

## Anexo 2

### 14. Características físicas del sitio:

**Geología.-** La porción septentrional de Yucatán está formada en su mayor parte de calizas del Plioceno, y es en este período que la falla cercana a las montañas Cockscorn y hacia Tenosique, Tabasco, dieran un salto vertical, separando geológicamente a la Península de Yucatán de Chiapas y Centroamérica al sur. A esta falla, le siguió el hundimiento en los bordes noreste, norte y este de Yucatán, que fueron invadidos por el mar.

**Edafología.-** El suelo arenoso de las playas y las dunas se clasifica como regosol - calcáreo con profundidades mayores de 1 m, textura gruesa con más del 90% de arenas, sin estructura y escaso contenido orgánico. Son suelos que a pesar de su cercanía al mar se mantienen libres de sales solubles.

Por otro lado, de acuerdo con Chin (1990), se describen los tipos de suelos presentes en el interior de la Ría, a diferencia del resto de la reserva, los suelos tienen alto contenido de arcilla y materia orgánica, presentando una disminución del contenido de arenas hacia la región más interna, acompañado por un incremento en limos y arcillas. Gold (1985) refiere que la clasificación textural del suelo cambia de arenas en la parte exterior de la Ría, franco arenoso en la parte media y franco arcillo - arenoso en el interior.

El contenido de materia orgánica aumenta en el canal de marea al ir hacia el fondo de la Ría, lo que no ocurre en las zonas bajas, donde hay un aumento grueso en la parte media de la misma (de 0.5 a 3.0% y de 1.45 a 3.1%, respectivamente). El porcentaje de carbonatos es muy elevado, siendo el mínimo de 85% en la región norte de la Ría. Los valores mayores, muy cercanos al 100% se encontraron fuera de ella. Este suelo se clasifica como Solonchak gleyco y se desarrolla ampliamente sobre las sabanas, los blanquizales, ciénagas y esteros.

Duch (1988) refiere que en el reborde oriental de la Ría y en las extensas cuencas palustres de manglar, el suelo se clasifica como histosol hístico, con un color café oscuro, cuyo contenido de materia orgánica es de aproximadamente 40% y descansa sobre un depósito mineral de textura arenosa, similar a los regosoles calcáreos descritos anteriormente. Existe otra variante más del grupo, los histosoles éutricos, que presentan el nivel freático muy cercano a la superficie y que se asocian con petenes o selvas inundables con tular y carrizal.

Toda esta zona de suelos halomórficos y poco desarrollados, comparten una marcada influencia marina, desde las características de la matriz mineral arenosa formada en su mayor proporción por residuos conchíferos y coralinos, hasta la elevada concentración de sales solubles (o sodio intercambiable) que resulta de los movimientos de aguas salobres en el interior del perfil. A excepción de los suelos arenosos profundos, todos los demás presentan un drenaje deficiente y excesiva salinidad cuyo límite edáfico se representa por la franja de pastos halófilos de la sabana.

Hacia tierra firme, los suelos son muy delgados y apenas cubren la coraza calcárea. Gracias a su avanzado estado de resquebrajamiento y facturación, se presentan con una abundante pedregosidad. Se les reconoce como litosoles y se asocian a las selvas bajas deciduas. Por lo regular son suelos que presentan espesores menores de 10 cm y del tipo migajón. Cuando se les encuentra en áreas donde dominan los histosoles, adquieren características similares a estos suelos orgánicos. Cuando se asocian a los suelos solonchak llegan a presentar un alto contenido de sales solubles e incluso presentan condiciones de hidromorfismo que caracterizan al solonchak gleyco de las sabanas costeras.

**Vientos.-** El cambio en la dirección dominante de los vientos es importante; en la época de lluvias, dada la orientación de la laguna, la componente del noreste promueve o facilita el desagüe de las masas de agua. Durante las turbonadas, los nortes francos y principalmente cuando se presentan vientos del noroeste, se produce una sobre-elevación del mar debido a la fricción que produce el

viento en contra de la circulación litoral. Esto provoca entradas de agua marina por la boca Ría Celestún y por los bajos de El Palmar, las aguas viajan en contrasentido sobre las ciénagas de Sisal y más allá de Progreso, por un tiempo igual a la persistencia del viento en esa dirección.

**Huracanes.-** Cuando el calentamiento ha invadido la región insular de las Pequeñas Antillas se forman huracanes de gran recorrido y de potencia extraordinaria, principalmente durante agosto, septiembre y octubre. Algunos llegan a cruzar la Península de Yucatán, por Cozumel y Cancún.

En el ciclo anual de Celestún, solo en el mes de septiembre se presenta una recarga neta de agua vía precipitación, la cual no es abundante. Sin embargo, es necesario hacer notar que estas recargas netas están en su mayoría asociadas a eventos como huracanes y tormentas tropicales

### **15. Características físicas de la zona de captación:**

La Península de Yucatán se describe como una gran superficie plana y de baja altitud. Su principal rasgo fisiográfico es la “Sierrita de Ticul”, que tiene una extensión de 110 km, con elevaciones cercanas a los 200 m.s.n.m, separando la región en dos: una al norte donde se observa una extensa planicie con suelos someros y pedregosos, con una elevación que va de los 0 a los 50 m.s.n.m; y otra al sur, donde se presentan una serie de lomeríos con pequeños valles y suelos profundos, alcanzando en las cercanías a la República de Guatemala las máximas elevaciones de la Península, siendo estas del orden de 360 m.s.n.m.

Entre la duna costera y la planicie cárstica, el acuífero yucateco se confina por una capa de calcita precipitada por evaporación, denominada localmente como “caliche” que cementa los poros y las fisuras de la coraza calcárea superficial, precisamente en la zona de descarga continental del acuífero hacia la costa, la zona de petenes y ciénagas. Esta delgada capa (0.5 a 1.4 m) se extiende a lo largo de los 373 Km de litoral yucateco y en una franja de 2 a 20 Km de ancho.

Perry y colaboradores (1969), refieren que más de la mitad del agua almacenada en el acuífero yucateco es retenida por esta frágil capa de caliche costero. Es de esperarse que cualquier ruptura de esta capa traiga como consecuencia una disminución del nivel piezométrico y una mayor reducción del espesor del lente dulceacuícola que descansa sobre aguas saladas del subsuelo. Lo anterior es importante si se consideran las tendencias del desarrollo costero en lo que a construcción de dársenas y puertos se refiere, ya que el dragado sobre la barra costera y sobre el caliche mismo puede afectar directamente y colapsar este delgado lente con consecuencias graves e irreversibles sobre el ambiente y el potencial económico de la región.

Herrera-Silveira (1988), Valdéz y colaboradores (1988) y Trejo (1988), refieren que es importante señalar que durante la época de lluvias el agua subterránea que alcanza a las aguas protegidas de la costa vierte una gran cantidad de nutrimentos primarios, esenciales para la producción biológica como: silicatos, nitratos, nitritos y carbonatos. Es precisamente este flujo advectivo de agua procedente del acuífero, el que mantiene las bocas de las Rías abiertas, de otro modo, los procesos litorales no tardarían mucho en azolvarlas.

En condiciones extremas, como en el caso del huracán “Gilberto”, se generaron mareas con una amplitud mayor de 7 m, las cuales invadieron aproximadamente 5 Km tierra adentro. Este fenómeno modificó significativamente la dinámica del acuífero a 25 Km de distancia de la línea de costa, principalmente en la región noroeste de la Península, donde un día después del huracán, los niveles freáticos se incrementaron entre 0.64 y 1.1 m. Las elevaciones producidas en la zona de influencia costera sufrieron incrementos adicionales de 0.5 m en comparación a otros sitios localizados más al sur de la franja de 25 Km. antes mencionada. En condiciones normales de recarga, el nivel de agua en los extremos se incrementa de manera muy similar con diferencias de algunos centímetros, manteniendo el flujo natural hacia el mar.

Batlloori (1995) menciona que la coraza calcárea permite en términos generales, una fácil lixiviación del terreno y rápido filtrado del agua proveniente de la precipitación hasta el manto freático, el cual se presenta a una profundidad de 2 m aproximadamente. El agua filtrada encuentra la superficie

nuevamente por afloramientos del manto y que, a manera de manantiales, aportan agua dulce al sistema tanto en los bordes y en el interior, como en la zona costera adyacente (el caso del ojo de agua Baldosiera y Venecia son ejemplos). Estos manantiales y la precipitación pluvial son por lo tanto los únicos aportes de agua dulce al sistema.

De igual forma los esteros de la Ría Celestún y Yaltón, son muy importantes como sitio de refugio y zonas de crianza, reproducción y alimentación de una gran variedad de peces, moluscos y crustáceos que soportan una de las principales actividades productivas de la región, la pesca, destacando por su importancia desde los puntos de vista económico y ecológico el camarón (*Farfantepenaeus* spp.), la jaiba azul (*Callinectes sapidus*), la mojarra (*Cichlasoma urophthalmus*), el bagre (*Arius melanopus*) y la lisa (*Mugil* spp.).

Por lo anterior, los ecosistemas representados en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún como es el caso de ecosistemas como la laguna costera, los petenes y el manglar, juegan un papel determinante en la productividad biológica (biomasa) de la región, tanto terrestre como marina, en especial de aquellas especies de la fauna silvestre que son objeto de aprovechamiento por parte de las comunidades asentadas en la región.

## **18. Características ecológicas generales:**

La vegetación de la Reserva está conformada por un conjunto de comunidades vegetales de tipo tropical, en la cual dominan por la extensión los manglares chaparros, los pastizales inundables, el matorral de duna costera y la selva baja inundable; con menor extensión otras comunidades importantes como son el manglar de franja que bordea la Ría y los petenes, que se encuentran inmersos dentro de los pastizales inundables y los manglares chaparros. Además, se presentan algunas áreas desprovistas de vegetación natural, las cuales están ocupadas por blanquizales y cuerpos de agua, como la laguna costera, los cenotes y las aguadas.

## **20. Principales especies de fauna:**

La fauna de la RBRC está representada por especies de invertebrados y de los 5 grupos de vertebrados. A continuación, se refieren los principales aspectos del zooplancton y del macrobentos presente en la Reserva, seguido de la descripción de cada uno de los 5 grupos de vertebrados.

**Zooplancton.** Se han identificado 32 grupos taxonómicos incluyendo las especies del Copépodo Calanoideo del genero *Acartia*. El 45% de los grupos están representados por el meroplancton, el 33% por el holoplancton y el 21% por organismos bentónicos como Anfípodos, Isópodos, y Copépodos, Harpacticoideos, huevos y larvas de peces.

**Macrobentos.** La macrofauna béntica, está representada por moluscos, crustáceos y anélidos principalmente, siendo los moluscos los más importantes. Las familias más frecuentes de bivalvos fueron Verenidae y Mesodesmatidae y los más raros Diplodontidae y Arcidae. De los gasterópodos las familias más frecuentes fueron Marginellidae, Columbelloidae, Calyptrocidae y los más raros Retrucidae, Burcidae y Tricotrophidae. Dentro de las larvas la familia dominante fue la Pomadacidae. De anélidos, en su mayoría poliquetos de la familia Aphinteridae.

**Crustáceos.** Los crustáceos más importantes por su abundancia son el camarón (*Penaeus aztecus*), el cangrejo (*Emerita* sp) y de los Braquiuros la jaiba azul (*Callinectes sapidus*) y *Hammarus* sp, localizados preferentemente cerca de la boca de la laguna.

## **Anfibios y Reptiles.**

Lee (1996) reporta 164 especies de anfibios y reptiles para toda la Península de Yucatán, distribuidos en 93 géneros y 24 familias. Berlanga (1995) a su vez menciona que de éstas especies, 77 se han registrado en la Reserva, comprendiendo casi el 35% de la herpetofauna peninsular.

Las playas de la Reserva son un sitio importante de anidación para la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), y se han encontrado juveniles de tortuga caguama (*Caretta caretta*) en la zona de pastizales marinos, ambas en peligro de extinción. Las amenazas más importantes para estas especies son la

reducción de su hábitat de anidación, la captura incidental por redes de chinchorro, los ataques de perros ferales sobre los nidos y hembras anidadoras, y el consumo de huevos y carne por la población local.

La actividad turística en la Ría se ha extendido recientemente a recorridos nocturnos para la observación de cocodrilos. No existe una evaluación sobre el estado actual de la población de esta especie, ni de los efectos que esta actividad, cada vez más creciente, puede tener sobre la misma.

**Aves.-** De conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2001, en la Ría 25 especies se encuentran sujetas a Protección Especial, como el garzón cenizo (*Ardea herodias*) y la garza rojiza (*Egretta rufescens*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), entre muchas otras; 7 especies están en peligro de extinción, como el pato real (*Cairina moschata*), *Campylorhynchus yucatanicus*, entre algunas: dentro de las amenazadas se hayan 11 especies, como *Anas platyrhynchos*; el vireo de ojo gris *Vireo griseus*.

**Mamíferos.-** Según la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2001, 8 especies están Amenazadas, entre ellas el leoncillo o jaguarundi (*Herpailurus yagouarundi*); y 4 están en Peligro de Extinción, el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el tapir (*Tapirus bairdii*), el manatí (*Trichechus manatus*) y el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*). Las especies Sujetas a Protección Especial son 6, entre ellas se encuentra el cacomizte (*Bassariscus sumichrasti*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*L. wiedii*), el jaguar (*Panthera onca*).

## 23. Uso actual del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua):

### (a) dentro del sitio Ramsar:

#### Actividades productivas.

Los volúmenes de captura de 1992 a 1998 mostraron grandes fluctuaciones. Aunque en 1992 y 1996 se obtuvieron las mayores capturas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Volumen de captura de la Jaiba en los últimos 8 años.

Año	Volumen de captura Jaiba (ton)
1992	110.39
1993	98.34
1994	40.57
1995	49.86
1996	203.89
1997	78.21
1998	40.33
1999	84.00

FUENTE: Delegación Federal de la SEMARNAP en Yucatán; Subdelegación de Pesca, 1999.

Se tienen registradas 10 charcas salineras que cubren 68 Ha, la mayoría en manos de sociedades.

#### La Sal.-

**Tabla 2.** Sociedades salineras presentes en Celestún y Producción de sal en 1998.

Sociedades salineras	Nº de socios	Nº de eventuales	Producción anual (ton.)
Chikin-ik	42	60	6,000
Felipe Carrillo Puerto	26	60	6,000
Salineros Unidos	15	30	1,000
Hovonche	15	25	2,000
Nohox-Cholul	17	10	500
Tabche	18	30	1,000
Polzimin	15	15	300
Cholul	15	--	200

Plaza de Armas	16	15	2,000
Chechenes	23	35	2,000
Total	202	280	21,000

FUENTE: Federación de Cooperativas Salineras Tunich Tab, 1999

#### **Turismo.-**

En 1996 se habían registrado 7 sociedades y en junio del mismo año se constituyó la Federación Turística de Lancheros Unidos de Celestún, con el propósito de mejorar la organización y solucionar los conflictos entre las sociedades. Actualmente 4 S.S.S. laboran en la Ría y 3 S.S.S. ofrecen sus servicios desde la playa. En 1998, el Gobierno del Estado a través del Patronato CULTUR, construyó un parador turístico en la Ría que ofrece servicios de sala de espera y tiendas.

**Tabla 3.** Población económicamente activa del sector turismo

<b>Fuente</b>	<b>Empleos fijos</b>	<b>Empleos eventuales</b>
Hoteles	35	--
Restaurantes	59	18
Prestadores de servicio turístico	85	1
Total	179	19

FUENTE: Dirección de la Reserva, 1999.

#### **(b) en la zona circundante / cuenca:**

##### **Pesca.-**

El Puerto de Celestún aportó en 1998 el 25% del volumen total de producción pesquera del Estado. (Tabla 4).

**Tabla 4.** Volúmenes de captura en Celestún y porcentajes de participación en la captura estatal de 1992 a 1999.

<b>Año</b>	<b>Captura Estatal (ton)</b>	<b>Captura en Celestún (ton)</b>	<b>Participación de Celestún a la captura estatal (%)</b>
1992	38,351.52	5,757.01	15.01
1993	35,468.62	6,640.70	18.72
1994	41,100.09	10,097.81	24.57
1995	40,143.82	7,503.71	18.69
1996	46,654.33	8,377.38	17.96
1997	44,313.94	9,621.48	21.71
1998	37,885.09	9,667.65	25.51
1999	37,960.00	7,400.00	19.50

FUENTE: Dirección de la Reserva, 1999.

**Agricultura.-** Debido principalmente a la vocación del terreno en zonas inundables y suelos salinos, las actividades agropecuarias han sido tradicionalmente muy reducidas. La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural indicó para 1993-1994, 870 Ha plantadas de riego temporal, de éstas 800 Ha corresponden a pastos, 60 Ha de coco y 10 Ha de copra. Actualmente no se realiza ningún tipo de agricultura dentro de la poligonal de la Reserva.

#### **24. Factores adversos (pasados, presentes o potenciales) que afecten a las características ecológicas del sitio, incluidos cambios en el uso del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua) y de proyectos de desarrollo:**

Andrade (1997), refiere que para la determinación de la problemática existente en la RBRC, se realizó el análisis de sus principales impactos a través de la metodología propuesta por West para el análisis de amenazas, este ejercicio fue elaborado interdisciplinariamente por instituciones que han trabajado en la región y que tienen conocimiento sobre los factores y agentes que provocan desequilibrios a los ecosistemas representados en la Reserva.

Dentro de los resultados obtenidos en el ejercicio, se cuenta con la descripción de los impactos, que se presentan en la siguiente tabla:

N°	IMPACTOS
1	Tala de vegetación nativa
2	Disminución de las poblaciones de especies acuáticas
3	Modificación del flujo de agua
4	Fragmentación del hábitat
5	Contaminación orgánica y residuos solidos
6	Impactos derivados del turismo
7	Gestión ambiental

FUENTE: Análisis de amenazas, Andrade (1997)

## **AMBIENTAL**

**1.- Tala de vegetación nativa.-** Inicialmente la vegetación de duna costera fue removida para la plantación de cocales y posteriormente sustituida o transformada principalmente por la zona urbana, construcción del puerto de abrigo y la fragmentación de la duna costera originada por la construcción de casas de verano e infraestructura turística.

Si bien a la fecha no se manifiesta de forma drástica el impacto por la colecta de leña y la extracción selectiva de madera, es importante implementar medidas que permitan regular ambas actividades, destinando áreas específicas donde se puedan desarrollar dichas actividades.

**2.- Disminución de poblaciones de especies acuáticas.-** En los últimos 15 años, se ha registrado un acelerado y desordenado crecimiento poblacional, derivado en parte por los programas del Gobierno, que han tenido como propósito el ofrecer alternativas de empleo después del colapso de la industria henequenera; el cual ha tenido principalmente como consecuencia, un desequilibrio entre el potencial pesquero y el esfuerzo que se dedica a la explotación de los recursos, lo cual ha acentuado los conflictos entre grupos de pescadores por zonas de pesca.

La Ría es el primer punto de contacto de los inmigrantes con la actividad pesquera por ser un lugar de mayor accesibilidad y más seguro que la pesca en el mar, se usan artes de pesca no reglamentados como son los “triángulos” camaroneros, se utilizan las redes en zonas muy próximas al manglar, impactando a especies como la mojarra y generalmente se capturan organismos juveniles que utilizan al manglar como zona de crianza, alimentación o refugio.

Si bien, el puerto de Celestún se encuentra en segundo lugar en cuanto a volumen desembarcado, la captura de varias especies ha disminuido notablemente, originando la veda permanente de algunas especies comerciales como el caracol rosado (*Strombus gigas*) y el caracol blanco (*Strombus costatus*). Otras especies como la lisa (*Mugil cephalus*) y el cayo de hacha (*Atrina spp*), muestran reducciones importantes en sus poblaciones naturales poniéndolas en situaciones peligrosas para su mantenimiento.

De acuerdo a Arreguín-Sánchez (1987), el mero (*Epeniphelus morio*), el cangrejo moro (*Menippe mercenaria*) y el pulpo (*Octopus maya*) muestran signos de sobreexplotación derivada de la utilización de equipos no reglamentarios, de no respetar las vedas establecidas y de la captura de organismos por debajo de la talla mínima legal. La pesquería del chinchorro playero, merece especial atención, debido a su impacto negativo sobre los recursos pesqueros. Sin embargo, se deben considerar las implicaciones socioeconómicas que implica su regularización y ordenamiento.

**3.- Fragmentación del hábitat.-** La zona que presenta una fragmentación severa es la duna costera, una de las razones de esto es la construcción de infraestructura portuaria (escolleras, diques y caminos) y la otra por la venta y posterior división de terrenos para construcción de casas de verano y de infraestructura turística. Lo cual trae como consecuencia la modificación del declive, transformación y segregación del hábitat en “islas de vegetación” y consecuentemente alterando los procesos naturales de depósito de sedimentos.

Asimismo, la ampliación y construcción de caminos y brechas ha fragmentado ecosistemas como la duna costera. Sumado a lo anterior, la fragmentación de hábitat que se presenta en la vegetación nativa afecta significativamente a los mamíferos.

**4.- Modificación de los flujos de agua dulce.-** La construcción de carreteras sin alcantarillas y bordos perpendiculares a la costa, interrumpen el flujo normal de agua y ocasiona la pérdida total del manglar principalmente, debido a que son muy sensibles al cese de flujo y reflujo y al estancamiento de las aguas superficiales; sumado a esto, la alteración de factores que controlan el régimen de salinidad puede inducir un cambio en la composición de especies e incluso conducir a una rápida mortalidad; de la misma forma, el estancamiento de las aguas altera el intercambio gaseoso radicular, ocasiona la acumulación de toxinas y sales, favoreciendo la sedimentación. La zona más impactada es al sur de la Reserva, donde la construcción de la carretera El Remate-Isla Arena y la canalización de agua del Petén con fines turísticos, han ocasionado la muerte del manglar. A la entrada de Celestún se observa otra zona donde la vegetación de manglar ha sido muy deteriorada.

La construcción mal planificada del puente de acceso a la comunidad de Celestún, ha acelerado el azolve de aproximadamente el 50% de la Ría. Cabe señalar que, esto reviste gran importancia ecológica y económica, ya que en ella se ubica el principal aporte de agua dulce a la Ría y la principal zona de alimentación de los flamencos en la Península de Yucatán.

**5.- Contaminación orgánica y por desechos sólidos.-** Leach (1994) menciona que uno de los principales problemas en Celestún es la basura, estimando una generación de aproximadamente 600 kg/día de desechos sólidos, producidos tanto por la comunidad de Celestún, como por los turistas que llegan a la región. Este problema es particularmente importante en la zona urbana y la porción sur del puerto de abrigo, sin embargo, dicho problema se ha extendido hacia otros puntos de la Reserva: en ambos lados del puente, en la zona de acceso a las charcas salineras, la playa y los humedales costeros.

El turismo no controlado puede ser un problema serio, particularmente los viajes por lancha en la Ría, los cuales deben recibir especial interés ya que en puntos como el ojo de agua Baldiosera, es común observar botellas de plástico, vidrio y pañales desechables.

Los restos derivados del procesamiento de productos pesqueros, particularmente el fileteo de la pesca del chinchorro playero y desembarco en el puerto de abrigo y en la playa, son fuentes que originan un incremento en la proliferación de moscas. Los servicios sanitarios son otra fuente importante de la contaminación, dado que en el 41% de las viviendas se realiza fecalismo al aire libre.

La degradación de las zonas inundables dentro de la zona urbana y zonas aledañas tiene un impacto negativo sobre la calidad de vida de la población. Para la comunidad de Celestún, representa un foco de infección de alto riesgo, en especial para infecciones como el cólera y rotavirus, así como por la generación de mosquitos durante todo el año. Desde el punto de vista estético para el turismo, tanto nacional como extranjero, representa un paisaje desagradable.

Sumado a lo anterior, en algunas áreas de la población de Celestún se utiliza a la basura como una de las formas de relleno de la zona inundable, lo cual en el largo plazo puede provocar serios daños a la población en dos sentidos principalmente, la generación de enfermedades infecciosas asociadas

a los desechos y al alto grado de humedad y la pérdida o daño a viviendas, provocado por el hundimiento de éstas por la compactación de los desechos.

**6.- Impactos derivados del turismo.-** El turismo como actividad económica no ha sido adecuadamente planificada, esto se refleja en los conflictos generados entre las agrupaciones sociales creadas para el desarrollo de la actividad, que se dedican a prestar sus servicios como lancheros. La falta de organización y capacitación también es un factor determinante en la generación de impactos sobre los recursos naturales como es el caso de la tala de vegetación, el no contar y/o respetar una ruta durante el recorrido turístico incide en el comportamiento de las parvadas de flamencos; ya que es común que los lancheros, con el pretexto de presentar un mejor escenario a los visitantes, provoquen el vuelo de los flamencos haciendo ruido o acercándose demasiado a las parvadas.

**7.- Gestión ambiental.-** La Reserva también presenta problemas que están más relacionados con la gestión a varios niveles como por ejemplo: 1) La falta de la operación de un Programa de Manejo que oriente las estrategias y acciones; 2) La falta de una estrategia que garantice el manejo y administración coordinada entre los Estados de Campeche y Yucatán; 3) La falta de un mecanismo financiero que permita la aportación y operación de fondos locales, regionales, nacionales e internacionales y 4) La poca coordinación entre los diferentes sectores, para realizar alianzas y no duplicar esfuerzos.

### ***SOCIAL***

El fenómeno migratorio hacia esta zona, al igual que en toda la costa, se encuentra ligado a la crisis henequenera agudizada en la década de los 70's, a partir de la cual las políticas estatales se orientaron a desarrollar la actividad pesquera como una estrategia para afrontar la crisis, favoreciendo los desplazamientos de la población hacia esta región, haciendo que Celestún sea una de las localidades de mayor crecimiento demográfico de la región, con una acelerada expansión de la mancha urbana con crecimiento desorganizado y con ausencia total de servicios básicos. Paralelo a este fenómeno, se encuentra un muy bajo nivel de escolaridad con fuerte degradación social y pérdida de valores culturales.

### ***ECONÓMICO***

Establecida como sitio de atención prioritaria por el grado de marginalidad que presenta la región, no se observa inversión a gasto público y privado en el municipio.

Carece de infraestructura adecuada para el desarrollo económico y se genera un gran número de actividades de subsistencia por falta de alternativas y oportunidades.

La Dirección de la Reserva de forma coordinada con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, han impulsado la emisión del Decreto de la Reserva, bajo la categoría de Reserva de la Biosfera, con el objeto de resaltar las características ecológicas presentes en el área y generar una plataforma jurídico administrativa que permita la búsqueda de alternativas de administración y manejo de los recursos naturales en un esquema de participación y corresponsabilidad social. Que serán inscritos a través de estrategias y acciones en el presente Programa de Manejo. De tal forma que esto permitirá en el corto y mediano plazos, contar con los elementos necesarios para realizar una gestión ambiental adecuada a las condiciones que guarda la región, así como la búsqueda de esquemas de coordinación con los tres niveles de Gobierno en ambas entidades federativas.

## **25. Medidas de conservación adoptadas:**

### ***CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN***

La Zonificación propuesta en el presente Programa de Manejo, se divide en unidades dirigidas al cumplimiento de los objetivos que persigue la Reserva, describiendo las actividades permisibles y las limitantes para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales en cada una de ellas, las cuales se



efectuarán de conformidad con la zonificación prevista en la declaratoria del área natural protegida. Los criterios empleados para designar las Zonas y Subzonas de manejo son:

- Representatividad de ecosistemas y elementos claves,
- Grado de perturbación o alteración que presentan,
- Su vulnerabilidad ecológica a los impactos antropogénicos y naturales,
- El uso actual del suelo, y
- Su vocación natural y potencialidad.

**Tabla 11.** Zonificación de la Reserva.

<b>Categoría</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>%</b>
<b>Zona Núcleo</b>	<b>30,291.18</b>	<b>37.18</b>
<i>Zona Núcleo Norte – ZNN</i>	7,035.75	
<i>Zona Núcleo Sur – ZNS</i>	23,255.43	
<b>Zona de Amortiguamiento</b>	<b>51,191.15</b>	<b>62.82</b>
<i>Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales – SASRN</i>		
<i>SASRN- Terrestre</i>	43,130.55	
<i>SASRN- Acuática</i>		
<i>Subzona de Uso Restringido – SUR</i>		
<i>SUR- Celestún</i>	4,322.76	
<i>SUR- Isla Arena</i>		
<i>Subzona de Asentamientos Humanos – SAH</i>		
<i>SAH- Celestún</i>	154.94	
<i>SAH- Isla Arena</i>		
<i>Subzona de Uso Público – SUP</i>		
<i>SUP- Playa</i>	00.30	
<i>SUP- Ría</i>		
<i>Subzona de Recuperación – SR</i>		
<i>SR- I</i>	3,582.60	
<i>SR- II</i>		
<b>Total</b>	<b>81,482.33</b>	<b>100.00</b>

### **ZONA NÚCLEO**

La zona núcleo corresponde a los sitios más inaccesibles, mejor conservados de la Reserva y que contienen muestras representativas de la región biológica. En estas zonas las únicas actividades permitidas pero reguladas son la investigación científica y la educación ambiental.

Como se refirió anteriormente, la Reserva cuenta con dos zonas núcleo bien diferenciadas y delimitadas, Zona Núcleo Norte y Zona Núcleo Sur. La superficie que abarcan ambas zonas núcleo es de 30,291.18 Ha y representan el 37.18% de la superficie total de la Reserva. A continuación se describen ambas zonas núcleo:

**Zona núcleo norte (ZNN).**- La compone una superficie de 7,035.75 Ha y representa el 23.23% de la zona núcleo, se ubica en el extremo norte de la Reserva, su margen al norte es la poligonal de la Reserva el cual colinda con la Reserva Estatal de “El Palmar”; al sur y este colinda con la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestre (SASRN-T) Este; al noroeste con la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestre (SASRN-T) Oeste y al oeste con la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Acuática (SASRN-A) y la SUR Celestún. Dentro de esta poligonal se protegen grandes extensiones de manglares y petenes en buenas condiciones de conservación, así como el área denominada Cholul o El Tambor, considerada de gran importancia debido a que es una área predilecta para la alimentación, descanso y anidación de aves migratorias y residentes, en particular del flamenco rosado (*Phoenicopterus ruber ruber*).

**Zona núcleo sur (ZNS).**- Abarca una superficie de 23,255.43 Ha, lo cual representa el 76.77% de la zona núcleo, se distribuye desde la porción media de la Reserva hacia el sur, siguiendo los contornos de la poligonal general del área. Esta zona núcleo colinda en todas direcciones con la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestre (SASRN-T) Este, conformando un área de amortiguamiento perfectamente delimitada en sus márgenes externos. Dentro de ésta zona se incluye una extensión importante de petenes, así como manglares y selva baja inundable en perfectas condiciones de conservación, los cuales representan un hábitat preferente como sitio de descanso, alimentación y anidación de especies de la avifauna presente en la Reserva, tanto residentes como migratorias.

### ***Zona de amortiguamiento***

La zona de amortiguamiento es la superficie destinada a proteger a las zonas núcleo del impacto exterior. Las alteraciones ecológicas e impactos ocasionados a los ecosistemas están plenamente identificados y localizados. En estas zonas se pueden realizar actividades educativas, de investigación, recreativas y productivas que vayan de acuerdo a la vocación de los suelos de la región, pero se plantea la regulación de algunas actividades como la tala, actividades agropecuarias extensivas, quemas, construcción de carreteras, fundación de nuevos centros de población, uso de pesticidas y fertilizantes agrícolas, de acuerdo con los criterios de conservación y manejo de las diferentes áreas que conforman a esta zona.

Abarca una superficie de 51,191.15 Ha y representa el 62.82% de la superficie total de la Reserva y está dividida en 5 polígonos bien diferenciados, los cuales se describen a continuación:

**Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales (SASRN).**- Esta Subzona abarca una superficie de 43,130.55 Ha, que corresponde al 82.25% de la Zona de Amortiguamiento, la comprenden la mayor parte de la Ría Celestún y el estero Yaltón, una parte de la duna costera, las áreas que rodean a las zonas núcleo y las carreteras y caminos, en las que los recursos naturales aún guardan buen estado de conservación y el aprovechamiento de éstos se ha desarrollado de forma tradicional y continua, sin ocasionar alteraciones significativas en el ecosistema y funciona como protección y amortiguamiento a la zona núcleo de la Reserva; permitiendo a los pobladores locales satisfacer sus necesidades de autoconsumo mediante un uso controlado de recursos como el aprovechamiento forestal maderable y no maderable, para leña y como material de construcción; así como el desarrollo de actividades productivas como lo es el ecoturismo y la observación de los recursos naturales, el aprovechamiento artesanal de la sal y de los recursos pesqueros.

En esta Subzona se promoverá el manejo integral y sustentable de los recursos naturales de uso actual y potencial; se fomentará el desarrollo de actividades productivas acordes a los objetivos de manejo del área, transformando sus formas de producción o mejorándolas con base a las normas y especificaciones técnicas que se deriven de las investigaciones y se regularizarán o harán compatibles los asentamientos humanos con los objetivos de manejo del área.

**Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales- Terrestre.**- Esta Subzona se distribuye en la mayor porción de la Reserva, la comprenden dos fracciones perfectamente delimitadas, cuya superficie total es de 20,351.45 Ha, la primera de ellas, denominada Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales - Terrestre Oeste (SASRN-TO), se ubica en el extremo noroeste de la porción continental, desde su colindancia norte con la Reserva Estatal de “El Palmar” hasta la boca de la Ría; al oeste colinda en su mayor porción con la SASRN-A y con la SAH “Celestún”; al sur con la SASRN-A, al noreste con la ZNN y al este con las SUR Celestún y SR I. La segunda fracción denominada Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales-Terrestre Este (SASRN-TE), es la que rodea parcialmente a la ZNN y completamente a la ZNS y a la SR II; limita al norte con la Reserva Estatal de “El Palmar”, al noroeste con la Zona Núcleo

Norte; al este y sur con los límites de la Reserva, que están definidos como las colindancias con los Municipios de Celestún y Maxcanú, Yucatán y Calkiní, Campeche y con la Reserva de la Biosfera “Petenes” respectivamente, y finalmente al oeste con las SUR Celestún e Isla Arena y con la SAH “Isla Arena”.

**Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales- Acuática.-** El área que comprende esta Subzonificación corresponde a la superficie acuática, tanto la considerada marina como la del estero de la Ría, cuenta con 22,779 Ha, sus límites están comprendidos por el polígono general de la Reserva en sus márgenes norte, sur y oeste, considerando como límite este la línea costera de la porción terrestre de la Reserva en lo que respecta al área marina; con relación al espejo de agua de la Ría, sus límites están definidos por la SUR Celestún. En esta Subzona se desarrollan principalmente actividades de aprovechamiento pesquero y localizan áreas de pastos marinos, zonas de reproducción, crianza y alimentación de especies acuáticas, en particular aquellas de importancia comercial. Las acciones que se proponen sean desarrolladas en ésta por parte de la Dirección de la Reserva son el proteger y conservar los recursos naturales de la parte acuática, permitiendo el desarrollo de actividades productivas que no impacten significativamente a los ecosistemas y sus elementos.

**Subzona de Uso Restringido (SUR).-** Esta Subzona comprende dos polígonos perfectamente diferenciadas por su localización y tamaño, la primera de ellas, la denominada ***Subzona de Uso Restringido Celestún***, bordea completamente a la Ría desde el sitio conocido como El Tambor hasta La Boca de la Ría, aproximándose, en su porción oriental, al poblado de Isla Arena; está limitada al norte y noreste por la ZNN, al oeste por la SASRN-TO, la SR I y la SAA, al sur y este por la SASRN-TE y al suroeste por la SASRN-A. La segunda de ellas, denominada ***Subzona de Uso Restringido Isla Arena***, se ubica al sur del poblado de Isla Arena, bordeando la costa y llegando en el sur de la Reserva hasta los límites con la Reserva de la Biosfera “Petenes”, colinda al norte y este con la SASRN-TE y al oeste con la SASRN-A.

En su conjunto, ambas porciones comprenden las zonas aledañas al borde de la Ría Celestún, y el área cubierta por manglar de borde hacia el sur de la Reserva (200 m tierra adentro en promedio), abarca una superficie de 4,322.76 Ha que corresponde al 8.44% de la Zona de Amortiguamiento. En esta Subzona está comprendida una buena parte del manglar de borde existente en la Reserva, así como manantiales de gran importancia por su aporte de agua dulce. Es un sitio importante como área para el refugio, reproducción, alimentación, anidación y crianza de numerosas especies de importancia comercial y claves para la Reserva como el cocodrilo de pantano y aves migratorias y residentes. En ellas se procurará mantener los procesos ecológicos claves, en particular los flujos de agua de manglar, la protección de ecosistemas y promoción de las oportunidades para el uso racional y sustentable de los recursos naturales.

**Subzona de Asentamientos Humanos (SAH).-** El área comprendida por esta Subzona ha sufrido una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido principalmente al desarrollo de los asentamientos humanos y a la generación de servicios para la satisfacción de necesidades de la población, los cuales, al momento de la Declaratoria de la Reserva, ya se habían establecido. La componen los fundos legales pertenecientes a las dos comunidades que se encuentran dentro de los límites de la Reserva: Celestún e Isla Arena.

La ***Subzona de Asentamientos Humanos “Celestún”*** (SAH “Celestún”), colinda al norte, este y sur con la SASRN-TO y al oeste con la SASRN-A, incluye aquellos predios localizados sobre la duna costera, que se extienden sobre la carretera Celestún - El Palmar y los que han sido dotados para la creación del poblado Celestún, perteneciente al Municipio del mismo nombre en el Estado de Yucatán, así como por las casas de veraneo que se ubican en la línea de costa hasta llegar al ex-balneario Flamingos.

La **Subzona de Asentamientos Humanos “Isla Arena”** (SAH “Isla Arena”), limita al oeste, sur y este con la SASRN-A y al norte con la SASRN-TE, comprende aquellos predios que han sido dotados para la creación del poblado de Isla Arena, perteneciente al Municipio de Calkiní, Campeche.

La superficie total de ambas fracciones corresponde a 154.94 Ha y representa el 0.3% de la Zona de Amortiguamiento. Uno de los principios que regirán a este tipo de áreas será el de promover la elaboración del ordenamiento del crecimiento de la zona urbana en ambas comunidades, Celestún e Isla Arena, así como el promover y apoyar a las autoridades municipales en la elaboración de los correspondientes Planes de Desarrollo Urbano, de tal forma que la planeación de la generación de servicios y del crecimiento de la mancha urbana, contemple entre sus considerandos y criterios de gestión el componente ambiental que representa la Reserva de la Biosfera.

**Subzona de Uso Público (SUP).**- Esta Subzona está representada por aquellas áreas con atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento; y en donde es posible mantener concentraciones de visitantes con base en los límites que se determinen en los estudios de capacidad de carga de los ecosistemas. Se divide en dos fracciones, la primera de ellas, la **Subzona de Uso Público Playa (SUPP)**, se localiza en la playa del Puerto de Celestún, colinda al norte, sur y este con la SAH-Celestún y al oeste con la SASRN-A, abarca una superficie de 0.06 Ha (600 m<sup>2</sup>). La segunda denominada **Subzona de Uso Público Ría (SUPR)**, se ubica a un costado de la carretera de acceso al puerto en el margen poniente de la Ría de Celestún; colinda al norte y sur con la SUR - Celestún, al este con la SASRN-A y al oeste con la SR I, abarca una superficie de 0.24 Ha (2,400 m<sup>2</sup>). La superficie total de ambas fracciones es de 0.30 Ha que representa el 0.0005% de la Zona de Amortiguamiento. En esta área se permitirá el desarrollo de actividades relacionadas con la recreación y esparcimiento de la población.

**Subzona de Recuperación (SR).**- Esta Subzona está representada en tres distintas áreas de la Reserva, en las que las condiciones naturales de los ecosistemas han resultado severamente alterados o modificados por la actividad humana o por desastres naturales y en las cuales es determinante el desarrollar actividades tendientes a su recuperación o rehabilitación para restablecer las condiciones originales de los ecosistemas representativos de dichos sitios; a diferencia de las otras Subzonas que comprende la Zona de Amortiguamiento, esta Zonificación deberá ser concebida como temporal, ya que en el corto, mediano o largo plazos de acuerdo con la implementación de las medidas y acciones de restauración o rehabilitación que sean implementadas, se podrá considerar su cambio a otro tipo de Subzona.

Actualmente se han identificado tres áreas bajo estas condiciones, mismas que comprenden una superficie total de 3,582.60 Ha, que representa el 7.59% de la Zona de Amortiguamiento, a continuación se describen cada una de ellas:

**Subzona de recuperación I (SR I),** comprende las zonas inundables del margen de la carretera Celestún - Kinchil, limita al norte, oeste y sur con la SASRN-TO y al este con la SUR Celestún; abarca una superficie de 135.03 Ha; el impacto causado por la modificación de los flujos hidrológicos de la carretera, como producto de la presencia del soporte para ésta, ha provocado un grave deterioro sobre la constitución y continuidad del manglar y esto ha modificado en cierta forma los flujos laminares y los recambios del cuerpo de agua; cuestión que de no remediarse podría generar un área de blanquiales y como consecuencia la muerte del manglar de borde.

**Subzona de recuperación II (SR II),** se localiza al suroeste de la Reserva, se encuentra circundada por la SASRN-TE; de las tres es la que mayor superficie abarca con 3,447.57 ha de manglar, el cual ha sido impactado por la interrupción de los flujos de agua debido a la construcción de la carretera Tankuché - Isla Arena, y que comunicaba de forma natural los flujos de agua entre la franja de petenes continentales con las aguas costeras.

En estas Subzonas se pretende detener el deterioro de los ecosistemas alterados, restablecer los procesos ecológicos claves, especialmente los flujos de agua en zonas de manglar y permitir la recuperación natural de las áreas afectadas; a través de la implementación de programas de restauración y rehabilitación ecológica, en los cuales las actividades específicas serán dirigidas al restablecimiento de las condiciones naturales de los ecosistemas, promoviendo la coordinación de acciones con los diferentes niveles de Gobierno y las organizaciones no gubernamentales, tanto nacionales como internacionales. Priorizando la selección de acciones a desarrollar de forma inmediata y procurando con ello el plantear las mejores alternativas de manejo para cambiar el estatus bajo el cual se les ha planteado en el presente Programa de Manejo. Las actividades que se podrán desarrollar en estas Subzonas son las relacionadas a la recuperación y rehabilitación de ecosistemas, prohibiendo en todo momento la implementación de aquellas que se identifique podrían causar impactos negativos o las que impliquen el retraso en el cumplimiento de los objetivos planteados.

#### **27.- Actividades de investigación e infraestructura existentes:**

Por el momento los proyectos de investigación que se están realizando son:

- 1.- Proyecto: **“La diversidad íctica dulceacuícola desde una perspectiva macroecológica”**  
Responsable Dr. Luis Zambrano González del Instituto de Biología, UNAM.
- 2.- Proyecto: **“Ecología reproductiva de una passerina tropical (*Dendroica (petechia) erithachorides*; Parulidae: aves) : evaluación de los efectos de la abundancia de alimento y la depredación de nidos”**. Responsable M. en C. Javier Salgado Ortiz.  
Department of Biology, Queens University, Kingston, Ontario, Canada K7L3N6
- 3.- Proyecto: **“Anfibios, reptiles y mamíferos del corredor biológico del norte de Yucatán, depositados en las colecciones de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas”**.  
Responsable Biol. Manuel Guillermo González Escamilla Investigador de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN.
- 4.- Proyecto de Tesis: **“Algunos aspectos Biológicos de la anidación de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, Mérida Yucatán, temporada de anidación 2002”**. Responsable Br. Katia Díaz Luna matrícula 96354391.  
Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
- 5.- Objetivo General: **“Establecer el control sanitario de los moluscos bivalvos y especies marinas por medio de los monitoreos del fitoplancton en zonas de riesgo del litoral yucateco para protección a la salud de la población expuesta al fenómeno de marea roja”**. Responsable Dr. Mario H. Alcocer Basto (Jefe del Departamento de Salud Ambiental).  
Colaboradores Dr. Alejandro Flores Nava y Dr. Jorge A. Herrera Silveira. CINVESTAV-IPN Unidad Mérida.
- 6.- Proyecto: **“Breeding Ecology of a Tropical Warbler: The Effects of Food Abundance and Nest Predation”**. Responsable M. en C. Javier Salgado Ortiz, como parte de los créditos para tesis doctoral. Department of Biology, Queens University, Kingston, Ontario, Canada K7L3N6
- 7.- Proyecto: **“West Nile Virus by Migratory Birds”**. Responsable Dr. Peter Marra, del Smithsonian Environmental Research Center de lo E. U. A.
- 8.- Proyecto: **“Diversidad y conservación de murciélagos en hábitats-isla en los humedales del noroeste de Yucatán”**. Responsable Dr. Salvador Montiel Ortega, Depto. Ecología humana CINVESTAV del INP, Unidad Mérida en colaboración con el Dr. Alejandro Estrada del Instituto de Biología de la UNAM.
- 9.- Proyecto: **“Aplicación de la Biotecnología para reestablecer y conservar Orquídeas en el Sureste de México”**. Responsable Dra. Sara Luz Nahuatl Dzib. Investigadora del Instituto Tecnológico de Mérida.
- 10.- Proyecto: UMA **“Isla Arena Wotoch Aayin”** para la especie *Crocodylus moreletii* dentro de los límites de la RBRC. Responsable Técnico C. Javier Omar Gómez Duarte