

PLAN DE GESTIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE *CROCODYLUS MORELETII* EN EL LAGO PETÉN ITZÁ, EL PETÉN, GUATEMALA

BAJO EL MARCO DEL PROYECTO F5 /2022 FONACON

CONSERVACIÓN Y MANEJO DE POBLACIONES SILVESTRES DE
CROCODYLUS MORELETII MEDIANTE UNA CORRECTA COEXISTENCIA
ENTRE COCODRILOS-HUMANOS EN EL LAGO PETÉN ITZÁ, PETÉN,
GUATEMALA



ELABORADO POR:

Valerie Andrea Corado García
Experta en cocodrilos
Proyecto F5/2022/FONACON

Diana Gisella Velásquez Ramírez
Asistente de Campo para el Monitoreo Biológico
Proyecto F5/2022 FONACON

Oscar Rolando González Rivera
Experto en Sistemas de Información Geográfica
Proyecto F5/2022/FONACON

Lilian Maricela Franco Rivera
Enlace Técnico
Proyecto F5/2022/FONACON



Octubre de 2022

“Este producto es financiado por EL FONDO NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN - **FONACON**- Bajo el Proyecto F5/2022/FONACON “**Conservación y manejo de poblaciones silvestres de *Crocodylus Moreletii* mediante una correcta coexistencia entre cocodrilos-humanos en el Lago Petén Itzá, Petén, Guatemala**”.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto se pudo llevar a cabo de forma exitosa mediante el apoyo financiero del Fondo Nacional para la Conservación de la Naturaleza -FONACON-, con la administración financiera de la Asociación BALAM ONG y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas Oficina Central y la Regional de Petén. Sin el apoyo de estas tres instituciones el proyecto no habría llegado con el alcance que tiene actualmente y en especial con el involucramiento de organizaciones tales como: i) el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, ii) El Instituto Guatemalteco de Turismo -INGUAT-, iii) el personal del Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo, iv) el Consejo Comunitario de Desarrollo Urbano y Rural -COCODES- de las comunidades circundantes al Lago Petén Itzá, v) La Asociación de Pescadores de San Andrés, vi) al personal de las Concesiones de Yaloch (Sociedad Civil “El Esfuerzo”), Puerto Arturo (Cooperativa Carmelita) y Chablé (Unidad de Manejo de San Andrés), y vii) La Autoridad para el Manejo y Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago Petén Itzá.

No hay duda que sin involucramiento de estos actores el proyecto no se habría desarrollado tan exitosamente, esperamos que este documento sea una línea base para promover una conservación efectiva e integral y una coexistencia sana entre el cocodrilo de pantano y los humanos; cada recurso natural tiene una función dentro del ecosistema, si algún eslabón se pierde el desequilibrio de éste es inevitable, influyendo en pérdidas biológicas y económicas e impactando directamente a la población humana que depende de los servicios ecosistémicos de estos recursos.

TABLA DE CONTENIDO

A.	INTRODUCCIÓN	1
i.	¿En qué consiste un Plan de Gestión para Conservación?.....	1
ii.	Propósito	1
iii.	Objetivos del Plan de Gestión.....	2
B.	ANTECEDENTES	3
C.	PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN EL PLAN DE GESTIÓN	8
i.	Interacciones entre cocodrilos-humanos	8
D.	HOJA DE RUTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN	8
	SENSIBILIZACIÓN CIUDADANA	10
i.	Plan de educación ambiental	10
	DECISIONES BASADAS EN EVIDENCIA BIOLÓGICA	12
i.	Registro de datos biológicos y ecológicos	12
a.	Detección Visual Nocturna –DVN-	12
	La muestra se recomienda mantenerla en un sitio con temperatura estable, mientras se contacta a la organización correspondiente, en este caso, al “Grupo de Cocodrileros de Guatemala” o CONAP Región Petén para ingresarlas a una colección biológica registrada.	17
b.	Evaluación de hábitat	18
	24
	CONOCIMIENTO DE INTERACCIÓN COCODRILO-HUMANO	24
i.	Ingreso de base de datos integrada de accidentes con cocodrilos.....	24
ii.	Evaluación de reubicación y seguimiento	29
	GESTIÓN DE GOBERNANZA	31
i.	Involucramiento y apoyo por parte de sectores clave para la implementación del plan de gestión en el Lago Petén Itzá	31
E.	DIAGRAMA DE FLUJO PARA ATENDER CASOS DE CONFLICTO COCODRILO-HUMANO	34
F.	MIDIENDO EL ÉXITO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN	36
G.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
H.	ANEXOS	40

TABLA DE CUADROS

Cuadro 1 Tasa de encuentro (TE) promedio de las cuatro lagunas con potencial de reubicación en el Petén, Guatemala durante época lluviosa, 2022.	4
Cuadro 2 Conteo total de cocodrilos avistados por categoría etaria en las cuatro lagunas monitoreadas en época lluviosa en El Petén. *La categoría de “solo ojos” se utiliza cuando no fue posible el acercamiento al individuo para estimar su longitud.....	5

TABLA DE FIGURAS

Fig 1 Mapa de superficie y densidad hídrica en la parte norte de El Petén.	6
Fig 2 Mapa de hábitat potencial para la conservación y manejo responsable de las poblaciones silvestres de <i>C. moreletii</i> en El Petén.	7
Fig 3 Mapa de distancias de los sitios con potencial para reubicación del Lago Petén Itzá.	7
Fig 4 Ejemplos de rotulación y señalización para informar sobre la importancia y la sana coexistencia que se debe promover entre cocodrilo-humano.	11
Fig 5 Formato para la toma de datos de avistamientos nocturnos de individuos de <i>C. moreletii</i> *En la columna de categoría etaria, se puede hacer una pequeña anotación en qué vegetación fue avistado el individuo*. Fuente: Sánchez et al. 2011	15
Fig 6 Datos de captura, marca y recaptura de cocodrilos. *Clave: LT (largo total del individuo); LHC (largo hocico-cloaca); AMC (ancho mayor del cráneo); AMX (anchura entre las protuberancias maxilares); APM (anchura entre las protuberancias premaxilares). Fuente: Sánchez et al. 2011	16
Fig 7 Dimensiones a tomar del cráneo del individuo capturado. Fuente: Sánchez et al. 2011 ..	16
Fig 8 Códigos utilizados para el corte de quilla o escama caudal. Fuente: Sánchez et al. 2011.	17
Fig 9 Tubo eppendorf para preservar la muestra de escama caudal del cocodrilo capturado con los datos que debe contener.	17
Fig 10 Ejemplar de tipo de vegetación carrizal-lirios. Fuente: Sánchez et al. 2011	19
Fig 11 Ejemplar de tipo de vegetación liral. Fuente: Sánchez et al. 2011	19
Fig 12 Ejemplar de tipo de vegetación de manglar. Fuente: Sánchez et al. 2011	20
Fig 13 Ejemplar de tipo de vegetación de nenufaral.	20
Fig 14 Ejemplar de tipo de vegetación de pastizal.	21
Fig 15 Ejemplar de otro tipo de vegetación acuática.	21
Fig 16 Formato para la captura de datos de la evaluación y monitoreo del hábitat. Fuente: Sánchez et al. 201	23
Fig 17 Ingreso de datos referentes al sitio donde ocurrió la interacción cocodrilo-humano.	25
Fig 18 Datos a ingresar sobre la información del accidente.....	26
Fig 19 Ingreso de información sobre el cocodrilo implicado en la interacción con la víctima.....	27
Fig 20 Información a ingresar para reportar el proceso de reubicación.	29
Fig 21 Esquema para evaluar el procedimiento de reubicación de un cocodrilo proveniente de zona conflictiva.	30
Fig 22 Diagrama de flujo sobre los roles de cada sector clave para atender los conflictos cocodrilo-humano	34

PLAN DE GESTIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE *Crocodylus moreletii* EN EL LAGO PETÉN ITZÁ, GUATEMALA

A. INTRODUCCIÓN

i. ¿En qué consiste un Plan de Gestión para Conservación?

La gestión primeramente debe abarcar el uso humano y emplear métodos para preservar, restaurar, conservar, mejorar y gestionar especies y hábitats. El manejo de la vida silvestre se integra con el manejo del ecosistema para satisfacer las necesidades de la sociedad, siendo un requisito previo para implementar la mayoría de actividades de manejo de la vida silvestres (Anderson et al. 2002).

Es el instrumento de planificación que permite orientar la gestión de un área silvestre protegida hacia el cumplimiento de sus objetivos de conservación a largo plazo. Se fundamenta en líneas de acción estratégicas a mediano plazo y en objetivos de manejo para los elementos naturales y culturales incluidos dentro del área, así como en la relación de estos últimos con su entorno socio ambiental. Es la base para el desarrollo de otros instrumentos de planificación y reglamentación de las Áreas Silvestres Protegidas.

ii. Propósito

Este plan de gestión y manejo para la conservación de *Crocodylus moreletii* está diseñado como un facilitador para organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en el manejo de riesgos de seguridad pública con los cocodrilos. Asimismo, permitirá evaluar y preparar estrategias, acciones o políticas por parte de entidades clave involucradas en el cuidado de la vida silvestre en El Petén.

El propósito de un plan de gestión es delinear:

- Un enfoque consistente para el adecuado manejo y promover la correcta coexistencia entre los cocodrilos y humanos para el Lago Petén Itzá, Petén, Guatemala.
- Definir el rol específico de las partes involucradas en la atención a situaciones de Conflicto Cocodrilo-Humano (CCH).
- Establecer los riesgos que pueden representar acciones antropogénicas específicas que conduzcan a interacciones negativas en zonas circundantes a la al Lago Petén Itzá.
- Cómo deben actuar los pobladores locales, así como la atención por parte de entidades gubernamentales y no gubernamentales al momento de un avistamiento cercano de un cocodrilo que pueda poner en riesgo la vida de las personas.
- Planes de educación ambiental que les permitan a los pobladores conocer sobre los comportamientos de los cocodrilos y cómo se puede minimizar los riesgos de ataques y de cocodrilos y responder antes los mismos en zonas aledañas a la Cuenca del Lago Petén Itzá.

iii. Objetivos del Plan de Gestión

1. Mitigar las situaciones de Conflicto Cocodrilo-Humano (CCH) por medio de la promoción de una correcta coexistencia con los cocodrilidos.
2. Generar una base de datos integrada para registrar eventos de conflicto cocodrilo-humano a nivel departamental.
3. Diseñar un plan de educación ambiental que involucre tanto a locales como visitantes en el conocimiento de los cocodrilianos de la región y cómo coexistir correctamente con ellos.
4. Establecer un protocolo de atención a situación de conflicto cocodrilo-humano en el Lago Petén Itzá por medio de estrategias de evaluación de situaciones de interacción negativa para abordar efectivamente situaciones de conflicto en la Cuenca del Lago Petén Itzá que potencialmente requieran el traslado seguro de individuos desde sitios conflictivos hacia zonas de hábitat adecuado para su reubicación.

La elaboración del Plan de Gestión se construyó y retroalimentó en conjunto con actores clave de El Petén, involucrando al sector ganadero, sector pesquero (Asociación de Pescadores de San Andrés), sector hotelero y restaurantes circundantes al lago Petén Itzá, al sector público, tales como el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Ganadería (MAGA), el Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), Municipalidad de Flores, Gobernador Departamental de Petén y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), La Autoridad para el Manejo y Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago Petén Itzá (AMPI), al personal de las concesiones forestales de Petén (Asociación Forestal Integral de San Andres, Cooperativa Carmelita y Conseción Forestal Comunitaria El Esfuerzo), y ONGs internacionales (WCS) y nacionales (ARCAS). Mediante tres talleres participativos se logró la apertura del espacio para retroalimentación por parte de todos los actores clave hacia la propuesta del plan de gestión, cada insumo se tomó en cuenta para brindar un documento más completo e integral; asimismo, el objetivo es que los actores se apropien del procedimiento promoviendo una coexistencia más amigable entre la población local y los cocodrilos desde sus entornos profesionales y laborales.

Las situaciones detectadas de generación de conflicto en el Lago Petén Itzá pueden, en su mayoría, ser corregidas a corto y mediano plazo a través de modificación de comportamientos de los humanos al interactuar con las especies silvestres y la inversión de construcciones de estructuras protectoras que mitigue la interacción del cocodrilo con animales domésticos u otros de importancia económica. Cabe destacar que, el proceso de reubicación implica no solo la inversión de recursos sino también se ha evidenciado que los cocodrilos pueden desplazarse varios kilómetros con el objetivo de regresar a los sitios de origen donde fueron removidos y las hembras son altamente fieles a sus sitios de anidación (Read et al., 2007; Fukuda et al. 2019). Lo anterior se demuestra con los análisis de superficie y densidad hídrica (Fig 1), puesto que la alta conectividad entre cuerpos de agua en la parte norte de Petén, pueden influir en que los cocodrilos que sean removidos del lago Petén Itzá puedan, en la mayoría de los casos, regresar al mismo cuerpo de agua por las corrientes acuáticas que conectan con éste.

B. ANTECEDENTES

El estudio consistió en realizar un monitoreo por 5 noches consecutivas y encuestas semiestructuradas en cinco cuerpos de agua, previamente seleccionados, con el fin de conocer la densidad poblacional del *Crocodylus moreletii*, las amenazas que enfrenta el cocodrilo en el sitio y cómo éste es percibido por la población local, la vegetación que conforma el área pues funge como refugio y reservorio de alimento, especialmente para las crías y juveniles. Los monitoreos fueron realizados en el Lago Petén Itzá para conocer la situación de conflictividad que se originó en el área y un conteo sobre la densidad poblacional de cocodrilos, los siguientes fueron en las lagunas Sacnab, Puerto Arturo, Yaloch y Chablé; de las primeras dos lagunas, se tienen dos investigaciones previas de la población de cocodrilos, permitiendo comparar entre años y las otras dos fue el primer estudio que se ha realizado de este tipo en ambas zonas. Cabe destacar, que los estudios se realizaron específicamente en época lluviosa y es recomendable realizar un monitoreo en ambas épocas para determinar con más precisión la densidad poblacional de cocodrilos que habita en el área de interés.

Con base en los monitoreos biológicos, se pudo evidenciar que en el lago Petén Itzá se avistó la mayor densidad de cocodrilos en zonas inundables y humedales, lejanos a las áreas urbanas. Sin embargo, en un período de 8 años (2012-2020) se ha registrado una transformación de 21 hectáreas de bosques y medios seminaturales a territorios agrícolas alrededor del lago Petén Itzá, limitando el espacio de movilidad de los cocodrilos dentro del cuerpo de agua y conduciendo a una mayor de frecuencia de contacto entre cocodrilo-humano. Entre algunas actividades antropogénicas que promueven esta interacción dentro del lago, se encuentran: i) alimentar directamente al cocodrilo; ii) fácil acceso a presas como ganado juvenil, animales domésticos y aves de corral; iii) lavaderos locales a orillas del lago, entre otros. La mayoría de personas encuestadas reconocen que el cocodrilo si enfrenta varias amenazas alrededor del cuerpo de agua y las interacciones negativas que mencionaron entre cocodrilo-humano ha sido principalmente por pescadores que tienen la ensarta de pescado sangrando cerca de ellos, siendo en estos momentos donde han ocurrido los ataques. Sin embargo, solicitan que es necesario colocar rótulos y más material informativo de la existencia e importancia del cocodrilo en la zona del lago Petén Itzá.

Por otro lado, en las lagunas Sacnab, Yaloch, Puerto Arturo y Chablé, las poblaciones silvestres de cocodrilo de pantano se encuentran relativamente estables por los datos reportados en la Tasa de Encuentro (Cuadro 1); en comparación con las TE reportadas para el Lago Peten Itzá que son de 0.21 cocodrilos/km para este estudio y 0.07 cocodrilos/km en el 2013 (Corado et al. 2020), lo cual, sugiere tendencias poblacionales de cocodrilos relativamente bajas. Aunado a lo anterior, respecto al componente social, que implica la reubicación y las observaciones recolectadas en el mapeo participativo, las situaciones de Conflicto Cocodrilo Humano en la Cuenca del Lago Petén Itzá generalmente provienen de acciones antropogénicas, siendo principalmente la alimentación frecuente de cocodrilos por parte del sector hotelero y de restaurantes que ofrecen actividades de avistamiento y manipulación de individuos a turistas nacionales e internacionales que están provocando una interacción más directa entre cocodrilo-humano, así como la cercanía de las zonas de crianza de ganado a la orilla del lago, sin tomar

en cuenta las consecuencias que esto podría generar. En el caso de la laguna Sacnab, personal del parque mencionaron algunos conflictos sociales por asentamientos humanos para desarrollar actividades agrícolas y crianza de ganado, actividades no autorizadas de pesca, lavaderos a orillas del lago, tala de madera, incendios forestales, entre otros (CONAP, MICUDE, DGPCyN y TNC, 2006, CONAP-DGPCN/MICUDE-, 2015; Corado et al. 2020). Asimismo, el crecimiento del sector hotelero en las orillas del cuerpo de agua por la construcción de hoteles tipo “boutique”. Aunque no hay registros de encuentros fatales entre cocodrilo- humano, cabe destacar, que personal del área, así como propietarios de hostales mencionan que existen una alta población de cocodrilos y deben estar alertando a los turistas para no ingresar a las lagunas por lo que sugieren no hacer liberaciones de cocodrilos en las lagunas Yaxhá y Sacnab.

Para la laguna Puerto Arturo, los dos estudios realizados en el área sugieren una Tasa de Encuentro relativamente alta, Madrid-Montenegro (2017) reportó una TE de 2.34 cocodrilos/km y para este estudio se registró una TE de 2.11 cocodrilos/km; sin embargo, solo se han realizado estudios de monitoreo en época lluviosa mas no en época seca, no hay información de nidos, proporción de sexos, salinidad de agua, entre otros, siendo información relevante para conocer la dinámica de la población y llevar un registro de cuántos individuos hay presentes en el área. La misma situación se replica para las lagunas Yaloch y Chablé, a diferencia que es la primera vez que se hace un monitoreo de las poblaciones de cocodrilos, registrándose una TE relativamente altas en estas áreas (Cuadro 1); no obstante, no se cuenta con datos biológicos históricos sobre estas poblaciones silvestres. Sin estos datos, una potencial reubicación de cocodrilo se podría alterar la dinámica poblacional y de comportamiento, especialmente de machos, por competencia de territorialidad y de hembras en época de cortejo y anidación. Siendo este último factor, uno de los más relevantes para la laguna Yaloch, puesto que, los locales mencionaron avistamientos de alta actividad reproductiva en el área y esto se evidenció en el monitoreo por el elevado número de crías avistadas (Cuadro 2), de tal manera que los vacíos de información, aún no reportados, sobre el comportamiento poblacional de los cocodrilos en estas sitios, y la evidencia recabada, no permite que se recomiende la reubicación de individuos provenientes de zonas conflictivas del lago Petén Itzá.

Cuadro 1 Tasa de encuentro (TE) promedio de las cuatro lagunas con potencial de reubicación en el Petén, Guatemala durante época lluviosa, 2022.

Tasa de Encuentro/ Sitio	# individuos	Km lineales recorridos	Tasa de Encuentro por laguna
Laguna Sacnab	18	9.94	1.81
Laguna Yaloch	21	2.38	8.82
Laguna Puerto Arturo	10	4.74	2.11
Laguna Chablé	16	1.83	8.74
Lago Petén Itzá	20	95.6	0.21
TE promedio	85	114.49	0.74

Cuadro 2 Conteo total de cocodrilos avistados por categoría etaria en las cuatro lagunas monitoreadas en época lluviosa en El Petén. *La categoría de “solo ojos” se utiliza cuando no fue posible el acercamiento al individuo para estimar su longitud.

Categoría etaria/ Sitio	Neonato	Cría	Juvenil	Subadulto	Adulto	Solo ojos	Total
Laguna Sacnab	0	2	4	3	4	5	18
Laguna Yaloch	0	13	2	4	2	0	21
Laguna Puerto Arturo	1	2	1	2	0	4	10
Laguna Chablé	0	9	0	1	3	3	16
Lago Petén Itzá	0	7	1	5	2	5	20
Total	1	33	8	15	11	17	85
% de representación	1,2%	39%	9,4%	17,6%	12,8%	20%	100%

La reubicación no es recomendable ni viable en la mayoría de los casos de interacciones negativas cocodrilo humano, adicionalmente, cuando se reubican a especies silvestres se trasladan parásitos, virus, bacterias que conviven comúnmente en los animales o en asociación con ellos, transmitiendo una nueva enfermedad a otra población que pueda repercutir negativamente en la supervivencia de los individuos; por lo que, las medidas de mitigación en el Plan de Gestión van enfocadas en evitar actividades antropogénicas que modifican el comportamiento de los cocodrilos al perder el miedo hacia los humanos conduciendo a interacciones fatales, arriesgando la vida del humano como del cocodrilo. Lo anterior se debe a que, las situaciones detectadas de generación de conflicto en la Cuenca del Lago Petén Itzá pueden, en su mayoría, ser corregidas a corto y mediano plazo a través de modificación de comportamientos de los humanos al interactuar con las especies silvestres y la inversión de construcciones de estructuras protectoras que mitigue la interacción del cocodrilo con animales domésticos u otros de importancia económica. Cabe destacar que, el proceso de reubicación implica no solo la inversión de recursos sino también se ha evidenciado que los cocodrilos pueden nadar varios kilómetros con el objetivo de regresar a los sitios de origen donde fueron removidos y las hembras son altamente fieles a sus sitios de anidación (Read et al., 2007; Fukuda et al. 2019). Lo anterior se demuestra con el mapa de análisis de superficie y densidad hídrica (Fig 1), puesto que la alta conectividad entre cuerpos de agua en la parte norte de Petén, puede influir en que los cocodrilos, que sean removidos del lago Petén Itzá, retornen al mismo cuerpo de agua por las corrientes que conectan con éste.

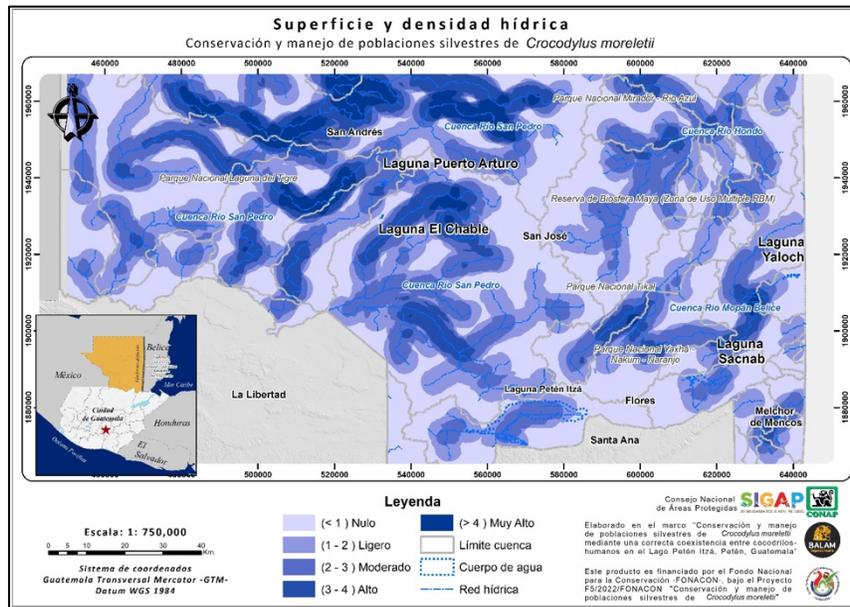


Fig 1 Mapa de superficie y densidad hídrica en la parte norte de El Petén.

Dentro de los hábitats potencialmente altos para la conservación de la especie se encuentran río Hondo (confirmado por las cuencas de la Zona de Usos Múltiples de la RBM y río Azul), Mopán Belice (confirmado por las cuencas de la laguna Yaloch y los cuerpos de agua del Parque Nacional Yaxhá-Nakum Naranjo y Laguna Sacnab) y río San Pedro (confirmado por las cuencas de los cuerpos de agua del Parque Nacional Laguna del Tigre, San Andrés, Puerto Arturo y Laguna Chablé) (Fig 2). Los cuales son de vital importancia para la supervivencia del cocodrilo de pantano, pero es necesario promover la la obtención de datos poblacionales de la especie en estos sitios para conocer su dinámica y estructura etaria en un período de estudio de, al menos, tres años consecutivos. En conclusión, es importante tomar en consideración las distancias de los sitios de reubicación (Fig 3), dado que, se ha evidenciado que el estrés juega un rol vital en la fisiología de los cocodrilos, predisponiéndolos a cualquier enfermedad. El hacinamiento, el ruido excesivo, los cambios en las dietas, las irregularidades en la temperatura deben considerarse factores influyentes en la inmunosupresión de los glóbulos blancos implicados en la respuesta al estrés de los cocodrilos (Nevarez, J. 2006).

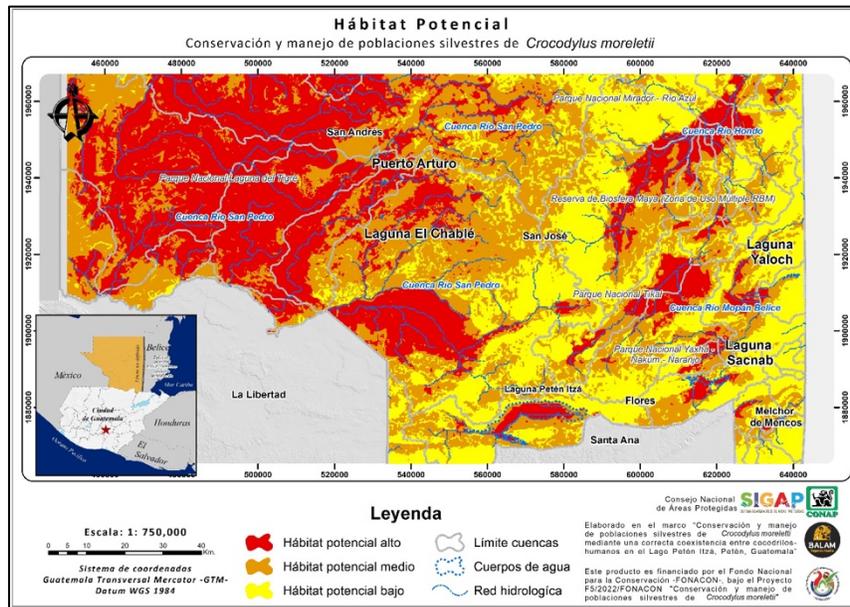


Fig 2 Mapa de hábitat potencial para la conservación y manejo responsable de las poblaciones silvestres de *C. moreletii* en El Petén.



Fig 3 Mapa de distancias de los sitios con potencial para reubicación del Lago Petén Itzá.

C. PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN EL PLAN DE GESTIÓN

i. Interacciones entre cocodrilos-humanos

Es relevante especificar a qué se refiere el término conflicto cocodrilo-humano (HCC por sus siglas en inglés), y usualmente se refiere a los daños causados por los cocodrilos a los humanos (CSG, 2022), por ejemplo: daños directos a las personas, al ganado o medios de subsistencia. Sin embargo, no todas las relaciones humanos-cocodrilos son negativas o deben ser negativas, por ejemplo, en el caso de África occidental construyen estanques sagrados de cocodrilos o comunidades agro-pastoriles en Benin (Kpera et al. 2014; Pooley, 2017), entre otros. Algunos programas enfocados en educación ambiental, reubicación de animales en zonas conflictivas y el uso sostenible de los cocodrílidos han resultado armoniosos para mitigar el conflicto humano-cocodrilo. No obstante, cada región o país requiere de enfoque y políticas distintas para manejar circunstancias particulares (CSG, 2022).

La conservación y manejo de grandes carnívoros con poblaciones silvestres en detrimento representa un desafío en la conservación, porque al incrementar sus poblaciones repercute en un costo social, político y un mayor conflicto con las personas (Fukuda, Manolis y Appel, 2014; García-Grajales et al. 2021).

D. HOJA DE RUTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN

A continuación se presentan los ámbitos estratégicos identificados para implementar el plan de gestión para la conservación y correcta coexistencia entre cocodrilos-humanos mediante acciones a corto, mediano y largo plazo. Mas adelante, se desarrollará cada componente de las acciones identificadas para cumplir las metas en el tiempo propuesto establecido en la hoja de de ruta.

Los ámbitos estratégicos identificados son:

- a) Sensibilización ciudadana que implica la elaboración e implementación de material divulgativo e informativo sobre generalidades del cocodrilo, cómo interactuar con la vida silvestre de forma responsable. Se deberá actualizar las actividades e información en la currícula educativa para fomentar el interés sobre la importancia del cocodrilo y la convivencia con éste de forma recurrente.
- b) Decisiones basada en evidencia biológica implica recopilar datos poblacionales que indiquen el estado de conservación y dinámica de los cocodrilos en distintos cuerpos de agua de El Petén, mediante el involucramiento y esfuerzo de actores clave.
- c) Conocimiento de interacción cocodrilo-humano implica el registro constante de conflictos que se generen entre ambos para facilitar la toma de decisión sobre las estrategias a aplicar en estos casos, considerando como última opción la reubicación.
- d) Gestión de gobernanza implica el apoyo e involucramiento de actores clave con un rol específico al momento de interactuar con los cocodrilos para mitigar cualquier accidente y promover acciones antropogénicas responsables que promuevan la conservación de éste. Asimismo, la participación integral facilitará desarrollar una estrategia de conservación del cocodrilo de pantano en El Petén para que sea adoptada e implementada por todos los actores clave; con el fin de, fomentar incentivos económicos para el uso sustentable de la especie.

ÁMBITOS ESTRATÉGICOS	CORTO PLAZO (hasta 1 año)	MEDIANO PLAZO (entre 2-3 años)	LARGO PLAZO (entre 4-5 años)
Sensibilización Ciudadana	<p>Elaboración de diseños de material divulgativo con información ambiental, frases alusivas al cocodrilo de pantano así como recomendaciones para una correcta coexistencia con la especie Responsable: Expertos en cocodrilos Finalizado</p> <p>Elaboración de material informativo y audiovisuales para utilizar en campañas de educación ambiental, talleres participativos y otros eventos, de acuerdo al público específico Encargados: CONAP y expertos en cocodrilos Pendiente</p>	<p>Implementación de material divulgativo sobre el cocodrilo de pantano. Responsable: actores clave En progreso Prioridad alta</p>	<p>Actualizar información y actividades a incorporar en la currícula educativa de cocodrilos en la Cuenca del Lago Petén Itzá. Responsable: CONAP, Actores clave con apoyo de Expertos en cocodrilos Prioridad alta</p>
Decisiones Basada en Evidencia Biológica	<p>Entrega de propuesta de formato en Google Drive para introducción de datos biológicos a actores clave por medio de correo electrónico Responsable: Expertos en cocodrilos y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas En progreso Prioridad alta</p> <p>Inicio de introducción de datos de monitoreos nocturnos/avistamientos de cocodrilos Responsable: Actores clave Prioridad media</p>	<p>Se recibirá retroalimentación del formato para ingreso de datos biológicos por parte de los actores clave y CONAP Responsable: Expertos en cocodrilos y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas Mejoramiento continuo Prioridad media</p> <p>Revisión y análisis de datos introducidos. Retroalimentación con actores clave Responsable: Expertos en cocodrilos y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas Prioridad media</p>	<p>Base de datos estandarizada manejada por todos los actores en conjunto con Expertos en cocodrilos Responsable: Actores clave, CONAP y Expertos en cocodrilos Finalizado</p>
Conocimiento de Interacción cocodrilo-humano	<p>Introducción de reportes de interacciones no-fatales y fatales entre cocodrilos-humanos a la base de datos elaborada en Google Drive que será compartida a actores clave por medio de correo electrónico Responsable: Actores clave, CONAP y Expertos en cocodrilos En progreso Prioridad alta</p>	<p>Se recibirá retroalimentación del formato para ingreso de interacciones entre cocodrilos-humanos Responsable: Expertos en cocodrilos y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas Mejoramiento continuo Prioridad media</p> <p>Evaluar la implementación de las medidas de mitigación por parte de los actores clave, establecidas en el Plan de Gestión para promover una correcta y sana coexistencia entre cocodrilos-humanos. Responsable: Expertos en cocodrilos y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas Mejoramiento continuo Prioridad alta</p> <p>Revisión y análisis de datos introducidos para conocer accidentes fatales y no-fatales entre cocodrilos-humanos. Responsable: Expertos en cocodrilos y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas Mejoramiento continuo Prioridad alta</p>	
Gestión de Gobernanza	<p>Turismo: - Información pública en sitios web relacionado a la fauna silvestre del área del Lago Petén Itzá - Regulación de actividades turísticas que puedan conducir a alguna interacción entre el turista y el cocodrilo de pantano - Línea de atención al turista por cualquier incidente o avistamiento que se tenga de la fauna silvestre o específicamente de cocodrilos. Responsable: INGUAT con apoyo de Expertos en cocodrilos En progreso Prioridad alta</p> <p>Pescadores: - Aliados en el avistamiento de cocodrilos - Aliados en el reportes de interacciones negativas entre cocodrilos-humanos en el Lago Petén Itzá. - Enlace permanente para casos de atención con cocodrilos Responsable: Asociaciones de Pescadores de del Lago Petén Itzá, CONAP y Expertos en cocodrilos En progreso Prioridad alta</p> <p>Ganaderos y producción agropecuaria: - Aplicación de medidas de mitigación en casos de conflicto cocodrilo-humano - Aliados en informar a instituciones encargadas de vida silvestre cualquier comportamiento incorrecto de personas locales y no locales hacia la interacción con cocodrilos Responsable: MAGA y Expertos en cocodrilos En progreso Prioridad alta</p>	<p>Reglamentación para la promoción de actividades turísticas con cocodrilos Responsable: CONAP Finalizado Mejoramiento continuo Prioridad alta</p> <p>Establecer protocolo de bioseguridad para la realización de actividades turísticas con cocodrilos Responsable: CONAP, Expertos en cocodrilos, INGUAT e instituciones interesadas en promover dicha actividad. Finalizado Mejoramiento continuo Prioridad alta</p> <p>Realización de actividades turísticas con cocodrilos de forma ética y segura. Responsable: CONAP, Expertos en cocodrilos, INGUAT e instituciones interesadas en promover dicha actividad. Mejoramiento continuo Prioridad alta</p> <p>Evaluar y monitorear las medidas de mitigación recomendadas en el plan de gestión implementadas por los ganaderos y productores de actividades pecuarias. Responsable: MAGA y Expertos en cocodrilos En progreso Prioridad alta</p>	<p>Diseño de una estrategia de conservación de <i>Crocodylus moreletii</i> de forma participativa a nivel nacional. Responsable: CONAP, actores clave y Expertos en cocodrilos Prioridad alta</p> <p>- Menor o nulo número de reportes de accidentes cocodrilo-humano en caso de pescadores Responsable: CONAP Prioridad alta</p> <p>- Minimizar situaciones de conflicto ganado-cocodrilo por medio de prácticas éticas en alrededores de la cuenca del Lago Petén Itzá Responsable: CONAP y MAGA Mejoramiento continuo Prioridad alta</p>

SENSIBILIZACIÓN CIUDADANA

i. Plan de educación ambiental

La educación ambiental es un proceso que permite a los individuos conocer y explorar procesos ambientales y las amenazas que enfrentan los recursos naturales, así como ser actores en el proceso de resolver problemas y tomar acción al respecto, con esto, los participantes desarrollan un conocimiento holístico respecto a las discusiones que se generan entorno al tema de interés y son capaces de tomar decisiones responsables e informadas (EPA, 2022). Debido a la situación de crecimiento global de los asentamientos humanos, sus actividades productivas y la transformación de paisajes silvestres en zonas urbanas o sitios para recreación (Fukuda et al. 2014, Pooley 2015; Redpath et al. 2015) el conflicto con la vida silvestre ha sido un situación en crecimiento (Woodroffe et al. 2005), particularmente con cocodrilos puesto que son un grupo que generalmente es visto con temor debido a los accidentes que ocurren (Fukuda et al., 2015) o los daños causados a los medios de vida humanos (Aust et al. 2009; Gopi and Pandav 2009). Es así que la educación e información ambiental son procesos clave en la concientización del público en general, particularmente con especies percibidas como poco carismáticas.

La comunicación, educación y concientización pública (CEPA, por sus siglas en inglés) juega un papel fundamental en la conservación de la diversidad biológica. Sin embargo, se estima que alrededor del 40-50% de estas campañas no son efectivas, y la falta de asesoría y evaluación en el tiempo no permiten detectar ésta pérdida de recursos (Ostergaard 2002). Esto es relevante en países en desarrollo donde los recursos destinados a proyectos de conservación son escasos y no cuentan con un financiamiento a largo plazo que permita dar un refuerzo a las estrategias de educación (Van der Ploeg y otros, 2011). Las medidas propuestas en el plan de gestión respecto a educación ambiental responden a la necesidad de atender el tema Conflicto Cocodrilo-Humano (CCH) y se ven enfocadas, pero no restringidas, al área de la cuenca del Lago Petén Itzá que abarcan los distintos tipos de público al cual se busca abordar respecto a cocodrilos y situaciones conflicto cocodrilo-humano.

- Información ambiental para el público en general: la cuenca del lago Petén Itzá presenta una gran heterogeneidad de actividades antropogénicas en sus alrededores (turismo, pesca, asentamientos humanos locales, escuelas, manejo de vida silvestre, etc.) por lo que la señalización de zonas de cocodrilos es vital para informar a la población sobre la presencia de cocodrilos en los cuerpos de agua, importancia de los cocodrilos, advertencia de interacción humano-cocodrilo y normas de convivencia humano-cocodrilo. Se proponen la siguientes medida:
 - a) Rotulación y señalización en orillas del lago Petén Itzá: colocación de rotulación alusiva de cocodrilos en la zona, dando un enfoque positivo a la misma. Seleccionar diseños específicos a actividades predominantes en la zona donde serán ubicados (por ejemplo: en San Andrés predomina la actividad pesquera, por tanto colocar rótulos de importancia

de cocodrilos en el ecosistema, en zonas turísticas colocar rótulos alusivos a la importancia cultural de los cocodrilos en la cosmovisión maya).



Fig 4 Ejemplos de rotulación y señalización para informar sobre la importancia y la sana coexistencia que se debe promover entre cocodrilo-humano.

- Niñez y adolescencia: Los niños son parte de la población que demuestran más interés por la conservación de las especies y son parte fundamental para lograr un cambio de percepción positivo hacia el cuidado del medio ambiente (Ocampo-González et al. 2021).
 - a) Serie de charlas de educación ambiental: contenido revisado y dirigido por el personal del Consejo Nacional de Áreas Protegidas - CONAP-. Ejecutado por el CONAP y aliados locales que desarrollen espacios de educación e información ambiental (p.ej. ARCAS, Asociación El Esfuerzo, entre otros). Algunas herramientas que se proponen utilizar durante las charlas son (ver anexo 1):
 1. La técnica de dibujo en la cual se evalúe el conocimiento de los niños hacia su medio natural y en específico hacia la especie de cocodrilo que habita en su entorno (Cocodrilo de pantano o *Crocodylus moreletii*). Esta es una herramienta ilustrativa y visual para ir haciendo conexiones de cómo funciona un ecosistema, qué podría desbalancear cuando se quita a una presa, etc.
 2. Juegos de diagnóstico y evaluación de los temas impartidos: memoria gigante, juegos de tablero, preguntas y respuestas.
 3. Librillos para colorear: folletos con contenido resumido respecto a datos biológicos de cocodrilos y normas de convivencia con cocodrilos, acompañado de actividades para reforzar el conocimiento: dibujos para colorear, crucigrama, sopa de letras, fotografías, etc.

DECISIONES BASADAS EN EVIDENCIA BIOLÓGICA

i. Registro de datos biológicos y ecológicos

La implementación de un plan de gestión exitoso, no solamente consta de llevar un registro de conflictos entre cocodrilo-humano o avistamientos informales por locales, turistas, etc.; sino, consta de inventariar los recursos naturales para determinar las amenazas que enfrentan y el surgimiento de conflictos que son ocasionados por el crecimiento urbano y otras actividades antropogénicas. Lo cual permitirá definir alternativas viables a tomadores de decisiones que permitan promover la sana y correcta coexistencia entre humanos y fauna silvestre; para lo anterior, es indispensable recabar toda información posible para que el plan se ajuste a las necesidades de los locales sin poner en riesgo a los recursos naturales del sitio de interés.

La generación de información aislada y no continua impide obtener datos comparables entre períodos de tiempo, es por esto, que en este plan de gestión se recomiendan varias actividades para construir una línea base para la conservación del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en la cuenca del Lago Petén Itzá y ser un ejemplo para ser implementado con otras especies nativas.

En primer lugar, se recomienda establecer un período de al menos tres (3) años de monitoreos nocturnos, saliendo dos o tres noches por una semana cada mes por tres meses en época seca (marzo, abril, mayo) y replicarlo en época lluviosa (julio, agosto, septiembre). Esto permitirá:

- Evaluar cómo fluctúa la cantidad de individuos avistados en época seca y época lluviosa.
- Evaluar sitios de anidación en el sitio de interés, esto permitirá al mismo tiempo, determinar los lugares potenciales que puedan ocurrir conflictos por actividades reproductivas o de cortejo del cocodrilo de pantano.
- Evaluar sitios potenciales de la presencia de crías en época lluviosa, y comparar la cantidad de individuos avistados por temporada.
- Los puntos anteriores, podrán servir de guía para conocer los “hotspots” o puntos potenciales de la densidad de cocodrilos avistados en ambas épocas, para educar a la población local y a los turistas sobre la presencia de cocodrilos en ciertas áreas y mitigar las interacciones negativas.

Se sugiere seguir la metodología implementada por Sánchez et al. 2011 del Programa Trinacional del Manual de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (México-Belice-Guatemala) para mantener una recopilación de datos estandarizada de los tres países. Las técnicas para evaluación de hábitat y monitoreo nocturno se describe a continuación:

a. Detección Visual Nocturna –DVN-

De acuerdo con la técnica establecida por el Manual de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano, los recorridos nocturnos deben ser con luna nueva, cuando la luz de luna sea mínima, iniciando 1-2 horas después de la puesta del sol, aproximadamente a las 19:30-20:00 hrs y se deben contar

todos los individuos avistados (ver fig 1) y en algunos casos que se logró la captura se deben tomar medidas morfométricas y sexado (ver fig 2 y 3), las cuales permitirán a largo plazo hacer un análisis detallado de la salud y conformación poblacional.

Con la ayuda de un reflector y por una membrana ocular que refleja la luz, esta crea una iluminación de color naranja rojizo que hace facilita la detección del individuo. Dependiendo de la cantidad de noches monitoreadas, se recomienda tomar el avistamiento con mayor número de conteos para obtener una tasa de encuentro (TE) más confiable y completa de los individuos que podrían habitar en cada cuerpo de agua.

A partir de los datos obtenidos se estima la abundancia relativa por medio de la tasa de encuentro (TE= número de cocodrilos avistados/distancia recorrida en km lineales) (Sánchez et al. 2011). La categorización etaria se debe hacer de acuerdo con las medidas propuestas por Sánchez et al. 2011:

- neonatos (cocodrilo que aún no han superado su primer invierno; menores a 30 cm);
- crías (cocodrilo que ha superado el primer invierno; menores a 0.5 m), juveniles (0.51 - 1.0 m),
- sub-adultos (1.01 -1.5 m),
- adultos (1.51m a 2) y adultos grandes (de 2.01 m o más).

La importancia del reconocimiento y diferenciación de estas tallas describen un atributo cualitativo y proporcionan información sobre la estructura de la población.

Cuadro 4.1. Formato DVN: Muestreo por Detección Visual Nocturna para el Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala.

Formato DVN: Muestreo por detección visual nocturna
(Llenar un formato por cada recorrido de sitio)

Región de Coordinación (RC) _____
 Unidad de Monitoreo (UM) _____
 Ruta (R) _____
 Sitio (S): _____ Clave de Sitio: _____
 Año: _____ Mes: _____ Día: _____
 Participantes (iniciales y apellido): _____

Hora de inicio: _____ Hora de término: _____ Número de recorrido de ese día: _____
 Medio de transporte: _____ Velocidad promedio del recorrido, estimada: _____ (km/h)

Datum: NAD27 () ó WGS84 ()

Coordenadas GPS Inicio Latitud	°	'	"	
Coordenadas GPS Inicio Longitud	°	'	"	
Coordenadas GPS Final Latitud	°	'	"	
Coordenadas GPS Final Longitud	°	'	"	
Distancia recorrida				km

RC= GTRC1 (Petén);
 GTCR2 (Izabal)
 UM=Laguna Zona Central de Petén
 R= GTR1.4.1 (Lago Petén Itzá)
 S= pueden colocar el sitio dentro del lago donde

Profundidad del agua en el punto de referencia estándar establecido al inicio del trayecto: _____ (m)
 Profundidad del agua en el punto de referencia estándar establecido al final del trayecto: _____ (m)
 Temperatura del agua en el punto de referencia estándar establecido al inicio del trayecto: _____ (°C)
 Temperatura del agua en el punto de referencia estándar establecido al final del trayecto: _____ (°C)
 Temperatura del aire en el punto de referencia estándar establecido al inicio del trayecto: _____ (°C)
 Temperatura del aire en el punto de referencia estándar establecido al final del trayecto: _____ (°C)

Datos de avistamiento de cocodrilos durante el recorrido												
Avist.	Especie	Coordenadas Latitud			Coordenadas Longitud			Hora	Min	Longitud estimada (m, precisión 0.5 m)	Categoría de Talla	Distancia Avist. (m)
1		°	'	"	°	'	"					
2		°	'	"	°	'	"					
3		°	'	"	°	'	"					
4		°	'	"	°	'	"					
5		°	'	"	°	'	"					
6		°	'	"	°	'	"					
7		°	'	"	°	'	"					
8		°	'	"	°	'	"					
9		°	'	"	°	'	"					
10		°	'	"	°	'	"					
11		°	'	"	°	'	"					
12		°	'	"	°	'	"					
13		°	'	"	°	'	"					
14		°	'	"	°	'	"					
n		°	'	"	°	'	"					

Nombre y firma de quien llenó el formato: _____

Notas: _____

- La Clave de Sitio puede consultarse en el capítulo de Diseño Geográfico del Manual de Procedimientos.
- Marcar el Datum utilizado con una **X**.
- La especie se indicará con *C. moreletii*, *C. acutus*, *C. crocodilus* ó híbrido (*C. moreletii* x *C. acutus*). Podrán utilizarse las marcas (grapas) del programa de monitoreo para marcar *C. acutus* ó híbridos si se considera pertinente, incluyendo la información correspondiente en el formato.
- Al estimar la longitud aproximada debe procurarse hacerlo con una precisión de 0.5 m, puesto que las categorías definidas así lo exigen.
- Cuando no sea posible estimar la longitud aproximada del cocodrilo, la casilla se marcará con una diagonal (|/) y se anotará en la casilla de Categoría de Talla **SO** (Sólo Ojos).
- La distancia de cada avistamiento debe estimarse visualmente en forma aproximada.

Fig 5 Formato para la toma de datos de avistamientos nocturnos de individuos de *C. moreletii* *En la columna de categoría etaria, se puede hacer una pequeña anotación en qué vegetación fue avistado el individuo*. Fuente: Sánchez et al. 2011

Datos de captura, marca y recaptura de cocodrilos (parte II)

No. Ejem.	Dimensiones generales		Dimensiones del cráneo				Perimetro base cola (cm)	Código del par de grapas	Recaptura (Sí / No)	Foto base cola (Sí / No)	Muestra de Tejido (Sí / No)
	LT (cm)	LHC (cm)	LTC (cm)	AMC (cm)	AMX (cm)	APM (cm)					
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
n											

Nombre y firma de quien llenó el formato: _____

Notas: (Si requiere hacer anotaciones especiales sobre ejemplares que lo requieran, utilice este espacio, cuidando de asociar dichas notas con el código de grapa del ejemplar) _____

- La Clave de Sitio puede consultarse en el capítulo de Diseño Geográfico del Manual de Procedimientos.
- Marcar el Datum utilizado con una **X**.
- La especie se indicará con *C. moreletii*, *C. acutus*, *C. crocodilus* ó híbrido (*C. moreletii* x *C. acutus*). Podrán utilizarse las marcas (grapas) del programa de monitoreo para marcar *C. acutus* ó híbridos si se considera pertinente, incluyendo la información correspondiente en el formato.
- El sexo se indicará con M para machos, F para hembras ó I para indeterminado.
- Las mediciones deberán hacerse conforme a las normas del Manual de Procedimientos y al esquema y figuras asociadas.
- Las fotografías que se anexen para ilustrar el patrón de escamas del vientre y de la cola deberán tomarse, rotularse y remitirse en formato digital a la CONABIO en la forma descrita en el Manual de Procedimientos.
- Si se llega a tomar una muestra de tejido para su posterior análisis, deberá hacerse conforme al Manual de Procedimientos, cuidando de rotular claramente cada muestra con su respectivo código de grapa del ejemplar.
- Las horas se deben expresar en formato de 24.

Fig 6 Datos de captura, marca y recaptura de cocodrilos. *Clave: LT (largo total del individuo); LHC (largo hocico-cloaca); AMC (ancho mayor del cráneo); AMX (anchura entre las protuberancias maxilares); APM (anchura entre las protuberancias premaxilares). Fuente: Sánchez et al. 2011

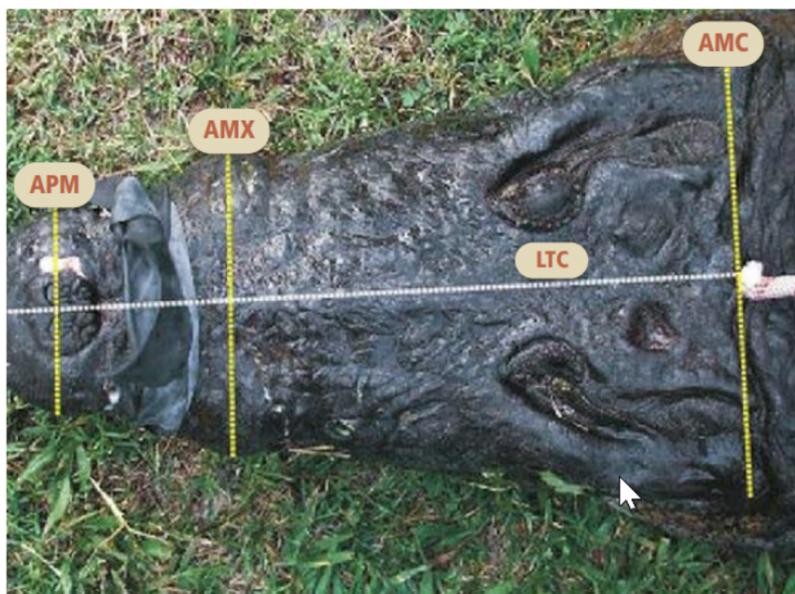


Fig 7 Dimensiones a tomar del cráneo del individuo capturado. Fuente: Sánchez et al. 2011

Para la muestra de tejido, se corta un pedazo de escama caudal o “quilla”, la cual no vuelve a crecer, y permite a los investigadores verificar la supervivencia del individuo cuando es recapturado en un futuro. La numeración se basa en lo definido en el Manual del Cocodrilo de Pantano (fig 5).

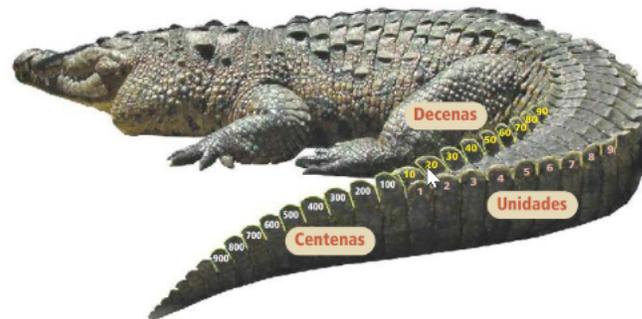


Fig 8 Códigos utilizados para el corte de quilla o escama caudal. Fuente: Sánchez et al. 2011.

Para esta especie se recomienda empezar el conteo en la **escama número 10**, puesto que el individuo 1 ya fue marcado en el 2012, y se hicieron otros marcajes que no se conoce la base de datos del resto de marcajes de ese año. La escama debe ser colocada en un tubo eppendorf de 1.5ml (fig 6), el cual debe ser manipulado con guantes de látex o nitrilo y los bisturís deben ser desinfectados con etanol al 96% para evitar una contaminación del tejido que servirá para posteriores estudios genéticos.

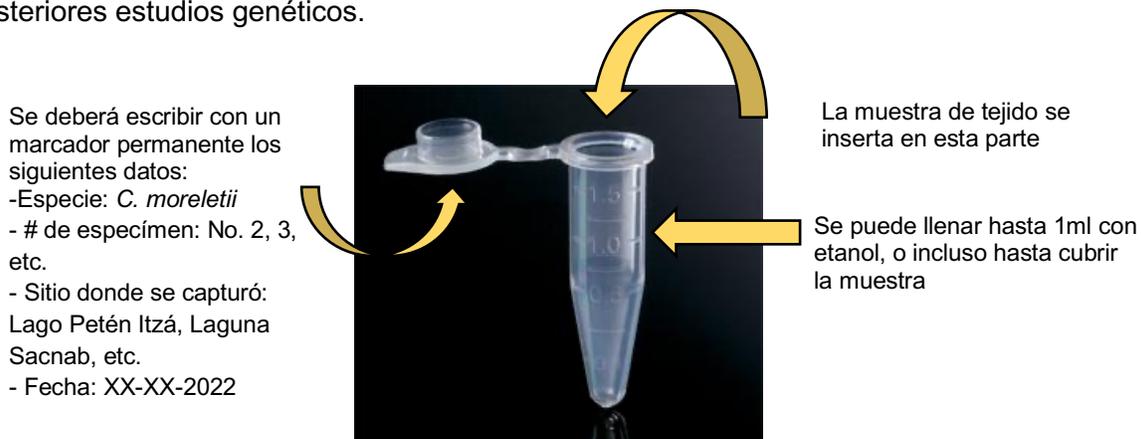


Fig 9 Tubo eppendorf para preservar la muestra de escama caudal del cocodrilo capturado con los datos que debe contener.

La muestra se recomienda mantenerla en un sitio con temperatura estable, mientras se contacta a la organización correspondiente, en este caso, al “Grupo de Cocodrileros de Guatemala” o CONAP Región Petén para ingresarlas a una colección biológica registrada.

b. Evaluación de hábitat

Vegetación predominante

Durante los recorridos se debe realizar la caracterización vegetal de las áreas de avistamiento, lo cual permite identificar los distintos tipos de vegetación en el área. Asimismo, durante los recorridos nocturnos es importante registrar si el individuo avistado se encontraba cerca de algún tipo de vegetación; lo cual permite evaluar posteriormente si la categoría etaria avistada coincide con alguna vegetación que le provea refugio durante cierta etapa de su crecimiento.

La clasificación de vegetación se organiza de la siguiente manera:

- Carrizal: gramíneas de 1 a 3 m de altura, de hojas angostas y con tallos leñosos (fig 6).
- Lirial: comunidad de plantas perennes de hojas flotantes con tallo erecto (fig 7).
- Manglar: bosques de árboles y arbustos que crecen a la orilla del mar en regiones tropicales, pueden predominar una o más especies de mangle (*Rhizophora mangle* o *Laguncularia racemosa*) (fig 8).
- Nenufaral: plantas acuáticas con flores que pueden estar sumergidas o flotando y están enraizadas en el fondo (fig 9).
- Pastizal: comunidades vegetales donde predominan los pastos con pocos árboles y arbustos (fig 10).
- Otra vegetación acuática: en esta categoría se consideran otros tipos de vegetación acuática distintos a lirios, lechugales o nenufarales (fig 11).

El formato para la toma de datos de la evaluación del hábitat permitirá brindar un panorama general de cómo se encuentra el ecosistema a evaluar (fig 12).



Fig 10 Ejemplar de tipo de vegetación carrizal-lirios. Fuente: Sánchez et al. 2011



Fig 11 Ejemplar de tipo de vegetación lirial. Fuente: Sánchez et al. 2011



Fig 12 Ejemplar de tipo de vegetación de manglar. Fuente: Sánchez et al. 2011



Fig 13 Ejemplar de tipo de vegetación de nenufaral.



Fig 14 Ejemplar de tipo de vegetación de pastizal.



Fig 15 Ejemplar de otro tipo de vegetación acuática.

Cuadro 3.1. Formato EMH: Evaluación y Monitoreo del Hábitat para el Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala.

Formato EMH: Muestreo de evaluación y monitoreo de hábitat
(Llenar un formato por cada recorrido de sitio)

Región de Coordinación (RC) _____
 Unidad de Monitoreo (UM) _____
 Ruta (R) _____
 Sitio (S): _____ Clave de Sitio: _____
 Subdivisión política (p.e. estado, municipio): _____
 Año: _____ Mes: _____ Día: _____
 Participantes (iniciales y apellido): _____

Datum: NAD27 () ó WGS84 ()

Coordenadas GPS Inicio Latitud	°	′	"
Coordenadas GPS Inicio Longitud	°	′	"
Coordenadas GPS Final Latitud	°	′	"
Coordenadas GPS Final Longitud	°	′	"
Distancia recorrida	km		

Cuerpo de agua	Marque sólo una con Si	Hábitat	(%)	Activ. humana	(Si)
Laguna costera		Manglar		Pesca	
Estero		Tular		Ganadería	
Canal		Popal		Agricultura	
Arroyo		Lirial		Cacería	
Río		Nenufaral		Industria	

Cuerpo de agua	Marque sólo una con Si	Hábitat	(%)	Activ. humana	(Si)
Lago		Carrizal		Turismo	
Presa		Tasistal		Asentamiento humano	
Ciénega, aguada, poza, jagüey		Pastizal, Zacatal		Otra	(*)
Otro	(*)	Lechugal			
		Galería			
		Otra vegetación acuática			
		Modificado			
		Otro	(*)		

• Actividad humana predominante en el Sitio (una de las categorías de la tabla): _____

• Califique, en una escala de 0 a 10 puntos (cero, malo; diez, bueno), el estado aparente de conservación de la vegetación natural a lo largo del recorrido: _____ puntos.

• Indique si a lo largo del recorrido se detectó contaminación ostensible del agua, en forma visual u olfativa especificando (por ejemplo: drenaje, hidrocarburos u otros químicos, basura u otros): _____

Nombre y firma de quien llenó el formato: _____

Notas: _____

- La Clave de Sitio puede consultarse en el capítulo de Diseño Geográfico del Manual de Procedimientos.
- Marcar el Datum utilizado con una **X**.
- Marcar Sí para el tipo de cuerpo de agua que mejor describa el Sitio.
- Se puede marcar más de una categoría para los datos de vegetación, indicando en la línea el porcentaje estimado de cada una de los tipos marcados (ejemplo: Tular 20% lirial 80%).
- En los datos de actividades humanas puede marcarse más de una categoría, sólo con **Si**.
- (*) Si es un tipo no incluido en la tabla, dele un nombre.

Fig 16 Formato para la captura de datos de la evaluación y monitoreo del hábitat. Fuente: Sánchez et al. 201

CONOCIMIENTO DE INTERACCIÓN COCODRILO-HUMANO

i. Ingreso de base de datos integrada de accidentes con cocodrilos

La estimación de los casos de accidentes con cocodrilos ha representado un reto en América Latina porque a pesar que hay una tendencia de incremento de esta situación, a nivel global, el conocimiento de la misma a una escala local no ha sido determinada (Pooley et al., 2021). De acuerdo con García-Grajales (2013), hay cuatro tipos de registros de accidentes con cocodrilo:

- los reportes en instituciones de salud,
- reportes ante el ministerio público,
- reportes en periódicos locales, y
- reportes en revistas especializadas.

En Guatemala aún no existe una base de datos para *Crocodylus moreletii* respecto a los accidentes en la región, por tanto, su recopilación resulta relevante para conocer la frecuencia de los accidentes con cocodrilos y sus efectos a nivel social, ecológico, económico, etc. Asimismo, el informar de los decomisos de vida silvestre, específicamente de cocodrilos, permite promover un enfoque de educación ambiental sobre los efectos colaterales que puede ocasionar liberar un individuo que está acostumbrado a la presencia humana, conllevando a una interacción fatal cocodrilo-humano en el futuro.

La unificación de esta información permitirá entender factores de incidencia, patrones y estacionalidad por región, así como los mecanismos de interacción y respuesta locales, en zonas de CCH (García-Grajales y Buenrostro-Silva, 2019). Para esto se propone el siguiente formato para recopilación de casos de accidentes con cocodrilos, el cual estará habilitado a través de un documento de Excel compartido en una carpeta en Drive, la cual será manejado por cada unidad designada y por el Grupo de Cocodrileros de Guatemala para consultas en el futuro y resolución de dudas por parte de las organizaciones encargadas de dicha base de datos:

- **Datos generales:** En esta sección se recolectará toda la información referente al sitio donde se reporte la interacción cocodrilo humano (fig 16).
- a) **Fecha del reporte:** fecha en la cual el personal encargado está llenando la base de datos.
 - b) **Responsable(s):** nombre y apellido del personal implicado en la recolección de la información y llenado de base de datos.
 - c) **Ruta:** tipo de sitio en el cual se reportó la interacción.
 - d) **Municipio:** municipio del departamento donde se reporta la interacción.
 - e) **Sitio:** nombre y dirección con el cual se conoce al sitio tanto a nivel local como regional, se recomienda ser lo más específico posible (colocar tanto dirección como señales relevantes de la zona: hoteles cercanos, nombre de la playa, parqueadero de lanchas, etc.).

- f) **Coordenadas geográficas:** indicar en grados decimales las coordenadas registradas del sitio donde ocurrió la interacción (los dispositivos móviles generalmente están programados para dar las coordenadas en este sistema).
- g) **Sitio de interacción:** nombre del río o lago, laguna, laguneta, carretera, rodada, etc., donde se reporta la interacción.
- h) **Vegetación predominante:** indicar tipo de cobertura vegetal que predomina en el cuerpo de agua, particularmente en el cual ocurrió el accidente.
- i) **Actividades humanas:** todas aquellas actividades detectables y frecuentes en la zona del accidente.
 - 1) Turismo
 - 2) Ganadería u otras actividades agropecuarias
 - 3) Asentamiento humano
 - 4) Industria
 - 5) Pesca

DATOS GENERALES									
Fecha del reporte	Responsable(s)	Ruta (ej. refugio, reserva, parque, etc)	Municipio	Sitio (nombre local: ej. río oscuro, ensenada lagartos, río polochic, etc)	Coordenadas (latitud) GPS	Coordenadas (longitud) GPS	Sitio de interacción	Vegetación predominante	Actividades humanas (ej. ganadería, pesca, agricultura, asentamiento humano, cacería, industria, turismo, etc.)

Fig 17 Ingreso de datos referentes al sitio donde ocurrió la interacción cocodrilo-humano.

→ **Información del accidente:** se registrará toda la información correspondiente a la interacción cocodrilo-humano reportada (fig 17).

a) **Fecha del accidente:** fecha (día/mes/año) en el cual ocurrió la interacción.

b) **Tipo de interacción:**

- 1) **Curiosidad:** el animal se acerca demasiado a las áreas con afluencia de humanos y no presenta señales de miedo o comportamiento reservado al acercarse.
- 2) **Amenaza:** el animal se acerca demasiado a las áreas con afluencia de humanos y presenta un comportamiento agresivo (coletazos, correteo, etc.)
- 3) **Cacería:** el animal está cazando activamente animales de crianza (ganado, aves de corral, etc.) o mascotas.
- 4) **Ataque:** el animal ha intentado atacar directamente a un humano en el área.
- 5) **Mordedura:** implica que el animal haya atacado al humano y mordido algún área corporal.
- 6) **Reincidencia de ataque:** el animal es reincidente en el ataque a humanos en la zona (para esto es necesario el marcaje previo del animal y así asegurarse que efectivamente es el mismo)

c) **Grado de fatalidad:**

- 1) **Fatal:** implica la muerte del ser humano que fue atacado.
- 2) **No fatal:** la víctima del ataque sobrevivió.

d) Sexo de la víctima

- 1) Masculino
- 2) Femenino

e) Edad: años y meses de la víctima del ataque.

f) Actividad que realizaba:

- 1) Pesca
 - a) Atarraya
 - b) Artesanal
 - c) Buceo
- 2) Turismo
- 3) Lavado de ropa
- 4) Natación o baño en la playa
- 5) Recreación (por ejemplo: chapoteo en caso de niños, excursión, etc.)

g) Posible motivo del ataque: brindar una breve reseña de la historia indicando las razones por las que el animal pudo haber atacado, por ejemplo:

- 1) Pesca: *“el pescador tenía la ensarta de pescados muy cerca del agua y los animales estaban sangrando”.*
- 2) Turismo: *“el turista se encontraba en estado de ebriedad e ingreso al agua chapoteando”.*

h) Atención médica, tipo y lugar:

- 1) Atención médica: indicar si la víctima del accidente recibió atención médica por medio de “sí” o “no”.
- 2) Tipo: atención en centro hospitalario, centro de salud o medicina tradicional (curandero o remedios caseros).
- 3) Lugar: en caso que la víctima haya sido trasladada a un centro de salud u hospital, indicar el nombre y dirección del establecimiento de atención.

INFORMACIÓN ACCIDENTE									
Fecha del accidente	Tipo de accidente	Fatal/No Fatal	Sexo de la víctima	Edad	Actividad que realizaba	Posible motivo del ataque	Recibió atención médica (Sí/No)	Tipo	Lugar

Fig 18 Datos a ingresar sobre la información del accidente

→ **Información biológica:** sección donde se registrará todo lo referente al individuo que está siendo reportado en la interacción cocodrilo-humano (fig 18).

- ¿Se logró identificar al individuo?: en los cuerpos de agua la población de cocodrilos será mayor a un solo individuo por lo que es necesario identificar exactamente a aquel que está implicado en la interacción cocodrilo-humano. Esto implica avistamientos constantes e información con la población involucrada.
- Categoría de talla: indicar el tamaño del individuo que ha sido reportado en la interacción.
 - 1) Crías (cocodrilo que ha superado el primer invierno; menores a 0.5 m),
 - 2) Juveniles (0.51 – 1.0 m),

- 3) Sub-adultos (1.01 -1.5 m),
- 4) Adultos (1.51m a 2 m)
- 5) Adultos grandes (desde 2.01 m o más).
- Longitud estimada: en caso de realizar un avistamiento cercano (0.5 m o menos) indicar la longitud del individuo, si se realiza la captura registrar la longitud exacta tomada con un metro.
- Nivel de agresividad:
 1. Bajo: el individuo no es evasivo es fácil de capturar y manipular.
 2. Medio: el individuo es medianamente evasivo y agresivo al ser capturado.
 3. Alto: el individuo es altamente evasivo y agresivo al momento de la captura, no es fácil de inmovilizar y manipular.

INFORMACIÓN BIOLÓGICA						
¿Se logró identificar al individuo?	Categoría de talla	Longitud estimada	Nivel de agresividad	Captura (Sí/No)	Sexo	Individuo marcado (Sí/No)

Fig 19 Ingreso de información sobre el cocodrilo implicado en la interacción con la víctima.

→ **ASPECTOS IMPORTANTES A CONSIDERAR**

La reubicación no es recomendable en la mayoría de los casos, puesto que, esto implica no solo la inversión de recursos, sino también, por evidencias científicas, se ha determinado que los cocodrilos regresan a los sitios de origen donde fueron removidos (Read et al., 2007; Fukuda et al. 2019;). Es necesario entonces establecer otras medidas de seguridad para aprender a coexistir con los cocodrilos. Adicionalmente, las implicaciones a nivel ecológico tanto del paisaje como interespecíficamente de la población (genética, etológica y estructuralmente) pueden afectar la dinámica de los mismos (e.g. aumento de pelea entre machos por territorio, por hembras, búsqueda de sitios de anidación sin poner en peligro a las crías, etc).

1. La captura y reubicación de un individuo será considerada cuando:
 - Se han aplicado todas las medidas de prevención de interacción cocodrilo-humano y reforzamiento negativo de comportamiento, no han sido exitosos para cada caso particular pero el cocodrilo continúa interactuando de forma negativa.
 - El animal representa un riesgo para la seguridad pública (e.g. quedó atrapado o está presente en alcantarillados, encaminamientos o en sitios de afluencia peatonal, etc.) y/o éste se encuentre en riesgo de ser atacado, herido o eliminado.
2. Realizar el marcaje del espécimen para poder identificarlo cuando ocurra su recaptura.
3. Dejar el espécimen en período de cuarentena y atención veterinaria del individuo para asegurar que su estado de salud es adecuado para su sobrevivencia y no afectar a las poblaciones locales de cocodrilos en el sitio de liberación; considerar sitios de rescate y atención a animales para implementar el proceso de cuarentena, garantizar un buen

estado de salud y autorizar su liberación al medio silvestre, como el Centro de Educación de Biodiversidad en ARCAS, Petén.

4. Previo a la liberación del animal es necesario tomar todas las medidas morfométricas requeridas y el sexaje del individuo para obtener toda la información respecto al mismo (ver sección de "Registro de datos biológicos y ecológicos").
5. Durante el traslado del cocodrilo se debe llevar paños de tela húmedos y una fuente de agua para refrescar al individuo. Asimismo, la logística debe planificarse de manera que el animal permanezca inmovilizado el menor tiempo posible y no esté expuesto directamente al sol.

A continuación, se presenta un reporte post-traslado que debe ser llenado por la(s) persona(s) encargadas de la reubicación.

Reporte post traslado:

REPORTE MONITOREO POST TRASLADO				
FECHA				
SITIO				
ENCARGADO				
NÚMERO DE INDIVIDUO				
FECHA DE INGRESO AL SITIO				
REGISTRO DE AVISTAMIENTOS				
FECHA	HORA	FASE LUNAR	VEGETACIÓN	OBSERVACIONES
Comentarios:				
¿Es necesario continuar con el proceso de monitoreo?		SÍ	NO	
Envío reporte a (institución):				
Nombre y firma de quien realizó el informe		Nombre y firma de quién recibe el informe		

ii. Evaluación de reubicación y seguimiento

Posterior al establecimiento del tipo de interacción y evaluación social de la perspectiva de las poblaciones locales hacia la situación CCH, es necesario establecer si el traslado es una medida viable biológica, logística y económicamente.

1. Traslado: indicar con “Sí”, si el individuo debe ser reubicado de su sitio de origen a una nueva ubicación o “No”, si la reubicación NO es necesaria y se tomarán otras medidas para mitigar el CCH, tales como reforzamiento negativo con objetivos orientados tanto al cocodrilo como a los humanos, involucramiento de instituciones responsables en conjunto con el/los grupo(s) afectado(s) para evaluar la implementación de barreras protectoras y/o señalización precautorias, entre otras (fig 21).
2. Sitio de traslado: Colocar el nombre del cuerpo de agua al cual el cocodrilo será trasladado.
3. Autorizado por: nombre y apellido del encargado del manejo de vida silvestre del sitio donde el animal será extraído (por ejemplo: jefe del departamento de vida silvestre CONAP).
4. Personal de apoyo durante traslado: nombre y apellido de todos los involucrados en avistamiento, captura, manipulación, traslado y liberación del individuo.
5. Encargado de monitoreo post-traslado: nombre, apellido e institución encargada del monitoreo post traslado.
6. Fecha para el próximo reporte: establecer una fecha prudencial para que el personal encargado del monitoreo post traslado comunique a las autoridades encargadas del manejo de vida silvestre respecto al estado de adaptación del individuo trasladado.

EVALUACIÓN DE REUBICACIÓN					
Traslado (Sí/No)	Sitio de traslado	Autorizado por	Personal de apoyo durante traslado	Encargado de monitoreo post-traslado	Fecha para el próximo reporte

Fig 20 Información a ingresar para reportar el proceso de reubicación.

El siguiente esquema permitirá visualizar de una manera más general el protocolo para evaluar la reubicación y el monitoreo post-reubicación (fig 21).

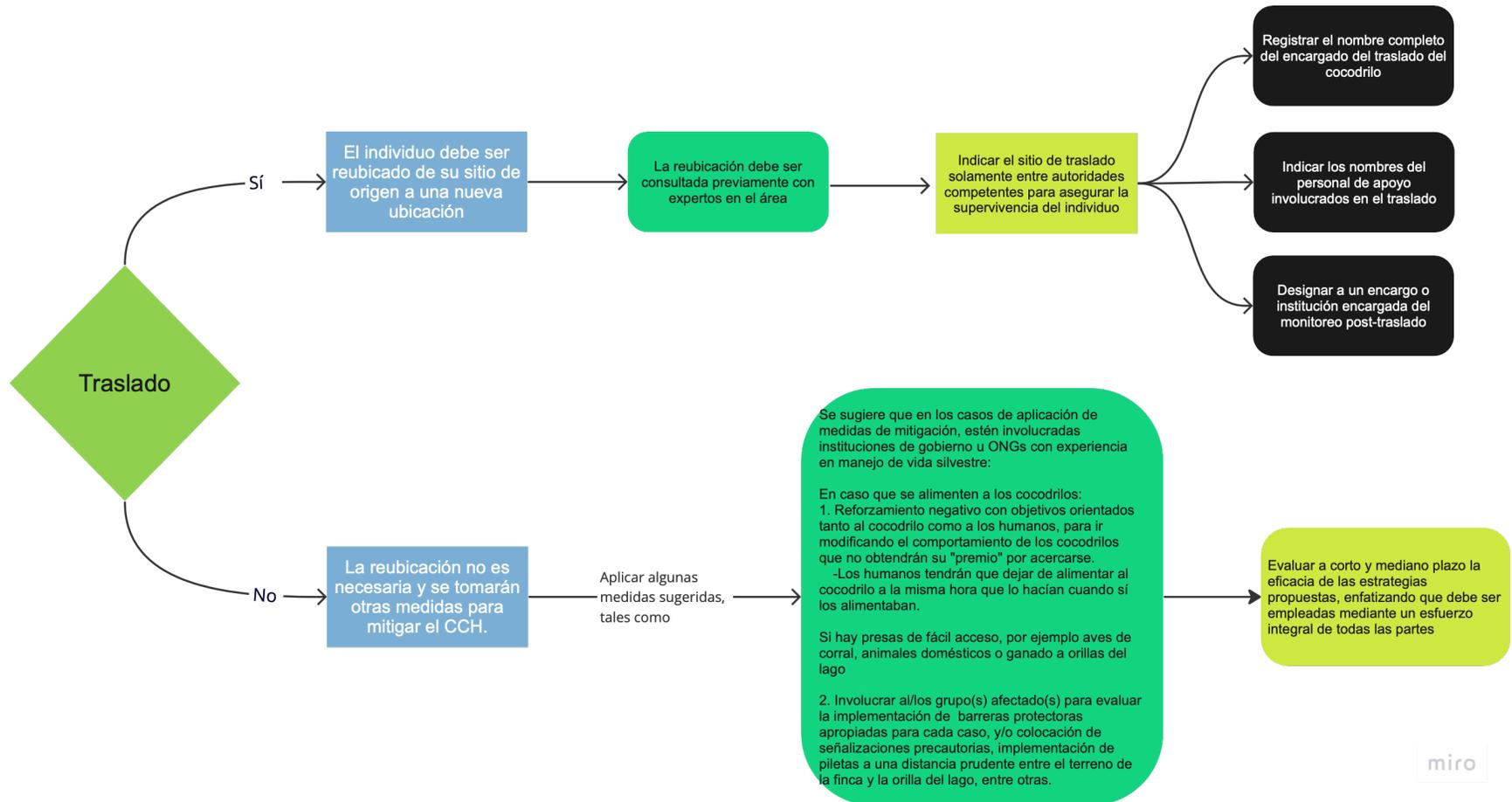


Fig 21 Esquema para evaluar el procedimiento de reubicación de un cocodrilo proveniente de zona conflictiva.

GESTIÓN DE GOBERNANZA

i. Involucramiento y apoyo por parte de sectores clave para la implementación del plan de gestión en el Lago Petén Itzá

- Turismo: el turismo se ve involucrado en el tema de cocodrilos desde dos situaciones: i) los turistas buscan activamente actividades que involucren el contacto con la vida silvestre y ii) visitan espacios donde el contacto con cocodrilos es inevitable. La institución encargada de velar por el cumplimiento de estas medidas y difundir la información con el sector hotelero, restaurantes y guías de turismo (o cualquier otra actividad ligada con turismo en la cuenca del lago Petén Itzá), es el Instituto Guatemalteco de Turismo -INGUAT-. Es así que se proponen las siguientes medidas:
 1. Información pública: colocar información relevante respecto a la vida silvestre y cocodrilos en sitios web de páginas de hoteles, utilizando un enfoque positivo respecto a la presencia del mismo en la zona. Los diseños serán entregados por el equipo técnico del proyecto y revisados por CONAP y Grupo de Cocodrileros de Guatemala.
 2. Capacitación de personal INGUAT: creación de talleres colaborativos con el Instituto Guatemalteco de Turismo - INGUAT- donde se pueda establecer el contenido de interés particular que pueda ser utilizado tanto por su personal como por asociaciones de guías de turismo (se incluyen grupos como lancharos que también participan en espacios de turismo) para dar a conocer información relevante biológica sobre la fauna a los visitantes.
 3. Regulación de actividades turísticas que involucran vida silvestre:
 - i. Establecer una línea base de conocimiento respecto a la situación de turismo con cocodrilos en el departamento de Petén (sitios donde alimentan a cocodrilos, tours de avistamientos, etc.).
 - ii. Generar enlaces con población involucrada o interesada en actividades de avistamiento de cocodrilos.
 - iii. Establecer una reglamentación y/o normatividad para actividades que impliquen el contacto y aprovechamiento de vida silvestre con fines turísticos.
 - iv. Establecer protocolos de seguridad previo y durante recorridos (normas de bioseguridad humano-cocodrilo) (ver Anexo 2)
 - v. Elaboración e implementación de un protocolo de contingencia en caso de accidentes y emergencias entre cocodrilos-humanos.

4. Línea de atención al turista: por medio de la línea telefónica oficial del Instituto Guatemalteco de Turismo – INGUAT- (número: 1500) facilitar:
 - i. Información respecto a encuentros con cocodrilos: advertencia de presencia de cocodrilos en el área, acciones para prevenir interacciones negativas, turismo seguro con cocodrilos y sitios autorizados para proveer dicho servicio.
 - ii. Línea directa para atención de encuentros con cocodrilos: vinculación con instituciones de manejo de vida silvestre y atención médica inmediata en caso de accidentes con cocodrilos.
- Pescadores: se ha evidenciado que la pesca tanto artesanal como de buceo o atarraya son actividades comunes en casos de accidentes con cocodrilos. Por lo tanto, los pescadores son un grupo clave en cuanto a la prevención de ataques, concientización y educación ambiental. Asimismo, por la naturaleza de su labor son fuentes de información respecto a datos biológicos y observaciones de interés respecto a cocodrilos.
 1. Talleres participativos: talleres dirigidos exclusivamente a pescadores (todo tipo de pesca) para identificar el estado de conocimiento respecto a los cocodrilos y situación conflicto cocodrilo-humano específicamente en actividades pesqueras. Protocolos de prevención de ataques y acciones que disminuyan interacciones negativas con cocodrilos.
 2. Aliados del avistamiento: puesto que los pescadores realizan actividades cotidianas en los cuerpos de agua, conocen la situación cultural, social y biológica de la zona. Asimismo, aspectos de logística y actividades en campo. El apoyo de este grupo en avistamiento de cocodrilos facilitará el proceso de concientización hacia los mismos así como ser un apoyo en el esfuerzo de campo. Los grupos pesqueros interesados recibirán capacitación en el manejo de base de datos unificada.
 3. Enlace permanente de atención a accidentes con cocodrilos: establecer enlaces interinstitucionales que conecten directamente la comunicación con el departamento de Manejo de Vida Silvestre del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- y el departamento de Bomberos Municipales de manera que haya atención inmediata a casos de interacción negativa cocodrilo-humano con el grupo clave.
- Ganaderos y producción agropecuaria: el consumo de ganado joven y aves de corral son una de las principales razones de situaciones conflicto-cocodrilo humano, dado que al ver sus bienes dañados la perspectiva hacia los cocodrilos es altamente negativa y promueve represalias. Las medidas propuestas para abordar esta situación son:
 1. Talleres participativos: establecimiento de línea base de conocimiento respecto a la situación de consumo de animales en la zona. Conocer la pérdida económica anual por la problemática. Estado del conocimiento respecto a cocodrilos y correcta coexistencia con los mismos. Medidas y estrategias para evitar el contacto de animales de crianza con cocodrilos.

2. Incentivación a construcción de piletas: la construcción de bebederos o piletas dentro de fincas es una medida exitosa para evitar el contacto entre cocodrilos y animales de producción dado que limita el movimiento de animales hacia las orillas del lago. Para los casos donde se reporten incidentes de cocodrilos atacando ganado, estas piletas deben ser construidas a una distancia prudente de la orilla del lago para evitar que el ganado (principalmente el ganado joven) ingrese a beber agua al cuerpo de agua.
3. Implementación de construcción de corrales: la construcción de corrales delimita el movimiento del ganado y las aves de corral hacia orillas del cuerpo de agua evitando eventos de cacería.

En la fig 22 se muestra un diagrama de flujo sobre la atención que debiese tener cada sector o actor clave para atender y resolver conflictos entre cocodrilo-humano.

E. DIAGRAMA DE FLUJO PARA ATENDER CASOS DE CONFLICTO COCODRILO-HUMANO

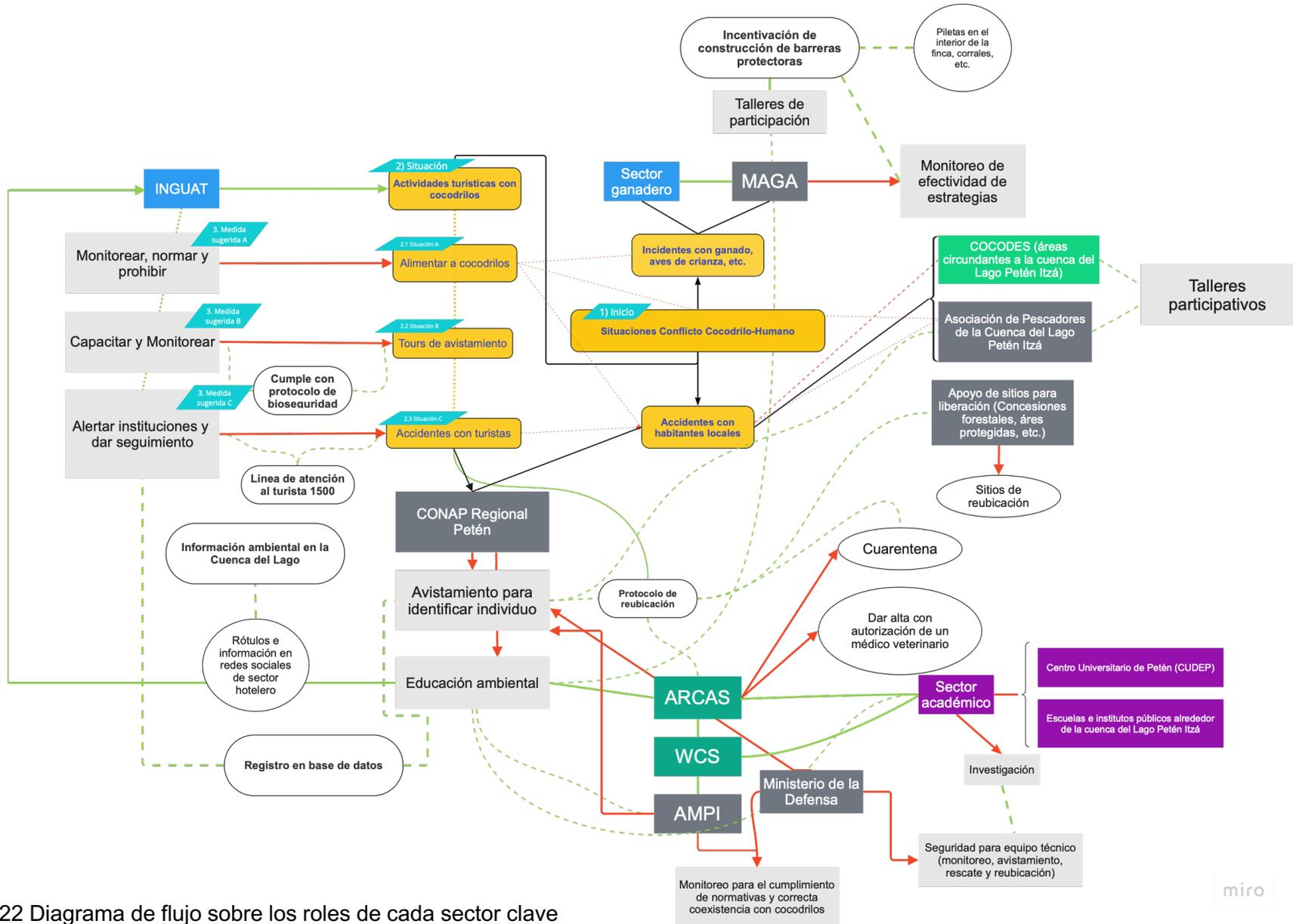
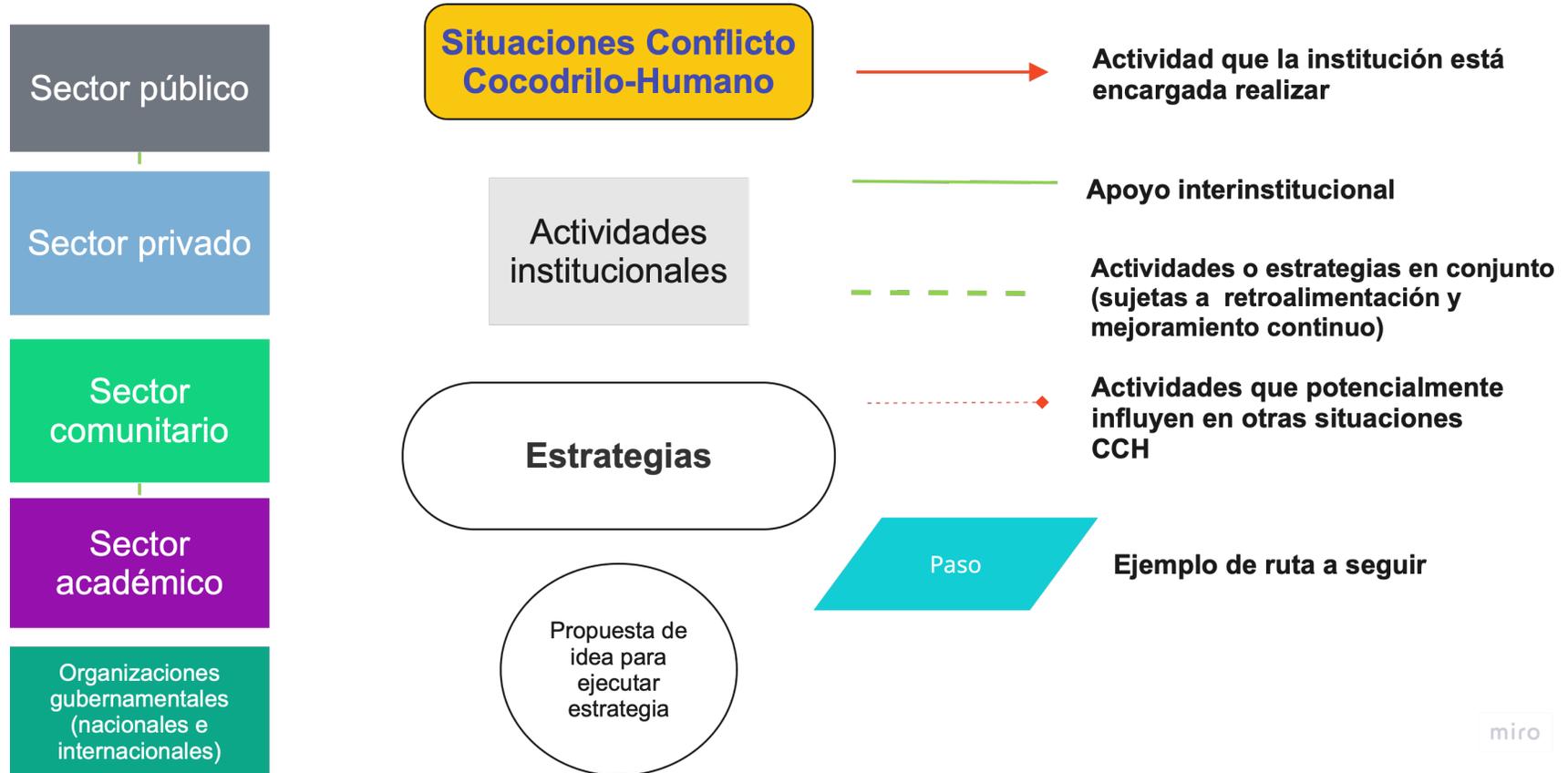


Fig 22 Diagrama de flujo sobre los roles de cada sector clave para atender los conflictos cocodrilo-humano

Clave del diagrama de flujo

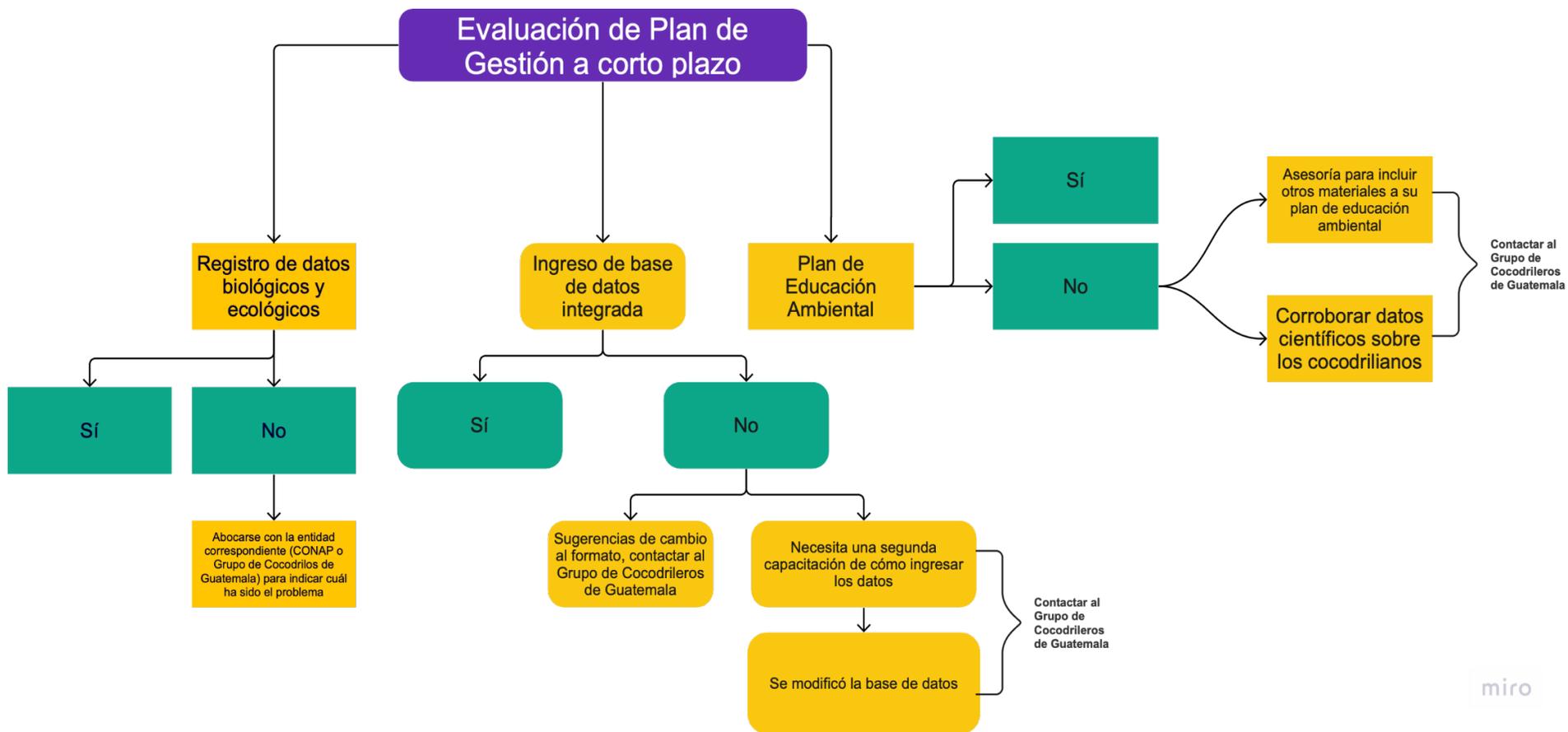


miro

F. MIDIENDO EL ÉXITO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN

El éxito de la implementación de un plan de gestión no se detecta a corto plazo, dependiendo de los casos, puede evaluar su impacto en un mediano, 5 años, o a largo plazo, 10 años. En este caso, a través del ingreso de la base de datos, implementando medidas de reforzamiento negativo para alejar a los cocodrilos de las zonas urbanas, poner en práctica la evaluación de reubicación y su seguimiento, así como la realización constante de actividades de educación ambiental, se podrá ir evaluando año con año como se ha incrementado el conocimiento y tolerancia de la convivencia con los cocodrilos de forma responsable. A través de las buenas prácticas que se establezcan en conjunto y sean acopladas a las actividades de los sectores clave, alrededor de la Cuenca del Lago Petén Itzá, se podrá evaluar si los reportes de interacciones negativas cocodrilo-humano ha disminuido en cierto período de tiempo.

El siguiente esquema es un bosquejo para evaluar las actividades en el primer año, dado que, pueden existir modificaciones al plan ajustándose a las necesidades de cada sitio, no obstante, cada cambio debe ser compatible y estandarizado con todos los demás sitios de interés para que las estrategias se acoplen de manera integral. El esquema se irá modificando en los siguientes meses para evaluar cómo está siendo implementado por las distintas organizaciones involucradas en el manejo y cuidado de la vida silvestre en El Petén, Guatemala; al momento de cumplir y satisfacer las necesidades de cada organización se evaluará en los próximos 3 años la recopilación de los datos en conjunto con el Grupo de Cocodrileros de Guatemala.



miro

G. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, T.A., G. M. Forcey, J.D. Osbourne & A.B. Spurgeon. 2002. The Importance And Use Of Wildlife Management Plans: An Example From The Camp Dawson Collective Training Area. West Virginia Academy of Sciences. 74:8-17.
- Arias-Ortíz, T. E. (2007). El cocodrilo en la región Maya Yokot'an: un acercamiento antropológico a la actualidad del ambiente en Tabasco. *Itinerarios: revista de estudios lingüísticos, literarios, históricos y antropológicos*(6), 101-122.
- Aust, P., Boyle, B., Fergusson, R., and Coulson, T. (2009). The impact of Nile crocodiles on rural livelihoods in northeast Namibia. *South African Journal of Wildlife Research* 39, 57–69. doi:10.3957/056.039.0107
- Flores-Escalona, C.I., P. Charruau, M.A. López-Luna, C. E. Zenteno-Ruiz, J.A. Rangel-Mendoza and C. Peralta-Carreta. 2021. Population status and habitat preference of *Crocodylus moreletii* Duméril & Bibron, 1851 (Crocodylia: Crocodylidae) within the limits of two protected natural areas in southeastern Mexico. *Herpetology Notes*, volume 14: 55-62.
- Fukuda, Y., Manolis, C. and Appel, K. 2014. Management of human-crocodile conflict in the Northern Territory, Australia: review of crocodile attacks and removal of problem crocodiles. Pp. 256-277 in *Crocodiles. Proceedings of the 23rd Working Meeting of the IUCN-SSC Crocodile Specialist Group*. IUCN: Gland, Switzerland.
- Fukuda Y., G. Webb, C. Manolis, G. Lindner, & S. Banks. 2019 Translocation, genetic structure and homing ability confirm geographic barriers disrupt saltwater crocodile movement and dispersal. *PLoS One*. doi: 10.1371/journal.pone.0205862. PMID: 31461452.
- García-Grajales, J. (2013). El conflicto Hombre-Cocodrilo en México: Causas e implicaciones. *Interciencia*, 881-884.
- García-Grajales, J. & A. Buenrostro-Silva. 2019. Assessment of human–crocodile conflict in Mexico: patterns, trends and hotspots areas. *Marine and Freshwater Research*. 70, 708–720. <https://doi.org/10.1071/MF18150>
- González-Desales, A. G., Sigler, L., García-Grajales, J., Charruau, P., Zarco-González, M., Balbuena-Serrano, A., & Monroy-Vilchis, O. 2021. Factors influencing the occurrence of negative interactions between people and crocodylians in Mexico. *Oryx*, 5(55), 791-799. doi:10.1017/S0030605319000668
- Gopi, G. V., and Pandav, B. (2009). Humans sharing space with *Crocodylus porosus* in Bhitarkanika Wildlife Sanctuary: conflicts and options. *Current Science* 96, 459–460.
- Kpéra, G.N., Aarts, N., Tossou, R.C., Mensah, G.A., Saïdou, A., Kossou, D.K., Sinsin, B. and Van der Zijpp, A.J. 2014. 'A pond with crocodiles never dries up': A frame analysis of human-crocodile relationships in agro-pastoral dams in Northern Benin. *International Journal of Agricultural Sustainability* 12(3): 316-333.
- Kumar Gurjwar, R. & R.J. Rao, 2018. An Assessment of Human-Crocodile Conflict. *Aquatic Biodiversity Conservation assessment in National Chambal Sanctuary, Madhya Pradesh, India*. LAP LAMBERT Academic Publishing. 113 pp.
- Madrid-Montenegro, J.A. 2017. *Conteo de Cocodrilo de Pantano en la Laguna de Puerto Arturo, Unidad de Manejo Carmelita, San Andrés, Petén, Guatemala*. 13 pp.

- Nevarez, J. 2006. Crocodylian Differential Diagnosis. *Reptile Medicine and Surgery*. 705–14. doi: 10.1016/B0-72-169327-X/50045-6. Epub 2009 Jun 5. PMID: PMC7150096.
- Ostergaard, L. (2002) Effective campaign assessments: how to learn from your failures. Pages 147–159 in H.D. Klingemann, A. Rommele, editors. "Public information campaigns & opinion research: a handbook for the student & practitioner Sage Publications, London.
- Pooley, S. (2015a). Using predator attack data to save lives, human and cocodrilian. *Oryx* 49, 581–583.
- Read, M., G.C. Grigg, S. R. Irwin, D. Shanahan, C. E. Franklin. 2007. Satellite Tracking Reveals Long Distance Coastal Travel and Homing by Translocated Estuarine Crocodiles, *Crocodylus porosus*. *PLoS ONE* 2(9): e949. doi:10.1371/journal.pone.0000949
- Redpath, S. M., Bhatia, S., and Young, J. (2015). Tilting at wildlife: reconsidering human–wildlife conflict. *Oryx* 49, 222–225.
- Sánchez-Herrera, O. G., López-Segurajáuregui, A., & Naranjo Ortiz de la Huerta, A. (2011). Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala (Primera edición ed.). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Sideleau, B.M. and Chenot-Rose, C. 2014. Details of a fatal attack on a human by a Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) in Belize. *Crocodylian Specialist Group Newsletter* 33(2): 29.
- Soto-Navarrete, M. 2010. Un caso de tensiones sociales generado por las políticas ambientales: refugio de vida silvestre "Manglares el Morro". Ecuador: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- Sideleau, B. (2016). Summary of Worldwide Crocodylian Attacks for 2015. Proceedings of 23rd CSG Working Meeting. Lake Charles, Louisiana: IUCN.
- Than, K.Z., Z. Zaw and A.C. Hughes. 2020. Integrating local perspectives into conservation could facilitate human–crocodile coexistence in the Ayeyarwady Delta, Myanmar. *Oryx*. Published by Cambridge University Press on behalf of Fauna & Flora International. doi:10.1017/S003060532000037X. 82-90 pp.
- Trujillo M., A.D. 2018. Evaluación poblacional de *Caiman crocodilus chiapasius* y *Crocodylus acutus* en dos sistemas estuarinos (ramsar) de Tonalá, Chiapas. Tesis de licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. 115 pp.
- Verdade, L.M., Larriera, A. and Piña, C.I. (2010). Broad-snouted *Caiman latirostris*. Pp. 18-22 in *Crocodylian Specialist Group Status Survey and Conservation Action Plan*. Third Edition, ed. by S.C. Manolis and C. Stevenson. Crocodile Specialist Group: Darwin.
- Van der Ploeg, J., Cauilan-Cureg, M., van Weerd, M., & De Groot, W. T. (2011). Assessing the effectiveness of environmental education: mobilizing public support for Philippine crocodile conservation. *Conservation Letters*, 4(4), 313–323. doi:10.1111/j.1755-263x.2011.00181.x
- Woodroffe, R., Thirgood, S., and Rabinowitz, A. (2005). 'People and Wildlife: Conflict or Coexistence', 1st edn. Cambridge University Press: Cambridge, UK.

H. ANEXOS

Anexo 1. Ejemplos de actividades interactivas que se pueden emplear con niños y adolescentes relacionados al conocimiento sobre el cocodrilo de pantano.

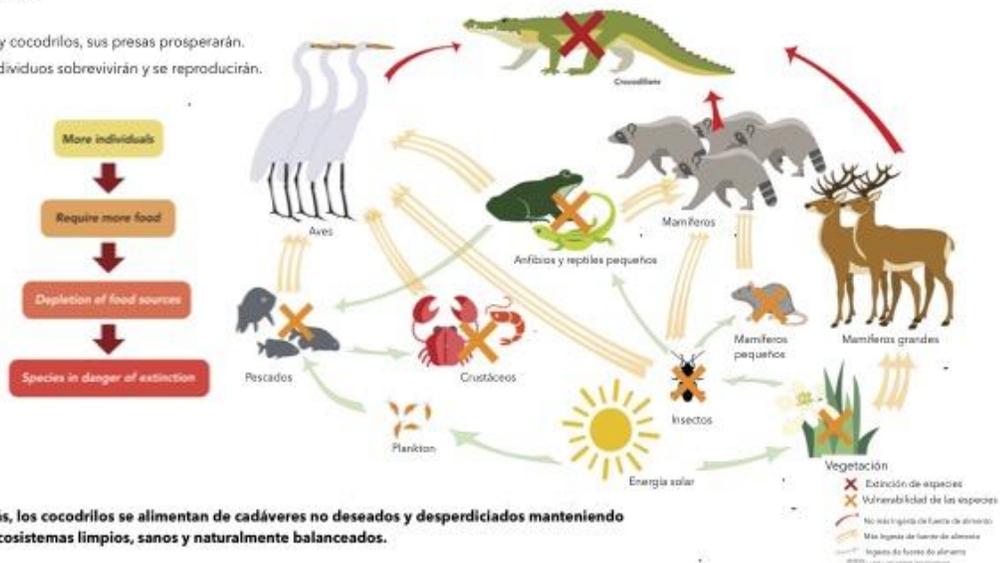


¿Por qué los cocodrilos son importantes?

El balance del ecosistema es complejo y frágil

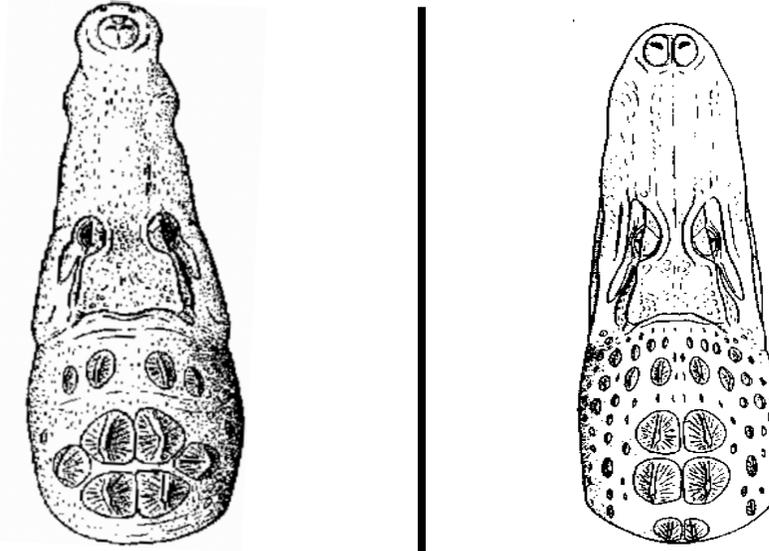
Remover un depredador tope en la cadena alimenticia tendrá un impacto fuerte en todo el ecosistema

Si no hay cocodrilos, sus presas prosperarán.
Mas individuos sobrevivirán y se reproducirán.



- Encuentra las diferencias

¿Cuál es la diferencia entre un cocodrilo y un caimán? Circula las diferencias y descríbelas. ¿cuál de los dos habita en tu entorno?



Observaciones:



- Identifica y explica

¿Para qué sirve cada parte del cuerpo de un cocodrilo?



ANEXO 2. PROPUESTA DE PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD PARA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES TURÍSTICAS CON COCODRILOS

Durante los últimos años las actividades de contacto de turismo con vida silvestre han cobrado auge dentro de la demanda de visitantes de origen nacional e internacional. Estas actividades se clasifican generalmente como “eco-turismo” que al ser desarrolladas correctamente desempeñan un papel fundamental en la conscientización al público en general, facilitan información ambiental relevante, promueven actividades de educación ambiental y la correcta coexistencia con la vida silvestre. Para el caso específico de los cocodrilianos (cocodrilos y caimanes) la actividad recomendada realizar con el público en general es la de avistamiento nocturno por medio de Detección Visual Nocturna -DVN-.

Para la cual se debe seguir la siguiente normativa:

1. Las persona individual o empresa que ofrezca tours de avistamiento de cocodrilos debe estar registrado ante el Consejo Nacional de Áreas Protegidas y avalado por el Grupo de Cocodrileros de Guatemala para llevar las actividades de manejo de vida silvestre de forma segura y exitosa.
2. La embarcación recomendada para este tipo de actividades es lancha colectiva de fibra de vidrio o madera con motor de dos o cuatro tiempos, con una longitud aproximada de 5-6 metros.
3. No transportar un número mayor a 8 pasajeros, siendo en total un máximo de 10 personas en la embarcación (8 turistas + 2 tripulación). Dado que esta embarcacion será utilizada con fines turísticos, puede colocarse ese número de personas, donde los pasajeros deben permanecer sentados en todo momento y no interferir con el campo visual del conductor.
4. No transportar niños menores de 6 años en la embarcación para actividades de detección visual nocturna. Pasajeros menores de edad que viajan solos deben contar con permiso escrito del padre o madre o, adulto responsable. Se recomienda que vayan en silencio para tener más avistamientos y minimizar el estrés hacia el cocodrilo.
5. Todos los participantes de la observación, pasajeros y tripulación, deben portar chaleco salvavidas desde la salida del puerto hasta el regreso hacia el mismo.
6. Previo a abandonar el puerto la tripulación debe asegurarse de contar con:
 - Consentimiento informado y liberación de responsabilidad (y permiso escrito en caso de menores de edad) de todos los pasajeros.
 - Banderín morado: indicando que es una embarcación utilizada con fines turísticos.
 - Suficiente combustible para el recorrido así como combustible de reserva en caso de situaciones emergentes que retrasen el tour.
 - Chalecos salvavidas para todos los pasajeros y tripulación.
 - Equipo de emergencias (herramientas y equipo de rescate) en caso de ser necesario, por ejemplo: cuerdas, cuchillo, herramientas para reparación de motor, salvavidas extras, nylon, esponjas, cubetas y paños para limpiar.
 - Botiquín de primeros auxilios: alcohol, gaza, curitas, vendajes, analgésicos y antiinflamatorios básicos, entre otros.

- Equipo para DVN: linterna de largo alcance de preferencia de tipo manos libres, linterna de cabeza en el caso de la tripulación. Los pasajeros pueden portar una linterna de su preferencia para facilitar su movilidad en la lancha, etc.
- Durante la DVN: al momento de iniciar el recorrido, únicamente el técnico quía debe utilizar la linterna. Todos los pasajeros y el resto de la tripulación debe apagar la luz.

Aspectos a considerar durante la DVN:

1. Factores ambientales: fechas de salida (temporada seca o lluviosa) incidencia de tormentas tropicales, nubosidad, crecida o aumento del caudal o nivel del cuerpo de agua.
2. **EN CASO QUE SE DETECTE POTENCIAL EVENTO LLUVIOSO NO SE RECOMIENDA SALIR A REALIZAR EL RECORRIDO.**
3. Factores antropogénicos: agricultura, ganadería y asentamientos urbanos, que pueden afectar la visualización de los individuos.
4. Todos los sitios a recorrer durante la noche deben haber sido previamente recorridos durante el día para ubicar puntos de mayor probabilidad de detección, puntos de orientación y áreas de potencial riesgo para la embarcación y sus pasajeros.
5. Se recomienda realizar la DVN en noches nubladas y sin luz, durante luna nueva o sin luz de luna para que se facilite la observación del reflejo de la luz de los ojos.
6. **EN NINGÚN MOMENTO SE DEBE CAPTURAR, MANIPULAR O ALIMENTAR A LOS COCODRILOS AVISTADOS.**