



DIRECCIÓN GENERAL
DE ECOLOGÍA



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

MODIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO.

Etapas de DIAGNÓSTICO

H. AYUNTAMIENTO DEL MUNICIPIO DE BENITO JUAREZ

GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO

SEMARNAT

2024



INDICE		
<u>Introducción:</u>		4
I.- Principales actividades		8
	1.1.- Identificación de las áreas con degradación ambiental: erosión, deforestación, cambio de uso del suelo, desertificación, contaminación de acuíferos, aguas superficiales y suelo por residuos sólidos y líquidos.	8
	1.2. Identificación de las causas y efectos del deterioro, indicando el sector que impacta y el sector impactado.	23
	1.3. Ubicación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) federales, estatales y municipales, así como aquellas definidas institucionalmente como áreas de importancia para la conservación (AICAS, sitios RAMSAR, áreas prioritarias de la CONABIO).	29
	1.4. Identificación de otras áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.	41
	1.5. Identificación de áreas prioritarias para el mantenimiento de bienes y servicios ambientales (recarga de los acuíferos, captación de carbono, etc.).	49
	1.6. Determinación de la disponibilidad de los recursos naturales descritos en la etapa de caracterización.	56
II.- Elaborar un análisis de aptitud del territorio para cada uno de los sectores que desarrollan actividades en el área de estudio y cartografiar los resultados.		59
	Análisis de aptitud.	60
	Procedimientos metodológicos:	61
	Procedimiento metodológico para la determinación de la aptitud del territorio municipal	62
	Atributos ambientales por Sector	75
	SECTOR AGROPECUARIO	75
	SECTOR FORESTAL	79
	SECTOR TURISMO CONVENCIONAL	82



DIRECCIÓN GENERAL
DE ECOLOGÍA



SEMA

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

	SECTOR TURISMO ALTERNATIVO	86
	SECTOR DESARROLLO URBANO	90
	SECTOR DESARROLLO RURAL	94
	SECTOR MINERÍA Y TRANSFORMACIÓN	98
	SECTOR CONSERVACIÓN	102
	SECTOR PÚBLICO	105
III.- Identificar los conflictos ambientales a partir del análisis de la concurrencia espacial de actividades incompatibles, con base en las interacciones entre sectores.		108
	Conflictos ambientales del sector Conservación	111
	Conflictos ambientales del sector Agropecuario	121
	Conflictos ambientales del sector Desarrollo Rural	129
	Conflictos ambientales del sector Desarrollo Urbano	137
	Conflictos ambientales del sector Forestal	144
	Conflictos ambientales del sector Público	150
	Conflictos ambientales del sector Minería y Transformación	155
	Conflictos ambientales de los sectores Turismo Convencional y Turismo Alternativo	159
IV. Elaborar un análisis de compatibilidades e incompatibilidades de los planes, programas, proyectos y acciones de gobierno federal, estatal y municipal, identificando posibles contradicciones entre los objetivos de los programas que se aplican en un mismo lugar o incompatibilidad de los objetivos del programa con la aptitud sectorial.		161
V. Identificación de los recursos limitantes para el desarrollo de cada actividad sectorial, con el fin de establecer límites de crecimiento		164

ETAPA DE DIAGNÓSTICO.

Introducción:

La etapa de diagnóstico en un Programa de Ordenamiento Ecológico Local es esencial para comprender la realidad ambiental de un territorio, identificar problemas y oportunidades, e involucrar a la comunidad en la planificación de un desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Para tal efecto, se apegará al fundamento del art. 32 de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Quintana Roo, en materia de ordenamiento ecológico, que señala lo siguiente:

Artículo 32.- La etapa de Diagnóstico tendrá por **objeto** conocer el estado que guarda el área de estudio y sus componentes naturales y socioeconómicos, así como identificar y analizar los conflictos ambientales en el área de estudio, mediante la realización de las siguientes acciones:

I. 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. Elaborar un listado de los atributos ambientales que favorecen y limitan las actividades sectoriales en el área de estudio, del cual se producirá el mapa de aptitud del territorio correspondiente;

II. Identificar los conflictos ambientales a partir del análisis de la concurrencia espacial de actividades sectoriales incompatibles;

III. 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, considerando:

- a. Degradación ambiental, desertificación o contaminación;
- b. Conservación de los ecosistemas y la biodiversidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
- c. Áreas naturales protegidas, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre y áreas de refugio para proteger especies;
- d. Recursos naturales importantes para el desarrollo de actividades sectoriales;
- e. Susceptibilidad a riesgos naturales o a efectos negativos del cambio climático;
- f. Áreas Voluntarias de Conservación;
- g. Programa Sectoriales de desarrollo; y
- h. Los demás que se requieran para efectos de esta fracción.

IV. Describir el estado en que se encuentran el suelo, agua y demás recursos naturales;

V. Los demás que se requieran para el cumplimiento del objeto de la presente etapa.

La Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio Benito Juárez (POEL- BJ) se pretende formular con la participación social corresponsable de los grupos y sectores involucrados, mediante mecanismos transparentes de acceso y difusión de los métodos utilizados y de los resultados obtenidos. El rigor metodológico para la obtención de la información ambiental, su análisis y la generación de resultados aplicables se fundamenta en la instrumentación de un marco lógico y sistemático de análisis, así como en un proceso de toma de decisiones ambientales basado en la aplicación de criterios de evaluación para la priorización de los intereses sectoriales, los atributos ambientales y la aptitud del territorio en la solución de los conflictos ambientales.

Derivado de lo anterior, la etapa de Diagnóstico tiene por objeto identificar y analizar los conflictos ambientales en el área de estudio, mediante la realización de las siguientes acciones:

- a) Se elabora 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 generan los mapas de aptitud del territorio municipal;
- b) Se identifican los conflictos ambientales actuales a partir del análisis de la concurrencia espacial de actividades sectoriales incompatibles y los conflictos ambientales potenciales con la aptitud del territorio; y
- c) Se delimitan 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, considerando:
 - Degradación y deterioro ambiental;
 - Conservación de los ecosistemas y la biodiversidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
 - Áreas naturales protegidas, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre y áreas de refugio para proteger especies acuáticas;
 - Recursos naturales importantes para el desarrollo de actividades sectoriales;
 - Susceptibilidad a riesgos naturales o a efectos negativos del cambio climático; y
 - Especies protegidas y/o especies clave de importancia ecológica.

Los principios que se describen a continuación sustentan los resultados de esta etapa de Diagnóstico y se formulan como parte integral del proceso para la modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Benito Juárez.

A través de su ejecución se pretende maximizar los consensos y minimizar los conflictos entre los diferentes sectores sociales, bajo el esquema de un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de buscar la protección y preservación de los ecosistemas a largo plazo, la restauración de las áreas degradadas y la conservación de los principales atributos ambientales presentes en el territorio municipal mediante usos de bajo impacto ambiental, asegurando su persistencia a largo plazo.

Este municipio es el más poblado del estado de Quintana Roo y uno de los de mayor crecimiento poblacional, debido a la actividad económica que genera, el incluir al principal destino turístico de México, la ciudad de Cancún.

El acelerado crecimiento demográfico que ha tenido lugar en el municipio de Benito Juárez ha generado diversos conflictos como la demanda de vivienda, la falta de servicios urbanos, el crecimiento anárquico del centro de población y grandes problemas de especulación de la tierra. Las zonas más afectadas por este tipo de hechos se localizan en el ejido Alfredo V. Bonfil, que originalmente debería ser el principal proveedor de recursos agropecuarios y/o forestales para la ciudad de Cancún, sin embargo, se han convertido en áreas conurbadas con graves carencias de servicios públicos.

La ciudad de Cancún, cabecera municipal de Benito Juárez, con una antigüedad de 54 años, ha sostenido un crecimiento socioeconómico muy significativo inducido principalmente por las inversiones turísticas que se han realizado a lo largo de la zona hotelera o en su defecto a lo largo de su litoral. Esta actividad turística de sol y playa que se caracteriza por la afluencia masiva de visitantes atraídos por grandes cadenas hoteleras ha sido el motor de la economía regional. Sin embargo, por la degradación de las playas más atractivas y los costos reiterados para su recuperación, así como las limitadas reservas territoriales de crecimiento en la franja costera, ponen de manifiesto una próxima saturación del turismo convencional en este destino y obligan a la diversificación de la actividad turística.

La disponibilidad de recursos naturales prioritarios para el desarrollo municipal como es el agua de calidad para el consumo humano, los materiales pétreos para la industria de la construcción, este último, se intensificó recientemente por el paso del Tren Maya incrementado la capacidad de los ya existentes y proliferando otros nuevos, algunos de ellos aflorando el manto freático, generando aumento en la fragmentación de los ecosistemas y el riesgo de contaminación al acuífero. Cabe señalar, que los espacios para el establecimiento de las reservas territoriales urbanas son suficientes para satisfacer las demandas de vivienda con servicios públicos, previstas bajo un escenario regulado con una perspectiva de sustentabilidad. Asimismo, si se considera que el 70 % aproximadamente del territorio municipal existen extensas áreas con vegetación de selvas y humedales en recuperación que proporcionan bienes y servicios ambientales, no

obstante, se considera como factible el desarrollo municipal si se adoptan las medidas adecuadas de regulación de los usos del suelo y se respetan las políticas públicas (planeación ambiental y urbana) del uso de suelo previstas.

Con respecto a las principales causas del deterioro ambiental en el municipio de Benito Juárez, se relacionan con la proliferación de asentamientos humanos irregulares sin servicios básicos, que ponen en riesgo la contaminación del acuífero y la creciente expansión de la mancha urbana inducida por la especulación inmobiliaria, que genera cambios de uso del suelo dentro y fuera del centro de población, afectando las áreas verdes y espacios públicos, así como la ocupación de sitios alejados de la ciudad como Asentamientos irregulares, caminos vecinales y lotificaciones de parcelas o predios, generando cambios de uso del suelo sin control. En todos los casos, derivados de una falta de aplicación justa y equitativa del derecho y de una política socioeconómica poco eficiente que favorece la desigualdad social y la falta de respeto y/o omisión a las disposiciones legales en materia de planeación ambiental y urbana.

Como estrategia prioritaria para atender los problemas ambientales de este municipio, se piensa proyectar el reordenamiento de los usos del suelo en función de la aptitud del territorio, para lo cual se delimitan las áreas urbanas y rurales, turísticas, aprovechamiento de material pétreo, público y las áreas que requieren acciones de restauración, de protección y preservación, mediante criterios de valoración de los atributos ambientales que favorecen los usos acordes con la vocación del suelo y la concentración de las actividades que requieren cambios de uso del suelo en áreas colindantes a las previamente afectadas.

En este proceso es indispensable regularizar la tenencia de la tierra y disponer de reservas territoriales; detener el incremento de asentamientos humanos irregulares y regular la ocupación de la propiedad ejidal, disponiendo de manera legal y suficiente de suelo apto para satisfacer ordenada y anticipadamente, conforme a las proyecciones del crecimiento de la población y las tendencias de la migración, las necesidades de vivienda y de bienes y servicios públicos urbanos; para abatir la incorporación de tierras al desarrollo urbano rompiendo el ciclo invasión-regulación, e integrando mediante concertación, la dotación con tierras de origen ejidal y/o comunal, a cada asentamiento humano dentro y fuera del centro de población de acuerdo con los planes de desarrollo.

Se espera que, mediante la compatibilidad entre los instrumentos de planeación, se puedan establecer desarrollos urbanos integrales y sustentables para satisfacer de viviendas dignas a la población local. Se considera necesaria la rehabilitación y modernización de la infraestructura urbana; el saneamiento de las lagunas o cuencas hidrológicas costeras, así como la instalación y operación de plantas de tratamiento de

aguas residuales en todos los asentamientos humanos; rehabilitar caminos rurales; y construir pasos hidráulicos en los humedales.

En forma paralela, se contempla contener la ampliación de la frontera urbana y rural en detrimento de las selvas, y limitar el crecimiento indiscriminado de suelo rural fuera de los límites del centro de población. Es indispensable promover la inversión para el turismo alternativo con modalidades de ecoturismo de bajo impacto ambiental; ofrecer financiamiento para que las actividades urbanas y rurales, dispongan de sistemas de tratamientos de sus residuos y considerando adecuaciones en las instalaciones de la infraestructura turística para la accesibilidad de las personas con discapacidad; promover agro-negocios con el objetivo de dar valor agregado, fomentar los cultivos orgánicos de mayor valor comercial, para generar en el medio rural nuevos empleos bien remunerados, premisas indispensables para el desarrollo sostenible de estos sectores.

I.- Principales actividades:

1.1.- Identificación de las áreas con degradación ambiental: erosión, deforestación, cambio de uso del suelo, desertificación, contaminación de acuíferos, aguas superficiales y suelo por residuos sólidos y líquidos.

El municipio de Benito Juárez, Quintana Roo es relativamente joven, con apenas 54 años de creado (de acuerdo a su decreto de creación en el Diario Oficial de la Federación el 10 de agosto de 1971, aunque se considera su fundación el 20 de abril de 1970), pero que ha sido la cuna del desarrollo turístico más exitoso del país y que le ha dado fama al país y al estado, a nivel nacional e internacional.

De conformidad con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, en el Artículo 3, para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

- I. Acción Urbanística: actos o actividades tendientes al uso o aprovechamiento del suelo dentro de Áreas Urbanizadas o Urbanizables, tales como subdivisiones, parcelaciones, fusiones, relotificaciones, fraccionamientos, condominios, conjuntos urbanos o urbanizaciones en general, así como de construcción, ampliación, remodelación, reparación, demolición o reconstrucción de inmuebles, de propiedad pública o privada, que por su naturaleza están determinadas en los planes o programas de Desarrollo Urbano o cuentan con los permisos correspondientes. Comprende también la realización de obras de equipamiento, infraestructura o Servicios Urbanos;*
- II. Área Urbanizable: territorio para el Crecimiento urbano contiguo a los límites del Área Urbanizada del Centro de Población determinado en los planes o programas de Desarrollo Urbano, cuya extensión y superficie se calcula en función de las necesidades del nuevo suelo indispensable para su expansión;*

III. *Área Urbanizada: territorio ocupado por los Asentamientos Humanos con redes de infraestructura, equipamientos y servicios;*

IV. *Asentamiento Humano: el establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran;*

VI. *Centros de Población: las áreas constituidas por las zonas urbanizadas y las que se reserven para su expansión;*

La tabla siguiente muestra el comparativo en el lapso de 1980 a 2020 de las Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) del Municipio de Benito Juárez y el Estado de Quintana Roo, donde se observa que es sólo hasta la última década que la TMCA del Municipio es ligeramente menor que la de la entidad (Tabla 7). En la tabla se observa que en la última década disminuye la TMCA, lo que corresponde al fraccionamiento del territorio del Municipio de Benito Juárez para pasar a formar parte del Municipio de Puerto Morelos; con la consiguiente disminución de la población ahora perteneciente al nuevo Municipio.

Tabla 1.- Evolución de la Población y Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) del Estado de Quintana Roo y del Municipio de Benito Juárez.

AÑO	QUINTANA ROO (No. De habitantes)	TMCA	BENITO JUÁREZ (No. De habitantes)	TMCA
1980	225,985		37,190	
1990	493,277	8.1%	176,765	16.9%
2000	874,963	5.9%	419,815	9.0%
2010	1,325,578	4.2%	661,176	4.6%
2020	1,857,985	3.4%	911,503	3.3%

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI obtenida de los Censos Generales de Población y Vivienda de 1980, 1990, 2000, 2010 y 2020.

Para dar cabida a la creciente población de la ciudad y a la demandante dotación de los servicios, fue necesario dotar a Cancún con suficientes viviendas y la forzosa infraestructura urbana, lo cual se ve reflejada en los espacios que fueron incorporándose a la ciudad.

Desde sus inicios, la oferta laboral que impulsó un fenómeno migratorio de grandes dimensiones generó la necesidad de contar con suficiente reserva territorial para el desarrollo de vivienda masiva. Este crecimiento poblacional y su ordenamiento (a través de instrumentos de planeación urbana) se fue dando de acuerdo con las necesidades del momento y no se tenía claro el objetivo de hasta dónde podía crecer la ciudad. Como muestra, los documentos y estudios base realizados por FONATUR consideraban que la población máxima de Cancún, en su madurez como destino turístico, alcanzaría la cifra de

alrededor de 350,000 habitantes; Sin embargo, de acuerdo con el último censo de INEGI, 2020, la población del municipio de Benito Juárez es de 911,503 habitantes.

Este crecimiento poblacional no previsto, originó que la planeación del crecimiento y dotación de servicios se realizara de acuerdo con las necesidades momentáneas y no en base a visiones a mediano y largo plazo. Como muestra de ello, se tuvo hasta 7 diferentes programas y planes parciales de desarrollo urbano en diferentes zonas de la ciudad, y realizados en base a las características del desarrollo de la zona y no de toda la ciudad. Por lo mismo, la mayor parte de los servicios se ven concentrados en la zona centro, mientras que, en las zonas periféricas de la ciudad, éstos se ven muy limitados.

Este crecimiento poblacional y de la mancha urbana ha generado una incesante demanda de reserva territorial y por ende, una fuerte especulación respecto del suelo, elevando los costos de las casas habitación y orillando a la población de escasos recursos a la ocupación (muchas veces ilegal) de predios privados, generando invasiones a estas propiedades, con una carencia absoluta de servicios; o promoviendo la compra de predios ejidales, sin servicios básicos mínimos, generando así un sinnúmero de asentamientos irregulares que se han distribuido por todo el municipio, pero principalmente a lo largo de los ejes carreteros y en las zonas conurbadas de los ejidos de Isla Mujeres y Alfredo V. Bonfil.

Este crecimiento de la mancha urbana a través de la proliferación de asentamientos irregulares y no a través de la planeación real de la expansión urbana controlada que cumple con la consiguiente dotación completa de servicios, genera problemas graves y de un costo económico, ambiental y social muy alto, desde diversas perspectivas:

Afectaciones ambientales: Desmontes, contaminación de suelos y manto freático, incendios forestales, cacería furtiva, generación y mala disposición de residuos sólidos; falta de áreas verdes.

Afectaciones sociales: Mala calidad de vida de los habitantes por carencia de servicios básicos, carencias en infraestructura (escuelas, centros de salud, carencia de áreas verdes, casetas de policía, entre otros).

Afectaciones económicas: altos costos en la introducción *a posteriori* de los servicios básicos, además de la dispersión de la población generada por crecimientos a “saltos de rana”.

Finalmente, la costumbre del desarrollo en el estado de Quintana Roo y aún en Cancún, es el crecimiento horizontal. Se construyen casa de 1 o 2 pisos y eso genera que, de acuerdo con la demanda poblacional, cada vez se tenga que contemplar mayores reservas territoriales, con la consecuente afectación a la flora, la fauna, el suelo, y los bienes y servicios ambientales que estos nos proveen.

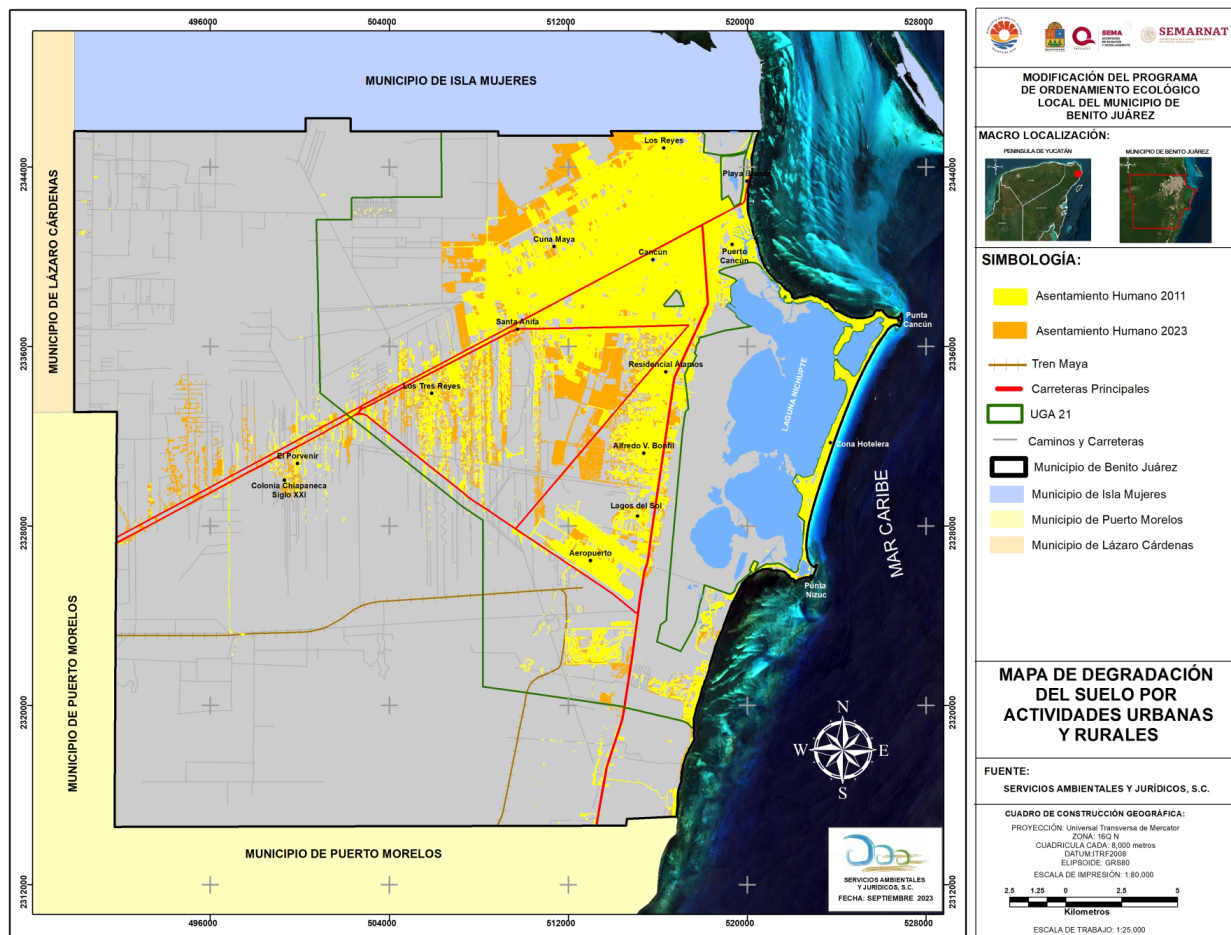


Figura 1.- Mapa de degradación ambiental en el municipio de Benito Juárez por actividades urbanas y rurales.

En todos los casos antes mencionados, se presentan una serie de afectaciones ambientales y económicas que después se vuelven muy difíciles de solventar, sobre todo en lo que se refiere a la dotación de infraestructura y servicios.

Así que para poder contener el crecimiento urbano desmedido y que afecta fuertemente los recursos naturales del municipio (específicamente en cuanto a cambio de uso de suelo, retiro de vegetación, desplazamiento de fauna y posibles afectaciones al suelo y manto freático por contaminación) es necesario considerar e impulsar el crecimiento vertical de la ciudad, promoviendo así la concentración de la población y la mejora en la dotación de los servicios básicos. Sin embargo, se tiene que considerar para esto las dimensiones adecuadas de las vialidades, el equipamiento necesario (servicios básicos e infraestructura, a través de los usos de suelo asignados por el Programa de Desarrollo Urbano vigente), así como la dotación de áreas verdes suficientes por cada barrio de la ciudad.

Con esta propuesta, se puede contener el crecimiento de la mancha urbana y mejorar la dotación de servicios, sin tener que poner en riesgo los ecosistemas presentes y/o los recursos naturales básicos que dan y darán sustento a la población, como es el caso del recurso agua, hacia donde actualmente está tendiendo el crecimiento y expansión de la mancha urbana. Esto frenaría en gran parte la degradación de una buena parte del municipio.

Cabe destacar también que parte del deterioro ambiental que presenta el municipio se debe a la incidencia de tormentas y huracanes tropicales que han impactado al municipio, provocando también el derribo de árboles y propiciando afectaciones en la estructura de la vegetación costera y de las selvas colindantes por la acumulación de material vegetal combustible.

Incendios forestales.

El municipio de Benito Juárez en Quintana Roo, enfrenta riesgos por los incendios forestales, especialmente debido a su clima cálido y las épocas de sequía, así como a la presencia de áreas naturales propensas a la propagación del fuego por la acumulación de material combustible. A continuación, se describen los principales riesgos y factores relacionados con los incendios forestales en esta zona:

Las condiciones ambientales que prevalecen durante gran parte del año y la acumulación de materiales combustibles en el suelo, así como el clima cálido de la región favorece la combustibilidad de los residuos vegetales en el suelo, lo que aumenta el riesgo de los incendios forestales. Las altas temperaturas y la falta de lluvias prolongadas durante las épocas de sequía pueden crear condiciones propicias para la ignición y la consecuente propagación del fuego.

La vegetación y la cobertura forestal incluyendo selva, pastizales y matorrales, proporciona material combustible para los incendios forestales. Si la vegetación no se maneja adecuadamente o si hay acumulación de residuos vegetales secos, el riesgo de incendios aumenta considerablemente.

Las actividades humanas, como las quemas agrícolas no controladas, fogatas irresponsables, lanzamiento de colillas de cigarrillos, pirotecnia, actividades recreativas sin control, quema de basura y actividades industriales, pueden desencadenar incendios forestales. La negligencia y el comportamiento irresponsable de los pobladores y visitantes son factores de riesgo significativos.

El crecimiento urbano (y rural) descontrolado puede llevar a la expansión de asentamientos humanos hacia áreas forestales o cercanas a ellas. Esto aumenta la posibilidad de

incendios debido a la interacción entre la población y las áreas naturales, lo que puede generar fuentes potenciales de ignición.

La falta de programas de prevención de incendios forestales, capacitación adecuada para la población local, así como la ausencia de campañas educativas sobre la prevención y el manejo responsable del fuego, pueden contribuir a un mayor riesgo de incendios forestales.

No pasando por alto el cambio climático, algunos de sus efectos, como temperaturas más altas y sequías prolongadas, pueden agravar el riesgo de incendios forestales al crear condiciones más propicias para su inicio y propagación.

Es esencial implementar medidas de prevención, monitoreo y respuesta eficaces para reducir los riesgos de incendios forestales. Esto incluye la capacitación continua de brigadistas, el establecimiento de barreras cortafuegos, la implementación de programas de manejo de vegetación, la promoción de prácticas seguras en áreas recreativas y la concienciación de la comunidad sobre la importancia de la prevención de incendios forestales y su papel en la protección del entorno natural. Además, la coordinación entre autoridades locales, estatales y federales es crucial para garantizar una respuesta rápida y coordinada para el combate y control en caso de un incendio forestal.

Los incendios forestales son eventos donde el fuego se expande sin control sobre especies arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas, de tal manera que se afecta vegetación forestal que no estaba destinada para la quema. En el municipio de Benito Juárez, los incendios forestales son frecuentes, afectan grandes extensiones y por lo general se inician de manera recurrente en las mismas áreas incendiadas. Se reconoce que existe una alta correlación entre la intensidad de los huracanes y la incidencia de incendios forestales en los periodos de sequía subsecuentes.

Por lo general, los incendios de mayor intensidad se presentan en selvas maduras después del efecto de los huracanes, donde existe más cantidad de material combustible derribado. Sin embargo, en las áreas con vegetación secundaria, los incendios son recurrentes, ya que varias de las especies que se restablecen producen gran cantidad de hojarasca y materia orgánica que sirve de combustible, es por esto que las áreas previamente afectadas por incendios se vuelven a incendiar.

En la figura siguiente se representan las áreas afectadas por incendios forestales en el municipio de Benito Juárez, de acuerdo con los registros de incendios previos desde 1989 a 2010 y del 2011 al 2021. Como se aprecia en el mapa, la mayoría de las áreas incendiadas colindan con carreteras o caminos de terracería. En color verde se representa las áreas incendiadas desde 1989 hasta el 2010 y en color rojo las áreas incendiadas del 2011 al 2021.

Tabla 2.- Relación de incendios forestales registrados en el municipio de Benito Juárez del 2011 al 2021.

AÑO	SUPERFICIE DE INCENDIOS Has	%
2011	8,593.38	54.5
2014	782.90	5.0
2015	1,519.36	9.6
2016	12.00	0.1
2017	60.67	0.4
2018	306.67	1.9
2019	1,199.11	7.6
2020	2,482.79	15.7
2021	810.97	5.1
TOTAL	15,767.85	100.0

Fuente: Elaboración propia con información de la CONAFOR.

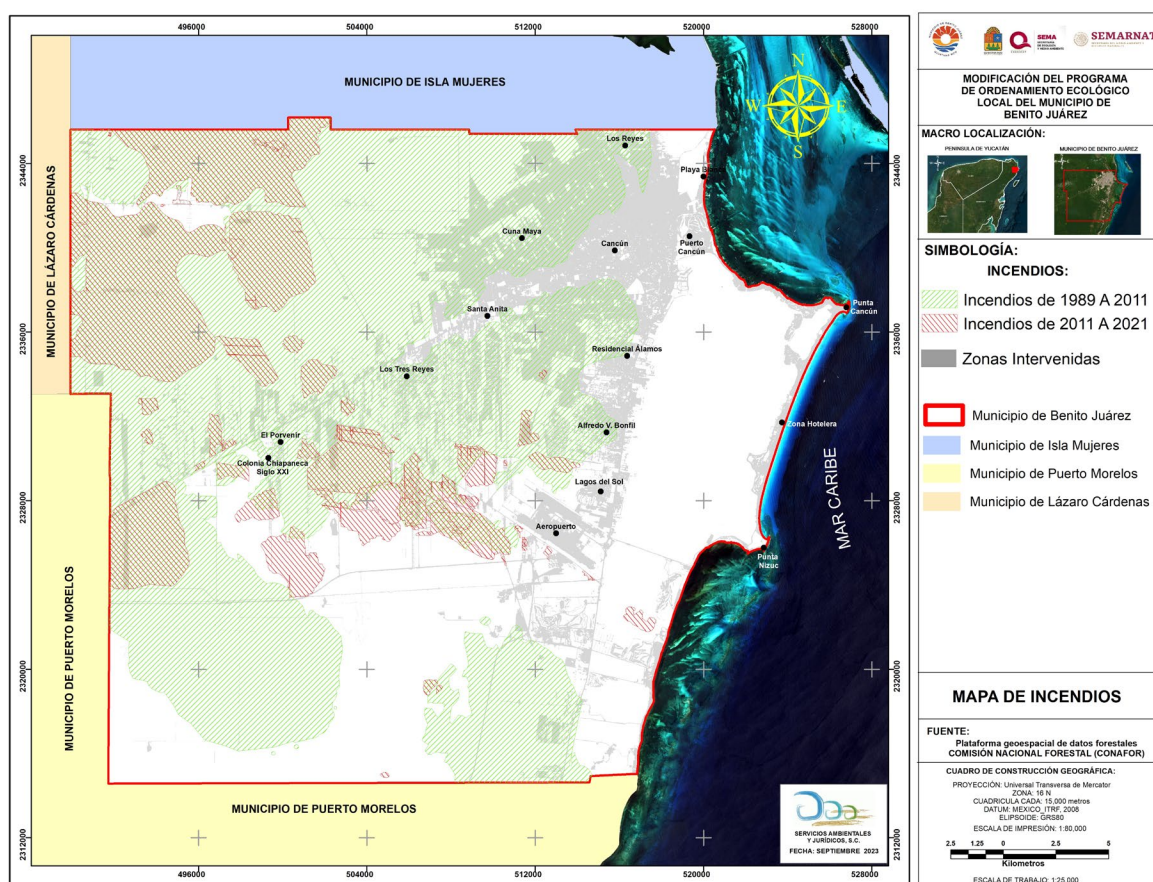


Figura 2.- Áreas incendiadas en el municipio Benito Juárez, desde 1989 a 2010 y del 2011 al 2021.

Los incendios forestales en función de su intensidad y extensión provocan cambios en la estructura y composición de especies que se restablecen y forman parches irregulares de vegetación secundaria. En la tabla 2 se presenta la superficie del territorio municipal que ha sido afectada por incendios forestales desde el 2011 al 2021, en total se registraron 15,767.85 hectáreas, siendo el 2011 cuando se registró la mayor superficie afectada (54.5%). Mientras que de 1989 al 2010 se incendiaron 54,760.64 hectáreas considerado solo la superficie actual del municipio.

Estas áreas requieren de especial atención para realizar labores de restauración ecológica que favorezcan su recuperación. Las áreas que se incendian por primera vez, con bajas intensidades de fuego y en áreas pequeñas, por lo general disponen de propágulos y presentan un proceso de regeneración natural con una composición de especies semejante al de la comunidad previa. Con la recurrencia de incendios forestales en áreas previamente incendiadas se presenta una disminución del número de especies por unidad de área y un marcado retraso para la recuperación de las masas forestales.

La acumulación de material vegetal combustible, aunado a los diferentes intereses por desarrollar diversas zonas en el municipio, ha fomentado la presencia y una mayor intensidad en los incendios forestales. Algunos de estos incendios han abarcado varios miles de hectáreas, fomentando y acelerando también los procesos de degradación, deforestación y cambio de uso de suelo.

Aprovechamiento de material pétreo.

El aprovechamiento del material pétreo es una de las actividades más lesivas al medio ambiente, ya que, para su realización, implica el total retiro de la cobertura vegetal además de ahuyentar a la fauna presente; también conlleva el retiro de la capa de tierra fértil, dejando la zona con escasas posibilidades de regeneración futura. Todo esto afecta la biodiversidad de la zona afectada, además de afectar también los servicios ambientales que provee el ecosistema afectado.

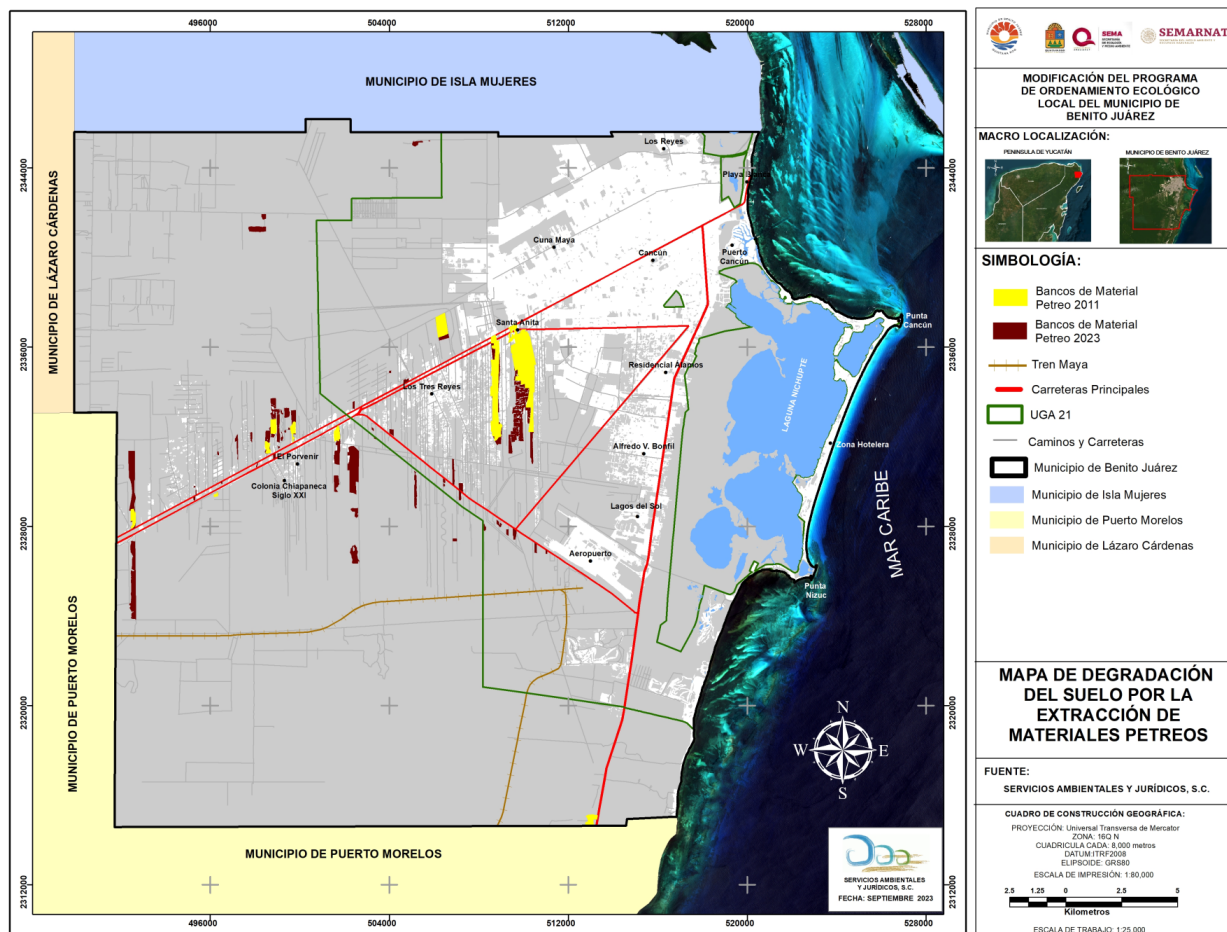


Figura 3.- Áreas aprovechadas para la extracción de materiales pétreos en el territorio municipal.

Las áreas ocupadas por bancos de materiales pétreos antes del 2011 fueron 1,144.86 hectáreas que representan 1.2 % del territorio municipal y desde el 2011 hasta el 2023 ocuparon una superficie adicional de 1,045.76 hectáreas, que representa un 1.1 % de la superficie municipal. Y para cumplir con las perspectivas de crecimiento de la ciudad, será necesario seguir considerando esta actividad que provee el material pétreo para la construcción de la infraestructura urbana, turística, de comunicaciones, entre otros.

En el proceso de aprovechamiento se retiran paulatinamente (con maquinaria y/o con el uso de explosivos), las diferentes capas de material pétreo, eliminando este filtro y protección natural hacia el manto freático. De hecho, algunos bancos de material pétreo extraen toda la capa de roca hasta aflorar el manto freático, creándose pequeños lagos artificiales que exponen al agua emanada a los posibles efectos contaminantes de la zona, especialmente si la maquinaria que extrae el material continúa trabajando.

Por lo anterior, esta actividad en si ya puede ser considerada con un fuerte componente de degradación, deforestación, cambio de uso de suelo y posible contaminación de acuíferos

en los sitios en que se lleva a cabo. Es por esta razón, que estas actividades deben ser fuertemente limitadas en zonas donde no afecten el recurso agua para consumo humano, además de que deben estar condicionadas a programas adecuados de restauración, una vez que se ha agotado la vida útil del sitio.

Turismo convencional.

El turismo convencional es una actividad que, en la historia de Cancún, ha estado íntimamente relacionada al medio ambiente. En los inicios de Cancún, y el hecho de ser el único estado con costas colindantes al Mar Caribe, le brindó la oportunidad de ofertar sus principales recursos naturales (mar azul turquesa, amplias playas de arena blanca y los arrecifes de la 2ª barrera arrecifal más importante del mundo), como parte de la diversificación de la actividad turística nacional e internacional.

Sin embargo, parte del desconocimiento de varios de los procesos naturales y la laxitud de las leyes en aquel entonces, fomentaron o permitieron la afectación de algunos de estos recursos. Como ejemplo tenemos la construcción al frente o sobre las dunas costeras, lo que ha provocado la paulatina pérdida de las amplias playas que se tenían previo al desarrollo turístico; también se permitió el relleno y modificación de flujos al interior de zonas lagunares y de humedales, afectando los patrones de circulación y movimiento de nutrientes hacia los arrecifes, mismos que aunados a una sobrecarga de visitantes, fueron mermando su calidad y estado de conservación.

De hecho, esta situación fue la que originó la necesidad de regular las actividades y proteger las zonas con adecuada calidad ambiental, decretándose Áreas Naturales Protegidas y los primeros ordenamientos ecológicos del país.

Actualmente el turismo convencional presenta zonas muy bien definidas de ocupación y de impactos y éstas se ubican principalmente a lo largo de la zona costera del municipio, especialmente en la zona hotelera de Cancún, entre Puerto Cancún y el hotel Moon Palace; con menor desarrollo se encuentra la denominada “Milla de Oro”, entre el Moon Palace y el límite de Puerto Morelos.

En la actualidad y desde hace varios años, la actividad de turismo convencional se ha mantenido casi en su totalidad dentro de los límites de los instrumentos urbanos vigentes y sólo algunos hoteles han sido construidos en estos últimos años en zonas sin PDU. Esto significa que las zonas donde se desarrolla esta actividad han sido previamente impactadas (como es el caso de la zona hotelera de Cancún) o en áreas consideradas previamente para soportar estos impactos y donde con anticipación se planea o se condiciona las obras a contar con la infraestructura necesaria para atenuar y/o evitar los

impactos ambientales (plantas de tratamiento de aguas residuales, cuartos fríos para el almacenamiento temporal de residuos sólidos, principalmente).

Esta actividad ha generado una degradación ambiental por erosión en su zona costera, por el desarrollo y construcción de infraestructura turística sobre la duna costera, removiendo incluso la vegetación existente. Adicionalmente, el desarrollo de infraestructura hotelera, comercial y vial relacionada al desarrollo turístico ha generado una degradación ambiental básicamente por cambio de uso de suelo.

También se ha presentado en la zona costera una evidente erosión de las zonas de playas. La pérdida de arenales en la franja costera de este municipio eminentemente turístico propició que se realizaran en menos de 5 años (2006 y 2009), 2 proyectos tendientes a recuperar los arenales del municipio mediante el dragado, transporte y bombeo de arena a la zona de playas. Esta costosa inversión, sin embargo, no asegura la permanencia de los arenales, y menos ante la creciente incidencia de eventos meteorológicos más intensos relacionados con el cambio climático.

Actividad agropecuaria.

Las actividades agropecuarias comenzaron en el municipio mucho antes que éste fuera considerado para el desarrollo turístico. Sin embargo, la escasa población que históricamente ha habido lejos de la zona costera influyó para que las personas (y áreas dedicadas a estas actividades) siempre fuera bastante escasa. Incluso cuando comenzó el desarrollo turístico de Cancún, esta actividad prácticamente no despuntó, ya que la riqueza económica que generaba el turismo atraía a la gente de campo a prestar sus servicios al turismo, y las necesidades de insumos agropecuarios eran cubiertos por otros municipios (sobre todo del Sur del estado) o del vecino estado de Yucatán. Asimismo, el fraccionamiento del municipio de Benito Juárez para la creación del municipio de Puerto Morelos, fue determinante para que las actividades agropecuarias no se desarrollen en Benito Juárez; ya que los habitantes y superficies dedicadas a esta actividad se ubican en Central Vallarta y la delegación de Leona Vicario que ahora pertenecen al vecino municipio de Puerto Morelos.

Por todo lo anterior, en el municipio existen pocas zonas dedicadas a la actividad agropecuaria, centrándose al nivel de producción para autoconsumo y muchas de estas zonas están relacionadas directamente a los asentamientos irregulares que han proliferado en el municipio. Así que los procesos de degradación, deforestación, cambio de uso de suelo y posible contaminación por la actividad agropecuaria son escasos (menos del 0.05 % de la superficie municipal).

Extracción de agua potable.

La actividad de extracción de agua es una de las más importantes que se llevan a cabo dentro de los límites municipales, aunque no por el monto de la inversión, por la cantidad de empleos generados ni por la extensión que abarca dentro del municipio, sino por la importancia que representa el proveer de agua potable a la mayor población de todo el estado.

Las características físicas y ambientales que debe tener la zona para la extracción de este recurso son muy específicas en cuanto a permeabilidad, “*karsticidad*”, volumen y calidad del agua. Estas características, al inicio del desarrollo turístico e inmobiliario de Cancún, eran relativamente comunes en la zona. Los primeros pozos de extracción de agua se ubicaban muy cercanos a la mancha urbana de aquel entonces, a lo largo de la principal vialidad (la Av. José López Portillo). Las características de la zona cumplían con lo indispensable para la extracción del agua, y la presencia de dicha vialidad facilitaba y economizaba la construcción de la infraestructura necesaria (pozos y líneas de conducción). Sin embargo, la expansión desordenada del crecimiento urbano de Cancún y sobre todo, la falta de control respecto de los asentamientos irregulares (mismos que aprovechan la presencia de caminos en la selva para poder ingresar a áreas ejidales y/o privadas con poca vigilancia para establecerse), siempre han puesto en riesgo la calidad del agua que se extrae para consumo humano.

Esto puede ser observado en como los pozos fueron alejándose de la mancha urbana, pero siempre sobre el principal eje carretero, hasta que a principios de los años 90's, se decidió ubicar nuevos pozos al Norte del municipio (colindando al municipio de Isla Mujeres), lejos de las perspectivas de desarrollo urbano. Y también se ubicaron nuevos pozos en la zona central (y en buen estado de conservación) de los principales ejes carreteros del municipio, y que surten a la zona hotelera de Cancún.

Degradación ambiental.

A continuación, en la tabla siguiente se presentan los resultados del análisis comparativo de las superficies ocupadas por los tipos y condiciones de la vegetación y los usos de suelo del municipio de Benito Juárez según los mapas del 2011 y del 2023.

La degradación ambiental en este período se aprecia por la marcada disminución de las áreas cubiertas con vegetación de selvas maduras en buen estado de conservación (**33%** de reducción de selva mediana subperennifolia y 23% en selva baja subcaducifolia) y el incremento de áreas con vegetación secundaria arbustiva (**150%**) principalmente por los efectos de los incendios forestales y las afectaciones derivadas de fenómenos hidrometeorológicos recurrentes. En los humedales y la vegetación costera también se

registran disminuciones (reducción de 1% y 31%, respectivamente), que aunque de menor extensión son importantes por el remanente que queda de ellas (Tabla 3).

En el caso de las sascaberas y bancos de materiales pétreos, aun cuando la diferencia registrada es negativa en realidad la superficie ocupada se suma a la de los bancos que ya fueron abandonados luego de su explotación. En el caso de pastizal cultivado existe un elevado decremento (62%) que corresponde a la disminución de la actividad agropecuaria en el municipio. Con respecto a la superficie ocupada por los asentamientos humanos también se incrementa a 14,495.00 hectáreas es decir en la actualidad ocupan poco más del 15.6 % del territorio municipal. Por lo consiguiente estas áreas degradadas por cambio de uso del suelo son las que presentan los mayores índices de deterioro y riesgos de contaminación.

Tabla 3.- Diferencias registradas en los mapas de vegetación y usos del suelo del municipio de Benito Juárez del 2011 y 2023.

TIPOS DE VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO	CLAVE	2011	2023	DIFERENCIA	
		Hectáreas	Hectáreas	Hectáreas	%
Selva Mediana Subperennifolia	SMQ	16,351.02	10,960.22	-5,390.80	-33%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	VSA/SMQ	33,479.53	22,116.05	-11,363.48	-34%
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	VSa/SMQ	10,999.08	27,443.49	16,444.41	150%
Selva Baja Subcaducifolia	SBS	3,333.93	2,555.65	-778.28	-23%
Tular	VT	287.58	266.00	-21.57	-8%
Manglar	VM	4,686.53	4,592.21	-94.33	-2%
Manglar y Vegetación Graminoide	VMGR	1,608.92	1,600.56	-8.36	-1%
Vegetación de Dunas Costeras	VU	107.77	74.66	-33.11	-31%
Pastizal Cultivado	PC	118.06	44.55	-73.51	-62%
Cuerpo de Agua	H2O	4,926.34	4,889.64	-36.70	-1%
Desprovisto de Vegetación	ADV	3,307.97	2,916.75	-391.22	-12%
Sascaberas y Bancos de Materiales Pétreos	BAN	1,144.86	1,045.76	-99.11	-9%
Asentamientos Humanos	AH	12,648.94	14,495.00	1,846.06	15%
TOTAL		93,000.54	93,000.54		

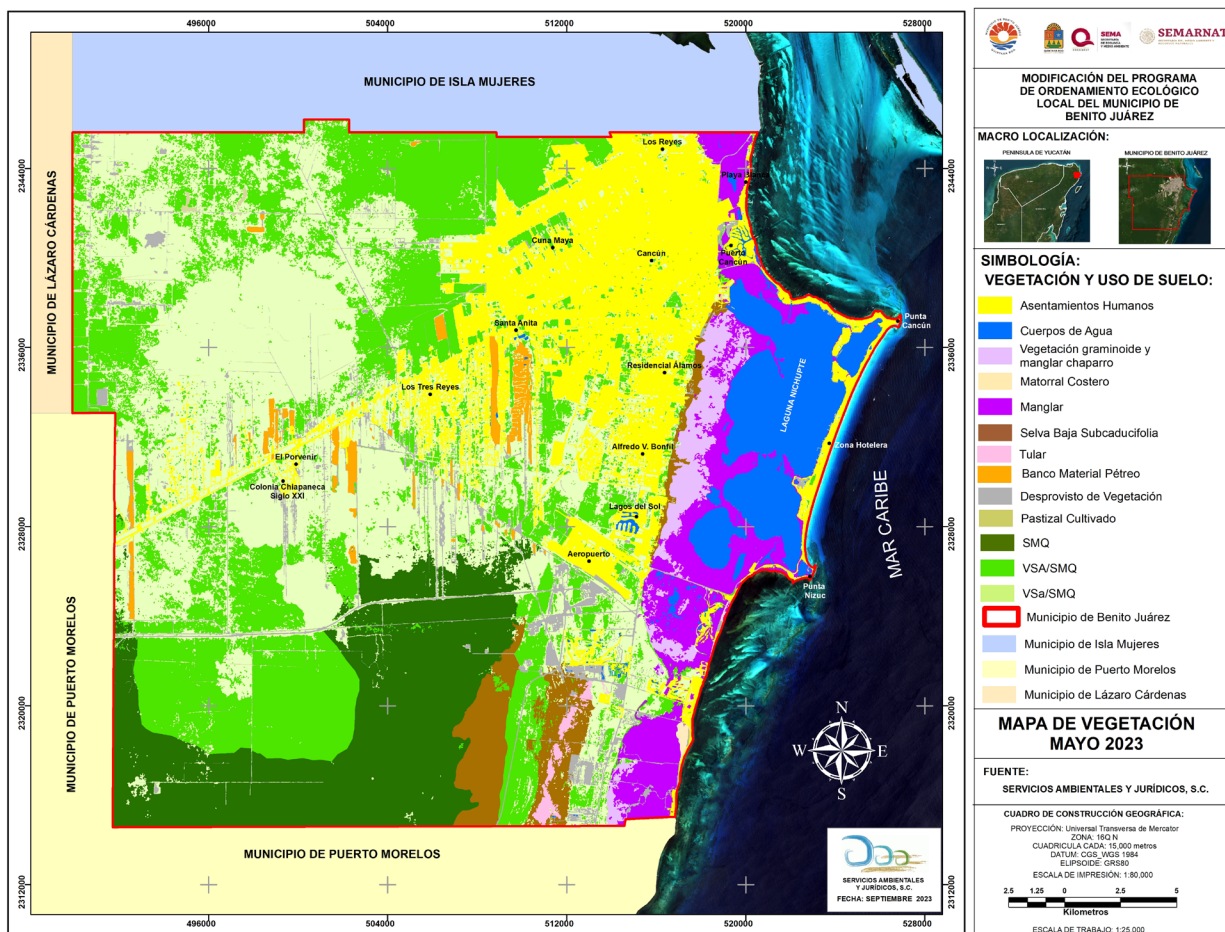


Figura 4.- Mapa de vegetación y uso del suelo del municipio Benito Juárez, Q. Roo.

De las diferentes actividades que se realizan en la superficie municipal y que generan diferentes grados de degradación ambiental, se realizó un mapa general donde se incluyen no sólo las afectaciones de las actividades ya descritas, sino también los eventos o situaciones que, aun sin ser o estar relacionados a una actividad específica, también generan afectaciones a la vegetación y a los ecosistemas del municipio. Por lo anterior, se procedió a enlistar cuales de estas actividades y/o eventos son los más lesivos y cuales menos, ordenándolos con base a la degradación que provocan, de las modificaciones de sus características fisicoquímicas, así como por su temporalidad e incluso, su reversibilidad. De lo anterior, se obtuvo la lista donde se ordenan las actividades y/o eventos con base a la degradación ambiental que han ocasionado en el municipio de Benito Juárez:

Una vez ordenadas las áreas con atributos ambientales que representan la degradación ambiental se normalizó su valor para que, a través del proceso de álgebra de mapas, proceder a realizar el mapa general de degradación en el municipio, obteniéndose la siguiente figura.

Los resultados de la interpretación del mapa general de degradación ambiental nos indican que le corresponde la categoría de degradación alta, representado en color rojo intenso, a una superficie de 18,458 hectáreas (19.8 % del territorio municipal); con la categoría de degradación media a una superficie de 49,604 hectáreas (53.3 % del territorio municipal) y por último con la categoría de degradación baja se representan en el color rojo claro 24,939 hectáreas (26.8 % de la superficie municipal).

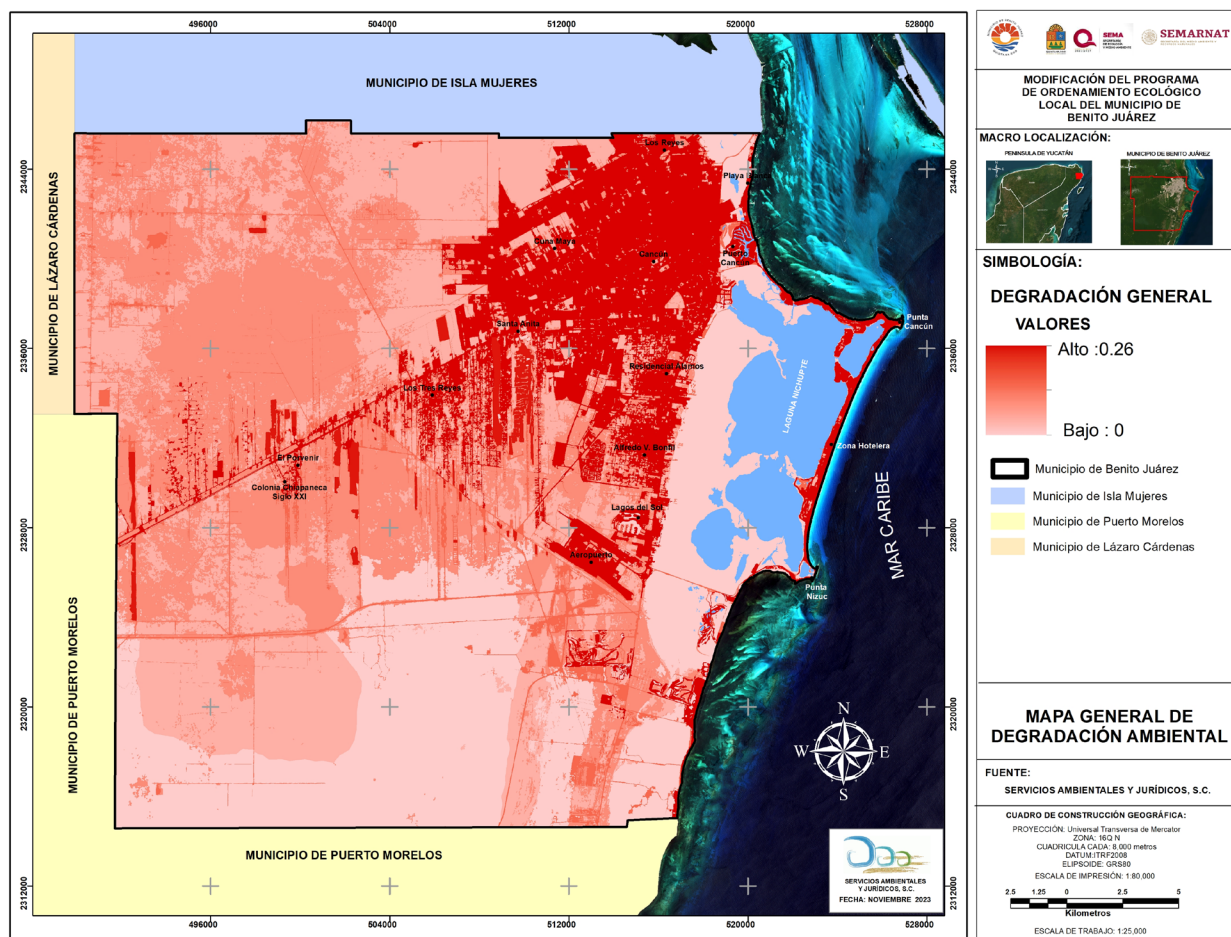


Figura 5.- Mapa General de degradación ambiental en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. Se destaca que todo el municipio presenta evidencias de degradación ambiental, por actividades antropogénicas, eventos meteorológicos y/o incendios forestales.

1.2. Identificación de las causas y efectos del deterioro, indicando el sector que impacta y el sector impactado.

De acuerdo con las características del territorio municipal y las zonas que la conforman, se determinan las actividades económicas a través de las cuales el hombre hace uso de los recursos presentes en cada de ellas, o da preferencia a sus establecimientos de vivienda y de aprovechamiento de paisaje (turismo).

El deterioro ambiental es el resultado del mal manejo de estos usos y preferencias, fomentando las afectaciones en diversos grados a los ecosistemas presentes y a sus componentes naturales y sociales. Posteriormente se describirá como ocurre el deterioro en cada zona, a efecto de comparar los aspectos generales (socioeconómicos) de su problemática ambiental.

De acuerdo con la etapa de caracterización, dentro del territorio municipal se presentan áreas destinadas al aprovechamiento de los recursos naturales en función de sus actividades económicas, como se indica a continuación:

Sector Primario, Agricultura de temporal (cultivo de maíz), pastizales para ganadería, agropecuario y forestal. La apicultura y la acuacultura son muy puntuales y no se detectan por cuestión de escala, pero se está presentando dentro del municipio, esta última en forma experimental como una alternativa económica para las comunidades suburbanas y rurales.

Impactos ocasionados por el sector: Respecto de la superficie municipal y de la cantidad de habitantes dedicados a esta actividad, ésta contribuye en una escala muy pequeña a la demanda de insumos del municipio. Gran parte de esta producción está enfocada al autoconsumo (mientras que las demandas de los centros de población son cubiertas mediante la compra a otros municipios y estados vecinos), y en consecuencia, el grado de intensidad es menor y poco significativo en el deterioro de los recursos naturales.

Sin embargo, en las diferentes modalidades de aprovechamiento y uso del suelo, existen riesgos ecológicos que perturban al medio ambiente, como son las actividades que se detectaron y pueden perturbar o causar deterioro al entorno siendo las siguientes:

- Agricultura de temporal.- Destrucción de la vegetación exponiendo la tierra o suelo a la erosión del aire y agua. Destrucción del material orgánico, por la roza, tumba y quema. Destrucción de selvas para habilitar campos de cultivo.

- Pastizales para ganadería.- Excesivo pastoreo que impide la reposición del pasto y Quema de materia orgánica para provocar el brote de renuevos.
- Agropecuaria.- Pérdida de vegetación original, desaparición de especies, reducción en los servicios ambientales.
- Forestal.- Disminución de especies, por la tala excesiva y pérdida de servicios ambientales.
- Acuacultura.- Contaminación del manto freático, desplazamiento de especies nativas y eutroficación de cuerpos de agua.
- Apicultura.- Introducción de especies exóticas (abejas africanas) desplazando las abejas productoras.

Sector Secundario. - Lo conforman la minería, construcción e industria manufacturera ligera. Aunque esta industria manufacturera representa poco menos del 4% del PIB estatal, las actividades de construcción y minería dentro del Municipio de Benito Juárez representa el 92% de la producción bruta de transformación a nivel estatal. En el municipio, el sector secundario está enfocado a actividades como son la comunicación y transporte, la construcción y la industria de la transformación; desafortunadamente se encuentra ineficiente debido a que dentro de la localidad no se realizan actividades industriales ni manufacturas a gran escala.

El crecimiento de la población fue el resultado del éxito de Cancún como destino vacacional; por ende, la actividad turística llega a representar la principal actividad económica en el municipio de Benito Juárez, pero la construcción participa como el segundo generador de derrama económica en la región, y esta es la actividad que induce las mayores tasas de deterioro en el municipio.

Impactos ocasionados por el sector. - El deterioro ambiental ocasionado por las industrias depende del giro en las que se encuentren clasificadas, pero en términos generales podemos señalar los impactos siguientes:

- Sobreexplotación de mantos acuíferos por la industria refresquera y agua purificada y la construcción, que emplean grandes cantidades de agua en su proceso.
- Devastación de la flora y fauna silvestre, así como cambios de uso de suelo para el establecimiento de nuevas áreas industriales y habitacionales.
- Sobreexplotación de los recursos del subsuelo en las industrias extractivas (mineras) ocasionando cambios en el hábitat físico y en la estructura general de los ecosistemas.
- Emisión de sustancias tóxicas que pueden ser perjudiciales para los organismos del ecosistema, incluyendo al hombre.

- Emisión de contaminantes al aire, agua y suelo, por la operación de los bancos de materiales (extracción) que aumenta el riesgo de afectación a la calidad de los elementos naturales mencionados.

Sector Terciario, entre las que se encuentran el comercio y hoteles, aportaron 87% al PIB estatal en 2021 y 18.0% al PIB Nacional (https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/PIBEF/PIBEF_QRoo.pdf). Evidentemente el turismo es la actividad rectora del desarrollo económico de la entidad y la mayoría de las empresas están ligadas directa o indirectamente a este. Los servicios turísticos se concentran principalmente cercanos al litoral costero, contando con reconocimientos internacionales y diferenciados totalmente para atender a distintos segmentos del mercado turístico.

Impactos ocasionados por el sector. - Dentro de la problemática ambiental y urbana en el municipio de Benito Juárez, el principal factor es el crecimiento poblacional, derivado del crecimiento de las inversiones para el desarrollo turístico, originando un crecimiento económico en las actividades secundarias y terciarias, colocando a la ciudad de Cancún como un sitio idóneo para oportunidades de empleo y mejores condiciones de vida. Esto generó que se incrementaran las demandas de vivienda y servicios para la población, motivo por el cual las necesidades requeridas rebasaron a las expectativas de las autoridades correspondientes. Para satisfacer las necesidades de los asentamientos humanos, se pueden ocasionar los impactos siguientes:

- Afectación de las ANPs, para la creación de nuevos asentamientos.
- Introducción de especies vegetales de ornato que desplazan a las nativas, haciendo menos resistentes a las áreas verdes.
- Pavimentación de suelos que disminuye la recarga del manto freático.
- Contaminación orgánica al manto freático en aquellos asentamientos que no cuentan con el servicio de drenaje.
- Desplazamiento de las actividades rurales con el avance de la frontera urbano-rural, ocasionando la pérdida productiva de los ecosistemas, lo que obliga a justificar nuevas actividades económicas con sus probables impactos.
- Sobreexplotación de los recursos naturales bien conservados para satisfacer las necesidades del crecimiento del centro de población y de desarrollos turísticos.
- Emisión de contaminantes al aire, agua y suelo que aumenta al concentrarse un mayor número de población.

La creciente presión social y económica sobre los recursos naturales puede ocasionar un aprovechamiento irracional de los mismos y además de generar contaminación por el

incremento poblacional que genera más consumo, y por consecuencia, más residuos (basura), y la falta de recursos económicos y de tecnologías para usar y combatir estas circunstancias, los gobiernos de los tres niveles tienen el compromiso con la sociedad de instrumentar los mecanismos de planeación urbana y ambiental, con el fin de normar y regular los usos de suelo como de las actividades productivas, con respeto hacia la naturaleza, con el propósito de proporcionar una calidad de vida adecuada para sus habitantes y lograr un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Los principales problemas ambientales que se describen anteriormente, señalaremos sus causas y efectos conforme a la tabla siguiente:

Tabla 4.- Problemas ambientales por sector, sus causas, efectos y sector impactado.

SECTOR	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	PROBLEMA AMBIENTAL	CAUSA	EFEECTO	SECTOR IMPACTADO
Agropecuario	Agropecuarias	Pérdida de vegetación original	Técnicas agrícolas inadecuadas	Desgaste de suelos	Conservación
	Agricultura de temporal	Contaminación manto freático	Abuso de fertilizantes y pesticidas	Posible desertificación	Público
		Transformación del paisaje	Desmontes no controlados	Deterioro del suelo	Turismo alternativo
	Ganadería (pastizales)	Pérdida de cobertura vegetal	Sobrepastoreo	Desplazamiento de especies nativas	Forestal
		Introducción de especies exóticas	Manejo inadecuado de especies exóticas	Contaminación del manto freático	Desarrollo rural
Forestal	Aprovechamiento Forestal sustentable	Disminución de especies	Tala excesiva	Disminución de servicios ambientales	Conservación Desarrollo rural
Turismo	Turismo convencional	Afectación al paisaje	Afectación a los recursos naturales	Afectación a las especies presentes	Conservación
	Turismo alternativo	Disminución de playas aptas para la recreación	Contaminación del agua	Disminución de visitantes	Desarrollo urbano
		Contaminación	Afectación a la biodiversidad	Disminución en la biodiversidad	Público
		Modificación al paisaje	Manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos	Contaminación del agua	Desarrollo Suburbano
		Falta de planeación ambiental			
Minería y transformación	Minería (bancos de material pétreo)	Deterioro y alteración del suelo	Técnicas inadecuadas de explotación del suelo	Alteración de calidad de suelos	Conservación
		Deterioro de calidad del agua	Reparación de maquinaria	Deterioro de la calidad del agua	Desarrollo Urbano

	Industria manufacturera (ligera)	Exposición del manto acuífero Generación de residuos de manejo especial y/o peligrosos Deterioro de la calidad del aire (emisión de contaminantes y polvos)	Falta de planeación Carencia de control y seguimiento Manejo inadecuado de residuos generados	Transformación del paisaje Efectos sobre ecosistemas contiguos	Desarrollo Rural Público
Desarrollo de vivienda	Desarrollo urbano Desarrollo Rural				

Conclusiones.

El municipio de Benito Juárez estaba integrado en el año 2020 por una población económicamente activa de 598,857 habitantes, lo que representaba el 65.7% de la población en edad de trabajar; y de la cual el 80.3% se dedicaba a las actividades del sector terciario; el 16.4% al sector secundario y el 1% al primario. Con esta referencia nos damos cuenta de que las actividades económicas a la fecha en el municipio son inminentemente de servicios correspondiendo al sector terciario.

El territorio municipal, como se ha señalado anteriormente, continúa sustentando su crecimiento económico a partir del desarrollo sostenido de la actividad turística, así como a través del fomento de nuevas oportunidades de desarrollo que permitan una diversificación en su economía. Y esta actividad ha incrementado la población y en consecuencia, ha generado una expansión de la mancha urbana de manera desordenada, así como también ha ocasionado la proliferación de los asentamientos irregulares que son los que más riesgos representan sobre los aprovechamientos de los recursos naturales, generando



impactos acumulativos e irreversibles en el medio ambiente, ocasionando impactos adversos al sector conservación principalmente.

Conforme a la descripción en esta etapa de Diagnóstico del municipio, en materia de recursos naturales, actividades productivas y aspectos socioeconómicos, que incluye la calidad ambiental y los factores de presión que ejercen sobre este, se desarrolla el análisis con el fin de visualizar la estabilidad ambiental entre el medio ambiente y la presión ejercida por la población en sus procesos demográficos y productivos.

Contando con la información ya sistematizada y analizada, se puede tener identificadas las zonas de riesgo y prevenir zonas de desastre y/o aprovechamientos incorrectos de los recursos naturales y por ende, definir lineamientos y estrategias para un adecuado uso de suelo, con el propósito de propiciar un desarrollo socioeconómico de manera armónica con el ambiente.

1.3. Ubicación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) federales, estatales y municipales, así como aquellas definidas institucionalmente como áreas de importancia para la conservación (AICAS, sitios RAMSAR, áreas prioritarias de la CONABIO).

Áreas naturales Protegidas (ANP) Federales, Estatales, Municipales y considerando las de carácter privado, en el municipio de Benito Juárez.

Las Áreas Naturales Protegidas, desempeñan un papel integral en la conservación de la biodiversidad, la protección de ecosistemas, la investigación científica, la educación ambiental y el desarrollo sostenible. Su establecimiento y gestión adecuados son esenciales para asegurar la calidad ecológica adecuada a largo plazo de los ecosistemas y la calidad de vida de las comunidades que dependen de ellos. Su importancia y objetivos consideran varios aspectos: *Conservación de la biodiversidad, Protección de Hábitats, Regulación de Cambio climático, Investigación científica, Educación Ambiental, Recreación y turismo sostenible, Preservación de la cultura y Prevención de Desastres.*

En el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, y su área de influencia colindante existen 12 Áreas Naturales Protegidas: 6 de carácter federal, 3 de carácter estatal y 1 municipal y dos de carácter privado. La tabla siguiente menciona las áreas naturales protegidas, su competencia y fechas de creación por decreto:

Tabla 5- Áreas Naturales Protegidas del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Nombre	Competencia	Fecha de decreto	Superficie decretada	Principales ecosistemas
Parque Nacional “Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc”	Federal	19 de Julio de 1996	8,673.00 Ha (zona marina)	Arrecifes coralinos
Parque Nacional “Arrecifes de Puerto Morelos”	Federal	2 de febrero de 1998	9,066.63 Ha (zona marina y ZOFEMAT)	Arrecifes coralinos y ZOFEMAT
Área de Protección de Flora y Fauna “Manglares de Nichupté”	Federal	26 de febrero de 2008	4,257.18 Ha	Selva Baja, manglares, tulares y petenes
Reserva de la Biósfera “Caribe Mexicano”	Federal	7 de diciembre de 2016	5’754,055 Ha (183 Ha dentro de BJ)	Arrecifes y ecosistema marino
Área de Protección de Flora y Fauna “San Buenaventura”	Federal	15 de agosto de 2023	37. 91 Ha	Protección de hábitats y Biodiversidad

Área de Protección de Flora y Fauna “Playa Delfines”	Federal	15 de agosto de 2023	4. 88 Ha	Protección de hábitats y Biodiversidad
Área de Protección de Flora y Fauna “Jacinto Pat”	Federal	15 de agosto de 2023	16.65 Ha	Protección de hábitats y Biodiversidad
Subtotal			5’776,111.25 Ha	
Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Laguna Manatí”	Estatad	9 de agosto de 1999	202.99 Ha	Manglares y cuerpo de agua
Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Refugio Estatal de Flora y Fauna “Sistema Lagunar Chacmochuc”	Estatad	9 de agosto de 1999	1,914.52 Ha (206.23 Ha dentro del municipio).	Manglares, humedales, cuerpos de agua
Parque Urbano “Kabah”	Estatad	10 de noviembre de 1995	38.06 Ha	Selva Baja y Selva Mediana subperennifolia
Subtotal			2,155.57	
Reserva Ecológica Municipal “Ombligo Verde”	Municipal	23 de octubre de 2012	8.97 Ha	Selva Mediana subperennifolia
Reserva Privada Moon Palace	Voluntaria Privada	04 de agosto de 2013 con vigencia 15 años	315.731 Ha	Selva baja, Manglares y Humedales
Reserva Privada Bios Petempich	Voluntaria Privada	07 de febrero de 2023 con vigencia 83 años	236.14 Ha	Manglares y Humedales
Subtotal			560.841 Ha	
TOTAL			24,772.66Ha	

Cabe destacar que las ANPs federales decretadas que abarcan una superficie de 22,056.25 Ha, representando en el territorio municipal el 89.03% del total de áreas decretadas en sus diferentes categorías y competencias, y son las ANPs, siguientes, “Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc”, y “Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos” y las Áreas de Protección de Flora y Fauna “Manglares de Nichupté”, Jacinto Pat”, “San Buenaventura” y “Playa Delfines”, Reserva de la Biósfera del Caribe Mexicano”, en su mayoría protegen ecosistemas marinos y costeros,

además de la zona federal marítimo terrestre, y conforme a la normatividad en materia de áreas naturales protegidas, estarán normadas y reguladas por su Programa de Manejo respectivo, razón por la cual quedan fuera del área de competencia del presente Ordenamiento Ecológico Local y por eso no se consideran en la superficie que estará sujeto al proceso de ordenamiento citado, dentro del municipio de Benito Juárez.

Cabe hacer mención que las áreas naturales protegidas de carácter federal cuentan con su Programa de Manejo debidamente publicado en el diario oficial de la federación, excepto las decretadas en el presente año (2023), siendo las áreas de Protección de Flora y Fauna “San Buenaventura”, “Jacinto Pat” y “Playa Delfines”.

Respecto de las ANPs estatales, que cuentan con una superficie de 2,155.57 ha, representando del total el 8.70 % de ANPs en el territorio municipal, y son las siguientes:

Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Refugio Estatal de Flora y Fauna “Sistema Lagunar Chacmochuch”, ésta cuenta con un decreto que incluye a los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, y protege una amplia zona con manglar y cuerpos de agua. De acuerdo con el polígono del decreto de creación de esta ANP, así como de los límites municipales, en el municipio de Benito Juárez se ubican 206.23 hectáreas, y el resto se ubican en la zona continental de Isla Mujeres.

Las áreas naturales protegidas “Sistema Lagunar Chacmochuch” como “Laguna Manatí” se ubican en la porción Noreste del municipio e incluso se comparte con Isla Mujeres, y protegen básicamente a los manglares y cuerpos de agua, así como las escorrentías que drenan entre estas zonas, hacia el Norte hasta la Laguna Chacmochuch. Además, por ser zonas de humedales, no sólo se protegen los manglares, sino a todo el ecosistema asociado, entre los que destacan peces, reptiles, pequeños mamíferos y las aves que utilizan estos sitios como zonas de descanso y alimentación. Cabe destacar que estas ANPs presentan una fuerte presión por el crecimiento de la mancha urbana, ya que en su vecindad se ubican zonas con Índices de Desarrollo bajos y Asentamientos humanos, correspondientes a zonas populares y marginadas (incluyendo asentamientos irregulares) que realizan actividades de aprovechamiento ilegal de recursos naturales al interior de éstas (tala de madera, aprovechamiento de fauna, pesca furtiva, entre otros). Cabe resaltar, que la imposición del polígono de la Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano sobre el ANP estatal del Sistema Lagunar Chacmochuch implica una sobrerregulación en la zona de traslape, aun cuando los objetivos de conservación de los ecosistemas sean semejantes.

El Parque Urbano “Kabah” es una ANP localizada en la zona urbana de la Ciudad de Cancún, Quintana Roo. Por sus escasas dimensiones, presenta más una función de área

de esparcimiento y recreación que de servicios ambientales (preservación de ecosistemas, recarga del acuífero y/o zona de captación de carbono, entre otras). Presenta especies propias de selva mediana subperennifolia, aunque alrededor de la rehollada central se observan algunas especies de selva baja inundable.

Y por último, respecto de las ANPs municipal y las áreas destinadas voluntariamente a la conservación decretadas de carácter privadas, que cuentan con una superficie de 560.841 Ha, representando del total el 2.27 % del territorio municipal, y son las siguientes

Con relación a la reserva ecológica de carácter municipal denominada “Ombligo Verde”, es la única área con esta categoría de protección dentro de la reserva urbana del centro de población de Cancún, con una superficie de 8.97 Ha, con el fin de rescatar este relicto de vegetación original derivada de la selva mediana subperennifolia y brinde los servicios ambientales dentro del ámbito urbano y por ende, que cuente la ciudadanía con un espacio verde más, con fines educativos y recreativos.

Las áreas destinadas voluntariamente a la conservación (privadas), existen dos en el municipio de Benito Juárez y son las siguientes:

Área destinada Voluntariamente a Conservación denominado Reserva Privada Moon Palace, dentro de su política de sostenibilidad se basa en el cumplimiento de la normatividad ambiental teniendo como objetivo el equilibrio del desarrollo del complejo turístico y el capital ecológico que cuenta el mismo, para el acceso a sus instalaciones cuenta con una vía que te conducen al complejo turístico resort, la cual se encuentra rodeada de vegetación entre las que destacan Manglar, Pastizal y Tasistal, esta reserva cuenta con la certificación No. CONANP-357/2013 otorgada por la CONANP-SEMARNAT; es un corredor biológico de 315.731 Ha compuestas de manglares bien conservados y selvas bajas sobresaliendo el tasistal, donde habitan diversas especies de vida silvestre entre los que se encuentran cocodrilos, se tienen registrados 133 especies de aves, y 14 especies de mamíferos como venados, osos hormigueros, ardillas y se han avistado pumas. Se considera la importancia que tienen las áreas inundables con vegetación de selva baja y los cuerpos de agua costeros en el municipio para el mantenimiento de la biodiversidad y la importancia que tienen para varias especies de flora y fauna silvestres.

Área destinada Voluntariamente a Conservación denominado Bios Petempich, Esta área de conservación se encuentra cercana a los límites del municipio de Puerto Morelos, esta reserva cuenta con la certificación No. CONANP-505/2023 otorgada por la CONANP-SEMARNAT; es un corredor biológico cuenta con una superficie de 236.14 Ha y está dentro de la cuenca donde predomina el manglar, vegetación halófitas y vegetación subacuática, como parte del humedal que se extiende hasta el municipio de Solidaridad, esta zona es de

importancia para la conservación de la biodiversidad a través de este instrumento jurídico-administrativo seleccionado por el propietario, con el fin de promover la planificación y gestión sostenible de los recursos naturales. Los servicios ambientales que proporcionan estos humedales son áreas de reproducción de especies marinas, funcionan como corredores biológicos y como sistema de biofiltros en capturar sustancias químicas y contribuyen a mejorar la calidad del agua antes de llegar al mar; protegen la costa de los malos tiempos (huracanes) y mantiene procesos de sedimentación generando tierra firme, y aunado a esto como atractivo ecoturístico por su flora y fauna silvestres que alberga en su sistema ambiental ofreciendo un alto valor ecológico, estético y recreativo.

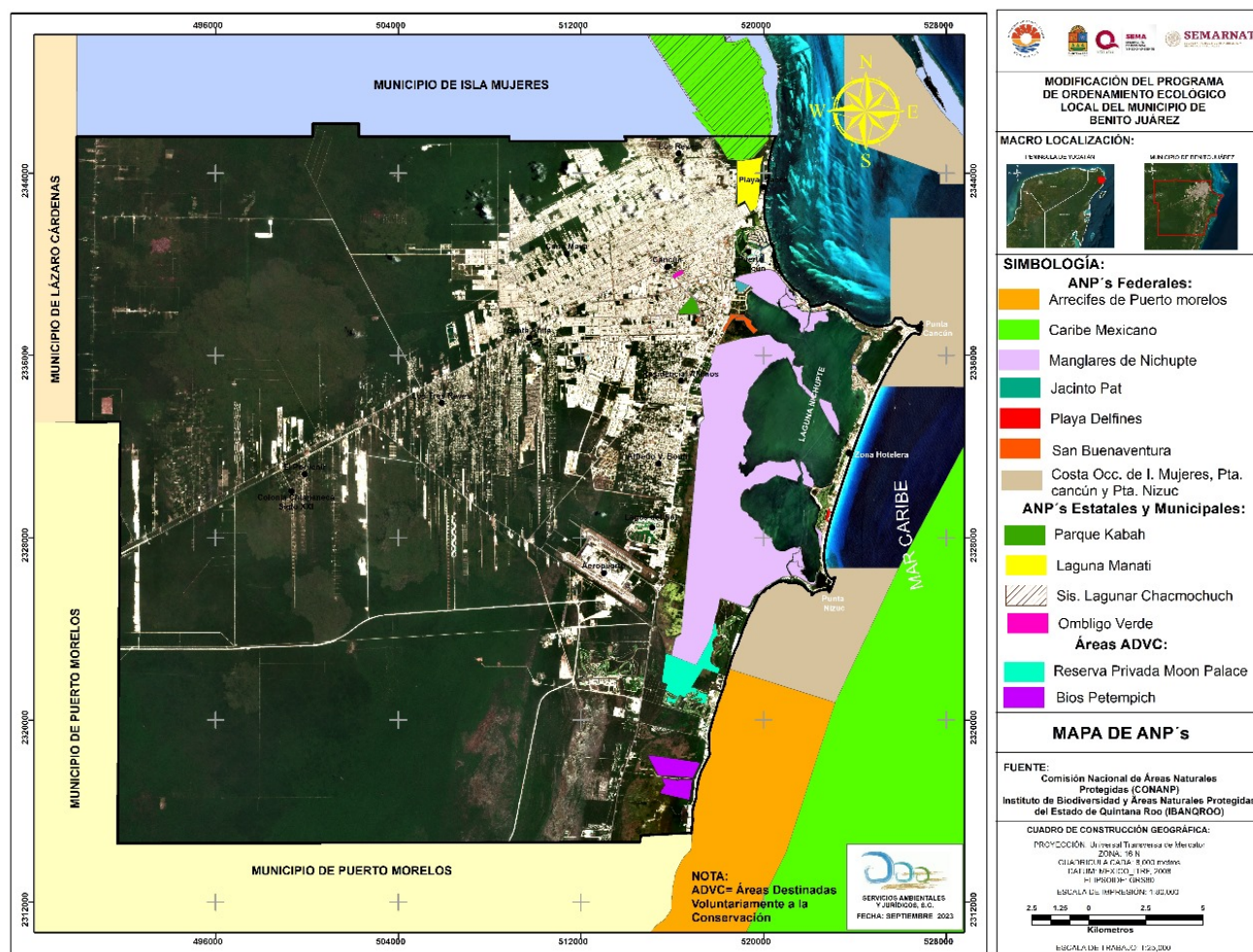


Figura 6.- Mapa de ubicación de las ANP's en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo

Áreas de Importancia para la Conservación (AICAS, RAMSAR y ÁREAS PRIORITARIAS de la CONABIO).

Sitios Ramsar

La Convención, llamada **Ramsar**, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Fue aprobado el 02 de febrero de 1971 en la ciudad Iraní de Ramsar, y entró en vigor en 1975. En esta misma Convención, México incluye la información que se refiere a Humedales de importancia internacional, en el marco de la Convención relativa a los Humedales especialmente como hábitats de Aves Acuáticas (UNESCO). México se adhirió en 1986 con el humedal Ría Lagartos. El objetivo de pertenecer a la Convención es vigilar para la conservación y uso sostenible de estos ecosistemas, asesorar en programas de conservación y manejo, promover convenios de colaboración, asesoramiento técnico, entre otros. Se tienen inscritos 142 humedales ante la Convención, 63 de los cuales se encuentran dentro de una Área Natural Protegida Federal.

La autoridad administrativa que representa a México en la Convención de Ramsar es la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), sin embargo, a partir de 2003, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es designada como el nuevo punto focal¹.

Con respecto de los sitios RAMSAR (Convención de Humedales de Importancia Internacional), existen 2 dentro del municipio y coinciden con los decretos de Áreas Naturales Protegidas Federales “Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos” y “Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté”, mencionando como se señalan respectivamente.

La región denominada Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos se cataloga como tipo de humedal costero y continentales, cuenta con una superficie de 9,066.000 has, se encuentra integrada al Gran Cinturón de Arrecifes del Atlántico Tropical, asimismo, forma parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano. El arrecife sustenta ricas comunidades biológicas entre las que destacan formaciones coralinas y una extensa laguna arrecifal con pastos marinos. Este conjunto de ecosistemas se encuentra bien conservados y tienen valor ecológico, económico, recreativo, comercial, histórico, educativo, estético y para investigación, lo que le confiere al área una importancia singular en el contexto nacional. La laguna arrecifal alberga extensas camas de pastos marinos (*Thalassia testudinum*), sitio de anidación, forrajeo y protección de diversas especies de peces. En esta zona se han reportado también la existencia del Manatí del Caribe (*Trichechus manatus*), que es un mamífero marino considerado en peligro de extinción.

¹ Documento informativo Ramsar No. 7. El concepto Ramsar de “uso racional”

<http://www.ramsar.org/pdf/about/info2007sp-07.pdf>

Región denominada Manglares de Nichupté, se cataloga como tipo de humedal Marino costero, cuenta con una superficie de 4,257.000 has, El manglar opera como refugio de numerosas especies animales, terrestres y acuáticas, migratorias o locales, además de ser fuente de nutrientes - vía detritus - de una gran diversidad de organismos de diferente nivel trófico pues llegan a constituir hasta el 75 % del alimento de varios heterótrofos. A su vez, resultan ser importantes estabilizadores de sedimentos en ambientes con flujos de agua tranquilos como son los que se presentan en el Sistema Lagunar Nichupté. Existen densos manglares de franja que protegen a las áreas de tierra adentro de la acción del oleaje provocado durante el paso de huracanes y tormentas. También destaca su importancia por el valor paisajístico de la zona y su importancia como sitio para la realización de un turismo de bajo impacto que permite a la gente gozar de los escenarios naturales que el área posee. De esta forma el área actúa como importante marco para el desarrollo turístico y económico de la región, generando al mismo tiempo en cada una conciencia hacia la conservación y valoración de los recursos naturales del sistema, del país y del mundo.

https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2017/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServletef04.html

Normas Oficiales Mexicanas de protección de Humedales² Cabe señalar que, dentro de la normatividad ambiental en México, existen las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas, para la gestión y preservación de los humedales como es la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. A diferencia de las NOM, las normas mexicanas (NMX) son de aplicación voluntaria, sin perjuicio de que las dependencias requieran su observancia para un fin determinado a través de una NOM (art. 51-A Ley Federal sobre Metrología y Normalización. D.O.F. ,1992).

Destaca con relación a los humedales la Norma Mexicana MX-AA-159-SCFI-2012, la cual “Establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas”. La norma está dirigida a garantizar un régimen de caudal ecológico en las corrientes o escurrimientos para mantener el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, así como permitir la protección de los ecosistemas riparios, ecosistemas acuáticos, terrestres y costeros.

Regiones o Áreas Prioritarias para la Conservación (CONABIO).

Las Regiones o Áreas Prioritarias para la Conservación considera a áreas geográficas identificadas como especialmente importantes para la protección y preservación de la

² <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/07/politica-nacional-de-humedales.pdf>

biodiversidad y los ecosistemas. Estas regiones suelen ser seleccionadas debido a la presencia de una diversidad única de especies, comunidades biológicas o características ecológicas que las hacen críticas desde una perspectiva de la conservación.

La identificación de estas regiones prioritarias se basa en diversos criterios, que pueden incluir la presencia de especies en peligro de extinción, la singularidad de los ecosistemas, la presencia de endemismos, la conectividad ecológica, entre otros.

Las regiones prioritarias para la conservación se convierten en objetivos estratégicos para implementar medidas de gestión y protección, esto pueden incluir la creación de áreas naturales protegidas, establecimientos de corredores biológicos para facilitar el movimiento de especies, la regulación de actividades antrópicas que puedan amenazar la biodiversidad y la promoción de prácticas sostenibles.

Dentro del municipio de Benito Juárez, se ubican dos regiones prioritarias siendo las siguientes:

Región Prioritaria Marina (RPM-62).- conocida como Dzilam- Contoy, abarca los estados de Yucatán y Quintana Roo, tiene una extensión de 31,143 km², considera playas, dunas, marismas, petenes, arrecifes. Aspectos oceanográficos afloramientos, corriente de Yucatán, hay aportes de agua dulce por ríos subterráneos y lagunas.

Biodiversidad en zonas de transición entre la biota del Golfo de México y del Mar Caribe; plancton, moluscos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares.

Endemismos de plantas (*Mammillaria* spp, *Coccothrinax readii*, *Echites yucatanensis*, *Hylacereus undatus*, *Krugiodendrum jeneum*, *Nopalía gaumeri*) y moluscos (*Octopus maya*). Es zona migratoria de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos (langosta y camarón) y peces.

Problemática de la Región, señala las siguientes:

- Modificación del entorno: Fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragados.
- Contaminación: en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.
- Uso de recursos: presión sobre el caracol rosado y langostas. Hay pesca ilegal, arrastre, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.

Conservación: es importante ecológicamente por presentar ecosistemas de sostenimiento para muchos organismos, incluye dos reservas Ria Lagartos y Yum Balam. En el municipio de Benito Juárez, abarca casi la mitad del territorio, considerando aproximadamente la mitad del territorio hacia el norte de este, a partir de la mitad de la ciudad hacia arriba, contemplando las áreas naturales protegidas de Chacmochuch y Manatí y obviamente la Reserva del Caribe Mexicano, que se traslapa con dichas áreas.

Fuente: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_062.html

Región Prioritaria Marina (RPM-63).- conocida como Punta Maroma- Nizuc, considera solo el estado de Quintana Roo, tiene una extensión de 1,005 km², se encuentran arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios. Aspectos Oceanográficos: predomina la corriente de Yucatán, oleaje variable, aportes de agua dulce por lagunas, hay giros y contracorrientes. Aspecto de Biodiversidad: hay moluscos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable. Zonas de reproducción de tortugas y merostomados.

Problemática de la Región, señala las siguientes:

- Modificación del entorno: tala de manglar, relleno de áreas inundables (perdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existen deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos), blanqueamiento de corales.
- Contaminación: por descargas urbanas y la falta de condiciones de salubridad.
- Usos de recursos: presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la Laguna de Chacmochuch, campamentos irregulares en el área continental del municipio de Isla Mujeres.
- Especies introducidas de *Cassuarina spp* y *Columbrina spp*.

Conservación: están protegidos los arrecifes de Puerto Morelos, se recomienda dar impulso a su plan de manejo y a su bonificación. La laguna Nichupté debería estar sujeta a normas de uso y protección.

Esta región considera dentro del municipio de Benito Juárez, el sistema de manglar costero, Sistema lagunar Nichupté y Manatí, las cuencas hidrológicas de humedales, y las dunas costeras que inician territorialmente desde Puerto Cancún, hasta el límite del municipio de Puerto Morelos.

Fuente: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_063.html

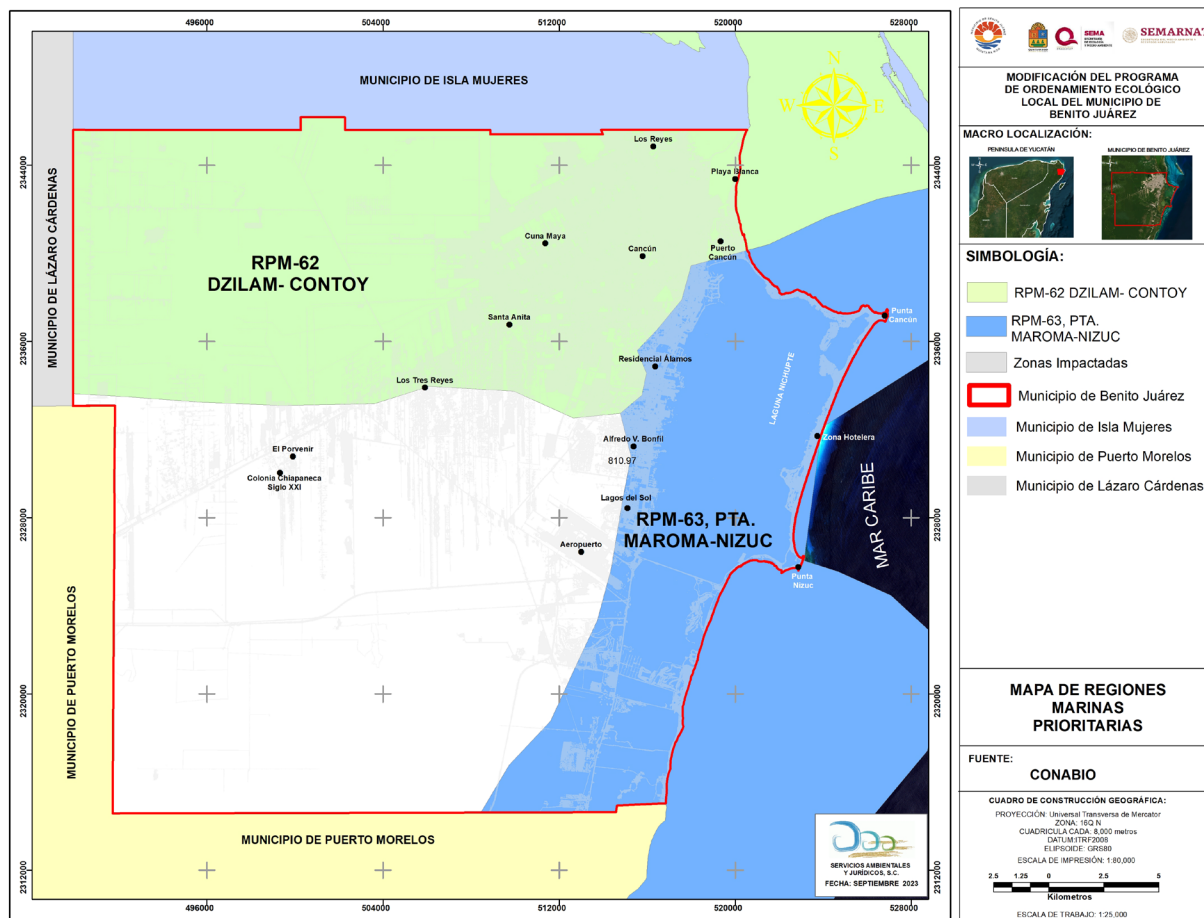


Figura 7.- Mapa de ubicación de las Regiones Prioritarias Marinas de CONABIO

Región Prioritaria Hidrológica No. 105.- es conocida como Corredor Cancún- Tulum, tiene una extensión de 1,715 km², abarca desde la Laguna Chacmochuch y pasa por el Sistema Lagunar Nichupté y los manglares de Puerto Morelos y Solidaridad, hasta Akumal, Xel Ha y Tulum. Los recursos hídricos principales Lagunas de Chacmochuch y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales, Se ubican principalmente los poblados de Cancún, Puerto Morelos, Playa del Carmen, Akumal, Xel-Ha y Tulum.

La biodiversidad que presenta incluye los tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas, así como su fauna asociada.

Problemática de la Región, señala las siguientes:

Modificación del entorno: 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.

Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.

Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de *Chacmochuch* y plantaciones de coco *Cocos nucifera*.

En su estrategia para la Conservación se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Con respecto al ámbito municipal de Benito Juárez, se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté, esta misma, colinda con el Área Natural Protegida denominada Manglares de Nichupté, y a la vez colindan con la costa del municipio las poligonales de las ANP's de los Parques Nacionales Punta Cancún y Punta Nizuc y Arrecifes de Puerto Morelos, esta parte del corredor No. 105 (CONABIO) en lo que concierne al municipio, se observa que ha sido fragmentada por la construcción de carreteras, la apertura de canales y rellenada para la construcción de viviendas y desarrollos turísticos, ocasionando una latente presión urbana y turística sobre las ANP's, que podría generar invasión de asentamientos humanos, alteraciones en la conducta de la fauna y de la composición y estructura de la vegetación existente en la misma, poniendo en riesgo la biodiversidad.

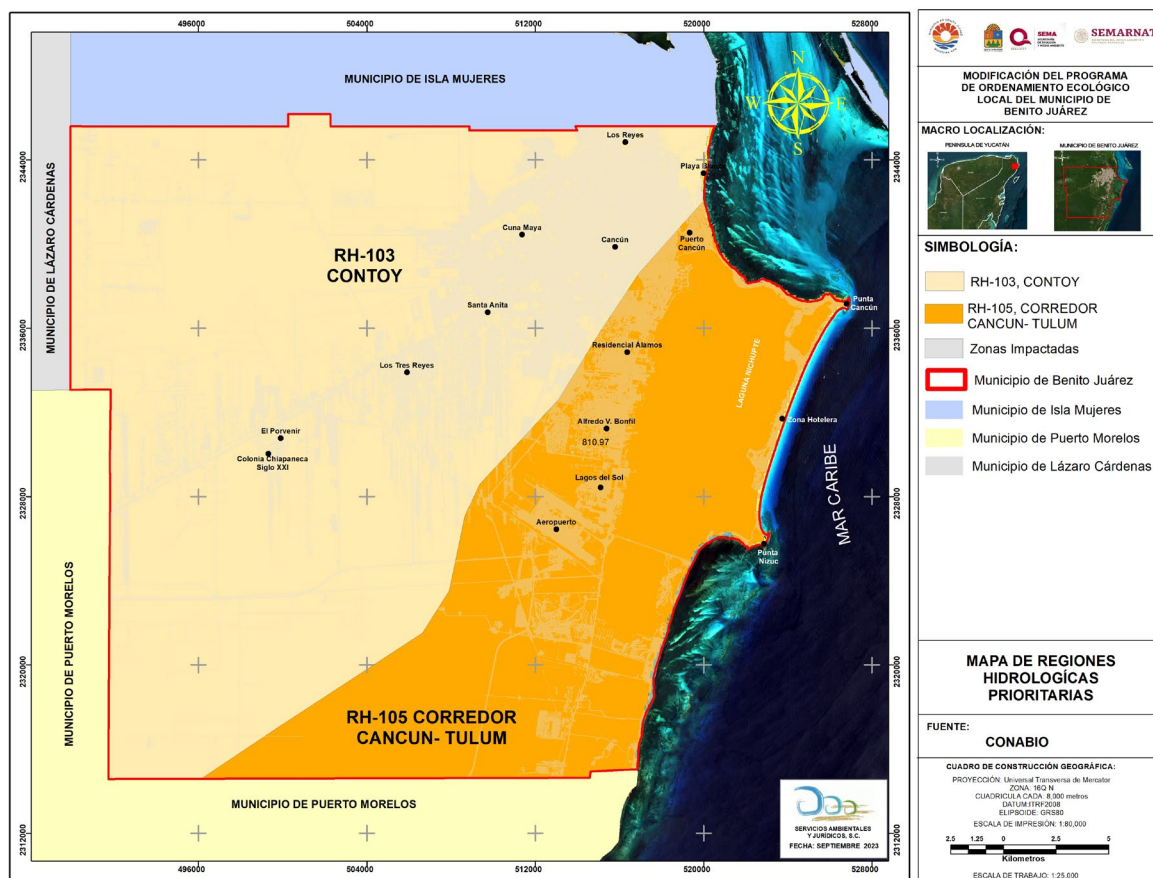


Figura 8.- Mapa de ubicación de las Regiones Prioritarias RH-105 de CONABIO

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)³.

Las áreas de importancia para la conservación de aves son regiones geográficas identificadas y designadas por su significancia importante para la conservación de aves y sus hábitats, estas son seleccionadas en función de la presencia de especies de aves en peligro de extinción, endémicas, migratorias o que dependen de ecosistemas específicos. Los criterios ecológicos para definir estas áreas incluyendo la diversidad de especies presentes, se basan en la fragilidad de los hábitats, la presencia de especies amenazadas o en peligro de extinción y la importancia de la región para la reproducción, alimentación o migración de aves, así mismo se considera la conectividad ecológica con otros hábitats circundantes.

El establecimiento de AICAS tiene como objetivo principal la conservación y protección de la biodiversidad aviar, así como la preservación de los ecosistemas que sustentan a estas especies. La identificación de estas áreas ayuda a guiar los esfuerzos de conservación, promoviendo la planificación y gestión sostenible del territorio para garantizar la supervivencia de las aves y la integralidad de sus hábitats.

Dentro del municipio de Benito Juárez, se ubica parte de un corredor denominada Corredor Central Vallarta- Punta Laguna y cuenta con una superficie de 176,424.84 hectáreas.

Corredor Central Vallarta- Punta Laguna. - es una zona de remanentes de selvas medianas subperennifolia y Akalchés (selvas inundables) continuos. Es el área más norteña de ocurrencia de especies incluidas en la NOM-059 y CIPAMEX con registros recientes, como *Ciccaba nigrolineata*.

Justificación: Funciona como corredor de enlace entre la Reserva de Sian Ka'an en Quintana Roo, y el estado de Yucatán. La porción más occidental de este tipo de vegetación funciona como reserva ejidal reconocida regionalmente y esta propuesta para ser incluida en el SINAP. En la zona existen colonias del mono araña (población restringida a Punta Laguna). Actualmente se llevan a cabo estudios de comportamiento en el área.

³ http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_177
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-32.html>

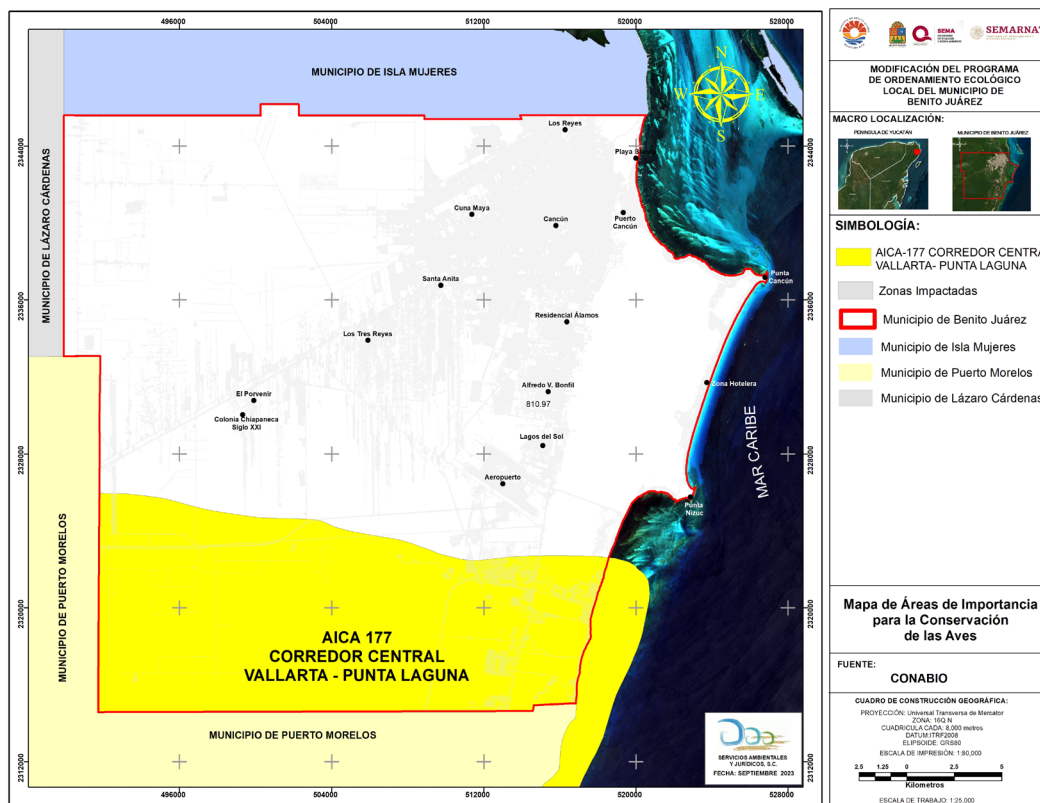


Figura 9.- Mapa de ubicación del AICAS No. 177 Corredor Central Vallarta. Punta Laguna.

1.4. Identificación de otras áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

La identificación de las áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad adicionales a las establecidas institucionalmente, se delimitan con base en los resultados de la Caracterización y su congruencia con las propuestas presentadas en los talleres sectoriales de Diagnóstico. Este proceso de análisis se inicia con la identificación de los objetos de conservación prioritarios definidos desde la etapa de Caracterización; de esta manera, se reconoce al Agua como recurso prioritario para el consumo humano, siendo este el objeto de conservación más importante. En segundo lugar, la vegetación en buen estado de conservación como hábitat para la vida silvestre y en tercer lugar, los cuerpos de agua por su relación con los objetos anteriores y por su importancia como sitios atractivos para la actividad turística.

Considerando las áreas prioritarias para la conservación adicionales a las ya establecidas institucionalmente, como resultado del primer análisis se identifican cuatro áreas siendo las siguientes:

Primera: Son las poligonales de los pozos de extracción de agua para consumo humano, no hay que perder de vista la disponibilidad del agua y su calidad para que garantice la demanda y la salud de la comunidad, ya que está en riesgo la protección del recurso agua, por el incremento de los asentamientos humanos irregulares dentro de los polígonos de protección de los pozos de extracción y en consecuencia se debe implementar un Programa de Protección de las áreas de extracción, considerando ya sea la adquisición de los derechos del usos de suelo por parte de los propietarios de la tierra a favor del gobierno del estado, y los asentamientos irregulares que se ubican en el sitio sean reubicados.

Segunda: La cuenca hidrológica Sistema Lagunar Nichupté que abarca desde la Carretera 307 y se continúa por la Avenida Kukulcán que rodea a todo el cuerpo de agua lagunar. Parte de esta zona forma parte del ANP Manglares de Nichupté; sin embargo, no forma parte de ella una parte importante del espejo lagunar en donde existen importantes extensiones de pastos marinos que sirven de hábitat para alevines y juveniles de especies marinas de importancia comercial y ecológica.

Tercera: La cuenca hidrológica que está dentro de la unidad natural denominada Humedales Inundables la parte que se considera es la que inicia al norte de la tercera etapa de FONATUR (avenida Kukulcán destino Aeropuerto) hasta la parte sur colindando con el límite con el municipio de Puerto Morelos, al este con el Mar Caribe (ANP Arrecifes de Puerto Morelos) y al oeste con la carretera federal 307 (Puerto Juárez- Chetumal), se encuentran ecosistemas de manglar los cuales se observa fragmentación en los mismos, ocasionado por actividades antrópicas, y causando efectos de interrupción del flujo hidrológico que puede causar el rompimiento del balance hídrico del ecosistema, además entre sus principal función es como vaso regulador hidrológico captando los flujos de las escorrentías que proceden del interior del municipio y se dirigen hacia el mar, y con este obstáculo (geoforma) evita daños significativos a los ecosistemas marinos entre ellos el arrecife.

Cabe mencionar, que es de relevancia y de acuerdo con la normatividad en materia ecológica considerar a los humedales como áreas prioritarias para la protección y conservación de estos ecosistemas y la biodiversidad, en complemento de las unidades de conservación mencionadas en el apartado anterior, existen superficies y sitios de humedales que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) reconoce como importantes para la conservación de ecosistemas y su biodiversidad. Este reconocimiento de los humedales por la CONAGUA deriva del acuerdo marco de la Convención de Ramsar de la cual nuestro País es firmante y de acuerdo con lo que establecen las fracciones I, II, III, IV y V del Artículo 86 BIS 1 de la Ley de Aguas Nacionales⁴ (LAN) corresponde a la

⁴ DOF. 1992. Ley de Aguas nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de mayo de 2023.

CONAGUA preservar, restaurar y rehabilitar los humedales nacionales; así como realizar su delimitación, integración y clasificación.

A partir de lo anterior, en 2013 la CONAGUA presenta los Lineamientos para la Clasificación de Humedales a fin de dar cumplimiento a lo establecido en la fracción I del Artículo 86 BIS 1 de la LAN⁵, donde establece el siguiente sistema jerárquico de acuerdo con la escala de análisis:

- Nivel 1.- Sistema, Escala 1:250,000 donde se realiza una primera clasificación en los siguientes tipos: marino, estuarino, fluvial, lacustre, palustre y creados o inducidos.
- Nivel 2.- Subsistema en función de la topografía (depresión, canal, planicie, ladera o plataforma).
- Nivel 3.- Clase en función de régimen de marea (submareal e intermareal) y régimen de agua (permanentemente inundados, estacionalmente inundados, intermitentemente inundado, estacionalmente saturado).
- Nivel 4.- Subclase que resulta de la combinación de los anteriores niveles y que para el Municipio de Benito Juárez corresponden a: cenote⁶, ciénega⁷, laguna costera⁸ y pantano⁹.
- En el portal digital de humedales de la CONAGUA¹⁰ se presenta la información con que se cuenta a escala de sistema y que muestra los humedales que se han delimitado a nivel nacional, de donde se han obtenido los que se consideran para el Municipio de Benito Juárez (Figura 10).

⁵ CONAGUA. 2013. Lineamientos para la Clasificación de Humedales. SEMARNAT. Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica. Gerencia de Calidad del Agua. Mecanoscrito.

⁶ Cenote: Cuerpo de agua dulce o salada de origen cárstico que se forman cuando se colapsa el suelo o por la erosión de un río subterráneo, quedando abierto hacia el exterior.

permanentes localizados en depresiones poco profundas

⁷ Cuerpos de agua localizados en depresiones poco profundas que forma una zona anegada en la que el nivel freático se encuentra próximo a la superficie.

⁸ Depresión somera semiaislada de las aguas costeras por barreras de arena.

⁹ Planicie estacionalmente inundada.

¹⁰ CONAGUA. GeoVisor del Inventario Nacional de Humedales (INH). <https://sigagis.conagua.gob.mx/humedales/>.

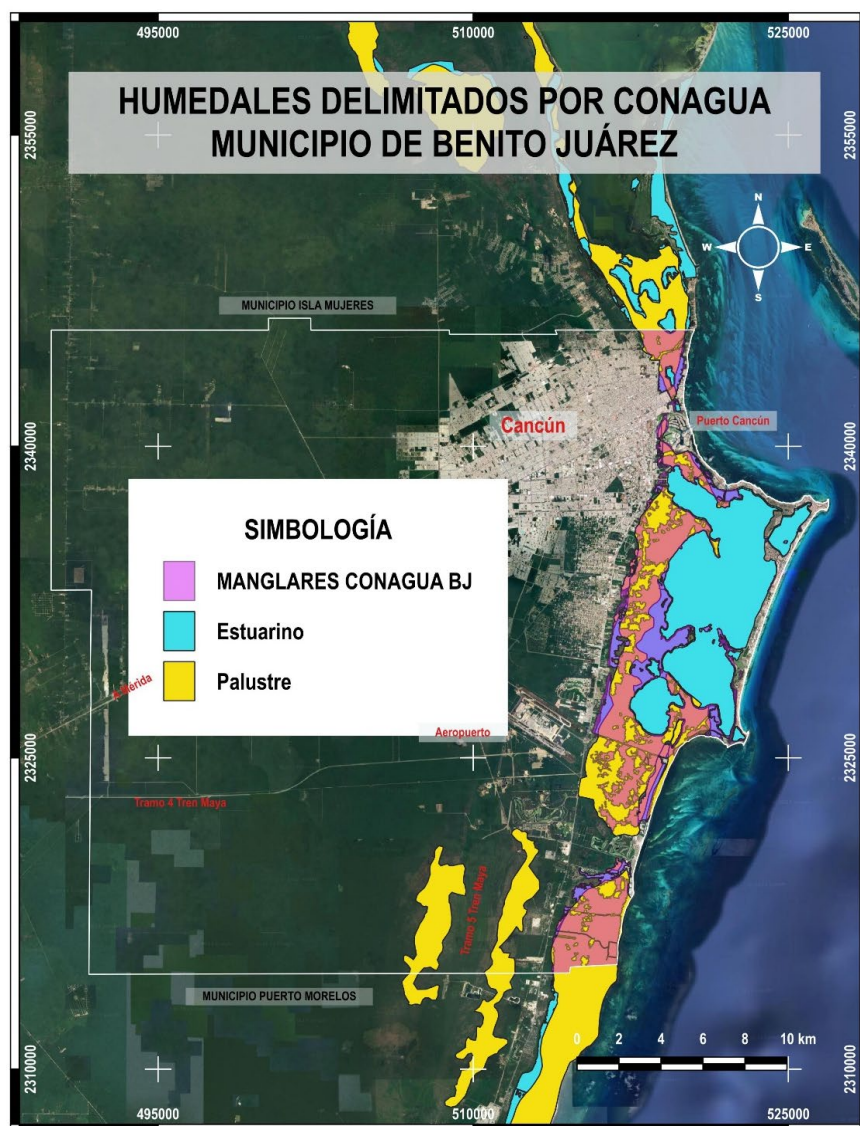


Figura 10.- Tipos de humedales delimitados por CONAGUA y su distribución en el Municipio de Benito Juárez.

Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA.
GeoVisor del Inventario Nacional de Humedales (INH).

La información anterior corresponde al nivel 1 del sistema establecido por CONAGUA que corresponde a una escala 1:250,000, por lo que para el Municipio de Benito Juárez se procedió a elaborar la clasificación al nivel 4 (subclase) en una escala de trabajo de 1:50,000. Considerando los criterios establecidos por CONAGUA para la clasificación de humedales se obtuvieron 5 tipos (Figura 11):

- Humedal inducido de agua dulce.- Conformados por todas aquellas excavaciones realizadas en diversos sitios del municipio que han alumbrado el manto freático con la finalidad de obtener materiales pétreos, por lo que pasan a ser bienes nacionales.

Estos espejos de agua son ocupados en la actualidad por particulares para dedicarlos a actividades recreativas o como elementos de los campos de golf y de desarrollos inmobiliario. Estos humedales, particularmente los que se tienen en los campos de golf, representan hábitats para una gran variedad de especies nativas en donde destacan las aves acuáticas que muchas de ellas son migratorias.

- Humedal inducido marino. - Corresponde a la dársena de Puerto Cancún y que con el paso del tiempo se está convirtiendo en un sitio de crianza de especies marinas, principalmente peces. Asimismo, se ha reportado la presencia de un manatí (*Trichechus manatus*) en la cabecera de uno de los canales, donde se le observó alimentándose de algas que crecen en los taludes.
- Humedal lagunar. - Corresponde al espejo de agua del Sistema Lagunar Nichupté que incluye el cuerpo principal (Laguna Nichupté), así como los cuerpos menores denominados Laguna Río Inglés, Laguna del Amor, Laguna Ciega, Laguna Caleta y Laguna Bojórquez.
- Humedal palustre. - Este humedal incluye la planicie colindante con el Sistema Lagunar Nichupté y la ubicada al sur del Municipio que está conformada principalmente por comunidades de manglar en condiciones de salinidad variable en función de la distancia del espejo de agua.
- Humedal lacustre. - Este humedal incluye dos cuerpos ubicados al sur del municipio, localizados en hondonadas de forma ahusadas, donde las comunidades corresponden a tulares y selva baja inundable.

De los anteriores humedales los del tipo inducido de agua dulce son importantes de considerar en la elaboración de la estrategia municipal de conservación de la biodiversidad. Para lo anterior es importante que la CONAGUA como entidad con atribución en la materia, valide la clasificación de este tipo de humedales y determine cuáles pueden ser incorporados en su inventario nacional. A partir de lo anterior se requiere concertar con los propietarios en donde se ubican los humedales inducidos seleccionados para que contribuyan a su manejo, vigilancia y conservación. Es conveniente que para los humedales seleccionados se elabore un Programa de Monitoreo que permita conocer su biodiversidad y contribuyan a las actividades de educación ambiental que se requieren o realiza en el municipio.

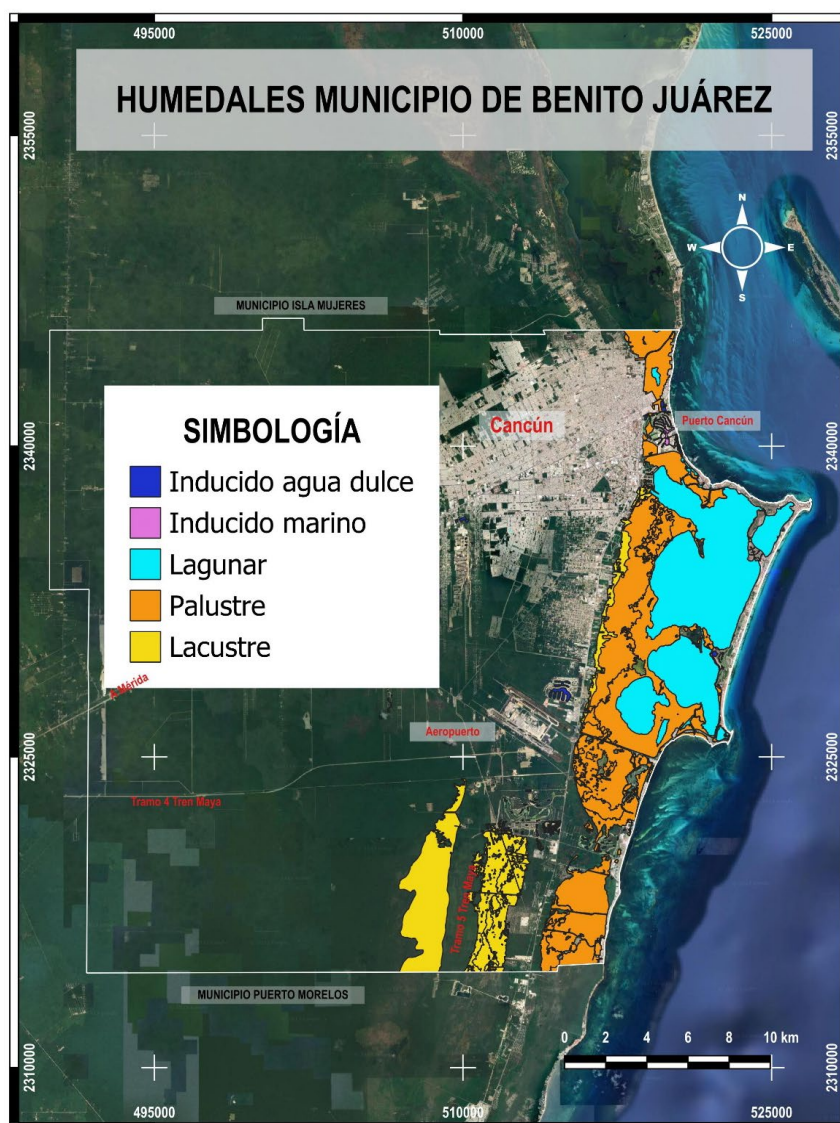


Figura 11.- Tipos de humedales en el Municipio de Benito Juárez clasificados a partir de los lineamientos de CONAGUA.

Fuente: Elaboración propia con información del CONAGUA. Lineamientos para la clasificación de humedales.

Por otra parte, la Administración Municipal de Benito Juárez cuenta con un inventario preliminar de cenotes localizados principalmente en su parte urbana, en donde se han realizado diversas actividades para evitar su deterioro. El ejemplo más notable de recuperación de un cenote en la zona urbana es el ubicado en la intersección de las avenidas Chichen Itzá y Chac Mool; donde a partir de la conformación del Parque de la Equidad se realizó su rehabilitación y actualmente forma parte de un corredor urbano en donde existen sitios que mantienen espacios naturales.

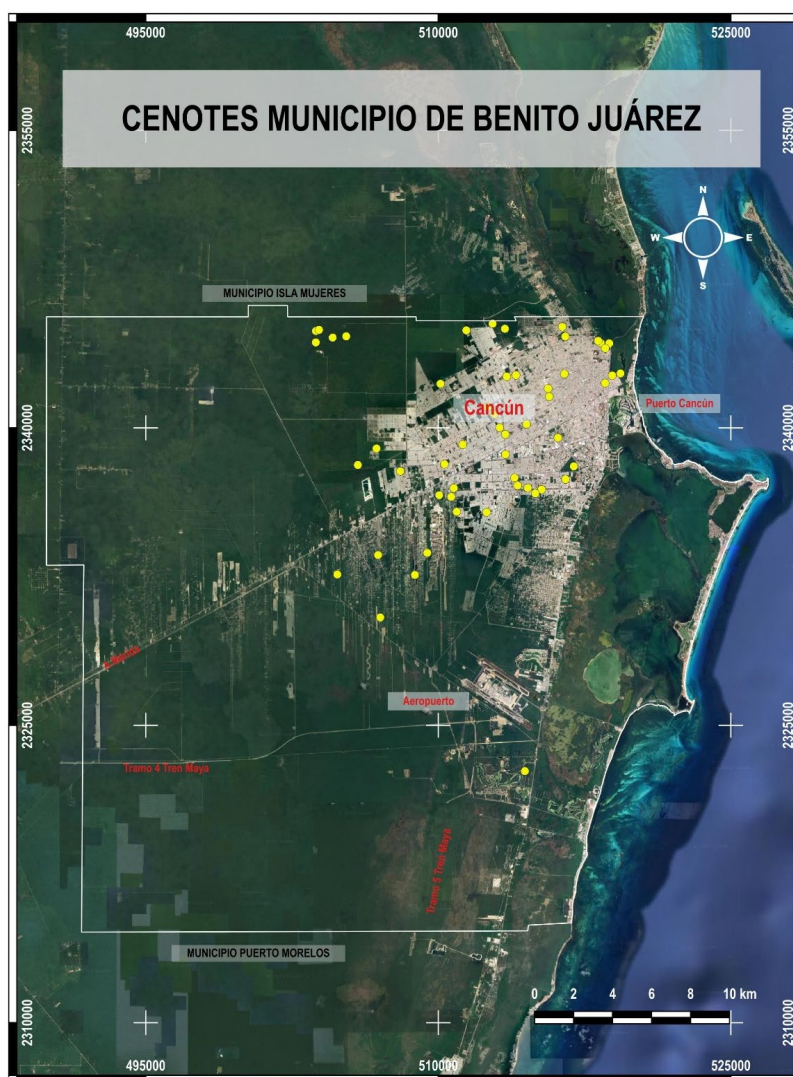


Figura 12.- Ubicación de cenotes en el Municipio de Benito Juárez.

Fuente: Elaboración propia con información de la Dirección de Ecología Municipal de la Secretaría de Ecología y Desarrollo Urbano del H. Ayuntamiento de Benito Juárez, Quintana Roo.

A partir de la información proporcionada por la Dirección de Ecología Municipal del Municipio de Benito Juárez se elaboró el mapa donde se muestra la ubicación de cenotes y que, como en el caso anterior, se requiere de la CONAGUA para que valide la información y en su caso se incorporen al Inventario Nacional de Humedales (Figura 12). En estos humedales es necesario realizar las acciones necesarias para su preservación, restauración y rehabilitación, tal y como se establece en el Artículo 86 BIS1 de la LAN, siendo indispensable que se establezca la coordinación entre la Administración Municipal y la CONAGUA como organismos responsable y con atribuciones en la materia, para elaborar e implementar un Programa Integral que evite su deterioro, mantenga sus condiciones hidrológicas y en su caso se integren dentro del espacio urbano como hábitats para flora y fauna silvestre.

Cuarta: Es la vegetación en buen estado de conservación que se ubica al sur del aeropuerto y colinda con el municipio de Puerto Morelos, presenta un estado avanzado de desarrollo con dominancia del dosel de árboles con DAP de 35 cm o más, se presenta en parches extensos tiene una superficie total de 10,960.22 has lo que representa el 11.80 % de la superficie municipal.

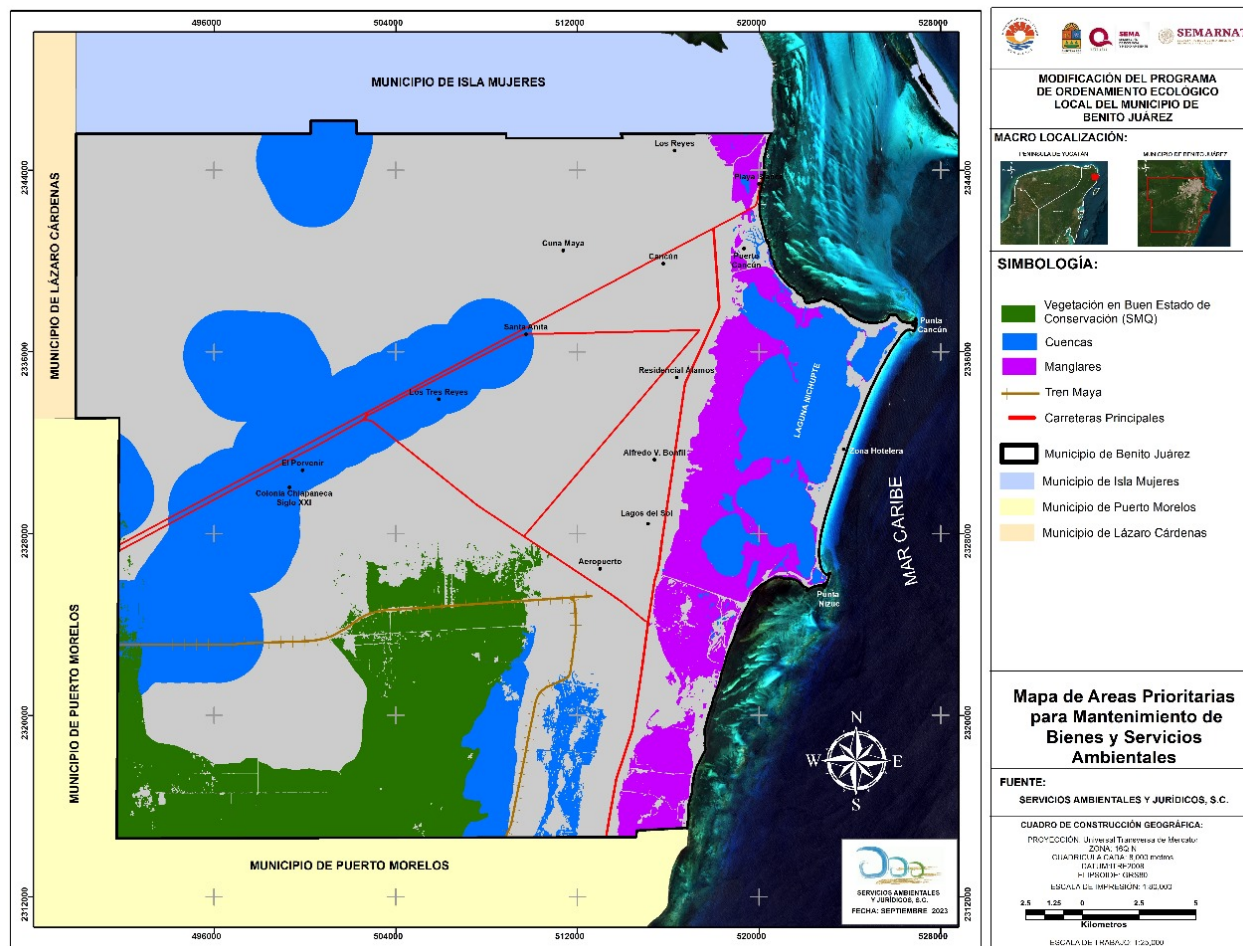


Figura 13.- Mapa de Identificación de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, establecidas institucionalmente y propuestas para la modificación de este instrumento de planeación ambiental.

Este tipo de vegetación ha sido severamente afectado de manera recurrente por huracanes, incendios forestales y actividades antropogénicas. Las actividades antrópicas han contribuido significativamente en la modificación del paisaje por acciones de deforestación, ocasionando pérdida de suelo fértil y de habitas frágiles, contaminación del manto acuífero, interrupción de corredores biológicos y ruptura del sistema de planeación territorial establecida, entre otros. Se debe implementar para su conservación de estas áreas medidas administrativas y operativas drásticas como crear polígonos de protección y preservación de esta vegetación que es vital para la conservación de los recursos naturales (suelo, agua, flora y fauna silvestre) preservando la biodiversidad.

1.5. Identificación de áreas prioritarias para el mantenimiento de bienes y servicios ambientales (recarga de los acuíferos, captación de carbono, etc.).

Los Bienes y Servicios Ambientales, conforme al Artículo 3, fracción VII, del Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, son definidos como: *“las estructuras y procesos naturales necesarios para el mantenimiento de la calidad ambiental y la realización de las actividades humanas”*.

Por otro lado, de acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su Artículo 7, inciso XXXIX, define por *“Servicios ambientales: Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros;”*.

De acuerdo con la CONAFOR, estos servicios ambientales son beneficios intangibles (*aquellos que sabemos existen, pero cuya cuantificación y valoración resultan complicadas*) ya que, a diferencia de los bienes o productos ambientales, como es el caso de la madera, los frutos y las plantas medicinales de los cuales nos beneficiamos directamente, los servicios ambientales no se “utilizan” o “aprovechan” de manera directa, sin embargo nos otorgan beneficios, como tener un buen clima, aire limpio, o simplemente un paisaje bello.

Challanger (2009) menciona que los servicios ambientales se presentan en forma variable entre los diferentes ecosistemas que existen en México, por lo que dependiendo del ecosistema que sea afectado serán los servicios ambientales que se pierden o reducen. Una selva sana, funcional y que conserve buena parte de su biocenosis es probablemente la mejor garantía de calidad del servicio que pueda ofrecer.

Respecto a lo anterior y con base en los resultados de la caracterización ambiental de la modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, (SAyJ,S.C. 2023), se identificaron los bienes y servicios ambientales más sobresalientes en el territorio municipal, los cuales pueden ser señalados espacialmente en un mapa, y son los siguientes:

Vegetación forestal. - Los tipos de vegetación que destacan por su extensión en el municipio son: las selvas mediana subperennifolia y baja subcaducifolia, estas comunidades vegetales son dominadas por árboles, plantas leñosas con tronco definido, que se desarrollan sobre suelos jóvenes, someros y ricos en materia orgánica, con pedregosidad y rocosidad aflorante, por lo que se agrupan para formar el ecosistema de Selva. En la parte sureste del municipio destaca por su aislamiento una franja de selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación que ocupa 10,960.22 hectáreas que equivale al 11.8 % de la superficie municipal. Por lo que se considera como prioritaria para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

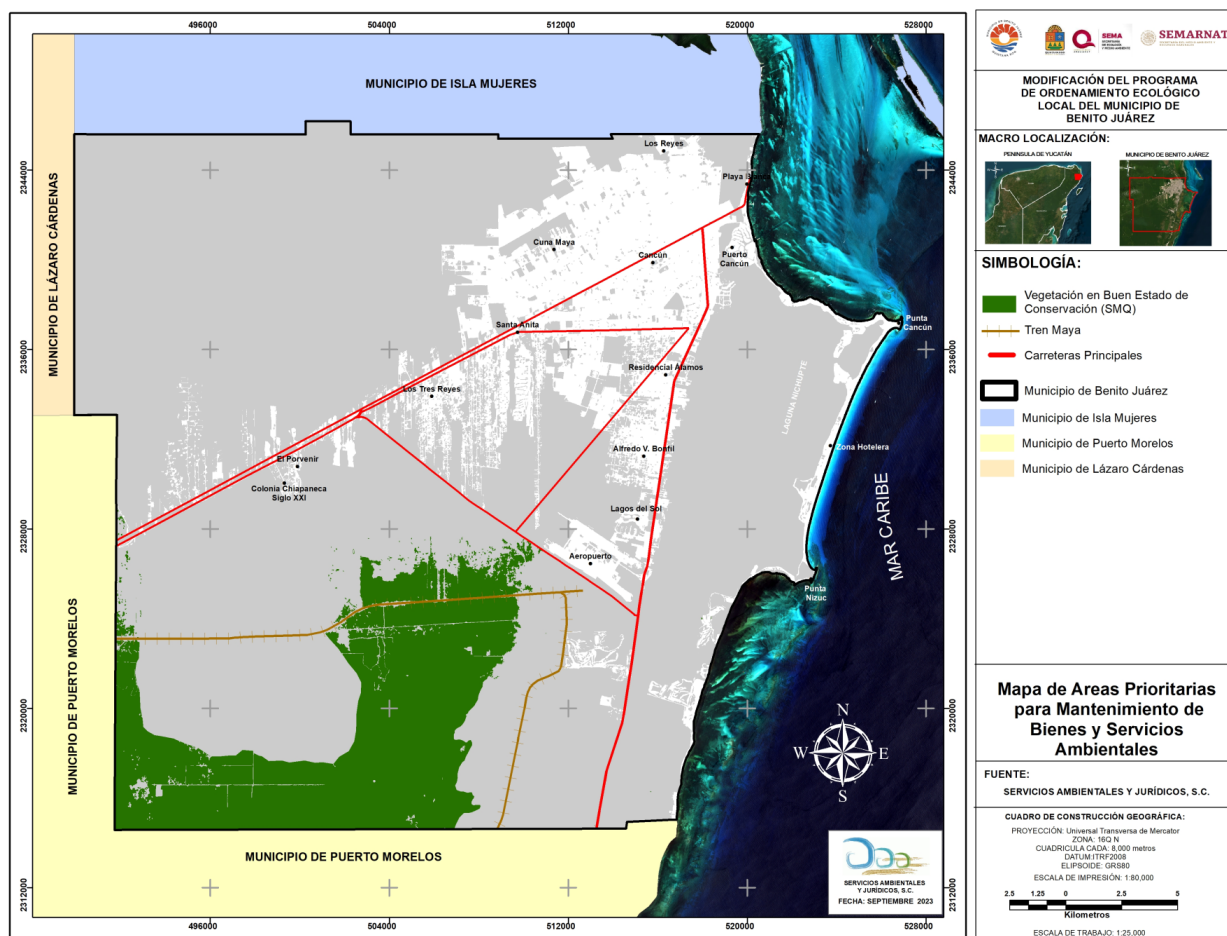


Figura 14.- Mapa de áreas prioritarias para el mantenimiento de bienes y servicios ambientales.

Otro servicio ambiental que proporcionan las selvas y que resulta afectado con el cambio de uso del suelo, es la captura de carbono; sin embargo, se presentan dificultades para estimar la cantidad de carbono que puede ser capturado por un bosque o selva. Existen aproximaciones para evaluar el carbono capturado en un ecosistema selvático; se sabe que el carbono contenido en la biomasa es aproximadamente el 50% del peso seco.

El mantenimiento de la biodiversidad, al igual que los anteriores servicios ambientales afectados en un cambio de uso del suelo, dependen del grado de afectación de la vegetación y al tipo de uso de suelo que se dará al predio; puede perderse la totalidad de la biodiversidad o parcialmente; sin embargo, el mayor impacto se da en la urbanización de las áreas que fueron ocupadas por las selvas.

La riqueza biológica y la diversidad de ecosistemas terrestres que conforman este municipio constituyen la base de recursos para el desarrollo de las actividades productivas y al mismo tiempo son fuente de bienes y servicios ambientales de los que puede gozar la sociedad en general.

El paisaje también cambia dependiendo del tipo de proyecto y regularmente los cambios de uso de suelo, se realizan por urbanización por lo que el cambio en el paisaje es drástico de selva a casas o centros comerciales.

Tulares. - Estas comunidades vegetales son humedales que se encuentran en cuencas cerradas al interior del territorio, por lo general asociados a bajos y lagunas interiores. En la caracterización se señalan los tulares como comunidades herbáceas de plantas acuáticas enraizadas en el fondo; en esta comunidad se incluyen también las agrupaciones de plantas herbáceas adaptadas a inundación temporal constituidas principalmente por monocotiledóneas de 20 cm hasta 2.5 m de altura total, de hojas largas y angostas (gramíneas y cyperáceas). Se desarrolla en zonas inundadas con agua dulce o salobre, en terrenos bajos, por lo general con humedad permanente.

Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha domingensis*), aunque también se pueden encontrar manchones de carrizales con dominancia de *Phragmites australis*, y los ceibadales de *Cladium jamaicense*. Se presenta en forma de extensos y alargados manchones que se extienden tierra adentro en la parte Norte, por lo general en colindancia con los manglares y las selvas. Los servicios ambientales son: conservación de la biodiversidad, y el más importante se puede tomar como un componente natural para realizar ecoturismo, con la posibilidad de observar la flora y fauna silvestre como parte de su composición y estructura ecosistémica.

Manglares.- Esta comunidad vegetal eminentemente costera considerada como humedal, colinda con la duna costera, los tulares y las selvas; se observa también en los márgenes las lagunas costeras. Esta comunidad presenta dominancia arbustiva; se desarrolla en suelos planos, con drenaje deficiente, ricos en materia orgánica y susceptibles a intrusión de agua marina.

El manglar está conformado por plantas facultativas que poseen adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permiten tolerar la alta salinidad y por tanto colonizar

terrenos inundados con agua salobre. Las especies características de esta comunidad son: el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), que muestran un patrón clásico de zonación propio del manglar.

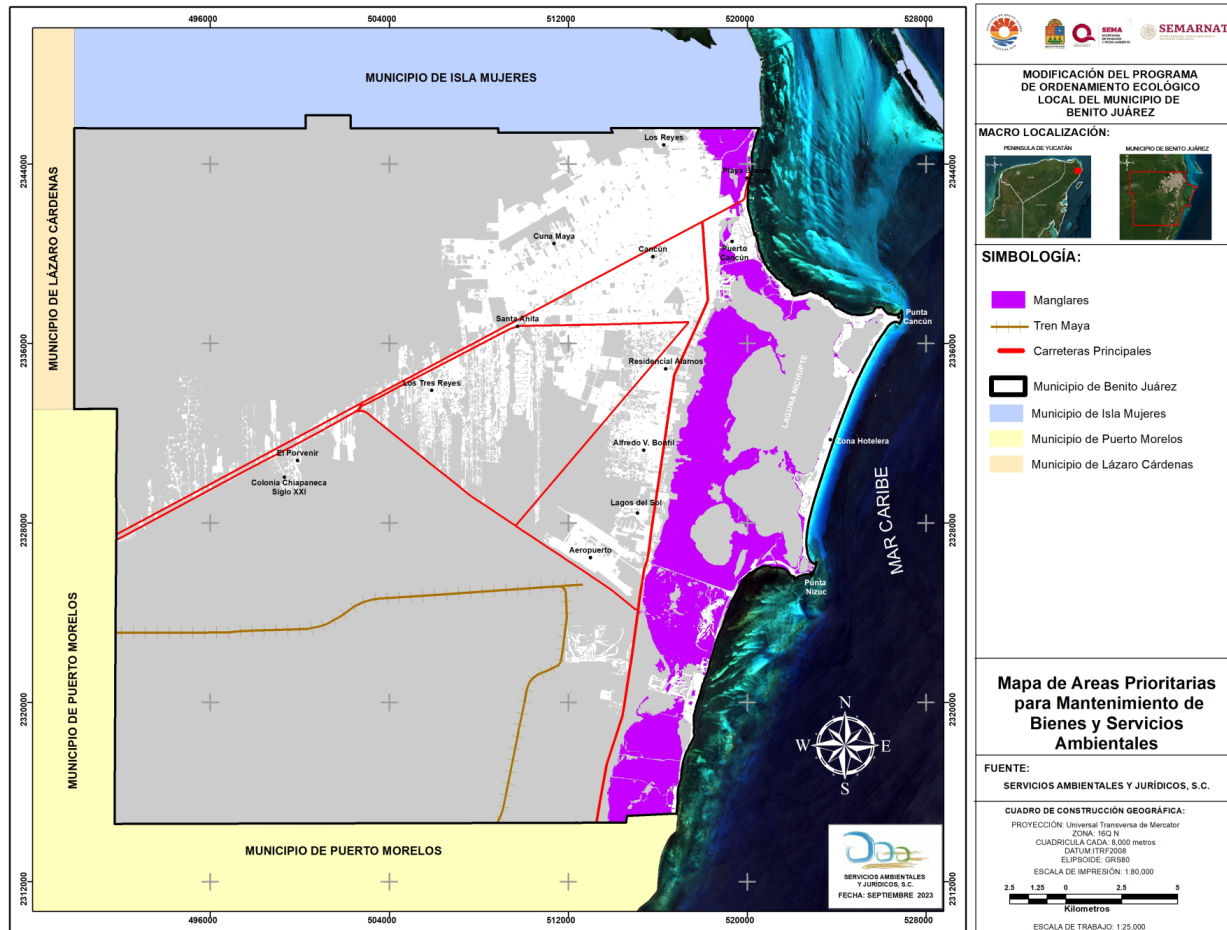


Figura 15.- Mapa de manglares consideradas como áreas prioritarias para el mantenimiento de bienes y servicios ambientales.

Los servicios ambientales que proporcionan estos humedales son áreas de reproducción de especies marinas, como los que se encuentran en el Sistema Lagunar Nichupté, así también, funcionan como sistema de biofiltros, en capturar sustancias químicas y contribuyen a mejorar la calidad del agua antes de llegar al mar; también son formadores de tierra firme, controlando la erosión, protegen la costa de los malos tiempos (huracanes) y mantiene procesos de sedimentación generando tierra firme, y aunado a esto como atractivo ecoturístico por su flora y fauna silvestres que alberga en su sistema ambiental ofreciendo un alto valor estético y recreativo.

Duna costera.- Corresponde a una franja muy angosta que colinda con el Mar Caribe, incluye la Isla de Cancún y las franjas arenosas del norte hasta las ruinas del Meco en

Puerto Juárez y al sur hasta Puerto Morelos. Poco más del 95 % de la franja costera ha sido transformada para la construcción de hoteles, centros comerciales, infraestructura y equipamiento turístico, aunque en menor proporción también se han establecido viviendas y áreas residenciales.

Los servicios ambientales que proporcionan las dunas de arena es la estabilidad de la parte costera del territorio, protegiendo la costa contra el oleaje, ya que su formación es muy flexible ya que con esta cualidad ayuda absorber la alta energía de estos, por tal motivo su protección es importante implementando mecanismos de conservación como el mantenimiento de la vegetación costera y la regulación de las instalaciones turísticas.

Suelo Kárstico.- El municipio de Benito Juárez, se caracteriza por la carencia de corrientes superficiales de agua, debido a la naturaleza cárstica del terreno y al relieve ligeramente plano que presenta suelos con alta permeabilidad. Al no existir flujos superficiales permanentes, la porción del agua pluvial que no se pierde por evapotranspiración; se infiltra al suelo, produciendo una saturación de las capas superficiales y por consiguiente su incorporación al acuífero subterráneo.

Por las características de los suelos y la presencia de cobertura vegetal se considera que todos los sitios del territorio municipal que carecen de capas impermeables y que reciben la lluvia, constituyen las zonas de recarga del acuífero. Como se menciona anteriormente, la falta de corrientes de agua superficial mantiene en el subsuelo un acuífero kárstico con flujos subterráneos de las zonas de mayor precipitación hacia las costas. Estas aguas afloran a lo largo de la franja litoral en lagunas costeras. Como parte del proceso de dilución de las rocas calcáreas se forman los cenotes, los bajos o poljes, así como grutas y grietas de conducción de agua subterránea en una matriz de difusión altamente sensible a la contaminación y la dispersión de contaminantes.

Su principal servicio ambiental que ofrece es la recarga del acuífero, por sus características físicas y geohidrológicas de los materiales se catalogan en dos grupos: consolidados y no consolidados y conforme a su viabilidad de funcionar como un acuífero. Por otro lado, por sus características físicas del suelo por su alto contenido de carbonatos, su conformación de la roca comúnmente conocida como Caliza, se obtienen materiales para la construcción, a través de diversos procesos mecánicos como agregados para la industria de la construcción de alta calidad, como es el Sascab.

En virtud de lo anterior, las zonas identificadas como áreas prioritarias para el mantenimiento de bienes y servicios ambientales dentro del territorio municipal son los ecosistemas siguientes:

Cuerpos de agua y zonas inundables. Este mapa considera la importancia que tienen las áreas inundables con vegetación de selva baja y los cuerpos de agua costeros en el municipio para el mantenimiento de la biodiversidad y la importancia que tienen para varias especies de flora y fauna.

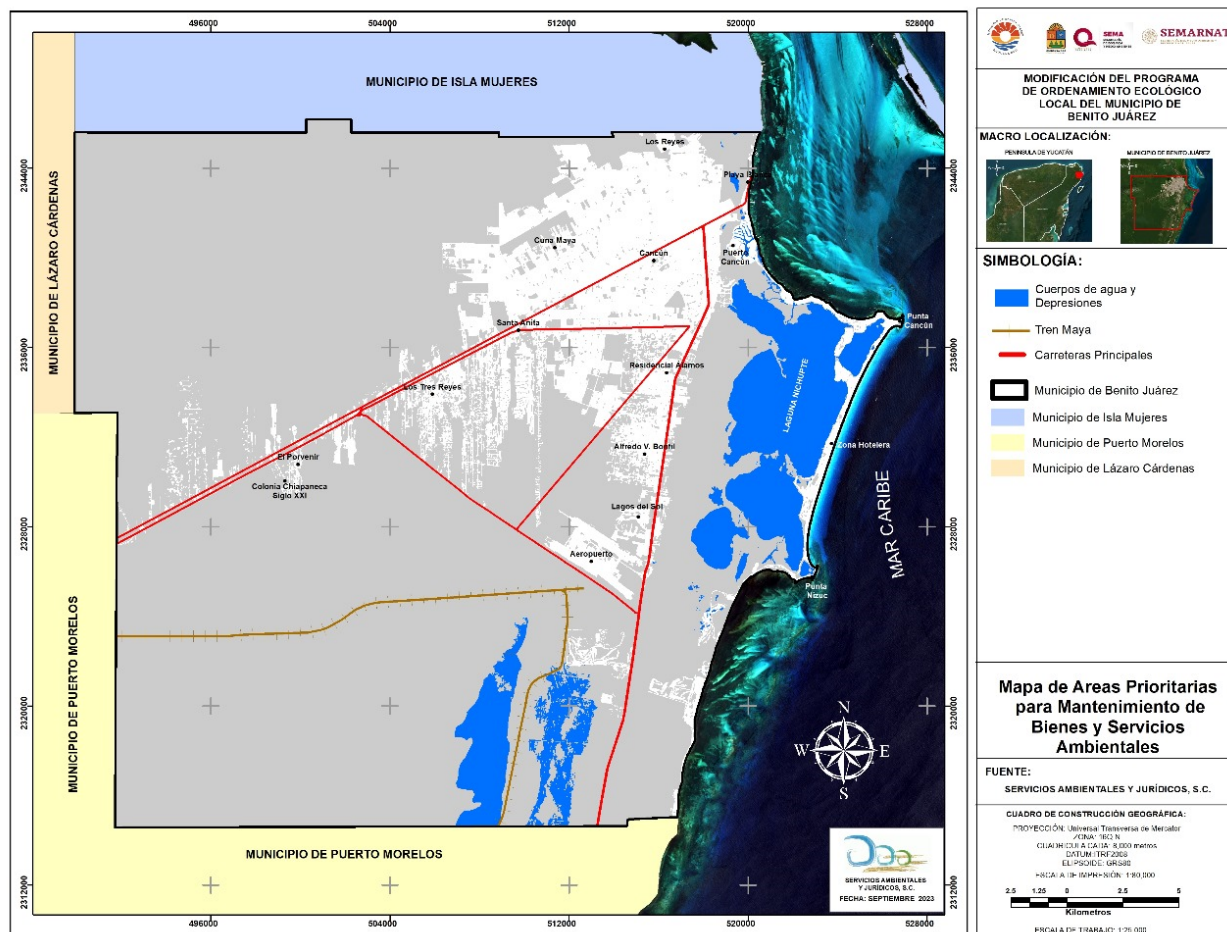


Figura 16.- Mapa de áreas prioritarias para mantenimiento de bienes y servicios ambientales, cuerpos de agua y zonas inundables.

Entre los servicios ambientales que proporcionan estos ecosistemas destacan como hábitat principalmente de peces, aves y algunos mamíferos que usan las zonas como abrevaderos; también se considera su colindancia con las áreas de manglar, por su importancia ecológica de los aportes de nutrientes al mar adyacente, así como por la protección, refugio, alimentación y crianza para especies de aves y peces; y las zonas forestales mejor conservadas, por la biodiversidad y los bienes y servicios que éstos representan.

Finalmente y dada la importancia del recurso agua para el sostenimiento de las actividades antropogénicas en una población que en unos años llegará al millón de habitantes, es de vital importancia considerar acciones tendientes a cuidar el vital recurso, desde las zonas de infiltración y hasta las zonas de extracción, pero con especial énfasis en los polígonos

de las zonas de extracción, que es donde se pueden presentar los impactos más importantes, por la presión de los asentamientos humanos dispersos que persisten en la zona.

Por tal motivo, se realizó este mapa donde se identifican las áreas prioritarias para el mantenimiento de bienes y servicios del recurso Agua.

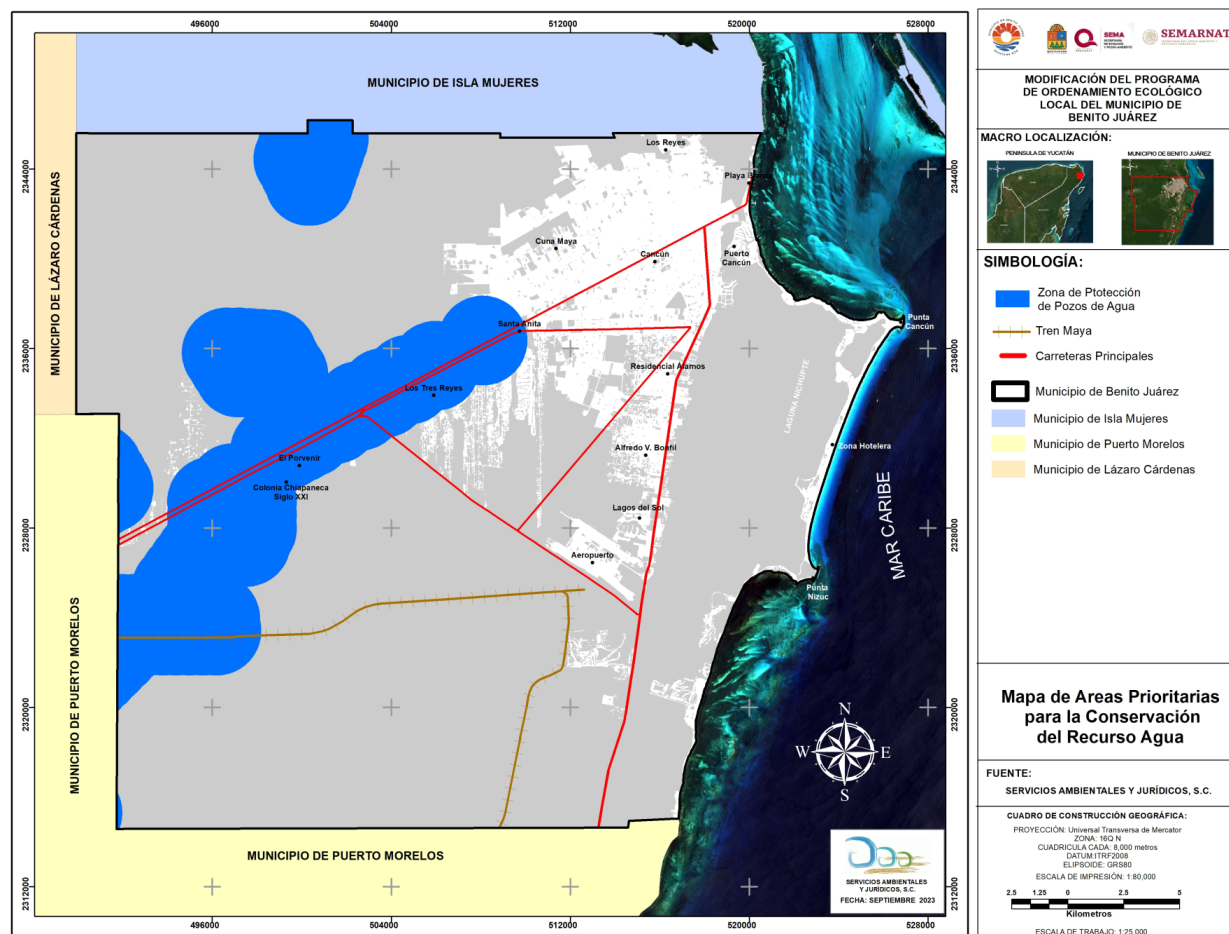


Figura 17.- Mapa de áreas prioritarias para la conservación del recurso agua en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

1.6. Determinación de la disponibilidad de los recursos naturales descritos en la etapa de caracterización.

Disponibilidad del recurso agua.- El agua es el recurso natural prioritario con más importancia para el desarrollo económico y social del municipio Benito Juárez, por lo que en los últimos años se ha incrementado la preocupación de la sociedad por su conservación y se ha intensificado el estudio de la cuantificación de la disponibilidad de este vital líquido por parte de las autoridades responsables de su manejo.

Existen diversos procedimientos para estimar la disponibilidad de agua, pero la precisión y la aplicación del valor calculado dependen mucho de la información disponible. Una aproximación muy general es la precipitación pluvial total que recibe el territorio municipal. Sin embargo, luego de descontar la alta tasa de evapotranspiración y los porcentajes de infiltración al subsuelo, disminuye en forma significativa el volumen de agua disponible. Es importante resaltar que esta cantidad no sólo comprende el líquido disponible para uso humano, sino también el necesario para el mantenimiento de los ecosistemas y la supervivencia de la flora y fauna.

La disponibilidad del agua para consumo humano comúnmente se calcula por el volumen de agua por habitante. Si consideramos la cifra del censo de población municipal del año 2020 estimada en 911,503 habitantes con un consumo diario promedio de 300 litros diarios por habitante, la disponibilidad del agua para el consumo humano para ese año fue de 273'450,000 m³.

Otra forma de evaluar la disponibilidad de agua es mediante la determinación de lo que se conoce como el grado de presión del recurso (GPR), que representa la proporción del agua disponible que se extrae en una zona, ya sea para fines agrícolas, públicos, industriales u otros. De acuerdo con este valor, la Comisión para el Desarrollo Sustentable de la ONU define cuatro categorías que incluyen desde una presión fuerte (la extracción supera el 40% de la disponibilidad natural) hasta una presión escasa (el agua extraída no rebasa el 10% del líquido disponible). De acuerdo con las estadísticas de la CONAGUA, en la Península de Yucatán se extrae menos del 5% de su agua disponible.

Los resultados de la etapa de caracterización y los estudios recientes que fueron entregados por las autoridades responsables del manejo del agua en este municipio coinciden en reconocer que no existen limitaciones en la disponibilidad del agua para el consumo humano. A pesar del incremento en el consumo en los últimos años, no se aprecia disminución en el nivel estático del agua subterránea y se acepta que las previsiones del incremento de la demanda futura de agua se pueden satisfacer si se

mantienen las medidas de protección del acuífero. Pero es importante reconocer que la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero en las zonas de captación y recarga de los municipios de Benito Juárez, Puerto Morelos e Isla Mujeres es muy alta, tanto por las características del sustrato como por las condiciones de riesgo que generan los usos actuales en las zonas de recarga del acuífero.

Disponibilidad de recursos forestales. - Los recursos forestales más importantes en el municipio de Benito Juárez, corresponden a la madera en rollo de especies duras y comunes tropicales que se encuentran en los rodales con vegetación **DE SELVA** secundaria arbórea en buen estado de conservación. Estos rodales corresponden a las áreas menos afectadas, por lo que existe preocupación por su protección como hábitat para la vida silvestre y por su contribución a la recarga del acuífero.

De acuerdo con los resultados de diversos estudios forestales realizados en el norte de Quintana Roo, las existencias volumétricas potencialmente aprovechables de la madera en rollo de las especies comunes tropicales que presentan los rodales de vegetación de Selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación se han estimado en un rango de 15 a 25 m³ por hectárea considerando los árboles con DAP de 25 cm en adelante que cuentan con trozas rectas, siendo predominantes las especies duras como el chicozapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum alicastrum*) y chechén (*Metopium brownei*). Por lo que se considera que la disponibilidad de este recurso forestal es baja en comparación con los terrenos forestales del centro y sur de la entidad.

En las áreas con vegetación secundaria arbórea en recuperación y en la vegetación secundaria arbustiva de la selva mediana subperennifolia existen recursos forestales no maderables como las hojas de huano (*Sabal spp*) y las plantas silvestres de ornato; así como madera para palizada que no han sido cuantificados.

Disponibilidad de materiales pétreos. - Desde los inicios de la actividad turística en Cancún, el desarrollo de la industria de la construcción ha sido constante. El incremento en la demanda de materiales para la construcción muestra una marcada correlación con el crecimiento de la mancha urbana. Esta cadena de acontecimientos persiste hasta la actualidad, ya que se observan numerosos bancos de materiales en los terrenos aledaños a las carreteras de Cancún – Leona Vicario y Cancún - Puerto Morelos.

Al reconocer que en la actualidad persiste una creciente necesidad de materiales de construcción, los inversionistas continúan promoviendo la apertura de nuevos bancos de extracción dentro de las reservas territoriales de este municipio. Al considerar las características geológicas del subsuelo y analizar la correlación entre la evolución del aprovechamiento de estos materiales y el crecimiento de la mancha urbana, así como los



pronósticos de producción de los bancos instalados nos permiten suponer que las previsiones del incremento de la demanda futura de estos recursos, se pueden satisfacer a largo plazo, si se adoptan estrictas medidas preventivas, de mitigación y compensación para resarcir los impactos ambientales de los bancos de extracción.

Con la identificación de los patrones de ocupación del suelo en este municipio a partir de las imágenes de satélite del 2011 se estima que la superficie de los bancos de materiales pétreos que se explotaron durante este periodo es de poco más de 1,144.86 hectáreas dentro del territorio municipal, mientras que del 2011 al 2023 el incremento de la superficie que ocupan los bancos de materiales pétreos es de aproximadamente 1,045.76 hectáreas. De acuerdo con las expectativas de crecimiento de la mancha urbana y por su relación con la identificación de las áreas con mayor aptitud para el aprovechamiento de materiales pétreos, se considera que la disponibilidad de materiales pétreos puede ser suficiente para garantizar los requerimientos de materiales para la construcción si se cumplen con las medidas de prevención y mitigación recomendadas.

II.- Elaborar un análisis de aptitud del territorio para cada uno de los sectores que desarrollan actividades en el área de estudio y cartografiar los resultados.

De acuerdo con la FAO (1985) la vocación de la tierra puede definirse como “la aptitud de un tipo dado de tierra para un tipo de uso específico de la tierra”. Y en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico (RMOELGEEPA) se define la aptitud del territorio como:

III. Aptitud del territorio.- Capacidad del territorio para el desarrollo de actividades humanas;

Por tanto, la aptitud, o vocación, de un terreno se refiere al nivel de adecuación de una porción de tierra para alguna actividad considerando las características naturales del terreno (suelo, vegetación, pendiente, clima, agua, entre otros). El análisis de aptitud, o vocación de las tierras es parte del proceso de planeación del desarrollo municipal, porque el resultado de este análisis generará el posible destino del uso de tierras, en diferentes modalidades. Esto significa que, considerando varias actividades económicas potenciales para un terreno, las características físicas naturales del terreno son apropiadas sólo para un número más reducido de actividades económicas, lo cual es un indicador del nivel de inversión necesario para su adecuación. Por consiguiente, un cuidadoso análisis de la aptitud de las tierras generará las opciones más viables de aprovechamiento con menores afectaciones ambientales, el óptimo de inversión y los mayores beneficios sociales en el corto, mediano y largo plazo.

Sin embargo, si las características físicas y biológicas actuales del terreno son importantes en procesos ecológicos (es decir, cuando la biodiversidad, los recursos naturales y/o los servicios ambientales de una porción del territorio pueden ser amenazados por la conversión del terreno en una actividad cuyos impactos los pueden disminuir) entonces se presenta otro nivel de dificultad mayor en la toma de decisiones respecto de cual actividad es más conveniente, sobre todo si existe una población local consciente del cuidado del ambiente. Es cuando se presenta la eterna disyuntiva del desarrollo: sacrificio del capital biológico por el bienestar y/o mejora en la calidad de vida tanto de los propietarios de las tierras, como de los beneficios económicos y sociales a la comunidad que conllevan la inversión, desarrollo y generación de fuentes de empleo.

Esto permite visualizar la necesidad de complementar el análisis de aptitud de tierras con la aplicación de criterios de factibilidad financiera, económica, social y ecológica. Por consiguiente, la futura asignación de modalidades de uso de suelo y/o actividades productivas, así como las posibles condicionantes a su desarrollo, requieren de análisis complementarios, incluyendo la aceptación social. La viabilidad, o aceptación social es

importante porque, a menos que el desarrollo esté enfocado para recibir a una comunidad ajena al sitio, los ejecutores debieran ser las comunidades locales. Es por eso que en la metodología deben utilizarse métodos participativos para considerar la opinión de sus representantes y/o expertos.

En conclusión, el análisis de aptitud de las tierras es fundamental para decidir el futuro de una región. Sin embargo, el análisis de aptitud de las tierras debe complementarse con otras herramientas asociadas a procesos de tomas de decisión para definir el futuro de una región, tales como la inclusión de criterios financieros, económicos, análisis de aceptación social y criterios ecológicos, para asegurar un desarrollo sustentable.

La implicación de este razonamiento es que en el análisis de aptitud los aspectos financieros y económicos son suplementarios. Es decir, no se debe considerar la disponibilidad de recursos financieros o infraestructura, como una variable importante en el análisis de la aptitud (vocación) del suelo, porque el concepto de aptitud o vocación del suelo se refiere a propiedades inherentes de un fragmento de terreno.

Por otra parte, en el RMOELGEEPA de la LGEEPA define al análisis de aptitud como:

Análisis de aptitud. - *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;*

De acuerdo con el trabajo realizado en la etapa de Caracterización y de los aportes en los talleres por parte de los integrantes del Comité Técnico, los sectores que inciden con sus actividades en el territorio municipal, así como las actividades que realizan son los siguientes:

Sectores:	Actividades:
Turismo	Convencional
	Alternativo
Agropecuario	Agrícola y Pecuario
Forestal	Aprovechamiento Forestal Sustentable
Conservación	Conservación de la Biodiversidad
	Conservación del Agua
	Áreas Naturales Protegidas
Desarrollo urbano	Desarrollo del centro de población
Desarrollo rural	Desarrollo fuera del centro de población

Minería Transformación	y	Aprovechamiento de materiales pétreos
		Industria ligera (centros de transformación)
Público (gobierno)		Construcción de Infraestructura
		Implementación de planes y programas de gobierno (desarrollo sustentable y conservación)

Procedimientos metodológicos:

La etapa de DIAGNÓSTICO tiene por objeto identificar la Aptitud para la realización de las diferentes actividades dentro del municipio y de analizar los conflictos ambientales en el área de estudio, mediante la realización de las siguientes acciones:

- a) Se elabora 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;
- b) Se identifican los conflictos ambientales a partir del análisis de la concurrencia espacial de actividades sectoriales incompatibles; y se delimitan 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, considerando:
 - a. Degradación y deterioro ambiental;
 - b. Conservación de los ecosistemas y la biodiversidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
 - c. Áreas naturales protegidas, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre y áreas de refugio para proteger especies acuáticas;
 - d. Recursos naturales importantes para el desarrollo de actividades sectoriales;
 - e. Susceptibilidad a riesgos naturales o a efectos negativos del cambio climático; y
 - f. Especies protegidas y/o especies clave de importancia ecológica.

Procedimiento metodológico para la determinación de la aptitud del territorio municipal

La aptitud del territorio municipal para diferentes actividades productivas y de conservación se determina como parte de la etapa de Diagnóstico, con el objeto de conocer su capacidad para satisfacer las necesidades humanas de los grupos sociales involucrados.

Como sustento conceptual de este proceso de análisis se presentan a continuación las siguientes definiciones incluidas en el RMOELGEEPA:

- I. Actividades incompatibles.-** Aquellas que se presentan cuando un sector disminuye la capacidad de otro para aprovechar los recursos naturales, mantener los bienes y los servicios ambientales o proteger los ecosistemas y la biodiversidad de un área determinada;
- II. Análisis de aptitud.-** 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;
- III. Aptitud del territorio.-** Capacidad del territorio para el desarrollo de actividades humanas;
- IV. Áreas de atención prioritaria.-** Zonas del territorio donde se presenten conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata;
- V. Atributo ambiental.-** Variable cualitativa o cuantitativa que influye en el desarrollo de las actividades humanas y de los demás organismos vivos;
- VII. Bienes y servicios ambientales.-** Estructuras y procesos naturales necesarios para el mantenimiento de la calidad ambiental y la realización de las actividades humanas;
- X. Concurrencia espacial.-** Ubicación en un mismo lugar y tiempo de actividades humanas;
- XI. Conflicto ambiental.-** Concurrencia de actividades incompatibles en un área determinada;
- XIV. Interés sectorial.-** Objetivo particular de personas, organizaciones o instituciones con respecto al 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;
- XVIII. Patrón de ocupación del territorio.-** Distribución de actividades sectoriales en el territorio, incluyendo 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 continuación se exponen los principales sectores / grupos de actividades productivas y de conservación que actualmente convergen en el territorio municipal:

1. **Actividades de Turismo Convencional.** Estas actividades se realizan en aquellos espacios transformados, pero con atributos ambientales naturales atractivos y en los cuales existe la infraestructura necesaria que satisfaga las condiciones para la atención de los visitantes. Se caracteriza por la afluencia masiva de visitantes, alta demanda de servicios y la relación con actividades urbanas y comerciales.
2. **Actividades de Turismo Alternativo.** Estas actividades se realizan en aquellos espacios preferentemente naturales o con menor grado de transformación, pero que cuentan con la infraestructura mínima que satisfaga las condiciones para la atención de los visitantes. La afluencia turística no es tan masiva y presenta varias modalidades de actividades al aire libre y de mayor contacto con la naturaleza. Pero requiere de la disponibilidad de servicios básicos.
3. **Actividades de Conservación por presencia de Recursos Naturales Relevantes y zonas de alta biodiversidad.** Estas actividades se ejercen preferentemente en las Áreas Naturales Protegidas y en las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación del Programa de Ordenamiento Ecológico vigente; pero también se realizan en áreas con buen estado de conservación, humedales y zonas identificadas para la extracción de agua para los habitantes de Cancún e Isla Mujeres. Asimismo, considera tanto los espacios naturales como las zonas rurales y urbanas, que contribuyen a mejorar la calidad ambiental y/o paisajística del territorio.
4. **Actividades Agropecuarias.** Se designa con el término de **agropecuaria** a aquella actividad productiva que se encuentra orientada tanto al cultivo del campo como a la crianza de animales. La denominación ha sido acuñada de la combinación de otros dos términos: agricultura (cultivo de la tierra para sembrar alimentos) y pecuaria, que está relacionada a la crianza de animales, bajo diferentes modalidades, ya sea para autoconsumo o para la venta a pequeña, mediana y gran escala. Entonces, quien lleva a cabo una actividad agropecuaria es porque se dedica a la agricultura, a la ganadería o a cultivo de animales en condiciones de cautiverio.
5. **Actividades Forestales.** Es el aprovechamiento de los recursos forestales del medio en que se encuentren (bosques y selvas), incluyendo los maderables y los no maderables. Los bosques son recursos naturales renovables, puesto que la vegetación se renueva espontáneamente, aunque en forma muy lenta, característica que hay que tener en cuenta cuando se los explota. Pueden convertirse en un recurso agotable cuando el hombre hace un uso excesivo de ellos, o cuando son afectados por elementos naturales, como las plagas, el fuego, o las inundaciones.
6. **Actividades de Desarrollo urbano.** Comprenden actividades de planeación, regulación, construcción y crecimiento de los centros de población, así mismo la edificación

concentrada de viviendas y comercios, el establecimiento de infraestructura y el equipamiento dentro de los núcleos urbanos consolidados.

7. **Actividades de Desarrollo rural.** Comprenden actividades de planeación, regulación, construcción y operación de fraccionamientos y la construcción dispersa de viviendas que se presenta fuera de los centros de población. Se incluye también el establecimiento de obras de infraestructura y equipamiento, así como las actividades recreativas sin pernocta para los habitantes de este municipio, que requieren cambio de uso del suelo fuera de los centros de población.
8. **Actividades de Minería (Aprovechamiento de Material Pétreo) y Transformación (Industria ligera).** Se refiere a las actividades de acopio, extracción, transformación y/o venta del material geológico (pétreo) existente sobre la superficie del suelo, o en el subsuelo de un área determinada, y que posee características de presencia y disponibilidad para ser aprovechado de manera directa o a través de algún proceso de transformación (molienda, cribado, lavado, entre otros). Pero también se refiere a la actividad manufacturera que utiliza moderadas cantidades de materiales parcialmente procesados para producir bienes de relativo alto valor añadido por unidad de peso. La industria ligera tiene menos impacto ambiental que la pesada, y es por lo general más tolerada en áreas residenciales, además que es normalmente menos intensiva en el uso de capital que la industria pesada, y está más orientada al consumidor final que al consumo intermedio de otras empresas. Pero para el presente proceso de Ordenamiento, también se refiere a la presencia de sitios de transferencia y/o disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y/o al posible establecimiento de Parques de Tecnologías para el manejo y/o proceso de los RSU.
9. **Actividad de Sector Público (sector Gobierno).** Esta actividad se refiere a por una parte, a las obras de infraestructura que planea y ejecuta alguno de los 3 órdenes de gobierno (infraestructura vial, aérea, ferroviaria, acueductos, gasoductos, plantas de tratamiento, muelles, entre otros), pero también a los diferentes planes y programas que impulsa el gobierno con la iniciativa privada para la generación de empleos, captación de divisas, mejoras en la calidad de vida de la población. Pero también incluye las decisiones enfocadas a la conservación de los recursos naturales, como son los decretos de áreas naturales protegidas, reservas territoriales, parques públicos, entre otros.

La determinación de la aptitud del territorio municipal es un proceso de análisis y síntesis que se formula a partir de los resultados de la caracterización ambiental, incluye las opiniones vertidas en los talleres sectoriales de caracterización y considera las aportaciones a través de la participación social contemplada en la agenda ambiental.

Figura 18.- pasos para la determinación de la aptitud territorial en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.



A partir del análisis de las características biofísicas del territorio municipal, en esta etapa de Diagnóstico se contempla el análisis de la evolución del patrón de ocupación de territorio que presentan en la actualidad las actividades productivas más importantes y se identifican los gradientes de intervención antropogénica y los espacios naturales menos intervenidos a partir del reconocimiento de la incidencia de los agentes causales del deterioro de los recursos naturales y la degradación de los ecosistemas.

Es en este sentido que, el reconocimiento de las modificaciones tanto en el tipo y estado de conservación de la vegetación (como base o parte “visible” de los ecosistemas), así como en la modificación en los patrones de ocupación del territorio municipal por las diferentes actividades sectoriales, nos permiten identificar las capacidades que tiene el suelo y los ecosistemas para que puedan desempeñarse una o varias actividades sectoriales, así como las tendencias de cambio para el desarrollo de las actividades productivas promisorias, las cuales están representadas por el conjunto de alternativas con mayor potencialidad para realizarse en el territorio municipal.

La matriz de identificación de atributos ambientales relevantes se elabora a partir del listado general de variables que favorecen y/o limitan el desarrollo de las principales actividades productivas y de conservación que se realizan en el territorio municipal; luego de excluir las variables que no son cartografiables, así como las relacionadas con la disponibilidad de tecnologías.

La elección de atributos ambientales favorables para las actividades de cada sector permite agruparlos en criterios de valoración incluyentes que definen las áreas de mayor aptitud, mientras que los atributos ambientales limitantes se agrupan en criterios de valoración excluyentes, que definen las áreas no aptas. Para la ponderación de cada uno de los atributos ambientales de todas las actividades sectoriales consideradas en el análisis, se inicia con la asignación de un orden de importancia y el cálculo del peso normalizado de cada atributo. El peso normalizado se multiplica por la calificación asignada a las distintas características y condiciones del territorio que favorecen o limitan el desarrollo de cada actividad productiva.

Una vez realizada la ponderación de valores, con ayuda del ARCMAP 10.8, éstos se convierten en archivos raster y se suman mediante análisis de álgebra de mapas y modelos de análisis multicriterio. Esto proporciona diferentes rangos de aptitud para áreas específicas, representados mediante la asignación de colores que permiten una rápida interpretación visual.

Los mapas de aptitud se presentan con una gradación de colores, desde verde intenso para áreas altamente aptas hasta rojo intenso para áreas no aptas. Esta codificación cromática facilita la interpretación y permite una rápida identificación de las áreas más idóneas para las diferentes actividades sectoriales. Este enfoque sistemático garantiza una evaluación exhaustiva y objetiva de la aptitud del territorio municipal, proporcionando información valiosa para la planificación y gestión del desarrollo sustentable.

Ejemplo de la Metodología para elaboración de mapas de Aptitud

Para entender de una manera precisa el proceso metodológico que dio origen a los mapas de Aptitud de la presente Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, a continuación se presenta un ejemplo paso por paso de cómo se llevó a cabo el proceso para la elaboración del mapa de aptitud del Sector Conservación

Como primer paso se establecieron cuáles de los atributos ambientales favorables derivados de los talleres de la etapa de Caracterización eran cartografiables y se enlistan en orden de importancia tal y como se determinó en los talleres.

Tabla 6.- Jerarquía de los atributos ambientales favorables del sector conservación

ATRIBUTOS AMBIENTALES Favorables	PRIORIDAD
Áreas Naturales Protegidas	1
Áreas de alta biodiversidad	2
Manglares y humedales	3
Cenotes, cuerpos de agua y Ríos Subterráneos	4
Zonas de extracción de agua	5
Ecosistema susceptible de investigación	6
Zonas de Anidación de Tortugas Marinas	7
Zonas arqueológicas	8
Centros culturales (Presencia)	9

Posteriormente, se prosigue a calcular el peso normalizado de dichos atributos utilizando el método de “SUMA” el cual consiste en sumar los pesos de los atributos, los cuales se calcularon en base a la siguiente fórmula:

$$w_j = \frac{n - r_j + 1}{\sum (n - r_k + 1)}$$

donde **w_j** es el peso normalizado para el j-ésimo atributo, **n** es el número de atributos bajo consideración (**k = 1, 2, ..., n**), y **r** es la posición que ocupa el atributo en la lista ordenada. Cada atributo es pesado con **n-r+1** y el valor se normaliza dividiéndolo entre la suma de los pesos.

Tabla 7.- Peso normalizado de los atributos ambientales favorables del sector turismo convencional mediante el metodo de “suma”

No.	ATRIBUTOS AMBIENTALES	PRIORIDAD	PESO $\frac{n-r_j+1}{(n-r_k+1)}$	PESO NORMALIZADO= PESO/PESO TOTAL
1	Áreas Naturales Protegidas	1	9	0.20
2	Áreas de alta biodiversidad	2	8	0.18
3	Manglares y humedales	3	7	0.16
4	Cenotes, cuerpos de agua y Ríos Subterráneos	4	6	0.13
5	Zonas de extracción de agua	5	5	0.11
6	Ecosistema susceptible de investigación	6	4	0.09
7	Zonas de Anidación de Tortugas Marinas	7	3	0.07
8	Zonas arqueológicas	8	2	0.04
9	Centros culturales (Presencia)	9	1	0.02
n=9		r _j =	Peso total = 45	SUMATORIA=1.00

Una vez conocido el peso normalizado de los atributos, este se multiplica por la calificación asignada a las distintas características y condiciones del territorio que favorecen o limitan el desarrollo de cada actividad productiva. Cuando se presentan las características y condiciones más favorables de cada atributo (ALTO), el peso normalizado se multiplica por cinco (5); por tres (3) cuando las condiciones son intermedias (MEDIO); y por uno (1) cuando las condiciones son menos favorables (BAJO), tal y como se puede observar en la tabla 8.

Tabla 8.- Ponderaciones de las distintas características y condiciones de los atributos ambientales favorables que favorecen el desarrollo del turismo convencional.

Atributos ambientales favorables	Peso normalizado	Calificación	Ponderación
Áreas Naturales Protegidas	0.20	5	1.00
Áreas de alta biodiversidad	0.18	5	0.9
Manglares y humedales	0.16	5	0.8
Cenotes, cuerpos de agua y Ríos Subterráneos	0.13	5	0.65
Zonas de extracción de agua	0.11	3	0.33

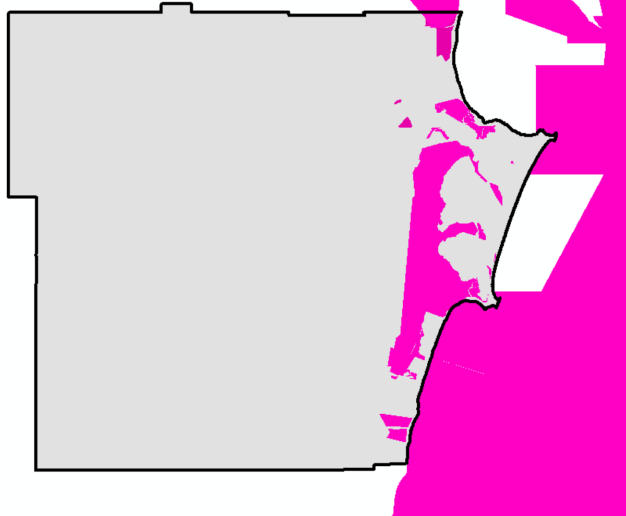
Atributos ambientales favorables	Peso normalizado	Calificación	Ponderación
Ecosistema susceptible de investigación	0.09	3	0.27
Zonas de Anidación de Tortugas Marinas	0.07	3	0.21
Zonas arqueológicas	0.04	3	0.12
Centros culturales (Presencia)	0.02	1	0.02

Una vez que se cuenta con la ponderación de los atributos ambientales favorables se procede a realizar el mismo procedimiento con los atributos limitantes y restrictivos, solo que en el caso del sector Conservación, los atributos restrictivos se consideraron con la misma ponderación.

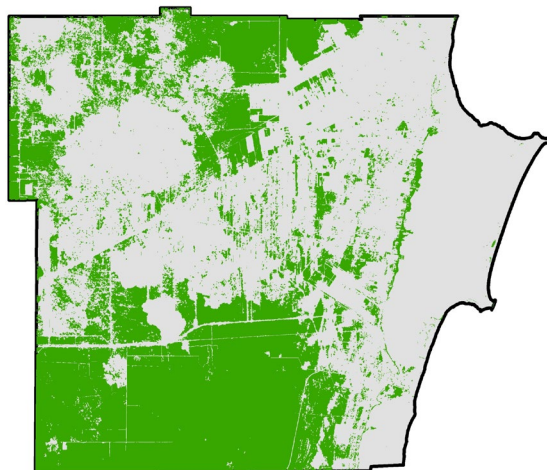
Tabla 9.- Ponderaciones de las distintas características y condiciones de los atributos ambientales limitantes y restrictivos para el sector conservación.

ATRIBUTOS AMBIENTALES LIMITANTES	PESO NORMALIZADO	Calificación	Ponderación
Asentamientos humanos, bancos de material pétreo y caminos de acceso	-1.00	5	-1.00

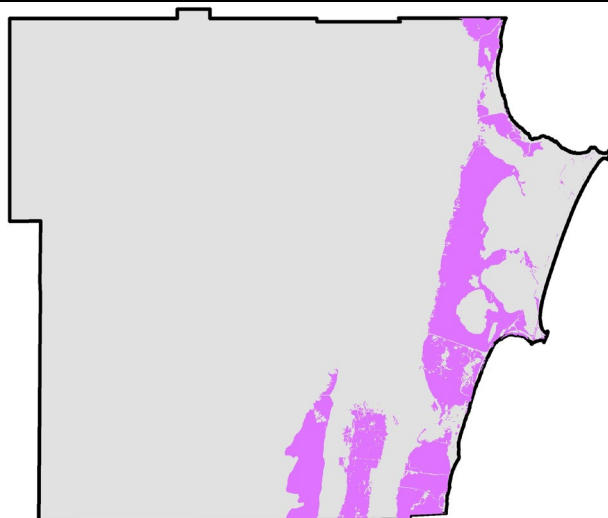
Una vez que se cuenta con todas las ponderaciones de los atributos ya sean favorables, limitantes o restrictivos, se procedió a convertir a cada uno de ellos en formato raster en donde los pixeles que ocupan el área del atributo presentan el valor de la ponderación, mientras que los demás pixeles dentro del área del municipio presentan valor de cero "0".



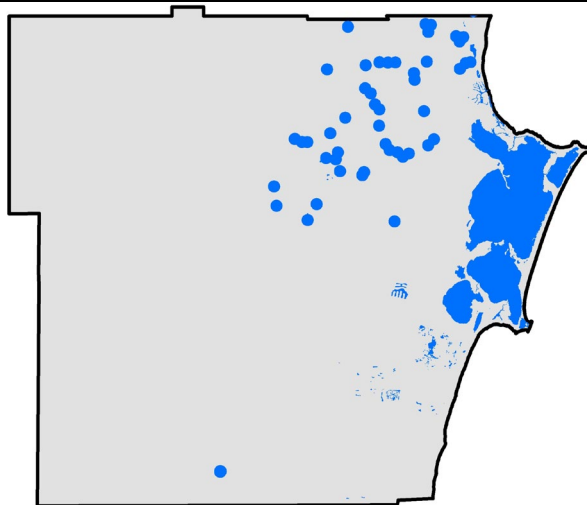
**ATRIBUTO ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS**



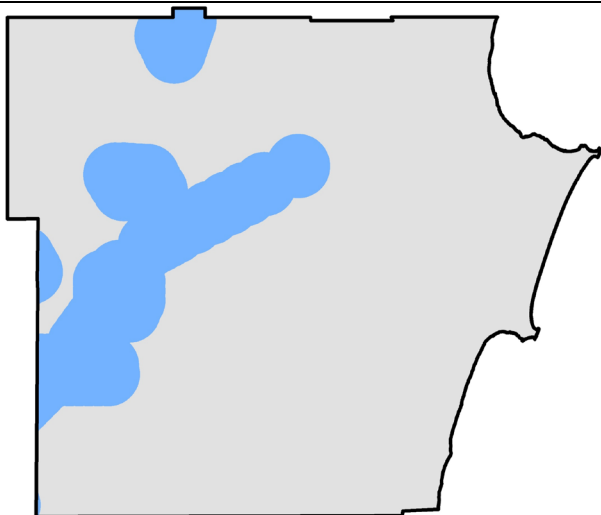
**ATRIBUTO ÁREAS DE ALTA
BIODIVERSIDAD**



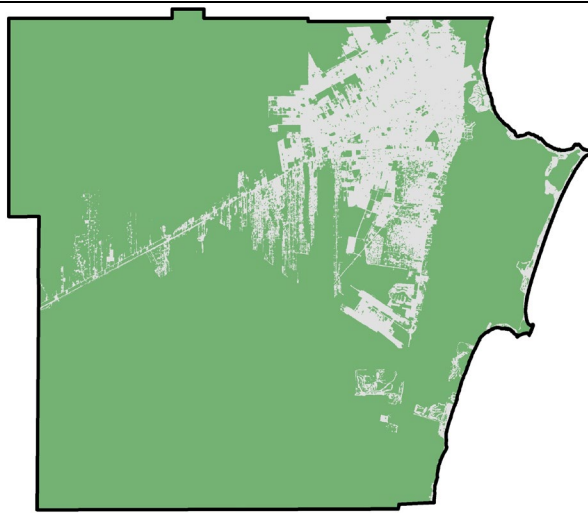
ATRIBUTO MANGLARES Y HUMEDALES



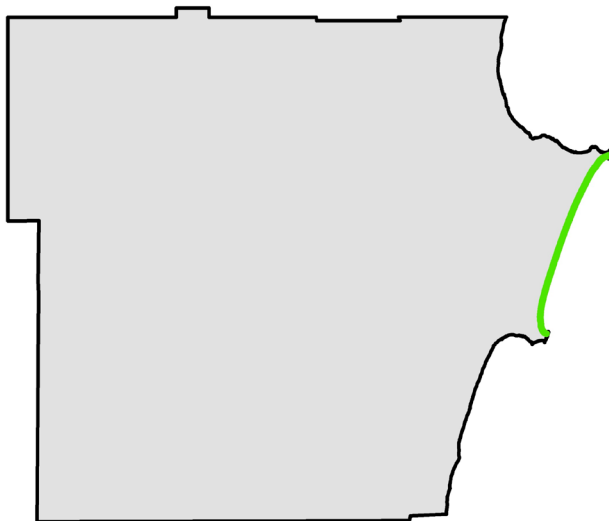
**ATRIBUTO CENOTES,
CUERPOS DE AGUA Y RIOS
SUBTERRANEOS**



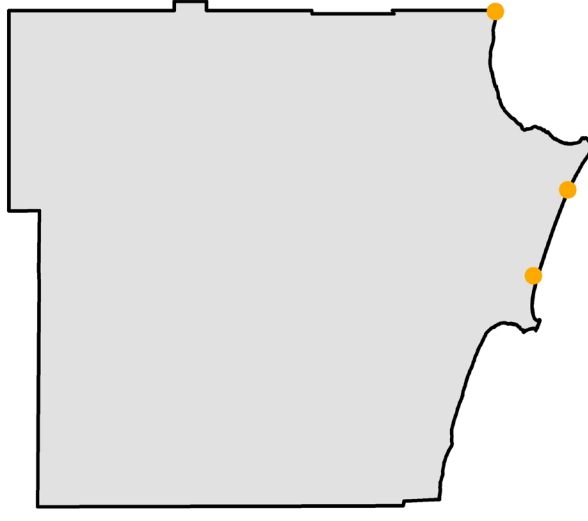
**ATRIBUTO ZONAS DE
EXTRACCIÓN DE AGUA**



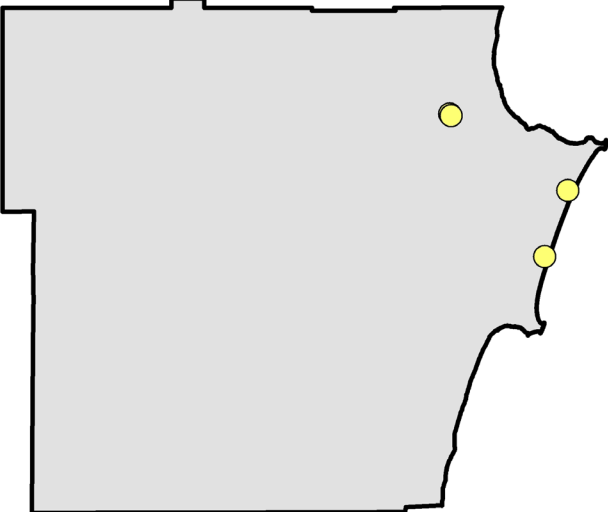
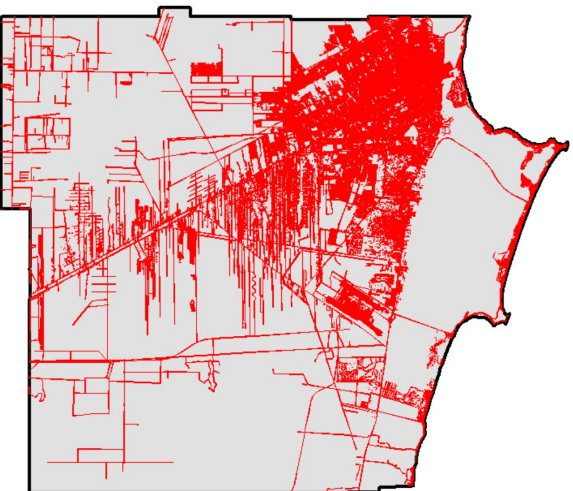
**ATRIBUTO ECOSISTEMA SUSEPTIBLE
DE INVESTIGACIÓN**



**ATRIBUTO ZONAS DE ANIDACIÓN
DE TORTUGAS MARINAS**

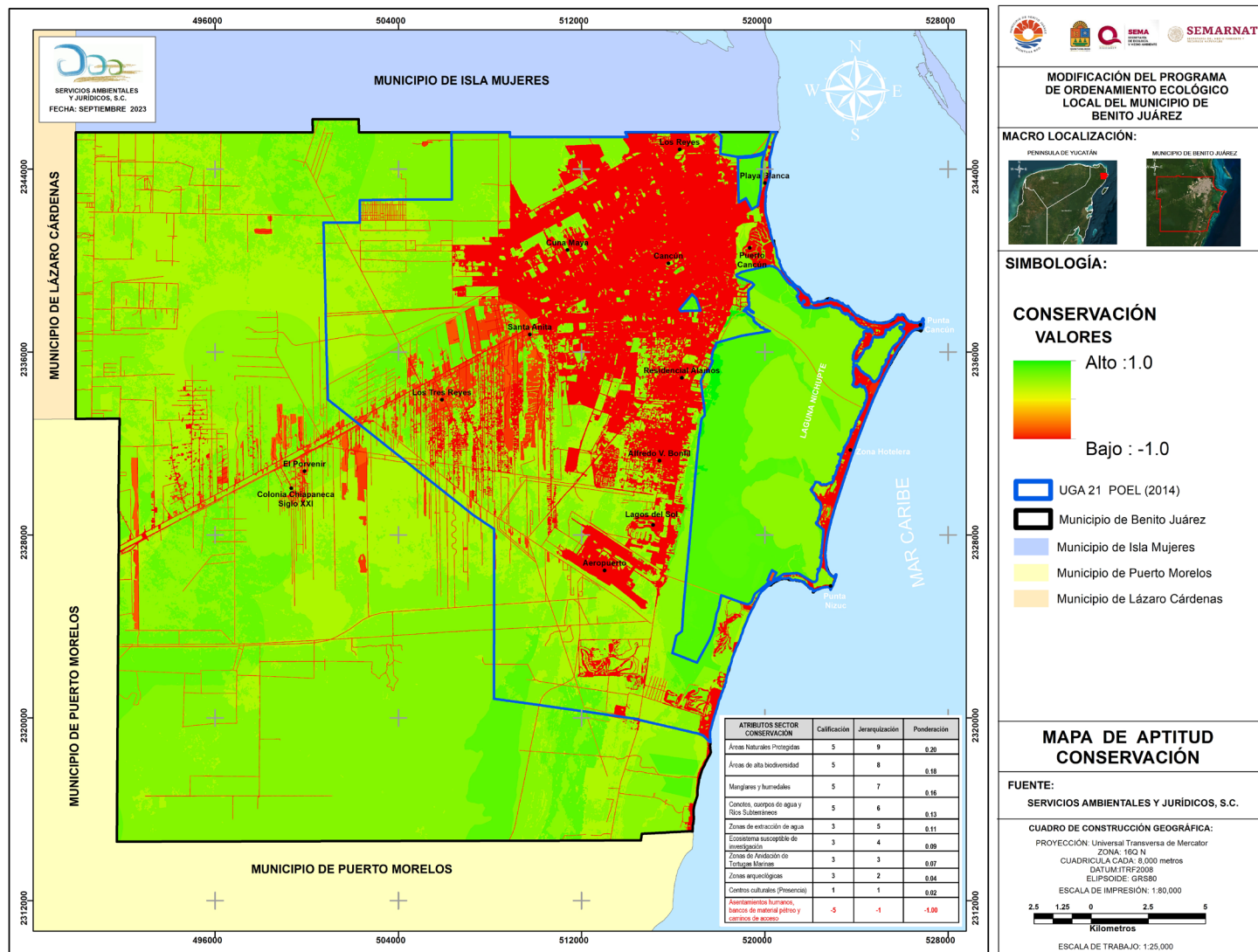


**ATRIBUTO ZONAS
ARQUEOLÓGICAS**

	
ATRIBUTO CENTROS CULTURALES	ATRIBUTO LIMITATIVO: ASENTAMIENTO HUMANO, BANCOS DE MATERIAL PÉTREO Y CAMINOS DE ACCESO

Una vez creados todos los rasters y mediante el programa ARCMAP 10.8 se realizó el análisis multicriterio y el Algebra de Mapas obteniendo los diferentes rangos de aptitud asignada para el sector conservación.

Mapa de Aptitud Sector Conservación.



Dentro del Sector Conservación las áreas que presentaron la aptitud más alta fueron las Áreas Naturales Protegidas, las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación y las Selvas Bajas Inundables al Sureste del Municipio. Dichas áreas representan 7,512.22 Ha, equivalentes al 8.08 % de la superficie total del Municipio.

Por otro lado, con una aptitud Media, se presentan algunos manglares y tulares que se encuentran fuera de las ANP's y ADVC al Sureste del Municipio, así como las zonas de Extracción de Agua, las Selvas medianas en buen estado de conservación y aquellas que cuentan con un sustrato Arbóreo, los cuerpos de agua, cenotes y las zonas de anidación de tortugas marinas. Representan el 51.06 % del territorio Municipal equivalente a 47,481.50 Hectáreas.

Y con una Aptitud baja, aparecen las áreas que presentan una vegetación arbustiva de selva mediana, así como algunas áreas cercanas a asentamientos irregulares y aquellas que han sido incendiadas, así como las zonas arqueológicas y centros culturales. Dichas áreas representan 19,880.25 Ha, equivalentes al 21.38 % de la superficie total del Municipio.

Los asentamientos humanos, bancos de material pétreo y caminos de acceso son los que se determinaron como limitantes o desfavorables para el sector conservación, ya que estas actividades, al utilizar el recurso suelo son altamente impactante de manera negativa en las zonas donde se desarrollan porque causan modificaciones al paisaje, cambios al relieve topográfico, cambio significativo en la estructura y composición de la vegetación existente en el sitio y aumenta el potencial de contaminación al manto freático. Así como la existencia de los caminos de acceso incentivan para la afectación a hábitats naturales para especies críticas y en estado de protección. Estas áreas representan el 19.49 % del territorio Municipal equivalente a 18,126.55 Hectáreas.

Los atributos ambientales identificados para cada sector y que dan origen al proceso de análisis de la aptitud del territorio son los siguientes, por sector.

ATRIBUTOS AMBIENTALES POR SECTOR.

SECTOR AGROPECUARIO

Atributos ambientales del Sector Agropecuario y su ponderación.

ATRIBUTO AMBIENTAL	Calificación	Jerarquización	Ponderación
Actividad agropecuaria actual	5	4	0.40
Áreas con vegetación secundaria arbustiva	5	3	0.30
Tipo de suelo (Leptosoles)	3	2	0.20
Caminos de acceso	3	1	0.10
Polígonos cercanos a zonas de extracción de agua	-1	-1	-0.05
Vegetación en buen estado de conservación	-3	-2	-0.10
Asentamientos humanos	-5	-3	-0.14
Selvas bajas inundables	-5	-4	-0.19
Humedales costeros	-5	-5	-0.24
Bancos de material pétreo	-5	-6	-0.29

Nota: + Atributos ambientales favorables, - Atributos ambientales limitantes

El sector agropecuario del municipio de Benito Juárez está formado por ejidatarios, avicindados y pequeños propietarios, con pequeñas unidades de producción que se distribuyen conforme al patrón de carreteras y caminos.

Las actividades sectoriales agropecuarias en el municipio de Benito Juárez son incipientes, por las características de los suelos tipo Leptosol que son dominantes en la mayor parte del municipio no es factible realizar la agricultura mecanizada ya que se limita por la alta pedregosidad y rocosidad aflorantes de los suelos. Asimismo, por el alto contenido de calcio en las capas superiores del subsuelo, existen limitaciones para la disponibilidad del fósforo en estos suelos someros. Por las condiciones de clima tropical, se desarrollan con facilidad las malezas en los terrenos perturbados y son frecuentes las plagas y enfermedades por lo que se ve limitada la agricultura comercial. En cuanto a la agricultura tradicional de roza tumba y quema no es conveniente en la zona por la alta incidencia de incendios forestales y porque la mayoría de los propietarios de los terrenos agropecuarios provienen de otras zonas del país y carecen de una formación adecuada sobre las prácticas tradicionales de manejo del fuego y rotación del terreno.

Entre las actividades agrícolas que se recomienda promover en este municipio destaca el cultivo de árboles frutales y establecimiento de viveros para producción de hortalizas, flores, forrajes, follajes, hongos u otros, en sistemas controlados para evitar contaminación

ambiental. Es recomendable también el establecimiento de unidades agroforestales y silvopastoriles, así como la producción de cultivos orgánicos que puedan ser viables, si se contemplan dentro de las propuestas gubernamentales para el desarrollo rural.

Las actividades ganaderas son incipientes en este municipio; la cría de ganado vacuno presenta limitaciones para la recuperación de los pastizales y generan compactación del suelo cuando se realizan de manera extensiva. La producción porcícola y avícola deben ser limitadas de manera estricta en la zona de pozos por los altos riesgos de contaminación y por la falta de sistemas de tratamiento de sus residuos que sean eficientes. La cría de ganado ovino en pequeñas unidades puede ser atractiva hasta que el sobrepastoreo limita la recuperación de las áreas de forrajeo. En todos los casos es necesario tecnificar estas actividades pecuarias para un mejor manejo de los hatos ganaderos con especies y razas adaptadas a las condiciones locales y aceptación en el mercado regional. La apicultura con especies nativas y abejas del género *apis* es una actividad pecuaria promisoriosa y junto con la acuicultura en sistemas cerrados (estanques) son actividades que se pueden fomentar mediante apoyos gubernamentales en este municipio.

Los atributos ambientales favorables para el desarrollo de las actividades agropecuarias en este municipio son:

- 1) El patrón de ocupación agropecuario actual con una ponderación alta para unidades de producción pequeñas y medianas que cuenten con sistemas de tratamiento de sus residuos.
- 2) A las áreas con vegetación secundaria herbácea y suelo tipo leptosol que se les asigna un valor ponderado medio.
- 3) Las carreteras y caminos de terracería que facilitan el acceso a los predios tienen una ponderación baja.

Como atributos ambientales limitantes de las actividades agropecuarias se consideran los terrenos cercanos a las zonas de extracción de agua potable, las áreas con vegetación en buen estado de conservación, los humedales y cuerpos de agua y los asentamientos humanos, que se presentan como áreas no aptas para el desarrollo de estas actividades.

De acuerdo al mapa de Aptitud Agropecuaria obtenido, las áreas con aptitud agropecuaria alta se distribuyen de acuerdo con el patrón de carreteras y caminos dentro de este municipio; mientras que, las áreas que no son aptas para la actividad agropecuaria corresponden a las zonas urbanizadas, los humedales, los cuerpos de agua y las áreas con cobertura vegetal (especialmente aquellas que poseen buen estado de conservación) y que se encuentran alejadas de las carreteras y caminos de acceso.



Las áreas con aptitud agropecuaria alta se concentran al norponiente de Cancún y corresponden a los terrenos donde en el pasado se han realizado intervenciones humanas y donde se pueden concentrar las nuevas unidades de producción, por lo general se trata de terrenos abandonados donde hubo cultivos de temporal, así como pastizales y parches con vegetación secundaria de pastoreo. Entre las áreas con aptitud media se aprecian las zonas con vegetación secundaria arbustiva colindantes a carreteras y caminos. En el caso de las áreas con aptitud baja son zonas con vegetación secundaria arbustiva y arbórea que se encuentran cercanas a las carreteras donde se puede fomentar el establecimiento de sistemas agroforestales, unidades de producción apícola, así como la acuacultura en estanques cerrados con sistemas de tratamiento y reutilización de sus aguas residuales.

Con la finalidad de ofrecer opciones de diversificación productiva en el medio rural de este municipio se requieren acciones de promoción y fomento de modalidades de cultivos agrícolas y de crianza de animales con fines comerciales que sean amigables con el medio ambiente.



DIRECCIÓN GENERAL
DE ECOLOGÍA



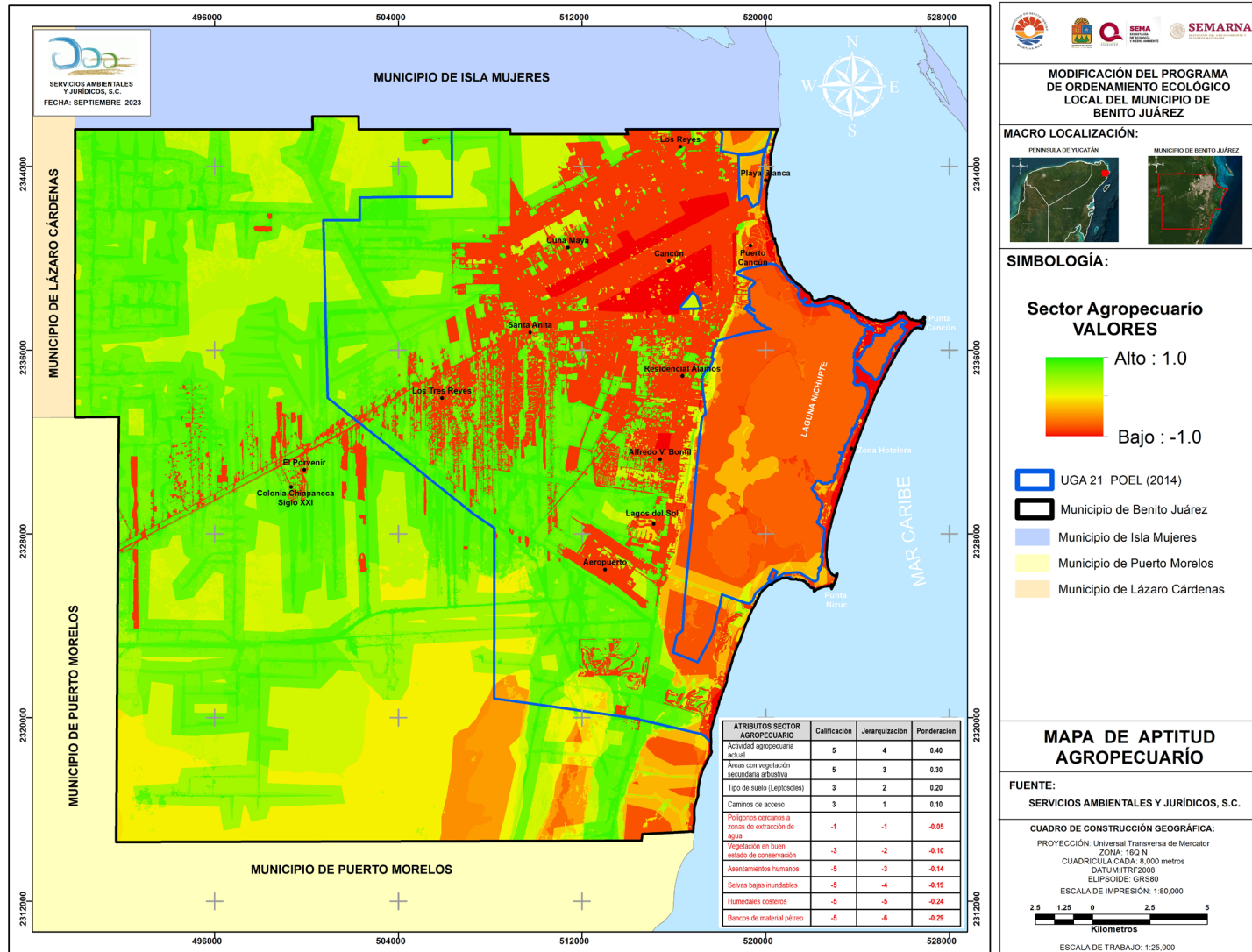
SEMARNAT



SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

SEMARNAT

Mapa de Aptitud Agropecuaria.



SECTOR FORESTAL

Atributos ambientales del Sector Forestal y su ponderación.

ATRIBUTO AMBIENTAL	Calificación	Jerarquización	Ponderación
Selva mediana subperennifolia	5	3	0.50
Áreas con vegetación secundaria arbustiva y arbórea	5	2	0.33
Vías de comunicación	3	1	0.17
Zonas incendiadas	-1	-1	-0.10
Asentamientos humanos	-3	-2	-0.20
Manglares y humedales costeros	-5	-3	-0.30
Cuerpos de agua y cenotes	-5	-4	-0.40

Nota: + Atributos ambientales favorables, - Atributos ambientales limitantes

El Sector Forestal en este municipio está representado por los ejidatarios y pequeños propietarios de terrenos forestales. La selva mediana subperennifolia es el tipo de vegetación con recursos forestales de mayor importancia económica del municipio de Benito Juárez. En los fragmentos de vegetación de selva con mayor desarrollo y en buen estado de conservación se concentran los recursos forestales maderables, ya que corresponden a etapas sucesionales avanzadas. Sin embargo, es importante reconocer que estos rodales carecen de volúmenes de maderas preciosas suficientes para un aprovechamiento comercial rentable.

Actualmente no existe ningún aprovechamiento forestal comercial autorizado. Pero si se articulan cadenas productivas para producción de muebles u otros enseres, puede resultar viable la extracción selectiva de especies comunes tropicales duras y blandas como el tsalan (*Lysiloma latisiliquum*), chechén (*Metopium brownei*), katalox (*Swartzia cubensis*), chacá (*Bursera simaruba*) y sacchacá (*Dendropanax arboreus*), entre otras. Inclusive, este tipo de aprovechamiento maderable puede derivar beneficios de especies que casi siempre se dejan en pie porque carecen de valor comercial para aserrío, como el chicozapote (*Manilkara zapota*), el ramón (*Brosimum alicastrum*), el zapotillo (*Pouteria reticulata*) y el ekulub (*Drypetes lateriflora*), que son las especies más abundantes en las selvas del municipio de Benito Juárez la actualidad.

Los huracanes o ciclones tropicales son fenómenos naturales recurrentes en el norte del estado de Quintana Roo, que por la fuerza de sus vientos y las lluvias torrenciales que acarrear, provocan cambios en la fisonomía y estructura de las selvas. Los daños ocasionados por los huracanes son más drásticos en los rodales con vegetación más desarrollada, que en los acahuals jóvenes. Los árboles de mayor talla con lesiones en los tallos, mal enraizados o que se encuentran aislados, son por lo regular más sensibles al impacto de los vientos fuertes y casi siempre resultan derribados. Los árboles de menor talla con condiciones de desarrollo adecuadas que se encuentran junto a los árboles

grandes derribados son con frecuencia derribados, quebrados o descopados. La mayoría de los estudios demuestran que los huracanes no provocan cambios en la composición de las especies, aunque la apertura de claros en el dosel favorece la regeneración de las especies heliófilas presentes en los estratos intermedios.

Los incendios forestales, en función de su intensidad y extensión, provocan cambios en la composición de especies, mismas que se restablecen y forman parches irregulares de vegetación secundaria con distintos estados de desarrollo. Con la recurrencia de incendios forestales en áreas previamente incendiadas, se presenta una disminución del número de especies por unidad de área y un marcado retraso para la recuperación de las masas forestales. En este municipio existen extensas zonas que han sido afectadas por incendios forestales, muchos de ellos de manera recurrente.

Los atributos ambientales favorables para el desarrollo de las actividades forestales en este municipio son:

- 1) La selva mediana subperennifolia, con una ponderación alta para la vegetación en buen estado de conservación;
- 2) La vegetación secundaria arbustiva y arbórea con una ponderación media;
- 3) Las carreteras y caminos de acceso con un valor de ponderación bajo.

Como atributos ambientales limitantes se consideran las áreas afectadas por incendios forestales, asentamientos humanos, manglares y humedales costeros y cuerpos de agua y cenotes.

Las áreas con aptitud forestal alta se localizan en la parte suroeste del municipio, corresponden a los fragmentos de selva mediana subperennifolia con mayor desarrollo y en buen estado de conservación que cuentan con caminos de acceso. En estas áreas existen recursos forestales maderables con potencial aprovechamiento como palizada y abundantes recursos forestales no maderables. En estos casos los propietarios de los terrenos forestales deberán realizar los estudios pertinentes para elaborar los programas de manejo respectivos y someterlos a evaluación.

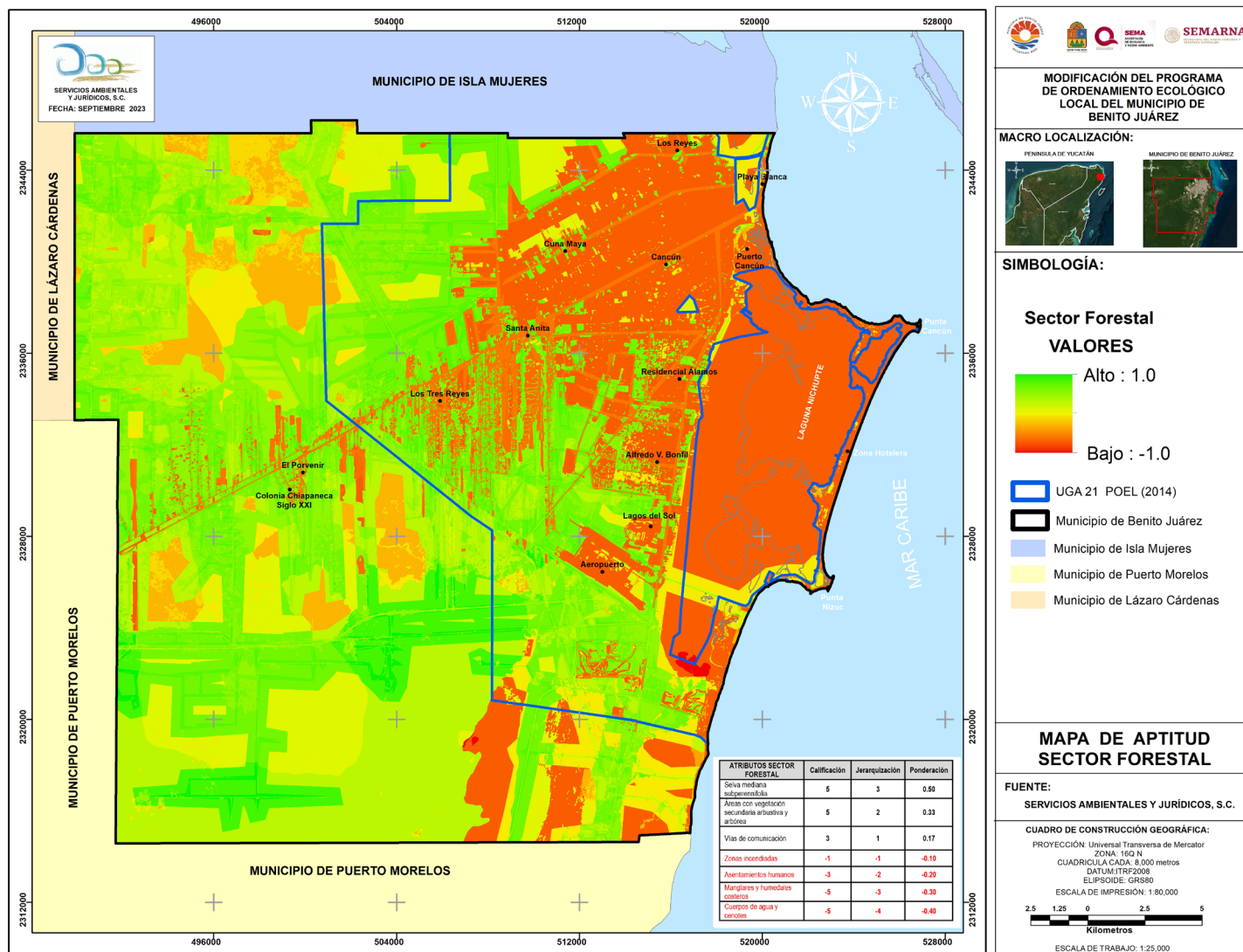
Las áreas con aptitud forestal media se localizan en la parte noroeste del municipio, corresponden a los fragmentos de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana que cuentan con caminos de acceso. En estas áreas existen recursos forestales maderables con potencial aprovechamiento como palizada y algunos recursos forestales no maderables.

Mientras que las zonas que carecen de aptitud forestal corresponden a las áreas ocupadas por los asentamientos humanos, los cuerpos de agua, humedales y áreas incendiadas recientemente, ya que carecen de recursos forestales con potencial aprovechamiento.



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

Mapa de Aptitud Forestal.



SECTOR TURISMO CONVENCIONAL

Atributos ambientales del Turismo convencional y su ponderación.

ATRIBUTO AMBIENTAL	Calificación	Jerarquización	Ponderación
Litoral costero (playas arenosas)	5	4	0.40
Vías de comunicación terrestre, aérea y marítima (Muelles, Tren Maya y Puente Nichupté)	5	3	0.30
Servicios Públicos (Disponibilidad)	5	2	0.20
Uso actual (hoteles construidos)	5	1	0.10
Sargazo	-3	-1	-0.17
Manglares, tulares y selvas bajas inundables	-3	-2	-0.33
Áreas Naturales Protegidas	-5	-3	-0.50

Nota: + Atributos ambientales favorables, - Atributos ambientales limitantes.

El turismo convencional es, por mucho, la principal actividad económica en el municipio de Benito Juárez y en todo el estado de Quintana Roo. Este auge comenzó hace poco más de 50 años en Cancún como el primer Centro Integralmente Planeado (CIP) del país, y paulatinamente se fue extendiendo por toda la Riviera Maya. Estas actividades de turismo convencional se han manejado bajo el concepto de “Sol y Playa” y se ha desarrollado históricamente a lo largo de casi toda la franja costera del municipio, desde la zona conocida como Puerto Juárez, pasando por Puerto Cancún, los 27 km de la Zona Hotelera y hasta el hotel Moon Palace. Desde ese punto ha habido otros desarrollos turísticos en forma discontinua, y por ende, aún existen franjas costeras libres de construcciones turísticas, pero son las menos, sobre todo considerando las restricciones ambientales existentes por la presencia de manglar y una zona de duna muy angosta, todo esto en la franja denominada “Milla de Oro”. Por lo anteriormente descrito y la ocupación de más de un 90 % del litoral costero por desarrollos turísticos (y algunos desarrollos urbanos más escasos), el futuro establecimiento de nuevos desarrollos hoteleros será cada vez más complicado, por lo que las perspectivas de desarrollo futuro de esta actividad, son ya muy limitadas.

Ante este escenario, algunos representantes de este sector, así como las autoridades estatales en la materia han manifestado su interés por diversificar esta actividad hacia otras modalidades semejantes (como Turismo de Salud, Turismo de Negocios, Turismo Cultural, entre otros), donde la mayor parte de los atributos se comparten, principalmente en lo que se refiere a la presencia de servicios básicos y sitios con paisajes atractivos, sin que necesariamente tengan vista y/o contacto directo con el mar.

Los **atributos ambientales favorables** en orden de importancia para el desarrollo de las actividades de turismo convencional en este municipio son:

- 1) Las playas arenosas con sustrato marino también arenoso y aguas transparentes, sinónimos de “Sol y Playa” son los principales atributos para la realización (y comercialización) de esta actividad.
- 2) Vías de comunicación terrestre (carreteras federales, avenidas principales, vías férreas y puente Nichupté), aérea (aeropuertos) y marítima (muelles de ferrys y muelles menores);
- 3) La presencia de servicios e infraestructura urbana también son muy importantes para esta actividad pues la existencia de los servicios básicos (agua entubada, drenaje sanitario, energía eléctrica, vialidades, recolecta de residuos, entre otros) facilita la atención de los huéspedes que visitan al municipio.
- 4) La ubicación en áreas consolidadas para la realización de esta actividad también fue considerado como un atributo importante, tanto por los antecedentes, historia y prestigio de este destino turístico, además de la existencia de planes y programas de impulso y difusión de esta actividad;

Como atributos ambientales limitantes (del menos al más importante como limitación de la actividad) se consideran los siguientes:

- 1) La presencia de sargazo en las playas limita el atractivo paisajístico, además del mal olor que se desprende durante su proceso de descomposición. Y aun cuando la mayoría de los hoteles poseen albercas, la limitante de gozar de la playa afecta la imagen del destino turístico;
- 2) Los manglares, tulares y selvas bajas inundables, a pesar de ser zonas importantes y de alta biodiversidad, poseen varias restricciones legales para su aprovechamiento, además del riesgo de considerar cualquier tipo de infraestructura en zonas inundables; por este motivo se les considera como limitantes.
- 3) Las Áreas Naturales Protegidas son áreas que por decreto, fueron concebidas para la protección y cuidado de sus recursos naturales y de los procesos ecológicos que ahí suceden. Dada la “masividad” o inmensidad de la infraestructura turística, la demanda de servicios y generación de residuos sólidos y líquidos, así como la presencia de muchos turistas en espacios reducidos, se considera que estas actividades no son compatibles.

En este sentido, las áreas con mayor Aptitud para el Turismo Convencional son aquellas colindantes al Mar Caribe y a la Laguna Nichupté; además de aquellas zonas donde ya se lleven a cabo estas actividades y confluyen con la presencia de los servicios básicos, además de la cercanía con vías generales de comunicación, para la llegada de turistas al destino. Y las zonas que se ajustan a estas necesidades se ubican básicamente en toda la

zona hotelera de Cancún, además de las franjas costeras Norte (Puerto Juárez) y Sur (Milla de Oro) del municipio.

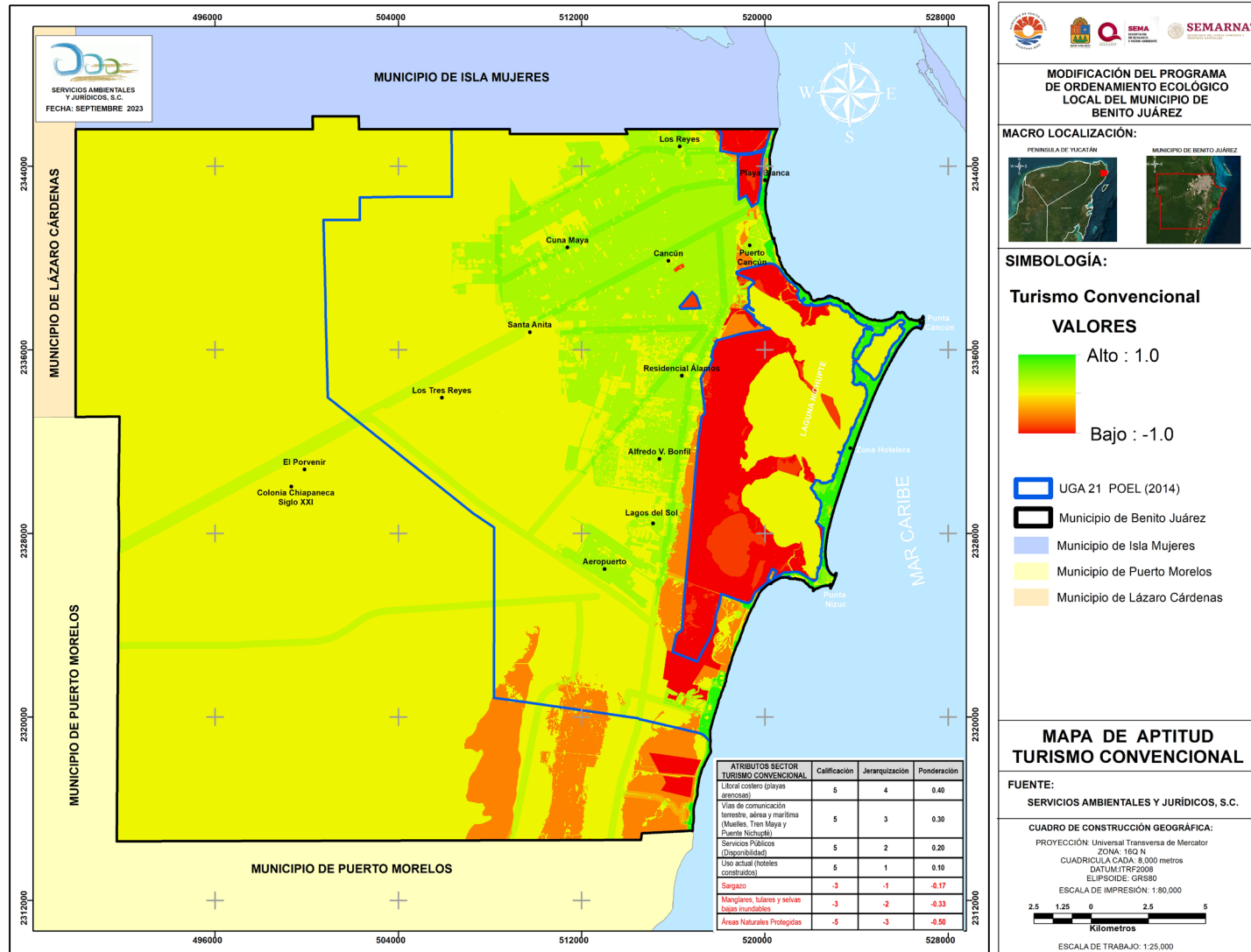
Las zonas con Aptitud “intermedia” se ubican dentro de la ciudad de Cancún, sobre las principales avenidas (Tulum y Bonampak), además de algunas avenidas principales como Yaxchilán y Chunyaxché, que aun cuando no poseen los atributos de paisaje, mar y playa, todas estas grandes avenidas poseen todos los servicios básicos, además de que se ubican cerca de zonas comerciales y/o zonas de interés. Entre estas zonas, se ubican también las colindancias de las carreteras federales 307 (Cancún – Chetumal) y 180 (Cancún – Mérida).

Las zonas con la menor aptitud para el sector Turismo Convencional se ubican sobre avenidas y calles secundarias, donde los accesos se vuelven más complicados y prácticamente no hay elementos paisajísticos destacables, por lo que solo la presencia de dichas vías de comunicación, además de los servicios básicos, son los que proporcionan esta Aptitud, pero en un grado bajo.

Y en las zonas con aptitud negativa, se observan las Áreas Naturales Protegidas como zonas excluyentes para esta actividad, además de las áreas de manglares y de zonas inundables.

Es importante destacar que aunque existe Aptitud (baja) para realizar esta actividad lejos de la costa, aún no hay una tendencia para utilizar nuevos espacios para este tipo de actividades, lo que también permite anticipar que no existirán muchos conflictos con otros sectores, con excepción del Desarrollo Urbano, donde ya se presenta competencia por el espacio (suelo) y servicios básicos, principalmente en la zona hotelera de Cancún.

Mapa de Aptitud de Turismo Convencional.



SECTOR TURISMO ALTERNATIVO

Atributos ambientales del Turismo alternativo y su ponderación.

ATRIBUTO AMBIENTAL	Calificación	Jerarquización	Ponderación
Vegetación en buen estado de conservación	+5	8	0.22
Cuerpos de agua / cenotes	+5	7	0.19
Áreas Naturales Protegidas (Presencia)	+3	6	0.17
Sitios arqueológicos y culturales	+3	5	0.14
Sitios de anidación de tortugas marinas	+3	4	0.11
Zonas inundables	+1	3	0.08
UMAs	+1	2	0.06
Vías de comunicación (caminos)	+3	1	0.03
Zonas incendiadas	-3	-1	-0.33
Asentamientos irregulares	-5	-2	-0.67

Nota: + Atributos ambientales favorables, - Atributos ambientales limitantes

A pesar de los atractivos naturales que posee el municipio de Benito Juárez, el turismo alternativo continúa como una actividad incipiente en el municipio de Benito Juárez. Y aun cuando se relaciona con actividades de bajo impacto ambiental (distintas al turismo masivo de sol y playa), esta actividad se relaciona principalmente con visitas a cenotes, recorridos en la selva y actividades recreativas en áreas naturales protegidas y en cuerpos de agua artificiales. Se requiere del impulso a estas actividades, para tener una diversificación real de las actividades turísticas en este municipio, ya que aun cuando con la creación del municipio de Puerto Morelos quedaron fuera la ruta de los cenotes y otras áreas con vegetación primaria en buen estado de conservación, aún quedan sitios en el municipio con alto potencial para la realización de este tipo de actividad, que además presenta un muy bajo impacto ambiental.

Los atributos ambientales favorables para el desarrollo de las actividades de turismo alternativo en este municipio son:

- 1) Vegetación en buen estado de conservación, incluyendo selvas y manglares, ya que dado su estado de conservación, además de la biodiversidad existente, se consideran sitios muy adecuados para la atracción de turistas;
- 2) Los cenotes y cuerpos de agua siempre han sido atractivos a las personas, por su paisaje y biodiversidad, siempre y cuando las aguas estén limpias y existan los medios mínimos para acceder a ellos, por lo que son un fuerte atractivo para el turismo alternativo.

- 3) Las Áreas Naturales Protegidas, por su naturaleza como áreas de conservación de la biodiversidad, son muy atractivas para diferentes actividades de turismo alternativo, destacando el senderismo, observación de aves, observación de fauna, recorridos guiados, entre otros, por lo que presentan una buena calificación como atributo;
- 4) Los sitios arqueológicos y culturales, aun cuando son pocos en el municipio, representan para los visitantes, una oportunidad de conocer la cultura local presente y pasada;
- 5) Aun cuando la anidación de tortuga es sólo durante unos pocos meses al año, Cancún es reconocido como sitio de anidación de 4 especies de tortugas marinas, y es siempre un atractivo que es reconocido por los turistas que coinciden con la temporada;
- 6) Las zonas inundables son atractivas para diversas actividades ecoturísticas, por ser reconocidas como zonas de alta biodiversidad; y dadas las restricciones ambientales y de construcción por el riesgo de inundación que pueden presentar, se vuelven sitios alternativos para llevar a cabo actividades de bajo impacto;
- 7) Aun cuando no existen Unidades de Manejo Ambiental registradas en el municipio, la naturaleza propia de la conservación de hábitat natural y/o especies silvestres, esto se vuelve un atractivo para conocer de cerca estas especies.
- 8) Las vías de comunicación (camino) son necesarias para llevar a los turistas hasta los sitios preparados para llevar las actividades propias de esta actividad, cercanas a la naturaleza y en condiciones abiertas, y que cuenten con los servicios básicos mínimos.

Como atributos ambientales limitantes se consideran las áreas afectadas por incendios forestales con un valor ponderado como negativo -1.0 para las áreas afectadas por 3 o más incendios forestales y con un valor -0.5 para las áreas con uno o dos incendios forestales.

Como atributos ambientales restrictivos están los siguientes:

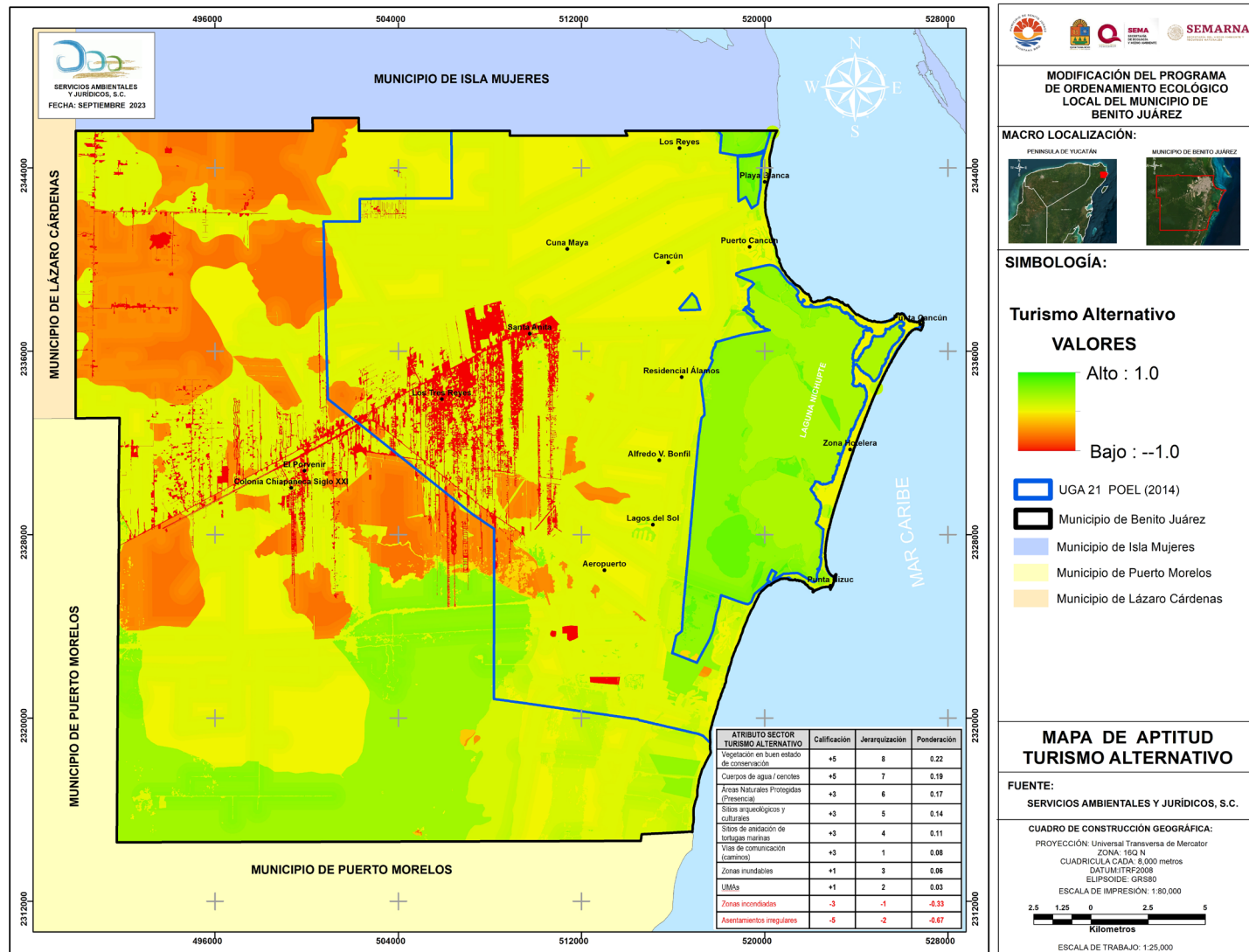
- 1) Las zonas incendiadas, aun cuando por temas de sucesiones vegetales pudiera presentar una diversidad mayor a la del ecosistema original, las condiciones de paisaje y estadía no son viables para la realización de esta actividad;
- 2) Los asentamientos irregulares son que pueden presentar diversos grados de afectación que inciden en el paisaje y en la biodiversidad, como principales atractivos de la actividad ecoturística; y en contraparte, las condiciones limitadas de servicios para la actividad y para los mismos habitantes de la zona, limitan fuertemente que estas zonas sean consideradas para el desarrollo de la actividad planteada.

Aun así, el potencial para desarrollar esta actividad es relativamente alto, a pesar de que aun no es ofertada comercialmente. Y ya que esta actividad se puede realizar en Áreas

Naturales Protegidas y en zonas inundables, cercanas o colindantes a las zonas con turismo convencional, al igual que las playas arenosas donde desovan tortugas, existe cierta compatibilidad entre ambos tipos o sectores turísticos, por lo que comparten algunas de las zonas identificadas con potencial para ambos.

Y de la misma manera, también comparten algunos de los atributos limitantes, sobre todo en áreas incendiadas y zonas con asentamientos irregulares, donde la aptitud para ambas actividades es incompatible.

Mapa de Aptitud de Turismo Alternativo.



SECTOR DESARROLLO URBANO

Atributos ambientales del Desarrollo Urbano y su ponderación.

ATRIBUTO AMBIENTAL	Calificación	Jerarquización	Ponderación
Infraestructura de servicios básicos	5	3	0.50
Centros de población con PDU vigente	5	2	0.33
Reservas Urbanas	5	1	0.17
Sitios de disposición final de RSU	-3	-1	-0.07
Asentamientos irregulares	-3	-2	-0.13
Cuerpos de agua y cenotes	-3	-3	-0.20
Manglares y zonas inundables	-5	-4	-0.27
Áreas Naturales Protegidas	-5	-5	-0.33

La actividad de Desarrollo Urbano se ha convertido desde la última década en una de las actividades económicas más importante para el municipio, después del Turismo Convencional, compitiendo no sólo en cuanto a montos de inversión, sino también en la generación de empleos. Además, el auge económico y social que representa esta actividad también tiene repercusiones respecto del medio ambiente (sobre todo en lo que respecta a cambios de uso de suelo, retiro de cobertura vegetal y modificación a las condiciones físicas del suelo).

Aunque las tendencias naturales de crecimiento urbano se presentan a lo largo de las principales vialidades urbanas, así como sobre los ejes carreteros, en el municipio se presenta el fenómeno del crecimiento inducido (por los instrumentos de planeación urbana), basados en gran parte, en el precio de la tierra ejidal, que es más barata que las propiedades privadas. Este crecimiento inducido no sólo fomentó la ampliación del centro de población principalmente hacia el Norte, promoviendo una conurbación con el vecino municipio de Isla Mujeres y un incremento en la presión de expansión urbana hacia el Oeste, hacia las zonas de extracción de agua potable.

Actualmente, el Programa de Desarrollo Urbano vigente (Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo o PDUCCP) del 2022, considera una superficie de 436.7 km² (o 43,670.0 hectáreas), pero considerando (como lo menciona su publicación) los cuerpos de agua de la Laguna Nichupté y la Laguna Manatí, además de la porción terrestre del Área Natural Protegida “Manglares de Nichupté”. En comparación, la UGA 21 del POEL vigente considera una superficie de 34,937.17 hectáreas para la UGA 21 (Centro de Población de Cancún).

Y aunque aparentemente esta superficie es bastante grande y aún existen superficie importante dentro del PDU que aun no han sido urbanizadas ni desarrolladas como parte del conglomerado urbano (zonas de “reserva urbana”), existen marcadas tendencias de crecimiento sobre los ejes carreteros que van hacia Leona Vicario (sobre la carretera federal 180) y hacia Puerto Morelos (sobre la carretera federal 307). Incluso sobre la carretera federal 307, el tejido urbano persiste prácticamente sobre todo el eje carretero hasta la localidad de Puerto Morelos, por lo que el proceso de conurbación es inminente. Y esto debe considerarse para que el desarrollo próximo se establezca de manera ordenada, y muy posiblemente quede sujeto este crecimiento a un futuro Programa de Desarrollo Urbano.

Los atributos ambientales favorables para el desarrollo de las actividades de Desarrollo Urbano en este municipio son:

- 1) Las áreas con la disponibilidad de los servicios básicos, así como también las áreas que aunque no cuenten con todos ellos, pero que sean susceptibles de dotarse con los mismos;
- 2) Las áreas ubicadas dentro del instrumento de planeación urbana, dado que son áreas ya consideradas por el PDU y que cuentan con los servicios básicos, por lo que se puede desarrollar y/o modificar la vivienda ya existente; y
- 3) Las franjas de tierra dentro del PDU que aún no han sido desarrolladas y que son consideradas como “reservas urbanas” y que en su momento y cuando existan los servicios, se integraran al tejido urbano.

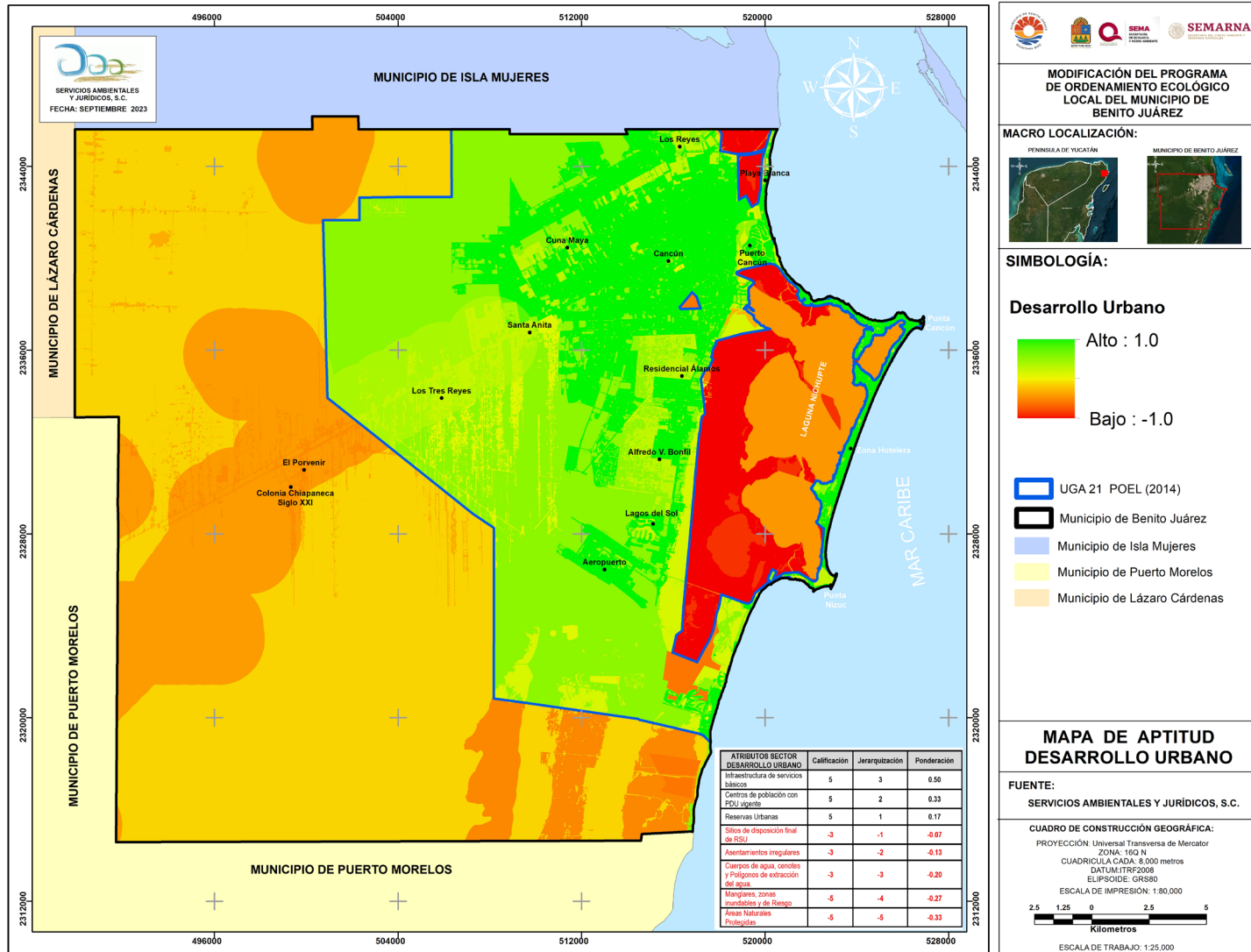
Como atributos ambientales limitantes o restrictivos se consideran:

- 1) Los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, por las obvias razones de la posible generación de malos olores, presencia de fauna nociva, además del tráfico de camiones y actividades relacionadas a la pepena de residuos en las inmediaciones;
- 2) Los Asentamientos Irregulares tampoco son acordes al desarrollo urbano ordenado, por la dificultad de dotación de servicios en áreas irregulares (debido a la comprobación de la legal tenencia/ ocupación de la tierra), lo cual dificultaría o limitaría la posibilidad de dotación de servicios básicos en las zonas invadidas;
- 3) Los cuerpos de agua y cenotes también son limitantes, no sólo por las restricciones legales – ambientales, sino también por el riesgo de construir cerca del agua o sobre las bóvedas de los cenotes;
- 4) Los manglares y zonas inundables son limitantes para el desarrollo urbano, también por las restricciones legales, además de estar consideradas ambas como zonas de riesgo por inundaciones, por lo que no se debe construir vivienda que ponga en riesgo la vida y el patrimonio de los ciudadanos.



- 5) Finalmente, las áreas naturales protegidas (ANPs) en el municipio también son limitantes para el desarrollo urbano, por las restricciones que marcan sus respectivos decretos y programas de manejo, por lo que no deben ser consideradas para la posible construcción de vivienda en los futuros Programas de Desarrollo Urbano que apliquen en la zona urbana.

Mapa de Aptitud de Desarrollo Urbano.



SECTOR DESARROLLO RURAL

Atributos ambientales del Desarrollo Rural y su ponderación.

ATRIBUTO AMBIENTAL	Calificación	Jerarquización	Ponderación
Caminos y carreteras	5	3	0.50
Factibilidad de servicios básicos (futuros)	3	2	0.33
Vegetación secundaria arbustiva	3	1	0.17
Cuerpos de agua y cenotes	-1	-1	-0.03
Selva mediana subperennifolia	-1	-2	-0.06
Polígonos cercanos a zonas de extracción de agua	-1	-3	-0.08
Asentamientos irregulares	-3	-4	-0.11
Selvas bajas inundables	-3	-5	-0.14
Manglares y tulares	-3	-6	-0.17
Áreas Naturales Protegidas	-5	-7	-0.19
Zona urbana	-5	-8	-0.22

La actividad de Desarrollo Rural (antiguamente desarrollo suburbano) para la presente modificación al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Benito Juárez, se refiere al fraccionamiento, construcción y ocupación de pequeños lotes fuera del centro de población, estando ubicados la mayor parte de ellos en terrenos ejidales o en predios privados, pero siendo requisito que cumplan con la normatividad vigente. Dada la ausencia de servicios fuera del centro de población, los promotores de este tipo de desarrollos están legalmente obligados a proporcionar los servicios básicos previo a la lotificación, venta, construcción y ocupación de los lotes. Adicionalmente, deben de cumplir con la Normatividad vigente respecto de trámites y permisos ambientales, además del tamaño mínimo de lote y la superficie máxima de ocupación, incluyendo la apertura de caminos, equipamientos y el tipo de vivienda ofertado.

Esta actividad ha tenido un gran auge muy fuerte porque muchos de los terrenos que rodean al centro de población son ejidales y actualmente las actividades primarias en el municipio han sido prácticamente nulas, por lo que los ejidatarios han optado por la venta de pequeños lotes que no cumplen con la legislación vigente y a los que tampoco se les dota de los servicios básicos, por lo que es considerada una actividad ilegal que requiere de la atención de las autoridades. Actualmente son muy pocos los desarrollos rurales fuera del centro de población que han tramitado sus permisos correspondientes.

Esto último representa el conjunto de riesgos más importantes hacia los ecosistemas y recursos naturales del municipio (deforestación, degradación de suelos, proliferación de

incendios forestales, contaminación de suelo, subsuelo y manto freático, depredación sobre recursos naturales florísticos y faunísticos), además de que también representa varios problemas sociales al construirse únicamente viviendas, sin considerar la dotación de equipamiento y servicios mínimos (escuelas, hospitales, casetas policíacas, áreas recreativas, oficinas de gobierno, entre otros).

Esta situación complica su integración en Programas de Desarrollo Urbano, por su carácter de irregular, lo que también dificulta a las autoridades el destinar recursos para la dotación de infraestructura, al menos para controlar y atenuar los impactos ambientales que se generan día con día.

Los atributos ambientales que se consideran como positivos para el establecimiento legal de esta actividad de desarrollo rural son:

- 1) Los caminos y carreteras son considerados como facilitadores porque dan acceso zonas y predios o parcelas. Muchos de estos caminos incluso fueron abiertos en su momento por las mismas autoridades o dependencias para acceder a zonas remotas (como las zonas de pozos).
- 2) La factibilidad de servicios básicos fue considerada también como un atributo positivo, ya que los tendidos de energía eléctrica, acueductos, e incluso nuevas vialidades podrían facilitar el crecimiento ordenado de esta actividad;
- 3) El tipo de vegetación (en este caso, vegetación secundaria arbustiva) también fue considerado como atributo positivo, ya que este tipo de desarrollo implica el retiro parcial de buenas superficies de terreno cubiertas con vegetación; pero si ésta ya presenta cierta afectación, se considera como más factible el trámite para su retiro, que si se tratara de vegetación en buen estado de conservación y/o vegetación protegida.

Como atributos ambientales limitantes o restrictivos se consideran:

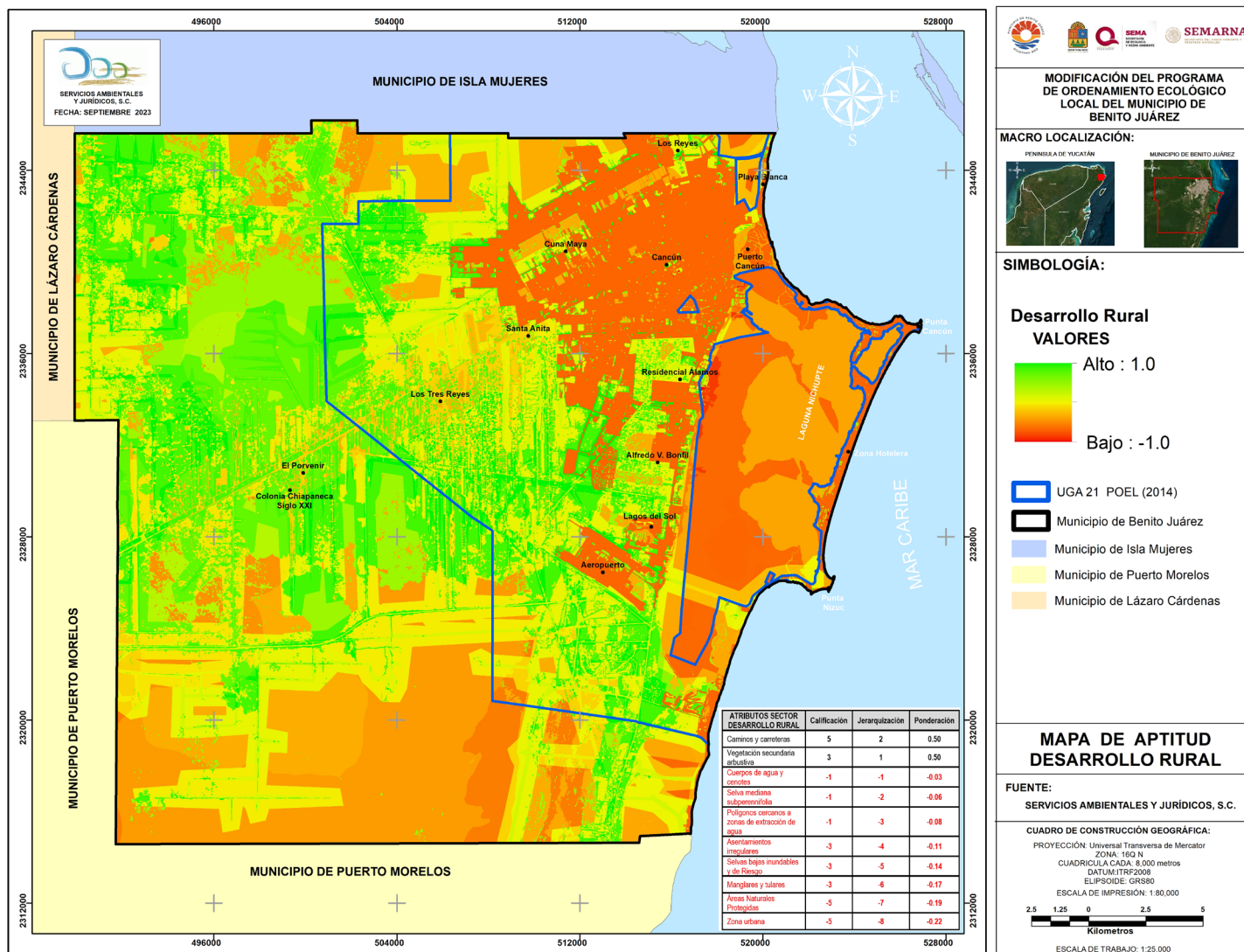
- 1) Los cuerpos de agua y cenotes, ya que al igual con el desarrollo urbano y cualquier tipo de infraestructura, no debe construirse sobre cuerpos de agua y/o en zonas de riesgo como son las bóvedas de los cenotes, o donde puedan ocurrir hundimientos de tierra.
- 2) La vegetación de Selva Mediana subperennifolia en buen estado de conservación también es considerada como factor limitante/ restrictivo, ya que para los fraccionamientos rurales se requiere de la apertura de caminos, retiro de vegetación (independientemente de su estado de conservación), y la introducción de los servicios básicos, lo cual implica obras importantes que afectarían la vegetación (como base del ecosistema) y con importantes repercusiones a la biodiversidad.
- 3) Los polígonos delimitados como zonas de extracción de agua para el municipio también son considerados como fuertes limitantes para el establecimiento de desarrollos

habitacionales fuera del centro de población (al igual que para muchas otras actividades), dada la importancia de conservar en buen estado y libres de posibles fuentes de contaminación a los sitios donde se extrae el agua para habitantes y turistas del principal polo turístico del país.

- 4) Los asentamientos irregulares también son incompatibles con este desarrollo rural Y otros tipos de desarrollo, justo por su carácter de irregular, además de la carencia de servicios, se vuelve un riesgo el establecer desarrollos habitacionales rurales, donde se pueden presentar incendios, contaminación y/o problemas de índole social y ambiental.
- 5) Las selvas bajas inundables son incompatibles para el desarrollo rural por ser zonas de riesgo para el establecimiento de infraestructura relacionada a la vivienda (de cualquier tipo).
- 6) De la misma manera que las selvas bajas, los manglares y tulares, por su carácter inundable y de riesgo (además de la categoría de protección que le marca la normatividad vigente el manglar), estas zonas no son compatibles para el desarrollo rural y otro tipo de actividades.
- 7) Las áreas naturales protegidas en el municipio son incompatibles para varias actividades que pudieran estar en contra de lo establecido en su decreto y/o en su programa de manejo correspondiente, por lo cual la actividad de desarrollo rural es incompatible con los polígonos de las ANPs federales, estatales y/o municipales en el municipio.
- 8) Finalmente, la zona urbana también se considera como incompatible para el desarrollo rural, pues por definición, al estar dentro de una zona urbana, aun cuando pueda manejarse una densidad habitacional muy baja, el desarrollo está sujeto a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano correspondiente.

Aun cuando los atributos antes señalados son significativos, existen bastantes áreas con la aptitud para el Desarrollo Rural, por lo que la certeza real se tendrá cuando los promotores establezcan legalmente el compromiso de la dotación de servicios básicos a los habitantes de estos desarrollos. En los últimos años se ha presentado un fuerte impulso a este tipo de desarrollo rural en el municipio, reflejándose en una amplia ocupación de grandes extensiones de tierra; sin embargo, no existe la certeza de cuantos de estos desarrollos son “legales” y cuentan con permisos y servicios básicos.

Mapa de Aptitud de Desarrollo Rural.



SECTOR MINERÍA Y TRANSFORMACIÓN

ATRIBUTO AMBIENTAL	Calificación	Jerarquización	Ponderación
Suelos calizos	5	4	0.40
Caminos y carreteras	3	3	0.30
Uso actual	3	2	0.20
Reserva urbana	3	1	0.10
Polígonos cercanos a zonas de extracción de agua	-1	-1	-0.05
Vegetación en buen estado de conservación	-3	-2	-0.10
Selvas bajas inundables	-3	-3	-0.14
Cuerpos de agua y cenotes	-5	-4	-0.19
Manglares y tulares	-5	-5	-0.24
Áreas Naturales Protegidas	-5	-6	-0.29

En el municipio de Benito Juárez existen actividades de industria y transformación que han ido incrementando paulatinamente. Y dentro de este sector, existe la actividad de extracción de material pétreo, cuya importancia radica en la necesidad de cubrir la demanda de material para la construcción de vialidades e infraestructura urbana y turística. Esta actividad trae como consecuencia el retiro permanente de la vegetación y del suelo, con la consecuente afectación a la biodiversidad, a los servicios ambientales y una importante modificación al paisaje. Es por esta razón que se tiene que revisar de manera cuidadosa la evolución de esta actividad, además de las proyecciones de crecimiento y los sitios donde la misma se podrá realizar; y las medidas mitigatorias y compensatorias que se deben de considerar para atenuar el gran impacto ambiental sinérgico que genera esta actividad.

De acuerdo a la caracterización ambiental del municipio y a los resultados de los atributos ambientales identificados para este sector, con excepción de las zonas inundables, cuerpos de agua y la mancha urbana, el resto del territorio municipal presenta suelos pedregosos del tipo Leptosol (de rocas calizas metamorfizadas) óptimos para la obtención de material pétreo triturado; y hacia la franja costera, estas rocas calizas presentan características diferentes que se identifican como sascab (roca calcárea deleznable, descrita como “caliza descompuesta” y que tiene una función de mortero para adhesión de los materiales de construcción).

Aun cuando el desarrollo de la actividad de construcción (viviendas, hoteles, vialidades, e infraestructura y equipamiento diverso) requiere de bastante material pétreo, es importante

que se definan las áreas óptimas para su explotación y que conlleve los menores impactos ambientales. Sin embargo, la necesidad de material que generó el proyecto del *Tren Maya*, esta demanda impulsó la apertura irregular de varios bancos de material pétreo.

Dentro de los atributos ambientales relevantes que se consideraron, fueron los siguientes:

- 1) Los suelos calizos (que abundan en más del 80 % de la superficie municipal) por ser el suelo óptimo para su extracción y trituración, mismo que es usado como material de relleno y/o material pétreo para ser mezclado con algún cementante y ser utilizado en la construcción.
- 2) Los caminos y carreteras son parte de las vías generales de comunicación y son las que permiten la circulación de vehículos desde los predios donde se extrae el material, hasta los puntos de consumo que también se encuentren próximos a las vialidades existentes. Este atributo califica también para la actividad de transformación o industria ligera, que también requiere de las vías de comunicación para la comercialización de sus productos.
- 3) El uso actual (es decir, sitios donde ya existen bancos autorizados y/o industrias) es también un atributo importante, ya que la presencia legal de estas actividades inhibe de manera natural que haya otras actividades que se asienten en las cercanías, por lo que es más factible que se establezcan nuevos bancos de material y/o industrias, que viviendas u otras actividades comerciales.
- 4) La reserva urbana, como zona de potencial crecimiento poblacional, es una zona con alta necesidad de material pétreo. Su demanda dependerá en gran parte de las proyecciones de población (densidad de vivienda) que establezcan las autoridades urbanas competentes.

Como atributos limitantes para estas actividades, se tienen los siguientes:

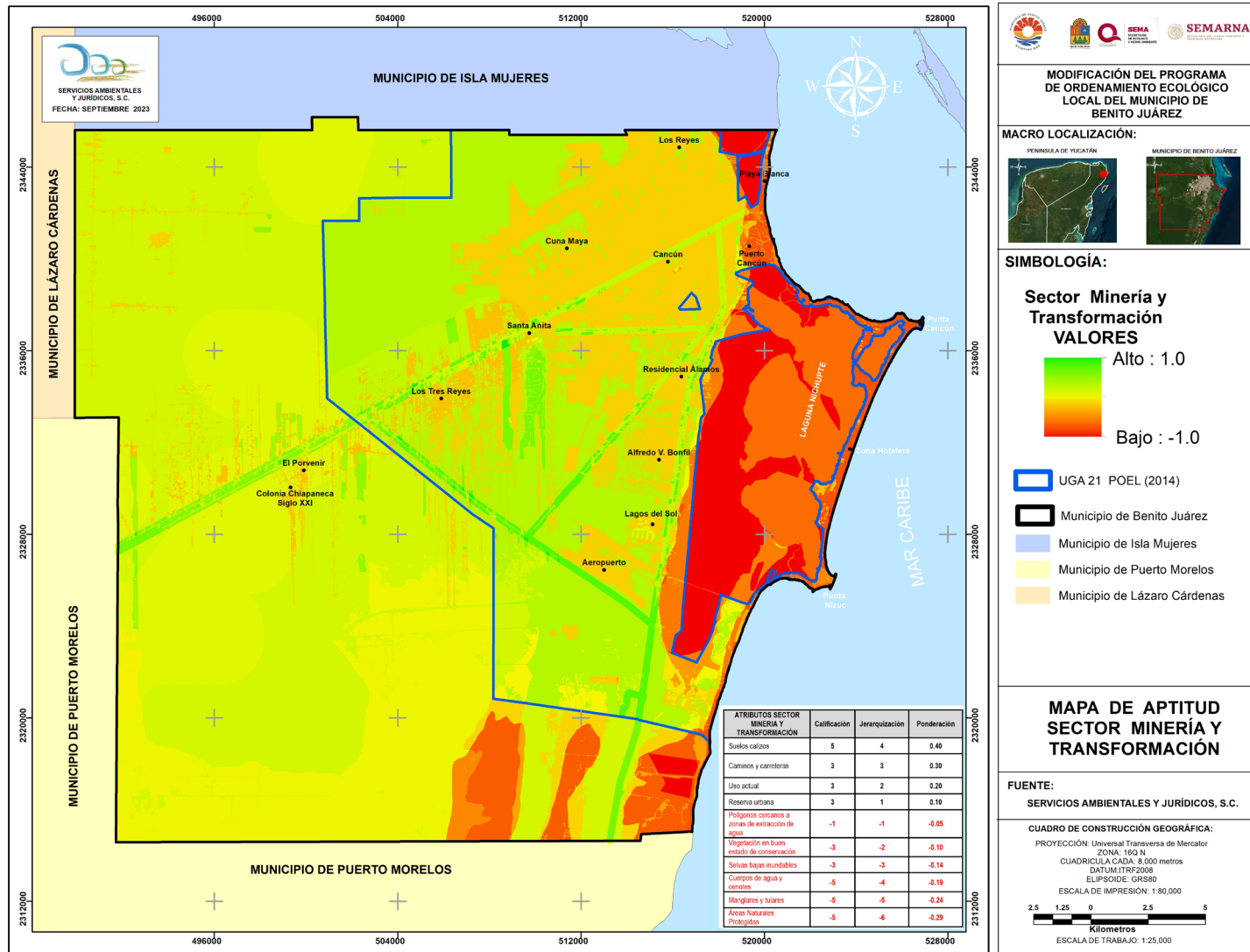
- 1) Los polígonos de protección de las zonas de extracción de agua, por la importancia en el cuidado y conservación de este recurso para los habitantes y turistas de Cancún e Isla Mujeres, estas zonas no deben ser consideradas para el establecimiento de industrias contaminantes ni de bancos de extracción de material pétreo, por el posible riesgo de contaminación.
- 2) La vegetación en buen estado de conservación es igualmente un atributo ambiental negativo para la transformación o para el aprovechamiento de material pétreo. Existe una superficie importante en el municipio en donde la vegetación original (selva primaria) se ha visto fuertemente afectada por incendios forestales y otras actividades antropogénicas, por lo que estas actividades fuertemente lesivas deben respetar las zonas con vegetación en buen estado de conservación, así como los servicios ambientales que proveen.



- 3) La presencia de selvas bajas inundables es también una limitante, ya que la acumulación de agua y materia orgánica “contaminan” el material pétreo. Además, estas zonas son consideradas de alta biodiversidad. Y finalmente también pueden ser zonas de riesgo para la maquinaria, y por ende, puede ser una fuente de contaminación al manto freático.
- 4) Los cuerpos de agua y cenotes también son considerados sitios de alta biodiversidad; y en el caso de los cenotes, pueden ser zonas de riesgo por el asentamiento de sus bóvedas, por lo que también son limitantes para el establecimiento de este tipo de actividades.
- 5) De la misma forma, la presencia de manglares y tulares, por ser zonas sujetas a inundaciones y acumulación de materia orgánica, y ser consideradas zonas de alta biodiversidad, limitan la posibilidad del establecimiento de actividades con un alto impacto ambiental y con un alto potencial de contaminación.
- 6) Las áreas naturales protegidas también son zonas donde no existen las condiciones para el establecimiento de actividades con alto grado de transformación de los ecosistemas, con objetivos diametralmente opuestos a la conservación, como lo establecen sus decretos y programas de manejo publicados.

Y aun cuando estas actividades pudieran realizarse en más del 80 % del territorio municipal, dada su naturaleza y grado de transformación de los ecosistemas, y la irreversibilidad (en el caso de la explotación de material pétreo), se debe analizar bien en diferentes escenarios cuales deben ser los sitios designados para estas actividades, además de las medidas de prevención, compensación y mitigación a los que deben quedar sujetas, para no comprometer los ecosistemas, sus servicios ambientales y otros recursos (como el agua potable) para las presentes y futuras generaciones dentro del territorio municipal.

Mapa de Aptitud para Minería y Transformación.



SECTOR CONSERVACIÓN

ATRIBUTO AMBIENTAL	Calificación	Jerarquización	Ponderación
Áreas Naturales Protegidas	5	9	0.20
Áreas de alta biodiversidad	5	8	0.18
Manglares y humedales	5	7	0.16
Cenotes, cuerpos de agua y ríos subterráneos	5	6	0.13
Zonas de extracción de agua	3	5	0.11
Ecosistema susceptible de investigación	3	4	0.09
Zonas de Anidación de Tortugas Marinas	3	3	0.07
Zonas arqueológicas	3	2	0.04
Centros culturales (Presencia)	1	1	0.02
Asentamientos humanos, bancos de material pétreo y caminos de acceso	-3	-1	1.00

Nota: + Atributos ambientales favorables, - Atributos ambientales limitantes

La identificación y evaluación de estos atributos son fundamentales para establecer áreas prioritarias para la conservación en el marco del Ordenamiento Ecológico Local. Al proteger y gestionar adecuadamente los suelos y los recursos naturales con alta aptitud para la conservación, se contribuye a la preservación de la biodiversidad, la protección de los servicios ecosistémicos y la promoción del bienestar humano a largo plazo.

La aptitud para la conservación de nuestros recursos naturales municipales posee varios atributos ambientales que deben ser tomados en cuenta para asegurar la continuidad de los recursos naturales, y entre los que destacan los siguientes:

- 1) Las Áreas Naturales Protegidas, por su naturaleza jurídica y su justificación de creación como áreas de conservación de la biodiversidad, son *per sé* el principal atributo para la conservación. Además de su decreto, debe contar con un programa de manejo y un presupuesto y personal asignados para su monitoreo y vigilancia;
- 2) Las áreas de alta biodiversidad dentro del municipio también son un atributo importante para la conservación, ya que el hecho de que exista alta biodiversidad nos indica que son ecosistemas con buen estado de conservación y que se han mantenido, a pesar de la presión antropogénica que se presenta sobre todo el territorio municipal.
- 3) Los manglares y humedales son sitios donde también se presenta alta biodiversidad, además de varios servicios ambientales importantes. Adicionalmente son áreas inundables con individuos protegidos por la normatividad vigente, en las que las actividades humanas son limitadas (por ser zonas de riesgo), lo cual implica que la presión por su aprovechamiento ya no sea tan alta como antes;
- 4) Los cenotes y cuerpos de agua también son sitios de alta biodiversidad, y en el caso de los cenotes, por los posibles endemismos que pueden tener. Además usualmente son

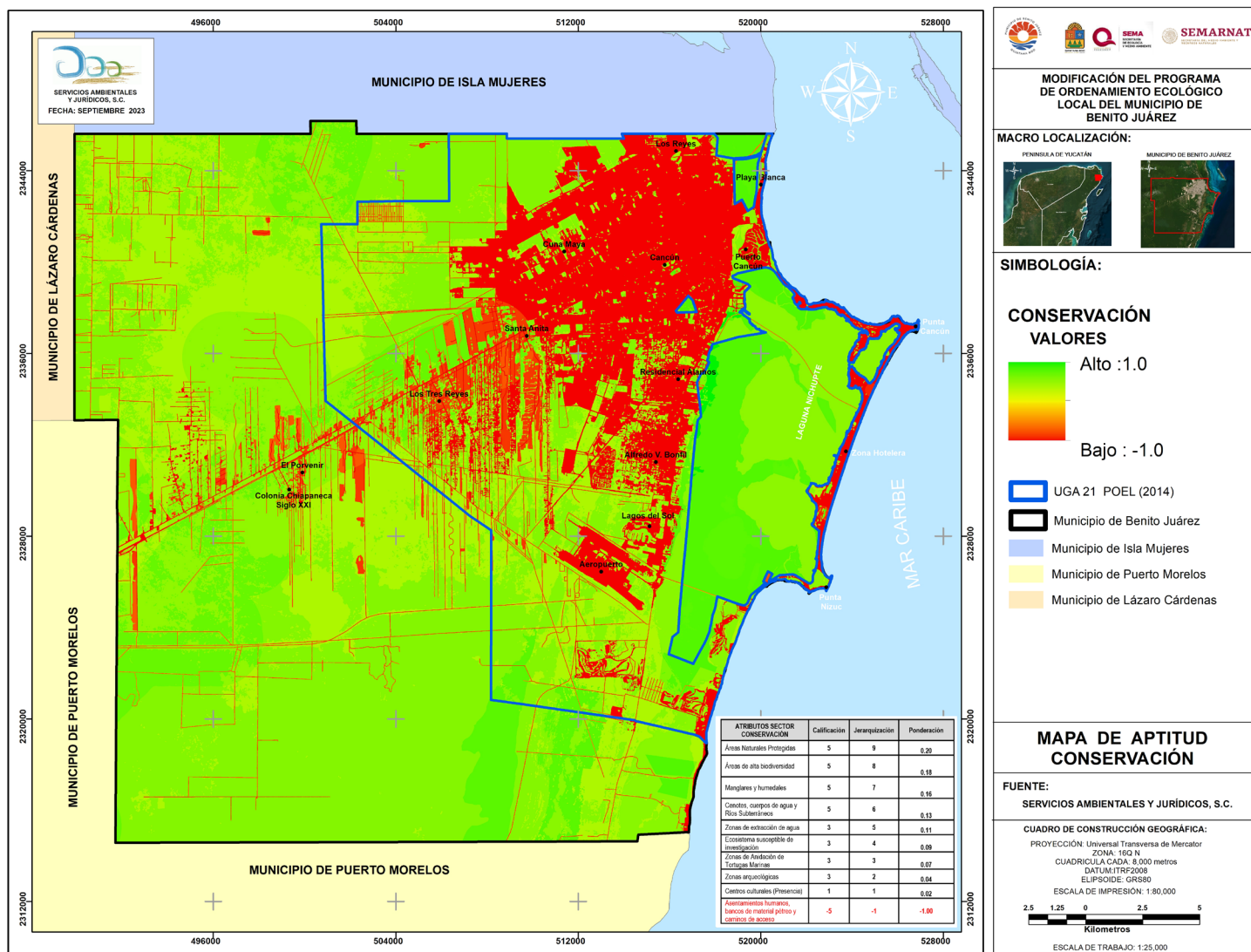
sitios frágiles (como los cenotes) y en los que las alteraciones pueden modificar fuertemente el ecosistema y sus recursos presentes.

- 5) Los polígonos de extracción del agua son zonas importantes para conservar, para evitar que las actividades que se realicen en la “superficie” puedan poner en riesgo de contaminación el recurso agua, del cual dependen los habitantes y turistas de los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez;
- 6) Uno de los atributos mencionados se refiere a los ecosistemas susceptibles de investigación, lo cual abarca prácticamente la totalidad de la superficie municipal, independientemente del estado en el que se encuentre el ecosistema: si está afectado, la investigación puede estar enfocado en su mejora o restauración, y si se encuentra en buen estado, la investigación puede enfocarse en su mantenimiento e investigación de sus componentes individuales;
- 7) Aun cuando la anidación de tortuga es sólo durante unos pocos meses al año, Cancún es reconocido como sitio de anidación de 4 especies de tortugas marinas. Y su presencia como especies protegidas y carismáticas se consideran como un atributo importante para este sector;
- 8) Las zonas arqueológicas, como parte de importante de la cultura y de la historia, también son atributos importantes para su conservación, tratando de evitar que se modifique mucho el entorno de estos vestigios.
- 9) La presencia de centros culturales también fue un atributo mencionado por el sector, referente a museos y otros sitios culturales que ameriten ser conservados.

Como atributos ambientales limitantes se consideran por igual los asentamientos irregulares, los bancos de material pétreo y los caminos de acceso, siendo que todas estas actividades presentan diversos impactos al medio ambiente, algunos de ellos de forma irreversible.

De acuerdo con las ponderaciones señaladas anteriormente se determinó el mapa para la aptitud del sector conservación siendo el siguiente.

Mapa de Aptitud para actividades de Conservación.



SECTOR PÚBLICO

ATRIBUTO AMBIENTAL	Calificación	Jerarquización	Ponderación
Equipamiento urbano y rural (pozos y líneas de conducción de agua potable, tendidos eléctricos, vialidades principales, vías férreas, generadores de energía eléctrica, sitios de disposición final de residuos, entre otros).	5	6	0.29
Áreas Naturales Protegidas decretadas	5	5	0.24
Reservas de Crecimiento Urbano	5	4	0.19
Asentamiento Humano	3	3	0.14
Planes y Programas de Gobierno	3	2	0.10
Vegetación en buen estado de conservación	3	1	0.04
Zonas de Riesgo por inundaciones	-3	-1	-1.00

Nota: + Atributos ambientales favorables, - Atributos ambientales limitantes

El sector público posee una gran responsabilidad en cuanto a los cambios presentes y futuros que puedan ocurrir dentro del territorio municipal. Esto, porque las políticas públicas gubernamentales no solo realizan infraestructura basada en proyecciones del crecimiento poblacional y en las necesidades de servicios de la población, sino que también buscan impulsar el desarrollo económico y social de la sociedad, promoviendo y/o modificando diversos planes y programas de gobierno, muchos de los cuales tienen relación directa con los usos de suelo y las actividades productivas. Así, en el ámbito del ordenamiento ecológico local, hay varios atributos que son de gran importancia para asegurar una gestión eficaz y sostenible del ambiente como los que se determinaron de acuerdo a la tabla anterior y que influyen en gran medida en definir la aptitud del suelo municipal, siendo por orden de importancia los siguientes atributos favorables:

- 1) El Equipamiento Urbano y rural (pozos y líneas de conducción de agua, tendidos eléctricos, vialidades y caminos, vías férreas, generadores de energía y sitios de disposición final de residuos sólidos, entre otros) es el principal atributo de incidencia de este sector, ya que el equipamiento e infraestructura requiere de realizar actividades de mantenimiento y posible expansión o crecimiento de las mismas. O la presencia de nueva infraestructura, como es el caso del Tren Maya, cuya presencia generará un incremento en los visitantes a este destino turístico.
- 2) Las Áreas Naturales Protegidas decretadas son también un atributo importante relacionado directamente con el sector Público y su visión en la protección de ecosistemas de alta biodiversidad.
- 3) Las reservas de crecimiento urbano son también un atributo importante relacionado a la expansión del centro de población y a la cantidad de habitantes que habrá por zona (y

que requerirá de servicios básicos y equipamientos (escuelas, hospitales, áreas verdes, entre otros) acordes a la población proyectada.

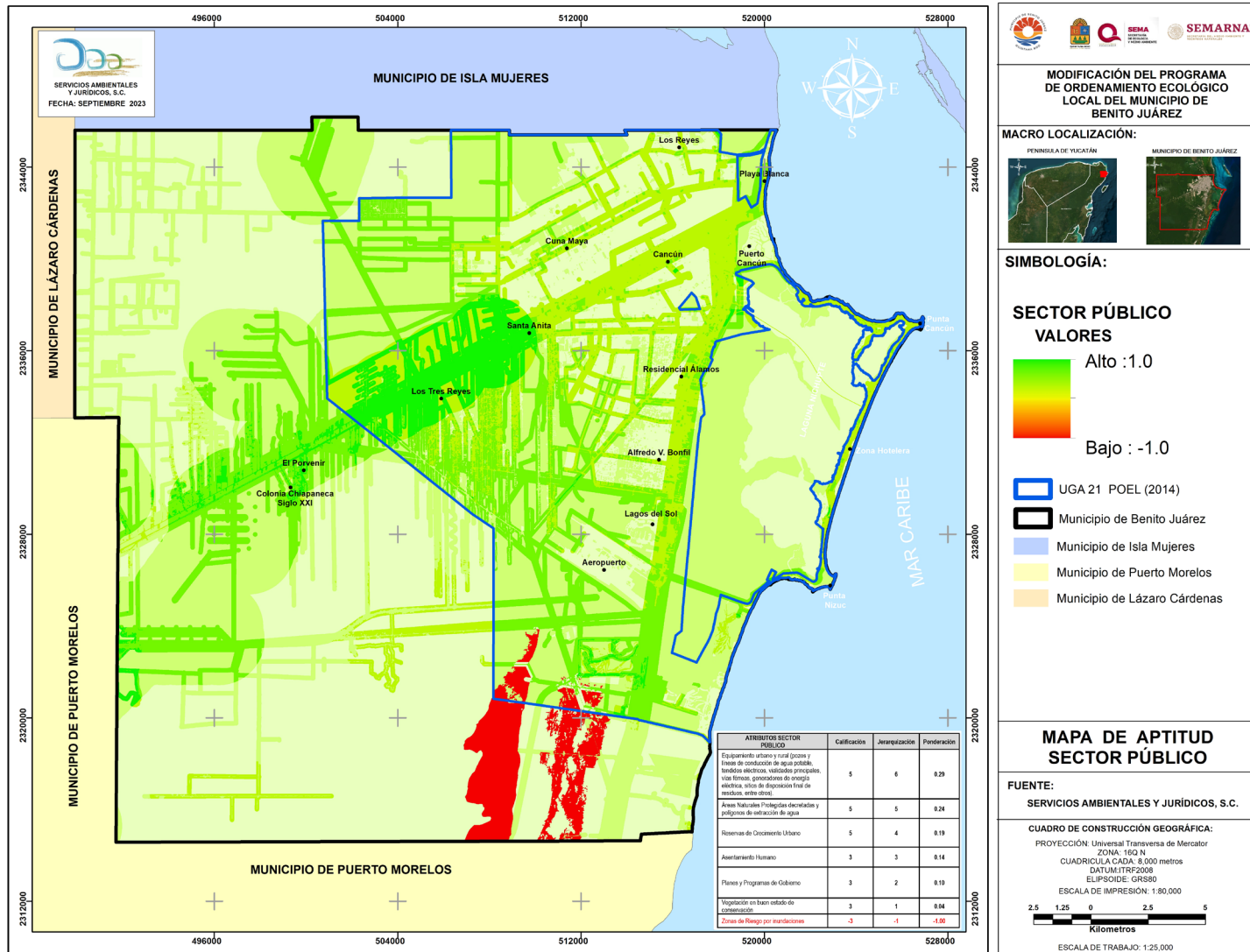
- 4) El asentamiento humano (la zona regulada por el Programa de Desarrollo Urbano) es también un atributo favorable que implica adecuaciones constantes, dependiendo de la tasa de crecimiento, así como la misma respuesta del gobierno en la introducción de los servicios en el centro de población.
- 5) Los Planes y Programas de gobierno son también atributos ambientales que inciden en los usos de suelo y que, como este POEL, constantemente deben ser revisados, evaluados, y en su caso, modificados de acuerdo a la realidad y proyecciones del municipio.
- 6) Finalmente, la vegetación en buen estado de conservación es también un atributo ambiental importante, ya que es preocupante la alta tasa de degradación de la vegetación que existe en el municipio, y es parte del interés de las autoridades de los 3 órdenes de gobierno el mantener, cuidar e incluso restaurar la vegetación como base de los ecosistemas y de los servicios ambientales que proveen.

En contraparte, como atributo ambiental limitante se tiene a las zonas de riesgo por inundación, ya que desde la perspectiva del sector, no se recomiendan para el aprovechamiento de los recursos naturales existente en esta área, ya que son muy vulnerables a los cambios climatológicos e hidrometereológicos, causando inundaciones y poniendo en peligro los bienes patrimoniales de los habitantes e inclusive en la salud de los mismos.

Estos atributos son fundamentales para definir la aptitud de suelo del territorio municipal con el propósito de asegurar que el ordenamiento ecológico en el sector público local sea efectivo, equitativo y sostenible a largo plazo, contribuyendo así a la conservación de la biodiversidad, la protección de los servicios ecosistémicos y el bienestar de las comunidades humanas.

De acuerdo las ponderaciones señaladas anteriormente se determinó el mapa para la aptitud del sector público siendo el siguiente.

Mapa de Aptitud para el Sector Público.



III.- Identificar los conflictos ambientales a partir del análisis de la concurrencia espacial de actividades incompatibles, con base en las interacciones entre sectores.

La identificación de conflictos ambientales involucra métodos de análisis geoespacial y criterios de evaluación de impacto ambiental (calidad del agua, biodiversidad, suelo, etc), teniendo como objetivo el análisis y la identificación donde las actividades humanas puedan generar conflictos ambientales (entre sectores). Este análisis se realizó considerando la sobreposición de los mapas de aptitud de actividades sectoriales.

De acuerdo con el análisis enfocado en examinar las actividades humanas presentes en la región de estudio y determinar aquellas que podrían ser incompatibles entre sí o con el entorno ambiental, utilizando como herramienta el programa ArcGIS 10.8, para la interpretación de las capas espaciales las cuales se sobreponen, con el fin de identificar áreas donde las actividades incompatibles coinciden geográficamente.

El análisis de los conflictos ambientales en el área de estudio, se apoyó a través de consultas a expertos (ambientalistas, urbanistas y especialistas en temas de agua); Asimismo, se contó con la participación social local mediante talleres de participación incluyendo a representantes del sector social, público y privado, para obtener información valiosa sobre sus preocupaciones y percepciones locales, conllevando a un análisis comprensivo y efectivo.

Los resultados del procedimiento para la identificación de los conflictos ambientales se describen a continuación:

Como se mencionó anteriormente, se describe el procedimiento para la identificación de los conflictos ambientales con base al método señalado, que consiste en analizar la aptitud espacial de las actividades humanas en el territorio municipal. Posteriormente se procedió a identificar con ayuda de un panel de expertos los sectores que son incompatibles por comparación entre pares de actividades; esto da como producto la matriz de interacciones que se presenta en la tabla 10, en la cual primero se elabora una lista de las actividades humanas (sectoriales) presentes en el área de ordenamiento. Después se colocan todas las actividades identificadas tanto en los renglones como en las columnas. Posteriormente y derivado de un análisis donde se convocó a un grupo de expertos en temas ambientales y urbanos, se definieron los tipos de interacción entre pares de actividades, representando con una “C” si son Compatibles, o Incompatibles con una “I”, en función de la posibilidad de llevarse a cabo una(s) u otra(s) en un mismo sitio sin que resulte perjudicada alguna de ellas.

La elaboración de los mapas de conflictos se realizó con base a los resultados del *álgebra de mapas* que realiza el programa ya señalado (ArcGIS 10.8), en la que se sobrepone cada mapa de aptitud sectorial y se contrasta con cada uno de los mapas de aptitud de los otros sectores identificados. Con la superposición de todos los mapas se identifican las áreas con conflictos ambientales que existen en la actualidad en el territorio municipal.

Con base a los resultados de esta matriz se utilizaron posteriormente para sobreponer por pares los mapas de aptitud, solo las actividades incompatibles, definiendo así las posibles áreas de conflicto por la concurrencia espacial potencial.

Tabla 10.- Matriz de identificación de compatibilidad de actividades productivas.

ACTIVIDADES SECTORIALES	TA	TC	DU	DR	AGR	FO	TRA	CON	PU
Turismo Alternativo (TA)		C	I	C	C	C	I	C	C
Turismo Convencional (TC)	C		I	I	I	I	I	I	C
Desarrollo Urbano (DU)	C	C		I	I	I	C	I	C
Desarrollo Rural (DR)	C	I	C		C	C	I	I	C
Agropecuaria (AGR)	C	I	I	C		C	I	I	C
Forestal (FO)	C	I	I	C	C		I	C	C
Transformación (TRA)	I	I	C	I	I	I		I	C
Conservación (CON)	C	I	I	I	I	C	I		C
PÚBLICO (PU)	C	C	C	C	C	C	C	C	

“C”.- Actividades Compatibles

“I”.- Actividades Incompatibles

Derivado de lo anterior, y dado que los mapas de aptitud presentan una “semaforización” o análisis de gradiente respecto de las aptitudes resultantes (alta, media o baja), se analizaron los escenarios que pueden causar conflictos respecto de la aptitud, entre 2 sectores. Así, existen 9 posibles escenarios de conflictos entre 2 sectores A y B con sus 3 aptitudes:

Tabla 11. Combinaciones de escenarios de aptitudes

CONFLICTOS Y SINERGIAS	ALTO	MEDIO	BAJO
CATEGORIAS DE APTITUD	ALTO A vs ALTO B	MEDIO A vs MEDIO B	BAJO A vs BAJO B
	ALTO A vs MEDIO B	MEDIO A vs BAJO B	
	MEDIO A vs ALTO B	BAJO A vs MEDIO B	
	ALTO A vs BAJO B		
	BAJO A vs ALTO B		

Por lo consiguiente, la identificación de los conflictos ambientales potenciales se realizó la sobreposición de los mapas de aptitud del territorio para el desarrollo de actividades que son incompatibles definidas con anterioridad en la Tabla 10, dando como resultado un mapa que refleja las áreas ambientales potenciales en el territorio municipal en función de la sobreposición de los diferentes niveles de aptitud, los cuales se describen conforme a la clasificación de la tabla 12, que se indica posteriormente.

De los posibles escenarios de conflictos, para dicho análisis sólo se consideraron 4 posibilidades, en donde las aptitudes Alta o Media participan, ya que cuando se sobreponen escenarios de conflictos potenciales bajos con escenarios altos o medios, dominan éstos últimos; pero cuando se comparan conflictos bajos, en ambos escenarios, los resultados son muy bajos, considerando que además, se están comparando conflictos potenciales (hipotéticos) que no siempre se presentan en la realidad de ocupación del territorio municipal.

Tabla 12.- Descripción de los niveles de conflicto ambiental a partir de la sobreposición de los mapas de aptitud.

NIVEL DE CONFLICTO	DESCRIPCIÓN
Sin conflicto y conflicto muy bajo	Estos niveles no se representan en los mapas de conflictos y corresponden a las áreas del territorio municipal donde no existe concurrencia de actividades incompatibles, así como aquellas donde se presentan aptitudes bajas de cuando menos una de las actividades incompatibles que se comparan.
Conflicto bajo	Corresponde a las áreas del territorio municipal donde se presentan aptitudes medias de cuando menos dos actividades incompatibles.
Conflicto medio	Corresponde a las áreas del territorio municipal donde se presentan aptitudes altas con aptitudes medias de cuando menos dos actividades incompatibles.
Conflicto alto	Corresponde a las áreas del territorio municipal donde se presentan aptitudes altas de cuando menos dos actividades incompatibles.

Asimismo, en este proceso se considera que los conflictos ambientales entre sectores pueden resolverse mediante negociación asistida, cuando los conflictos existentes puedan dirigirse hacia las zonas donde exista mayor compatibilidad, siempre que se respeten las actividades promisorias en sitios para las cuales presentan mayor aptitud.

El análisis de los conflictos ambientales se lleva al cabo de acuerdo con los conceptos definidos en el art 3, fracc. XI del reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, por lo que se definen como áreas en conflicto ambiental, aquellas porciones del territorio municipal donde se prevé la ubicación en un mismo lugar y tiempo de actividades incompatibles. Se consideran

actividades incompatibles cuando la actividad secundaria que se pretende desarrollar no puede coexistir con la actividad principal, por lo que su introducción requiere que la unidad entera o parte de la misma cambie de uso. Con base a estos lineamientos se identificaron y analizaron los conflictos ambientales entre los nueve sectores que se describieron para el municipio, siendo los siguientes:

A) Conflictos ambientales del sector Conservación.

El sector conservación tiene el objetivo principal de proteger el medio ambiente y la biodiversidad, y por lo mismo, también puede estar sujeto a conflictos y desafíos. Algunos de los conflictos ambientales que pueden surgir en el sector de conservación incluyen: El conflicto por el uso de la tierra, restricciones a la explotación de recursos naturales, conflictos con industrias extractivas, e impactos en las medidas de conservación en la comunidad abordando estos conflictos de manera inclusiva y teniendo en cuenta las necesidades y perspectivas de la comunidad local, garantizando la sostenibilidad a largo plazo de las iniciativas de conservación. También el sector considera las actividades de restauración de ecosistemas como parte de los intereses de la Conservación. De acuerdo con el análisis de este sector se menciona lo siguiente:

Las áreas de conservación existentes en el municipio por disposiciones legales decretadas son las Áreas naturales protegidas tanto federales, Estatales y Municipal, las áreas voluntarias para la conservación debidamente inscritas ante la CONANP, así como otras disposiciones no obligatorias legalmente como los Sitios Ramsar, AICAS y áreas Prioritarias, además de otros sitios de importancia, como las áreas de extracción del agua potable para el abasto de los centros de población (Cancún e Isla Mujeres) y Áreas prioritaria de regiones hidrológicas.

La competencia por el uso de tierras es una fuente potencial de conflicto. Mientras que el sector conservacionista aboga por la preservación de áreas naturales, el sector agropecuario busca expandir la agricultura, apicultura, porcicultura y/o la ganadería, y el sector forestal busca aprovechar recursos madereros. Esto puede dar lugar a disputas sobre la designación de tierras para la conservación frente a la producción de alimentos, la explotación forestal u otros fines.

Los conflictos a menudo surgen en relación con los derechos de propiedad. Las áreas designadas para la conservación pueden estar habitadas por comunidades locales o ser consideradas como tierras agrícolas por propietarios privados. La imposición de restricciones a estas tierras en nombre de la conservación puede generar tensiones y disputas legales.

La conservación de ecosistemas acuáticos y la gestión de recursos hídricos pueden entrar en conflicto con las demandas del sector agropecuario y urbano. La competencia por el

acceso y el uso del agua puede generar conflictos entre las necesidades de la vida silvestre, la agricultura y el suministro de agua urbano.

Si se promueve la expansión potencial de estas actividades como la agropecuario, el desarrollo urbano y la tala de bosques o selvas a menudo conducen a la fragmentación del hábitat natural como se aprecia en los mapas de conflictos forestal, desarrollo urbano y rural y agropecuario. Esto puede afectar negativamente a las poblaciones de vida silvestre al dividir sus hábitats en fragmentos más pequeños, lo que dificulta la migración, la alimentación y la reproducción y obligan a las especies de fauna buscar otros sitios más idóneos.

Los sectores agropecuario y urbano a menudo generan contaminación del agua y suelo, esto puede afectar negativamente a los ecosistemas naturales y a la biodiversidad. Los esfuerzos de conservación pueden chocar con prácticas que generan contaminantes y amenazan la salud de los ecosistemas.

El desarrollo urbano sin planificación o no cumplir con la aplicación de sus instrumentos de planeación urbana adecuada puede resultar en la destrucción de hábitats naturales, la pérdida de biodiversidad y la alteración de los ciclos ecológicos, este conflicto ambiental entre conservación y desarrollo urbano está catalogado como medio representando el 19.97% del territorio. Las áreas verdes urbanas y los corredores ecológicos a menudo se ven comprometidos en el proceso de expansión urbana. Como se aprecia en los mapas de conservación vs desarrollo urbano, Minería y transformación, desarrollo rural, que estas actividades entran en competencia por el espacio que contemplan las reservas urbanas del centro de población como las que están fuera de estos, compitiendo por los recursos naturales disponibles y necesarios para sus actividades.

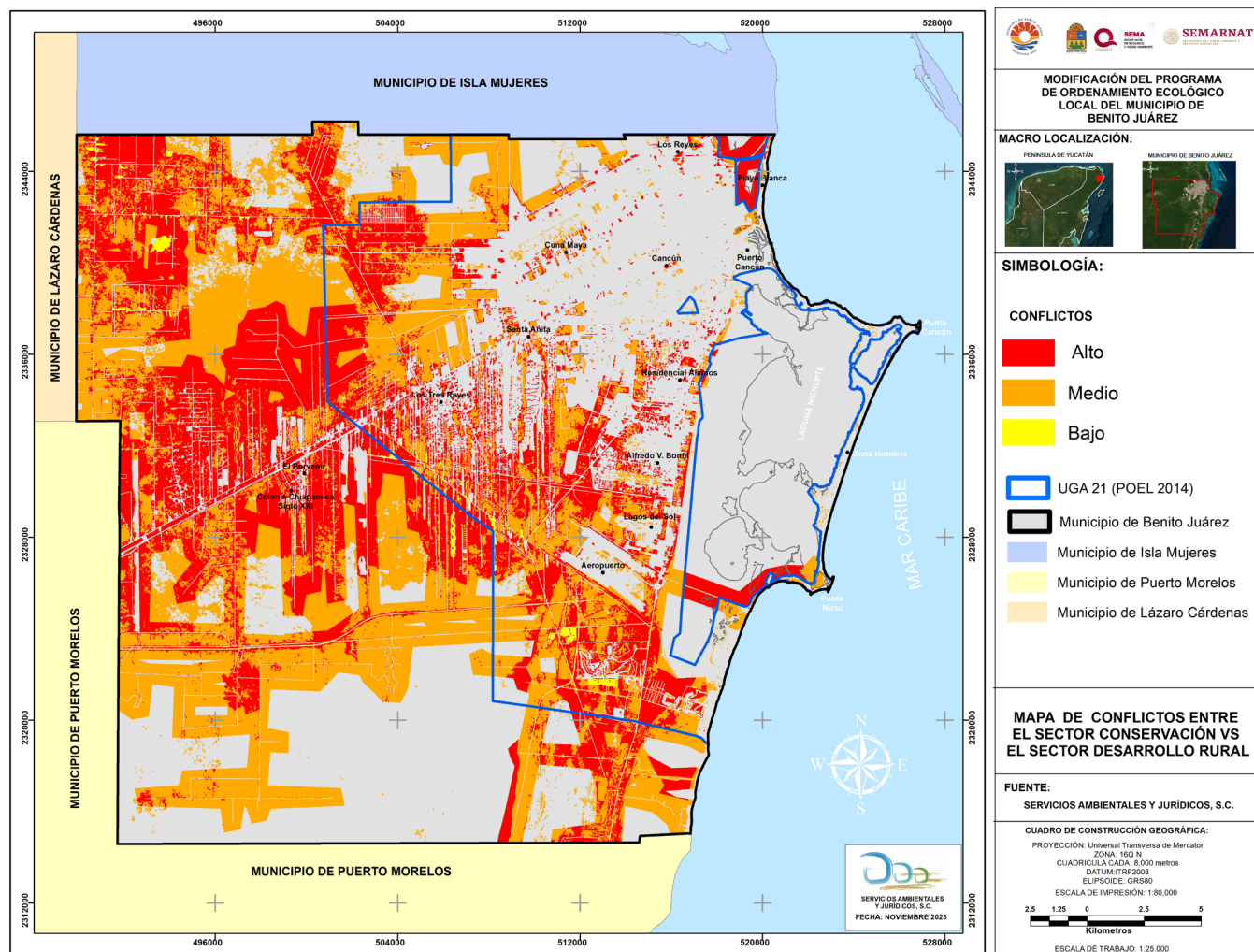
Actualmente las principales actividades que entran en conflicto ambiental principalmente con este sector son las actividades sectoriales como el Agropecuario, Desarrollo Rural y Forestal, generando un conflicto catalogado como alto, por competir por el mismo espacio para su actividad y representado por orden de importancia el 39.11%, 24.06% y el 22.98%, respectivamente. El sector Minería y transformación, entraría en conflicto catalogado como medio, pero sobre una gran superficie del municipio (el 63.49% del total municipal).

La aptitud del territorio municipal para la conservación está bien definida como se menciona anteriormente, por áreas Naturales Protegidas, manglares y cuerpos de agua, como las áreas de extracción de agua potable y la vegetación en buen estado de conservación.

Las actividades de conservación entran en conflicto potencial con la actividad de Minería y transformación (bancos de materiales); esta actividad se distribuyen a lo largo de los ejes carreteros entre los tramos Puerto Juárez- Chetumal (carretera federal 307) y la que conecta con la carretera de Puerto Juárez- Mérida (carretera federal 180), además de

caminos secundarios en los que han proliferado los bancos de material pétreo, derivado del proyecto del Tren Maya; y al incremento de la mancha urbana que ha tenido el centro de población (desarrollo urbano), aumentando las obras civiles en la comunidad.

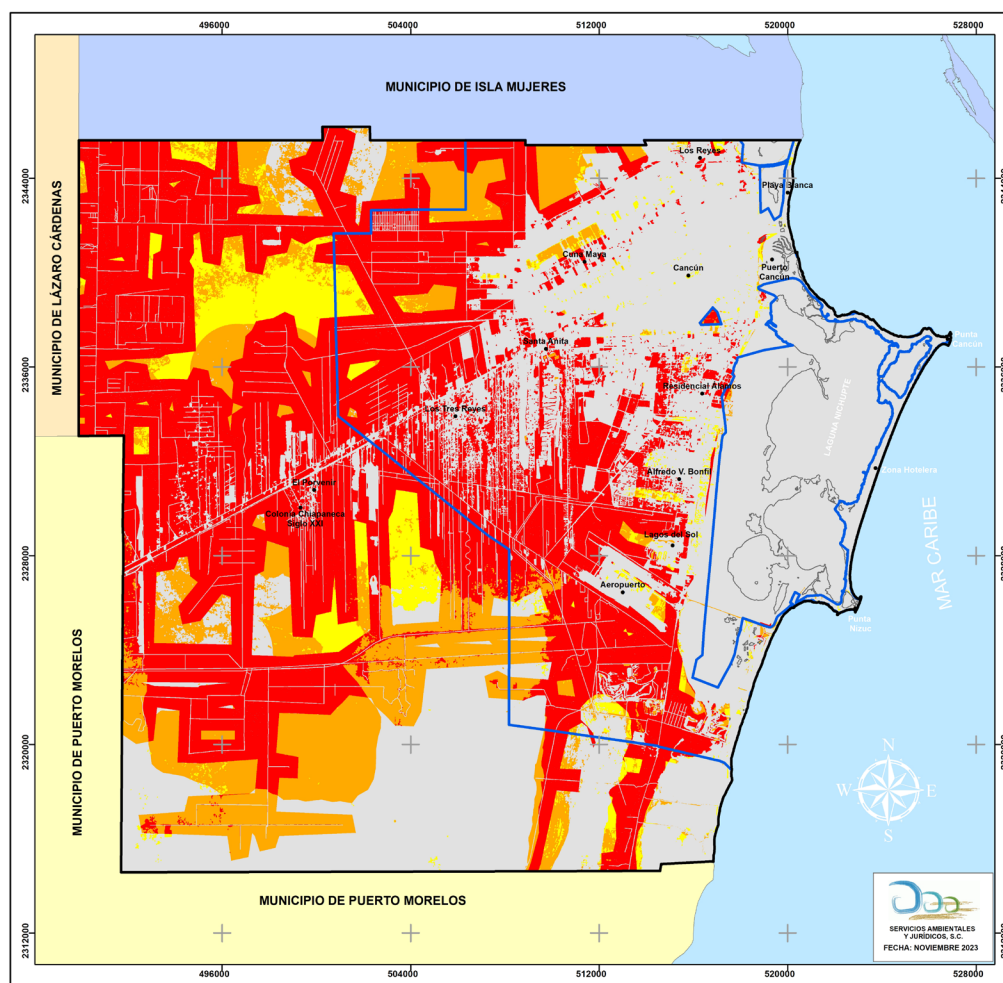
Finalmente, y aunque no es un conflicto directo, el cambio climático afecta a todos los sectores y puede intensificar los conflictos existentes. Los esfuerzos de conservación para mitigar el cambio climático pueden encontrarse con resistencia de sectores que dependen de prácticas que contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero.



Mapa de conflicto Conservación vs Desarrollo Rural

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

Conservación	vs	Desarrollo Rural
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	22,378.07	24.06
medio	26,387.35	28.37
bajo	512.58	0.55



MODIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ

MACRO LOCALIZACIÓN:

SIMBOLOGÍA:

CONFLICTOS

- Alto
- Medio
- Bajo

UGA 21 (POEL 2014)
 Municipio de Benito Juárez
 Municipio de Isla Mujeres
 Municipio de Puerto Morelos
 Municipio de Lázaro Cárdenas

MAPA DE CONFLICTOS ENTRE EL SECTOR CONSERVACIÓN VS EL SECTOR AGROPECUARIO

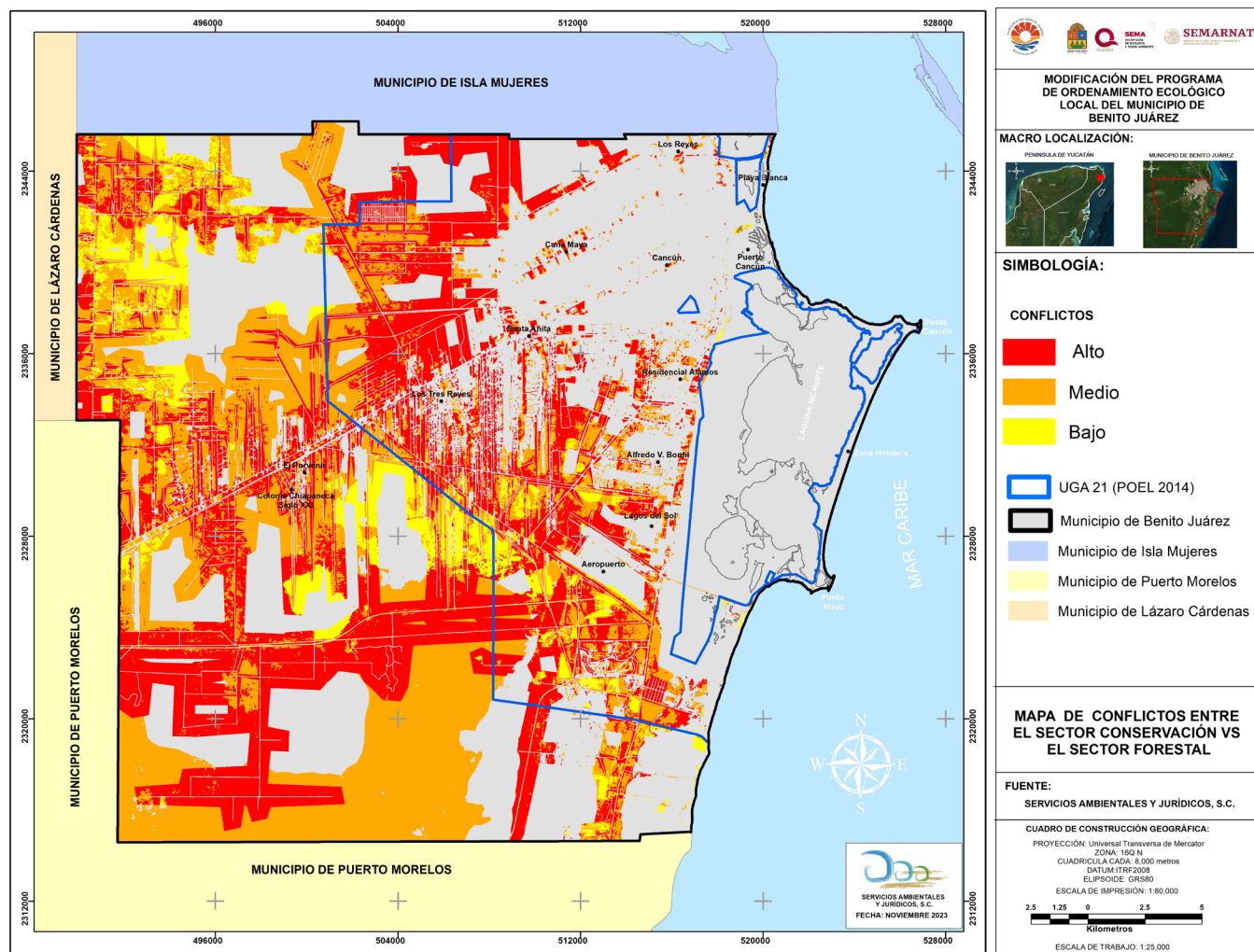
FUENTE:
SERVICIOS AMBIENTALES Y JURÍDICOS, S.C.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA:
 PROYECCIÓN: Universal Transversa de Mercator
 ZONA: 16Q N
 CUADRICULA: 8,000 metros
 DATUM: ITRF 2008
 ELIPSOIDE: GRS80
 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:80,000
 ESCALA DE TRABAJO: 1:25,000

Mapa de conflicto Conservación vs Agropecuario

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

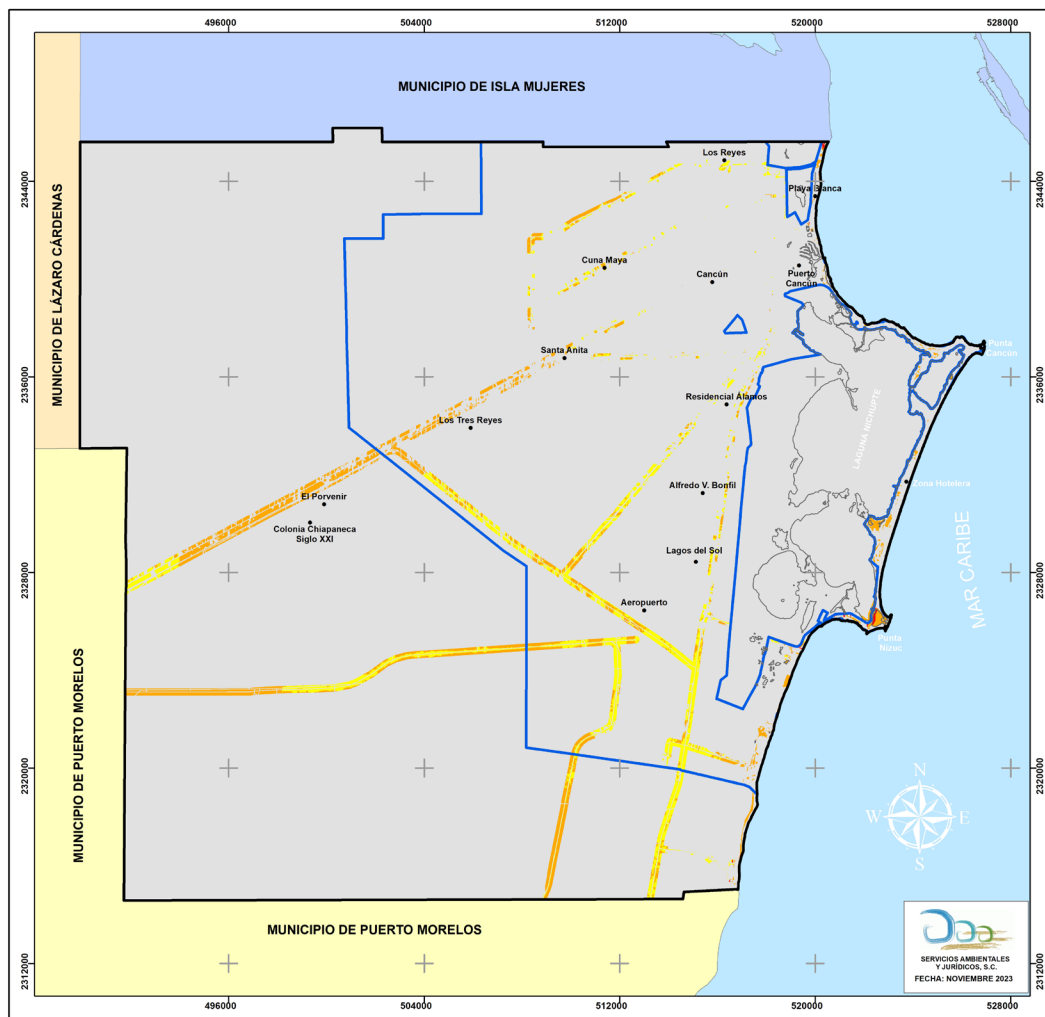
Conservación	vs	Agropecuario
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	36,369.27	39.11
medio	11,755.87	12.64
bajo	4,277.99	4.60



Mapa de conflicto sector Conservación vs sector Forestal

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

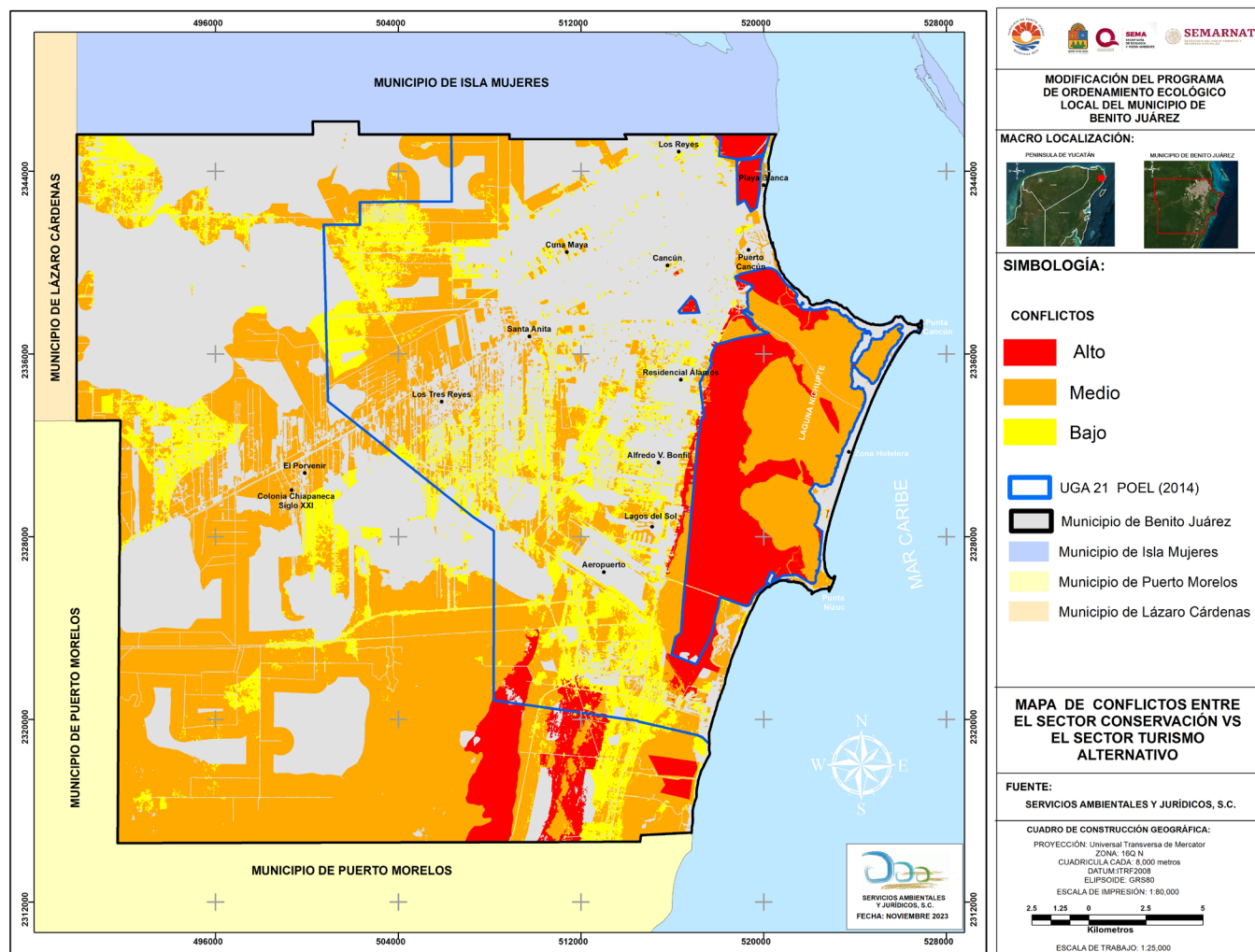
Conservación	vs	Forestal
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	21,371.20	22.98
medio	21,685.35	23.32
bajo	4,556.53	4.90



Mapa de conflicto sector Conservacion vs sector Turismo Convencional

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

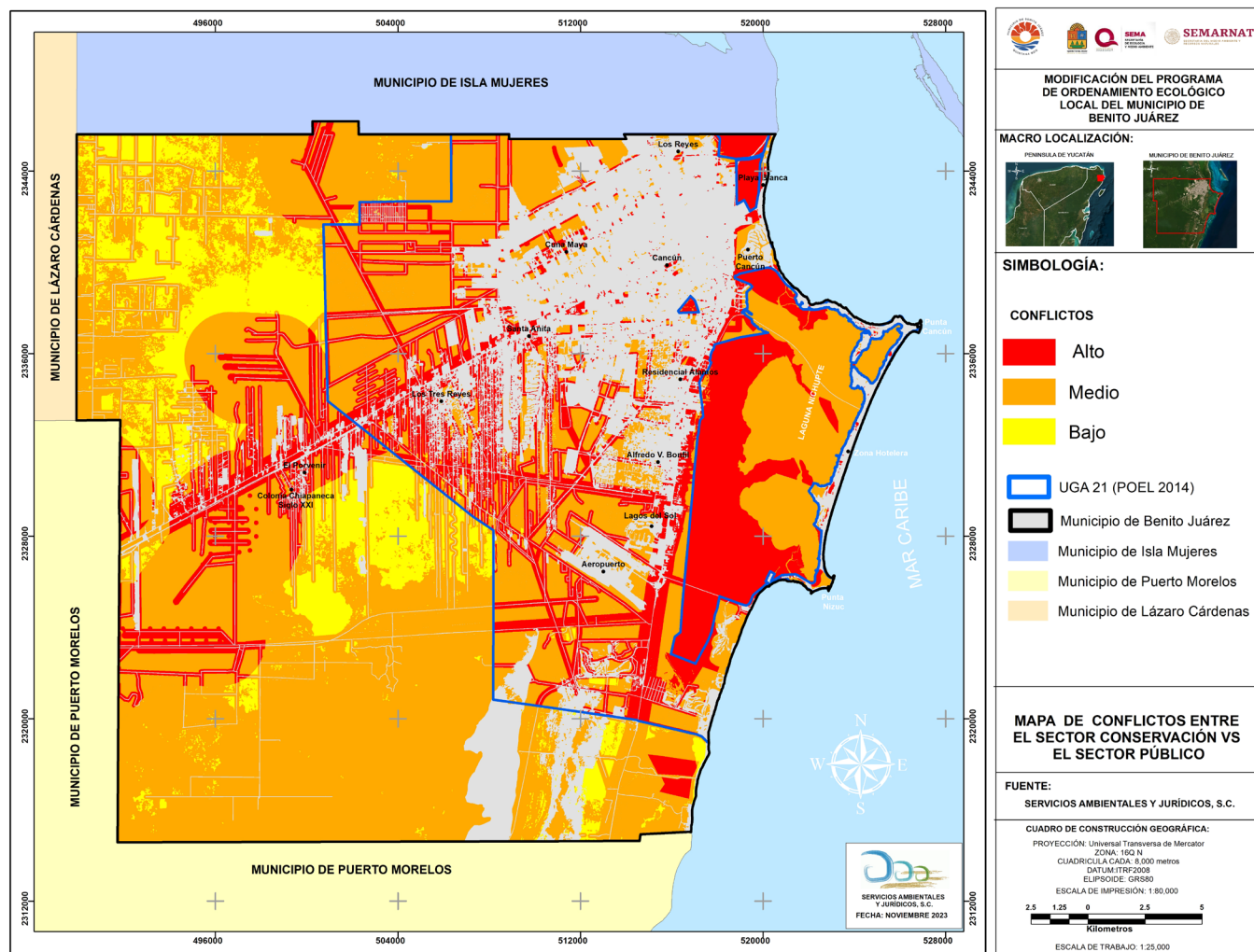
Conservación	vs	turismo convencional
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	57.11	0.06
medio	1,498.86	1.61
bajo	1,240.60	1.33



Mapa de conflicto sector Conservacion vs sector Turismo Alternativo

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

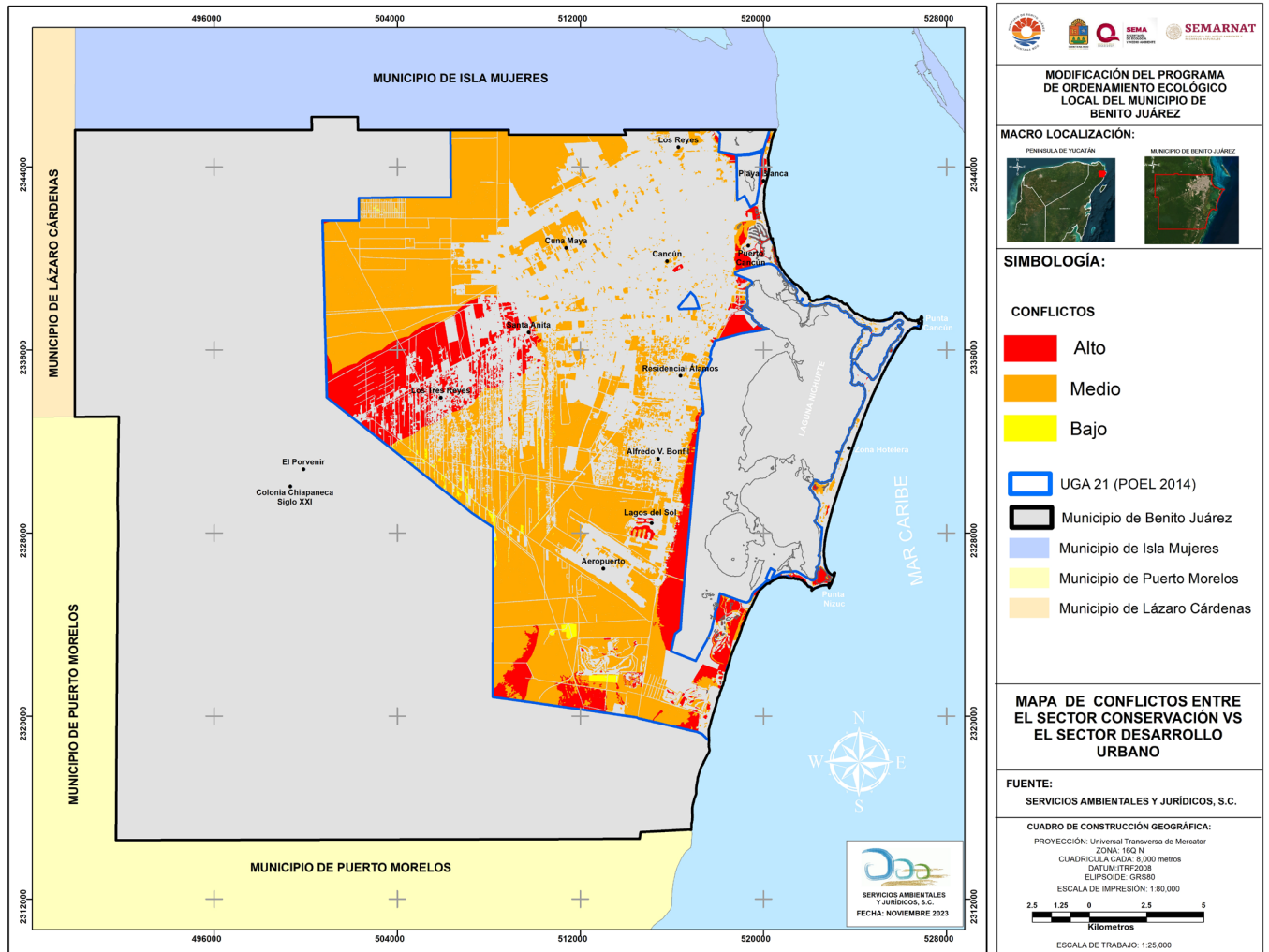
Conservación	vs	turismo alternativo
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	7,477.97	8.04
medio	35,151.11	37.80
bajo	10,665.70	11.47



Mapa de conflicto sector Conservacion vs sector Público.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

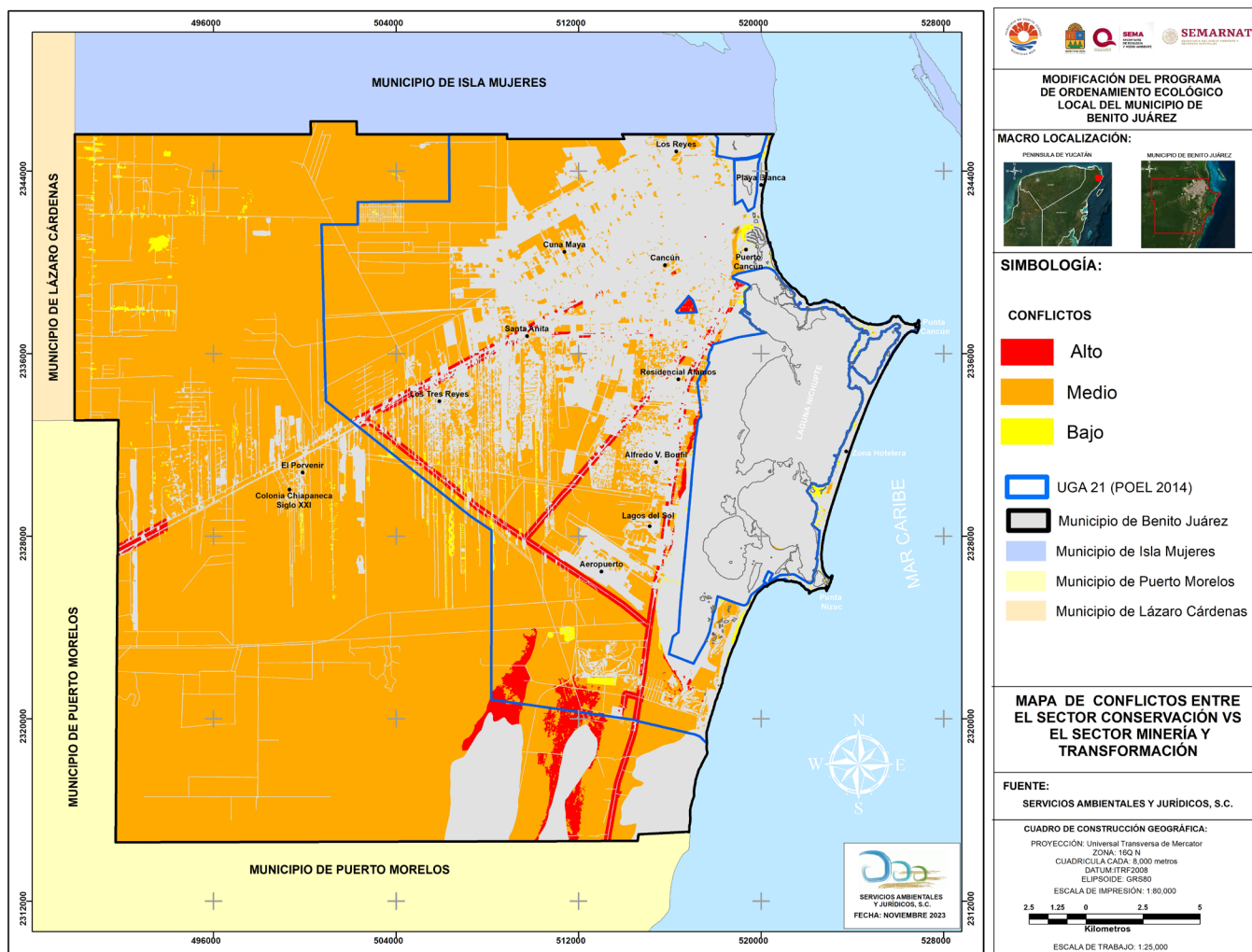
Conservación	vs	Público
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	17,139.58	18.43
medio	47,027.88	50.57
bajo	8,476.89	9.11



Mapa de conflicto sector Conservacion vs sector Desarrollo Urbano.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

Conservación	vs	Desarrollo Urbano
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	3,709.75	3.99
medio	15,193.91	16.34
bajo	189.01	0.20



Mapa de conflicto sector Conservacion vs sector Minería y Transformación.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

Conservación	vs	Minería Transformación
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	2,254.48	2.42
medio	59,050.57	63.49
bajo	718.38	0.77

B) Conflictos ambientales del sector Agropecuario:

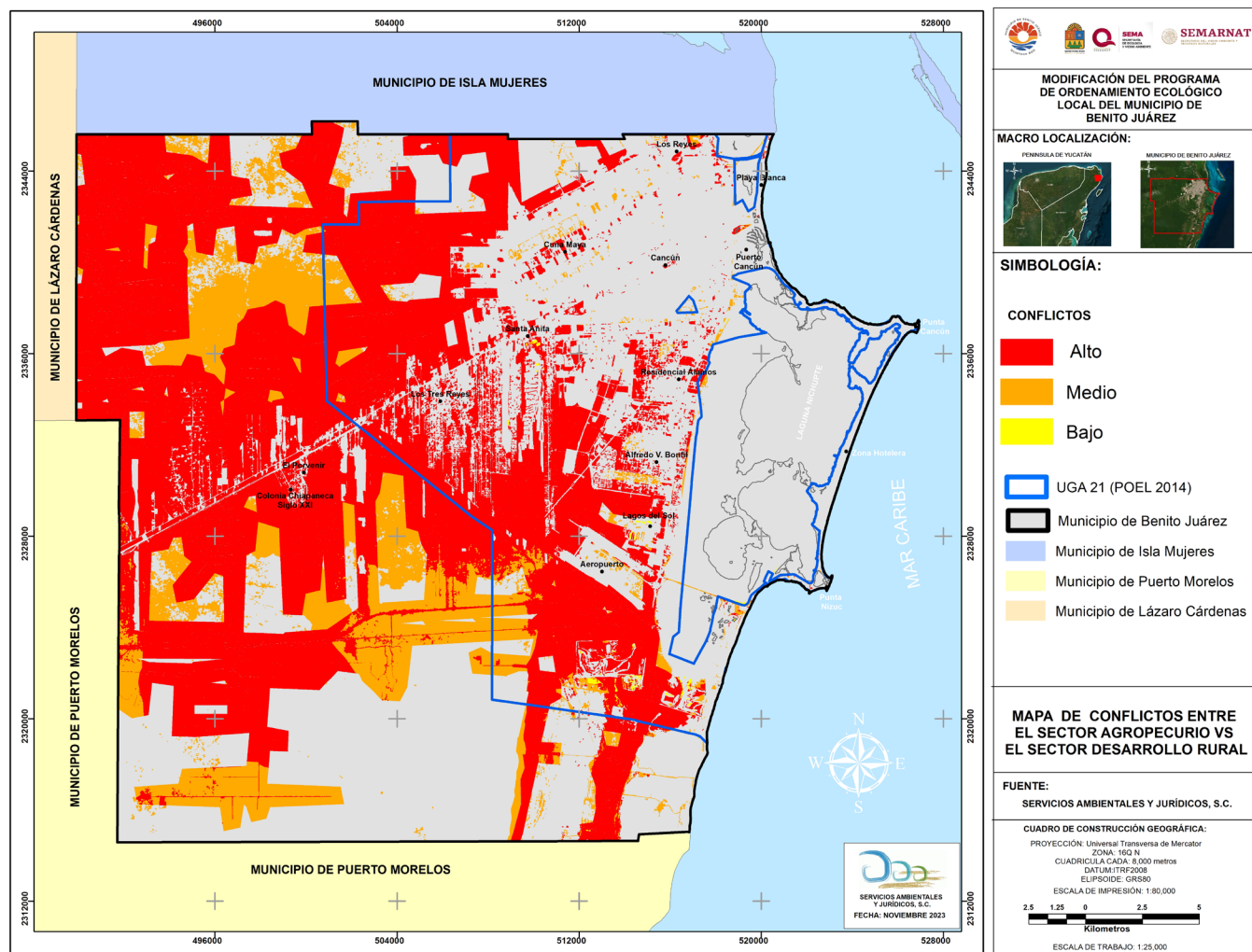
Los conflictos ambientales actuales del sector agropecuario se identifican a partir de la sobreposición de los mapas del patrón de ocupación del suelo. Para este sector actualmente no existe actividades intensivas/ extensivas registradas oficialmente por el INEGI dentro del municipio. Sin embargo, tienen un alto potencial para que se lleven a cabo fuera del centro de población, las cuales ocuparían áreas de concurrencia ocasionando actividades incompatibles con el sector conservación principalmente. De la misma manera, si se promueven estas actividades por los asentamientos humanos en el medio rural fuera del centro de población, pueden causar deterioro en los recursos suelo, flora y agua, principalmente poniendo en riesgo la zona de extracción de agua potable para las ciudades de Cancún e Isla Mujeres y la parte existente de vegetación primaria (SMQ) en buen estado de conservación ubicada al sur del Aeropuerto colindando con el municipio de Puerto Morelos, pudiendo poner en riesgo la biodiversidad y la calidad del manto freático.

Considerando la reserva urbana del centro de población, esta actividad entraría en competencia por el suelo con la actividad del desarrollo rural, representando el 41.78 % del territorio municipal con un conflicto alto por la ocupación por el mismo de suelo. Este conflicto se agudiza por la presencia de fraccionamientos rurales y asentamientos humanos dispersos que pueden realizar potencialmente estas actividades agropecuarias en zonas prioritarias para la conservación (como son la zona de pozos de extracción de agua).

Los conflictos potenciales identificados con otros sectores que pueden ocasionar por la concurrencia de las actividades incompatibles entre el sector agropecuario y los sectores de conservación, como los sectores Forestal, Minería y Transformación (Bancos de materiales). El sector Turismo convencional no es representativo en estas “zonas agropecuarias”, por lo que prácticamente no representan conflicto. Los sectores Público y Desarrollo Urbano presentan actividades / intereses con un conflicto catalogado como alto con este sector agropecuario, por la competencia por la ocupación del suelo.

Con respecto de las actividades forestales, el sector agropecuario presenta conflictos en una superficie de 45.92% del territorio municipal, mientras que con el sector Minería y transformación, el conflicto se presenta en 41.50%. Esta misma actividad presenta conflictos con el sector Público en un 42.26%, y con el Desarrollo Urbano con el 15.77%, dentro del territorio municipal.

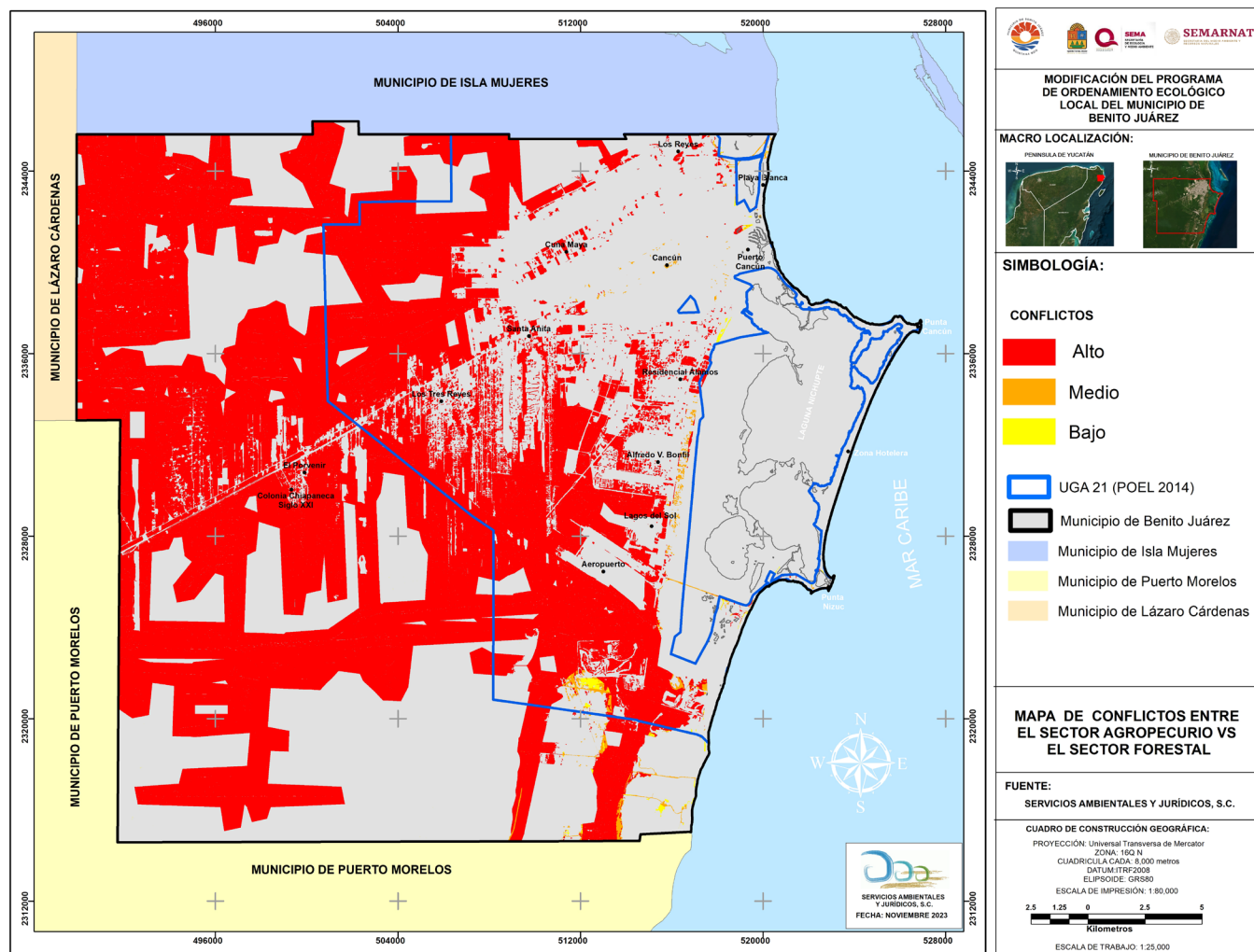
Principales mapas de conflictos del Sector Agropecuario:



Mapa de conflicto Agropecuario vs Desarrollo Rural

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

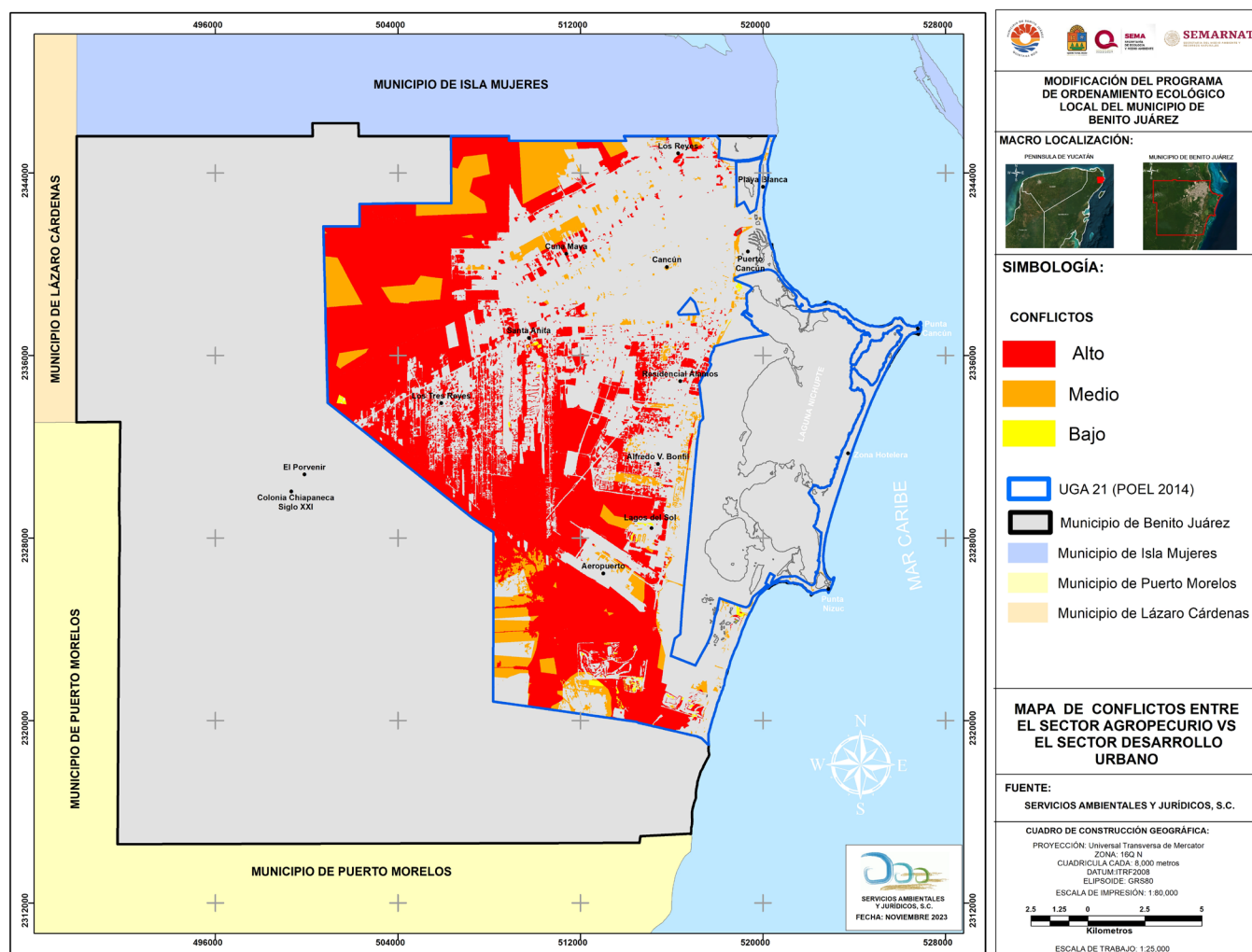
Agropecuario	vs	Desarrollo Rural
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	38,853.09	41.78
medio	9,946.82	10.70
bajo	84.80	0.09



Mapa de conflicto entre los sectores Agropecuario vs Forestal

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

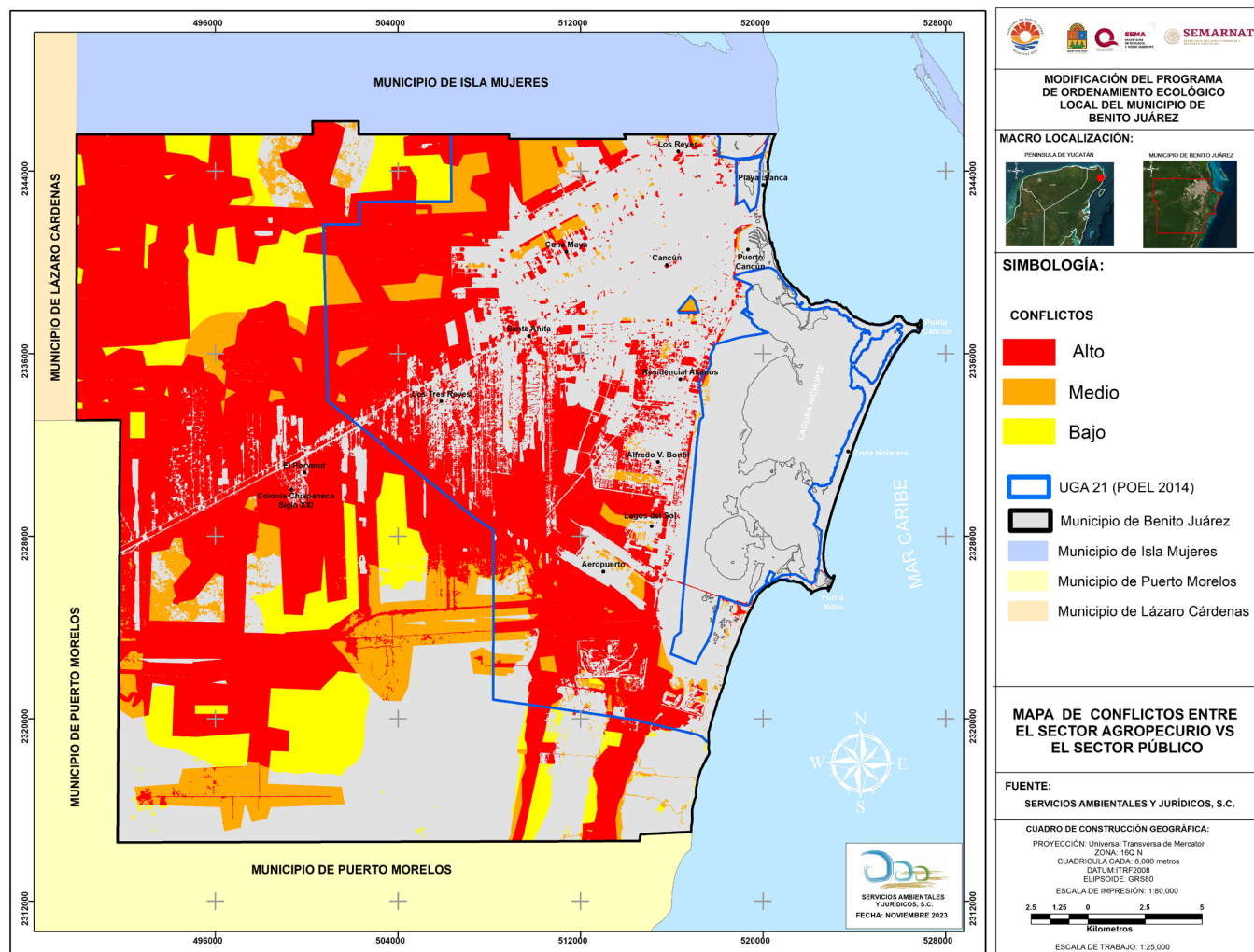
Agropecuario	vs	Forestal
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	42,701.56	45.92
medio	347.13	0.37
bajo	101.74	0.11



Mapa de conflicto Agropecuario vs Desarrollo Urbano

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

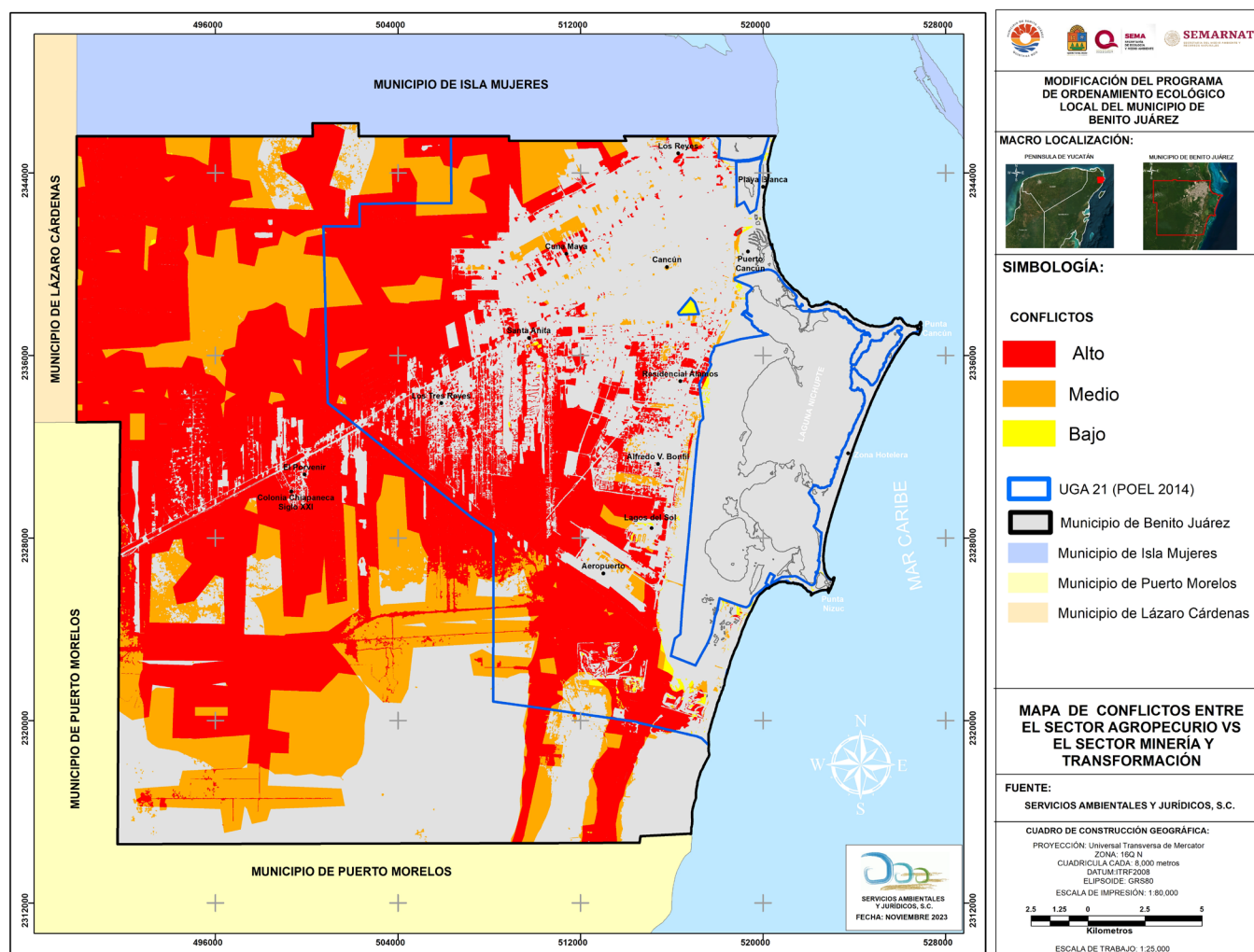
Agropecuario	vs	Desarrollo Urbano
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	14,663.98	15.77
medio	3,099.69	3.33
bajo	101.62	0.11



Mapa de conflicto sector Agropecuario vs sector Publico

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

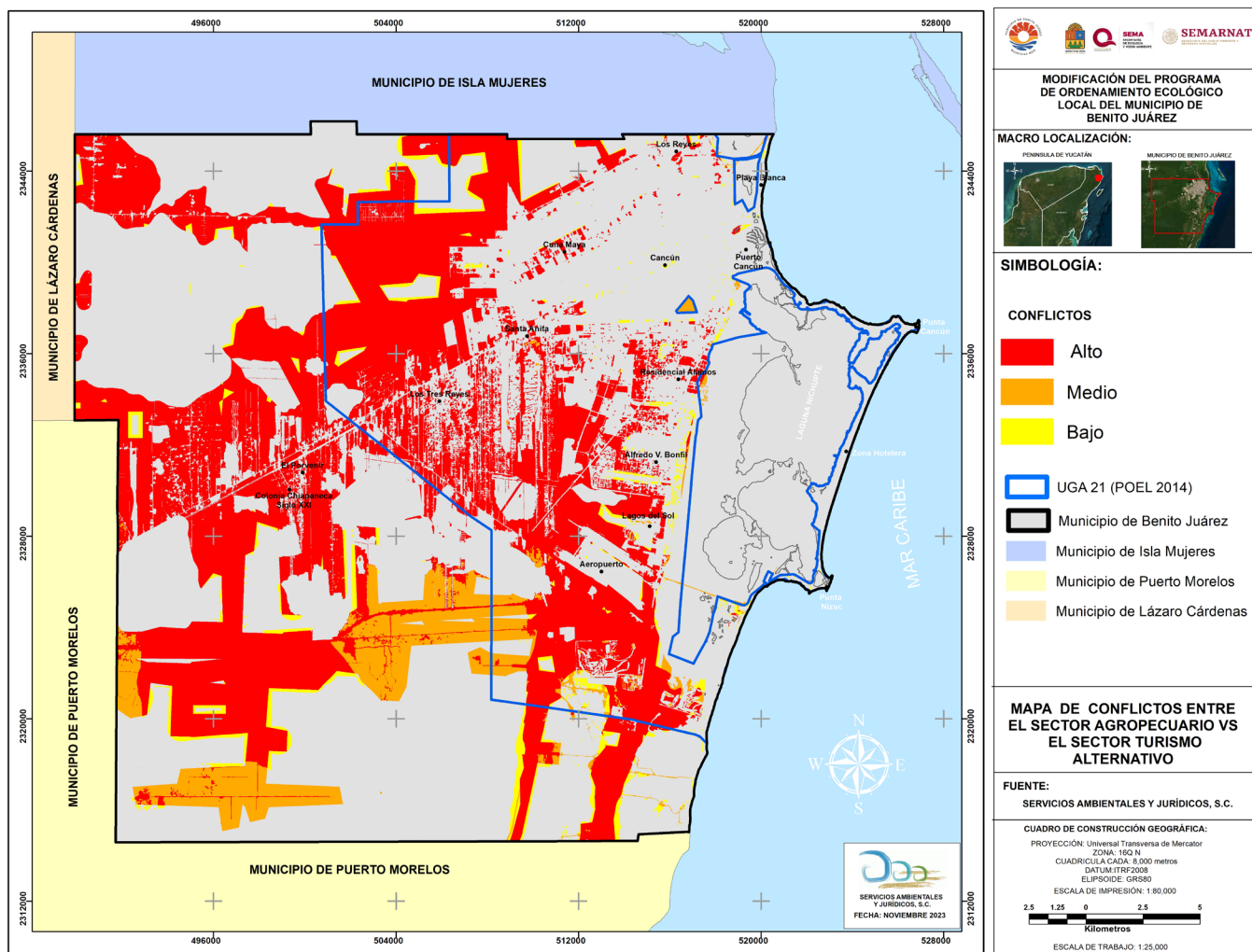
Agropecuario	vs	Público
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	39,306.15	42.26
medio	7,658.30	8.23
bajo	7,823.30	8.41



Mapa de conflicto sector Agropecuario vs sector Minería y Transformación.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

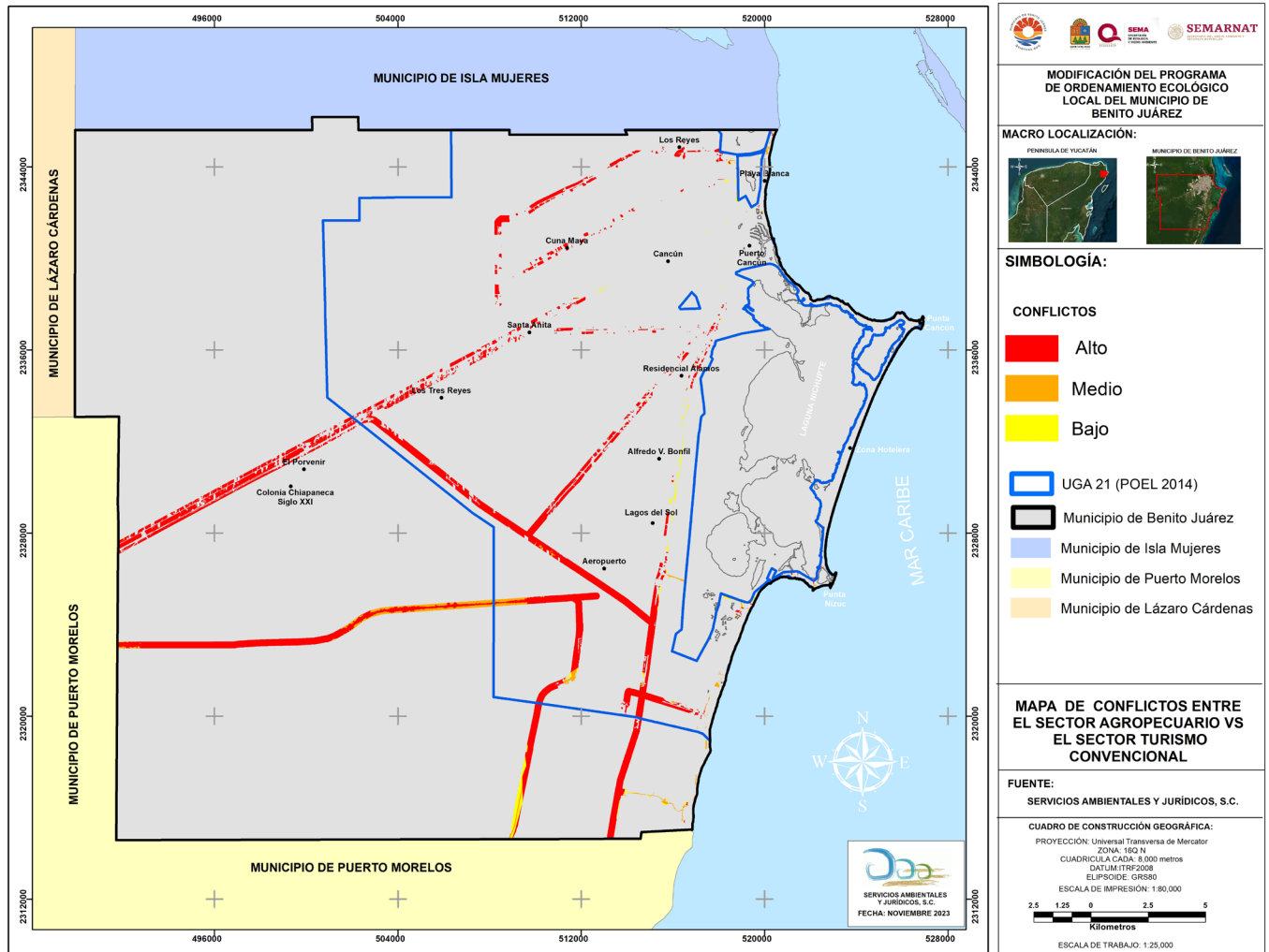
Agropecuario	vs	Minería Transformación
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	38,595.44	41.50
medio	15,860.28	17.05
bajo	250.81	0.27



Mapa de conflicto sector Agropecuario vs sector Turismo Alternativo.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

Agropecuario	vs	turismo alternativo
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	27,830.71	29.93
medio	4,312.13	4.64
bajo	2,014.21	2.17



Mapa de conflicto sector Agropecuario vs sector Turismo Convencional

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

Agropecuario	vs	turismo convencional
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	2,525.75	2.72
medio	232.39	0.25
bajo	110.27	0.12

C) Conflictos ambientales del sector Rural

Las actividades del sector rural (construcción de vivienda fuera del centro de población) pueden generar varios conflictos ambientales cuando interactúan con actividades urbanas, forestales, públicas, minería y transformación, turismo convencional y alternativo, dentro del territorio municipal. De acuerdo a las imágenes de satélite y los mapas de aptitud, se observan nuevas construcciones de viviendas y de vialidades fuera del centro de población, asentamientos humanos cercana a los polígonos de protección de pozos de extracción de agua potable y la ocupación de terrenos forestales. En la mayoría de los casos de análisis, no existe la certeza de que estos desarrollos cuenten con la totalidad de los servicios básicos, además de la infraestructura y equipamiento asociado que deben considerar (áreas verdes, plantas de tratamiento de aguas residuales, servicios médicos, infraestructura educativa y de seguridad, entre otros).

Los conflictos ambientales potenciales, identificados nos indican que es probable la concurrencia de actividades incompatibles (pueden interactuar en el mismo espacio) entre el sector urbano, forestal, público, minería y transformación, turismo alternativo y convencional, que corresponden con áreas de 8.25%, 41.46%, 31.86%, 24.49%, 16.09% y 1.67% respectivamente, con conflictos catalogados como altos dentro del territorio municipal. Como se indica en los porcentajes de ocupación el sector forestal y le siguen en orden de importancia el sector minería y transformación y el público, que son los que representan el mayor conflicto alto, por entrar en posible competencia por los atributos existentes en el área como son las vialidades y caminos de acceso e infraestructura de servicios (como son los polígonos de extracción de pozos de agua potable y la vegetación de acahuales o áreas deforestadas o siniestradas por incendios forestales). La ocupación de suelo entre el sector público y el sector de minería y transformación, está representada entre ambos entre 24.80% al 26.44% catalogada con un conflicto medio, compitiendo por los atributos existentes en el área, por el recurso suelo principalmente y las cercanías de los caminos de acceso e infraestructura de servicios fuera del centro de población y considerando dentro del área urbana las áreas de reserva urbana que contempla el programa de desarrollo urbano del centro de población de Cancún.

Entre las causas relevantes que crean posibles conflictos ambientales entre estas actividades sectoriales, se mencionan las siguientes:

La expansión urbana, puede resultar en la conversión de áreas rurales en áreas urbanas, lo que por una parte, puede afectar la biodiversidad, la productividad agropecuaria y genera pérdida de hábitats naturales; pero en cambio, incrementaría la certeza de la futura dotación de servicios básicos.

La contaminación del agua y el suelo debido a las prácticas agropecuarias pueden afectar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas, afectando tanto áreas urbanas como rurales, ya que ante la falta de infraestructura en temas de distribución de agua, la mayor parte de los asentamientos rurales extrae el agua directamente del subsuelo.

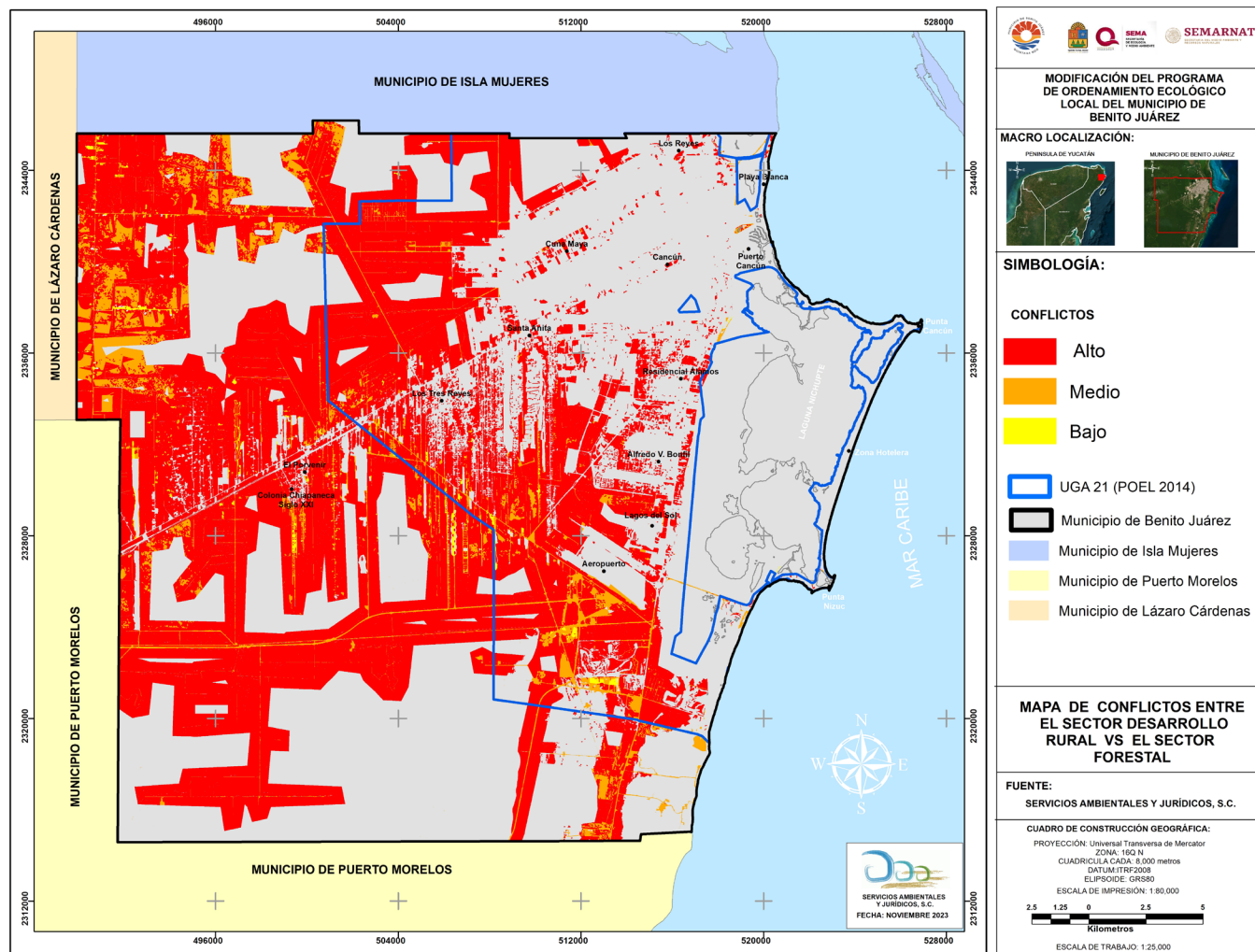
Con relación al sector forestal esta actividad que puede tener potencial donde existe vegetación bien conservada y existan caminos de acceso, y entra en conflicto con la posible expansión agropecuaria o rural, generando deforestación y produciendo cambios de uso de suelo impactando negativamente la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de las selvas.

Dentro del sector público, el desarrollo no planificado de actividades rurales como la expansión descontrolada de la actividad agropecuaria puede entrar en conflicto con los objetivos de la planificación del uso sostenible del territorio.

Con el sector minería y transformación, la extracción de materiales pétreos afecta el retiro total de la vegetación y la capa fértil de suelo; y con alta posibilidad de contaminación del agua por disminuir la capa kárstica y/o por el afloramiento del manto freático, perjudicando estos recursos de los que dependen las actividades rurales.

Respecto del turismo convencional y alternativo, el primero no es relevante para competir por la ocupación de suelo dentro del municipio; pero el turismo alternativo es significativo por su competencia por el suelo con el sector rural tanto dentro del centro de población como fuera de este. Esta actividad puede ocasionar el cambio en la autenticidad y la forma de vida rural generando conflictos culturales y económicos para la comunidad rural. Sin embargo, tiene un gran potencial dentro del territorio y las cercanías a los servicios básicos en la zona, cabe señalar, que la actividad rural puede ejercer presión sobre los recursos naturales locales, como el agua y alimentos afectando las prácticas forestales en la zona. La aplicación de prácticas agropecuarias, forestales o rurales sostenibles, así como el desarrollo de estrategias de turismo responsable, son clave para minimizar los impactos negativos y fomentar la coexistencia armoniosa de estas actividades en el entorno rural.

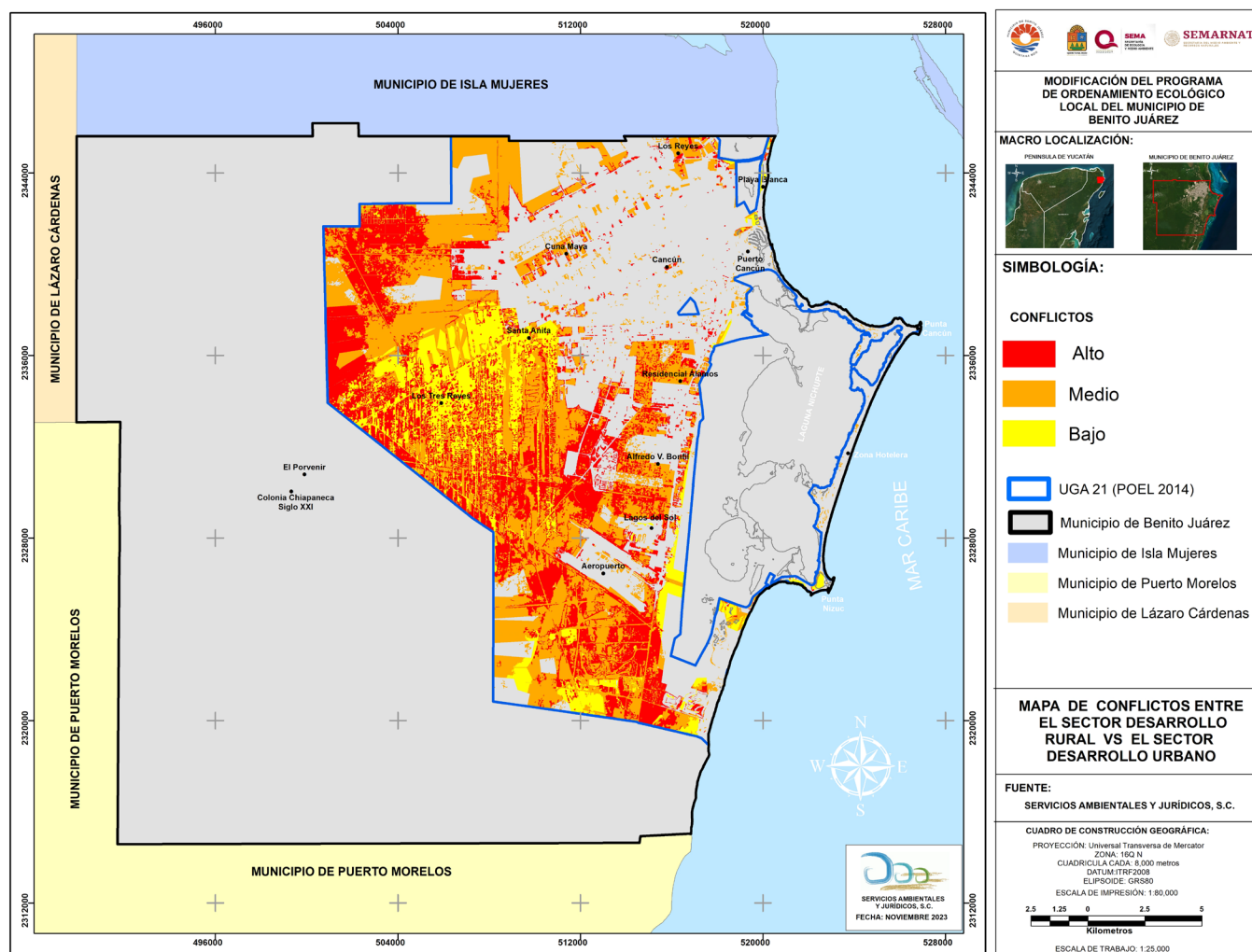
Principales mapas de sector Rural.



Mapa de conflicto del sector Rural vs sector Forestal

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

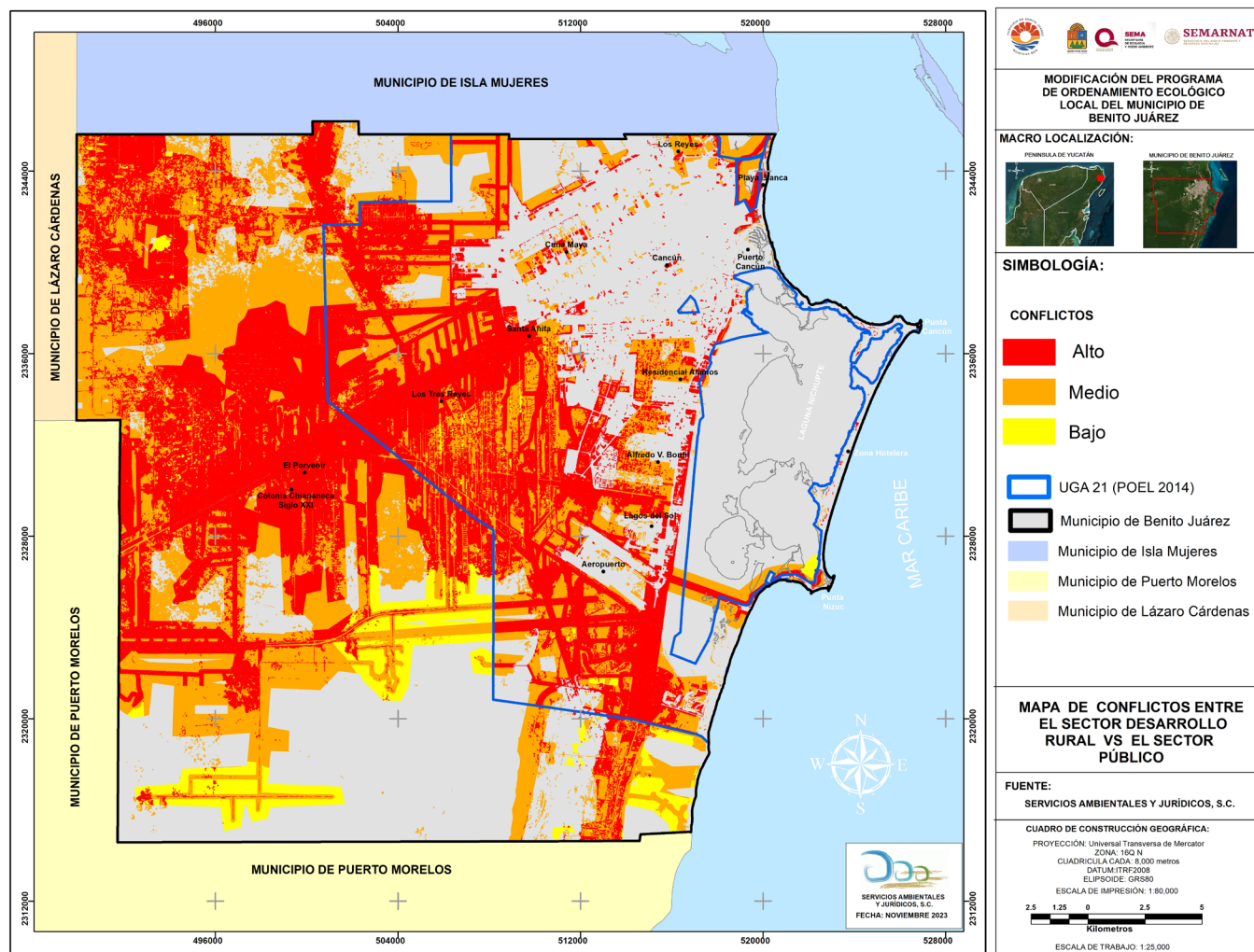
Desarrollo Rural	vs	Forestal
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	38,558.66	41.46
medio	3,356.37	3.61
bajo	436.29	0.47



Mapa de conflicto del sector Rural vs sector Desarrollo Urbano.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

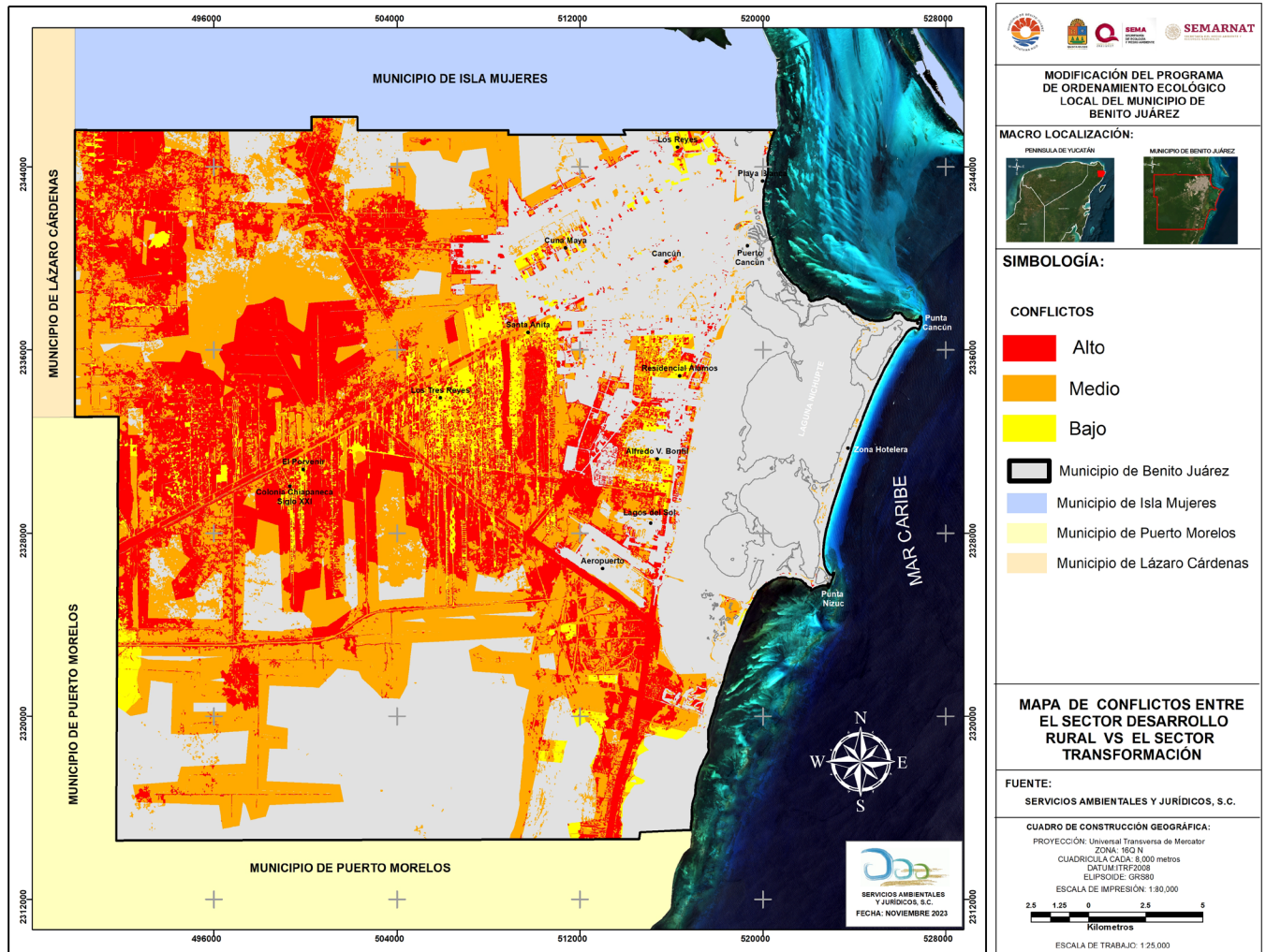
Desarrollo Rural	vs	Desarrollo Urbano
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	7,672.79	8.25
medio	9,587.50	10.31
bajo	3,509.63	3.77



Mapa de conflicto del sector Rural vs sector Público.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

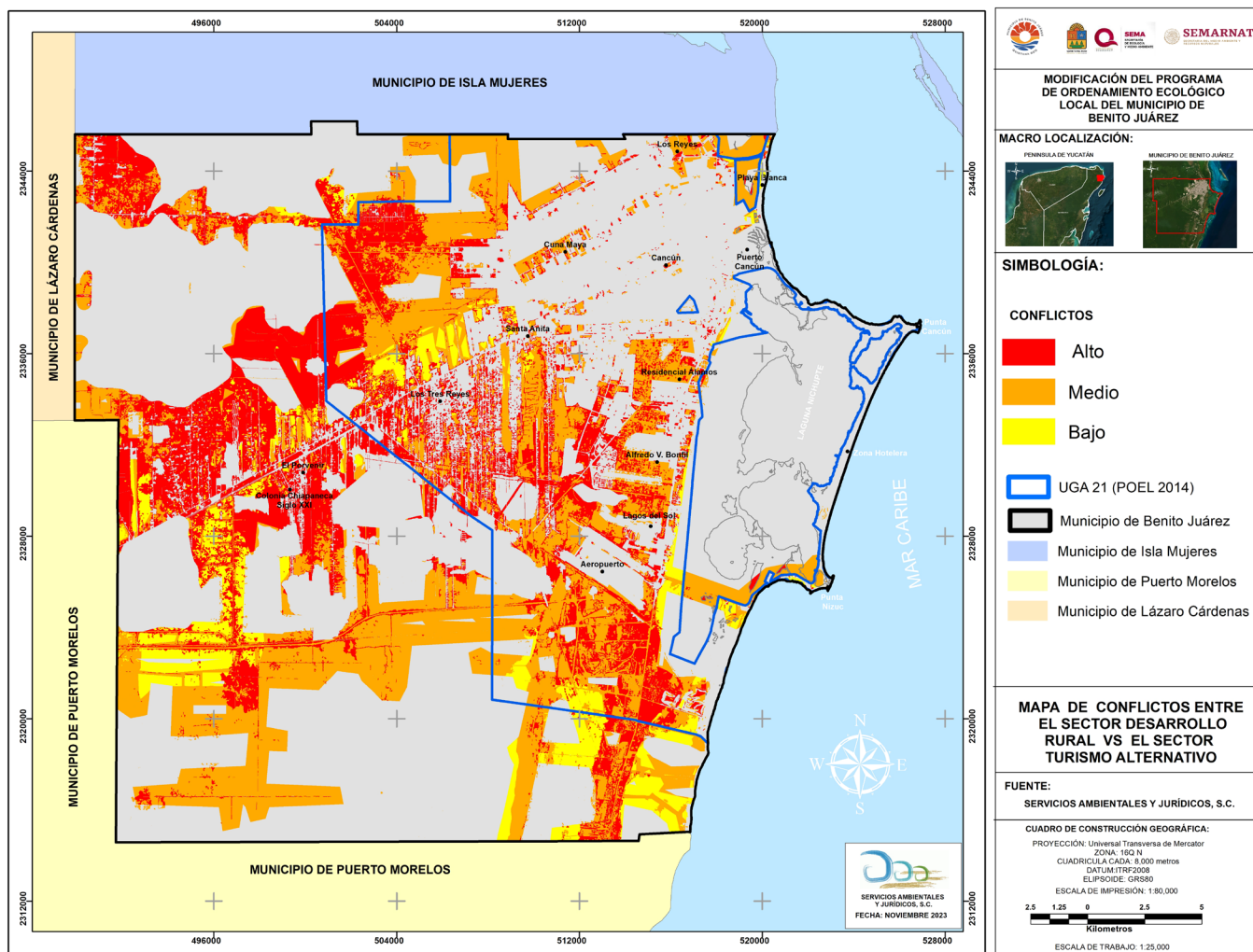
Desarrollo Rural	vs	Público
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	29,626.07	31.86
medio	23,061.15	24.80
bajo	3,030.05	3.26



Mapa de conflicto del sector Rural vs sector Minería y Transformación.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

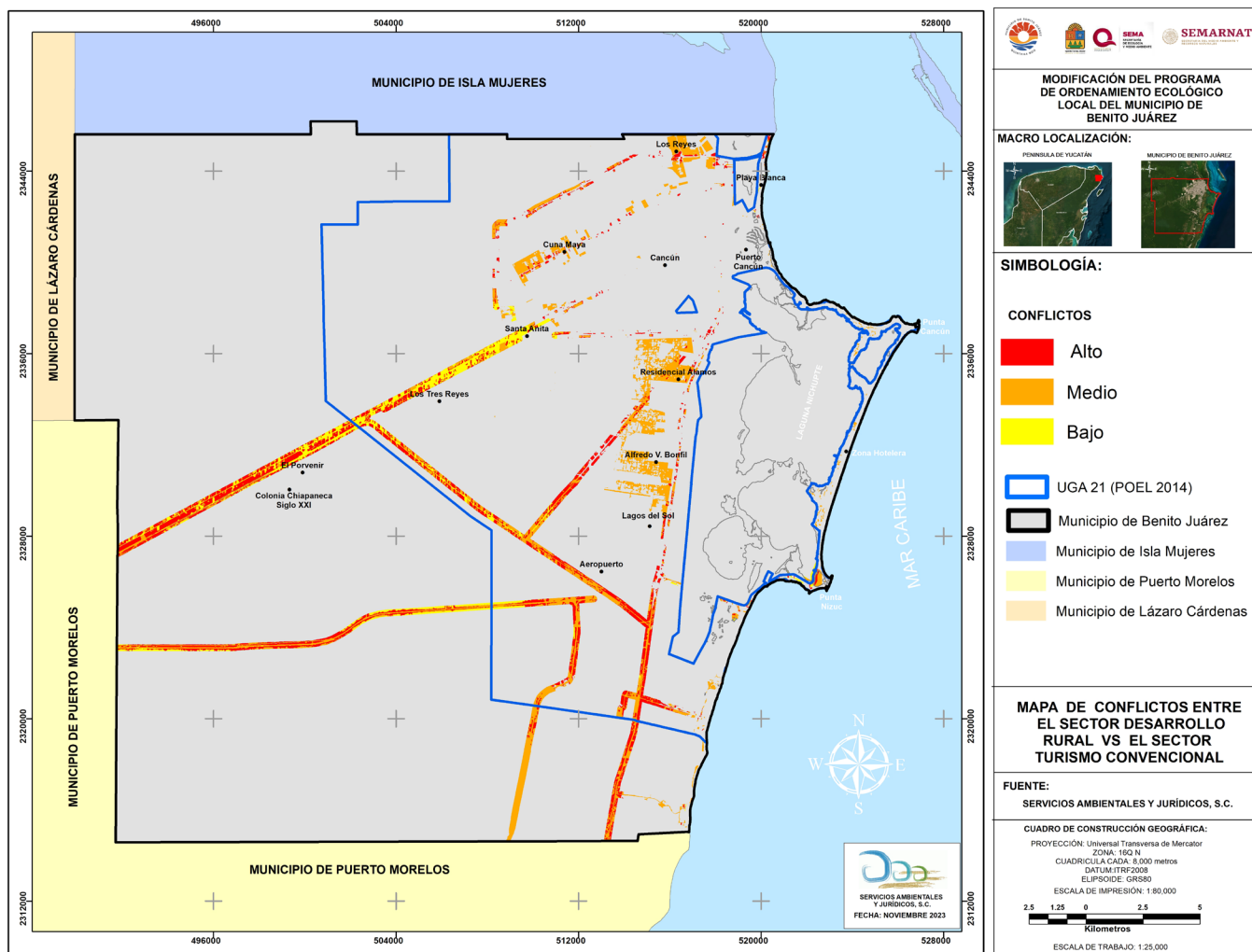
Desarrollo Rural	vs	Minería & Transformación
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	22,777.31	24.49
medio	24,591.77	26.44
bajo	6,720.38	7.23



Mapa de conflicto del sector Rural vs sector Turismo Alternativo.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

Desarrollo Rural	vs	turismo alternativo
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	14,960.27	16.09
medio	19,069.21	20.50
bajo	3,974.61	4.27



Mapa de conflicto del sector Rural vs sector Turismo Convencional.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

Desarrollo Rural	vs	turismo convencional
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	1,549.65	1.67
medio	2,197.02	2.36
bajo	764.95	0.82

D) Conflictos ambientales del sector Desarrollo Urbano:

El sector Desarrollo Urbano a menudo genera conflictos ambientales con diversos sectores, considerando a turismo (convencional y alternativo), forestal, minería y transformación (Banco de Material pétreo) y planeación debido a su expansión e influencia de la misma mancha urbana, rebasando los límites del polígono del Programa de Desarrollo Urbano que delimita el centro de población de la ciudad de Cancún.

Los conflictos ambientales potenciales identificados entre el sector turismo alternativo y el convencional, como el de Minería y Transformación, Forestal y Público, nos indican que es probable la concurrencia de actividades incompatibles (pueden interactuar en el mismo espacio), que corresponden conforme a los mapas de conflicto entre estos sectores con ocupación de suelo del 7.65%, 11.32%, 11.60%, 10.22% y 22.29%, respectivamente, y están catalogados como conflictos altos dentro del territorio municipal, respectivamente; los cuales están señalados en color rojo, y los que se representan con color naranja son catalogados con un nivel medio.

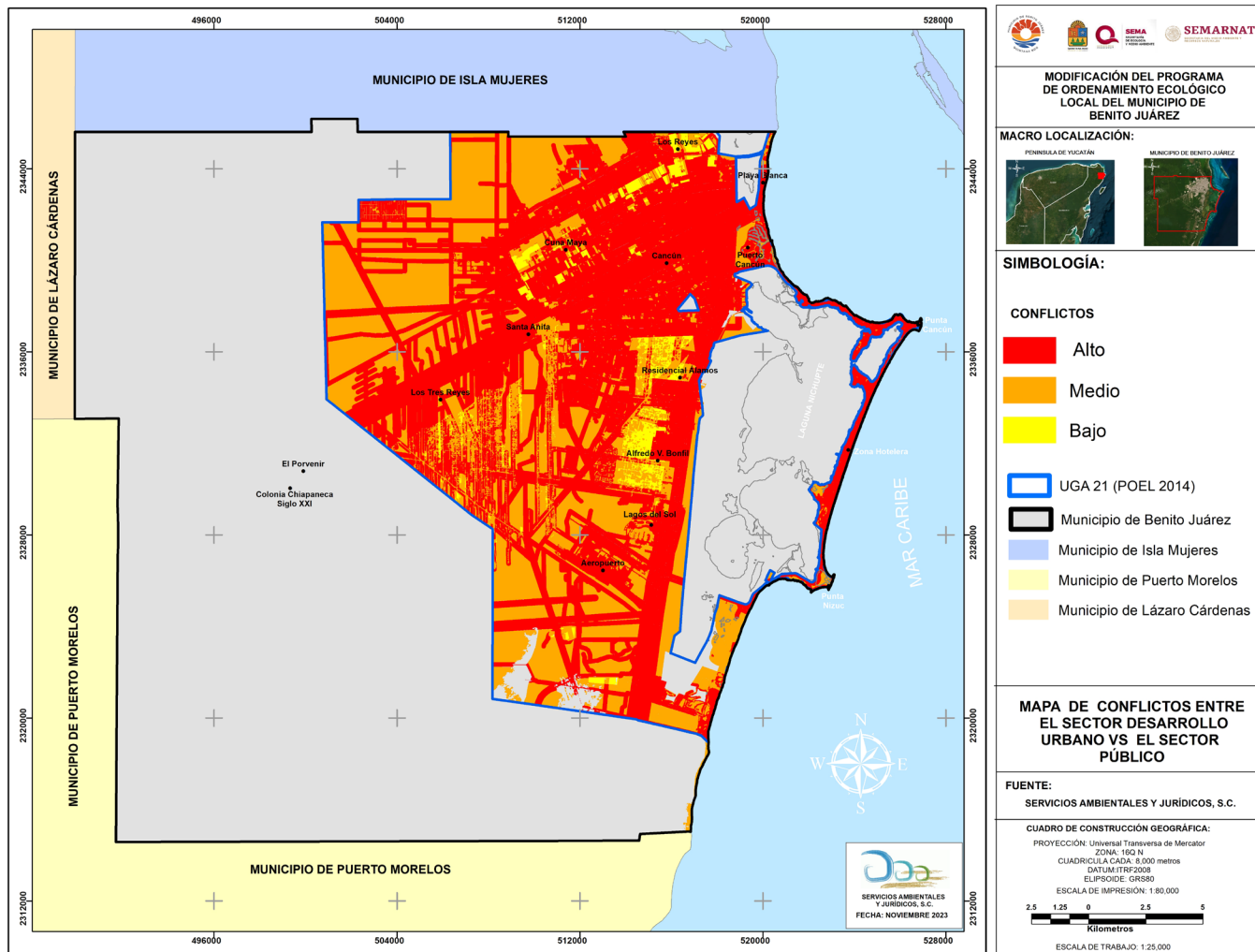
Los conflictos ambientales actuales entre sector Desarrollo Urbano y el sector Turístico, es la competencia de ocupar áreas disponibles para esta actividad de turismo convencional dentro del zona turística, tendiendo como ejemplo a Puerto Cancún o al fraccionamiento Pok Ta Pok, que han generado impactos negativos en el abasto de agua potable, exceso de vehículos (movilidad) y los servicios de saneamiento (Laguna Nichupté) por las descargas de aguas residuales por la operación inadecuada de las PTAR, ya que están rebasadas en su capacidad de funcionamiento. La disponibilidad limitada de agua puede afectar la calidad del servicio para los residentes y turistas, así como el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos. Por otro lado, el turismo alternativo puede entrar en competencia por el espacio dentro de áreas urbanas que se ubican en las reservas territorial del PDU, misma que cuenta con parches de vegetación bien conservadas y con servicios urbanos y en el centro de población urbanizada esta potencialmente esta actividad por la existencia de cenotes y rejolladas que tienen su atractivo escénico y pueden ser un espacio recreativo y cultural para la población y visitantes foráneos.

Los conflictos ambientales potenciales el sector urbano y el forestal pueden ser altos en superficies destinadas por el PDU como áreas de reserva urbana, que están siendo sustituidas por asentamientos humanos ocasionando la pérdida de vegetación por el cambio de uso de suelo forestal a uno que no será forestal, el mismo comportamiento se da con los conflictos medio entrando en competencia por el espacio disponible con el urbano para promover la actividad forestal, diferenciando entre estos espacios es que unos tienen servicios como infraestructura de comunicación y servicios básicos.

La pérdida de áreas verdes urbanas también puede afectar la calidad de vida de los residentes y reducir el atractivo para los turistas. En los espacios que cuentan con un deterioro significativo aquí se puede realizar acciones de reforestación con fines de restauración o rehabilitación de áreas con el fin de ir recuperando la cobertura vegetal (masa forestal) y fortaleciendo los bienes y servicios ambientales en ambientes urbanos.

El sector minería y transformación entra en conflicto con el urbano en las áreas por la competencia del suelo ya que el suelo del municipio en su mayor parte es leptosol es idóneo para extraer material pétreo para las obras civiles que genera el crecimiento poblacional que demanda servicios básicos y vivienda, su mayor superficie de competencia por el suelo se da en las reservas urbanas, motivo por encontrarse cerca del centro de población o sea del mercado, generando posiblemente presión en la infraestructuras y servicios y conllevando conflictos en términos de capacidad y sostenibilidad de los recursos naturales y de la misma actividad. El sector público, como órgano normativo y regulador de las actividades productivas tiene el compromiso de realizar una gestión efectiva de estos conflictos implicando la adopción de enfoques integrados en la planificación urbana, el fortalecimiento de las políticas públicas, la participación de los sectores locales involucrados y la implementación de prácticas sostenibles.

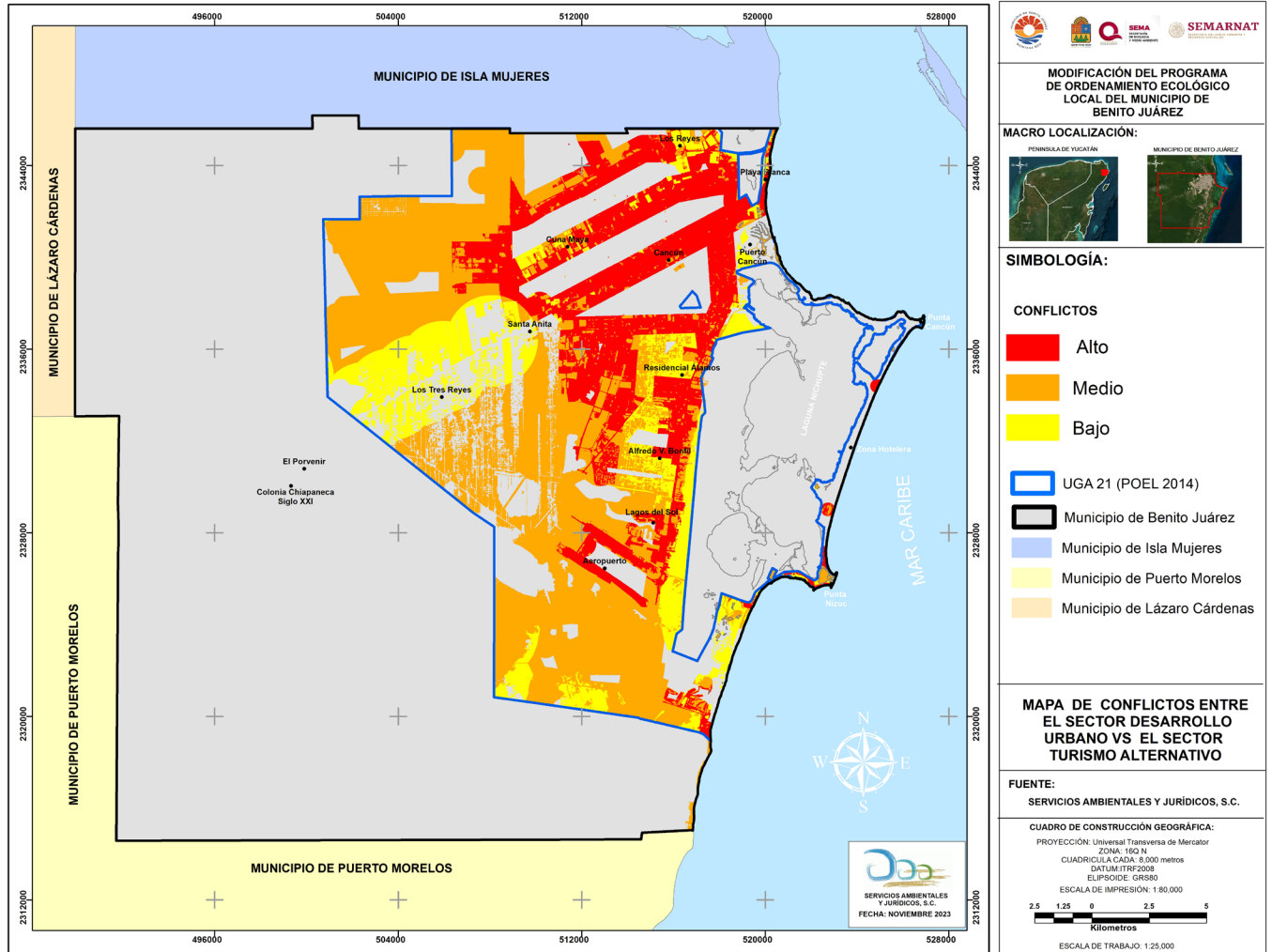
Principales mapas de conflictos del Sector Desarrollo Urbano:



Mapa de conflicto del sector Desarrollo Urbano vs sector Público.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

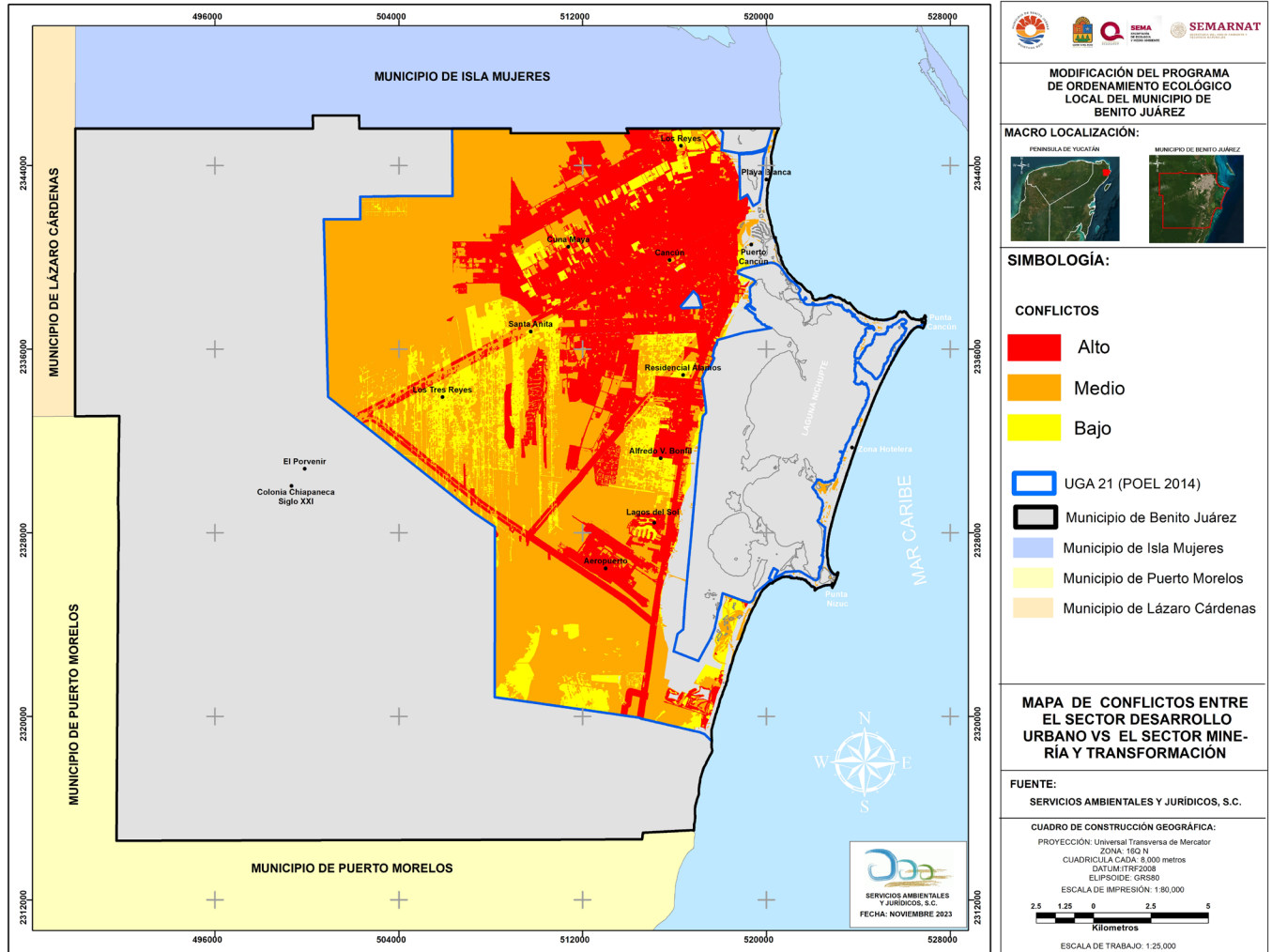
desarrollo Urbano	vs	Público
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	20,733.52	22.29
medio	12,599.86	13.55
bajo	914.82	0.98



Mapa de conflicto sector Desarrollo Urbano vs sector Turismo Alternativo.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

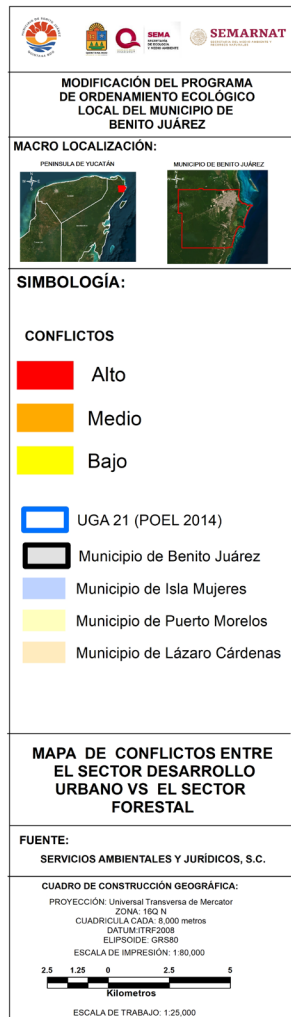
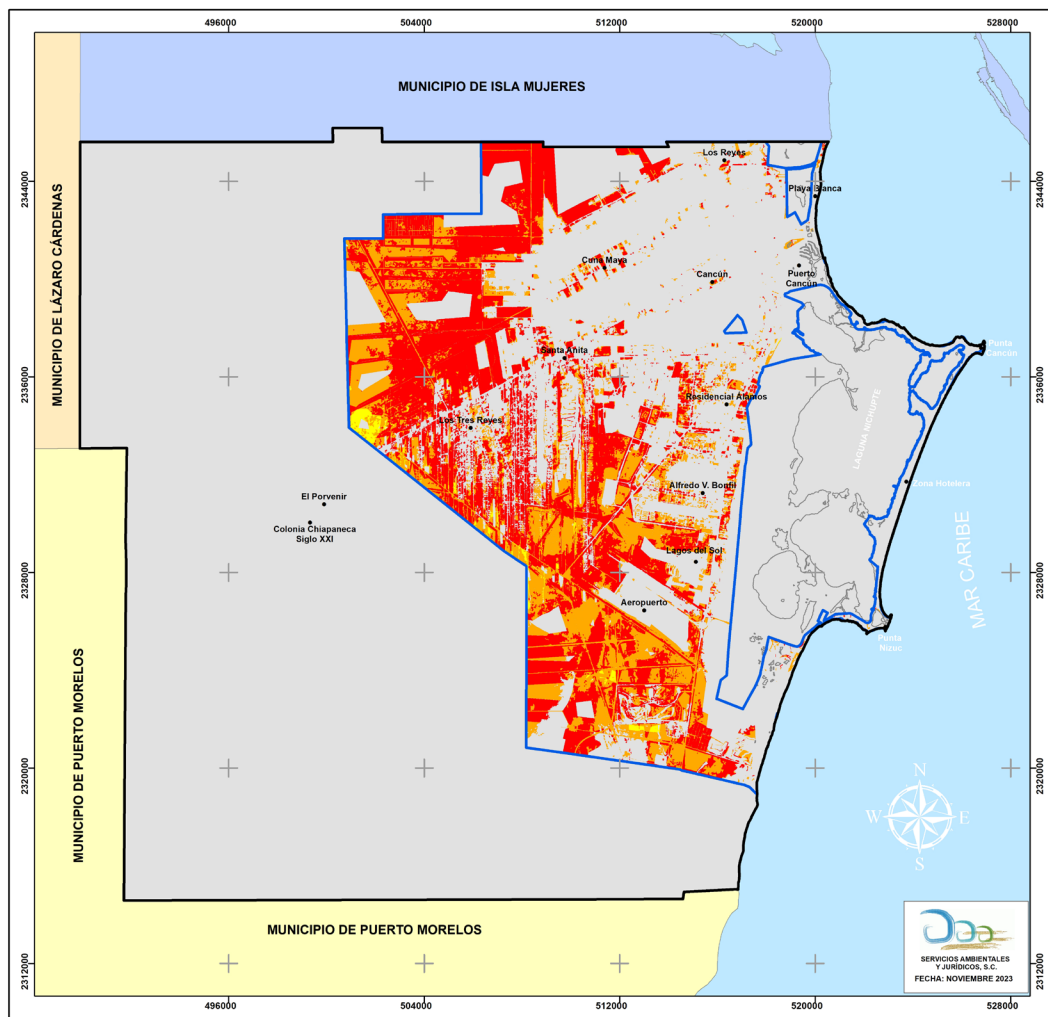
desarrollo Urbano	vs	turismo alternativo
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	7,118.08	7.65
medio	14,054.19	15.11
bajo	4,568.08	4.91



Mapa de conflicto sector Desarrollo Urbano vs sector Minería y Transformación

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

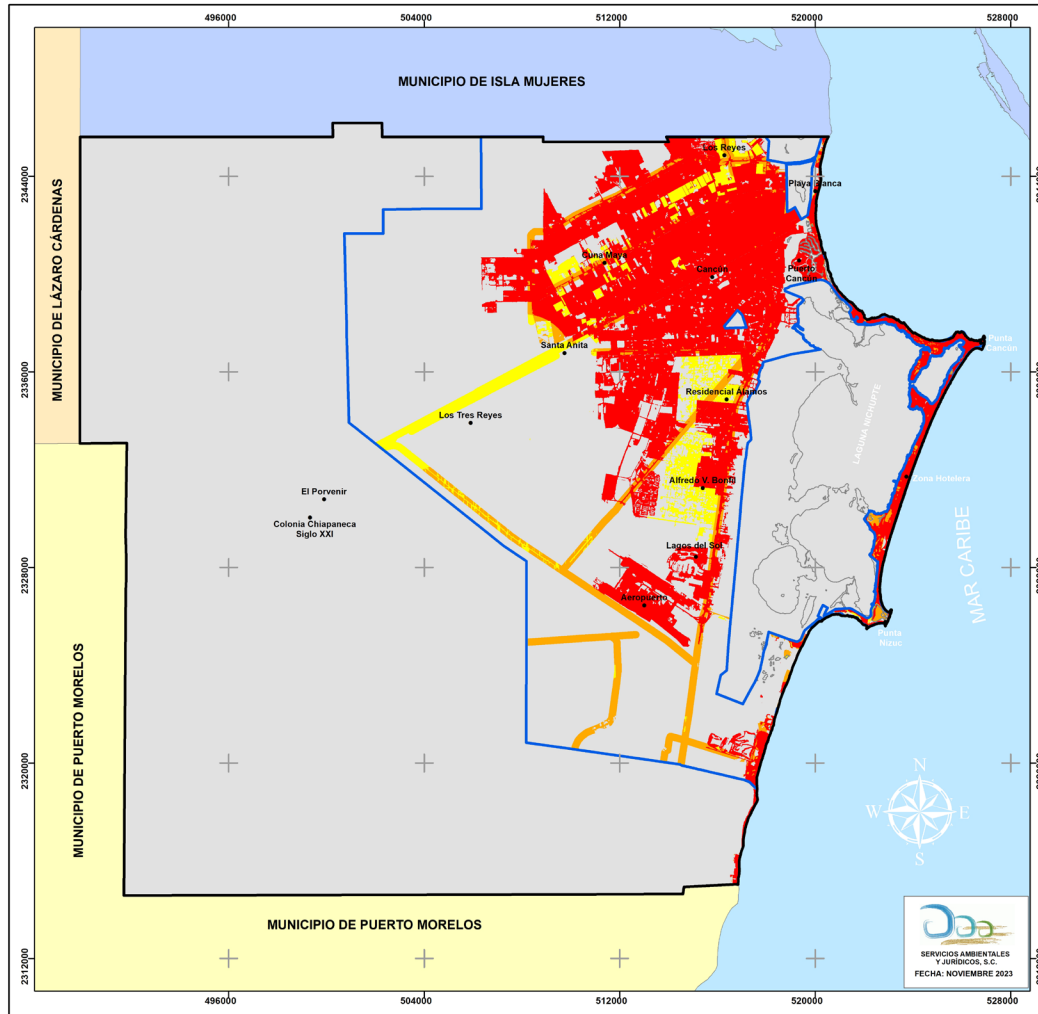
desarrollo Urbano	vs	Minería & Transformación
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	10,789.08	11.60
medio	17,840.59	19.18
bajo	3,881.37	4.17



Mapa de conflicto del sector Desarrollo Urbano vs sector Forestal.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

desarrollo Urbano	vs	Forestal
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	9,503.48	10.22
medio	6,009.33	6.46
bajo	221.54	0.24



Mapa de conflicto del sector Desarrollo Urbano vs sector Turismo Convencional.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

desarrollo Urbano	vs	turismo convencional
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	10,525.62	11.32
medio	1,787.86	1.92
bajo	1,671.08	1.80

E) Conflictos ambientales del sector Forestal.

Las actividades del sector forestal, aún cuando no se realiza de manera formal en el municipio, puede presentar algunos conflictos potenciales con otros sectores por su competencia con la vegetación, ya que mientras la actividad forestal requiere del mantenimiento de la cobertura vegetal y tan solo el retiro selectivo de algunas especies, las otras actividades identificadas en el municipio (con excepción del sector Conservación), requieren del retiro permanente de la vegetación para llevar a cabo sus actividades. De acuerdo al análisis del patrón de ocupación dentro de territorio municipal, se aprecia desmontes, construcción de viviendas, vialidades y equipamiento e infraestructura urbana, además de la existencia de asentamientos irregulares fuera del centro de población, e incremento de la mancha urbana, así como la ejecución de proyectos de desarrollo desarrollos inmobiliarios y vías de comunicación (como es el caso Tren Maya), que han propiciado el incremento y la magnitud en la explotación de los bancos de materiales pétreos en terrenos con potencial forestal, ocasionando estos conflictos cambios de uso de suelo y generando impactos irreversibles y acumulativos en los ecosistemas afectados.

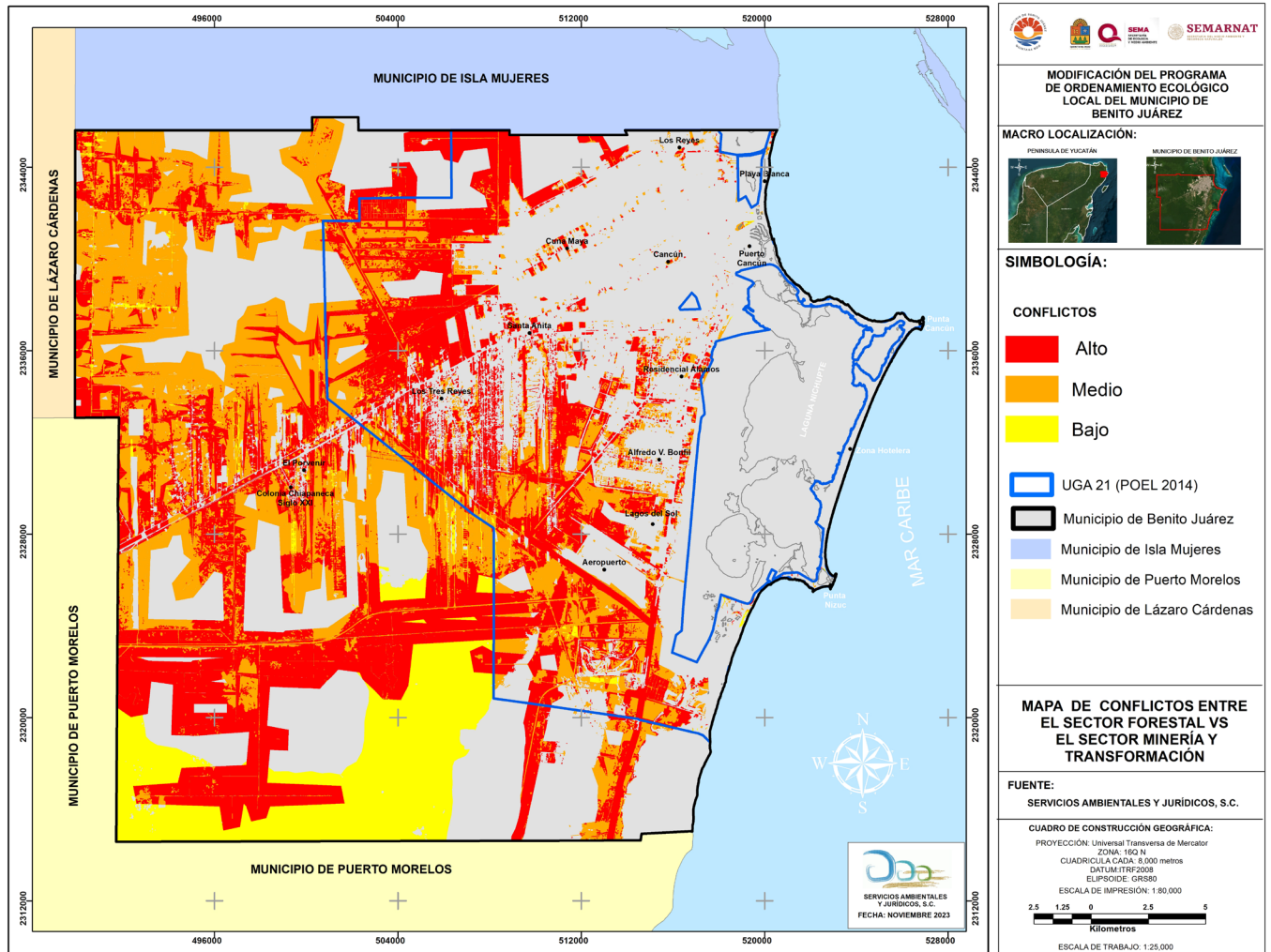
Los conflictos ambientales potenciales, identificados mediante la sobreposición de los mapas de aptitud nos indican que es probable la concurrencia de actividades incompatibles entre el sector forestal y los sectores de turismo convencional, alternativo, minería y transformación y público en superficies equivalentes al 1.91%, 23.59%, 24.68% y 29.11% respectivamente, y que son conflictos catalogados como altos dentro del territorio municipal. Como indica en los porcentajes de ocupación el sector turismo convencional es el que representa la menor ocupación del territorio y los mayores son el turismo alternativo, minería y transformación, y el sector público. Estos últimos entran en competencia por la ocupación del suelo los cuales comparten atributos que son vitales para realizar su actividad, y son los que se ubican dentro de la reserva urbana y los que se encuentran fuera del centro de población compartiendo atributos como la cercanía a vialidades o caminos de acceso, vegetación bien conservada, las cuales pueden coexistir si comparten y cumplen acuerdos, lineamientos y estrategias establecidas en los instrumentos de planeación ambiental y urbana y es aquí donde entra el sector público en normar y regular estas actividades que se lleven a cabo con una perspectiva de sostenibilidad.

Las causas relevantes ocasionadas por la interacción de estas actividades con el sector forestal es la siguiente:

La deforestación, con el turismo convencional puede destruir paisajes naturales y hábitats, reduciendo la atracción turística, y con el alternativo como el ecoturismo puede verse afectada negativamente por la pérdida de biodiversidad y la degradación del entorno natural. Con relación a la contaminación del agua y el suelo al remover la capa de vegetación aumenta la vulnerabilidad de contaminar el manto freático por la alta

permeabilidad de los suelos kársticos y la pérdida de suelo fértil. Cabe señalar que las actividades turísticas en su modalidad de masificación pueden ejercer presión sobre los ecosistemas forestales, afectando negativamente la biodiversidad y a los ecosistemas. El turismo alternativo y/o de aventura como el senderismo, puede dañar senderos y áreas sensibles, afectando la salud de los ecosistemas forestales. La actividad de minería y transformación en específico los bancos de materiales pétreos, la conversión de tierras forestales en terrenos de aprovechamiento de material pétreo puede reducir la biodiversidad y afectar la calidad del paisaje, causando impactos irreversibles y acumulativos en la modificación del relieve (topografía).

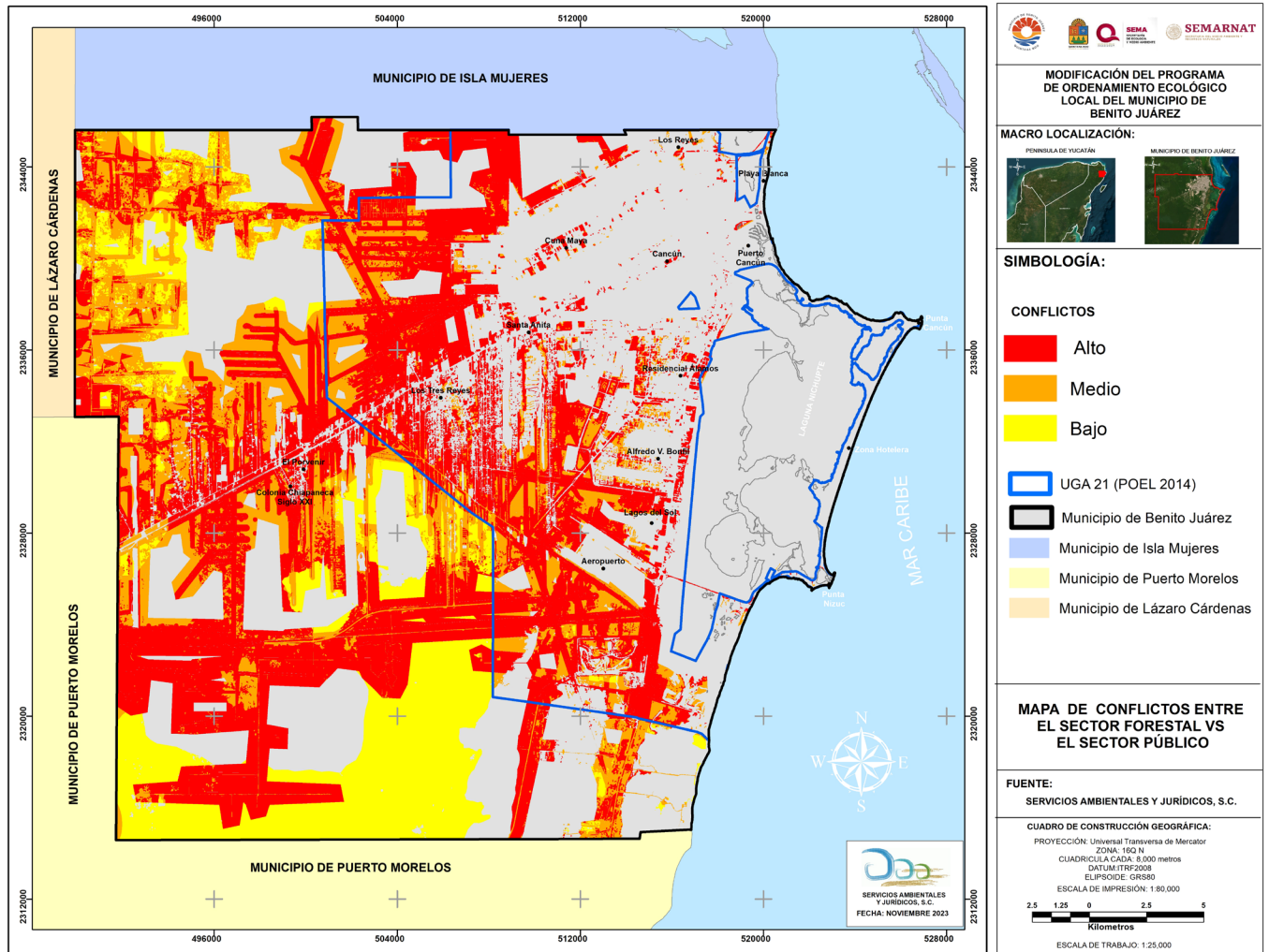
Principales mapas de sector forestal.



Mapa de conflicto entre los sectores Forestal vs Minería y Transformación.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

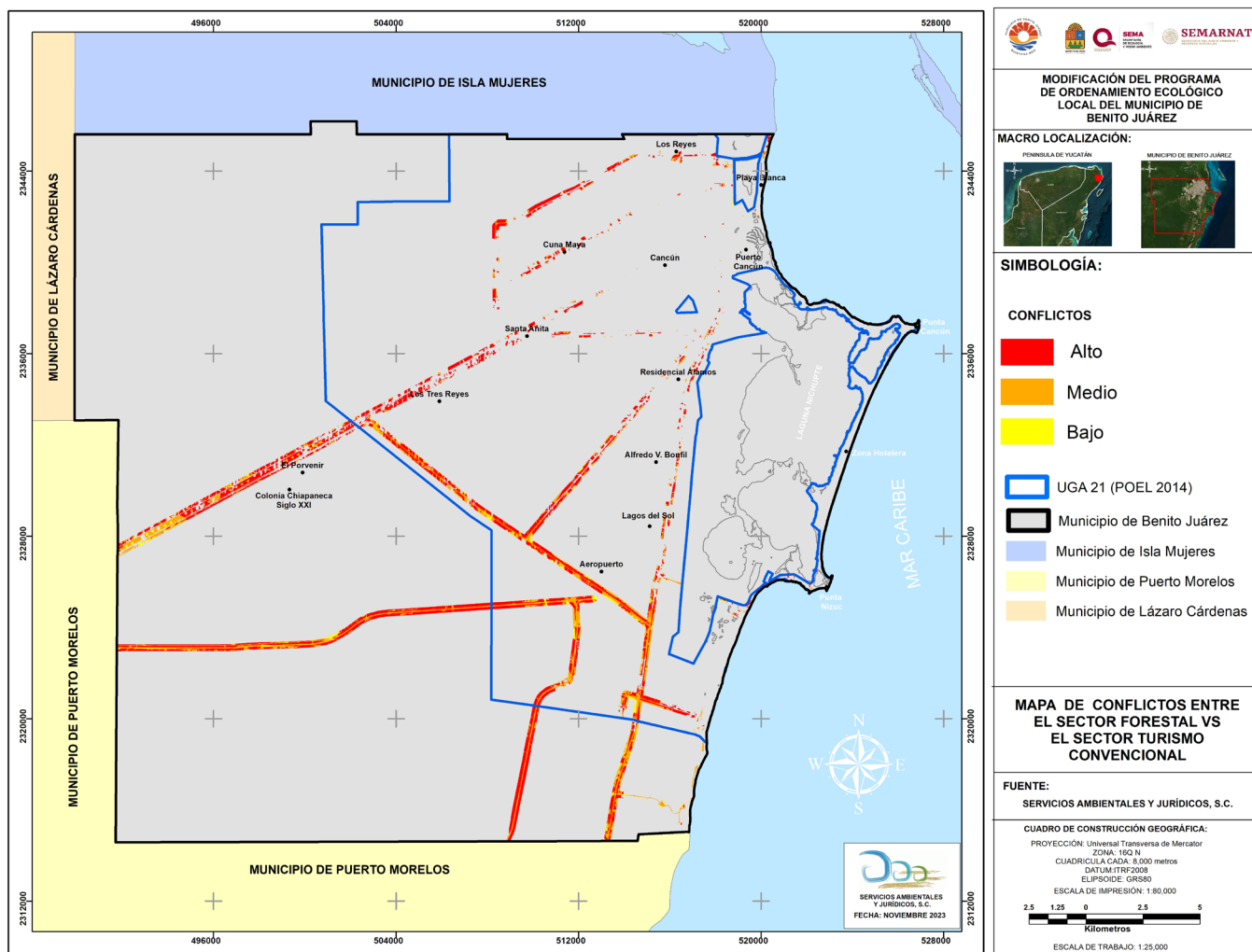
Forestal	vs	Minería & Transformación
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	22,951.14	24.68
medio	19,811.06	21.30
bajo	6,756.07	7.26



Mapa de conflicto entre los sectores Forestal vs Público.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

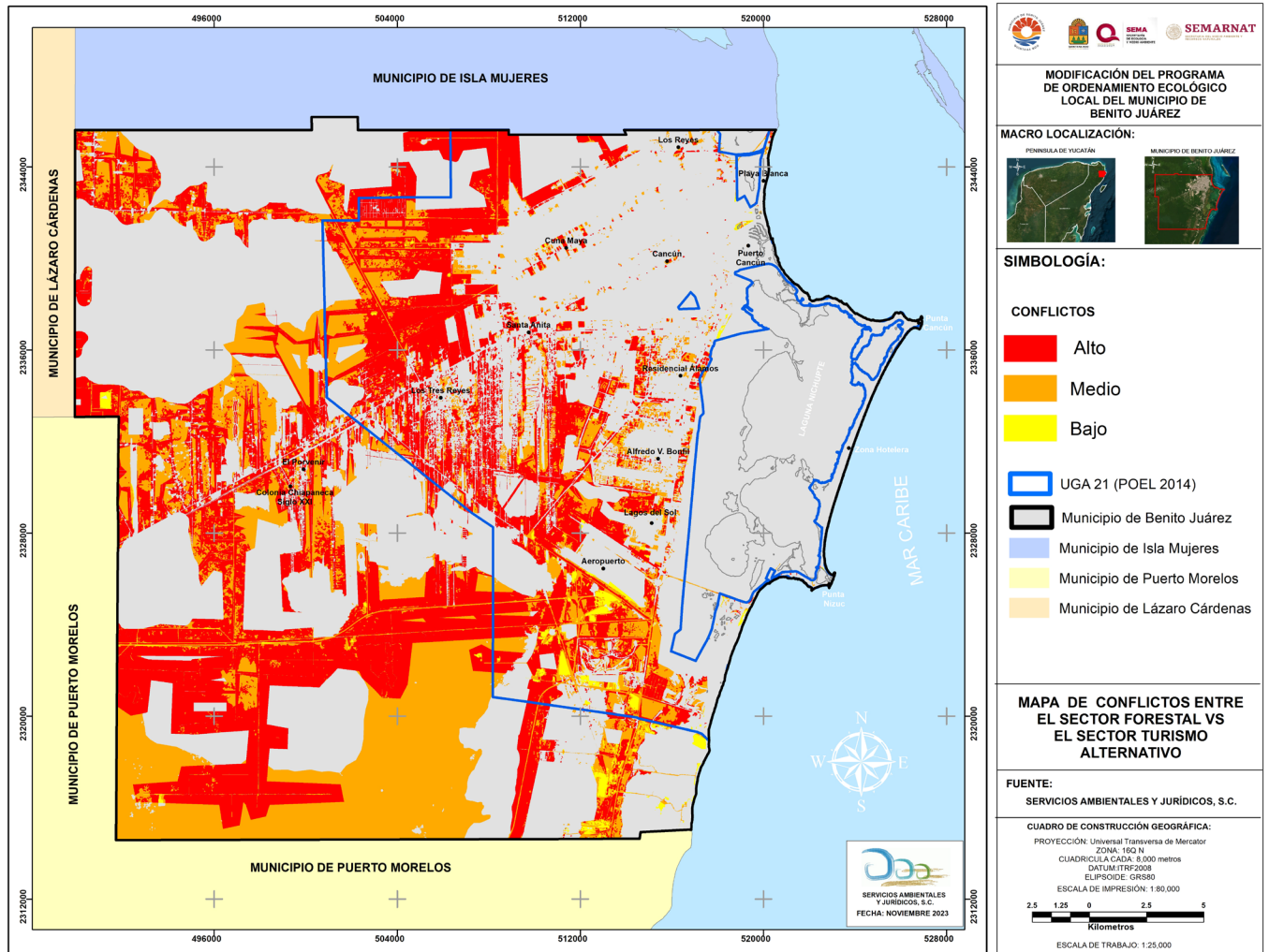
Forestal	vs	Público
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	27,069.59	29.11
medio	13,294.83	14.30
bajo	9,760.91	10.50



Mapa de conflicto entre los sectores Forestal vs Turismo Convencional

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

Forestal	vs	turismo convencional
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	1,776.64	1.91
medio	1,003.61	1.08
bajo	103.06	0.11



Mapa de conflicto entre los sectores Forestal vs Turismo Alternativo.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

Forestal	vs	turismo alternativo
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	21,934.37	23.59
medio	9,861.10	10.60
bajo	606.31	0.65

F) Conflictos ambientales del sector Público (Programas de Gobierno e Infraestructura de servicios básicos).

Dentro de las actividades fundamentales del sector público (compuesto por los 3 órdenes de gobierno: Federal, Estatal y Municipal) es la construcción de infraestructura pública, pero más importante es la planeación ambiental y urbana (entre otras), y cuyas decisiones son cruciales para equilibrar el desarrollo humano de calidad con la conservación y protección del medio ambiente, a corto, mediano y largo plazo. Pero también recae en este sector la vigilancia en el cumplimiento de la Normatividad establecida, para cualquier actividad que se lleve a cabo dentro del territorio municipal.

Con respecto a esta actividad sectorial pueden surgir conflictos cuando se planifican actividades específicas, como el crecimiento poblacional o de los centros de población, los requerimientos de servicios (agua, plantas de tratamiento de aguas residuales, nuevas líneas de energía eléctrica y/o nuevas vías de comunicación), así como la demanda de insumos (como los bancos de material pétreo, del sector minería y transformación) y sin considerar adecuadamente a la protección y conservación de los recursos naturales. Cabe recordar que toda la planeación debe realizarse con escenarios a corto, mediano y largo plazos, y considerando siempre la meta de alcanzar el desarrollo sustentable en esos mismos escenarios, y sin comprometer los recursos naturales para las generaciones futuras.

Los conflictos ambientales potenciales identificados nos indican que es probable la concurrencia de actividades incompatibles entre el sector público y los sectores de turismo convencional, alternativo y minería y transformación en superficies que corresponden al 3.78%, 14.30% y 16.90% respectivamente, con conflictos catalogados como altos en el territorio municipal. Como indica en los porcentajes de ocupación el sector de minería y transformación es el que representa el mayor conflicto alto en las áreas consideradas como vialidades y los polígonos de extracción de pozos de agua potable, pero la competencia por la ocupación del suelo por la utilización de los recursos naturales entran en conflicto tanto dentro del centro de población como fuera del mismo, ya que el suelo kárstico del territorio tiene la vocación natural para el aprovechamiento de material pétreo para la construcción (obra civil), contemplando el 66.95% del territorio.

Catalogado como conflicto medio, las actividades de turismo alternativo entran en conflicto con el sector de minería y transformación por las áreas que consideran atributos ambientales como vialidades, suelo kárstico y la vegetación en buen estado de conservación, contando con una superficie de 41.31% del territorio catalogado como conflicto medio, y el turismo convencional solo representa conflictos altos con las

cercanías a las vialidades principales carreteras que comunican a la ciudad de Cancún con otros centros de población en la región y las avenidas principales (primarias) del centro de población contemplando conflicto medio en una superficie de 12.89%.

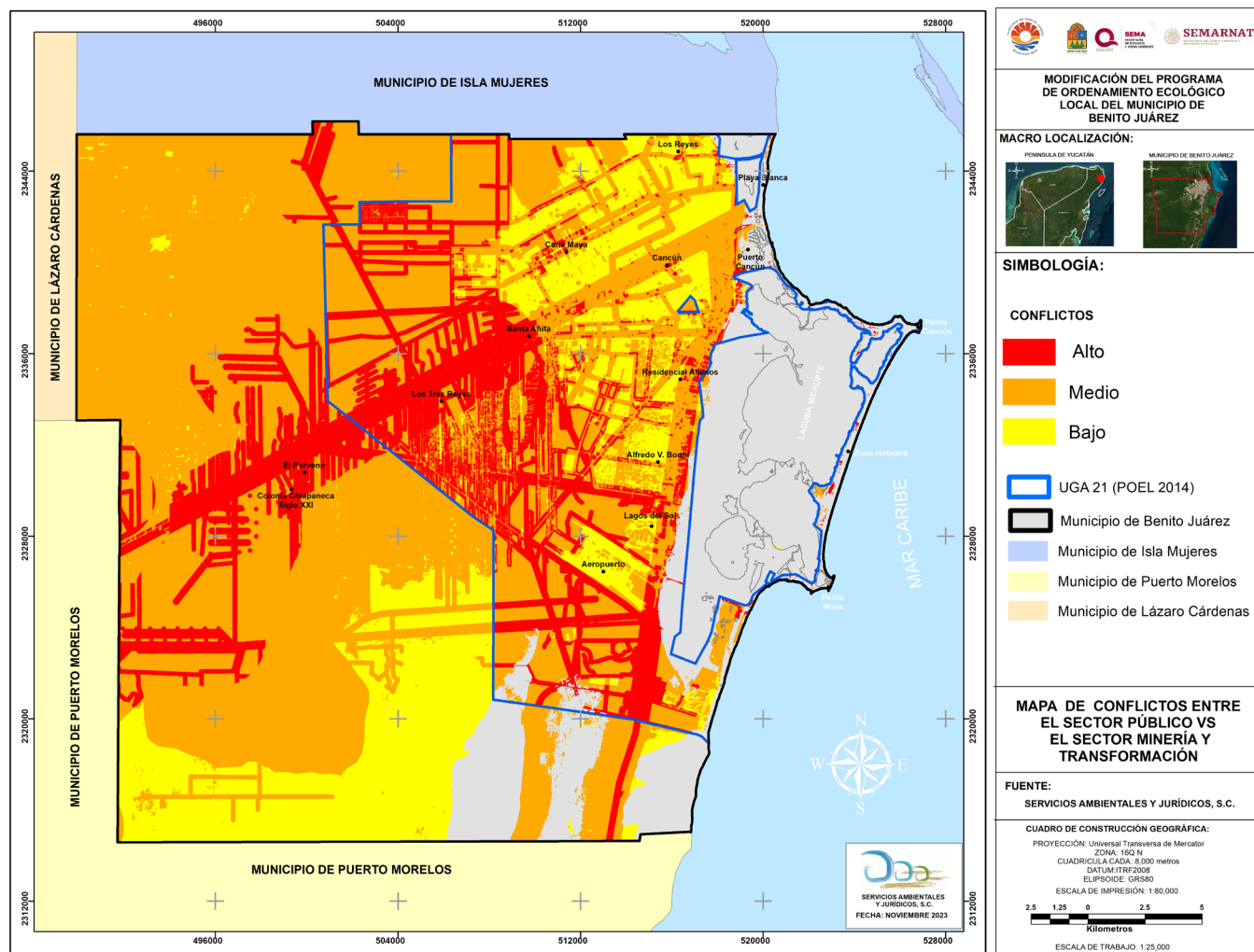
Algunas de las causas relevantes que crean posibles conflictos ambientales entre estas actividades sectoriales, se mencionan las siguientes:

Con los bancos de materiales pétreos, la extracción del recurso suelo crea conflicto con la planeación (sector público), conduce a la degradación del suelo, cambios en el paisaje y pérdida de biodiversidad lo que contradice a los objetivos de la conservación de los recursos naturales en los instrumentos de planeación urbanos y ambientales. La extracción de material pétreo puede afectar la calidad del agua, por la disminución del filtro natural que conforma el mismo suelo kárstico y que pudiera generar contaminación orgánica (fecal), sedimentación y afectación de hábitats acuáticos, generando conflictos con los objetivos de gestión sostenible del agua.

Con las actividades de turismo convencional, la construcción de infraestructura turística como hoteles, campos de golf y carreteras puede conducir a la pérdida de hábitats naturales y afectación a la integralidad de las áreas naturales protegidas ya que la masificación turística ejerce presión sobre los ecosistemas locales, causando disturbios en la flora y fauna y entrando en conflicto con objetivos de conservación y los principios de gestión sostenible. El turismo alternativo puede afectar a los hábitats sensibles y áreas protegidas, ejercen presión sobre los recursos naturales pueden aumentar la demanda de servicios y de recursos locales, poniendo presión sobre la capacidad de los ecosistemas y resistiendo a los principios de gestión sostenible.

Como consideración general, la planificación inadecuada puede entrar en conflictos con las actividades sectoriales indicadas en este apartado, ya que no se tienen en cuenta los impactos ambientales y la sostenibilidad. Para evitar esto hay que considerar la gestión de manera integrada y sostenible. La clave para minimizar estos conflictos radica en una planificación cuidadosa, aplicación de medidas de mitigación ambiental y la promoción de prácticas sostenibles que equilibren las necesidades humanas con la conservación del medio. El sector público debe promover la participación de todas las partes interesadas (sectores) y en la consideración en la planificación en el corto, mediano y largo plazo de los impactos y sus medidas de mitigación y/o compensación que son esenciales para tratar de alcanzar la sustentabilidad.

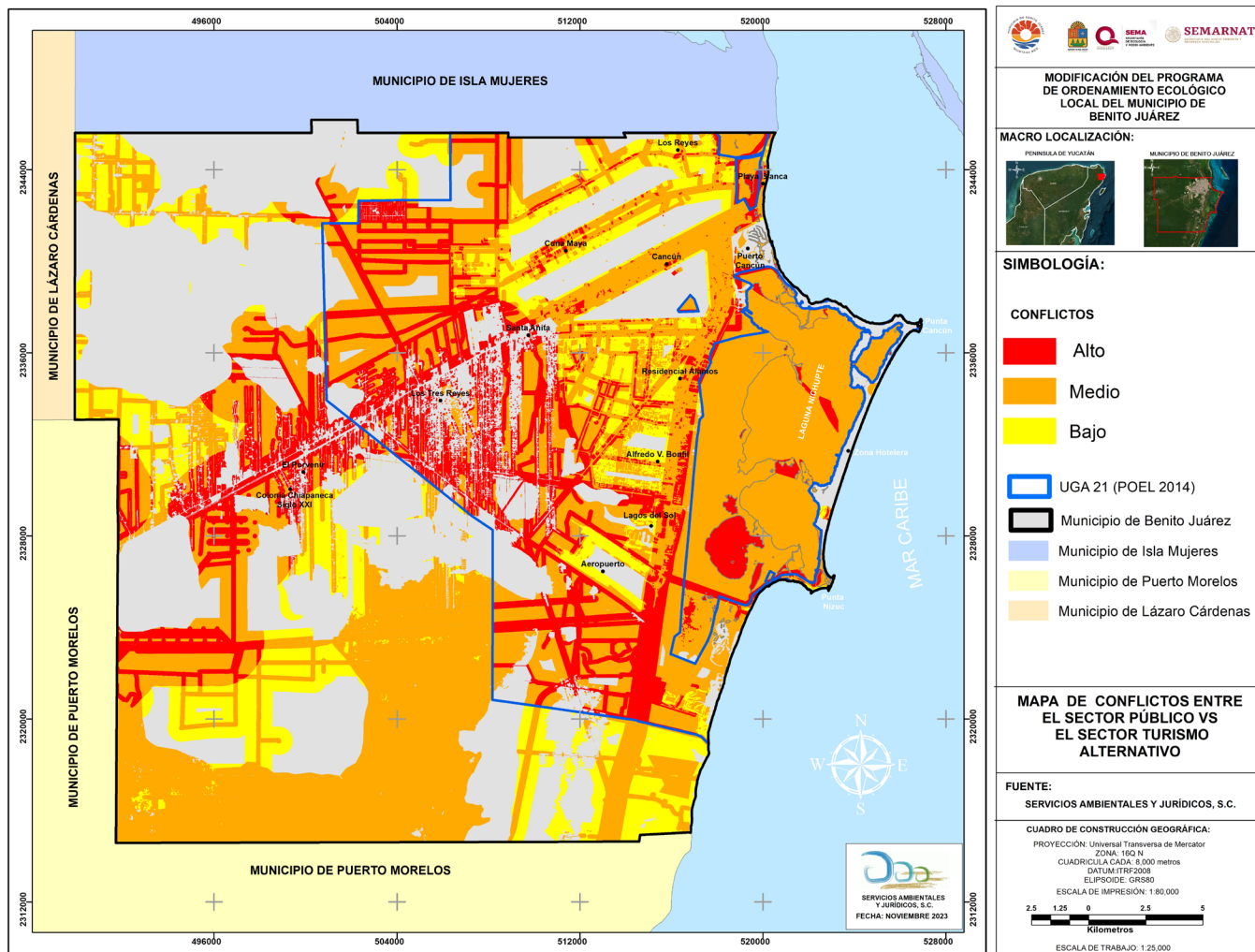
Principales mapas de sector Publico.



Mapa de conflicto del sector Público con sector Minería y Transformación.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

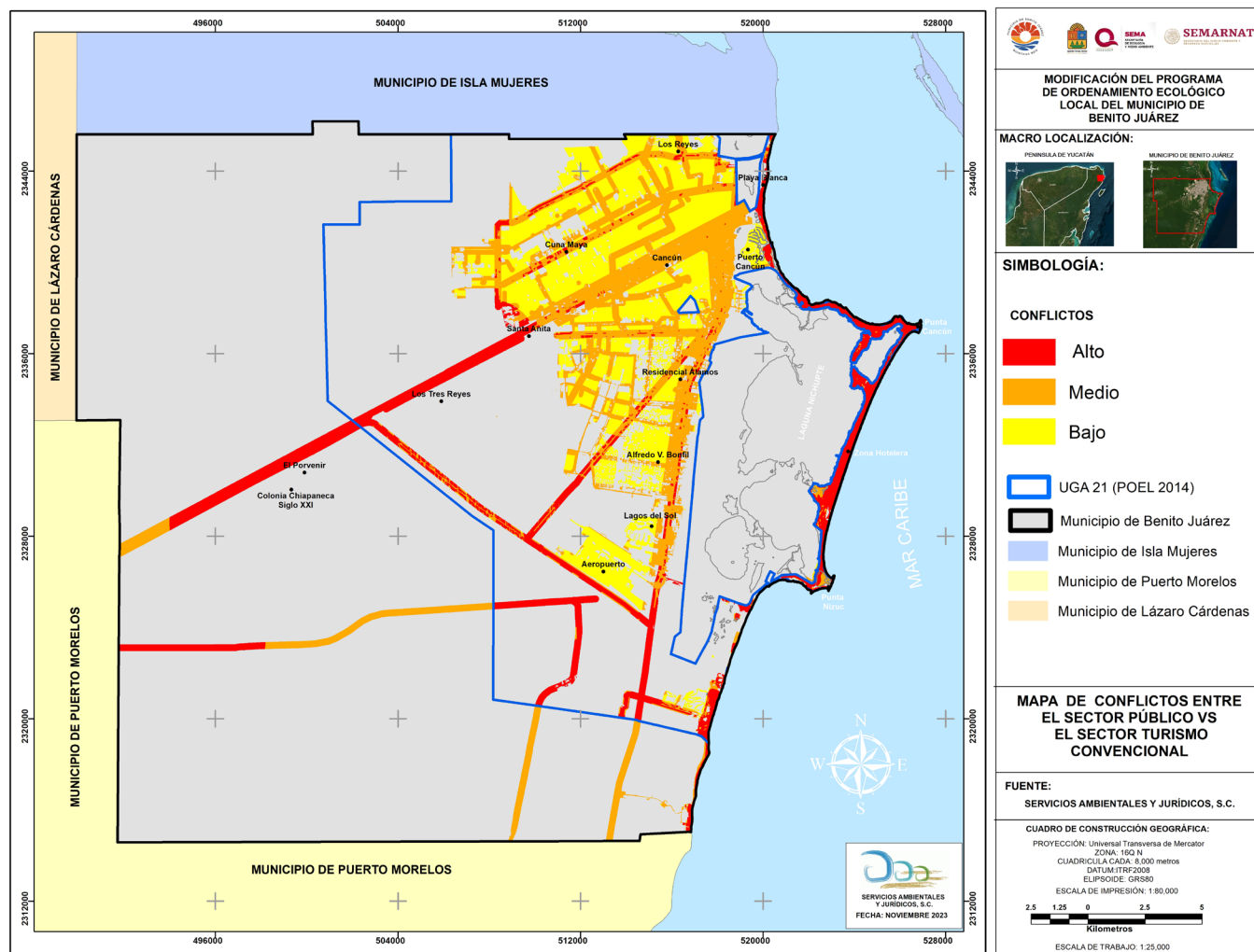
Público	vs	Minería & Transformación
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	15,712.68	16.90
medio	47,441.26	51.01
bajo	14,768.74	15.88



Mapa de conflicto del sector Público con sector Turismo Alternativo.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

Público	vs	turismo alternativo
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	13,295.87	14.30
medio	38,421.26	41.31
bajo	10,543.96	11.34



Mapa de conflicto del sector Público con sector Turismo Convencional.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

Público	vs	turismo convencional
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	3,517.97	3.78
medio	6,315.27	6.79
bajo	5,673.17	6.10

G) Conflictos ambientales del sector Minería y Transformación.

La operación de negocios de industria ligera (transformación) y la extracción de material pétreo de bancos autorizados (minería) que forman parte de este sector, en muchos casos impactan negativamente y de manera significativa el entorno ambiental, generando impactos irreversibles y acumulativos sobre el recurso suelo. El caso de la extracción de material pétreo para la construcción de viviendas e infraestructura urbana y vial es considerado como “un mal necesario”, porque no existen otras fuentes de suministro de material pétreo para la construcción, y por ende, para el desarrollo socioeconómico del municipio.

La actividad de minería consiste fundamentalmente en la extracción de material pétreo con características cementantes (sascab) y agregados para la construcción (polvo de piedra para obra civil), pueden generar conflictos ambientales potenciales con prácticamente todos los otros sectores identificados en el municipio.

Para las actividades de turismo convencional y alternativo, los conflictos ambientales potenciales identificados nos indican que es probable la concurrencia de actividades incompatibles (pueden interactuar en el mismo espacio) entre el sector turismo alternativo y convencional, que corresponden con áreas de 1.52% y 0.36% con conflictos catalogados como altos dentro del territorio municipal, respectivamente. Como se indica en los porcentajes de ocupación el sector turismo alternativo es el más importante por competir por el espacio con el sector minería y transformación, y representa el mayor conflicto catalogado alto, por entrar en posible competencia por los atributos existentes en el área como son los caminos de acceso e infraestructura de servicios y la vegetación de acahuales o áreas deforestadas o afectadas por incendios forestales. El recurso que manda sobre esta actividad es la calidad del suelo que sea útil para las obras civiles y para las actividades turísticas es la existencia de vegetación en buen estado de conservación y otros atributos señalados anteriormente.

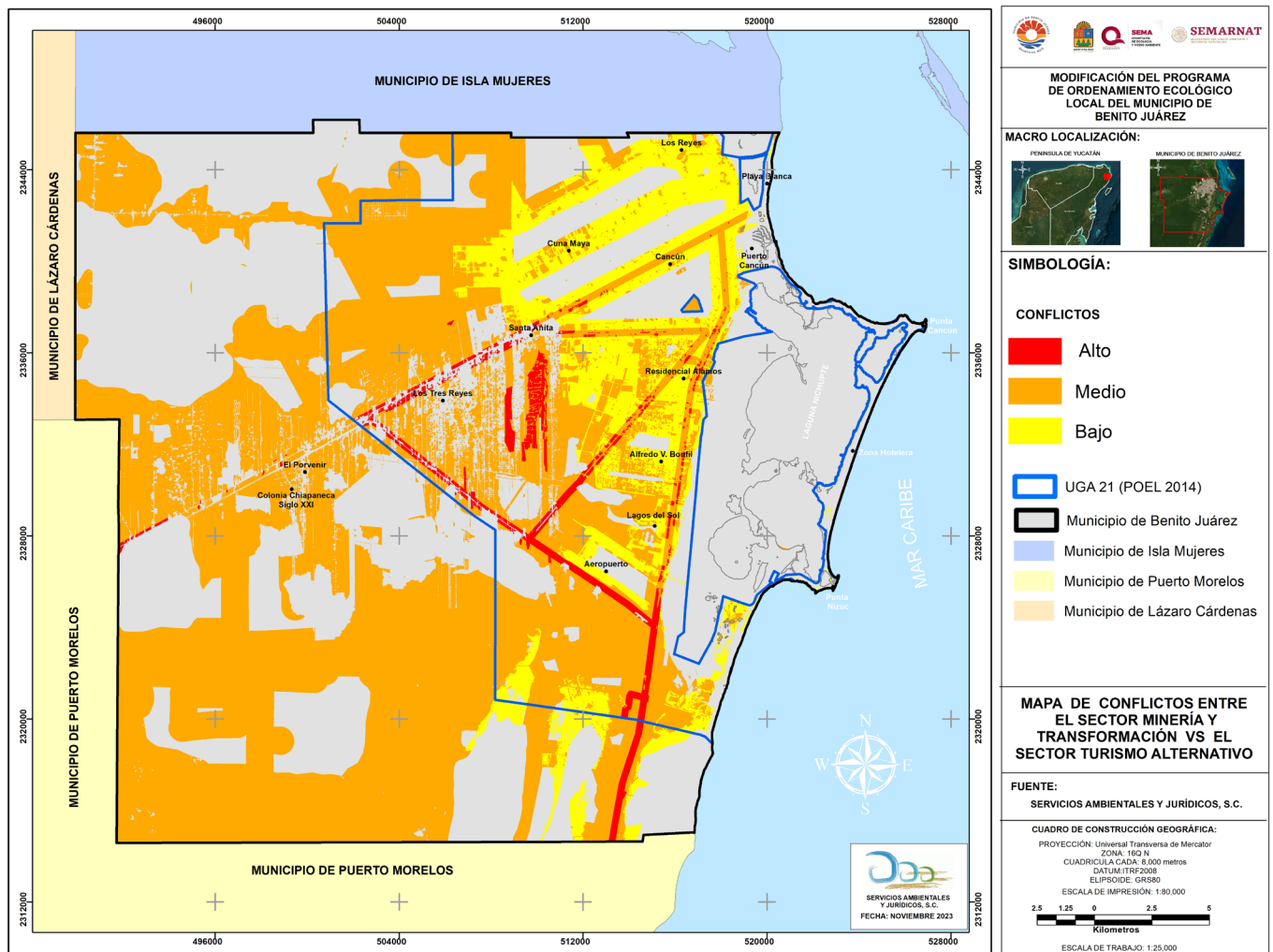
Causas relevantes que crean posibles conflictos ambientales entre estas actividades sectoriales, se mencionan las siguientes:

Con el turismo convencional la presencia de las actividades extractivas del suelo puede alterar significativamente el paisaje, afectando la estética y la belleza natural del entorno, lo que puede disminuir el atractivo para los turistas convencionales. Dentro de sus operaciones de estos bancos pueden generar ruido y polvo, impactando negativamente la calidad del ambiente sonoro y del aire. Con relación a las carreteras y caminos de acceso y otras infraestructuras asociadas con la extracción pueden causar interrupciones en las rutas turísticas convencionales y afectar la accesibilidad a destinos turísticos. Con el

turismo alternativo, la actividad de extracción puede afectar áreas naturales sensibles y hábitats, comprometiendo la biodiversidad y afectando las experiencias de turismo alternativo, como el ecoturismo. Las comunidades locales que practican turismo alternativo basado en la cultura pueden sentirse afectadas por la transformación del entorno, que puede comprometer valores culturales y tradicionales. Las actividades de extracción pueden afectar la calidad del agua, lo cual es crítico para el turismo alternativo (y para todas las actividades que dependen de una buena calidad del agua), así como para el turismo de aventura que involucra actividades acuáticas en entornos naturales.

El conflicto con ambos tipos de turismo es la falta de prácticas sostenibles en las operaciones de extracción puede generar conflictos con ambos tipos de turismo, ya que ambos buscan experiencias que respeten y conserven el entorno natural. La participación comunitaria, en ambos tipos de turismo, la falta de participación y consulta con las comunidades locales puede generar conflictos, ya que las actividades de extracción afectan no solo el entorno natural sino también las comunidades locales que dependen de él. Por tal motivo, es esencial implementar prácticas de extracción sostenibles e involucrar a las comunidades locales en la toma de decisiones y adoptar estrategias de planificación que equilibren las necesidades de la extracción de material pétreo con la conservación del entorno y la promoción del turismo sostenible.

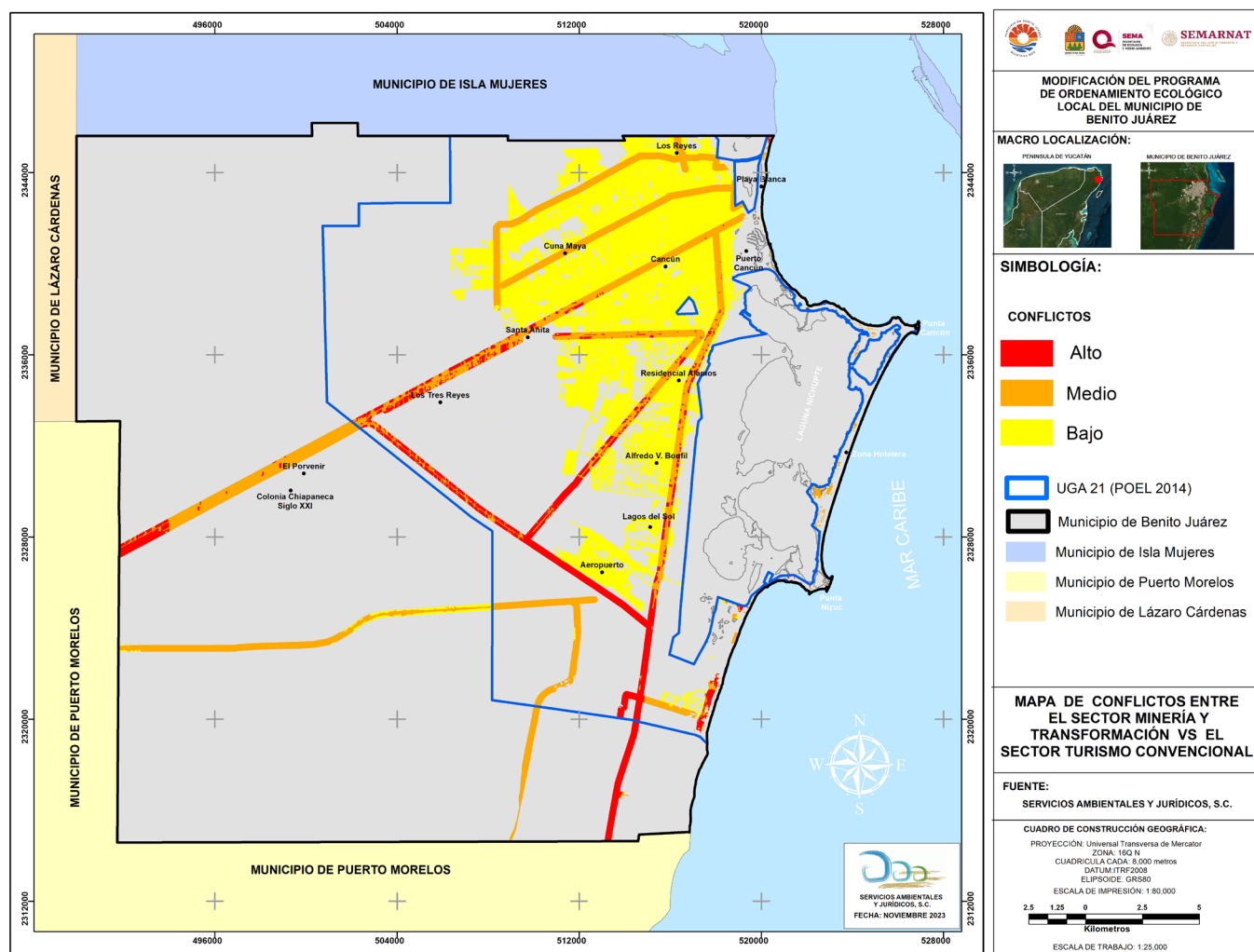
Principales mapas de sector transformación.



Mapa de conflicto del sector Minería y Transformación vs sector Turismo Alternativo

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

Minería & Transformación	vs	turismo Alternativo
Conflicto/ Interacción	Superficie	Porcentaje
alto	1,538.66	1.65
medio	40,792.34	43.86
bajo	8,524.43	9.17



Mapa de conflicto del sector Minería y Transformación vs sector Turismo Convencional.

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

Minería & Transformación	vs	turismo convencional
Conflicto/ Interacción	superficie	%
alto	1,409.42	1.52
medio	3,744.64	4.03
bajo	9,088.02	9.77

H) Conflictos ambientales del sector Turismo (Convencional y Alternativo).

La coexistencia de turismo alternativo y convencional en un mismo destino puede generar conflictos de intereses entre los diferentes actores. Los operadores turísticos, la comunidad local y los desarrolladores urbanos pueden tener objetivos divergentes en términos de rentabilidad, sostenibilidad y beneficios económicos, lo que puede dar lugar a tensiones. El turismo alternativo que busca minimizar el impacto ambiental y cultural negativo, mientras promueve la sostenibilidad y la participación local, puede generar conflictos con el turismo convencional y el desarrollo urbano.

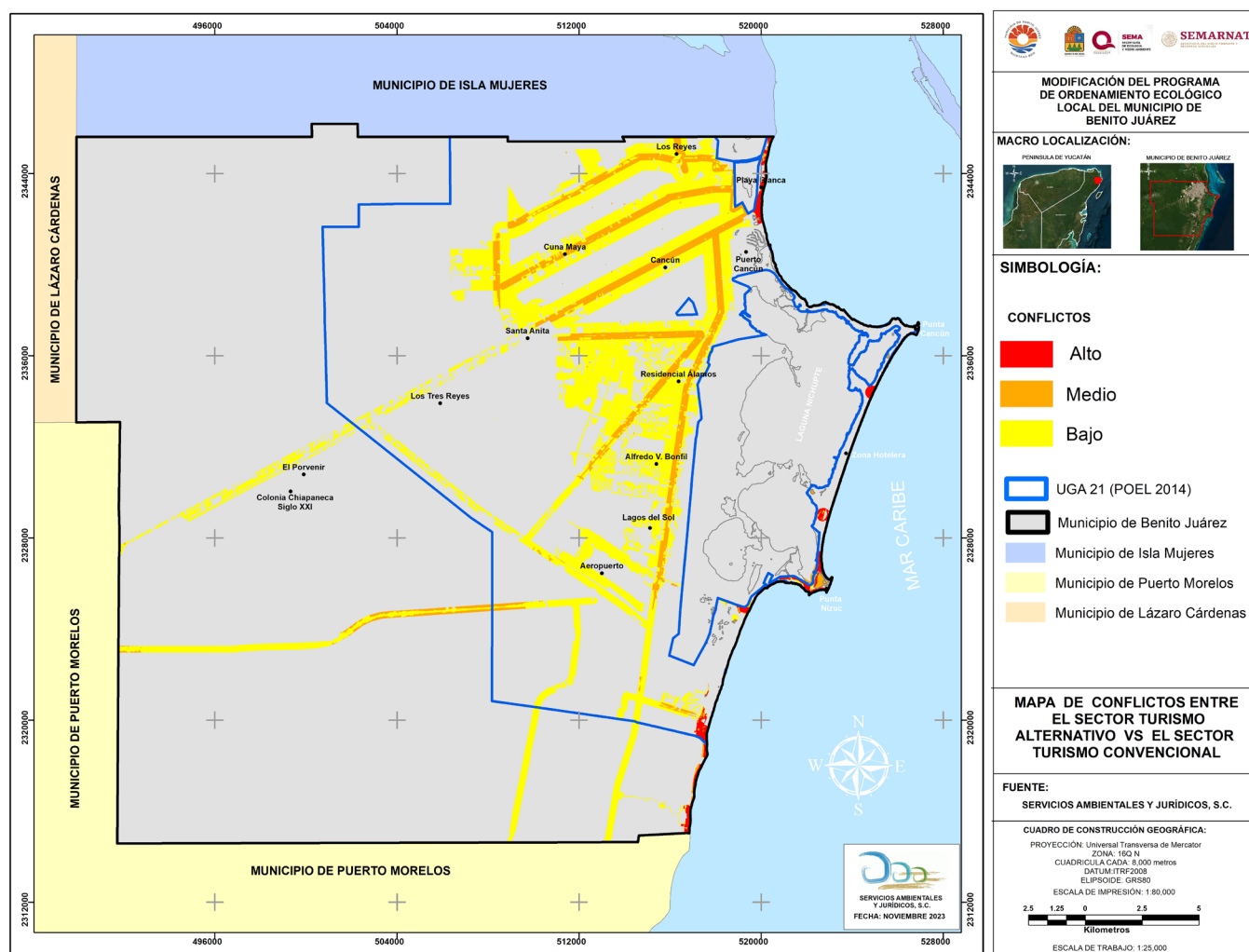
Conflictos de turismo convencional actual con el sector urbano se aprecia diversas áreas de la zona hotelera y la barra costera; y es de forma notoria áreas con ocupación para la construcción de proyectos habitacionales residencial y de condominios, como también en la zona urbana existen hoteles en áreas residenciales. Sin embargo, cabe destacar que por su naturaleza, la aptitud de la franja costera de la barra arenosa de Cancún, así como por los servicios existentes, y la carencia de equipamientos específicos de una ciudad (escuelas, hospitales, áreas verdes, por mencionar algunos) es que la zona hotelera realmente posee poca aptitud para el desarrollo urbano.

Los conflictos ambientales potenciales, identificados entre el sector turismo alternativo y el convencional, nos indican que es probable la concurrencia de actividades incompatibles (pueden interactuar en el mismo espacio) entre el sector turismo alternativo y convencional, que corresponden con áreas de 0.36% con conflictos catalogados como altos dentro del territorio municipal, respectivamente. Los cuales están señalados en color rojo, y son los proyectos de Puerto Cancún, Pok Tak Pok, la segunda y tercera etapa de la zona hotelera de Fonatur, el Moon Palace y la milla de Oro que colinda con el municipio de Puerto Morelos, que por cuestión de escala no se aprecian bien y es donde se detecta la conversión del uso turístico al residencial. Sin embargo, se muestra un conflicto catalogado como medio y con color naranja, las áreas que corresponden a las carreteras principales que comunican a la ciudad de Cancún con otras ciudades de la región y en el centro de población de Cancún, donde se cuentan con todos los servicios básicos colindando con las principales avenidas de la ciudad, no se identificaron conflictos bajos entre estos sectores.

Causas relevantes que crean posibles conflictos ambientales entre estas actividades sectoriales, es la degradación del paisaje, el turismo convencional con frecuencia implica el desarrollo de grandes complejos turísticos, infraestructuras masivas y la urbanización de estas áreas naturales, lo que puede resultar en la degradación del paisaje. El turismo alternativo, busca destinos menos desarrollados, también puede generar cambios en el paisaje a medida que se desarrolla. Esto puede dar lugar a conflictos sobre la preservación del entorno natural y la calidad visual del paisaje.

La competencia por el uso de suelo es un conflicto común. El turismo convencional con frecuencia busca áreas con fácil acceso y comodidades, mientras que el turismo alternativo puede preferir destinos más remotos y menos desarrollados, estos enfoques diferentes pueden generar conflictos en términos de planificación del uso de suelo y de desarrollo sostenible.

Mapa de sector Turismo.



Mapa de conflicto entre el sector turismo alternativo vs el sector convencional

Tabla de superficie de ocupación del conflicto ambiental entre sectores

turismo alternativo	vs	turismo convencional
Conflicto/ Interacción	superficie	%
alto	331.08	0.36
medio	2,002.14	2.15
bajo	8,761.10	9.42



IV. Elaborar un análisis de compatibilidades e incompatibilidades de los planes, programas, proyectos y acciones de gobierno federal, estatal y municipal, identificando posibles contradicciones entre los objetivos de los programas que se aplican en un mismo lugar o incompatibilidad de los objetivos del programa con la aptitud sectorial.

A continuación, analizaremos los Conflictos y compatibilidades de los Planes, Programas, Estrategias y acciones con los diversos Sectores que inciden o van a incidir en el desarrollo y el Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (POEL de BJ).

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024.

1.- Programa Sembrando Vida. Es un programa dirigido a los sujetos agrarios para impulsar su participación efectiva en el desarrollo rural integral. Cubre el estado de Quintana Roo y otros. Incentiva a los sujetos agrarios a establecer sistemas productivos agroforestales, el cual combina la producción de los cultivos tradicionales en conjunto con árboles frutícolas y maderables, y el sistema de Milpa Intercalada entre Árboles Frutales y Forestales (MIAF), con lo que se contribuirá a generar empleos, se incentivará la autosuficiencia alimentaria, se mejorarán los ingresos de los pobladores y se recuperará la cobertura forestal de un millón de hectáreas en el país.

Ahora bien, de acuerdo con los últimos datos e información publicada oficialmente por el INEGI en el Municipio de Benito Juárez, NO hay prácticamente actividad agrícola ni agroforestal, por ende, el **Programa Sembrando Vida**, por la información con que disponemos se considera que no se aplica en este Municipio, y si llegase a aplicarse sería mínima su aplicación, toda vez que el territorio municipal carece de suelo para ello, según lo ya comentado, luego entonces, existe actualmente un conflicto. Sin embargo, pudiera ser una alternativa viable en terrenos degradados cercanos a las vialidades en el medio rural de este municipio, si los campesinos se comprometen a cumplir con los lineamientos y las reglas de operación vigentes de este programa.



PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2023-2027.

EJE 4: MEDIO AMBIENTE Y CRECIMIENTO SUSTENTABLE:

Tema 4.18 Medio Ambiente y Sustentabilidad.

Líneas de Acción.

- 1.- Impulsar la conservación de la biomasa forestal crítica en beneficio de las comunidades vulnerables. Esta línea de acción tiene un Conflicto tiene una incidencia directa el Sector Conservación pero tiene un Conflicto con el Sector Urbano, toda vez que la porción territorial de la zona de pozos para la captación de agua ha perdido dramáticamente su biomasa forestal en perjuicio de la comunidad incluida las personas vulnerables, que se ven afectadas por esa reducción alarmante de esa masa forestal que sirve para (eficientizar) la recarga del acuífero, todo ello causado por dicha pérdida de cobertura vegetal por el establecimiento de asentamientos irregulares.
- 2.- Fortalecer con los tres niveles de gobierno la Gestión Integral de Residuos. Esta línea de acción tiene un Conflicto, en virtud que no hay coordinación entre el Estado y Municipio en materia de residuos urbanos de manejo especial, toda vez que no hay un sitio de disposición final para este tipo de residuos que son de competencia estatal dentro del Municipio.
- 3.- Impulsar normativas y permisos para la extracción y el uso de sargazo, así como su monitoreo. Existe un conflicto en esta línea de acción, en razón que actualmente NO hay normatividad estatal aplicable en esa materia, por lo tanto, no está regulada dicha actividad a nivel estatal ni municipal.
- 4.- Fomentar la preservación de selvas y el aprovechamiento forestal sustentable, a través de su manejo. Esta línea de acción tiene un Conflicto tiene una incidencia directa el Sector Conservación pero tiene un Conflicto con el Sector Urbano, toda vez que la porción territorial de la zona de pozos para la captación de agua ha perdido dramáticamente la selva en perjuicio de la comunidad incluida las personas vulnerables, que se ven afectadas por esa reducción alarmante de esa selva que sirve para la (eficientizar) recarga del acuífero, todo ello causado por dicha pérdida de cobertura vegetal por el establecimiento de asentamientos irregulares.
- 5.- Implementar una estrategia de coordinación que sea vinculante, que impulse la restauración, conservación y uso sustentable de la biodiversidad y sus ecosistemas costeros a nivel estatal. Esta línea de acción tiene un serio Conflicto, en virtud que no se están realizando acciones de restauración, conservación y uso sustentable de la biodiversidad en la zona de pozos de captación de agua y el área de selva en la UGA conocida como Bosques de Cancún, en ambos casos motivados por la pérdida de cobertura vegetal y de su ecosistema en general por la lotificación de terrenos,



fraccionando el ecosistema y actualmente no hay acciones de restauración, conservación y uso sustentable de la biodiversidad en zonas o áreas prioritarias.

Tema 4.21 Agua para Todas y Todos.

Líneas de acción.

1.- Realizar acciones para mejorar la calidad del agua para abastecimiento en el Estado. Esta línea de acción tiene un Conflicto tiene una incidencia directa el Sector Conservación, pero tiene un Conflicto con el Sector Urbano, toda vez que la porción territorial de la zona de pozos para la captación de agua ha perdido dramáticamente la selva afectando directamente el acuífero y su recarga; hay casos ya probados que se está contaminando ese vital líquido, todo ello causado por dicha pérdida de cobertura vegetal por el establecimiento de asentamientos irregulares. Además, que no se observan acciones para prevenir la no contaminación al acuífero por los asentamientos irregulares y desmontes incontrolados, ni promover una gestión jurídica administrativa eficiente en regular y controlar estas actividades.

V. Identificación de los recursos limitantes para el desarrollo de cada actividad sectorial, con el fin de establecer límites de crecimiento.

El concepto de recurso limitante consiste en un elemento del sistema (recurso) cuyo umbral y/o disponibilidad (límite) constituye un obstáculo que restringe el desarrollo de una o varias actividades determinadas o de otra(s) actividad(es) diferente(s). Lo anterior significa que al contar los recursos existentes con umbrales para el desarrollo de una actividad en particular, son entonces ellos lo que establecen una capacidad máxima de aprovechamiento; mientras que si existen dos actividades distintas, entonces los umbrales representan obstáculos para el desarrollo entre actividades. Esta dualidad de los recursos limitantes son los que establecen límites de crecimiento y resulta necesario establecer si los recursos pueden existir de manera indefinida bajo un manejo sustentable; o por ser finitos su aprovechamiento tiene una duración limitada antes de verse agotados.

Tabla 13.- Clasificación de actividades sectoriales en función del uso permanente o finito de los recursos en los que se sustentan.

PERMANENTE		FINITO	
SECTOR	ACTIVIDAD	SECTOR	ACTIVIDAD
Social	Agropecuaria	Privado	Minería e Industria de la transformación
Social	Forestal	Privado	Desarrollo Urbano y Rural (Inmobiliario)
Privado	Turismo alternativo	Privado	Turismo convencional
Conservación	Áreas Naturales Protegidas	Público	Obras de infraestructura y Equipamiento
Conservación	Abasto de agua potable	Público	Desarrollo Urbano (Ampliación centros de población)

Con base en lo anterior se puede establecer que cuando los recursos pueden ser utilizados de manera indefinida, el límite de crecimiento está en función del umbral requerido para realizar dicha actividad; mientras que si la actividad conduce al agotamiento de un recurso la actividad tiene como límite de crecimiento los umbrales de otras actividades. Estas condiciones permiten elaborar una primera clasificación de las actividades sectoriales considerando el mantenimiento permanente o limitado de los recursos necesarios para el desarrollo de las mismas (Tabla 13).

V.1. Actividades sectoriales con capacidad de uso permanente de recursos

En el caso de las actividades sectoriales con la capacidad de un uso indefinido de los recursos se tienen las siguientes por sector:

Sector Social: Agropecuario

Esta actividad parte del hecho que los atributos naturales de suelo no son los más adecuados para su desarrollo, ya que los Leptsoles son suelos delgados y de escasa fertilidad, lo que impide el mantenimiento permanente de cultivos para uso directo o como forraje para el alimento de ganado. Por lo anterior, la actividad agropecuaria considerada es aquella que se realiza a partir de un manejo orgánico de producción agrícolas a partir de sistemas confinados (invernaderos, hidroponía o acuaponía, entre los más comunes) o de sistemas de producción pecuaria estabulada. Esta forma de producción requiere de una fuente constante de agua, fuerza de trabajo capacitada, terreno suficiente para las instalaciones requeridas y canales de comercialización para la adquisición de insumos y venta de productos. Por tal razón, el umbral de la actividad está determinado por los siguientes recursos limitantes:

- Capacidad de extraer agua del subsuelo,
- Terrenos del más bajo costo que permita contar con superficies adecuadas,
- Proximidad de centros urbanos rurales para habitación de la fuerza de trabajo capacitada, y
- Vías de acceso y comunicación para el tráfico de mercancías.

Sector Social: Forestal

Esta actividad incluye las actividades forestales maderables y no maderables permitidas por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y requiere de contar con terrenos donde existen masas forestales o se tiene capacidad de fomentarlas a partir de zonas forestales degradadas (plantaciones forestales). Las condiciones ecológicas en la zona permiten el desarrollo de esta actividad en los suelos Leptsoles y en donde existe vegetación de selva mediana subperennifolia o su vegetación secundaria arbustiva o arbórea. Esta forma de producción requiere de fuerza de trabajo capacitada, terreno suficiente para el aprovechamiento de recursos forestales maderables, no maderables y de instalaciones requeridas para la transformación, así como canales de comercialización para la adquisición de insumos y venta de productos. Por tal razón, el umbral de la actividad está determinado por los siguientes recursos limitantes:

- Terrenos extensos del más bajo costo que permita contar con superficies adecuadas,
- Fuerza de trabajo capacitada, y
- Vías de acceso y comunicación para el tráfico de mercancías.

Sector Privado: Turismo alternativo

Este tipo de turismo abarca un conjunto de actividades que se desarrollan en ambientes naturales o en poblados rurales, teniendo como denominador común ser de baja intensidad y con un respeto profundo de las condiciones ecológicas y sociales de los pobladores locales. La existencia de geoformas y comunidades vegetales en las mejores condiciones y pobladores locales que habitan en zonas rurales son fundamentales para el desarrollo de este tipo de turismo que tiene un gran potencial en el municipio. El umbral de las actividades de este tipo de turismo está determinado por los siguientes recursos limitantes:

- Atractivos turísticos naturales con posibilidad de conformar productos para el tipo de turismo deseado (cuevas, cenotes, humedales, selvas, entre los más importantes),
- Pobladores rurales que desarrollan actividades culturales o productivas tradicionales,
- Sitios de pernocta y de recorridos para los turistas,
- Vías de acceso y comunicación para el acceso de los turistas.

Sector Conservación: Áreas Naturales Protegidas

Las actividades que se realizan en las Áreas Naturales Protegidas están determinadas por lo que establecen su Decreto de Creación y Programa de Manejo; de tal manera que en este caso el umbral de las actividades permitidas corresponde en lo general a la poligonal de su decreto y en lo particular a lo que está permitido o prohibido en la zonificación establecida conforme a su programa de manejo.

Sector Conservación: Abasto de agua potable

Esta actividad descansa en la capacidad del subsuelo para conformar un acuífero, por lo que el recurso fundamental corresponde al Material Consolidado con Posibilidades Altas desarrollado en zonas de calizas del Terciario-Plioceno que conforman la unidad geohidrológica más adecuadas. Con base en la hidrodinámica subterránea a lo largo del año que implica temporadas de estiaje y lluvias, se establecen para cada pozo radios de extracción y protección en función del caudal existente en la temporada más crítica y para evitar contaminación por ingreso de lixiviados. Por lo anterior, la actividad requiere de una fuente permanente de agua, terreno suficiente para las baterías de pozos y radios de abatimiento y protección, así como vías de comunicación para la implementación del sistema de abasto (extracción, potabilización y conducción).

Por tal razón, el umbral de la actividad está determinado por los siguientes recursos limitantes:

- Mantenimiento del acuífero para sostener una extracción sostenida,
- Superficies de restricción que corresponden a los de radios de abatimiento y protección de pozos, que deben estar libres de todo tipo de presencia y actividades humanas ajenas a las de abasto de agua potable, y
- Vías de acceso y comunicación para la construcción y mantenimiento de instalaciones de conducción.

V.2. Actividades sectoriales con capacidad de uso finito de recursos

En el caso de las actividades sectoriales con la capacidad de un uso limitado por lo finito del recurso que utilizan, tienen como denominador común que por su tipo de aprovechamiento agotan el recurso base; de tal manera que se encuentra en expansión hasta que el umbral externo de otras actividades establece límites a la actividad.

Sector Privado: Minería y Transformación

Esta actividad incluye actividades extractivas de recursos que mediante diversos procesos de transformación dejan de pertenecer a la unidad espacial para incorporarse en un sitio ajeno. Las condiciones en la zona que permiten el desarrollo de esta actividad requieren de sustratos de calizas del Terciario y Plioceno, fuerza de trabajo capacitada, terreno suficiente para el aprovechamiento de recursos minerales y de instalaciones requeridas para la transformación, así como canales de comercialización para abasto de insumos y venta de productos. El umbral de la actividad está determinado por los siguientes recursos limitantes:

- Terrenos extensos del más bajo costo que permita contar con superficies adecuadas,
- Proximidad de centros urbanos para habitación de la fuerza de trabajo capacitada, y
- Vías de acceso y comunicación para la conexión de suministro eléctrico y tráfico de mercancías.

Sector Privado: Desarrollo Urbano y Rural (Inmobiliario)

Esta actividad se refiere a la construcción de diversas edificaciones para la habitación, recreación y sitios de abasto de la población. Las condiciones en la zona que permiten el desarrollo de esta actividad requieren de superficies libres de riesgos por colapsos,

hundimientos o inundaciones; asegurando que la población no se verá afectada. Asimismo, requiere de factibilidad real de conexión a las redes de dotación de servicios urbanos (agua, energía eléctrica, agua potable, drenaje sanitario, recolección de residuos sólidos urbanos, entre otros). El umbral de la actividad está determinado por los siguientes recursos limitantes:

- Terrenos que cuenten con las condiciones de seguridad para el sostén de construcciones,
- Capacidad de conexión con redes de dotación de servicios urbanos, y
- Vías de acceso y comunicación para el desarrollo de actividades urbanas.

Sector Privado: Turismo convencional

Este tipo de turismo abarca un conjunto de productos que forman parte de un destino turístico, siendo su denominador común que descansa en una afluencia masiva de turistas que se albergan en instalaciones hoteleras de diversas calidades y donde existen servicios y amenidades asociados. Las características antes mencionadas determinan que para su desarrollo existan condiciones de dotación de servicios públicos municipales y vías de comunicación de todo tipo para el acceso y movilización de turistas, servicios y bienes. El umbral de las actividades de este tipo de turismo está determinado por los siguientes recursos limitantes:

- Reserva turística hotelera con dotación de redes de servicios y vías de comunicación,
- Centros urbanos establecidos donde habite la fuerza de trabajo que requieren las actividades y equipamiento requerido para atender las necesidades de la industria hotelera,
- Vías de acceso aérea, terrestre y marítima para la correcta movilidad de pobladores y turistas.

Sector Público: Obras de infraestructura y Equipamiento

En este rubro se incluyen un conjunto de actividades que son fundamentales para el funcionamiento de los centros de población, tanto en centros urbanos como rurales, que permiten el desarrollo de las actividades cotidianas de los habitantes y las productivas que forman la economía regional. Las obras de infraestructura más importantes corresponden a servicio eléctrico, dotación de agua potable y vías de comunicación; mientras que el equipamiento corresponde a los elementos que permiten a la autoridad otorgar servicios educativos, salud, seguridad, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos,



recreación, cultura y esparcimiento. Por su naturaleza de importancia social se desarrollan en diversas condiciones de los ámbitos urbano y rural, sin tener más limitaciones que las impuestas por disposiciones de seguridad nacional o las de evidente riesgo a eventos naturales.

Sector Público: Desarrollo Urbano (centros de población)

Esta actividad está en función de las demandas de expansión de los centros de población y para su desarrollo se requiere que existan condiciones para continuar con la capacidad de dotación de servicios públicos municipales, evitar el crecimiento en zonas de fragilidad o sujetas a riesgos de colapsos, inundaciones o deslizamientos, así como mantener la conectividad con las vías de comunicación existentes. El umbral de las actividades está determinado por los siguientes recursos limitantes:

- Terrenos aptos para el desarrollo urbano que no afecten superficies donde actualmente se realizan actividades productivas primarias,
- Colindancia con centros de población establecidos que permita su articulación en términos de movilidad y continuación de redes de servicios,
- No incluir superficies de Áreas Naturales Protegidas y mantener como zonas de destino las superficies con equipamiento de abasto de agua potable y de bienes nacionales (humedales naturales o inducidos y cenotes, principalmente).

Bibliografía consultada

- Carut, C. 1998. Líneas de análisis para el tratamiento de los conflictos ambientales en el espacio periurbano. *Anales LINTA*. 2 (2): 83-89.
- Castillo, Julio; J. Palma y T. Bernal. 1999. Evaluación del estado de conservación de la vegetación con fines de aprovechamiento turístico del predio Punta Solimán, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Riviera Maya, Quintana Roo, México. Gestores y Asesores Ambientales Asociados S. A. Documento técnico. Mecanoscrito.
- Cevallos-Erazo, A.G., M. F. Baquero-Tapia, S. S. A. Guamán-Rivera y D. A. Masaquiza-Moposita. 2023. La meliponicultura: una alternativa de conservación y aprovechamiento sostenible de abejas nativas en la Amazonía ecuatoriana. *TESLA Revista Científica*. 3(1): 1-15.
- Francisca-Garcés, M., J. Núñez y R. Espinosa. 2021. Guía básica para el análisis de conflictos. Curso 'Resolución transformativa de conflictos'. Proyecto Tejiendo Paz, Guatemala. USAID, Gobierno de Guatemala, Fundación PROPAZ, PARTNERS Global. Mecanoscrito. Obtenido de: https://www.partnersglobal.org/wp-content/uploads/2022/06/Guia_Herramientas-para-la-resolucion-de-conflictos.pdf.
- Groves, C.R., Valutis, L. L., Vosik, D., Neely, B., Wheaton, K., Touval, J. & B. Runnels. 2000. Designing a geography of hope: a practitioner' handbook for ecoregional conservation planning. Arlington (VA): The Nature Conservancy.
- Martínez Novo, R. 2012. Un modelo de análisis del conflicto socio-ambiental para aprender-investigar. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social*. N°3, Año 2. 35-47.
- Merino-Benítez, E.T. y L.A. Bojórquez-Tapia. 2021. Manual Generación de índices de aptitud territorial. LANCIS. Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. 22 pp.
- Pereira, J.M.C. and L. Duckstein. 1993. A multiple criteria decision-making approach to GIS-based and land suitability evaluation. *International Journal of Geographical Information Systems*. 7:407-424.
- Reyes Gutiérrez, M. A. 2010. Propuesta para una metodología para la determinación de objetivos de conservación en áreas a proteger el caso de la Laguna de Sonso, Colombia. Tesis profesional. Universidad Internacional de Andalucía.
- SEMARNAT. 2023. La meliponicultura en México: un acercamiento a las prácticas tradicionales y a las perspectivas de su manejo contemporáneo. Gobierno de México. Medio Ambiente. SEMARNAT. Recurso electrónico: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2023/CD008608.pdf>.
- Villanueva, R. y W. Colli-Ucan. 1996. La apicultura en la Península de Yucatán, México, y sus perspectivas. *Folia Entomol. Mex.* 97:55-70.