línea, en este apartado se presentan los resultados de los análisis realizados.

8.2 TALLERES DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO

Con el objeto de actualizar los resultados obtenidos durante el proceso de elaboración del POEL Tulum 2018 (aprobado no publicado), y conocer si estos siguen vigentes u observar modificaciones sensibles, se realizaron 4 talleres a lo largo del territorio los días 8 al 10 de agosto de 2023, en donde, además de: a) realizar la introducción al proceso de ordenamiento ecológico, b) conocer las expectativas de los habitantes del territorio sobre el instrumento de ordenamiento y c) conocer las necesidades desde el punto de vista ambiental, sociocultura, productivo y de infraestructura y servicios; se realizaron mesas de trabajo por sector, de acuerdo al uso que actualmente dan al territorio, para la identificación y jerarquización de los atributos (criterios) que son relevantes para el desarrollo de sus actividades. En complemento, se identificaron las principales actividades que se realizan en el territorio, las potencialidades de uso y las compatibilidades entre sectores (Anexo I).

¹ Artículo 43 del reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico.

Posteriormente, en una segunda ronda de talleres participativos, realizados el 30 y 31 de agosto de 2023, se presentaron, para validación de los participantes convocados, los resultados obtenidos del primer ejercicio realizado, para la aptitud por sector. Cabe señalar que derivado de estos talleres, y de acuerdo a observaciones emitidas por los asistentes, con relación a la ponderación establecida para los atributos, se realizó la actualización de los planos (Anexo I).

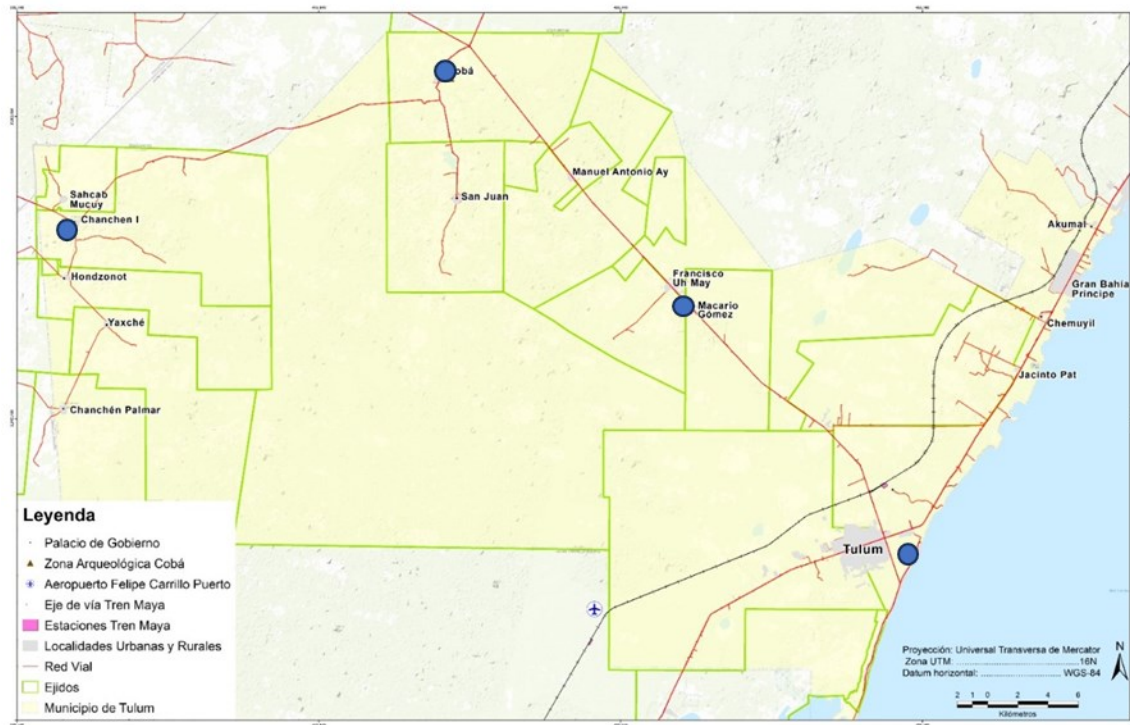
8.2.1 TALLERES DEL 8 AL 10 DE AGOSTO

En la siguiente tabla se desglosan los sitios en los que se llevaron a cabo los talleres y la población a la que iban dirigidos dichos talleres con base en su ubicación.

Tabla 1: Ubicación y público de interés en los talleres participativos.

Día	Sitio de reunión	Dirigido a
08 agosto 2023	Centro comunitario Chanchen I	Comunidades mayas y ejidos de Chanche Primero, Yaxche, Hondzonot y Chanche Palmar.
09 agosto 2023	Casa ejidal Coba	Comunidades mayas y ejidos de Coba y San Juan de Dios
09 agosto 2023	Casa ejidal Francisco Uh May	Ejidos de Manuel Antonio Ay, Francisco Uh May y Macario Gómez
10 agosto 2023	Auditorio del Colegio de Ingenieros y Arquitectos de Tulum	Diferentes sectores involucrados en el desarrollo y conservación de la zona centro y costera de Tulum

Mapa 1: Ubicación de los talleres participativos para la etapa de Caracterización y Diagnóstico (marcados en círculo azul)



En los talleres se contó con la participación de los sectores agrícola, ganadero, apícola, artesano, ecoturismo, turismo, conservación, servicios, forestal, educativo, inmobiliario, construcción y transporte.

En el taller del 08 de agosto, se contó con la colaboración de 15 participantes pertenecientes a los grupos de gobierno local y autoridades municipales, comunidad local, agricultores, ganaderos, apicultores y artesanos, pueblos indígenas y grupos tradicionales; no se identificó presencia del sector desarrollo inmobiliario ni urbano.

En el taller del 09 de agosto en Cobá, se contó con la contribución de 14 habitantes pertenecientes a los grupos de agricultores, ganaderos, apícolas, gobierno local y autoridades municipales, comunidad local, pueblos indígenas y grupos tradicionales, no se identificó presencia del sector desarrollo inmobiliario ni urbano; y en el taller de Francisco Uh May, el mismo 09 de agosto, se contó con la participación de 11 habitantes pertenecientes al grupo de artesanos, gobierno local, autoridades municipales, comunidad local, empresas y sector privado.

Y, finalmente, el 10 de agosto en el taller del centro de Tulum, se contó con la colaboración de 56 participantes gobierno local y autoridades municipales comunidad local, organizaciones ambientales y de conservación, agricultores y ganaderos, empresas y sector privado, academia y centros de investigación, pueblos indígenas y grupos tradicionales y grupos de la sociedad civil.

Para la definición y ponderación de los atributos para el análisis de aptitud territorial, se realizaron mesas de trabajo por sector. Cada mesa de trabajo fue llevada por un facilitador perteneciente al equipo consultor, quien apoyó con la descripción particular de las actividades, anotaciones en los materiales de trabajo y asistencia. Como primer paso, se les solicitó a los participantes que identificaran los elementos o atributos del entorno que son necesarios para desarrollar sus actividades de forma adecuada, estos elementos se fueron escribiendo en una matriz, incluyendo su definición y escala de medición. Una vez concluida la identificación de los atributos, mediante consenso, se procedió a realizar su jerarquización. Finalmente, se les solicitó la identificación de las actividades productivas que son compatibles e incompatibles por sector; para esta parte de la actividad, se enlistaron las actividades productivas reconocidas en el territorio y se les pidió que, respecto al sector al que pertenecen, evaluaran (con signo positivo o negativo) si las actividades presentadas podrían coexistir en el mismo espacio que su sector.

A continuación, se describen los resultados obtenidos en cada uno de los talleres realizados.

8.2.1.1 TALLER 1 - CHANCHEN PRIMERO

El taller realizado el 08 de agosto 2023 en el ejido de Chanchen Primero; estuvo representado por personas cuya actividad principal corresponde a la apicultura, agricultura y ganadería, por lo que se trabajó con tres mesas, una para cada uno de estos sectores.

Figura 1: Mesas de trabajo por sector en el Taller Chachén I



Como resultado de las mesas de trabajo, el **sector apícola** identificó que para el desarrollo de su actividad se requiere cercanía del agua en sus apiarios, distanciamiento entre los apiarios. También han observado que mientras más se alejan en la selva y más conservada está, más rendimiento en la cosecha, esto permite aprovechar mejor los recursos. Señalaron que se requiere un suelo y aire de calidad, libre de contaminantes, mostraron la inquietud de conservar la cultura e identidad, ya que indicaron que se ha perdido el uso de la vestimenta tradicional Maya, así como la lengua, pero aún conservan algunas tradiciones como el Cha-Chaac, para invocar al Dios de la lluvia.

Señalaron que la apicultura puede convivir con la agricultura en el mismo espacio o espacios cercanos, porque existe una relación para la polinización y fructificación de los cultivos. Señalaron que en la zona se trabaja mucho la abeja melipona y se relaciona con la actividad turística, debido a que el turismo busca observar el proceso de cosecha de la miel que produce esta abeja inofensiva. Para continuar con estas actividades se requiere conservar la selva, el agua, el suelo y el aire.

Por otra parte, el **sector agrícola** señaló que la rehabilitación de caminos es un requerimiento prioritario, ya que es el que les permite tener acceso a sus milpas y sacar las cosechas. Indican que hacen uso de los programas federales como el programa sembrando vida. Además, señalan la necesidad de contar con fuentes de abastecimiento de agua, principalmente por los cambios que se han tenido respecto a las temporadas de lluvia, por lo que proponen apertura de pozos para la extracción de agua para riego en los meses de estiaje. Esta actividad se relaciona con los asentamientos humanos, el ecoturismo apicultura y conservación.

Finalmente, el **sector ganadero**, identificó que, al igual que el sector Agrícola, requieren del factor agua para sus actividades productivas; ven como alternativa el sembrado de pasto para alimento del ganado en las áreas desprovistas de vegetación, asimismo, requieren la rehabilitación de los caminos. La temporada de lluvia es de mayo a diciembre, pero esto se ha modificado significativamente en los recientes años. Indicaron que el sector ganadero puede relacionarse con la agricultura, la actividad forestal y la conservación de las selvas.

8.2.1.2 TALLER 2 - COBA

El taller realizado el 09 de agosto 2023 en la Casa Ejidal Cobá contó con la participación de 14 personas cuya actividad principal corresponde a la apicultura, agricultura y turismo. En este sentido, se organizaron tres mesas de trabajo para cada uno de estos sectores.

Figura 2: Mesas de trabajo por sector en el Taller Caba.



El sector apícola identificó que los atributos principales para realizar su actividad son: a) Vegetación con calidad/grado de conservación, b) disponibilidad de agua, c) clima, d) suelo permeable y e) disponibilidad de herramientas de extracción. De igual forma, mencionaron que los incendios y huracanes son elementos negativos para su actividad. Así mismo consideran que el sector tiene una interacción positiva con los sectores de: agricultura a pequeña escala, temporal y sin pesticidas, ganadería a pequeña escala y bien delimitada, forestal, conservación, turismo y actividades científicas; y una interacción negativa con ganadería, asentamientos humanos, sector industrial, extracción de materiales y turismo.

El **sector agrícola** identificó que los atributos principales para realizar su actividad son: a) El tipo de suelo, que llaman tierra roja y tierra negra, b) lluvias, ya que son primordiales para un buen cultivo y producción, c) agua para riego de las milpas y d) disponibilidad de caminos. Así mismo consideran que el sector tiene una interacción positiva con los sectores de: ganadería, forestal, apicultura melipona y americana, conservación y acuicultura; y una interacción negativa con asentamientos humanos, sector industrial, turismo y ecoturismo.

El **sector turismo** identificó que los atributos principales para realizar su actividad son: a) Zona forestal disponible, b) Disponibilidad de caminos y sendero y c) sitios con valor ambiental y cultural. Así mismo consideran que el sector tiene una interacción positiva con los sectores de: agricultura, forestal, asentamientos humanos, apicultura melipona y conservación; y una interacción negativa con el sector industrial, extracción de materiales y apicultura americana. Respecto a la interacción con el sector ganadero mencionan que puede ser positiva cuando es en pequeña escala y bien delimitada, de lo contrario sería una interacción negativa.

8.2.1.3 TALLER 3 - FRANCISCO UH MAY

El taller realizado el 09 de agosto 2023 en la Casa Ejidal Francisco Uh May, contó con la participación de 11 personas provenientes de tres ejidos: 1) Francisco Uh May, 2) Macario Gómez y 3) Manuel Antonio Ay. En este sentido, se organizaron dos mesas de trabajo de acuerdo al lugar de residencia. Sin embargo, durante el receso algunos asistentes tuvieron que retirarse por lo que al final se trabajó con un solo grupo, identificado como prestadores de servicios públicos.

Figura 3: Mesas de trabajo en el Taller Francisco Uh May.



El grupo identificó que los atributos principales para realizar su actividad son: a) agua, b) infraestructura (contar con servicios de agua, luz, energía, residuos) y c) áreas verdes en buen estado. Así mismo consideran que el sector tiene una interacción positiva con los sectores forestal, industrial, extracción de materiales, conservación, turismo, comercio (artesanías) y bursátil; y una interacción negativa con ganadería.

Respecto a la interacción con el sector agricultura mencionan que puede ser negativa cuando no está bien delimitada, de lo contrario sería una interacción positiva. Existe una gran presión por desarrollo inmobiliario, así como la necesidad de ordenar la traza urbanizada y contar con servicios básicos suficientes.

8.2.1.4 TALLER 4 - TULUM

El taller realizado el 10 de agosto 2023 contó con la asistencia de personas cuyas actividades corresponden a los sectores turismo y ecoturismo, educación, conservación y ahorro energético, desarrollo urbano, construcción y transporte, agricultura y forestal. En este sentido, se agruparon 4 mesas de trabajo: a) Turismo y ecoturismo, b) conservación (educación, conservación y ahorro energético), c) asentamientos humanos (desarrollo urbano, construcción y transporte), d) agricultura y forestal.

Figura 4: Mesas de trabajo por sector en el Taller Tulum.





Los resultados de estas mesas de trabajo respecto a la identificación de los atributos y sus priorizaciones fueron las siguientes:

Para los **sectores turismo y ecoturismo** se identificaron como elementos del entorno más relevantes para el desarrollo de estas actividades: el agua (playas, cenotes y lagunas), que son el atractivo característico de la región para los turistas: los sitios arqueológicos, los servicios de infraestructura y la arquitectura característica de Tulum; recalcaron la necesidad de que se vigile y cuide la calidad del agua y su cumplimiento con los parámetros que establece la Norma. Las interacciones positivas son la pesca deportiva, forestal, apicultura, artesanías, científico, asentamiento humano limitado y conservación.

El **sector conservación** identificaron como los elementos más relevantes para su observación y prioritarios para su conservación: manglar, duna costera, cenotes, especies protegidas, las zonas de recargas del acuífero, patrimonio cultural, los corredores biológicos para la conservación de la biodiversidad, la protección de recurso hídrico y las estructuras geohidrológica. Además, señalaron la relevancia del manejo integrado del recurso costero, el fomento del uso de especies nativas para forestación de las verdes y arbolado urbano. Señalaron que la conservación tiene interacción positiva con educación, conservación, turismo, servicios básicos, y la acuicultura.

El **sector de asentamientos humanos**, estuvo representado por personal perteneciente al desarrollo urbano, la construcción y el transporte. Este grupo identificó que los elementos más relevantes para el desarrollo de asentamientos humanos son: a) la disponibilidad y accesibilidad a infraestructura y servicios, principalmente a los recursos hídricos, así como la cercanía con caminos; b) también señalaron la necesidad de contar con la certeza jurídica en la tenencia de la tierra, las densidades y la delimitación de la zona costera y conservación de la duna; c) presencia de áreas verdes, flora y fauna, y arbolado nativo. Se observaron como interacciones positivas con este sector al ecoturismo y forestal.

El **sector agrícola** identificó como elementos prioritarios para el desarrollo de su actividad el suelo rico en materia orgánica, la temporada de lluvias y los efectos catastróficos como plagas, sequías e incendios. La actividad agrícola tiene interacción positiva con la forestal, turismo alternativo, apicultura, ganadería de traspatio y huertos orgánicos.

El **sector forestal** señaló que para el desarrollo de su actividad se requiere mantener una cobertura forestal herbácea, arbustiva y arbórea, la accesibilidad como caminos, reconocen que debe existir biodiversidad, ya que esto representa una buena calidad; además, identificaron como elemento a considerar, la ocurrencia de eventos catastróficos como sequías e incendios. La actividad forestal tiene interacción positiva con la actividad agrícola, turismo alternativo, apicultura, conservación y ganadería de bajo impacto.

8.2.2 TALLERES DEL 30 Y 31 DE AGOSTO

Concluidos los talleres para la definición y jerarquización de atributos por sector, se llevó a cabo el análisis de aptitud, la metodología utilizada se describe con mayor detalle más adelante. Posteriormente, fueron realizados dos talleres más para la validación de los resultados obtenidos para cada sector. En la siguiente tabla se desglosan los sitios en los que se llevaron a cabo los talleres y la población a la que iban dirigidos dichos talleres con base en su ubicación.

Tabla 2: Ubicación y público de interés en los talleres participativos.

Día	Sitio de reunión	Dirigido a
30 agosto 2023	Auditorio del Colegio de Ingenieros y Arquitectos de Tulum	Diferentes sectores involucrados en el desarrollo y conservación de la zona centro y costera de Tulum
31 agosto 2023	Casa ejidal Coba	Comunidades mayas y ejidos de Chanche Primero, Yaxche, Hondzonot, Chanche Palmar, Coba, San Juan de Dios, Manuel Antonio Ay, Francisco Uh May y Macario Gómez

En los talleres se contó con la asistencia de 45 personas (6 en Cobá y 39 en Tulum), de los sectores participantes en la primera ronda de talleres. Una vez presentados los planos de aptitud por sector, se procedió a su revisión particular, en donde los participantes dieron su punto de vista y ofrecieron observaciones y sugerencias.

Figura 5: Revisión de la aptitud territorial Taller Tulum.





Figura 6: Revisión de la aptitud territorial Taller Cobá.



8.2.2.1 TALLER 1 - TULUM

Las observaciones emitidas por los participantes del taller se presentan a continuación:

Aptitud sector forestal: Mencionaron que se debe reconocer los tipos de vegetación aptas para el uso forestal, por lo que proponen incrementar los rangos de clasificación en el atributo “uso de suelo y vegetación”, dando valor más apto a los tipos de selva, y menos apto a la sabana, manglar y demás tipos de vegetación menos aprovechables.

Aptitud sector turismo: El comentario principal estuvo dirigido a incrementar el valor de los atributos correspondientes al paisaje y valor cultural, así como cuerpos de agua. Considerando que el origen del turismo en Quintana Roo son los ecosistemas presentes, debe ser considerado como tal.

Aptitud sector artesano: En los atributos de localidades, se consideró incluir como rango “lugares con y sin visitación turística”. Igualmente, consideraron que se debe sustituir la medida en kilómetros.

Aptitud sector ecoturismo: Se consideró que los atributos estaban desbalanceados, ya que consideraron que se le debe dar más valor a los sitios culturales. Asimismo, mencionaron que, a veces la infraestructura y servicios es insuficiente. Finalmente, cambiaron el atributo de “playa” por cercanía con “áreas naturales protegidas”.

Aptitud sector conservación: Comentaron que no se reflejaron algunos atributos previamente mencionados, como las zonas de distribución potencial de especies contenidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, observaron que se reconocieron zonas como “no aptas”, cuando todo el municipio debe de ser reconocido con aptitud de conservación, en mayor o menor medida, contemplando elementos como ríos subterráneos, sitios de migración de aves, zonas de recarga del acuífero, etc. Aunado a lo anterior, consideraron que se deben de incluir criterios cuantitativos sobre cualitativos.

Asimismo, señalaron que hay elementos que no incluyen fuente en la cartografía.

Finalmente, mencionaron que se deben reconocer las restricciones de carácter legal, las cuales deberán considerarse como absolutos.

Aptitud sector asentamientos humanos: Consideran que en la tabla de atributos existían elementos que generaban inconsistencias en la gráfica. Se asignaban elementos positivos a áreas de importancia ecológica, lo cual no debería ser así.

Se menciona que se deben reconocer los asentamientos humanos fuera del centro de población, así como que se debería considerar como un atributo positivo, la cercanía con servicios e infraestructura.

Aptitud sector minero: Si bien en el municipio la minería no es una actividad económica preponderante, es una actividad de apoyo. Por lo anterior, consideraron que se deben reconsiderar los atributos, incluyendo los bancos de materiales autorizados como un elemento con mayor valor.

La revisión de la aptitud para los sectores ganadero, agrícola y apícola, no fue realizada, debido a que el único asistente que representaba a estos sectores, tuvo que retirarse anticipadamente y no hubo participantes adicionales.

8.2.2.2 TALLER 2 - COBÁ

Las observaciones emitidas por los participantes del taller se presentan a continuación:

Aptitud sector ganadero: Se comentó que en el ejido de Macario Gómez no se realizan actividades ganaderas. Asimismo, estuvieron de acuerdo con los atributos asignados. Entre los elementos relevantes, se mencionó que el tipo de suelo no sea pedregoso, debido a que el ganado tiene accidentes en este tipo de áreas. La poca producción existente, se distribuye dentro de la misma comunidad.

Particularmente para la zona de San Juan la ganadería es necesaria, pues es una actividad económica importante.

Aptitud sector agrícola: Los participantes reconocieron que los atributos incluidos eran adecuados y suficientes. No reconocen una necesidad de crecimiento de este sector, pues en este momento hay una estabilidad. El único elemento que se identificó como una oportunidad, son invernaderos con el objeto de concentrar los sitios de afectación en espacios reducidos.

Aptitud sector artesano: Los participantes reconocieron que los atributos incluidos y los resultados mostrados eran apropiados. En general, en la Zona Maya, realizan artesanías de manera limitada; los cuales se venden fuera de las localidades, generalmente.

Aptitud sector ecoturismo: Los participantes estuvieron de acuerdo con los atributos asignados y los resultados presentados para este sector. En San Juan comenzaron a realizarse actividades de este sector recientemente. En general, los participantes del taller sí tienen interés de llevar a cabo actividades ecoturísticas, aunque no se ha podido desarrollar de manera exitosa por diversas causas.

Aptitud sector conservación: Los participantes reconocieron que los atributos incluidos eran adecuados y suficientes. Asimismo, consideraron que el mapa está representado de manera correcta.

Aptitud sector asentamientos humanos: Los participantes reconocieron que los atributos incluidos eran correctos y estuvieron de acuerdo con los resultados presentados. Un participante proveniente de Macario Gómez, comentó que, en su planeación interna, buscan que el crecimiento urbano se lleve a cabo de manera controlada y sin afectar desmedidamente los ecosistemas presentes. Asimismo, al tener un cenote dentro del poblado, buscan que los miembros de la comunidad cuenten con biodigestores. En San Juan tienen deficiencias en el ámbito de manejo de residuos líquidos, pues utilizan sumideros y fosas para sus desechos.

Aptitud sector minero: Los participantes reconocieron que los atributos incluidos eran apropiados y estuvieron de acuerdo con el resultado presentado. Dentro de estas localidades, se utilizan bancos de materiales. Particularmente en San Juan, la extracción de materiales pétreos es una actividad económica importante.

Aptitud sector forestal: Los participantes estuvieron de acuerdo con los atributos asignados para este sector y el resultado presentado. Parte del aprovechamiento de la madera es relativo a materia prima para la construcción, y, en algunos casos, artesanías.

Sobre la aptitud para los sectores turismo y apícola, los participantes no emitieron comentarios y estuvieron de acuerdo con los resultados mostrados.

8.3 ANÁLISIS DE LA APTITUD TERRITORIAL

La aptitud se define como la capacidad del territorio para el desarrollo de actividades humanas (Artículo 3ro., Fracción III, Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico). De acuerdo con Sambria (2010), los factores que inciden en la aptitud territorial incluyen las condiciones favorables que ofrece el entorno, para el desarrollo de las actividades, las formas de acceso a los recursos naturales y al territorio, determinadas por las estructuras culturales y organizativas particulares, las regulaciones sociales y legales para el desarrollo de las actividades y las condicionantes impuestas por los límites éticos, sanitarios, económicos y de control social.

Por otro lado, el análisis de aptitud resulta ser el procedimiento que involucra la selección de alternativas de uso del territorio, entre los que se incluyen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y los servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, a partir de los atributos ambientales en el área de estudio (Artículo 3ro., Fracción II, Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico).

Bajo este contexto, el análisis de aptitud, puede entenderse como un proceso que implica predecir el uso del potencial del terreno sobre la base de criterios, permitiendo, por un lado, establecer y armonizar lineamientos sobre el tipo e intensidad de uso, y por otro, evaluar los conflictos que puedan surgir entre la demanda de recursos por parte de la población y la oferta de recursos por parte del medio ambiente (Mendoza et al., 2009, citado en el POEL Tulum 2018, aprobado no publicado).

El análisis de aptitud deberá incorporar las percepciones de los diferentes sectores que inciden en el territorio, para lograr construir un patrón imparcial de ocupación territorial e identificar los conflictos resultantes, como intereses sectoriales incompatibles o actividades sectoriales en áreas sin aptitud para soportarlas.

8.3.1 MÉTODO

En este proceso se consideró el enfoque de análisis multicriterio como base metodológica en la construcción del modelo de ordenamiento ecológico. De acuerdo con Anselin y Meire (1989), el análisis multicriterio es visto como una técnica flexible de toma de decisiones en la cual los aspectos subjetivos de la evaluación son hechos más explícitos y las preferencias, prioridades y juicios del (de los) tomador(es) de decisiones o evaluador(es) son incorporados dentro de un marco consistente y estructurado.

El análisis de decisión multicriterio permite a partir de un conjunto de alternativas seleccionar la más óptima, teniendo en cuenta diversos criterios, e incorporar variables espaciales a partir de los sistemas de información geográfica (Taboada y Cobos, 2005).

Las etapas seguidas para el desarrollo del proceso metodológico, consistieron en lo siguiente:

1. Definición del objetivo, que indica la estructuración de la regla de decisión o el tipo de regla de decisión a utilizar.
2. Elección de criterios (atributos), representando la base conceptual para la toma de decisiones, base que puede ser medida y evaluada.
3. Ponderación de criterios, que asegura que todos los atributos utilizados sean medidos en la misma escala y cuenten con un valor de acuerdo a su nivel de importancia relativa.

La selección de los criterios, se realizó por cada grupo sectorial, en el marco de los talleres de participación pública, que como ya fue mencionado fueron realizados en el mes de agosto (Apartado 8.2 Talleres de Validación del Diagnóstico). El objetivo planteado como regla de decisión fue definir con base en su experiencia, los criterios del medio, que en el argot de los talleres fue definido como atributo o elemento, que determinaban el desarrollo de sus actividades, para así identificar las zonas del territorio con las características adecuadas para tal fin. Una primera deliberación de criterios, fue realizada en las primeras cuatro reuniones, en donde adicionalmente y en la medida de lo posible también se estableció una escala y se definió una prioridad (jerarquía), para cada uno de los criterios, con relación de los demás definidos (Anexo I).

Tabla 3: Matriz de criterios.

Criterio (atributo/elemento)	Definición	Escala	Prioridad
X ₁	.	.	1
X ₂	.	.	2
X ₃	.	.	3

Para este ejercicio el criterio fue determinado como aquel atributo o elemento de juicio que, permitiría la evaluación de cada alternativa en función de la preferencia de los tomadores de decisión (participantes de los talleres). Por su parte, a la definición, se le consideró como la propuesta de aquellas variables que ayudarían a evaluar la mejor opción de ruta, según los criterios seleccionados; a cada una de estas variables le fue aplicada una escala de medición, pudiendo ser nominal, ordinal, de intervalo o proporción. Finalmente, la prioridad fue comunicada como la jerarquía que un criterio tendría con relación a otro, considerando que no todos contaban con el mismo nivel de importancia.

Posteriormente, en gabinete, se realizó la ponderación de los criterios a través de la aplicación del método AHP (*The Analytic Hierarchy Process*) de comparación por pares de Thomas L. Saaty, el cual se basa en la construcción de jerarquías, la determinación de prioridades y el análisis de la consistencia lógica de la decisión. Como insumo, para la determinación de pesos, para cada criterio, se utilizó la jerarquía (prioridad) establecida por los sectores participantes de los talleres, así como el juicio de expertos. Adicionalmente se consideró la información generada en el proceso del POEL Tulum 2018 (aprobado no publicado). La escala de medida para la asignación de los juicios de valor fue la siguiente:

1 = Igualmente importante.

3 = Moderadamente más importante (e inversamente: 1/3 es moderadamente menos importante).

5 = fuertemente importante (1/5 fuertemente menos importante).

7 = Muy fuertemente importante o demostrada (1/7 muy fuertemente menos importante).

9 = Extremadamente más importante (1/9 extremadamente menos importante).

2, 4, 6, 8 = Valores intermedios para resolver situaciones de compromiso.

Tabla 4: Matriz de comparación por pares.

Criterio (atributo/elemento)	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
X ₁	1	3	5	1/3	1/5
X ₂		1	1/5	3	1/7
X ₃			1	1	3
X ₄				1	1/3
X ₅					1

La consistencia de cada matriz se evaluó usando los siguientes índices:

Índice de consistencia: Usado para determinar el grado de consistencia de los juicios empleados en las matrices; es la relación del valor lambda que es el máximo autovalor de la matriz y el número de valores en la matriz n.

Índice aleatorio de consistencia: Siendo el valor medio del índice de consistencia, cuyos valores ya están establecidos dependiendo del tamaño de la matriz (n).

Índice de inconsistencia o razón de consistencia: Siendo la relación que existe entre el índice de consistencia y el índice aleatorio de consistencia, los valores aceptados para este índice tienen que estar por debajo de 0.10.

El siguiente paso consistió en la construcción del modelo cartográfico en sistemas de información geográfica, para generar los planos de aptitud por sector, lo cual se realizó mediante el procesamiento de suma lineal ponderada. En este proceso, los criterios de evaluación son estandarizados en un rango numérico común, y posteriormente combinados, aplicando un peso a cada uno y sumando los resultados según la siguiente ecuación:

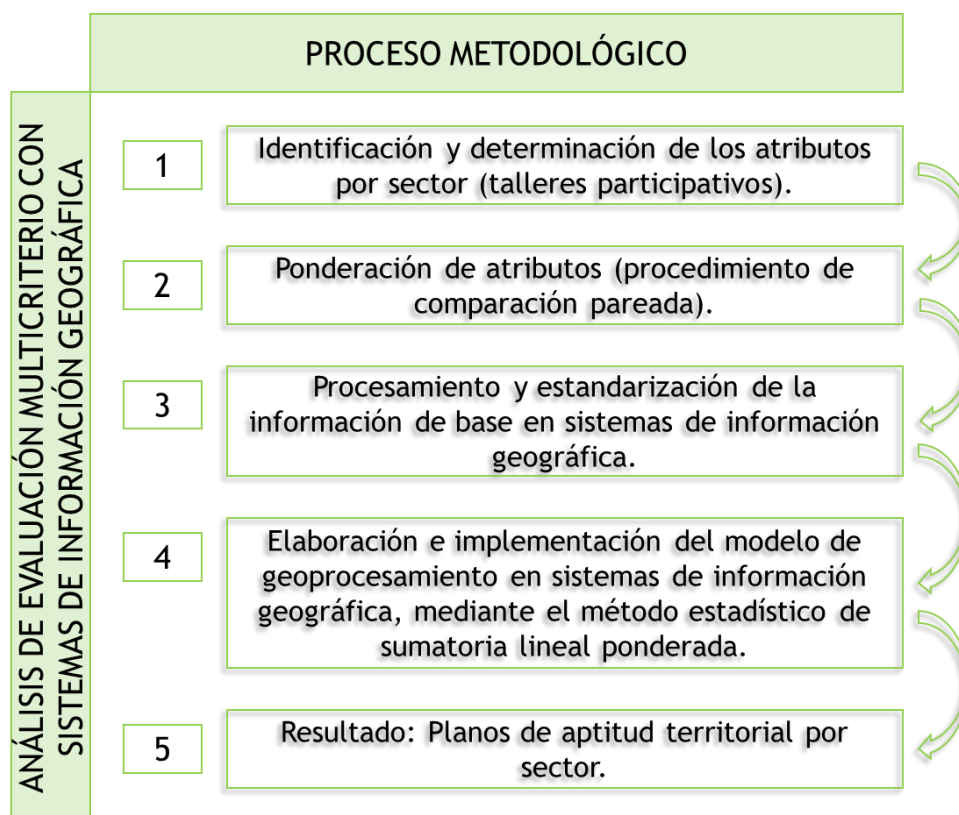
$$a_i = \sum_{j=1}^J w_j X_{ij}$$

El peso utilizado, en cada criterio, correspondió al obtenido en las matrices de comparación por pares. El resultado fue expresado con una escala de clasificación de acuerdo a los siguientes valores y sus escalas intermedias:

Escala de calificación del plano
Alta aptitud
Media aptitud
Baja aptitud

En la siguiente figura se presenta el esquema del proceso metodológico utilizado.

Figura 7: Proceso metodológico para la evaluación de la aptitud del territorio por sector.



En un segundo taller participativo, fueron presentados para validación, los resultados obtenidos de los planos de aptitud por sector; en esta nueva reunión los asistentes emitieron observaciones que fueron incorporadas al análisis, por lo que se llevaron a cabo ajustes a los criterios, definiciones, escalas y prioridades por sector. En la siguiente tabla se presentan los criterios definitivos utilizados. Cabe señalar que, de manera particular para el sector conservación, se presenta el escenario II, que hace referencia al juicio de expertos, en el que para su elaboración se consideró a los atributos establecidos por el sector conservación durante los talleres de participación social, pero con una conformación diferente, con el objetivo de contar con un resultado realista sobre las áreas con aptitud de conservación para el municipio de Tulum.

Tabla 5: Criterios definidos por sector y ponderaciones finales establecidas.

	Criterio (atributo)	Definición, rango de clasificación, escala y calificación (normalizada)		Ponderación	
Sector Agrícola	Uso de suelo y vegetación	Tipos	Agricultura	1	0.47
			Vegetación secundaria herbácea y arbustiva de selva	0.9	
			Tipos de vegetación y usos de suelo sin las características previas	0	
	Suelo	Tipo de suelo	Rendiznas	1	0.28
			Leptosol	0.8	
			Tipos de suelos sin las características previas	0	
	Agua	Cuerpos de agua superficial: Distancia	<1 km	1	0.16
			2 km	0.7	
			3 km	0.4	
			4 km	0.1	
>5 km			0		
Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.10	
		2 km	0.8		
		3 km	0.6		
		4 km	0.4		
		>5 km	0		
Sector Apícola	Uso de suelo y vegetación	Tipos	Selva baja o mediana y vegetación secundaria arbórea de selva	1	0.60
			Vegetación secundaria arbustiva y herbácea de selva	0.9	
			Restantes tipos de vegetación	0.8	
			Asentamientos humanos, zonas urbanas y áreas sin vegetación	0	
	Uso de suelo y vegetación: Áreas de cultivo	Distancia a áreas de cultivo	>6 km	1	0.22
			5 km	0.9	
			4 km	0.8	
			3 km	0.7	
			<1.5 km	0.6	
	Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.10
2 km			0.7		
3 km			0.3		
4 km			0.1		
>5 km			0		
Peligros geológicos y geomorfológicos	Terrenos inundables de periodos estacionales y terrenos sujetos a inundación (criterio restrictivo)	Presencia	0.5	0.08	
		Ausencia	1		

	Criterio (atributo)	Definición, rango de clasificación, escala y calificación		Ponderación	
Sector Artesano	Localidades turísticas	Distancia	1 km + buffer de 1 km	1	0.60
			Superficie restante	0	
	Localidades	Distancia	1 km + buffer de 1 km	1	0.20
			Superficie fuera de 1 km + buffer	0	
	Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.20
2 km			0.7		
3 km			0.4		
4 km			0.1		
>5 km			0		
Uso de suelo y vegetación	Tipos	Vegetación de pastizal	1	0.42	
		Agricultura de temporal	0.7		
		Vegetación secundaria arbustiva y herbácea de selva	0.4		
		Tipos de vegetación y usos de suelo sin las características previas	0		
Agua	Cuerpos de agua superficial: Distancia	<100 m	1	0.27	
		200 m	0.7		
		300 m	0.4		
		400 m	0.1		
		>500 m	0		
Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.17	
		2 km	0.7		
		3 km	0.4		
		4 km	0.1		
		>5 km	0		
Suelo	Tipo: No pedregoso	Rendzinas	1	0.13	
		Tipos de suelo sin las características previas	0		
Uso de suelo y vegetación	Tipo de vegetación	Selva y vegetación secundaria de selva	1	0.75	
		Tipos de vegetación sin las características previas	0		
Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.25	
		2 km	0.7		
		3 km	0.4		
		4 km	0.1		
		>5 km	0		
Geología	Tipo de roca: Caliza	Presencia	1	0.67	
		Ausencia	0		
Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.33	
		2 km	0.7		
		3 km	0.4		
		>4 km	0		

Criterio (atributo)		Definición, rango de clasificación, escala y calificación		Ponderación	
Sector Ecoturismo	Sitios con valor cultura	Distancia	<1 km	1	0.31
			2 km	0.7	
			3 km	0.4	
			4 km	0.1	
			>5 km	0	
	Área natural protegida	Zonas de influencia	Presencia	1	0.12
			Ausencia	0	
	Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.12
			2 km	0.7	
			3 km	0.4	
			4 km	0.1	
			>5 km	0	
	Sitios con valor ambiental	Tipo de vegetación selva	Presencia	1	0.12
			Ausencia	0	
		Cuerpos de agua superficial + radio de 100 m	Presencia	1	0.12
Ausencia			0		
Distancia a áreas naturales protegidas		<1 km	1	0.12	
		2 km	0.7		
	3 km	0.4			
	4 km	0.1			
	>5 km	0			
Fauna	Zonas con mayor registro de fauna	1	0.04		
Paisaje	Calidad de acuerdo a análisis de hemerobia	Alta	1	0.04	
		Media	0.7		
		Baja	0.3		
Sector Turismo	Playas	Distancia	<1 km	1	0.27
			2 km	0.7	
			3 km	0.4	
			4 km	0.1	
			>5 km	0	
	Sitios con valor cultura	Zonas de influencia	<1 Km	1	0.27
			2 km	0.7	
			3 km	0.4	
			4 km	0.1	
			>5 km	0	
	Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.15
			2 km	0.7	
			3 km	0.4	
			4 km	0.1	
			>5 km	0	
Infraestructura	Áreas urbanas	Presencia	1	0.15	
		Ausencia	0		
Paisaje	Cuerpos de agua superficial + radio de 100 m	Presencia	1	0.09	
		Ausencia	0		
	Selva y vegetación secundaria de selva	Presencia	1	0.06	
Ausencia	0				

	Criterio (atributo)	Definición, rango de clasificación, escala y calificación		Ponderación	
Sector Asentamientos Humanos	Programa de desarrollo urbano	Superficie establecida en el instrumento	Polígonos	1	0.28
			Superficie fuera de los polígonos	0	
	Asentamientos humanos	Superficie	Asentamientos humanos del Registro Agrario Nacional	1	0.28
			Superficie identificada con antropización	1	
			Superficie sin las características previas	0	
	Infraestructura	Áreas urbanas	Presencia	1	0.06
			Ausencia	0	
	Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.28
			2 km	0.7	
			3 km	0.4	
			4 km	0.1	
			>5 km	0	
	Localidades	Localidades urbanas y rurales	Presencia	1	0.10
Ausencia			0		

Tabla 6: Criterios definidos para el sector conservación y ponderación final establecida (escenario I).

	Criterio (atributo)	Escala	Calificación (normalizada)	Ponderación
Sector Conservación (escenario I)	Corredor Biológico	Presencia	1	0.11
		Ausencia	0.5	
	Manglares y humedales y buffer de 100 m	Presencia	1	0.11
		Ausencia	0	
	Fracturas de Holbox	Presencia	1	0.11
		Ausencia	0	
	Ríos subterráneos y buffer de 100 m	Presencia	1	0.11
		Ausencia	0	
	Selva	Presencia	1	0.11
		Ausencia	0.5	
	Áreas naturales protegidas	Zona de influencia	1	0.11
		Superficie fuera de la zona de influencia	0	
	Zonas de recarga del acuífero	Alta	1	0.11
		Media	0.9	
		Baja		
	Cenotes y buffer 100 m	Presencia	1	0.06
		Ausencia	0	
	Procesos geológicos geomorfológicos	Presencia subsidencia y fracturas	1	0.06
		Presencia movimientos tectónicos	0.5	
		Ausencia	0	
Dunas	Presencia	1	0.06	
	Ausencia	0		
NOM-059	Muy alto	1	0.90	0.06
	Alto	0.90		
	Medio			
	Bajo			

Tabla 7: Criterios definidos para el sector conservación y ponderación final establecida (escenario II).

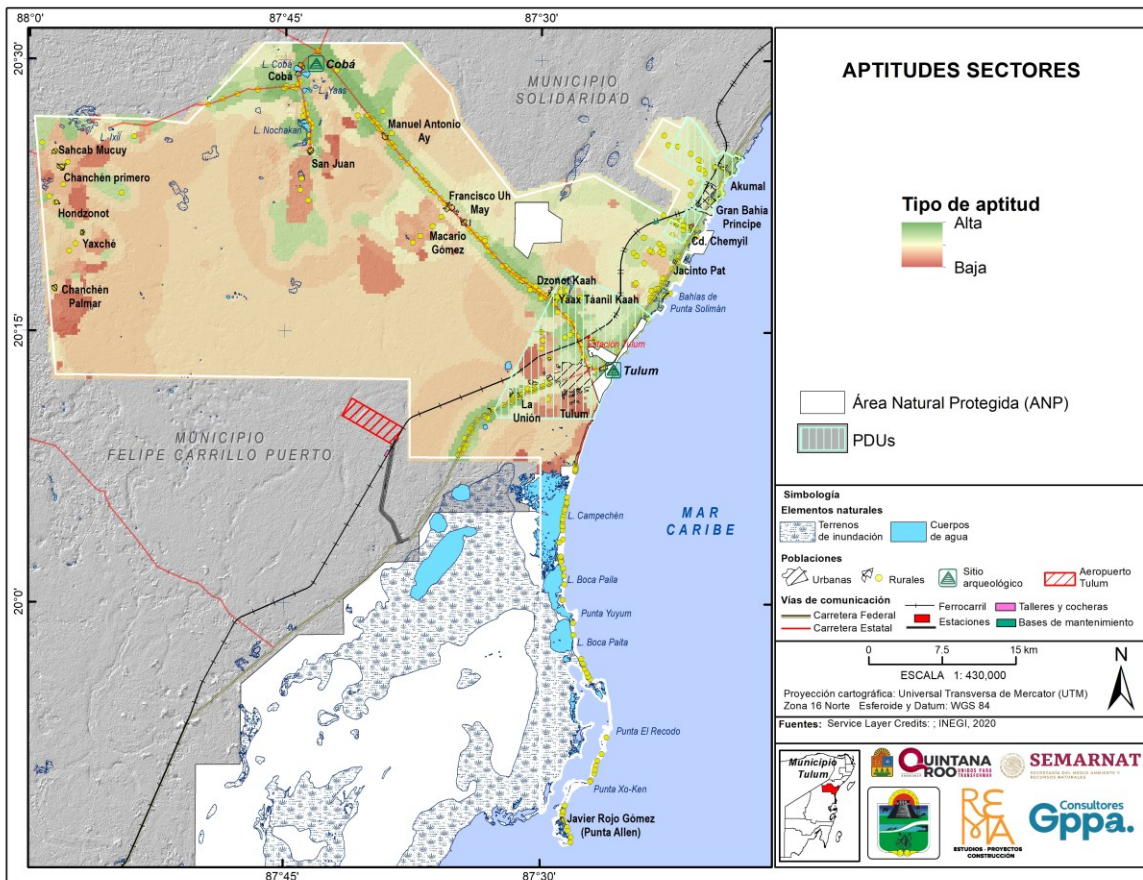
	Criterio (atributo)	Escala	Calificación (normalizada)	Ponderación
Sector Conservación (escenario II)	Corredor Biológico	Presencia	1	0.12
		Ausencia	0.9	
	Selvas, manglares, humedales, cenotes, dunas, ríos subterráneos y buffer de 100 m para todos los elementos, excepto selvas	Presencia	1	0.51
		Ausencia	0	
	Zonas de recarga del acuífero	Alta	1	0.25
		Media y Baja	0.9	
	Procesos geológicos geomorfológicos y Fractura de Holbox	Fractura de Holbox	1	0.12
		Subsidencia y fracturas	1	
		Movimientos tectónicos	0.5	
		Ausencia	0	

8.3.2 RESULTADOS

Una de las fases más complejas de realizar dentro del análisis de aptitud, es sin lugar a dudas la integración de los valores que han sido ponderados de todos y cada uno de los criterios (atributos). Dicha integración requiere de jerarquizar de manera equilibrada, cuáles son los valores más importantes en relación a los demás. Cabe aclarar que dicha jerarquización no busca eliminar a los valores menos importantes, simplemente intenta poner en un orden de escala y jerarquía todos aquellos valores que permitan efectuar el análisis en función de las problemáticas y las potencialidades presentes en el territorio.

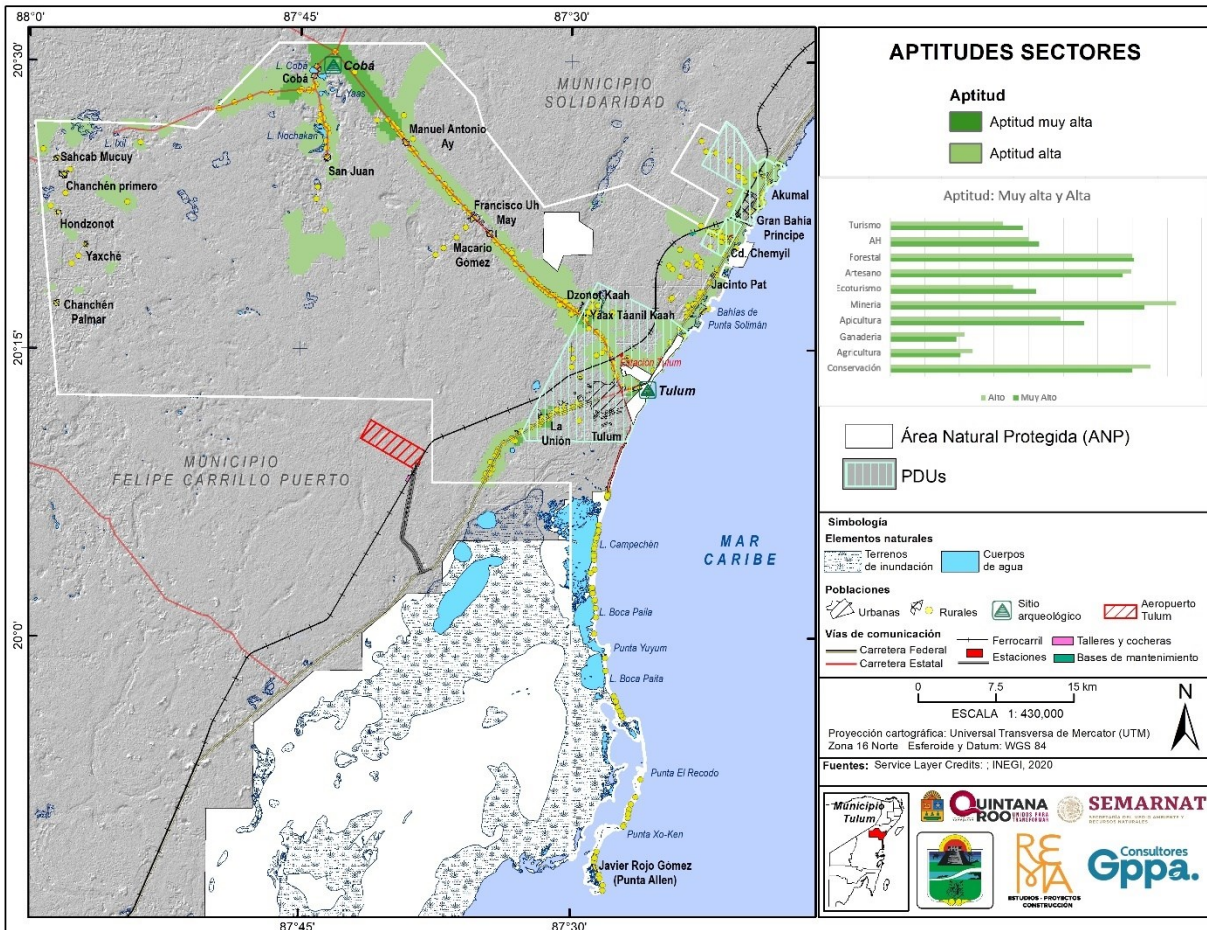
En el siguiente mapa se representa el conjunto de aptitudes obtenidas para los sectores participantes. Tal y como se puede observar las mayores aptitudes se dan en la zona del corredor Tulum - Coba, Coba - San Juan y las áreas colindantes a la carretera federal carretera federal 307, Reforma Agraria - Puerto Juárez. Donde se registra la menor concurrencia de aptitudes en mayor medida se da en las áreas forestales que registra el municipio.

Mapa 2: Aptitudes obtenidas para los sectores participantes.



En las áreas identificadas con más alta aptitud, si bien confluyen todos los sectores, su nivel de aportación conforme a su aptitud no es la misma, tal y como se puede observar en el siguiente plano. Los sectores que cuentan con mayor participación en esta categoría corresponden con el de Minería, Conservación, Forestal, Artesano y Apicultura. Los sectores que cuentan con una menor participación en esta categoría son el Ganadero y el Agrícola.

Mapa 3. Aptitud sectorial muy alta y alta y nivel de aportación de acuerdo a sector.



8.3.2.1 SECTOR AGRÍCOLA

Los criterios (atributos) que se utilizaron para el análisis del sector agrícola fueron: a) Uso de suelo y vegetación, correspondiente a las superficies de las áreas ya ocupadas por agricultura y de vegetación secundaria herbácea y arbustiva de selva, b) el suelo, condicionado por su fertilidad, c) el agua, en la que se utilizó la cercanía a cuerpos superficiales y, d) la cercanía a vías de comunicación. A continuación, se presenta una descripción de los criterios (atributos) seleccionados por este sector (con información tomada del POEL Tulum, 2018, aprobado no publicado).

- Áreas ocupadas por actividades agrícolas

Las superficies donde se realizan actividades agrícolas son aptas para llevar a cabo esta actividad, ya que han sido utilizadas previamente para cultivos, lo que las hace susceptibles para su uso. Aunado a lo anterior, estas áreas resultan importantes para este sector, debido a que representan el medio de sustento de familias, por lo que existe una necesidad para seguir cultivándolas y su ubicación con respecto a la propiedad de suelo es adecuada.

- Vegetación secundaria herbácea y arbustiva de selva

Las áreas con presencia de vegetación secundaria herbácea y arbustiva es apta para realizar la actividad, dado que fueron afectadas por causas naturales o antropogénicas y se sustituyó la vegetación original (primaria), por lo que esta condición las hace susceptibles para su uso. Cabe comentar que, alrededor de las áreas de cultivo existen, superficies de vegetación secundaria arbustiva que en algún momento fueron tierras agrícolas, por lo que podrían ser utilizadas con este fin (POEL Tulum 2018, aprobado no publicado). También es preciso indicar que la vegetación secundaria arbórea no fue considerada dentro de este atributo, primero porque existe el interés del sector de conservar sus áreas de vegetación natural que se encuentran en buen estado y segundo porque estas superficies podrían incorporarse al uso forestal, tal y como lo establece el Artículo 7, fracción LXII, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- Tipo de suelo condicionado por su fertilidad

Las áreas con presencia de Rendzinas son susceptibles para realizar esta actividad, ya que este tipo de suelo se caracteriza por tener una capa superficial abundante en materia orgánica muy fértil, una profundidad mayor que los Leptosoles (Litosoles) y poca salinidad, lo que lo hace preferible para su uso. En el territorio municipal sólo se distribuyen en el extremo Norte, abarcando los alrededores de la comunidad de Coba.

- Agua

La disponibilidad de este recurso, a través de la existencia de cuerpos de agua superficiales favorece el desarrollo de la actividad, de igual manera la distancias a estos, se considera un factor importante, de acuerdo a lo anterior el valor de clasificación, no solo fue definido en función de la presencia de cuerpos de agua, sino de acuerdo a su cercanía. Por otro lado, el agua, a nivel municipal y regional se concentra principalmente en el subsuelo, por lo que su aprovechamiento se ve condicionado a contar con la infraestructura necesaria.

- Vías de comunicación

Las vías de comunicación fueron identificadas como un criterio (atributo) que determina en cierta medida el desarrollo de la actividad, dado que estos facilitan la gestión del cultivo en todos los aspectos. El valor de la clasificación, fue determinado en función de la accesibilidad de acuerdo a la distancia.

Tabla 8: Atributos y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el sector agrícola.

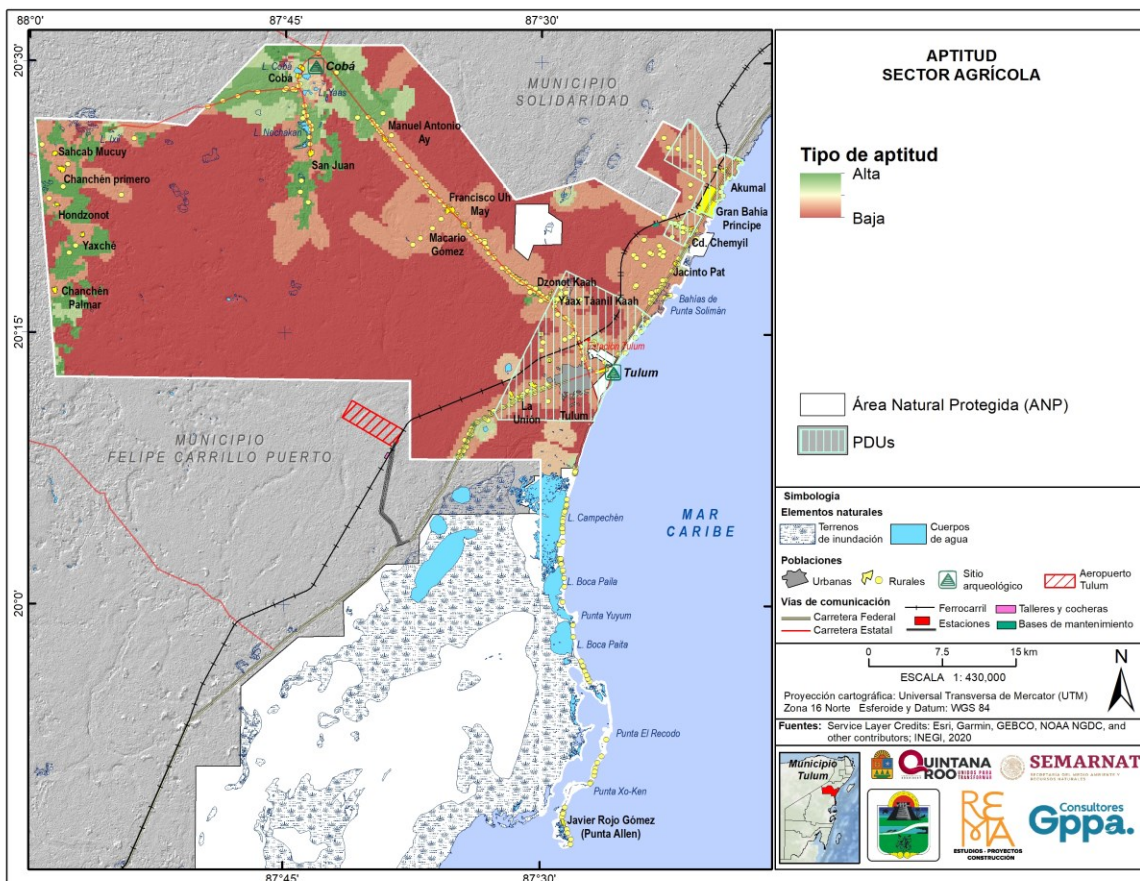
Criterio (atributo)	Definición, rango de clasificación, escala y calificación (normalizada)		Ponderación	
Uso de suelo y vegetación	Tipos	Agricultura	1	0.47
		Vegetación secundaria herbácea y arbustiva de selva	0.9	
		Tipos de vegetación y usos de suelo sin las características previas	0	
Suelo	Tipo de suelo	Rendiznas	1	0.28
		Leptosol	0.8	
		Tipos de suelos sin las características previas	0	
Agua	Cuerpos de agua superficial: Distancia	<1 km	1	0.16
		2 km	0.7	
		3 km	0.4	
		4 km	0.1	
		>5 km	0	
Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.10
		2 km	0.8	
		3 km	0.6	
		4 km	0.4	
		>5 km	0	

En el siguiente plano, se puede observar que las áreas con mejor aptitud para el sector agrícola se encuentran en los límites norte y oeste del municipio, dentro de las localidades de Cobá, San Juan, Sahcab Mucuy, Chanchen Primero, Hondzonot, Yaxche, Chanchen Palmar y Dzoot Kaah.

Tal y como fue indicado en el POEL Tulum 2018 (aprobado no publicado), la agricultura que se desarrolla en el municipio es temporal, enfocada básicamente a satisfacer la demanda de las familias de las localidades donde se practica y para el comercio local, en menor escala.

De acuerdo a lo señalado por este sector en los talleres participativos, entre sus intereses se encuentra el contar con infraestructura adecuada, como sistemas de riego y equipamiento necesario, para la extracción de agua por medio de pozos, que permitan asegurar su producción, pues de acuerdo a sus comentarios, la sequía, factor que se ha recrudecido con el tiempo, impacta sustancialmente el desarrollo de sus plantíos. También indicaron la necesidad de contar con más caminos sacacosechas.

Mapa 4: Aptitud del sector agrícola.



8.3.2.2 SECTOR APÍCOLA

Para el sector apícola los criterios (atributos) que se utilizaron para el análisis de aptitud fueron: a) Las áreas de vegetación natural y b) la cercanía a vías de comunicación. Como elemento restrictivo para el desarrollo de la actividad, fue utilizado el atributo de peligros geológicos y geomorfológicos que hace referencia a los terrenos inundables de periodos estacionales y terrenos sujetos a inundación y las áreas de cultivo. A continuación, se presenta una descripción de los criterios (atributos) seleccionados por este sector (con información tomada del POEL Tulum, 2018, aprobado no publicado).

- Vegetación natural

Estas áreas constituyen un criterio (atributo) importante para la realización de la actividad, debido a que la vegetación, en particular la que se encuentra con alto grado de conservación es el principal recurso para las abejas, siendo reconocida el tipo de vegetación “Selva” como la primordial. De acuerdo a lo anterior, los valores de acuerdo a clasificación se concentraron en las superficies de selva mediana y baja y en la vegetación secundaria arbórea de selva y posteriormente vegetación secundaria arbustiva y herbácea de selva y finalmente los tipos de vegetación con características diferentes los previamente señalados.

- Áreas de cultivo

Este criterio (atributo) se considera como tipo restrictivo, es decir, se prefiere que los apiarios se encuentren alejados de áreas de cultivo convencionales, para obtener miel orgánica. Para la valoración de la clasificación se tomó como referencia la distancia señalada en el POEL Tulum 2018 (aprobado no publicado).

- Vías de comunicación

Este criterio (atributo) fue identificado como necesario para la realización de la actividad, debido a que facilita la gestión de los apiarios en todos los aspectos. El valor de la clasificación, fue determinado en función de la accesibilidad de acuerdo a la distancia.

- Peligros geológicos y geomorfológicos

Este criterio (atributo) se considera como tipo restrictivo, ya que las personas de este sector mencionaron que para la realización de esta actividad es necesario contar con suelos que tengan buen drenaje. El valor de la clasificación más alto se dio con relación a la ausencia de terrenos inundables de periodos estacionales y terrenos sujetos a inundación.

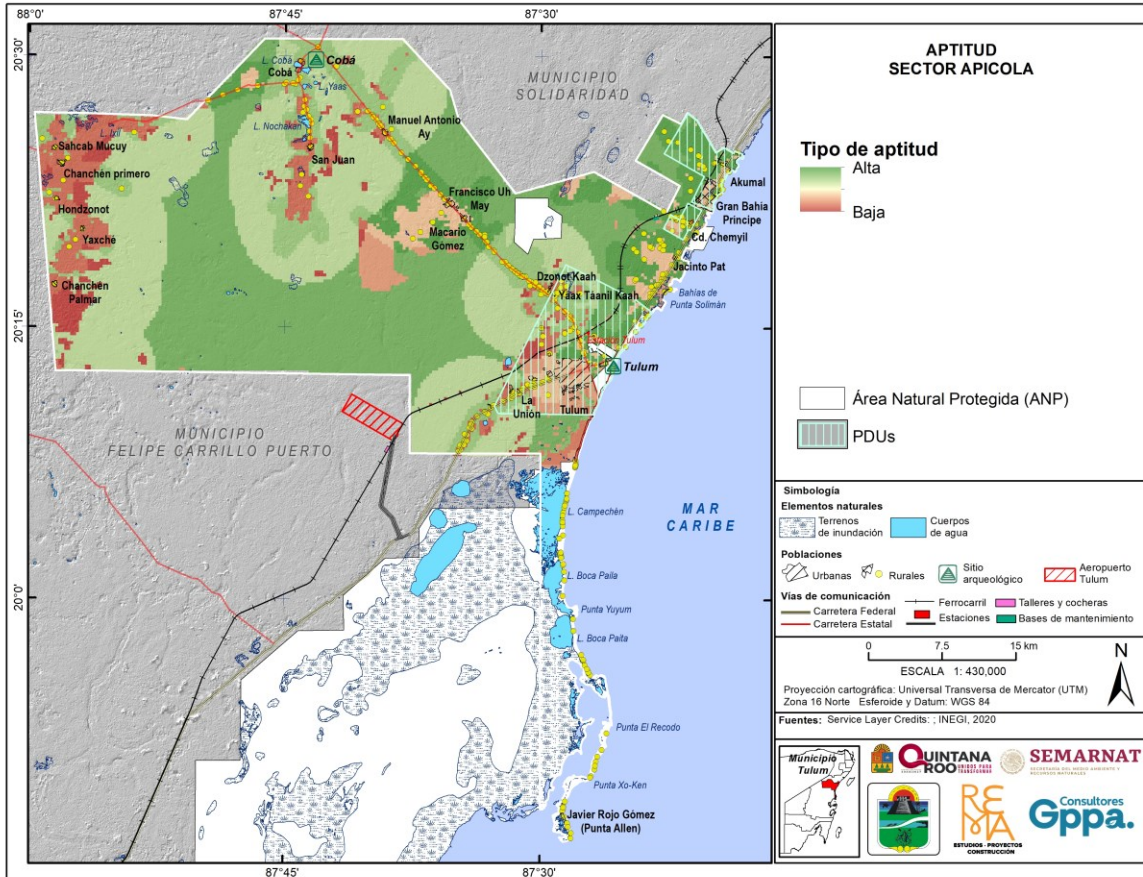
Tabla 9: Atributos y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el sector apícola.

Criterio (atributo)	Definición, rango de clasificación, escala y calificación (normalizada)		Ponderación	
Uso de suelo y vegetación	Tipos	Selva baja o mediana y vegetación secundaria arbórea de selva	1	0.60
		Vegetación secundaria arbustiva y herbácea de selva	0.9	
		Restantes tipos de vegetación	0.8	
		Asentamientos humanos, zonas urbanas y áreas sin vegetación	0	
Uso de suelo y vegetación: Áreas de cultivo	Distancia a áreas de cultivo	>6 km	1	0.22
		5 km	0.9	
		4 km	0.8	
		3 km	0.7	
		<1.5 km	0.6	
Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.10
		2 km	0.7	
		3 km	0.3	
		4 km	0.1	
		>5 km	0	
Peligros geológicos y geomorfológicos	Terrenos inundables de periodos estacionales y terrenos sujetos a inundación (criterio restrictivo)	Presencia	0.5	0.08
		Ausencia	1	

Como se observa en el siguiente plano, las áreas con mayor aptitud para el sector apícola se distribuyen al norte, noreste y centro del municipio.

Este sector se encuentra representado por los grupos campesinos de la zona, en donde llevan a cabo la producción de miel. Al igual que el sector agrícola, durante los talleres participativos, señalaron la necesidad de contar con la infraestructura/equipamiento para la obtención de agua a través de pozos, así como la facilidad para adquirir productos/insumos para la alimentación de las abejas, centro de acopio para la producción de miel y creación de caminos para accesibilidad. De igual manera señalaron la necesidad de contar con el conocimiento sobre los programas de apoyo gubernamental para su actividad y recibir la capacitación para acceder a dichos programas.

Mapa 5: Aptitud del sector apícola.



8.3.2.3 SECTOR ARTESANO

Los criterios (atributos) que se usaron para el análisis del sector artesano fueron: a) Localidades y de manera particular las turísticas y b) vías de comunicación. A continuación, se presenta una descripción de los criterios (atributos) seleccionados por este sector.

- Localidades

Este criterio (atributo) se considera importante dado que la distancia a las localidades en particular las turísticas, representan los sitios principales para la comercialización de las artesanías, haciendo redituable la actividad. Las superficies consideradas en un rango de 1 km más un buffer establecido de 1 km fueron evaluadas con la calificación más alta.

- Vías de comunicación

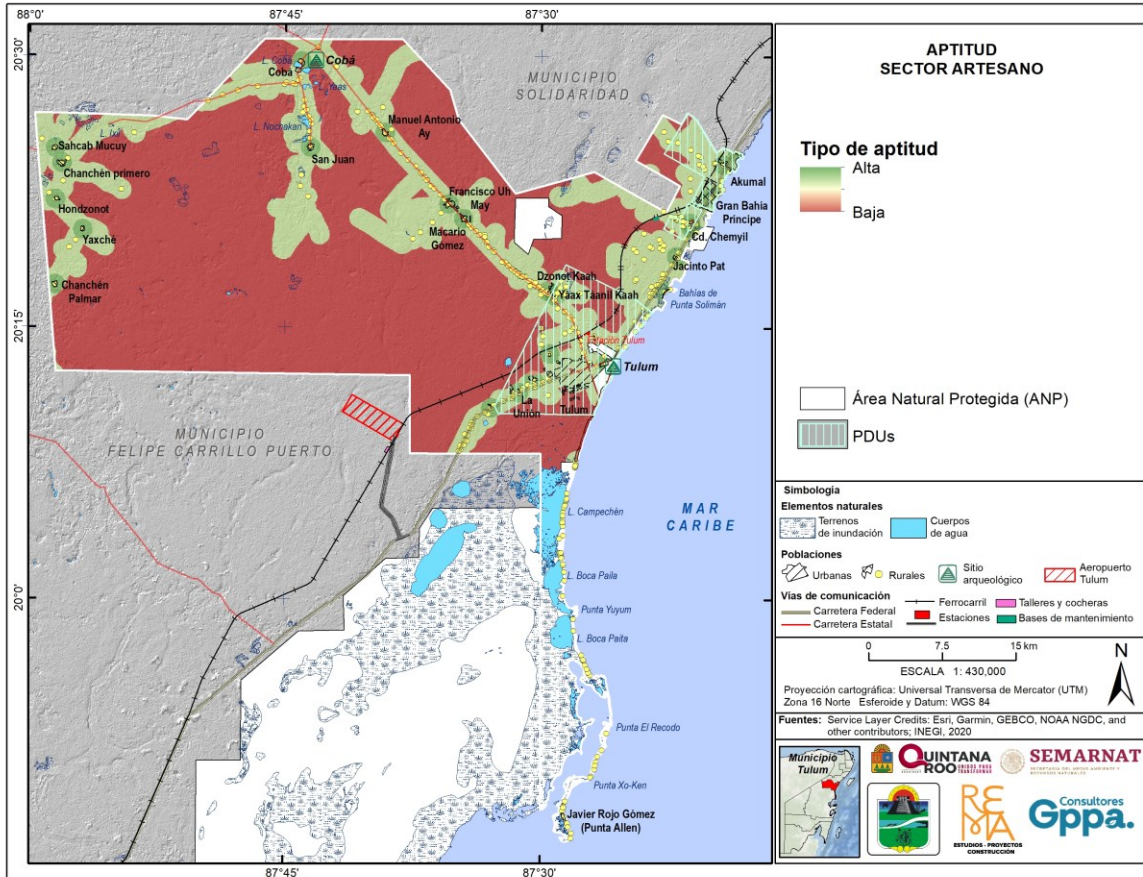
Este criterio (atributo) fue identificado como necesario tanto para la realización de la actividad, como para la distribución, como para el comercio de los productos, así mismo facilita el acceso a las áreas forestales, en donde de acuerdo a comentarios emitidos se obtienen las materias primas para la fabricación de diversas artesanías típicas regionales. El valor de la clasificación, fue determinado en función de la accesibilidad de acuerdo a la distancia.

Tabla 10: Atributos y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el sector artesano.

Criterio (atributo)	Definición, rango de clasificación, escala y calificación		Ponderación	
Localidades turísticas	Distancia	1 km + buffer de 1 km	1	0.60
		Superficie restante	0	
Localidades	Distancia	1 km + buffer de 1 km	1	0.20
		Superficie fuera de 1 km + buffer	0	
Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.20
		2 km	0.7	
		3 km	0.4	
		4 km	0.1	
		>5 km	0	

En el plano se observa que las áreas con mejor aptitud para el sector artesano se encuentran asociadas al corredor Tulum - Cobá - Canchen Palmar, la costa este y límite oeste del municipio.

Mapa 6: Aptitud del sector artesano.



8.3.2.4 SECTOR GANADERO

Para este sector se tomaron en cuenta cuatro criterios (atributos), a) el uso de suelo y vegetación, correspondiente con la vegetación de pastizal, agricultura de temporal y vegetación secundaria arbustiva y herbácea de selva, b) la distancia a cuerpos de agua superficial, c) la cercanía a las vías de comunicación y d) el suelo de tipo no pedregoso. A continuación, se presenta una descripción de los criterios (atributos) seleccionados por este sector.

- Uso de suelo y tipos de vegetación

Las superficies con vegetación de pastizal, agricultura de temporal y vegetación secundaria arbustiva y herbácea de selva se consideran aptas para realizar la actividad, dado que en algunos casos ya son utilizadas para este propósito y en otros al ser vegetación que fue afectada por causas naturales o antropogénicas y se sustituyó la vegetación original (primaria). El valor de la clasificación más alto fue definido para la vegetación de pastizal, que actualmente es utilizado por este sector para realizar su actividad, posteriormente para la agricultura de temporal, que derivado de su condición, cuenta con el potencial para uso ganadero y finalmente para la vegetación secundaria arbustiva y herbácea de selva, que fueron tierras agrícolas (POEL Tulum 2018, aprobado no publicado), por lo que podrían ser utilizadas con este fin. Para este sector también existe el interés de conservar sus áreas de vegetación natural que se encuentran en buen estado, siendo este el motivo por lo que no se consideró dentro de la clasificación a la vegetación secundaria arbórea.

- Agua

La disponibilidad de este recurso, a través de la existencia de cuerpos de agua superficiales favorece el desarrollo de la actividad, de igual manera la distancias a estos, se considera un factor importante, de acuerdo a lo anterior el valor de clasificación, no solo fue definido en función de la presencia de cuerpos de agua, sino de acuerdo a su cercanía. Por otro lado, el agua, a nivel municipal y regional se concentra principalmente en el subsuelo, por lo que su aprovechamiento se ve condicionado a contar con la infraestructura necesaria.

- Vías de comunicación

Las vías de comunicación fueron identificadas como un criterio (atributo) que determina en cierta medida el desarrollo de la actividad, dado que estas facilitan la gestión del ganado en todos los aspectos. El valor de la clasificación, fue determinado en función de la accesibilidad de acuerdo a la distancia.

- Tipo de suelo condicionado por su pedregosidad

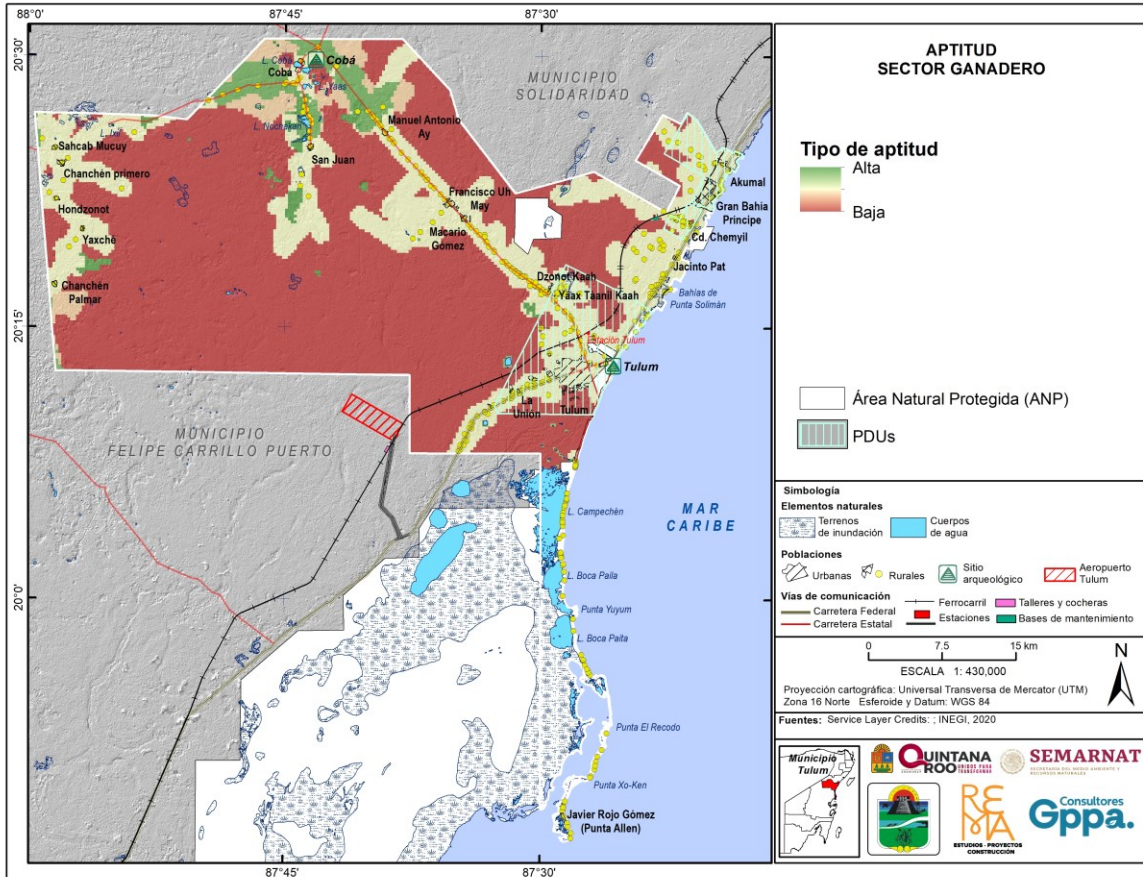
Las áreas con presencia de suelos no pedregosos son identificadas como aptas para realizar la actividad, pues de acuerdo comentarios de integrantes de este sector, la alta pedregosidad en el suelo incrementa la posibilidad lesiones en el ganado, con posible pérdida de individuos, es por lo anterior que solo se otorgó valor de clasificación a las Renzinas, al considerarse el suelo más apto.

Tabla 11: Atributos y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el sector ganadero.

Criterio (atributo)	Definición, rango de clasificación, escala y calificación		Ponderación	
Uso de suelo y vegetación	Tipos	Vegetación de pastizal	1	0.42
		Agricultura de temporal	0.7	
		Vegetación secundaria arbustiva y herbácea de selva	0.4	
		Tipos de vegetación y usos de suelo sin las características previas	0	
Agua	Cuerpos de agua superficial: Distancia	<100 m	1	0.27
		200 m	0.7	
		300 m	0.4	
		400 m	0.1	
		>500 m	0	
Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.17
		2 km	0.7	
		3 km	0.4	
		4 km	0.1	
		>5 km	0	
Suelo	Tipo: No pedregoso	Rendzinas	1	0.13
		Tipos de suelo sin las características previas	0	

Como se puede observar en el siguiente plano, las zonas con mejor aptitud se ubican en la localidad de Cobá y área circundante y en una pequeña zona entre las localidades de Yaxche y Chanchen Palmar y en áreas próximas a las localidades de San Juan y Yaax Táanil Kaah.

Mapa 7: Aptitud del sector ganadero.



Este sector también se encuentra representado por los grupos campesinos de la zona, y de igual forma, durante los talleres de participación, externaron su interés por contar con apoyos para infraestructura asociada a la ganadería, como bodegas para el resguardo del alimento, bebederos, sombreaderos, equipamiento para la contención del ganado, así como acceso a servicios veterinarios. Así mismo indicaron, que no es del interés del sector ampliar el desarrollo de la actividad a nivel municipal. Es preciso indicar que la ganadería en Tulum, se lleva a cabo en lugares puntuales y está enfocada principalmente, para el autoconsumo y el excedente de productos se comercializa únicamente a nivel local.

8.3.2.5 SECTOR FORESTAL

Los criterios (atributos) que se usaron para evaluar la aptitud del sector forestal correspondieron con la vegetación de selva y la cercanía a las vías de comunicación. A continuación, se presenta una descripción de los criterios (atributos) seleccionados por este sector (con información tomada del POEL Tulum, 2018, aprobado no publicado).

- Uso de suelo y tipo de vegetación

Al igual que en algunos sectores anteriores la selva representa un criterio (atributo) importante, y en el caso particular del sector forestal representa el criterio (atributo) primordial dado que las selvas del municipio representan la materia prima para el desarrollo de dicho sector. Derivado de lo anterior, es por lo que solo se otorgó valor de clasificación a las selvas, al considerarse el tipo de vegetación más apto para realizar la actividad.

- Vías de comunicación

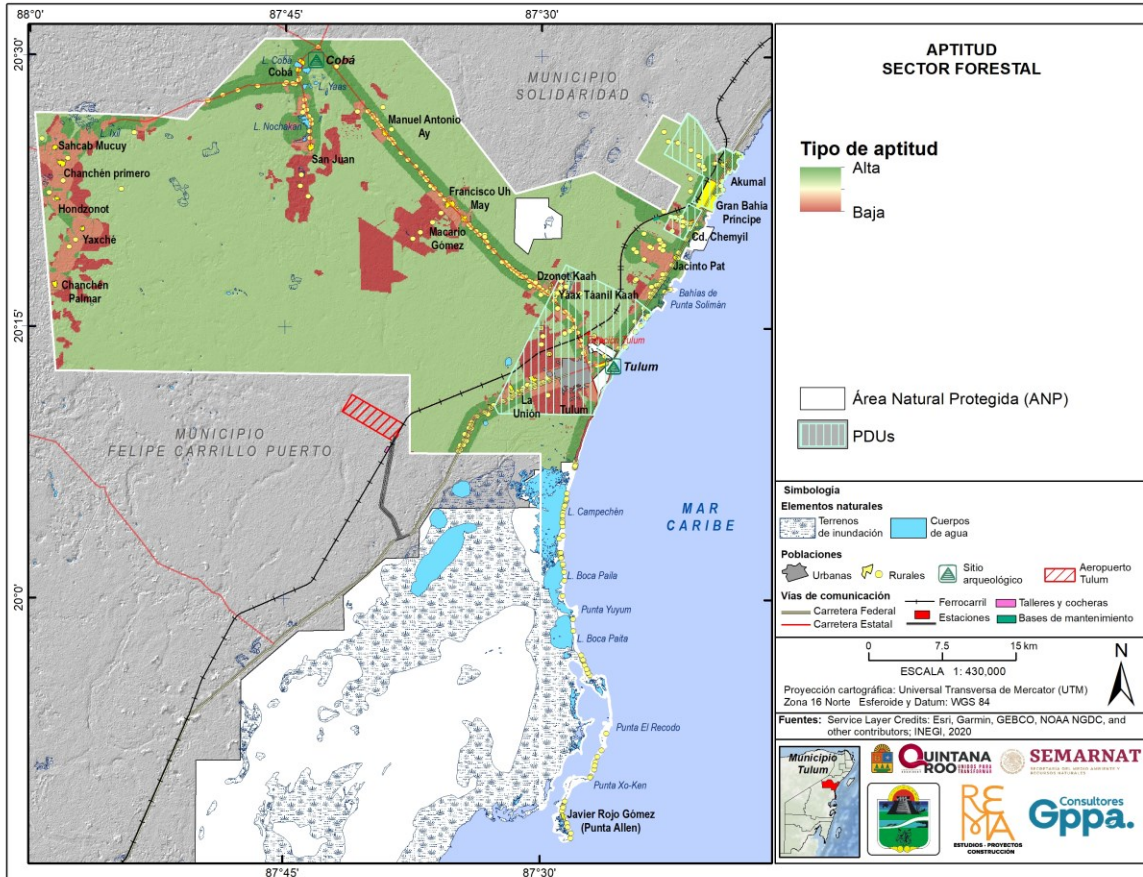
La ausencia de vías de comunicación imposibilitaría toda oportunidad de llevar a cabo un aprovechamiento forestal, de tal manera que la presencia de caminos representa un criterio (atributo) de suma importancia para el sector forestal. El valor de la clasificación, fue determinado en función de la accesibilidad de acuerdo a la distancia.

Tabla 12: Atributos y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el sector forestal.

Criterio (atributo)	Definición, rango de clasificación, escala y calificación			Ponderación
Uso de suelo y vegetación	Tipo de vegetación	Selva y vegetación secundaria de selva	1	0.75
		Tipos de vegetación sin las características previas	0	
Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.25
		2 km	0.7	
		3 km	0.4	
		4 km	0.1	
		>5 km	0	

Tal y como se puede observar en el siguiente plano, un alto porcentaje del territorio municipal cuenta con una aptitud que se encuentra por arriba del valor medio, tendiendo hacia el más alto, y encontrándose distribuida por toda la superficie.

Mapa 8: Aptitud del sector forestal.



En los talleres participativos, este sector fue representado por las autoridades ambientales en la materia, debido a que no se presentaron representantes del rubro, sin embargo, tal y como fue señalado en el POEL Tulum 2018 (aprobado no publicado), se reconoce que la actividad forma parte de miembros del gremio ejidal, siendo el motivo por el que fue tomado en consideración. Los participantes de este sector indicaron que, a nivel municipal, hace falta proveer a éste y otros sectores de la Zona Maya, de la asesoría técnica y acompañamiento, para el aprovechamiento de los recursos naturales.

8.3.2.6 SECTOR MINERO

El análisis de aptitud del sector minero consideró los criterios (atributos) de: a) Geología, con el tipo de roca caliza y b) la cercanía a las vías de comunicación. A continuación, se presenta una descripción de los criterios (atributos) seleccionados por este sector (con información tomada del POEL Tulum, 2018, aprobado no publicado).

- Tipo de roca

Las áreas donde se puede encontrar material de roca caliza, cuentan con alto potencial para su aprovechamiento, productos que, a nivel municipal, son utilizados principalmente en la construcción. Este material se distribuye en la mayor parte del territorio municipal. Solo se otorgó valor de clasificación a este tipo de roca.

- Vías de comunicación

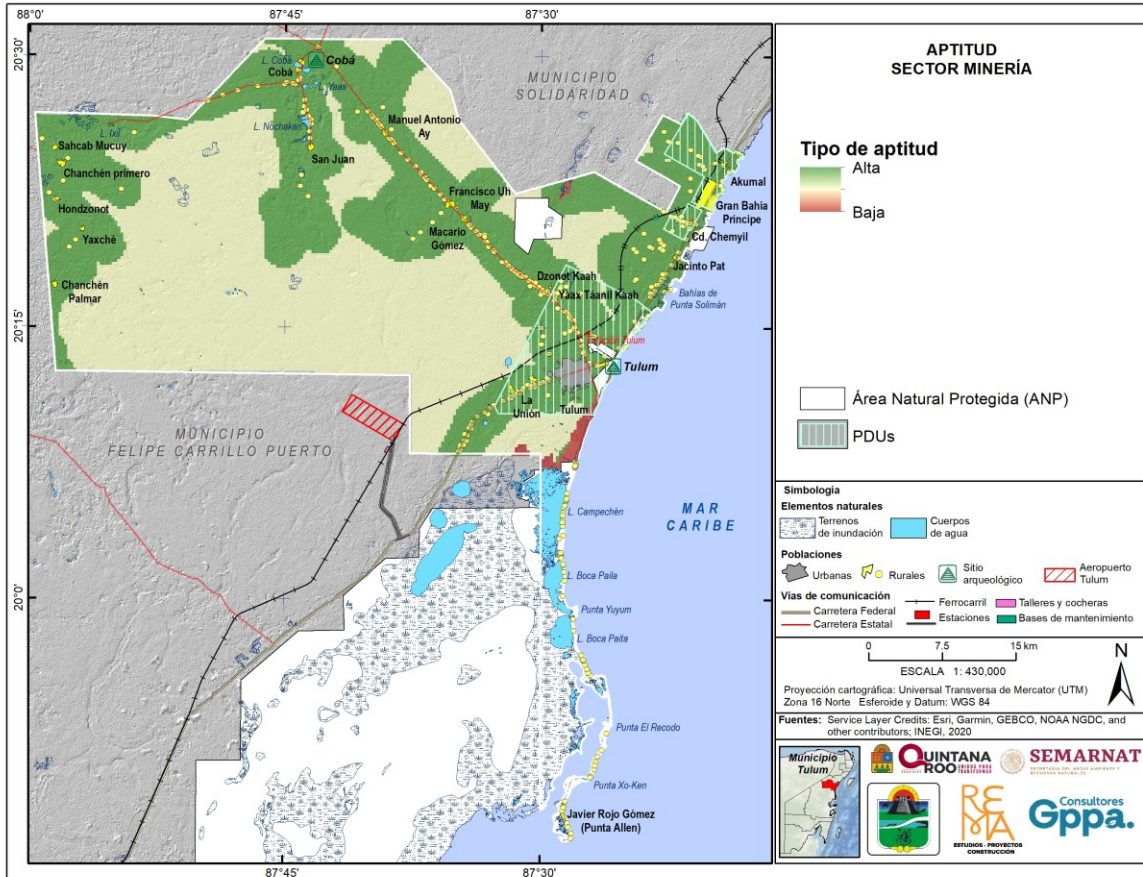
Este criterio (atributo) se considera de importancia para el desarrollo de la actividad, ya que facilita el aprovechamiento y traslado del material aprovechado. El valor de la clasificación, fue determinado en función de la accesibilidad de acuerdo a la distancia.

Tabla 13: Atributos y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el sector minero.

Criterio (atributo)	Definición, rango de clasificación, escala y calificación			Ponderación
Geología	Tipo de roca: Caliza	Presencia	1	0.67
		Ausencia	0	
Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.33
		2 km	0.7	
		3 km	0.4	
		>4 km	0	

Las áreas con mejor aptitud para el sector minero se encuentran distribuidas en todo el territorio municipal, presentándose la más alta aptitud en las zonas adyacentes a las vías de comunicación.

Mapa 9: Aptitud del sector minero.



8.3.2.7 SECTOR ECOTURISMO

Los criterios (atributos) elegidos para realizar el análisis de aptitud del sector ecoturismo fueron: a) Sitios de valor cultural (distancia a zonas arqueológicas), b) zona de influencia de las áreas naturales protegidas, c) vías de comunicación distancia, e) sitios con valor ambiental (selvas, cuerpos de agua superficial, áreas naturales protegidas y zonas con mayor registro de fauna) y d) calidad del paisaje (alto grado de naturalidad o cero alteraciones). A continuación, se presenta una descripción de los criterios (atributos) seleccionados por este sector (con información tomada del POEL Tulum, 2018, aprobado no publicado).

- Sitios de valor cultural

Contempla las zonas arqueológicas que representan un atractivo turístico con gran potencial. La presencia de zonas arqueológicas en una región aumenta considerablemente el potencial turístico de la misma e incluso de regiones o comunidades ubicadas hasta 20 kilómetros de distancia, ya que estas se ven beneficiadas indirectamente con la oferta de servicios y artesanías en el trayecto que el turista recorre para llegar a las zonas de interés. El valor de clasificación fue definido de acuerdo a la cercanía con estos sitios, considerando que entre menor distancia es mayor el potencial ecoturístico.

- Zonas de influencia de las áreas naturales protegidas

La superficie asociada a las áreas naturales protegidas (ANP), identificada como zona de influencia, se reconoce como apta para el crecimiento de este sector, como estrategia de conservación y promoción del desarrollo económico local. Solo se otorgó valor de clasificación a la superficie definida como zona de influencia de las ANP registradas en el municipio de Tulum.

- Vías de comunicación

Se encuentra definido como cualquier medio de comunicación que propicie o facilite el arribo de visitantes a los sitios de interés turístico. Su presencia se considera importante dado que representa la única forma de acceso a los atractivos turísticos con mayor lejanía. Se concluye que la cercanía a cualquier vía de comunicación favorece de forma significativa el arribo de turistas. El valor de la clasificación, fue determinado en función de la accesibilidad de acuerdo a la distancia.

- Selva

Las selvas constituyen un atractivo para este tipo de turismo que goza de las actividades de contemplación de flora y fauna, senderismo, observación de aves, entre otras. La asociación de las selvas con otro atributo como cenotes, zonas arqueológicas, lagunas, etc., aumenta el potencial para este tipo de turístico en el municipio. Solo se otorgó valor de clasificación a la superficie con este tipo de vegetación, ya que así fue señalado por los representantes de este sector.

- Cuerpos de agua superficial

Los cenotes y ríos subterráneos son un atributo que favorece el desarrollo del turismo, ya que tiene gran atractivo por su belleza y potencial para su uso. En los últimos 10 años han cobrado auge las diferentes actividades acuáticas que se pueden realizar en los cenotes, abiertos o cerrados, los cuáles se utilizan para diversas actividades como contemplación, para natación, para snorkeleo, hasta el remo en kayak y el buceo espeleológico, este último organizado por casas de buceo y agencias turísticas. Por otro lado, las lagunas favorecen el desarrollo de esta actividad, aunque en una escala puntual, ya que son pocas y pequeñas las lagunas que se registran en el municipio, pero representan un atractivo turístico como escenario para la contemplación de vida silvestre. Solo se otorgó valor de clasificación a la superficie identificada como cuerpo de agua, más un radio de 100 m, considerando que su presencia aumenta el potencial ecoturístico.

- Áreas naturales protegidas

La distancia a las áreas naturales protegidas (ANP) se identifica como un criterio (atributo) que favorece el desarrollo de esta actividad, dado que los espacios más cercanos a éstas pueden beneficiarse de los valores ambientales que contienen las ANP. El valor de clasificación fue definido de acuerdo a la cercanía con las ANP, considerando que entre menor distancia es mayor el potencial ecoturístico.

- Fauna

Se define como todas aquellas zonas identificadas con mayor registro de fauna cuyo atractivo radica en su observación y contemplación. El valor de clasificación estuvo en función de su presencia, considerando como insumo la información generada en el POEL Tulum 2018 (publicado no aprobado). Solo se otorgó valor de clasificación a las zonas que presentaron mayor registro de fauna, considerando que éstas son las que mayor potencial ecoturístico tiene.

- Calidad del paisaje

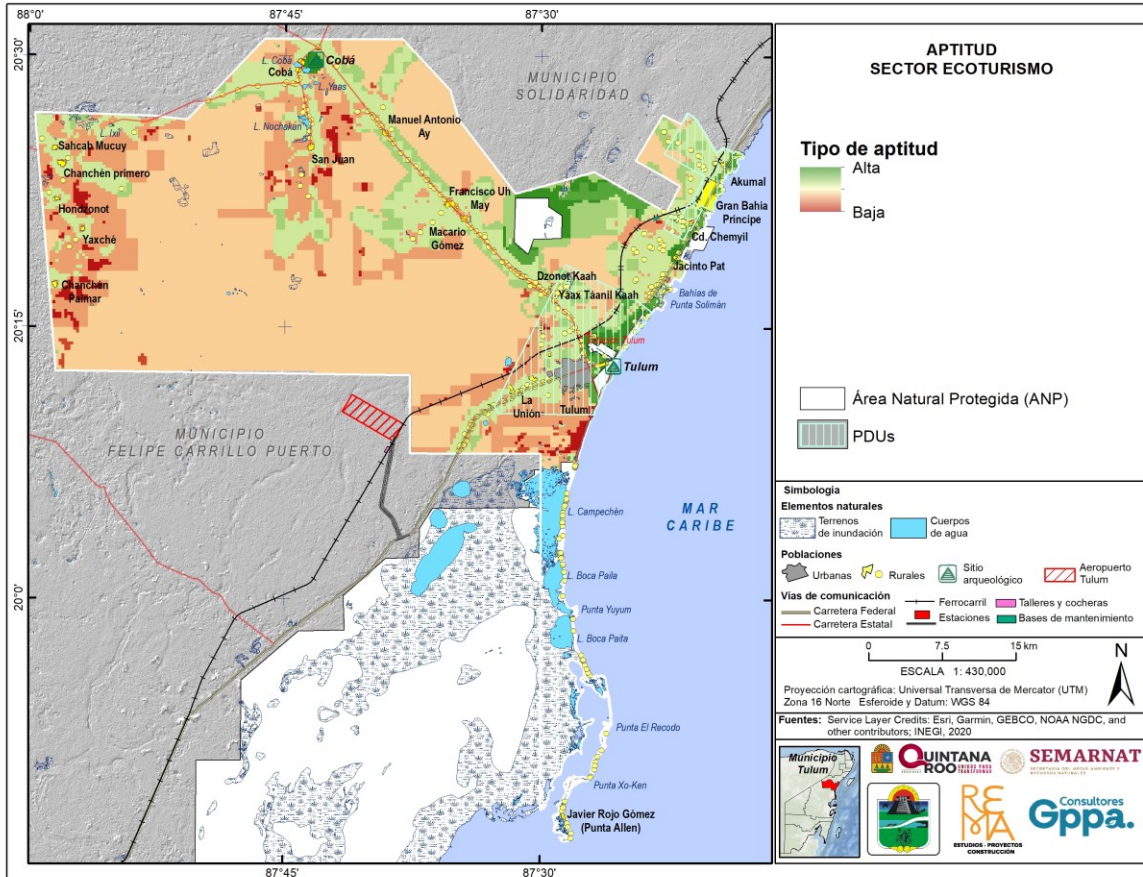
Las áreas con un grado de naturalidad alto o cero alteraciones, son preferidas para la realización de esta actividad, por lo que estos espacios cuentan con una oportunidad mayor para el desarrollo de este tipo de turismo. De acuerdo al análisis de hemerobia, realizado para este proceso, el cual evalúa la influencia de la actividad antropogénica sobre los ecosistemas (grado de naturalidad), se clasificó al territorio en tres grados, esta clasificación fue utilizada para la valoración de este criterio, siendo las superficies con mayor grado de naturalidad las que obtuvieron el valor más alto.

Tabla 14: Atributos y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el sector ecoturismo.

Criterio (atributo)	Definición, rango de clasificación, escala y calificación		Ponderación	
Sitios con valor cultura	Distancia	<1 km	1	0.31
		2 km	0.7	
		3 km	0.4	
		4 km	0.1	
		>5 km	0	
Área natural protegida	Zonas de influencia	Presencia	1	0.12
		Ausencia	0	
Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.12
		2 km	0.7	
		3 km	0.4	
		4 km	0.1	
		>5 km	0	
Sitios con valor ambiental	Tipo de vegetación selva	Presencia	1	0.12
		Ausencia	0	
	Cuerpos de agua superficial + radio de 100 m	Presencia	1	0.12
		Ausencia	0	
	Distancia a áreas naturales protegidas	<1 km	1	0.12
		2 km	0.7	
		3 km	0.4	
4 km		0.1		
>5 km		0		
Fauna	Zonas con mayor registro de fauna	1	0.04	
Paisaje	Calidad de acuerdo a análisis de hemerobia	Alta	1	0.04
		Media	0.7	
		Baja	0.3	

Como se puede observar en el siguiente plano, las áreas con mayor aptitud se encuentran asociadas a los sitios arqueológicos, así como las zonas de influencia de las áreas naturales protegidas que posee el municipio. De igual manera, áreas de aptitud alta se presentan en el corredor Tulum - Cobá, zonas circundantes a las localidades de Sahcab Mucy, Chanchén primero, Hondzonot, Yaxché y Chanchén Palmar y al noreste y este del territorio municipal.

Mapa 10: Aptitud del sector ecoturismo.



8.3.2.8 SECTOR TURISMO

Para el sector de turismo convencional se tomaron en cuenta seis criterios (atributos), a) Playas, b) distancia a sitios con valor cultural, c) distancia a vías de comunicación, d) la existencia de infraestructura, e) paisaje, tomando como referencia los cuerpos de agua superficial y f) paisaje tomando como referencia la vegetación, de manera particular la selva. A continuación, se presenta una descripción de los criterios (atributos) seleccionados por este sector (con información tomada del POEL Tulum, 2018, aprobado no publicado).

- Playas

Este atributo se encuentra constituido por toda la zona costera en la que se encuentran bancos de arena considerables que representan un atractivo para el turismo convencional. Cabe destacar que las playas representan el atributo más importante para este sector por tal motivo es indispensable que dicho atributo se encuentre en las mejores condiciones estéticas. El valor de clasificación fue definido de acuerdo a la cercanía con estos sitios, considerando que entre menor distancia es mayor el potencial turístico.

- Sitios con valor cultural

Contempla las zonas arqueológicas que representan un atractivo turístico con gran potencial. La presencia de zonas arqueológicas en una región aumenta considerablemente el potencial turístico de la misma e incluso de regiones o comunidades ubicadas hasta 20 kilómetros de distancia, ya que estas se ven beneficiadas indirectamente con la oferta de servicios y artesanías en el trayecto que el turista recorre para llegar a las zonas de interés. El valor de clasificación fue definido de acuerdo a la cercanía con estos sitios, considerando que entre menor distancia es mayor el potencial turístico.

- Vías de comunicación

Se encuentra definido como cualquier medio de comunicación que propicie o facilite el arribo de visitantes a los sitios de interés turístico. Su presencia se considera importante dado que representa la única forma de acceso a los atractivos turísticos con mayor lejanía. Se concluye que la cercanía a cualquier vía de comunicación favorece de forma significativa el arribo de turistas. El valor de la clasificación, fue determinado en función de la accesibilidad de acuerdo a la distancia.

- Infraestructura

La presencia de infraestructura propicia y facilita el desarrollo de un turismo convencional. Su presencia se considera importante dado que representa la forma en la cual se prestarán los servicios requeridos por este sector, de acuerdo a lo anterior, solo se otorgó valor de clasificación a las zonas con registro de infraestructura, ya que, sin ella, se considera que el potencial para realizar la actividad disminuye.

- Cuerpos de agua superficial

La presencia de cenotes promueve considerablemente el arribo de turistas al municipio, ya que en éste se encuentra una de las formaciones subterráneas más extensas del mundo. Por otro lado, las lagunas favorecen el desarrollo de esta actividad, aunque en una escala puntual, ya que son pocas y pequeñas las lagunas que se registran en el municipio, pero representan un atractivo turístico como escenario para la contemplación de vida silvestre. Solo se otorgó valor de clasificación a la superficie identificada como cuerpo de agua, más un radio de 100 m, considerando que su presencia aumenta el potencial ecoturístico.

- Selva

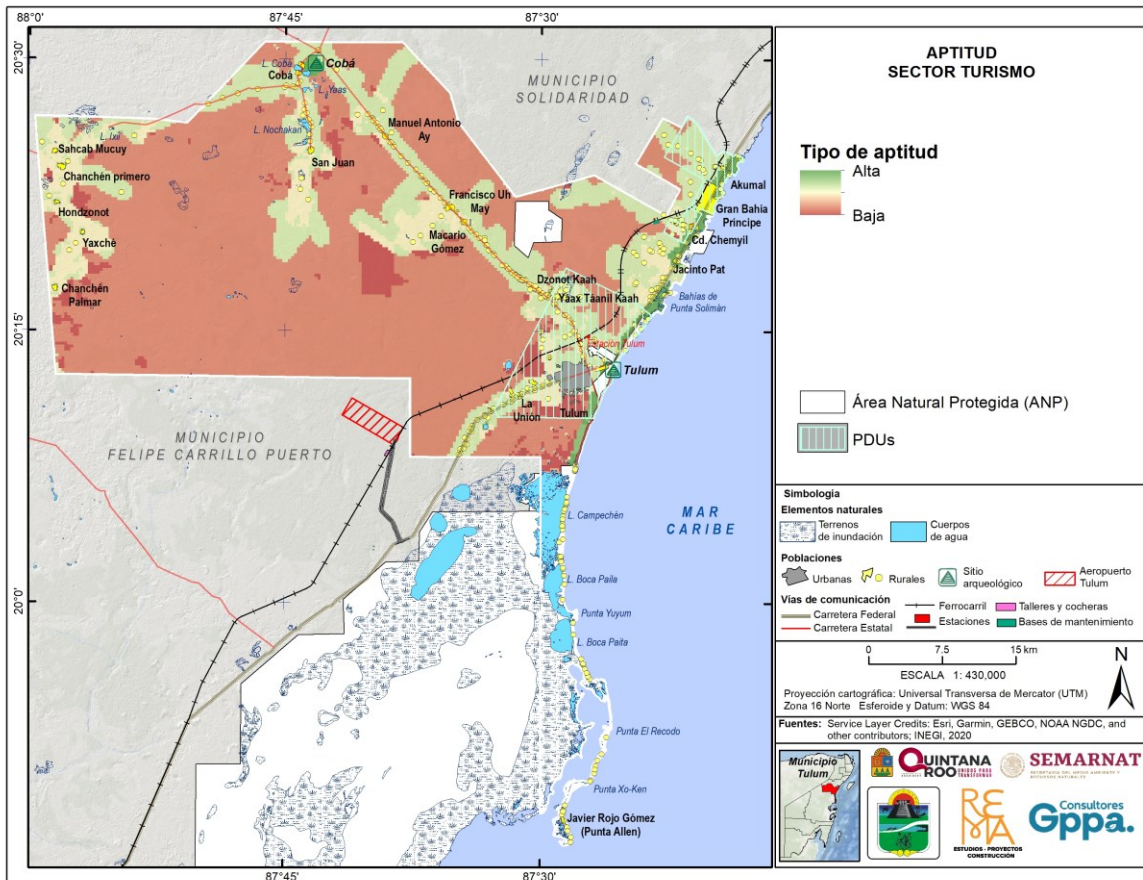
Se define como todas aquellas zonas con vegetación conservada cuyo atractivo radica en el contacto que se puede tener con la naturaleza. Es un criterio (atributo) de amplia distribución en el municipio. Solo se otorgó valor de clasificación a la superficie con este tipo de vegetación, ya que así fue señalado por los representantes de este sector.

Tabla 15: Atributos y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el sector turismo.

Criterio (atributo)	Definición, rango de clasificación, escala y calificación			Ponderación
Playas	Distancia	<1 km	1	0.27
		2 km	0.7	
		3 km	0.4	
		4 km	0.1	
		>5 km	0	
Sitios con valor cultura	Zonas de influencia	<1 Km	1	0.27
		2 km	0.7	
		3 km	0.4	
		4 km	0.1	
		>5 km	0	
Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.15
		2 km	0.7	
		3 km	0.4	
		4 km	0.1	
		>5 km	0	
Infraestructura	Áreas urbanas	Presencia	1	0.15
		Ausencia	0	
Paisaje	Cuerpos de agua superficial + radio de 100 m	Presencia	1	0.09
		Ausencia	0	
	Selva y vegetación secundaria de selva	Presencia	1	0.06
		Ausencia	0	

El resultado que se observa en el siguiente plano, es que las zonas más aptas para el desarrollo de este sector se presentan en la localidad de Cobá y la zona costera del municipio, y con una aptitud un poco más alta de media se encuentran las áreas adyacentes a las vías de comunicación y zonas circundantes a localidades.

Mapa 11: Aptitud del sector turismo.



8.3.2.9 SECTOR ASENTAMIENTOS HUMANOS

El análisis de aptitud del sector asentamientos humanos consideró las áreas establecidas para el desarrollo urbano, mediante los programas municipales, las áreas identificadas con ocupación de asentamientos humanos, así como las determinadas para este fin en el Registro Agrario Nacional (RAN), la existencia de infraestructura, la presencia de localidades y vías de comunicación. A continuación, se presenta una descripción de los criterios (atributos) seleccionados por este sector.

- Programas de desarrollo urbano

Contempla las superficies asociadas a los polígonos de aplicación de los programas de desarrollo urbano de Tulum, Akumal Chemuyil. Solo se otorgó valor de clasificación a la superficie contenida dentro de los polígonos.

- Áreas con asentamientos humanos

Este criterio (atributo) está asociado a las superficies destinadas para asentamientos humanos de acuerdo al Registro Agrario Nacional, así como las superficies que se identifican con antropización de acuerdo a análisis realizado, lo que las hace susceptibles para su uso. El valor de clasificación, fue específico y otorgado únicamente a estas superficies.

- Infraestructura

La presencia de infraestructura propicia y facilita los asentamientos humanos. Su presencia se considera importante dado que representa la forma en la cual se prestarán los servicios requeridos para su desarrollo. De acuerdo a lo anterior, solo se otorgó valor de clasificación a las zonas con registro de infraestructura, ya que, sin ella, se considera que el potencial para realizar la actividad disminuye.

- Vías de comunicación

Se encuentra definido como cualquier medio de comunicación que propicie o facilite el establecimiento de asentamientos humanos. Su presencia se considera importante dado que representa la única forma de acceso al territorio. El valor de la clasificación, fue determinado en función de la accesibilidad de acuerdo a la distancia.

- Localidades

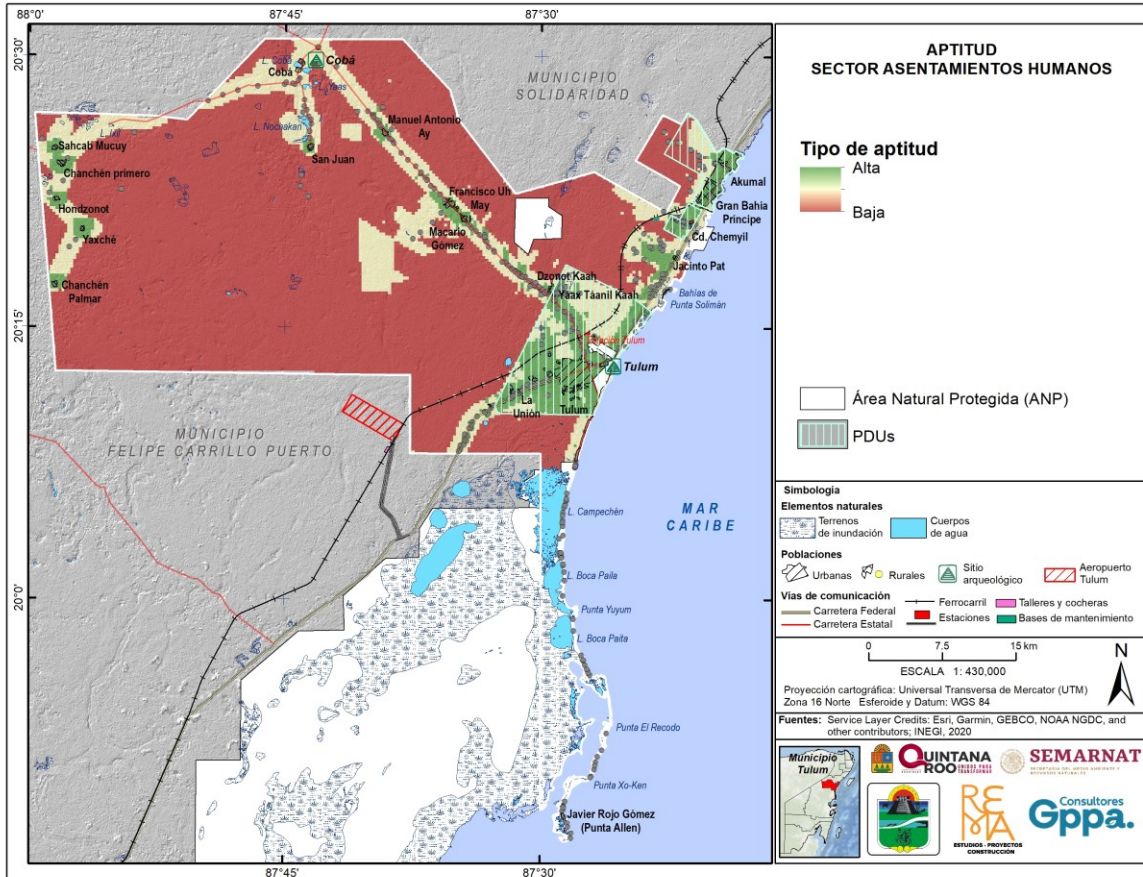
Considera a las localidades urbanas y rurales, pues en ellas ya se registran asentamientos humanos, lo que las hace susceptibles para su uso. El valor de clasificación, fue específico y otorgado únicamente a estas superficies.

Tabla 16: Atributos y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el sector asentamientos humanos.

Criterio (atributo)	Definición, rango de clasificación, escala y calificación		Ponderación	
Programa de desarrollo urbano	Superficie establecida en el instrumento	Polígonos	1	0.28
		Superficie fuera de los polígonos	0	
Asentamientos humanos	Superficie	Asentamientos humanos del Registro Agrario Nacional	1	0.28
		Superficie identificada con antropización	1	
		Superficie sin las características previas	0	
Infraestructura	Áreas urbanas	Presencia	1	0.06
		Ausencia	0	
Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.28
		2 km	0.7	
		3 km	0.4	
		4 km	0.1	
		>5 km	0	
Localidades	Localidades urbanas y rurales	Presencia	1	0.10
		Ausencia	0	

Las áreas con mejor aptitud para el sector asentamientos humanos se encuentran asociadas a los centros de población de Tulum, Chemuyil y Akumal, así como a ciertas áreas en el corredor Tulum - Cobá, circundantes a las localidades de Yaax Tánil Kaah, Dzonot Kaah, Francisco Uh May y Macario Gómez, Manuel Antonio Ay, San Juan, Sahcab Mucuy, Chanchén Primero, Hondzonot, Yaxché y Chanchén Palmar.

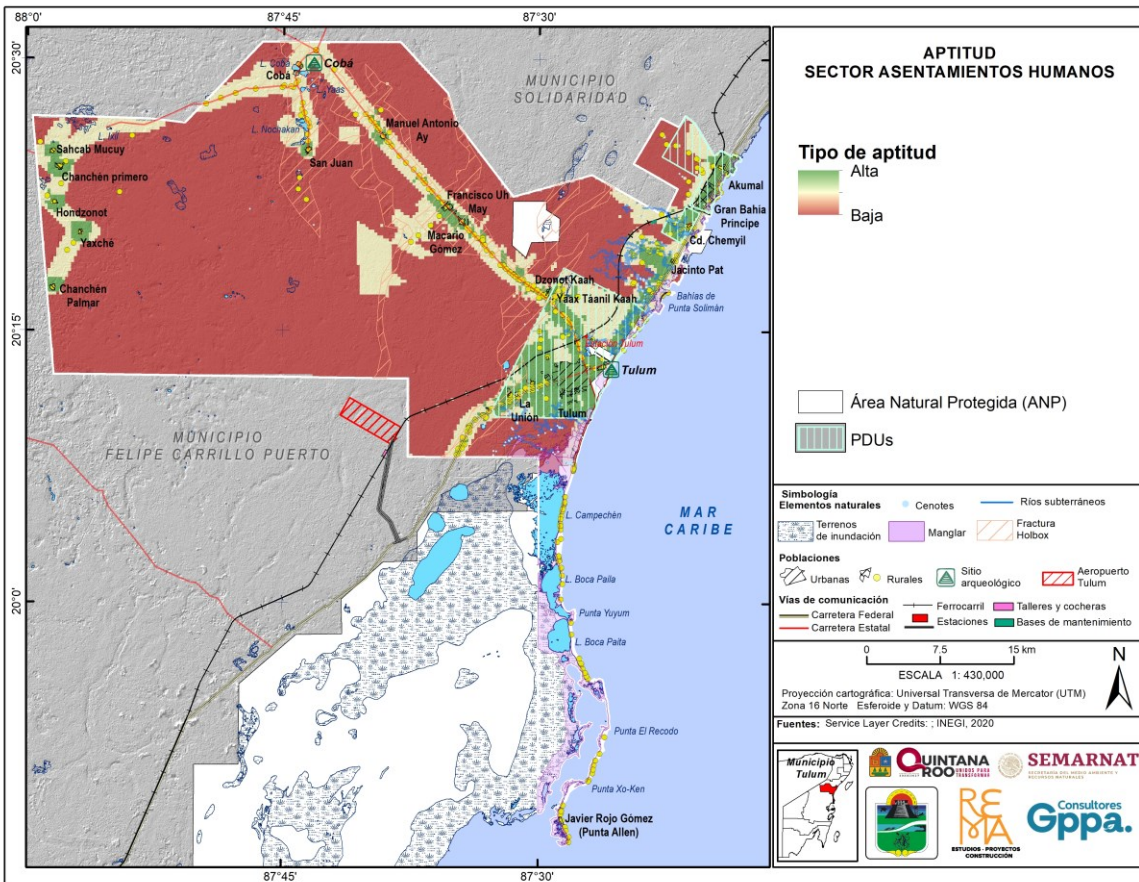
Mapa 12: Aptitud del sector asentamientos humanos.



Durante los talleres de participativos, los asistentes representantes de este sector, indicaron, entre otras cosas, que es necesario incrementar la infraestructura de servicios, así como el equipamiento social.

En el siguiente mapa se representan la aptitud del sector asentamientos humanos con información de referencia de la localización de cenotes, ríos subterráneos, manglares y la fractura de Holbox.

Mapa 13: Aptitud del sector asentamientos humanos con información de referencia de la localización de cenotes, ríos subterráneos, manglares, y la fractura de Holbox.



8.3.2.10 SECTOR CONSERVACIÓN

Tal y como fue señalado en el POEL Tulum 2018 (documento aprobado, no publicado), si bien el gremio conservación no es considerado un sector productivo, es de suma importancia contar con su visión para el análisis de aptitud, lo que permite representar las necesidades de conservación en el uso del suelo.

Los atributos que se usaron para evaluar la aptitud del sector conservación fueron: a) la superficie correspondiente al corredor biológico, b) manglares y humedales, c) fractura de Holbox, d) ríos subterráneos, e) la vegetación de selva, f) área de amortiguamiento respecto de las áreas naturales protegidas, g) zonas de recarga del acuífero, h) cenotes, i) presencia de procesos geológicos/geomorfológicos, j) dunas/playas y k) distribución de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, se presenta una descripción de los criterios (atributos) seleccionados por este sector (con información tomada del POEL Tulum, 2018, aprobado no publicado).

- Corredor biológico

Comprende la superficie identificada por investigadores como áreas de importancia para mantener la conectividad ecosistémica para asegurar la viabilidad genética de las poblaciones de numerosas especies de fauna. Para el valor de clasificación, el valor más alto se otorgó a las superficies definidas como corredor biológico y a las superficies fuera de esta clasificación, el valor fue más bajo, no estableciéndose en cero, esto debido a que, si bien no son reconocidas como corredor biológico, también juegan un papel importante en el mantenimiento de la biodiversidad para el municipio de Tulum.

- Manglares y humedales

Comprende ecosistemas con diversos tipos de vegetación como tulares, sabana y tasistales, petenes. También comprende los ecosistemas compuestos por especies de manglares. El valor de clasificación, fue específico y otorgado únicamente a las superficies con registro de los tipos de vegetación previamente señalados.

- Fractura de Holbox

Debido a que representa una de las zonas con mayor permeabilidad y que probablemente conduce una importante cantidad de agua dulce, la fractura de Holbox fue considerada como atributo prioritario para el sector conservación. Al igual que el anterior atributo, el valor de clasificación, solo se otorgó a la superficie identificada como fractura de Holbox.

- Ríos subterráneos

Debido a su fragilidad y extensiones aún desconocidas los sistemas de ríos subterráneos fueron considerados atributos prioritarios y objetos primordiales de conservación. El valor de clasificación, solo se otorgó a la superficie con registro de estos sistemas.

- Selva

Criterio (atributo) compuesto por todos los tipos de vegetación de selva registrados en el municipio de Tulum. Al igual que el atributo anterior, el valor de clasificación, solo se otorgó a la superficie que registra este tipo de vegetación.

- Áreas naturales protegidas

La superficie asociada a las áreas naturales protegidas (ANP), identificada como zona de influencia, se reconoce como apta para su conservación. Solo se otorgó valor de clasificación a la superficie definida como zona de influencia de las ANP registradas en el municipio de Tulum.

- Zonas de recarga del acuífero

Comprende las zonas estratégicas de abastecimiento del recurso hídrico, identificadas por Amigos de Sian Ka'an A.C., a través del estudio Zonas de Recarga del Acuífero en Quintana Roo, realizado en 2013, en donde se clasificó el territorio en tres grados, esta clasificación fue utilizada para la valoración de este criterio, siendo las superficies identificadas con una alta recarga las que obtuvieron el valor más alto.

- Cenotes

Debido a su fragilidad e interés científico y cultural, los cenotes han sido considerados como elementos imprescindibles en los atributos del sector conservación. El valor de clasificación, solo se otorgó a la superficie con registro de estos ecosistemas.

- Procesos geológicos/geomorfológicos

Comprende las superficies en donde se observa la presencia de fracturas, subsidencias y movimientos tectónicos.

- Dunas

Atributo ambiental distribuido en las zonas costeras con amplios bancos de arena, con gran relevancia ambiental considerando los servicios ecosistémicos que aportan. Solo se otorgó valor de clasificación a la superficie con registro de estos ecosistemas.

- Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Considera las zonas de distribución de las especies enlistadas en la Norma antes citada. El valor de clasificación estuvo en función de su presencia, considerando como insumo la información generada en el POEL Tulum 2018 (publicado no aprobado). El valor de clasificación más alto, se otorgó a las áreas definidas con muy alto registro de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para los valores alto, medio y bajo, se definió un solo valor.

Tabla 17: Atributos y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el sector conservación.

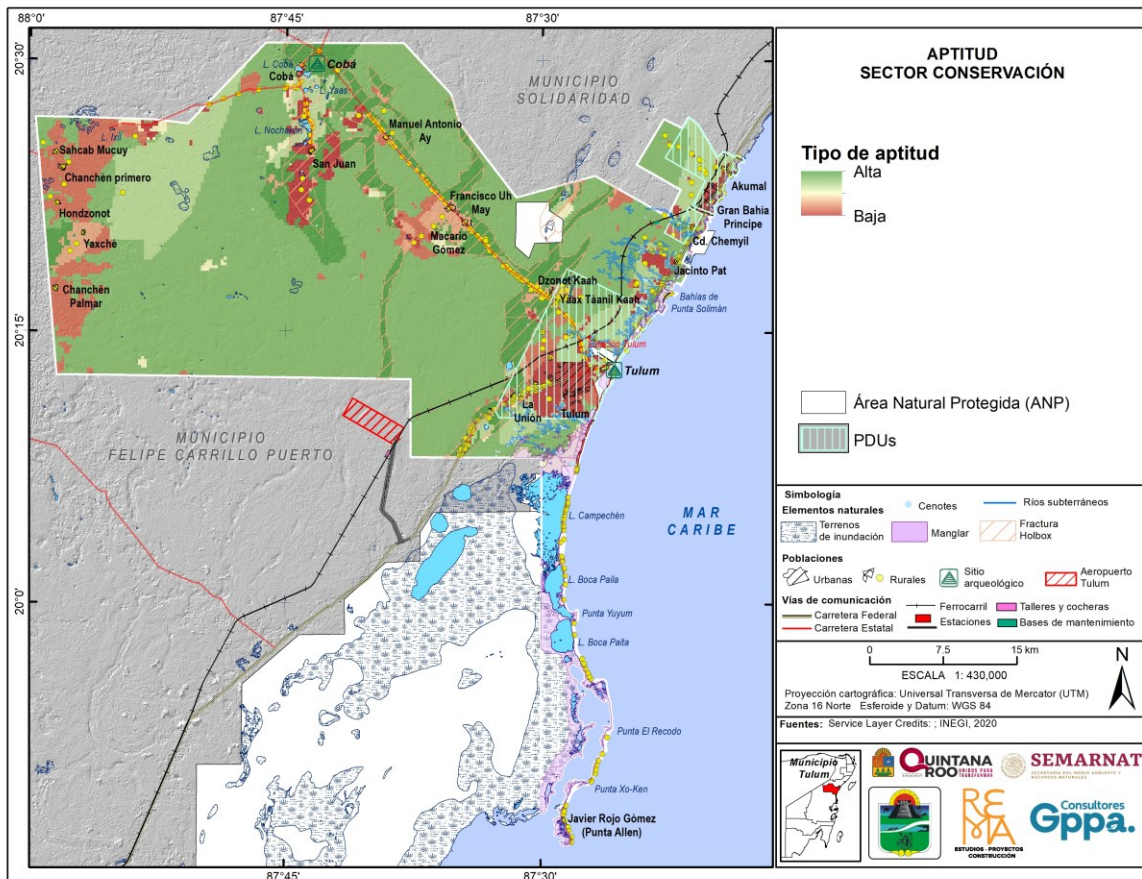
Criterio (atributo)	Escala	Calificación (normalizada)	Ponderación
Corredor Biológico	Presencia	1	0.11
	Ausencia	0.5	
Manglares y humedales y buffer de 100 m	Presencia	1	0.11
	Ausencia	0	
Fracturas de Holbox	Presencia	1	0.11
	Ausencia	0	
Ríos subterráneos y buffer de 100 m	Presencia	1	0.11
	Ausencia	0	
Selva	Presencia	1	0.11
	Ausencia	0.5	
Áreas naturales protegidas	Zona de influencia	1	0.11
	Superficie fuera de la zona de influencia	0	
Zonas de recarga del acuífero	Alta	1	0.11
	Media	0.9	
	Baja	0.9	
Cenotes y buffer 100 m	Presencia	1	0.06
	Ausencia	0	
Procesos geológicos geomorfológicos	Presencia subsidencia y fracturas	1	0.06
	Presencia movimientos tectónicos	0.5	
	Ausencia	0	
Dunas	Presencia	1	0.06
	Ausencia	0	
NOM-059	Muy alto	1	0.06
	Alto	0.90	
	Medio	0.90	
	Bajo	0.90	

Con los criterios (atributos) indicados por este sector se procedió a realizar la representación cartográfica de esta aptitud sectorial, sin embargo y derivado de que el resultado obtenido no fue del todo satisfactorio, se llevó a cabo un ejercicio alternativo, tomándose la decisión de redistribuir y agrupar los criterios (atributos) definidos en las primeras etapas, así como excluyendo algunos que podrían considerarse redundantes, lo que generaba ciertas dificultades para la definición de forma concluyente de las áreas con esta aptitud. De acuerdo a lo anterior, en la siguiente tabla, se presentan los criterios (atributos) y ponderación de la alternativa desarrollada y en el siguiente mapa, los resultados alcanzados.

Tabla 18: Atributos y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el sector conservación (escenario alternativo).

Criterio (atributo)	Escala	Calificación (normalizada)	Ponderación
Corredor Biológico	Presencia	1	0.12
	Ausencia	0.9	
Selvas, manglares, humedales, cenotes, dunas, ríos subterráneos y buffer de 100 m para todos los elementos, excepto selvas	Presencia	1	0.51
	Ausencia	0	
Zonas de recarga del acuífero	Alta	1	0.25
	Media y Baja	0.9	
Procesos geológicos geomorfológicos y Fractura de Holbox	Fractura de Holbox	1	0.12
	Subsidencia y fracturas	1	
	Movimientos tectónicos	0.5	
	Ausencia	0	

Mapa 14: Aptitud del sector conservación (escenario alternativo).



El resultado que se observa en el plano previamente presentado, es que las zonas más aptas para los objetivos y metas de este gremio se concentran principalmente en superficies con masas de vegetación forestal en buen estado de conservación, que forman parte del corredor biológico y que corresponden a zonas de recarga del acuífero, así como a superficie asociada a la fractura de Holbox y ríos subterráneos.

8.4 ANÁLISIS DE CONFLICTOS AMBIENTALES

Un conflicto ambiental puede ser entendido como la concurrencia de actividades incompatibles en un área determinada (Artículo 3ro., Fracción XI, Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico). Bajo este supuesto debemos de considerar como conflicto la presencia de intereses sectoriales incompatibles en un área determinada o la presencia de actividades sectoriales en áreas sin aptitud para soportarlas.

De acuerdo a lo anterior, este apartado está orientado a identificar las áreas con posibilidad de ser ocupadas por diferentes sectores, sin que el desarrollo de cualquiera de ellos se vea comprometido por el uso del otro.

8.4.1 MÉTODO

Como primer paso a la identificación de los conflictos ambientales, durante el desarrollo de los talleres participativos, como parte de las actividades grupales establecidas, se solicitó a los asistentes realizar la valoración de la compatibilidad entre sectores, a fin de identificar si los sectores participantes podrían coexistir en el mismo espacio con otros, para el uso compartido del territorio. Mediante un análisis estadístico de frecuencia, la información recabada fue procesada e integrada en una sola matriz que reúne la preferencia conjunta sobre la compatibilidad establecida por los sectores.

El segundo paso para el análisis implicó el cruce de los planos de aptitud de todos los sectores, en el sistema de información geográfica, para ello los valores de aptitud fueron reclasificados en cinco grupos cualitativos de acuerdo a la tabla que se presenta a continuación.

Tabla 19: Reclasificación de la aptitud.

Valor de aptitud	Valor	Clasificación
0.9 - 1	5	Aptitud muy alta
0.6 - 0.8	4	Aptitud alta
0.4 - 0.6	3	Aptitud moderada
0.2 - 0.4	2	Aptitud baja
0 - 0.2	1	Aptitud muy baja

A través del proceso de análisis espacial, se unieron los raster de las aptitudes para cada sector, generando con ello las posibles combinaciones existentes para el territorio. En la siguiente tabla se presenta una ejemplificación del resultado obtenido.

Tabla 20: Ejemplificación de las posibles combinaciones de los valores para la evaluación de conflictos.

N	InRas1	InRas2	InRas3	InRas4	InRas5	InRas6	InRas7	InRas8	InRas9	InRas10
Fila A	5	1	5	5	2	1	3	4	1	3
Fila B	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2
Fila C	3	3	3	3	4	3	1	3	3	5
Fila D	2	2	2	2	1	4	4	5	5	1
Fila E	1	1	1	1	5	5	5	1	4	4

Posteriormente se procedió a generar el tipo de conflicto entre sectores de acuerdo a la siguiente formula.

$$X_{(0,1)} = \frac{InRast_1 + InRast_2 + \dots + InRast_n}{\sum InRast_n}$$

Donde:

$X_{(0,1)}$ = Índice, e indica el tipo de conflicto que puede presentarse, estando determinado en valores de entre 0 y 1.

InRast = Aptitud reclasificada para cada sector.

InRast_n = La suma total del valor más alto de las aptitudes, en este caso equivalente a 50.

El resultado de $X_{(0,1)}$ obtenido de la aplicación del proceso previamente explicado, fue valorado de acuerdo a la escala de clasificación que se presenta a continuación.

Tabla 21: Escala de valoración por tipo de conflicto.

Tipo de conflicto
Muy alto
Alto
Moderado
Bajo
Muy bajo

En la siguiente tabla, se ejemplifica el resultado de $X_{(0,1)}$ y su valoración de acuerdo a escala de clasificación.

N	InRas1	InRas2	InRas3	$\Sigma InRas_n$	Resultado	Tipo de conflicto
Fila A	5	5	5	15	1.00	Muy alto
Fila B	4	4	4	12	0.80	Alto
Fila C	3	3	3	9	0.60	Moderado
Fila D	2	2	2	6	0.40	Bajo
Fila E	1	1	1	3	0.20	Muy bajo

Es preciso señalar que para este apartado se consideró que realmente existía algún conflicto cuando las áreas con aptitud muy alta, alta y moderada de un sector con la de otro, siendo ambos incompatibles, de acuerdo a preferencias de compatibilidad definidas en los talleres participativos, concurrían espacialmente.

No obstante, también fueron identificadas, a través del análisis, los espacios geográficos del territorio en donde convergen de forma simultánea todos los sectores.

8.4.2 RESULTADOS

8.4.2.1 CONFLICTOS AMBIENTALES Y COOCURRENCIA ESPACIAL ENTRE SECTORES

Como ya fue indicado, el análisis de conflictos ambientales inició en los talleres participativos, en donde se solicitó a los asistentes establecieran la compatibilidad de su sector con los demás identificados en el territorio. Los resultados obtenidos de este ejercicio, permitieron advertir en principio, que sectores podrían coexistir en el mismo espacio. En la siguiente tabla se presenta la síntesis de los resultados obtenidos de la compatibilidad e incompatibilidad entre sectores.

Tabla 22: Sectores presentes en el municipio y la compatibilidad entre ellos.

Sector	Agrícola	Ganadero	Forestal	Asentamientos humanos	Minero (extracción de materiales)	Apícola	Conservación	Turismo	Ecoturismo	Artesano
Agrícola	Compatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Compatible	Incompatible	Incompatible	Compatible	Compatible
Ganadero	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible
Forestal	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
Asentamientos humanos	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Compatible	Compatible	Compatible
Minero (extracción de materiales)	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible
Apícola	Compatible	Incompatible	Compatible	Incompatible	Incompatible	Compatible	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible
Conservación	Compatible	Incompatible	Compatible	Incompatible	Incompatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
Turismo	Incompatible	Incompatible	Compatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
Ecoturismo	Compatible	Incompatible	Compatible	Incompatible	Incompatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
Artesano	Compatible	Incompatible	Compatible	Incompatible	Incompatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible

■ Sectores compatibles
■ Sectores incompatibles

Como se puede apreciar, de acuerdo a los resultados presentados en la tabla anterior, las incompatibilidades más perceptibles se encuentran entre el sector minero siendo incompatible con el 100% de los sectores, el sector ganadero siendo incompatible con el 78% de los sectores y el sector asentamientos humanos siendo incompatible con el 67% de los sectores.

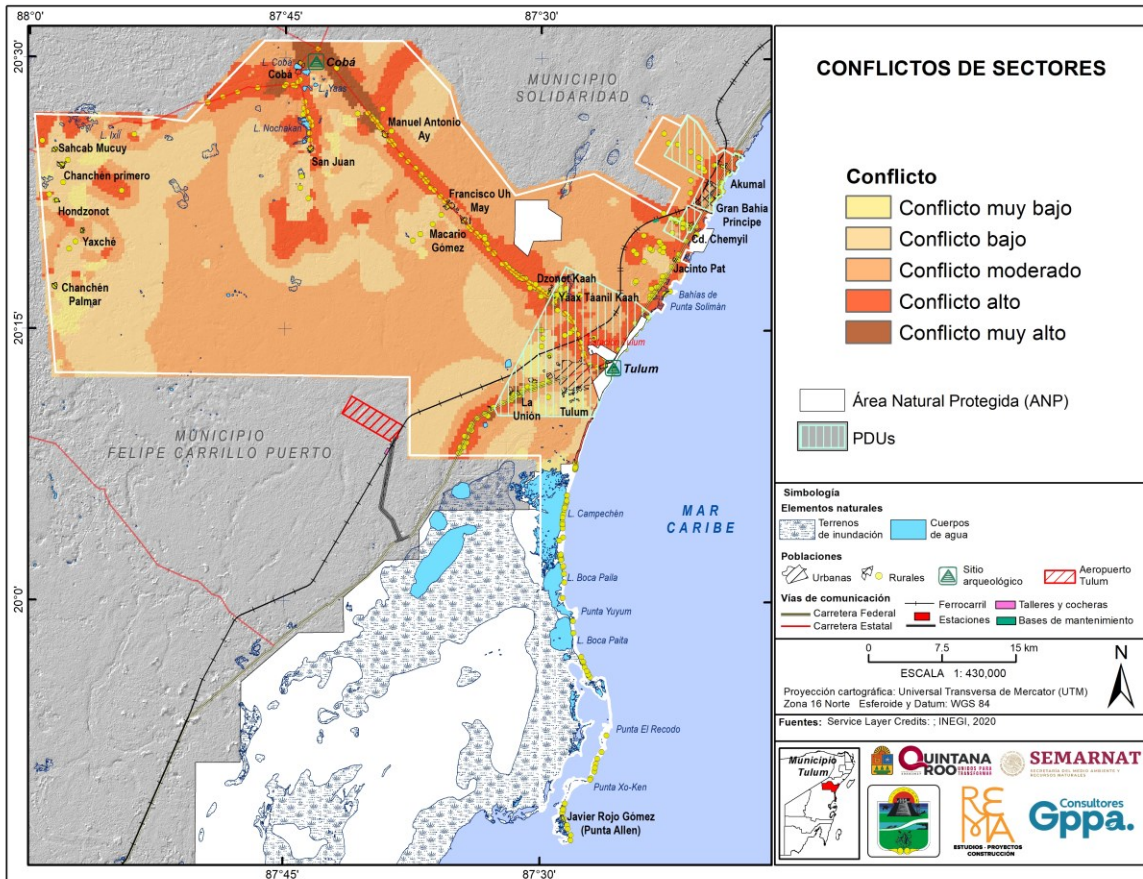
Sector minero: Reconocido como incompatible con el sector agrícola, ganadero, forestal, asentamientos humanos, apícola conservación, turismo, ecoturismo y artesano.

Sector ganadero: Reconocido como incompatible con el sector, asentamientos humanos, minero, apícola, conservación, turismo, ecoturismo, artesano.

Sector asentamientos humanos: Reconocido como incompatible con el sector agrícola, ganadero, forestal, minero, apícola, conservación.

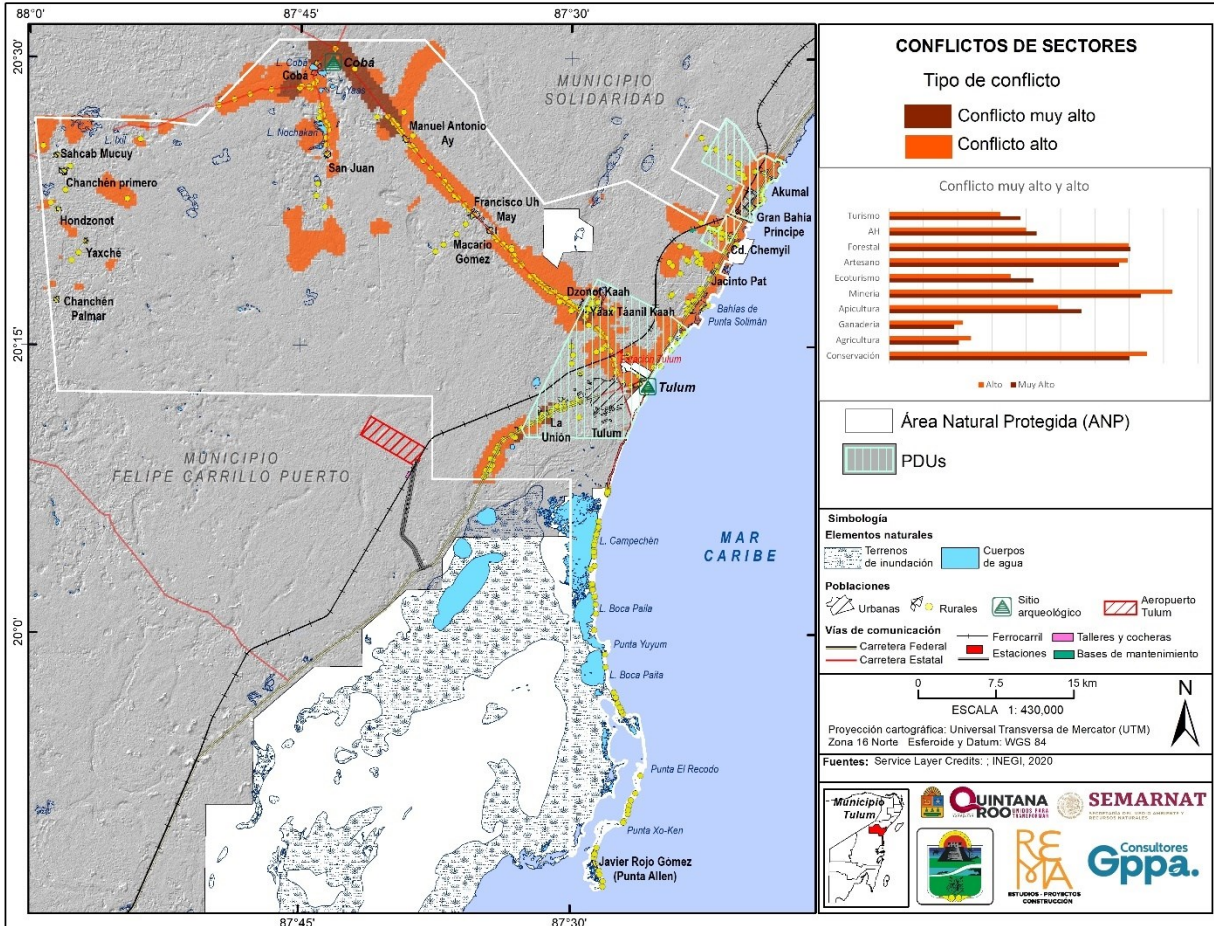
En el siguiente plano se presentan las áreas de coocurrencia espacial y potencial conflicto entre sectores, en donde es posible observar que las superficies valoradas como de muy alto se localizan en los alrededores de Coba y de esta localidad hacia Manuel Antonio Ay. Las superficies valoradas como alto se encuentran adyacentes a las vialidades carretera federal 307, Reforma Agraria - Puerto Juárez, el corredor Tulum - Manuel Antonio Ay y Cobá - San Juan, al noroeste de Akumal y Chemuyil y zonas dispersas en el centro y límite oeste del municipio.

Mapa 15: Áreas de coocurrencia espacial y posibles conflictos entre sectores.



En el plano que se presenta a continuación, se muestran las áreas identificadas con posible conflicto muy alto y alto. Los sectores que contribuyen con las mayores aptitudes, para las áreas clasificadas como de muy alta y alta coocurrencia espacial y potencial conflicto, corresponden con el Minero, Conservación, Forestal, Artesano y Apícola.

Mapa 16: Áreas identificadas con posible conflicto muy alto y alto, de acuerdo a coocurrencia espacial entre sectores.

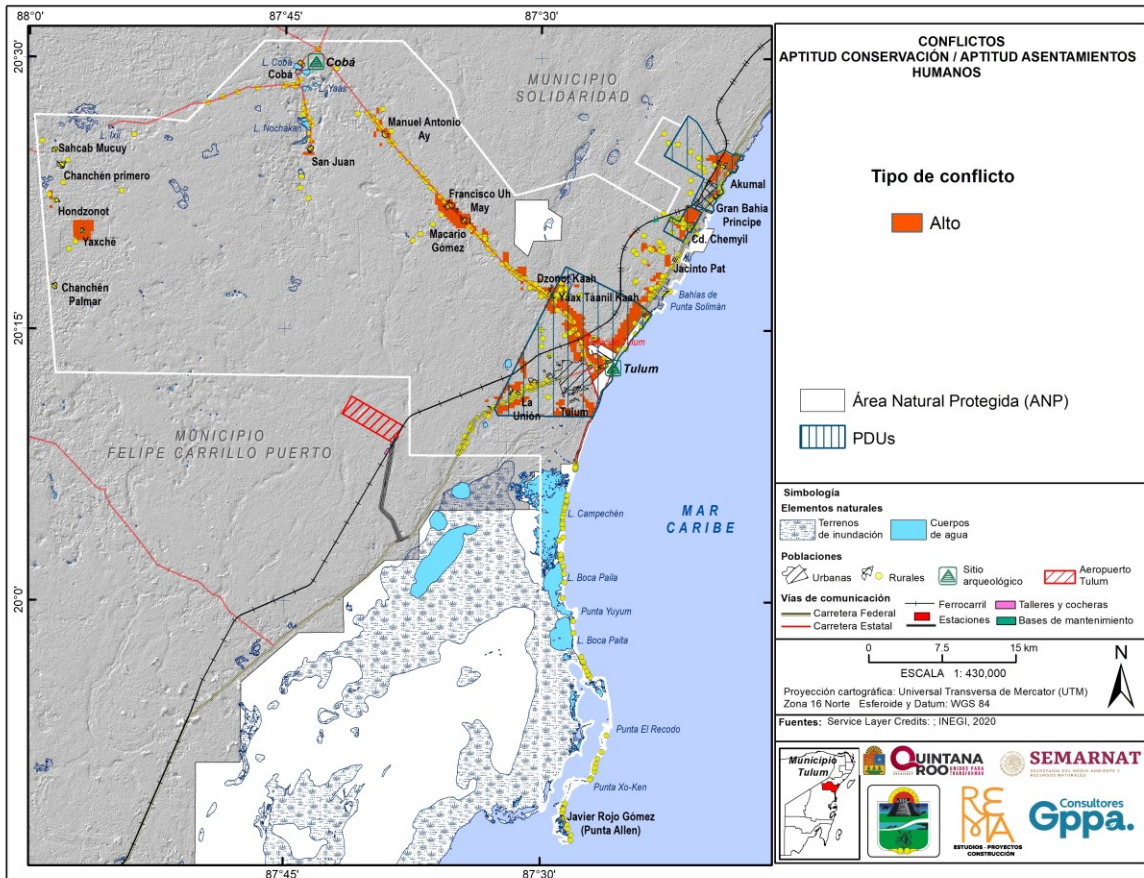


Tras analizar las principales problemáticas que afectan el territorio, las dinámicas de los sectores y las opiniones expresadas por los participantes en los talleres, se ha identificado que el conflicto principal de atención surge entre el sector *Minero versus* los sectores de Conservación, Forestal, Artesano y Apícola. Esto se debe a las implicaciones que conlleva el desarrollo de la actividad minera y al hecho de que se haya señalado como incompatible respecto de todos los sectores identificados en el territorio (ver Tabla 22).

Entre los sectores restantes, que comparten espacio con valores de aptitud alta, correspondientes a Conservación, Forestal, Artesano y Apícola, se determina que podrían coexistir en el mismo espacio, dado que no se observa incompatibilidad entre ellos. No obstante, será necesario establecer criterios regulatorios muy claros, para lograr que el desarrollo de estos sectores se realice de manera armónica y sostenible.

De manera particular para el sector asentamientos humanos y conservación, en el siguiente plano se representan las áreas de conflicto entre estos dos sectores, las cuales se ubican principalmente en las inmediaciones del centro de población Tulum, Akumal y Chemuyi, en diversas zonas del Tulum - Coba (Yaax Taanil Kaah, Dzonot Kaah, Macario Gómez, Francisco Uh May, Manuel Antonio Ay), en San Juan y entre Hondzonot y Yaxche.

Mapa 17: Posibles áreas de conflicto entre los sectores conservación y asentamientos humanos.



8.5 IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS QUE SE DEBERÁN PRESERVAR, CONSERVAR, PROTEGER O RESTAURAR

Desde el punto de vista ambiental, y desde la visión del ordenamiento territorial, es necesario reconocer la existencia de diversos modelos de organización de los sistemas naturales, regulados por principios y mecanismos biofísicos, que encuentran su expresión en los principales sistemas y paisajes naturales.

Los sistemas territoriales están ordenados naturalmente y la sociedad debe evitar que se alteren irreversiblemente los mecanismos de tolerancia a los cambios que impidan su regeneración y el mantenimiento de la calidad y cantidad de los recursos naturales y servicios ambientales que ofertan.

El territorio posee muchos atributos que forman parte del bien común, tales como el mantenimiento de la calidad de las aguas, del aire, de los suelos y de la diversidad de las especies biológicas y su hábitat. Los “comunes”, no son sólo un conjunto de recursos y bienes productivos, sino también una compleja red de servicios ambientales, cuyo conjunto constituyen nuestro sistema de soporte de vida (Madariaga, 2012).

En este sentido cobra especial importancia la identificación de las áreas relevantes para su preservación, conservación y protección; espacios reconocidos con alto valor ambiental, al poseer ciertas características como pueden ser una gran diversidad de ecosistemas y riqueza de especies, así como una alta integridad ecológica, sustentar poblaciones de especies endémicas, protegidas o con valor genético, entre otros, de los que su consideración adecuada en el ámbito de la planificación territorial debe ser fundamental.

8.5.1 MÉTODO

La identificación de las áreas para conservación, preservación y protección, precisa de la definición de los elementos clave a utilizar para considerarlas como relevante. Es por ello que, a partir de la información derivada de la caracterización del subsistema físico-natural, así como de los resultados obtenidos sobre la aptitud territorial para conservación, se establecieron los criterios (atributos) para generar un plano que representará las áreas prioritarias para el mantenimiento de ecosistemas, bienes y servicios ambientales, riqueza de especies y conectividad paisajística. Previo a ello, se definieron las áreas que, de acuerdo al estado o condición de sus recursos naturales, presentan degradación ambiental y que requieren de la implementación de medidas para la restauración de sus componentes.

Al igual que la aptitud del territorio, el método empleado para la definición de las áreas relevantes consideró la aplicación del análisis multicriterio y el procedimiento de comparación pareada, así como la construcción del modelo cartográfico, en sistemas de información geográfico y el procesamiento de suma lineal ponderada.

Los criterios (atributos) fueron seleccionadas y determinados los pesos por un grupo de expertos, de acuerdo a la escala de valoración establecida por Saaty.

8.5.2 RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de los análisis realizados para la identificación de las áreas a conservar, preservar y proteger, así como de las áreas con procesos de degradación ambiental y con necesidades de restauración.

8.5.2.1 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CON DEGRADACIÓN AMBIENTAL

En la identificación de áreas con degradación ambiental, los criterios (atributos) seleccionados fueron el índice de impacto humano generado por la CONABIO y la hemerobia.

El índice de impacto humano fue desarrollado con base en el marco teórico de modelo Global de Biodiversidad, y está basado en relaciones simples de dosis-respuesta entre factores de presión y las alteraciones en la biodiversidad. Este índice incluye el impacto en la biodiversidad por la degradación de la vegetación natural y los diversos cambios de uso de suelo, la infraestructura de carreteras y la fragmentación. La resolución espacial de este plano corresponde a 1 km² (CONABIO, 2016).

La hemerobia se refiere al método o medida para evaluar la influencia de la actividad antropogénica sobre los ecosistemas, los cuales generan efectos nocivos que inhiben su desarrollo provocando la interrupción de su equilibrio ecológico. Es a partir de este concepto y con base en Jalas (1955), que utiliza el termino de hemerobia para definir la degradación y transformación del paisaje en diferentes grados en función del que presenta el mayor grado de naturalidad o cero alteraciones, hasta aquel que ha perdido todos sus atributos como ecosistema, hasta llegar al extremo que es la antropización.

Esta metodología fue aplicada para generar los resultados correspondientes al municipio de Tulum, optándose por usar una cuadrícula de 1 km² de superficie para su valoración. El método se basó en evaluar dos elementos que provocan la alteración al paisaje, el primero denominado proceso de “impermeabilización”, el cual refiere al proceso por el cual se sella la estructura natural del paisaje, interfiriendo con los flujos de materia y energía al estar en contacto con la mancha urbana y dando como consiguiente una obstrucción en la funcionalidad espacial del ecosistema.

El segundo proceso, se refiere al efecto de la “rigidización”, que se da como resultado del aumento en la densidad espacial de las infraestructuras que impiden o limitan los espacios de amortiguamiento de los ecosistemas, es decir, se obstaculizan los flujos de energía.

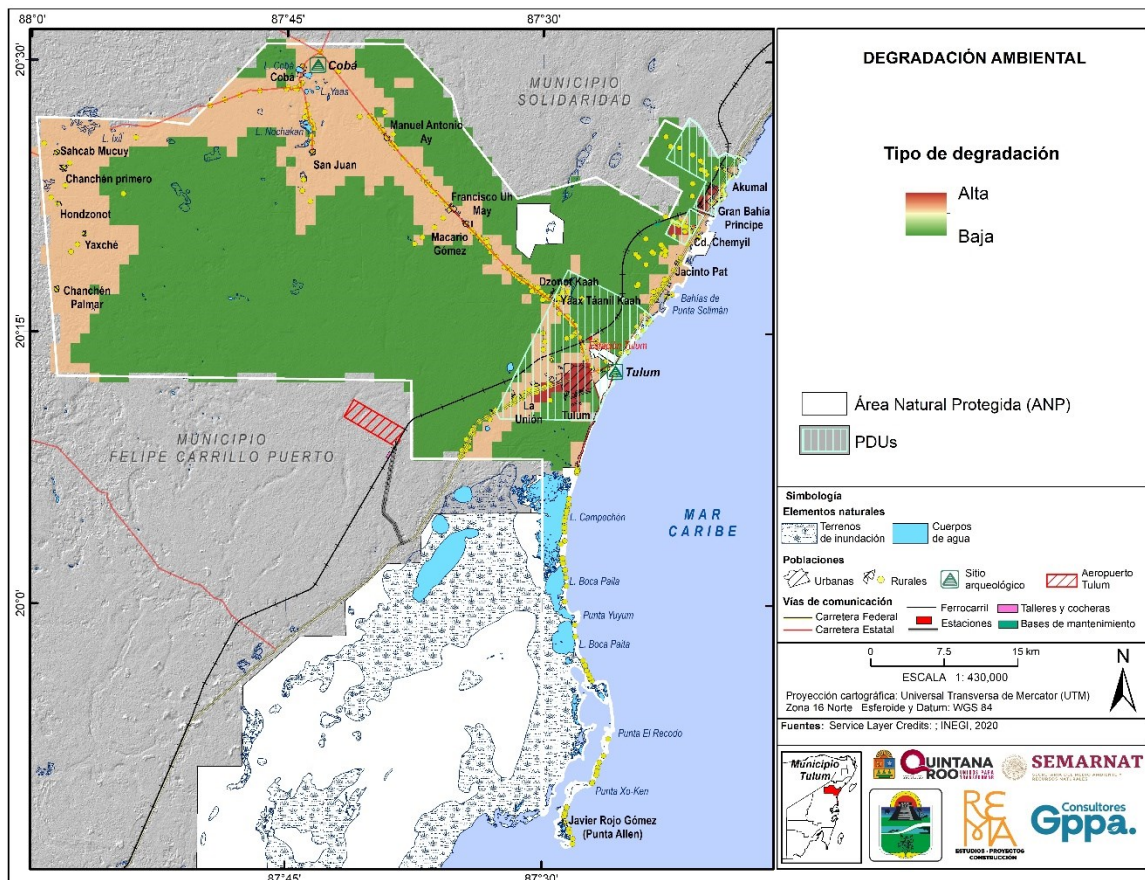
La ponderación definida para cada uno de ellos, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 23: Criterios y ponderación para determinar las áreas con degradación ambiental.

Criterio	Fuente	Ponderación
Índice de impacto humano: Considerando la superficie clasificada como alto y medio	CONABIO	0.67
Hemerobia: Considerando la superficie con áreas antropizadas y semiantropizadas	Elaboración propia, con información Jalas, J., 1955	0.33

En el siguiente plano se puede observar donde se ubican las áreas con mayor degradación ambiental en el municipio.

Mapa 18: Áreas con degradación ambiental.



8.5.2.2 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PARA RESTAURACIÓN

La importancia de la restauración ecológica se deriva de la existencia generalizada de distintas formas de degradación de los recursos naturales (González, et al, 2016). La restauración ecológica intenta dirigir el sistema por una ruta de estadios sucesivos para recuperar sus componentes y los servicios ecosistémicos perdidos.

Para la identificación de las áreas para la restauración ecológica se tomaron en cuenta los siguientes criterios (atributos): Plano de degradación ambiental del municipio de Tulum, sitios de atención para la restauración y sitios de atención para restauración del paisaje forestal en México, ambos elaborados por la CONABIO y las áreas con pérdida de cobertura arbórea por incendios identificadas por la plataforma en línea *Global Forest Watch* iniciativa del *World Resources Institute*.

Los sitios de atención prioritaria para la restauración, fueron diseñados para identificar áreas con alto valor biológico que requieren acciones de restauración para asegurar en el largo plazo la persistencia de su biodiversidad, función ecológica y los servicios ecosistémicos que proveen, y además buscan incrementar la conectividad de ecosistemas y la recuperación de hábitats de las especies más vulnerables. La identificación de estos sitios se basó en un análisis espacial multicriterio, que considero 10 criterios agrupados en dos componentes que representaron por un lado la importancia biológica y, por el otro lado, la factibilidad de restauración. Fueron definidos para guiar el cumplimiento de la Meta 15 de Aichi de restaurar 15% de las áreas degradadas del país, contribuyendo así a la adaptación al cambio climático y su mitigación, así como a la lucha contra la desertificación. El modelo multicriterio se desarrolló con el programa *Integrated Land and Water Information System* a una resolución de 1 km² (CONABIO, 2016).

Los sitios de atención para restauración del paisaje forestal, fueron definidos en el marco del Desafío de Bonn, iniciativa de la Alianza Mundial para la Restauración del Paisaje Forestal. El modelo consistió en una evaluación espacial multicriterio, considerando los siguientes criterios: Zonificación forestal, índice de presión económica, uso potencial de las tierras, edafología, estado de conservación de la vegetación, uso de suelo y vegetación clasificado por resiliencia y amenazas y oportunidades para la conservación y manejo sostenible del bosque mesófilo de montaña (CONABIO-IUCN, 2012).

Los datos sobre la pérdida de cobertura arbórea por incendio son generados empleando métricas globales de detección de cambios anuales por medio de Landsat para el periodo 2001 - 2020. La cobertura arbórea se define como toda la vegetación de más de 5 metros de altura y puede consistir en bosques naturales o plantaciones con distintas densidades de dosel arbóreo. La pérdida de cobertura arbórea se define como cualquier perturbación que sustituya al rodal (es decir, la eliminación completa del dosel de la cobertura arbórea a una escala de un pixel de 30 m) (Tyukavina, et al, 2022).

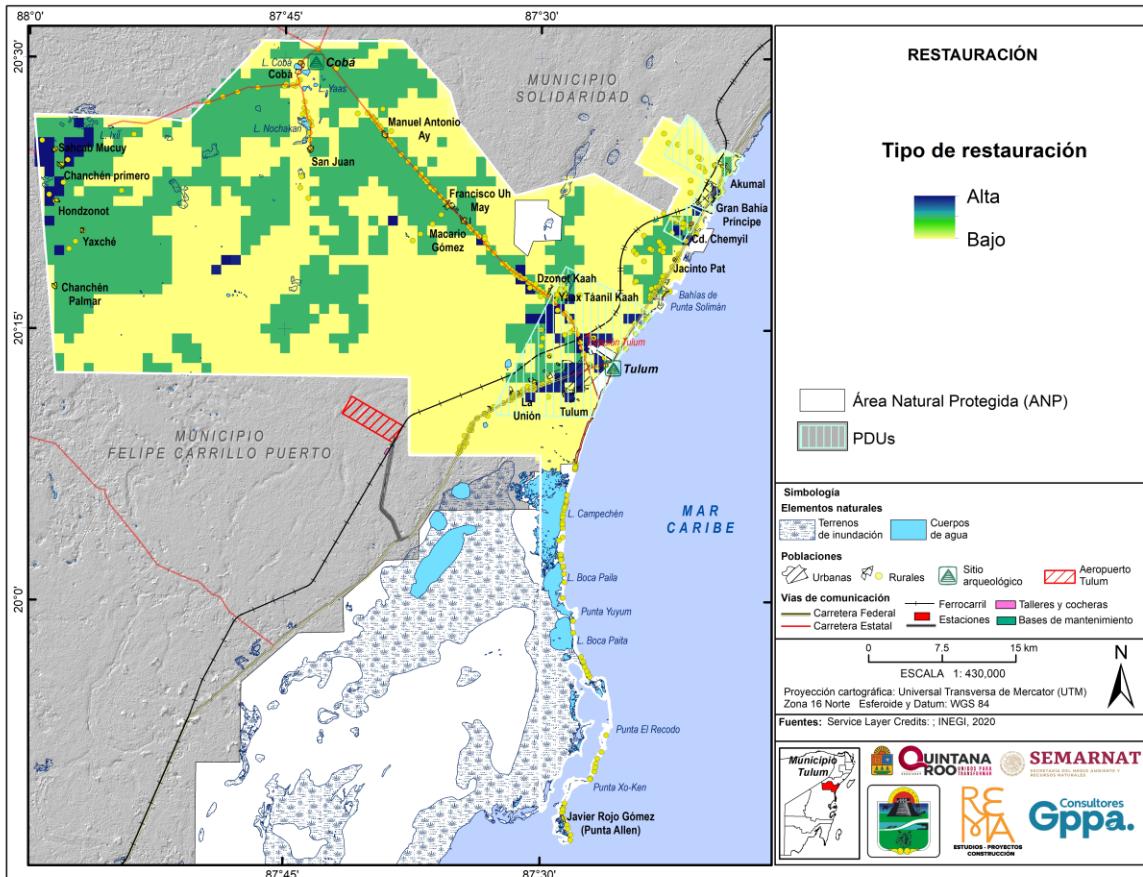
La ponderación definida para cada uno de los criterios elegidos, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 24: Criterios y ponderación para determinar las áreas para restauración.

Criterio	Fuente	Ponderación
Degradación ambiental del municipio de Tulum: Considerando la superficie en sitios con escala de media a alta	Proceso POEL Tulum 2023	0.35
Sitios de atención para la restauración: Considerando la superficie en sitios con escala de media a alta.	CONABIO	0.35
Sitios de atención para restauración del paisaje forestal en México: Toda la superficie registrada a nivel municipal	CONABIO-IUCN	0.19
Áreas con pérdida de cobertura arbórea por incendios: Superficie registrada a nivel municipal como de zonas incendiadas	<i>Global Forest Watch</i>	0.11

En el siguiente plano se puede observar donde se ubican las superficies dentro del municipio de Tulum, que requieren de la implementación de medidas para su restauración.

Mapa 19: Áreas de restauración.



8.5.2.3 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PARA CONSERVACIÓN, PRESERVACIÓN Y PROTECCIÓN

Para realizar una conservación, preservación y protección correcta de los recursos naturales del territorio de un municipio, es necesario ubicar las áreas más ricas, con mayor diversidad, aquellas con altos niveles de endemismos o especies que se encuentran protegidas, aquellas con una alta diversidad biológica o que ofrecen servicios ambientales vitales para la supervivencia y desarrollo de la población humana y todas las formas de vida.

En este sentido para la definición de estas áreas se empleó el plano de aptitud de conservación del municipio de Tulum, así como las siguientes capas de información generada por la CONABIO: a) índice de integridad ecológica, b) índice de capital natural, c) regiones hidrológicas prioritarias, d) regiones marinas prioritarias, e) regiones terrestres prioritarias y, f) sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad.

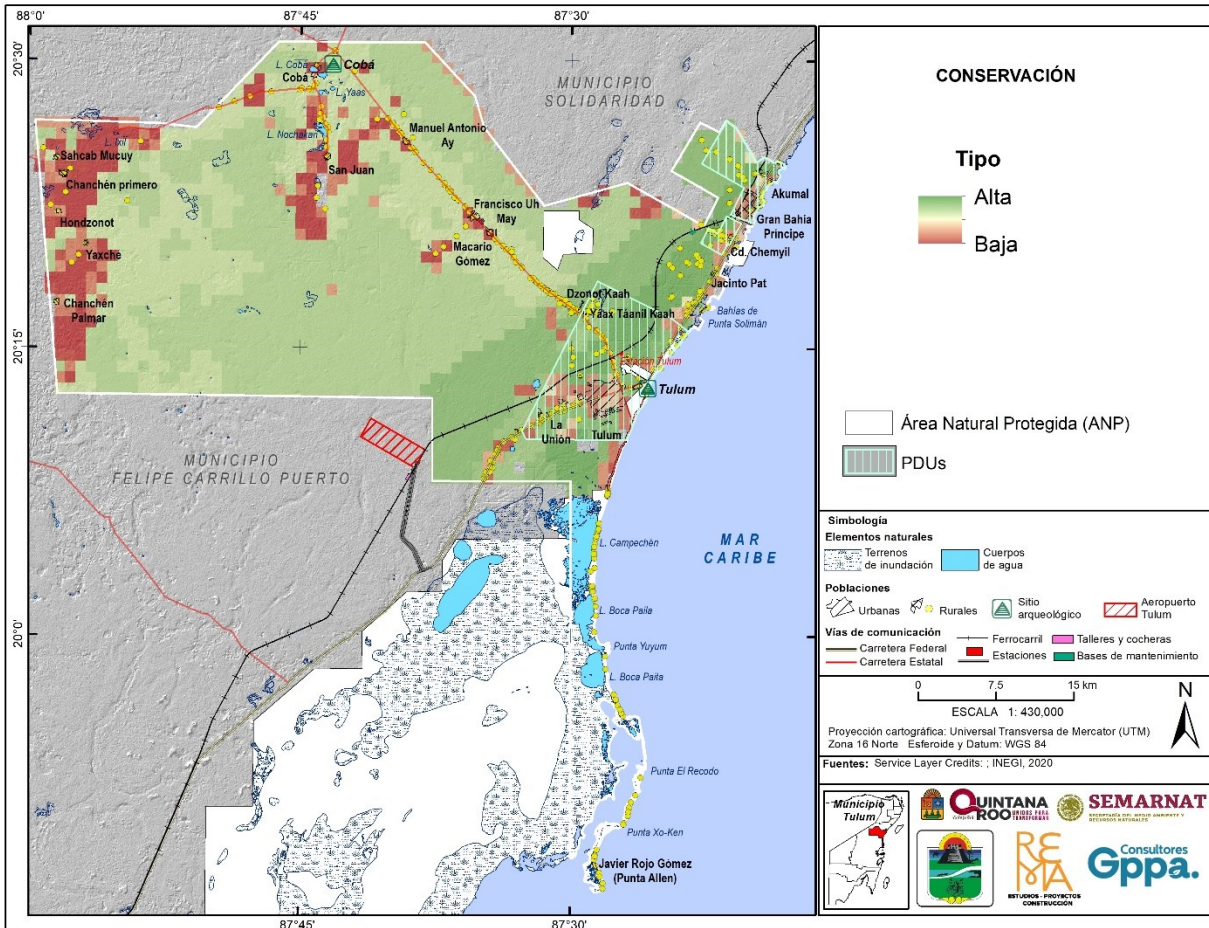
La ponderación definida para cada uno de los criterios elegidos, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 25: Criterios y ponderación para determinar las áreas para conservación, preservación y protección.

Criterio	Fuente	Ponderación
Aptitud de conservación del municipio de Tulum: Considerando la superficie en sitios con escala de media a alta	Proceso POEL Tulum 2023	0.26
Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad: Considerando la superficie en sitios con escala de media a alta	CONABIO	0.05
Índice de integridad ecológica: Considerando la superficie en sitios con escala alta	CONABIO	0.16
Índice de capital natural: Considerando la superficie en sitios con escala alta	CONABIO	0.30
Regiones hidrológicas prioritarias: Considerando la superficie registrada a nivel municipal como región hidrológica prioritaria	CONABIO	0.09
Regiones marinas prioritarias: Considerando la superficie registrada a nivel municipal como región marina prioritaria	CONABIO	0.06
Regiones terrestres prioritarias: Considerando la superficie registrada a nivel municipal como región terrestre prioritaria	CONABIO	0.08

En el siguiente plano se puede observar donde se ubican las áreas que, de acuerdo al análisis realizado son relevantes/prioritarias para su conservación, preservación y protección.

Mapa 20: Áreas relevantes/prioritarias para conservación, preservación y protección.



8.5.2.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS SUSCETIBLES A RIESGOS O A EFECTOS NEGATIVOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Con base en la información del Atlas de Riesgos del Municipio de Tulum, se identificaron los riesgos más importantes que, permitieran definir las zonas del territorio municipal, más vulnerables o susceptibles ante los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos, así como por los efectos del cambio climático.

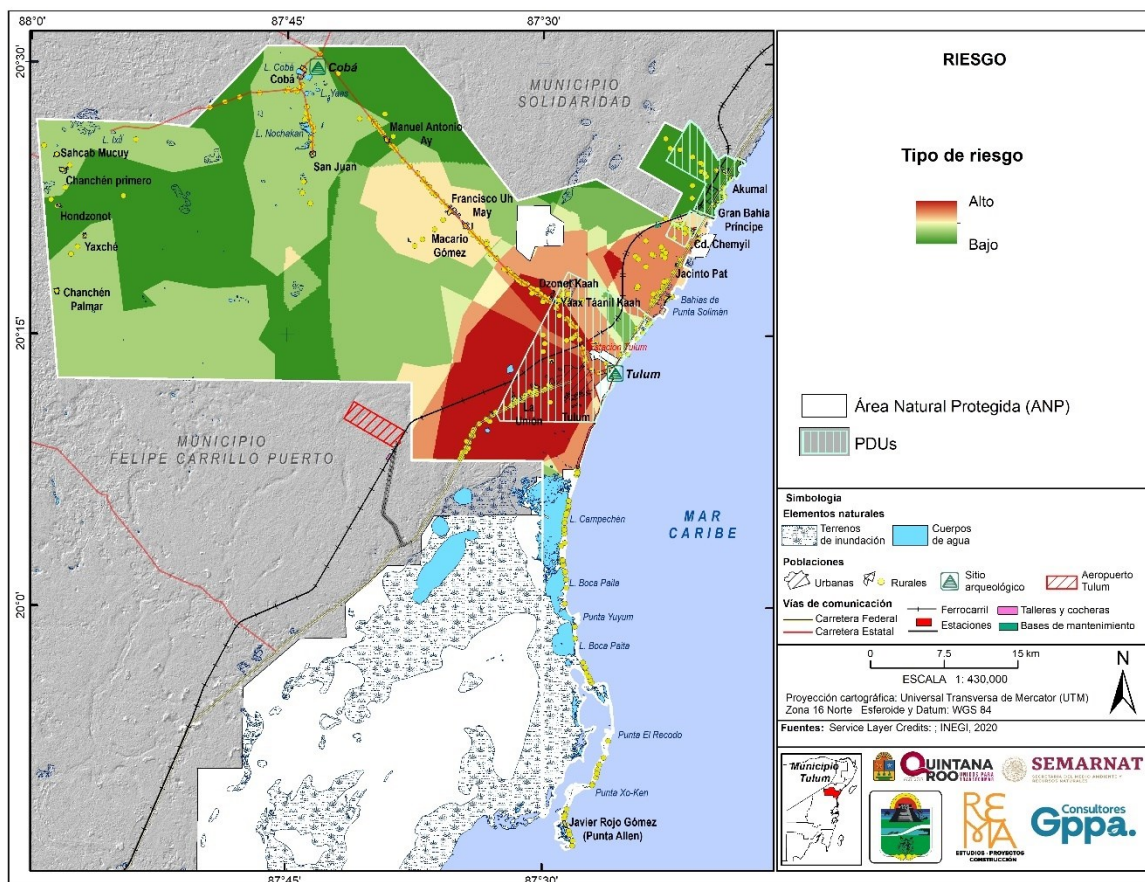
Los criterios elegidos para el análisis fueron la susceptibilidad a subsidencias, hundimientos, ciclones tropicales, inundaciones agrietamiento y la erosión costera. En la siguiente tabla se presenta la ponderación definida para cada uno de ellos.

Tabla 26: Criterios y ponderación para determinar las áreas susceptibles a riesgos o a efectos negativos del cambio climático.

Criterio	Fuente	Ponderación
Subsidiencias: Considerando superficie clasificada con una escala de medio a muy alto grado de susceptibilidad	Atlas de Riesgos de Tulum	0.33
Hundimientos: Considerando superficie clasificada con una escala de bajo a muy alto grado de susceptibilidad		0.29
Ciclones tropicales: Considerando superficie clasificada con un índice de peligro de alto a muy alto		0.25
Agrietamiento: Considerando superficie clasificada con una escala de alto a muy alto grado de susceptibilidad		0.13

En el siguiente plano se puede observar donde se ubican, en el municipio, las áreas más susceptibles a riesgos y a los efectos del cambio climático.

Mapa 21: Áreas más susceptibles a riesgos y a los efectos del cambio climático.



8.5.2.4.1 ANÁLISIS DE ÁREAS SUSCEPTIBLES A RIESGOS INTEGRANDO EL COMPONENTE DE APTITUD PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS

Considerando que resulta de relevancia reducir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos en espacios identificados como zonas susceptibles a riesgos, se realizó un ejercicio alternativo para definir la aptitud de este sector, integrando al análisis estos factores de peligro, considerando que es de vital importancia trabajar para minimizar las situaciones de riesgo frente a estos fenómenos y disipar cualquier pérdida de vida y bienes materiales a nivel local.

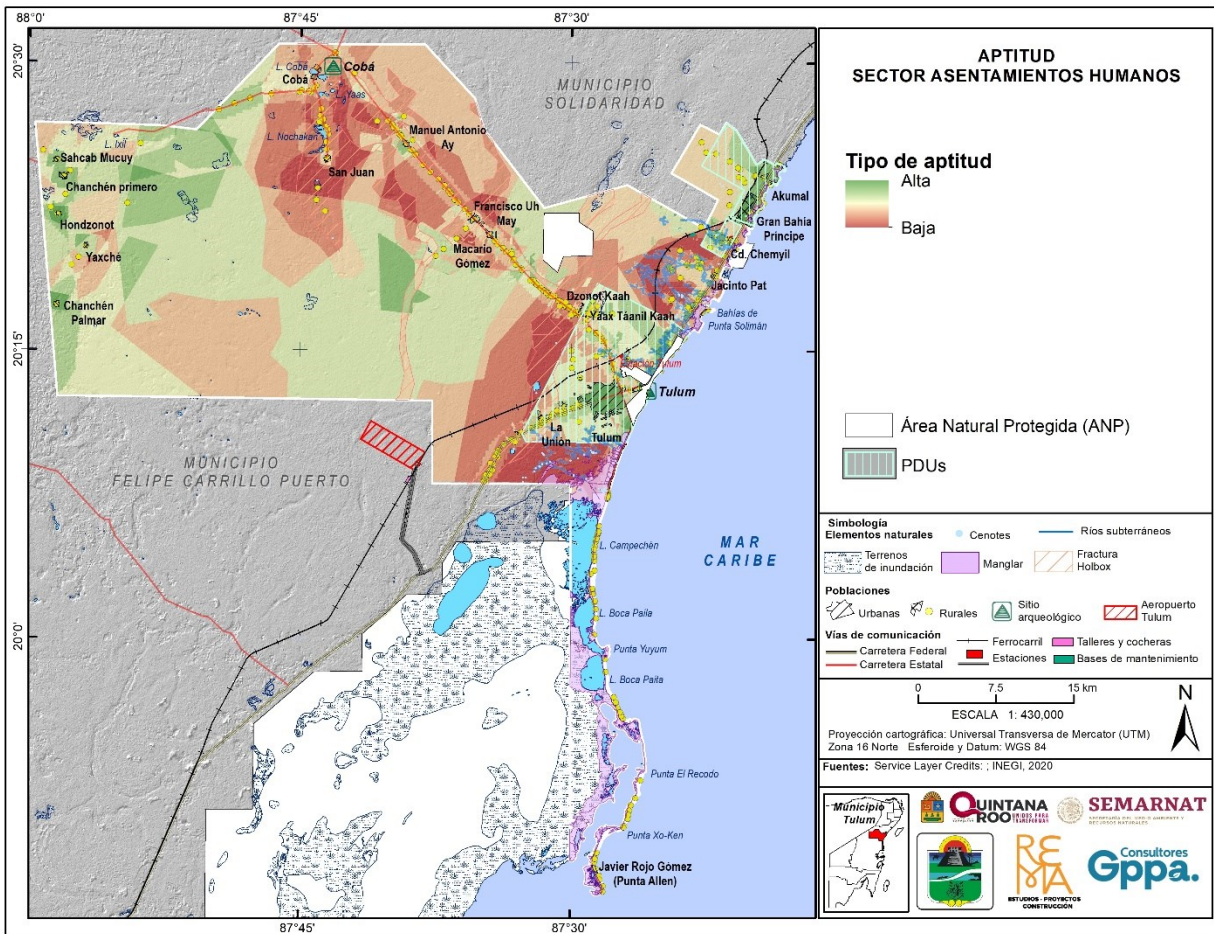
Para el ejercicio se consideraron elementos de riesgo que fueron identificados durante la caracterización del subsistema físico natural, los cuales corresponden con: Estructuras geológicas/geomorfológicas (fallas, fracturas, subsidencias) y ríos subterráneos. A estos se sumaron los elementos de riesgo que fueron identificados en el Atlas de Riesgos del Municipio de Tulum, los cuales corresponden con: Subsidencias, hundimientos, ciclones tropicales y agrietamientos. En la siguiente tabla se presentan los criterios (atributos) utilizados y la ponderación asignada para cada uno de ellos y en el siguiente mapa los resultados obtenidos.

Tabla 27: Criterios y ponderación asignada para determinar la aptitud del sector asentamientos humanos considerando criterios (atributos) de riesgo.

Criterio (atributo)	Definición, rango de clasificación, escala y calificación (normalizada)			Ponderación
Programa de desarrollo urbano	Superficie establecida en el instrumento	Polígonos	1	0.12
		Superficie fuera de los polígonos	0	
Asentamientos humanos	Superficie	Asentamientos humanos del Registro Agrario Nacional	1	0.12
		Superficie identificada con antropización	1	
		Superficie sin las características previas	0	
Infraestructura	Áreas urbanas	Presencia	1	0.09
		Ausencia	0	
Vías de comunicación	Accesibilidad de acuerdo a distancia	<1 km	1	0.07
		2 km	0.7	
		3 km	0.4	
		4 km	0.1	
		>5 km	0	
Localidades	Localidades urbanas y rurales	Presencia	1	0.11
		Ausencia	0	
Subsidencias	Zonas con riesgo	Muy alta	0.3	0.10
		Alta	0.5	
		Media	0.7	
		Superficie sin las características previas	1	

Criterio (atributo)	Definición, rango de clasificación, escala y calificación (normalizada)		Ponderación	
Estructuras geológicas/geomorfológicas	Fallas, fracturas y subsidencias	Presencia	0	0.07
		Ausencia	1	
Ríos subterráneos y buffer 100 m		Presencia	0	0.07
		Ausencia	1	
Hundimientos	Zonas con riesgo	Alto	0.5	0.09
		Medio	0.7	
		Bajo	1	
		Superficie sin las características previas	0	
Ciclones tropicales	Zonas con riesgo	Muy alto	0.3	0.08
		Alto	0.5	
		Superficie sin las características previas	1	
Agrietamientos	Zonas con riesgo	Muy alto	0.3	0.08
		Alto	0.5	
		Superficie sin las características previas	1	

Mapa 22: Aptitud del sector asentamientos humanos, considerando criterios (atributos) de riesgo.



8.6 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES Y ZONAS PRIORITARIAS PARA LA BIODIVERSIDAD

En el municipio de Tulum y en sus alrededores se encuentran zonas de importancia para la conservación y preservación de la flora y fauna como son seis áreas naturales protegida y 12 regiones y sitios prioritarios para la conservación establecidos por la CONABIO y otros autores.

Las áreas naturales protegidas de carácter federal y estatal que se encuentran dentro del territorio municipal son: Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, Reserva de Biosfera Sian Ka'an, Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an, Área de Protección de Flora y Fauna Jaguar, Parque Nacional Tulum y Santuario de la Tortuga Marina Xcacel - Xcacelito.

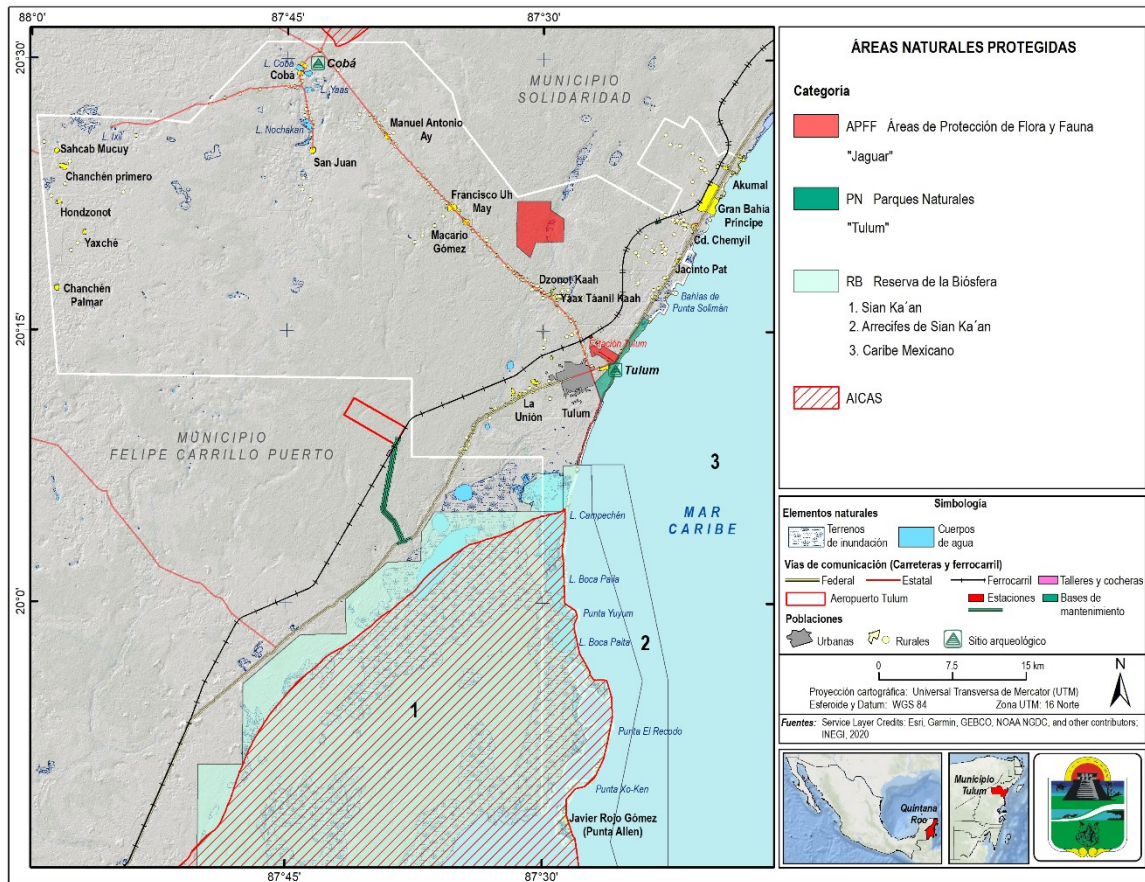
Las regiones y sitios prioritarios corresponden con: Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 177 Corredor Central Vallarta - Punta Laguna y 197 Corredor Sian Ka'an Calakmul, Región Terrestre Prioritaria 147 Sian Ka'an - Uaymil - Xcalak, Regiones Marinas Prioritarias 64 Tulum - Xpuhá y 65 Sian Ka'an, Regiones Hidrológicas Prioritarias 105 Corredor Cancún - Tulum, 107 Cenotes Tulum - Coba y 108 Sian Ka'an, Sitios Prioritarios para la Conservación de los Ambientes Costeros y Oceánicos 75 Ríos Subterráneos y Caletas de Akumal - Tulum y 76 Humedales Costeros y Arrecifes de Sian Ka'an, Sitios Prioritarios Terrestres para Conservación de la Biodiversidad (cuatro áreas de prioridad alta) y Sitio Ramsar 1329 Sian Ka'an.

8.6.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El Artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente define a las áreas naturales protegidas (ANP) como zonas del territorio nacional y sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Por su ubicación geográfica, el municipio de Tulum se ubica dentro de diversas ANP, las cuales deberán ser consideradas para la identificación y definición de usos y criterios.

Figura 8: Ubicación del municipio de Tulum con relación a las ANP de carácter federal y áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA).



8.6.1.1 RESERVA DE LA BIOSFERA DEL CARIBE MEXICANO

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 07 de diciembre de 2016, el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, se localiza en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5,754,055-36-31.60 hectáreas.

El programa de manejo de esta ANP; establece que la zona de influencia abarca la totalidad del estado de Quintana Roo, así como las porciones marinas entre la Reserva de la Biosfera y otras Áreas Naturales Protegidas y los límites con la costa del estado, sin incluir a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal existentes.

En este sentido, la zona conocida como Caribe Mexicano es de una importancia ecológica y biocultural significativa. Esta relevancia proviene de la riqueza y diversidad de sus ecosistemas acuáticos y terrestres, que incluyen arrecifes coralinos, pastizales marinos, selvas, manglares y sistemas lagunares.

Estos hábitats no solo albergan una vasta gama de especies animales y vegetales, sino que también desempeñan roles cruciales en el equilibrio ambiental y la sostenibilidad de la región.

En el contexto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tulum, la atención a la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano es esencial para garantizar que el desarrollo de la zona sea sostenible y armonice con la conservación de los ecosistemas. Considerar esta área en el programa permitirá una planificación integral que equilibre las necesidades de desarrollo con la preservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

8.6.1.2 PARQUE NACIONAL TULUM

El 23 de abril de 1981, mediante un decreto presidencial divulgado en el Diario Oficial de la Federación, se designó una extensión de terreno de 6,643,213.00 m² como Parque Nacional Tulum. Esta zona abarca un tramo a lo largo de la costa que se extiende desde el norte del asentamiento de Tulum hasta la región conocida como Casa Cenote. Limita al este con la Zona Federal Marítimo Terrestre y al oeste con la Carretera Federal 307.

Esta ANP presenta una gran variedad de tipos de ecosistemas incluyendo selva mediana, humedales, vegetación costera, playas y cenotes, donde se desarrolla una variedad de plantas y animales y especies en estatus de riesgo, endémicas, amenazadas y en peligro de extinción. Hacia las zonas más altas se desarrolla una vegetación de tipo selva mediana, mientras que en las partes bajas se desarrollan ecosistemas de humedal a manera de parches entre la vegetación de selva o bien en las secciones cercanas a la costa. Estos humedales presentan elementos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), blanco (*Laguncularia racemosa*), negro (*Avicennia germinans*) y rojo (*Rhizophora mangle*). Separando las selvas de los humedales se desarrolla una vegetación de transición, o ecotono, que presenta especies de ambos tipos de vegetación.

De acuerdo con los resultados de las especies registradas sobre algunos transectos realizados en el Parque Nacional, se registraron 85 especies y 36 familias, siendo la familia Leguminosae (Fabaceae) la más abundante con 14 especies. En cuanto a la fauna se registraron 43 especies correspondientes a 19 familias. De las 43 especies encontradas, 11 se encuentran protegidas dentro de algún estatus de protección a nivel nacional e internacional.

Bajo tal tesitura, la conservación de la zona designada como Parque Nacional Tulum es de suma importancia debido a su notable diversidad ecológica y biológica.

En el contexto del desarrollo del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Tulum, la inclusión del Parque Nacional Tulum es esencial para asegurar una planificación territorial equilibrada. La incorporación de esta área en la regionalización de Unidades de Gestión Ambiental (UGA) permite una gestión más efectiva y específica de los diferentes tipos de ecosistemas presentes, lo que a su vez facilita la implementación de medidas y regulaciones pertinentes a cada zona, considerando sus características únicas y necesidades de conservación.

8.6.1.3 ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA DEL JAGUAR

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de julio de 2022, el DECRETO por el que se declara Área Natural Protegida con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Jaguar, en el municipio de Tulum en el Estado de Quintana Roo; establece que un total de 2,249-71-04.30 ha son destinadas a esta ANP.

Por decreto, la zonificación de esta área de protección se conforma de dos polígonos generales que en su conjunto conforman el ANP, la zona núcleo con una superficie total de 1,967-04-04.13 ha y la zona de amortiguamiento que comprende una superficie de 282-67-00.17 ha.

De acuerdo con los resultados de las especies registradas sobre algunos transectos realizados en el área, la zona Jaguar es el hábitat de 982 especies, de las cuales 17 son hongos, 400, plantas vasculares; 362, vertebrados, y 203, invertebrados; registros que representan solo una aproximación de la diversidad de organismos que están presentes en el sitio. En dicha zona destaca la presencia de 9 especies vegetales y 81 animales incluidas en alguna de las categorías de protección conforme a la "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo" y en la "Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010".

De lo anterior, sobresale por su importancia biológica y cultural, el jaguar (*Panthera onca*), símbolo sagrado de las culturas mesoamericanas y especie emblema de la zona. El jaguar está catalogado como especie en peligro de extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2010, al igual que el mono araña (*Ateles geoffroyi*) y el mosquero real (*Onychorhynchus coronatus*).

Algunos otros vertebrados registrados, cuyas poblaciones históricamente han decrecido y están incluidos en dicha Norma, son la iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*) bajo la categoría de amenazada (A), la tortuga gravada (*Trachemys scripta elegans*) y el trepatroncos barrado (*Dendrocolaptes sanctithomae*), ambos catalogados como especies sujetas a protección especial (Pr). Algunas especies vegetales en riesgo son las palmas nakás (*Coccothrinax readii*) y bucanero (*Pseudophoenix sargentii*) y el guano de costa (*Thrinax radiata*), todas consideradas como especies amenazadas.

Derivado de lo anterior, la inclusión de la región Jaguar en el desarrollo del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Tulum es fundamental para una planificación territorial coherente y apegada al derecho positivo. Al regionalizar esta zona en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), se establece una estructura de manejo que permite abordar de manera adecuada las particularidades de cada ecosistema presente. Considerando la importancia biológica y la diversidad de especies presentes en la región, es esencial que se apliquen criterios específicos de conservación en la planificación de las UGA.

8.6.1.4 RESERVA DE LA BIOSFERA DE SIAN KA'AN

El 20 de enero de 1986, mediante un decreto presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación, se estableció una extensión de 528,147.66 hectáreas como la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Esta zona se encuentra ubicada al sureste del Municipio y abarca su litoral costero en el Mar Caribe.

En su interior, alberga una notable diversidad de especies de aves, incluyendo varias de naturaleza cuasi endémica y nueve que son endémicas, algunas de las cuales se encuentran en estatus de amenaza y peligro de extinción. En términos florísticos, el registro efectuado por Durán y Olmsted (1987) señala la presencia de un total de 859 especies, dentro de las 1,970 documentadas en Yucatán. Es importante destacar que dicha área ostenta el reconocimiento de Patrimonio de la Humanidad otorgado por la UNESCO.

La región cobra especial importancia para las aves tanto de ambiente selvático como acuático. La riqueza de su avifauna ha sido cuantificada en 326 especies, compuestas por 219 residentes, 65 migratorias invernantes, 20 migratorias transeúntes y 22 aves transeúntes. Además, Sian Ka'an desempeña un papel crucial como corredor migratorio hacia Centro y Sudamérica.

En lo que respecta a la biodiversidad acuática, Sian Ka'an se distingue por ser el territorio con la mayor extensión de hábitat destinado a los cocodrilos en todo el país. Abarcando más de 300,000 hectáreas de ambientes acuáticos, esta reserva alberga una de las poblaciones de cocodrilo mexicano (*Crocodylus moreletti*) mejor conservadas, la cual coexiste con el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*).

Se tiene una lista preliminar de 96 especies de mamíferos entre los que destacan 39 murciélagos, dos delfines y cuatro ballenas, se encuentran algunas especies en riesgo como son *Felis concolor*, *Leopardus pardalis*, *Tapirus bairdii*, *Ateles geoffroyi*, *Chelonia mydas*, entre otras.

La conservación de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an es fundamental debido a su papel como refugio de especies en riesgo, incluyendo aves, mamíferos y cocodrilos, y su reconocimiento como Patrimonio de la Humanidad. Integrar esta área en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Tulum es crucial para asegurar su protección y la continuidad de sus funciones ecológicas en el contexto del desarrollo municipal. La regionalización en Unidades de Gestión Ambiental (UGA) permitirá definir usos y acciones específicas que salvaguarden su biodiversidad única, junto con criterios adaptados a sus características e importancia en el ámbito local.

8.6.1.5 RESERVA DE LA BIÓSFERA ARRECIFES DE SIAN KA'AN

Por decreto oficial publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 22 de enero de 1998, se estableció como Área Natural protegida con el carácter de Reserva de la Biósfera, la región denominada Arrecifes de Sian Ka'an, ubicada en la porción costera del municipio, la cual cuenta con una superficie total de 34,927.1584 hectáreas.

Las especies representativas de flora de esta zona se resumen en chechem negro (*Metopium brownei*), chicozapote (*Manilkara zapota*), chaca o palo mulato, palo chaca (*Bursera simaruba*), dzalam (*Lysiloma latisiliquum*), (*Nectandra spp.*), nance (*Byrsonima bucidaefolia*), (*Caesalpinia gaumeri*), habin (*Piscidia piscipula*), guayabillo (*Piscidium sartorianum*), ya'xnik (*Vitex gaumeri*), despeinada (*Beaucarnea ameliae*), palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), pucte (*Bucida buceras*) y tinte (*Haematoxylon campechianum*).

Con relación a la fauna, se identifican jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), tigrillo (*Leopardus pardalis*), ocelote (*Leopardus wiedii*), jaguarundi, leoncillo (*Puma yagouaroundi*), tapir (*Tapirus bairdii*), saraguato de manto (*Alouatta pigra*), venado cabrito (*Mazama americana*), pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), Pecari de collar (*Pecari tajacu*), sereque, guaqueque (*Dasyprocta punctata*), viejo de monte (*Eira barbara*), oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*), martucha o mico nocturno (*Potos flavus*), manati (*Trichechus manatus*), ibis blanco (*Eudocimus albus*), espátula rosada (*Ajaia ajaja*), flamenco (*Phoenicopterus ruber*), cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*), tortuga verde o prieta (*Chelonia mydas*), tortuga caguama (*Caretta caretta*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) y el tepezcuintle (*Cuniculus paca*).

Dentro de esta área, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) se enfoca en fomentar el desarrollo turístico en beneficio de las comunidades locales. Esta iniciativa ha generado una diversificación de las actividades productivas en las poblaciones circundantes a la Reserva y en su área de influencia, especialmente a través de enfoques en ecoturismo y servicios relacionados, basados en criterios de sostenibilidad.

Dentro del contexto de Sian Ka'an, las cooperativas pesqueras operan como ejemplares de organización local y prácticas pesqueras responsables tanto a nivel nacional como internacional. Estas cooperativas han sido certificadas por *el Marine Stewardship Council* debido a sus prácticas sustentables en la captura de langosta espinosa, consolidándose como modelos a seguir en términos de pesca responsable.

La consideración de esta zona en el diagnóstico del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tulum es de gran trascendencia. Dada su riqueza biológica y la presencia de especies únicas, su consideración en la regionalización y demás elementos que integran a un Instrumento de Ordenamiento Ecológico, ayuda a garantizar la protección de sus hábitats y recursos naturales.

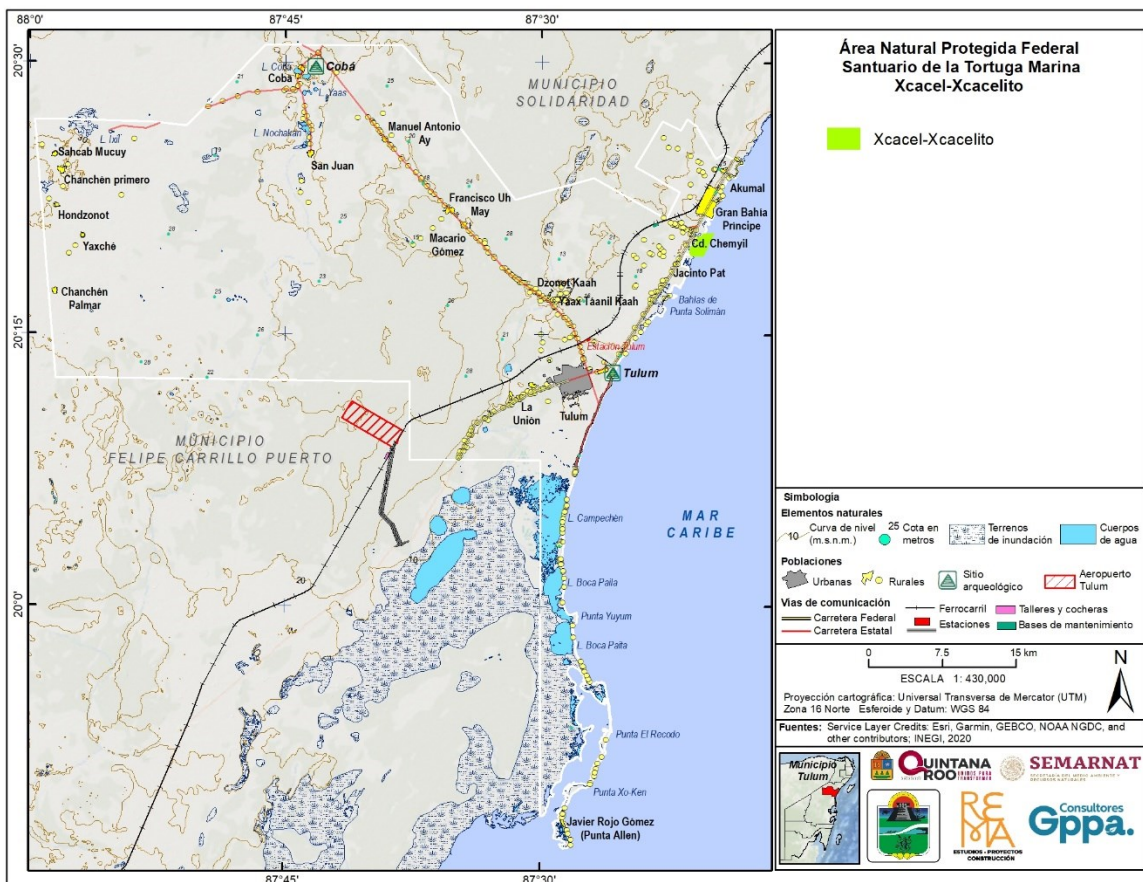
8.6.1.6 SANTUARIO DE LA TORTUGA MARINA XCACEL-XCACELITO

El 21 de febrero de 1998, mediante la publicación en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, se oficializó el decreto que establece la designación de la región conocida como Xcacel-Xcacelito como Área Natural Protegida, atribuyéndole la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica y reconocimiento como Santuario de la Tortuga Marina. Esta zona se encuentra ubicada en el municipio de Tulum y abarca una extensión de 362.10 hectáreas. Posteriormente, en abril del año 2000, se procedió a la promulgación del decreto que ratifica el Programa de Manejo, cuya elaboración

fue llevada a cabo por la Universidad de Quintana Roo, y se efectuaron las gestiones necesarias para alcanzar su consenso y aprobación.

El enclave de Xcacel-Xcacelito ostenta el título de poseer las playas de mayor densidad de anidación a nivel nacional de las especies de tortuga marina caguama (*Caretta caretta*) y blanca (*Chelonia mydas*). Desde 1983 se han emprendido labores orientadas a la protección y conservación de las tortugas, así como investigaciones científicas que han explorado el comportamiento y la genética de las poblaciones de tortugas que seleccionan esta área para su anidación. A continuación, se presenta un mapa con la ubicación de esta ANP:

Figura 9. Ubicación del municipio de Tulum con relación al ANP Santuario de la Tortuga Marina Xcacel-Xcacelito



8.6.2 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Cada área o AICAS contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el *American Ornithologist's Union*). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas) todas están registradas en al menos un área.

Entre los propósitos de este programa se destacan los siguientes:

- Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayuden a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación.
- Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.
- Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información.

En el municipio de Tulum, se ubica una reducida porción del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 177, conocida como Corredor Central Vallarta-Punta Laguna. Aunque su extensión se limita mayormente a una zona cercana a la localidad de Coba, esta área cumple un rol esencial como un corredor de enlace entre la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an en Quintana Roo y el estado de Yucatán. En esta Área, se ha documentado la presencia de 254 especies de aves.

Aunado a lo anterior, parte del AICAS 197, denominado Corredor Sian Ka'an Calakmul, se extiende en esta región. Este corredor, que se origina en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y se conecta con la de Calakmul, y desempeña un papel crucial como un corredor biológico entre estas dos relevantes áreas de conservación. En este espacio se encuentran presentes ocho especies endémicas propias de la península de Yucatán.

8.6.3 ZONAS PRIORITARIAS PARA LA BIODIVERSIDAD

Con el propósito de optimizar la asignación de recursos financieros, institucionales y humanos en el ámbito del conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha liderado un programa que busca identificar regiones prioritarias para la biodiversidad. Este enfoque abarca tres ámbitos esenciales: terrestre, marino y acuático epicontinental, donde se han delimitado áreas de máxima relevancia en términos de riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y grado de integridad ecológica. Además, se han considerado aspectos sociales, económicos y ecológicos para seleccionar áreas con altas posibilidades de conservación.

La CONABIO ha definido con precisión 152 Regiones Terrestres Prioritarias para la biodiversidad, dentro de las cuales se han trazado los contornos y se han caracterizado 70 Regiones Marinas de importancia estratégica, destacando su riqueza biológica, la relevancia de sus recursos y la necesidad de incrementar el conocimiento sobre su biodiversidad. De igual modo, se han señalado 110 Regiones Hidrológicas de máxima prioridad en función de su biodiversidad.

En el municipio de Tulum, emergen varias de estas áreas prioritarias. Destacan la Región Terrestre Prioritaria No. 147 Sian Ka'an-Uaymil-Xcalak, las Regiones Marinas Prioritarias No. 64 Tulum-Xpuha y la No. 65 Sian Ka'an, así como las Regiones Hidrológicas Prioritarias No. 105 "Corredor Cancún-Tulum", la No. 107 "Cenotes Tulum-Coba" y la No. 108 Sian Ka'an.

Dentro del contexto del desarrollo del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tulum, la inclusión de estas Regiones se convierte en una piedra angular. La identificación de estas zonas como parte integral de este programa asegura una regulación eficaz y balanceada de las actividades humanas en estas áreas. Considerando las diversas problemáticas existentes para cada clasificación, es imperativo que este diagnóstico permita generar una identificación de criterios y posteriores usos que minimicen cualquier incremento desmedido de la presión sobre las Regiones en comento. Este enfoque técnico y estratégico permitirá propiciar la coexistencia armónica de las actividades humanas y la conservación de la riqueza biológica y ecológica de estas zonas marinas.

En este sentido, a continuación, se hace una relatoría de las Regiones presentes en el municipio de Tulum.

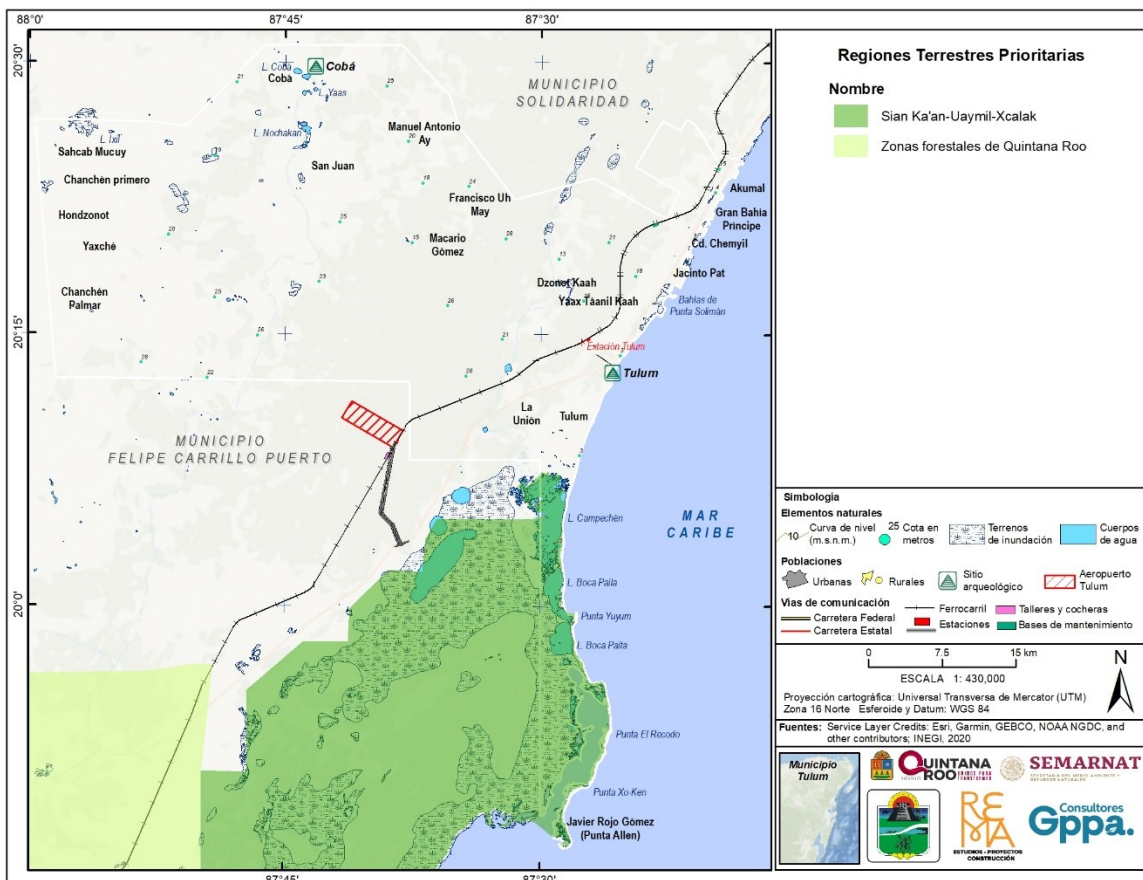
8.6.3.1 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se caracterizan por albergar una riqueza ecosistémica y específica que supera comparativamente la media nacional. Estas áreas también se distinguen por su integridad ecológica funcional, junto con la presencia de oportunidades concretas para llevar a cabo acciones de conservación.

Se delimitaron 152 regiones terrestres prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México, que conjuntamente cubren una superficie de 515,558 km².

En el municipio de Tulum se encuentra una pequeña porción de la Región Terrestre Prioritaria número 147 (RTP-147) denominada Sian Ka'an-Uaymil-Xcalak, que comprende las Áreas naturales protegidas de Sian Ka'an y Uaymil y ocupa una superficie de 6,808 km².

Figura 10. Ubicación del municipio de Tulum con relación a las RTP.



Esta parte de la RTP-147 abarca la franja costera del municipio y se extiende hasta la localidad de Punta Allen, incluyendo varios ranchos en su trayecto. En esta zona, se enfrenta el desafío del crecimiento desordenado de las poblaciones humanas, motivado

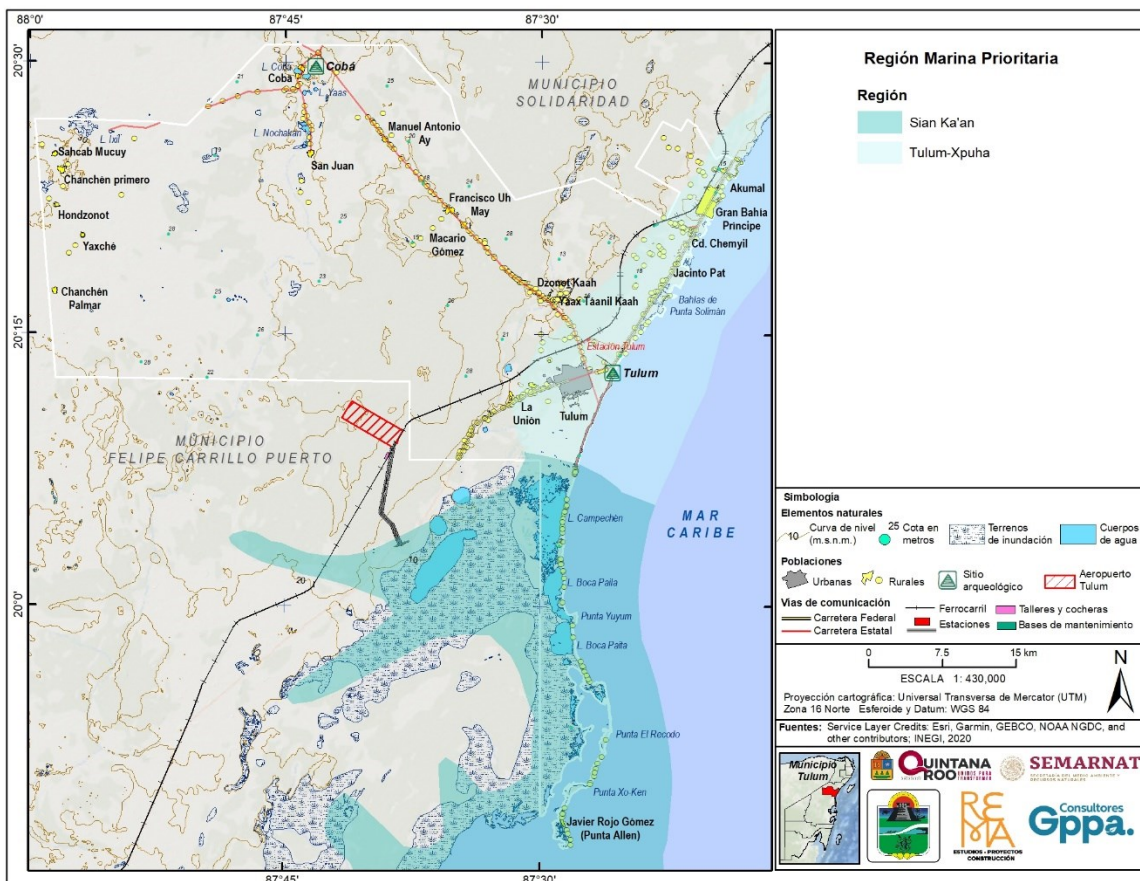
en gran parte por la promoción turística en la costa. En términos de vegetación, destacan especies como la palma chit, el siricote de playa, la uva de mar, el chacah o palo mulato, la riñonina y el lirio de mar, entre otras. Con relación a la fauna, los inventarios han identificado 103 especies de mamíferos, incluyendo especies en riesgo como cinco tipos de felinos (jaguar, puma, tigrillo, ocelote y leoncillo), además del tapir y el mono araña. En el ámbito aviar, se encuentran el hocofaisán, la cigüeña jabirú, el flamenco rosa y tucanes, entre otros. La diversidad biológica de esta área es significativa y alberga especies de importancia ecológica.

8.6.3.2 REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) implementó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México (RMP), el cual involucró una cuidadosa clasificación de las 70 áreas de alta prioridad. Esta clasificación se basó en criterios ambientales, económicos y de amenazas. Los criterios ambientales consideraron aspectos como la integridad ecológica, el endemismo, la riqueza biológica y los procesos oceánicos. Los criterios económicos abarcaron elementos como especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas, así como recursos estratégicos. Por último, los criterios de amenazas contemplaron factores como la contaminación, las modificaciones del entorno, los efectos a distancia y las especies introducidas.

En la porción marina del municipio Tulum, se delimitaron dos Regiones Marinas Prioritarias la No. 64 Tulum-Xpuhá y la No. 65 Sian Ka'an.

Figura 11. Ubicación del municipio de Tulum con relación a las RMP.



La Región Marina No. 64 Tulum-Xpuhá se extiende desde la localidad de Akumal hasta el límite norte de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. En esta área, se enfrenta la problemática de alteración del entorno debido a actividades de dragado, relleno de zonas inundables y deforestación. Además, se registran impactos en el ambiente derivados de la navegación de embarcaciones pesqueras y turísticas, junto con el fenómeno de blanqueamiento de corales. La presencia de contaminación por desechos y aguas residuales agrava la situación, a la vez que se ejerce presión sobre las poblaciones de tortugas marinas.

Por su parte, la Región Marina No. 65 Sian Ka'an, en el municipio de Tulum, abarca desde el inicio de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an hasta la localidad de Punta Allen. Esta zona juega un papel crucial en la conservación de especies biológicas a nivel regional. No obstante, enfrenta diversos desafíos, como la alteración del entorno, impactos provocados por embarcaciones de pesca y turismo, el blanqueamiento de corales y la contaminación causada por hidrocarburos arrastrados a la zona. Además, el sector pesquero ejerce presión sobre especies como el coral negro, tiburones, cocodrilos y tortugas marinas.

Por otro lado, la zona costera en ambas regiones marinas, se enfrenta a varias implicaciones derivadas de los procesos marinos-costeros que registra el área, siendo una de las más visibles la erosión costera, un proceso que a lo largo de los años se ha visto exacerbado por la actividad humana y eventos climáticos extremos, los cuales, se pronóstica serán cada vez más recurrentes e intensos, esto derivado de los efectos adversos generados por el cambio climático, lo que contribuirá al incremento de la vulnerabilidad de este sistema, ocasionando un impacto significativo a la comunidad local, la biodiversidad, la economía y la infraestructura que se desarrolla en esta área.

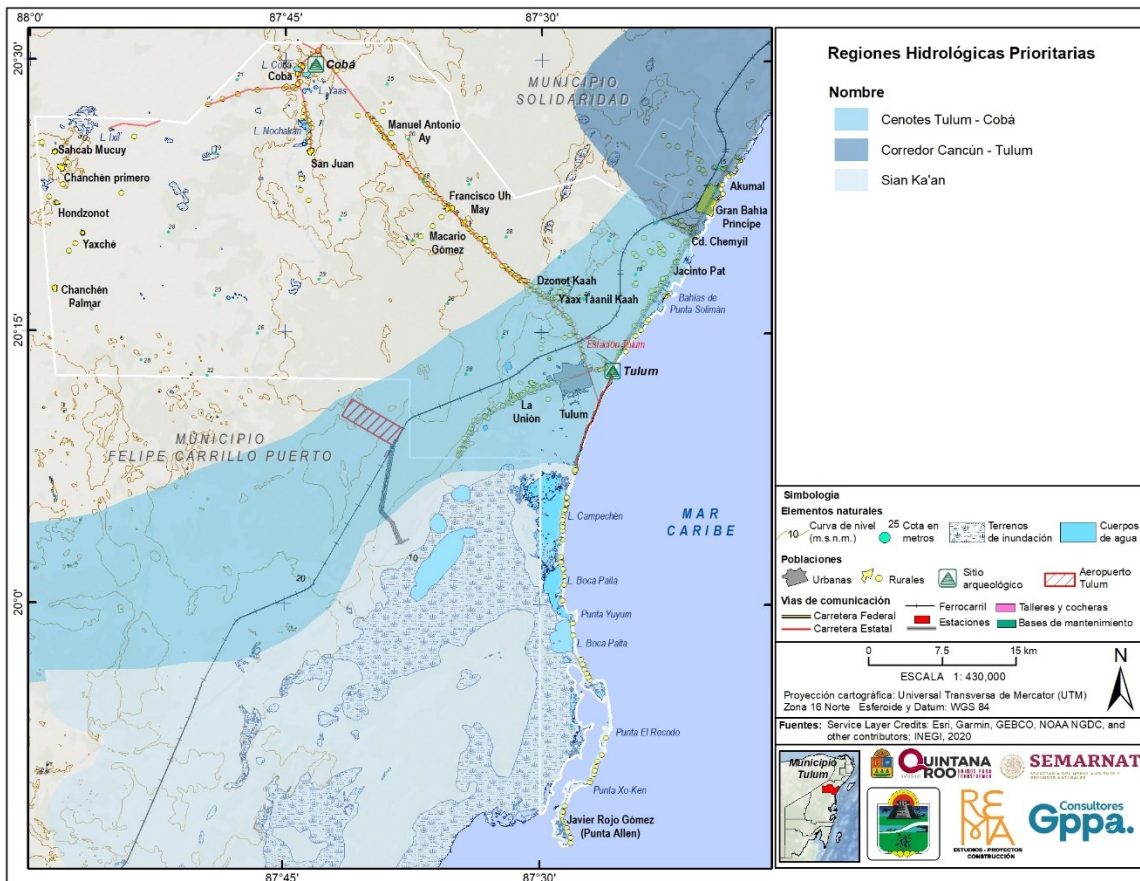
8.6.3.3 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

La CONABIO diseñó el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) con el propósito de realizar un análisis integral de las subcuencas y sistemas acuáticos más relevantes del país, considerando tanto la biodiversidad como los factores socioeconómicos de las zonas identificadas. El objetivo es establecer un marco de referencia que los diversos sectores puedan considerar al desarrollar planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenible.

En la actualidad, se han señalado un total de 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias debido a su destacada biodiversidad. De este conjunto, 82 áreas son de uso diverso, mientras que 75 exhiben una significativa riqueza biológica y se consideran como zonas con alto potencial para su conservación. Dentro de estas dos categorías, se detectó que 75 de ellas se encuentran enfrentando algún tipo de amenaza. Además, se han identificado 29 regiones que poseen relevancia biológica, aunque carecen de suficiente información científica acerca de su biodiversidad.

En el municipio Tulum se encuentran tres Regiones Hidrológicas Prioritarias la No. 105 Corredor Cancún-Tulum, la No. 107 Cenotes Tulum-Coba y la No. 108 Sian Ka'an.

Figura 12. Ubicación del municipio de Tulum con relación a las RHP.



La RHP No. 105 Corredor Cancún-Tulum, ocupa una extensión de 1,715 Km², y la problemática ambiental que presenta consiste básicamente en la modificación del entorno a causa de la perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. Aunado a lo anterior, se registran problemas de contaminación por aguas residuales y desechos sólidos.

La RHP No. 107 Cenotes Tulum-Coba cuenta con una extensión de 1,422.67 m², y abarca desde Xcacel hasta el inicio de la reserva de Sian Ka'an. La problemática principal es la deforestación, y se debe restringir la introducción de especies invasivas y controlar el manejo de aguas residuales.

La RHP No. 108 Sian Ka'an comprende la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y el Área de Protección de Flora y Fauna de Uaymil, la zona es importante para la conservación de las especies biológicas a nivel regional y está considerada un humedal prioritario por la *North American Wetlands Conservation Council*. La problemática que presenta esta área es la introducción de especies exóticas, desarrollos turísticos desordenados, contaminación por arrastre de hidrocarburos hacia la zona, introducción de tilapia *Oreochromis mossambicus* y manejo inadecuado de pesquerías de langosta.

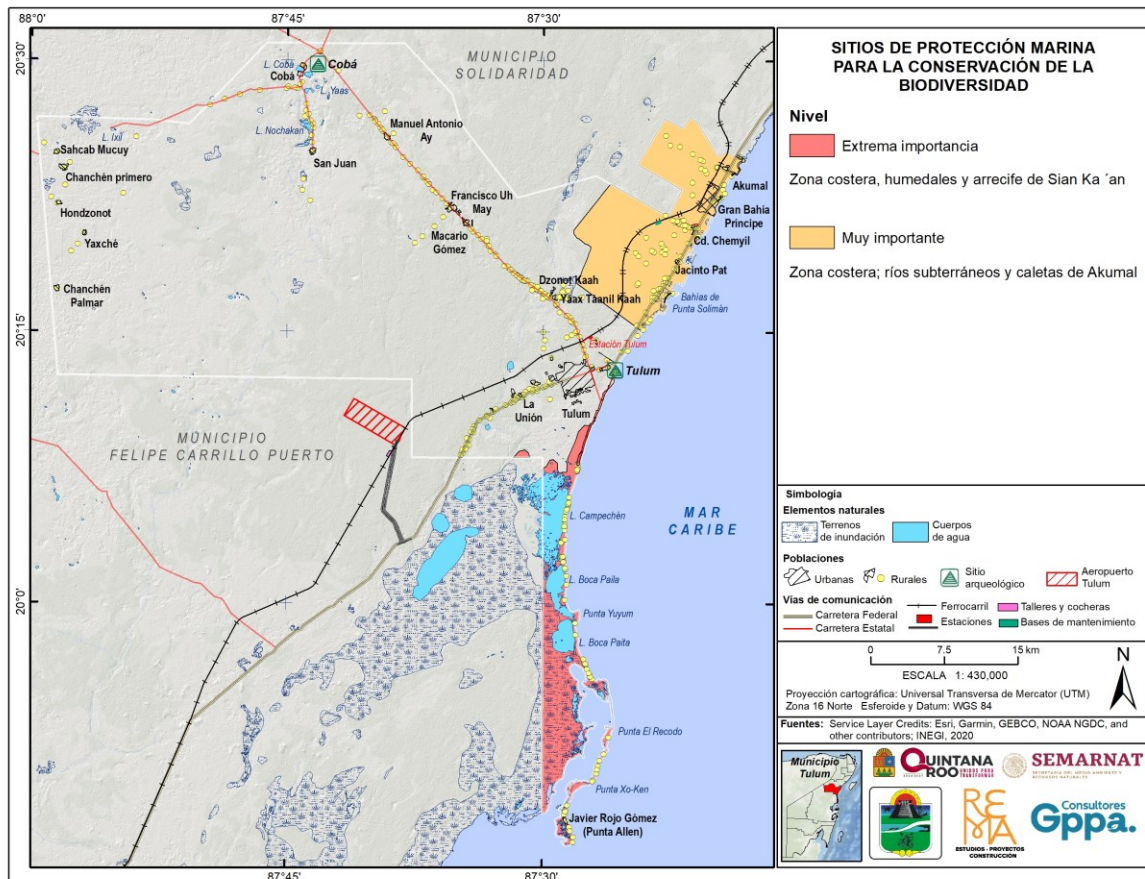
8.6.3.4 SITIOS PRIORITARIOS MARINOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Para la selección de los lugares de alta prioridad en términos de conservación, se llevó a cabo una recopilación de información proveniente de diversas fuentes, que abarcó bases biológicas y geográficas, así como ejercicios previos de planificación destinados a la preservación marina. Estos datos se emplearon como base para la realización de un taller a nivel nacional, el cual congregó a más de 80 expertos y revisores provenientes de 43 instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales y el sector público, todos con una amplia experiencia en la materia.

A través de la integración de cartografía temática digital, bases de datos de localización georreferenciada de especies marinas y una lista de elementos de conservación, se logró identificar un total de 105 sitios que se consideraron de alta prioridad para la conservación de la biodiversidad marina en México. Además, se realizó la identificación y caracterización de 20 zonas que presentan relevancia debido a sus procesos oceanográficos.

En el municipio Tulum se encuentra un Sitio prioritario denominado Ríos Subterráneos y Caletas de Akumal-Tulum, con clave No. 75 y el Sitio prioritario denominado Humedales Costeros y Arrecifes de Sian Ka'an, con clave No. 76.

Figura 13. Ubicación del municipio de Tulum con relación a los sitios prioritarios para la conservación.



8.6.3.4.1 SITIO PRIORITARIO NO. 75 - RÍOS SUBTERRÁNEOS Y CALETAS DE AKUMAL-TULUM

Este Sitio se considera como muy importante y se caracteriza por su alta diversidad biológica, con gran variedad de ambientes como arrecifes, manglares, cenotes, caletas y vegetación de selva baja, secundaria, matorral costero y vegetación de duna costera. Presenta algunas especies como el manatí (*Trichechus manatus*), las tortugas marinas (*Caretta Conservación*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*), peces arrecifales. También se puede encontrar peces como la sardinita del cenote (*Astyanax fasciatus altior*), molis vela (*Poecilia velifera*), así como peces ciegos dulceacuícolas subterráneos endémicos de la Península de Yucatán de las especies *Ogilbia pearsei* y *Ophisternon infernale*. Cabe señalar que en el caso del manatí (*Trichechus manatus*), de acuerdo con Morales Vela y Olivera Gómez, durante 1992 a 1997, los únicos sitios de la costa norte del estado de Quintana Roo donde se registró esta especie fue en la caleta Xel-Há, en el cenote Xpuha y en el cenote Tancab, sin embargo, actualmente no se tienen registros de esta especie en esta zona.

Es importante mencionar que en el caso específico del manatí (*Trichechus manatus*), de acuerdo con Morales Vela y Olivera Gómez, durante el período de 1992 a 1997, los avistamientos de esta especie se restringieron a ciertas localidades en la costa Norte del Estado de Quintana Roo, como la caleta Xel-Há, el cenote Xpuha y el cenote Tancab. Sin embargo, en la actualidad no se cuentan con registros de esta especie en dicha área.

Además, esta zona adquiere una importancia excepcional al constituir un ámbito esencial para diversas especies al funcionar como área de alimentación, refugio, reproducción, anidación, así como para su desarrollo y crecimiento. Las tortugas marinas y los peces ciegos encuentran en este entorno un espacio fundamental para llevar a cabo sus ciclos vitales. Este sitio sobresale por ser el hogar único de la brótula ciega (*Ogilbia pearsei*) y la anguila ciega de Yucatán (*Ophisternon infernale*), que habitan en cuevas sumergidas de aguas límpidas. Aunque estas especies también existen en el estado de Yucatán, allí ocupan cuevas apenas parcialmente inundadas y aguas más enriquecidas. Asimismo, reviste trascendencia al ser la región de mayor aporte de agua dulce al mar, marcando el límite septentrional para la presencia del manatí. Este espacio juega un papel clave en la conexión de hábitats manatíes hacia el Sur, y destaca como el enclave con el registro más significativo de anidaciones en el estado y en todo México para las especies tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y tortuga caguama (*Caretta caretta*).

Este sitio presenta problemáticas como modificación del entorno, tala de manglar dragas, relleno de áreas inundables, desforestación, escolleras, contaminación, daño al ambiente por embarcaciones, desarrollos turístico y ecoturismo, blanqueamiento de corales y por falta de normatividad en caletas y cenotes.

8.6.3.4.2 SITIO PRIORITARIO NO. 76 - HUMEDALES COSTEROS Y ARRECIFES DE SIAN KA'AN

En relación a este Sitio, se considera de extrema importancia, pues se caracteriza por albergar una biodiversidad de gran riqueza. Esta área adquiere un papel crucial como espacio destinado a ser utilizado como sitio para la alimentación, refugio, reproducción, anidación, desarrollo y crecimiento de diversas especies, entre ellas tortugas marinas y aves migratorias. Su importancia se deriva de su diversidad biológica, convirtiéndose en un ecosistema vital para mantener los ciclos vitales de estas especies clave.

Un aspecto distintivo de este sitio es su alta heterogeneidad ambiental. En su extensión se encuentran una variedad de hábitats, que incluyen arrecifes, esteros, playas, pastos marinos, bahías, dunas, cenotes, lagunas interiores, lagunas costeras y canales de escorrentía. También resalta su diversidad en términos de características acuáticas, abarcando bahías con influencia de agua dulce.

El entorno se distingue por una amplia gama de tipos de vegetación, desde selvas inundables hasta cayos, pasando por manglares de franja, manglares chaparros, marismas de zacate y comunidades arbustivas. La variedad se amplía aún más con la presencia de áreas inundables arboladas con dosel abierto, así como comunidades arbustivas que incluyen acahuales, vegetación secundaria, quemadales, selva mediana, selva baja y petenes.

Asimismo, es un sistema lagunar importante para la biodiversidad de la zona arrecifal adyacente ya que los pastos y manglares les ofrecen alimento y refugio y los mismos manglares y pastos marinos actúan como biofiltros para mejorar la calidad del agua que llega a los arrecifes vía continental a Nizuc.

En la vegetación destaca un número considerable de endemismos y una estrecha relación con las Antillas, mayor que cualquier otra parte de la República Mexicana, las selvas bajas inundables endémicas a la Península de Yucatán y los “Petenes”, como asociaciones vegetales exclusivas de las Penínsulas de Florida y Yucatán. Existen cenotes en el área y son característicos de las Penínsulas de Yucatán y Florida con más de 50 m de diámetro y lagunas formadas en oquedades impermeabilizadas.

Dentro de Sian Ka'an, se pueden encontrar una cantidad considerable de petenes, en número posiblemente superior al hallado en cualquier otra área protegida a nivel global. Muchos de estos petenes son de difícil acceso y gran parte de ellos se conserva en su estado natural sin intervención humana. Los arrecifes presentes en Sian Ka'an, que se extienden aproximadamente a lo largo de 110 kilómetros, constituyen parte integral de la segunda cadena de arrecifes más extensa en el mundo. Asimismo, es esencial mencionar que esta zona ha sido inscrita como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, subrayando su importancia y singularidad a nivel internacional.

8.6.3.5 SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES PARA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.

La conformación de los Sitios Prioritarios Terrestres se fundamenta en la necesidad de unir fuerzas para la conservación y diseñar estrategias a nivel nacional. México ostenta una posición como país megadiverso, caracterizado por una profunda biodiversidad manifestada en la diversidad de sus paisajes, ecosistemas y una vasta gama de especies que se distribuyen por todo su territorio. No obstante, esta riqueza se encuentra amenazada debido al alarmante aumento de factores que ponen en peligro la supervivencia de los ecosistemas. Entre estos factores se encuentran la destrucción, degradación y fragmentación de hábitats.

A pesar de los considerables esfuerzos realizados en las últimas décadas y del papel crucial que desempeñan las áreas protegidas en la preservación de ecosistemas y especies, aún persisten brechas en la cobertura de las redes actuales de áreas protegidas. Estas redes aún no logran abarcar de manera adecuada todas las ecorregiones ni los sitios de alta prioridad que han sido identificados en los análisis. Además, la protección brindada por las áreas protegidas todavía es parcial en relación a la extensión total de dichos sitios prioritarios.

Según la cartografía proporcionada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) para la identificación de Sitios Prioritarios Terrestres, se puede observar que en el municipio Tulum se encuentran un total de 7 Sitios Prioritarios, los cuales aún no cuentan con un decreto oficial. De estos, 4 están categorizados como Sitios de Alta Prioridad (SA), dos como Sitios de Prioridad Media (SM) y uno como Sitio de Prioridad Extrema (SE).

El proceso de identificación de estos sitios prioritarios involucró un equipo de trabajo multidisciplinario, en el cual colaboraron diversas instituciones y fue coordinado conjuntamente por la CONABIO y la CONANP. La metodología empleada se basó en una serie de etapas detalladas. En primer lugar, se llevaron a cabo dos talleres en los cuales participaron expertos y personal de instituciones como el INEGI, INE y CONABIO. En estas sesiones, se analizaron los criterios de selección, se revisó la cartografía base y se definieron los límites y la nomenclatura de las ecorregiones. El objetivo principal era crear un mapa coherente y actualizado, con un nivel de detalle más fino que los mapas existentes, y que estuviera en línea con las ecorregiones de Norteamérica.

Este mapa, a una escala de 1:1,000,000, se encuentra en la fase final de revisión y desempeña un papel fundamental en la generación de análisis sobre la representatividad de las ecorregiones en el sistema de áreas protegidas. A través de estos análisis, se determinó la proporción de superficie protegida correspondiente a cada unidad ecorregional. Este enfoque brinda un marco de referencia esencial, dado que las ecorregiones comprenden una amplia gama de elementos de flora y fauna, y su adecuada representación en el sistema de áreas protegidas es crucial para la conservación de la diversidad biológica.

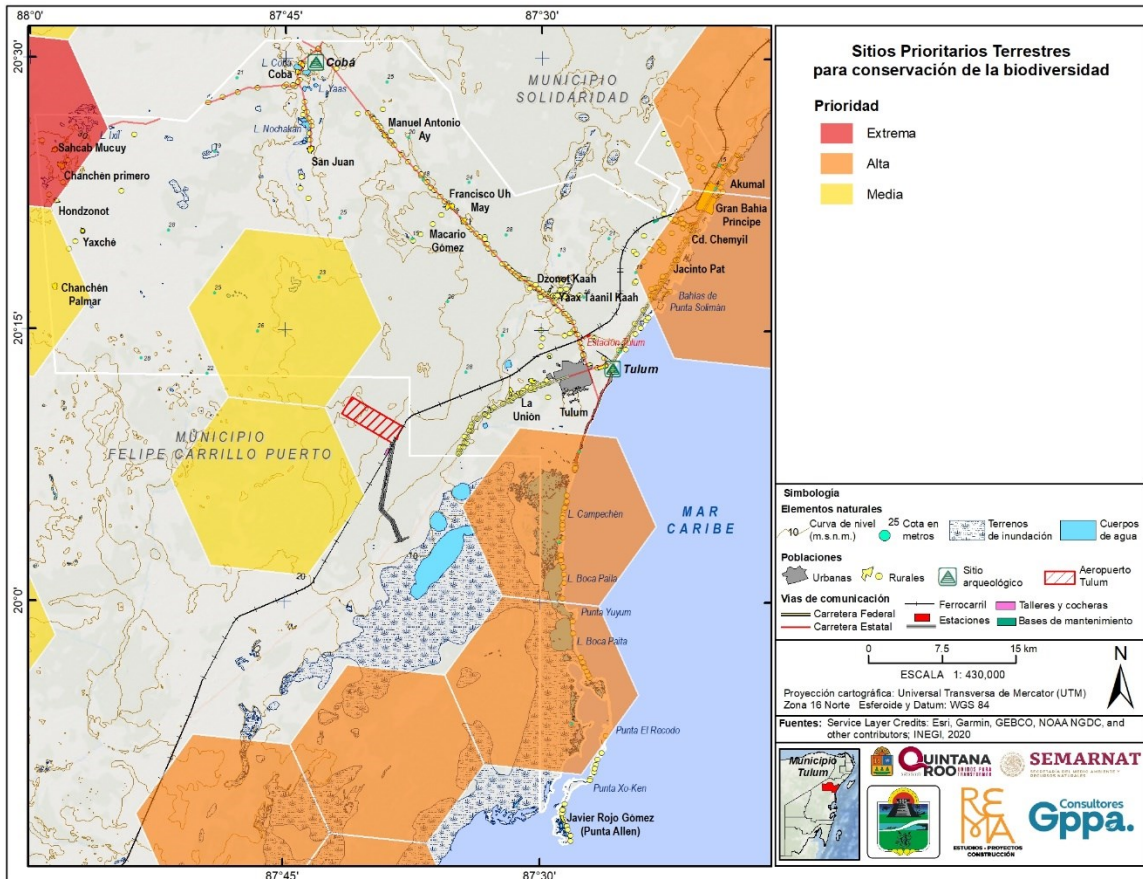
Posteriormente se procedió a realizar un análisis exhaustivo desde diversas perspectivas y escalas, en el cual se definieron los sitios prioritarios siguiendo una metodología que engloba los siguientes aspectos esenciales. En primer lugar, se recopiló y consolidó información detallada acerca de las ecorregiones, los tipos de vegetación, las áreas de distribución y los datos puntuales relacionados con la presencia de vertebrados y plantas. Además, se consideraron múltiples factores que representan amenazas para la biodiversidad, como la degradación y fragmentación de los hábitats, así como el crecimiento de la población y la expansión urbana.

Se llevaron a cabo una serie de talleres colaborativos en conjunto con expertos en la materia, con el objetivo de definir criterios de priorización que evaluaran la importancia biológica de las especies, los ecosistemas y los factores de amenaza a la biodiversidad. Durante este proceso, se emplearon diversos algoritmos y se analizaron las prioridades de manera individual para distintos grupos de elementos. Posteriormente, se realizó una comparación entre los análisis que incorporaban todos estos elementos, utilizando como unidad de análisis un área de 256 km². Finalmente, a partir de estos procesos, se lograron identificar y obtener sitios de extrema, alta y media prioridad en términos de conservación.

Este enfoque meticuloso y multidisciplinario permitió un análisis integral que considera tanto la diversidad biológica como los retos que enfrenta, resultando en la definición de sitios prioritarios que requieren especial atención y acción para asegurar su conservación a largo plazo.

En los primeros resultados principales, se obtuvieron 2414 Sitios Prioritarios Terrestres de los cuales 1093 pertenecen a unidades de media prioridad, 1145 unidades de alta prioridad y 176 de extrema prioridad. Estos sitios prioritarios obtenidos con los datos de todos los objetos de conservación analizados mostró que estos sitios cubren 594 894 km² (30.36% de la superficie nacional), con una superficie protegida en Áreas Protegidas (federales, estatales y municipales) que equivale a 3.92% de la superficie continental del país; los sitios de prioridad extrema (SE) cubren 2.18% de la superficie continental, este porcentaje incrementa a 30.6% si se adicionan los sitios de prioridad alta (SA) y de prioridad media (SM).

Figura 14. Ubicación del municipio de Tulum con relación a los Sitios Prioritarios Terrestres.



Tal como se ha mencionado previamente, dentro del municipio Tulum se identifican 4 Áreas de Prioridad Alta (SA) que en conjunto abarcan una extensión de 227.25 km². Estos sitios están situados en la región Este y Sureste de los límites municipales, a lo largo de la línea de costa, y comprenden parte de las localidades de Akumal, Chemuyil, Tanka tres, Tanka cuatro, Boca Paila, el ejido de Jacinto Pat y la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Estos lugares se destacan por su biodiversidad excepcional y su importancia como zonas de alimentación, refugio, reproducción, anidación, desarrollo y crecimiento para una amplia variedad de especies, incluyendo tortugas marinas y aves migratorias de alcance global.

Asimismo, estos sitios exhiben una diversidad de tipos de vegetación notables, como la Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Baja Subperennifolia, Manglar, Tintal, vegetación de dunas costeras, palmar inundable, sabana y una gran cantidad de formaciones "Petenes". Adicionalmente, destaca la presencia de una biodiversidad sobresaliente, así como la incidencia significativa de especies endémicas. Estas áreas representan un tesoro biológico valioso que merece una atención especial y medidas de conservación efectivas para garantizar su integridad y su contribución única a la biodiversidad regional y global.

Adicionalmente, se identifican 2 sitios catalogados como Sitios de Prioridad Media (SM). El primero de ellos abarca una superficie de 225.91 km² y se ubica mayormente en el interior del municipio Tulum. Este sitio está localizado en la parte Sur-Central del municipio, ocupando principalmente terrenos nacionales. Por su parte, el segundo sitio se encuentra en la región Suroeste del municipio, ocupando una extensión de 34.22 km² dentro de los ejidos de Chanchen Palmar y Yaxché.

Estos sitios se caracterizan por albergar una diversidad notable de especies animales, las cuales lamentablemente se encuentran sometidas a la presión constante de actividades de comercialización ilegal. Esta situación representa una amenaza significativa para estas especies y sus hábitats. Entre las especies afectadas se incluyen *Kinosternon scorpioides* (tortuga pecho quebrado escorpión), *Laemanctus serratus* (tolok verde), *Boa constrictor* (boa), *Crotalus durissus* (cascabel), *Meleagris ocellata* (pavo ocelado), *Aratinga nana* (perico pecho sucio), *Pteroglossus torquatus* (tucaneta negra), *Ramphastos sulfuratus* (tucán pico canoa), *Tamandua mexicana* (oso hormiguero), *Panthera onca* (jaguar), *Leopardus pardalis* (ocelote, tigrillo), *Ateles geoffroyi* (mono araña); por mencionar algunas. La presencia de estas especies valiosas resalta la importancia de adoptar medidas de conservación efectivas en estos sitios, con el fin de garantizar la persistencia de estas especies amenazadas y preservar la integridad de los ecosistemas en los que habitan.

Estos sitios son propuestos para evitar que se sigan sobreexplotando los recursos, se destruyan irracionalmente las áreas con vegetación que aún se conservan; por actividades como la caza inmoderada y la tala de árboles, ya sea para comercio o autoconsumo y, por último, se fragmenten aún más los hábitats de especies en peligro de extinción.

Finalmente, se destaca la presencia de un Sitio de Prioridad Extrema (SE) que abarca una superficie de 43.70 km² dentro del territorio del municipio Tulum. Este sitio se encuentra situado en la región Noroeste, abarcando áreas cercanas a las localidades de Sahcab Mucuy, Chanchen Palmar y el ejido de San Silverio. Estas zonas se caracterizan por presentar una variedad de tipos de vegetación, incluyendo vegetación secundaria arbustiva, herbácea y arbórea, tales como Selva Mediana Subcaducifolia y Selva Baja Subperennifolia.

En estas localidades, la vegetación ha experimentado procesos de recuperación tras actividades de desmonte antiguas, posesión de terrenos o incendios. A pesar de estos desafíos, estas áreas albergan especies que demuestran eficiencia dispersora, contribuyendo a la conectividad y la dispersión de la biodiversidad en la región. La identificación de este Sitio de Prioridad Extrema enfatiza la necesidad de implementar estrategias de conservación que promuevan la recuperación y preservación de estos hábitats y sus especies asociadas, en un esfuerzo por salvaguardar la riqueza biológica única de esta región.

Es importante mencionar que la delimitación de estos sitios terrestres constituye un avance con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), debido principalmente a que en este ejercicio se hizo una delimitación más detallada y de mayor resolución de los sitios terrestres en comparación con las RTP que son áreas generalizadas.

8.6.4 SITIOS RAMSAR

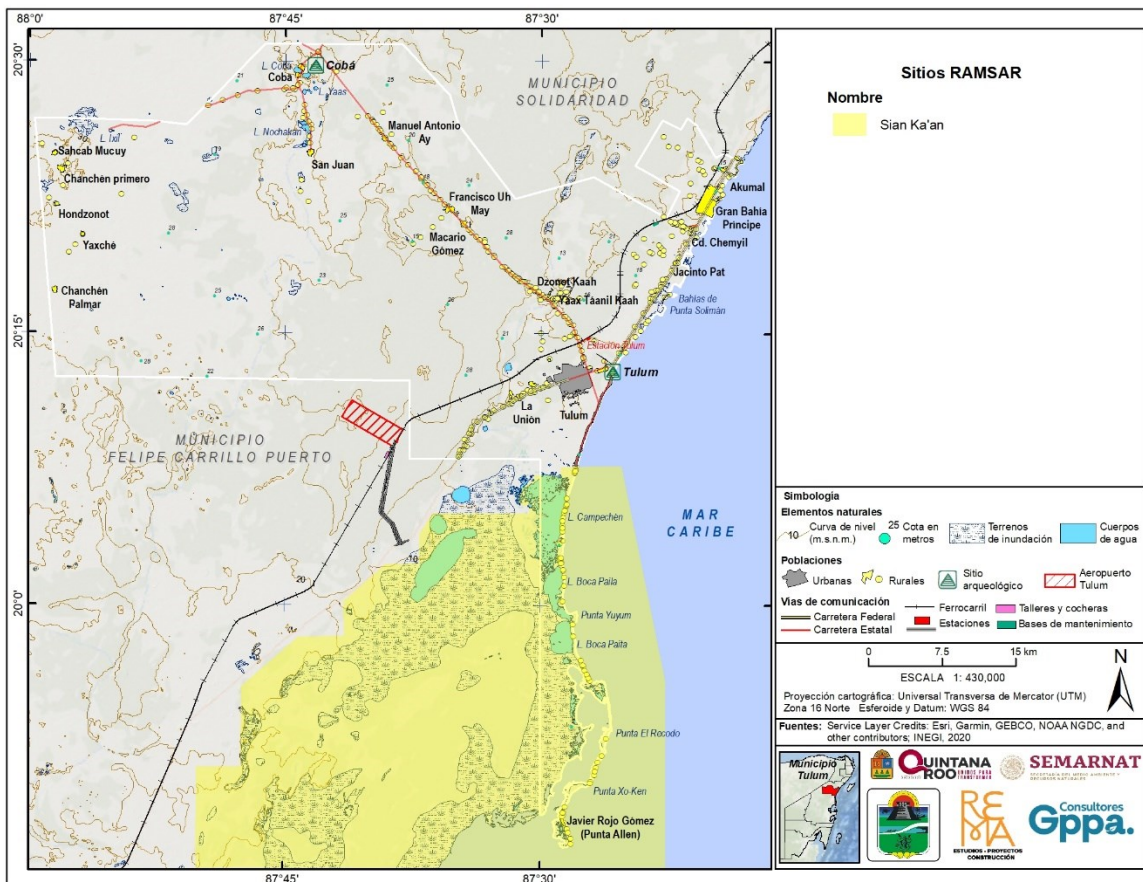
En el año 1975, México suscribió un compromiso internacional que establece la obligación de designar humedales adecuados en su territorio para su inclusión en la "Lista de Humedales de Importancia Internacional". En consonancia con esto, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN), en calidad de Oficina Permanente de la Convención, emitirá recomendaciones abarcando las generalidades de los ecosistemas, así como particularidades relacionadas con los sitios enlistados por los signatarios.

El país adoptó formalmente la Convención el 4 de noviembre de 1986 y hasta la fecha ha registrado un total de 142 humedales como Sitios Ramsar. Cabe destacar que los Sitios Ramsar no necesariamente son designados como áreas naturales protegidas; sin embargo, su inclusión en esta lista conlleva la adopción de medidas de conservación, reflejadas en los marcos normativos de uso del suelo y ordenamiento ecológico territorial. Estas medidas tienen como objetivo garantizar la preservación de las condiciones sistémicas esenciales para la biota aviar que habita en los humedales.

La Convención Ramsar estipula que la selección de los humedales que se incluyan en la lista deberá basarse en su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos. Con los años la Conferencia de las Partes Contratantes ha adoptado criterios más precisos para interpretar el texto de la Convención, así como una Ficha Informativa de los Humedales de RAMSAR y un Sistema de Clasificación de tipos de humedales.

En julio de 2010 se determinó que existen 160 partes contratantes, dando un total de 1,891 sitios designados, cubriendo un área de más de 185 millones de hectáreas. México, por su parte, cuenta con 130 sitios Ramsar en una superficie de casi nueve millones de hectáreas.

Figura 15. Ubicación del municipio de Tulum con relación a los sitios Ramsar.



8.6.4.1 SITIO RAMSAR NO. 1329, SIAN KA'AN

El sitio Ramsar de Sian Ka'an engloba una extensión total de 652,193 hectáreas, que abarca diversos componentes esenciales. Entre ellos se encuentran la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an con 528,148 hectáreas, la Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an con 34,927 hectáreas, y el Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil, que se extiende sobre 89,118 hectáreas.

La Reserva de la Biosfera Sian Ka'an en Quintana Roo figura entre los 39 sitios de mayor relevancia en términos de recursos de humedales y zonas marinas. Esto se debe a que abarca cuatro de las seis categorías evaluadas, englobando valores en humedales de agua dulce, recursos marino-costeros, manglares, arrecifes de coral, islas y la presencia de lagos o ríos subterráneos. Sian Ka'an alberga hábitats naturales de suma importancia para la conservación in situ de la biodiversidad, incluyendo especies que se encuentran en riesgo o en peligro de extinción.

Estas especies poseen un valor de carácter universal y excepcional, tanto en términos científicos como de conservación. Entre las especies vegetales amenazadas o en peligro de extinción se encuentra la palma' chit (*Thrinax radiata*), nacax (*Coccothrinax readii*), tasiste (*Acoelorrhapha wrightii*), kuka (*Pseudophoenix sargentii*) y despeinada (*Beaucarnea ameliae*). Entre las especies de fauna de importancia se encuentra el Pelicano café (*Pelecanus occidentalis*), espátula rosa (*Platalea ajaja*), flamenco rosa (*Phoeniconterus ruber*), Bobo (*Sula leucogaster*) Jabirú (*Jabiru mycteria*), de reptiles la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la tortuga caguama (*Caretta caretta*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) y el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), y de mamíferos el jaguar (*Panthera onca*), puma (*Felis concolor*), ocelote, (*F. pardalis*), tigrillo (*F. weidii*), leoncillo (*F. yagouaroundi*), tapir (*Tapirus bardi*), mono saraguato (*Alouatta pigra*), jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), manatí (*Trichechus manatus*) y el cachalote (*Physeter catodon*).

Los tipos de vegetación más significativos, según el estudio de Miranda (1959), comprenden la selva mediana subperennifolia, la selva mediana subcaducifolia y la selva baja caducifolia. Además, en la zona se encuentran asociaciones de menor extensión con una distribución irregular, como los manglares, las sabanas, los tintales, los chechenales, los tasistales, los carrizales-sabal-tulares y las dunas costeras.

8.7 COMPATIBILIDAD E INCOMPATIBILIDAD DE LOS OBJETIVOS DE PLANES, PROGRAMAS, PROYECTOS Y ACCIONES DE LOS TRES ÓRDENES DE GOBIERNO RESPECTO DE LAS APTITUDES SECTORIALES

Los planes y programas son instrumentos de planificación estratégica que orientan las políticas y acciones gubernamentales con el fin de promover el desarrollo integral y sostenible del país o regiones específicas. En ellos y desde un diagnóstico de la situación actual, se establecen los objetivos, políticas, proyectos y acciones estratégicas a implementar, para abordar las necesidades y los desafíos identificados, a nivel económico, social y ambiental y con el propósito de fomentar el progreso y mejorar la calidad de vida de la población.

Para determinar la compatibilidad e incompatibilidad entre estos instrumentos y las aptitudes sectoriales identificadas durante este proceso, primero se realizó la identificación y posteriormente la selección, de los principales planes y programas gubernamentales de jurisdicción federal, estatal y municipal con incidencia directa en la dinámica territorial y sobre los sectores reconocidos. Posteriormente y apoyados en las necesidades y prioridades de acciones (ambientales, socioculturales, productivas y de infraestructura), indicadas por cada sector durante los talleres de participación social, así como en las consideraciones que a continuación se señalan, fueron evaluados los objetivos, políticas, estrategias, proyectos y acciones contenidas en cada plan o programa.

Consideraciones

1. El plan o programa incluye objetivos, políticas, estrategias o proyectos destinados a promover el desarrollo sostenible del sector.
2. El plan o programa incluye aspectos relacionados con la sostenibilidad ambiental y la equidad social, alineados con el desarrollo económico.
3. El plan o programa contempla el fortalecimiento de capacidades locales y de mejora de la infraestructura.
4. El plan o programa promueve la innovación y la investigación para mejorar la productividad y la resiliencia del sector.
5. El plan o programa considera inversiones específicas para el desarrollo del sector.
6. El plan o programa promueve el diálogo y la colaboración entre gobierno y sectores.

A partir de lo anterior, se realizó una matriz cruzada, considerando en el eje de las X las aptitudes sectoriales y en el eje de las Y, los planes y programas consultados, identificando con una “C” si el instrumento es compatible con el sector y una “N”, si éste era neutral, al no indicar o referir dentro de su contexto nada relacionado con el sector.

Tabla 28. Compatibilidad entre planes y programas y aptitudes sectoriales.

Plan o Programa	Sectores									
	Agrícola	Apícola	Artesano	Ganadero	Forestal	Minero	Ecoturismo	Turismo	Asentamientos humanos	Conservación
Planes, Programas, Proyectos y Acciones en el Ámbito Federal										
Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Programa Sectorial de Economía 2020-2024	C	C	C	C	C	C	C	C	N	C
Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024	C	N	N	C	N	N	N	N	N	C
Programa Sectorial de Bienestar 2020-2024	C	C	C	C	C	N	N	N	N	C
Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano	N	N	N	N	N	N	N	N	C	C
Programa Sectorial de Turismo 2020-2024	N	N	N	N	N	N	C	C	N	C
Programa Sectorial de Educación 2020-2024	N	N	N	N	N	N	N	N	N	C
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024	C	C	C	C	C	N	N	N	C	C
Programa Institucional 2020-2024 de la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero	C	C	C	C	C	N	N	N	N	C
Programa Institucional del Fideicomiso de Fomento Minero 2020-2024	N	N	N	N	N	C	N	N	N	C
Programa Institucional 2020-2024 Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura	C	C	N	C	C	N	N	N	N	C
Programa Institucional 2020-2024 del Fondo Nacional de Fomento al Turismo	N	N	N	N	N	N	C	C	N	C
Programa Institucional de la Comisión Nacional Forestal 2020-2024	N	N	N	N	C	N	N	N	N	C
Programa Institucional del Instituto Nacional del Suelo Sustentable	N	N	N	N	N	N	N	N	C	C
Planes, Programas, Proyectos y Acciones en el Ámbito Estatal										
Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo 2023-2027	C	C	C	C	C	N	C	C	C	C
Programa Sectorial de Desarrollo Urbano Incluyente, Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable del Estado de Quintana Roo	N	N	N	N	N	N	N	N	C	C
Programa Sectorial de Desarrollo Económico Integral, Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Quintana Roo	C	C	C	C	C	N	C	C	N	C
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Sustentabilidad, Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo	N	N	N	N	C	N	N	N	N	C
Programa Especial de Pueblos y Comunidades Indígenas, Instituto para el Desarrollo del Pueblo Maya y las Comunidades Indígenas del Estado de Quintana Roo	C	C	C	C	N	N	C	N	N	C

Planes, Programas, Proyectos y Acciones en el Ámbito Municipal											
Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024	C	N	C	C	C	N	C	C	C	C	C
Programa Sectorial: Comunidad Ordenada, Infraestructura y Participación Ciudadana Municipal 2021-2024	N	N	N	N	N	N	C	C	C	C	C
Programa Sectorial de Desarrollo Económico Municipal 2021-2024	C	C	C	C	C	N	C	C	N	N	N
Programa Sectorial Ambiental Municipal 2021-2024	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	C

Como se puede observar en la matriz presentada, todos los sectores son compatibles con los instrumentos evaluados y en muchos casos, su valoración se presenta como neutro, esto último debido principalmente a que varios de ellos se enfocan hacia el desarrollo de un sector en particular.

Cabe destacar que, en general, se observa congruencia y alineación entre los instrumentos evaluados y para con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

Del análisis realizado, resalta el impulso previsto al desarrollo rural, a través del fortalecimiento del sector agropecuario y el fomento de los sectores forestal y turístico/ecoturístico y otros como el apícola y artesano.

Por otro lado, se observó que, respecto al sector minero, si bien es mencionado en los planes y programas del ámbito federal, a nivel estatal y municipal, los instrumentos no consideran objetivos, políticas o estrategias particulares que guíen el desarrollo para este sector.

En cuanto al sector asentamientos humanos, en todos los niveles gubernamentales, se establecen las previsiones para su desarrollo, a través del ordenamiento del territorio, considerando las dimensiones ambientales, sociales, culturales y económicas, así como los ámbitos rural y urbano, promoviendo el cuidado del entorno natural y la reducción de riesgos ante desastres.

Con relación al sector conservación, desde el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, a través de sus objetivos objetivo 2.5, 2.6 y sus respectivas estrategias, se establecen las bases para garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales, se aprecia que en los restantes planes y programas sectoriales de los tres órdenes de gobierno, estos no son abordados o considerados en su totalidad, atendándose de manera general o con temas muy específicos.

Respecto al sector ecoturismo/turismo, pero principalmente el segundo, se concibe como proyecto bandera la consolidación del Tren Maya, que junto con la construcción del aeropuerto internacional ubicado en el municipio vecino de Felipe Carrillo Puerto, se espera generen un gran impulso de este sector, sin embargo, la construcción de infraestructura de esta magnitud, conlleva grandes transformaciones en la dinámica territorial, lo que ha generado posturas encontradas, principalmente relacionadas con el tema ambiental.

Finalmente es importante considerar que, si bien los planes y programas evaluados, son compatibles con las aptitudes sectoriales relacionadas con este proceso, pues establecen las bases para su desarrollo sostenible, también sería importante considerar la implementación real de las mismas.