



CONVENTION ON WETLANDS  
CONVENTION SUR LES ZONES HUMIDES  
CONVENCIÓN SOBRE LOS HUMEDALES  
(Ramsar, Iran, 1971)

## **Informe Final**

### **Misión Ramsar de Asesoramiento No. 69**

**Humedal de Importancia Internacional Caribe Noreste, Costa Rica**

**3 de Enero 2011**

## **INDICE**

Resumen Ejecutivo

1. Introducción General

2. Programa de Trabajo de la Misión

3. Aspectos de línea base del Sitio Ramsar Caribe Noreste

4. Situación actual

5. Evaluación del cambio en las características ecológicas

6. Escenarios posibles

6.1. A nivel local del área de influencia directa

6.2. A nivel del área de influencia indirecta

6.3 A nivel de cuenca

7. Conclusiones

8. Recomendaciones

9. Referencias bibliográficas

Anexo 1

Anexo 2

## Resumen Ejecutivo

El Sitio Ramsar Caribe Noreste, fue designado como Humedal de Importancia Internacional el 20 de marzo de 1996, cuenta con 75.310 ha y se encuentra en las provincias de Limón y Heredia. Este humedal incluye, lagos, bosques inundados, ríos y lagunas estuarinas. En un área de gran importancia como área de descanso para aves migratorias neotropicales. Igualmente, se encuentran varias especies de salamandras endémicas. Los usos del suelo son principalmente para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias, turismo y pesca (Ficha Informativa Ramsar, 1996).

El Gobierno de Costa Rica puso en conocimiento de la Secretaria el 15 y 22 de Noviembre de 2010 de cambios en el carácter ecológico del Sitio Ramsar Caribe Noreste en el marco del Artículo 3.2 de la Convención y solicitó la realización con carácter urgente de una Misión Ramsar de Asesoramiento en el contexto de la Recomendación 4.7 a fin de evaluar los cambios en el carácter ecológico del sitio por la existencia de un dragado sobre el cauce del río San Juan en el sector oeste de la Laguna Portillos.

Como respuesta a la solicitud de Costa Rica, y de acuerdo a las competencias de la Secretaria, la Misión Ramsar de Asesoramiento tuvo lugar del 27 de Noviembre al 1 de Diciembre de 2010 y su propósito principal fue evaluar los cambios en el carácter ecológico del sitio Ramsar Caribe Noreste con el fin de efectuar recomendaciones para el mantenimiento de las características ecológicas de este humedal pero claramente especificando que la Misión se realizaría desde un enfoque técnico y que la Secretaria no estaría involucrada en ninguna situación política entre Partes Contratantes.

Es importante hacer énfasis que el propósito de la Misión y por ende del informe resultado de la misma, no es hacer un juzgamiento sobre las acciones que se viene haciendo en el área del sitio Ramsar Caribe Noreste sino en el marco de los objetivos de la Convención realizar el análisis técnico de la situación de forma imparcial y objetiva sin hacer alusión a aspectos políticos, a partir del cual se presentan una serie de conclusiones y recomendaciones a los estamentos de gobierno y tomadores de decisiones.

A partir de la visita a Costa Rica, consultas e información técnica revisada la Misión presenta como conclusiones y recomendaciones:

### Conclusiones

- De acuerdo al análisis de la información técnica suministrada por el Gobierno de Costa Rica existen cambios en las características ecológicas en el Humedal Caribe Noreste en el área de influencia directa que corresponde a cerca de **225 ha (2,25 km<sup>2</sup>)** ó **0,3 %** del área total del humedal (**75.310 hectáreas, ó 753 km<sup>2</sup>**)
- El sistema acuático en sus componentes de calidad del agua, flora y fauna acuática y las aves residentes y migratorias sería el más afectado.
- Si bien el análisis realizado se enmarca en el HCN es claro a partir de la información analizada que la Laguna Portillos ubicada en el sitio Ramsar Humedal refugio de vida silvestre del río San Juan en Nicaragua sería la más afectada con la conexión hidráulica con el río San Juan.
- Bajo un escenario de continuar con las actividades del dragado en el Río San Juan los sedimentos no podrán ser depositados en el área del humedal HCN.
- De continuar las alteraciones en magnitud y extensión sobre el río San Juan (respecto de la condición actual), es probable que los escenarios de medio y largo plazo descritos se conviertan en realidad.

## Recomendaciones

Como apoyo al gobierno de Costa Rica en el mantenimiento de las características ecológicas de este humedal, la MRA recomienda:

- Por su localización geográfica y por su dinámica tan ligada al Refugio de Vida Silvestre Corredor Fronterizo y al sitio Ramsar Refugio de Vida Silvestre Río San Juan, la preservación del Humedal Caribe Noreste requiere de un gran esfuerzo de cooperación y de colaboración entre los dos países limítrofes de ambos Sitios Ramsar en el marco de los lineamientos de cooperación internacional de la Convención.
- Es importante llevar a cabo estudios rigurosos de impacto ambiental para cualquier proyecto o actividad que pueda tener un efecto en la hidrología e hidrodinámica del Sitio Ramsar Caribe Noreste así como del sitio Ramsar Refugio de Vida Silvestre del Río San Juan.
- Se recomienda la instalación de un sistema de monitoreo de las características ecológicas de los humedales de los sitios Ramsar y reservas protegidas de cada lado de ambos países dada la fuerte conexión hidrológica y equilibrios hidrodinámicos que existen en ambos lados.
- Es importante el intercambio de datos de las características físicas, químicas y biológicas del río San Juan, así como también de los humedales de los Sitios Ramsar Caribe Noreste, y del Refugio de Vida Silvestre Río San Juan.
- Es primordial mantener los caudales y patrones de escurrimiento del río San Juan aguas arriba del HCN con el propósito de mantener el humedal sano y sustentable a largo plazo
- Se debe evitar la deforestación del HCN con el propósito de evitar la erosión y la disminución de la recarga del acuífero
- Para mantener las condiciones ecológicas actuales del humedal se debería restaurar los patrones de escurrimiento superficial antes que ocurra la ruptura de la barra de la laguna los Portillos
- Teniendo en cuenta las condiciones actuales del humedal y a la luz de los escenarios planteados se recomienda la inclusión del sitio Ramsar Caribe Noreste en el Registro de Montreux.

## **Misión Ramsar de Asesoramiento (MRA) No. 69**

### **Sitio Ramsar Caribe Noreste, Costa Rica**

**Noviembre 27 a Diciembre 1 de 2010**

#### **Secretaría de la Convención Ramsar**

### **1. Introducción General**

La Convención sobre los Humedales, firmada en Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos. A Julio 13 de 2010, hay 160 Países Parte en la Convención y 1.907 Humedales de Importancia Internacional, con una superficie total de 186.598.826 hectáreas.

La Convención se basa en tres pilares, el uso racional de todos los recursos de humedales en cada país, la designación de humedales de importancia internacional y su gestión, y la cooperación internacional.

#### **1.1 Los Humedales de Importancia Internacional y disposiciones de la Convención**

Las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales tienen el deber, con arreglo al párrafo 4 del artículo 2, de designar por lo menos un sitio para ser inscrito en la Lista de Humedales de Importancia Internacional al firmar la Convención o depositar su instrumento de ratificación o de adhesión, de conformidad con las disposiciones del Artículo 9. Según el artículo 1, párrafo 1 "son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros" y "podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal" (artículo 2, párrafo 1).

La Lista Ramsar de Humedales de Importancia Internacional, de conformidad con el Artículo 2 del texto del tratado, es la piedra angular de la Convención de Ramsar y su principal objetivo es crear y mantener una red internacional de humedales que revistan importancia para la conservación de la diversidad biológica mundial y para el sustento de la vida humana a través del mantenimiento de los componentes, procesos y beneficios/servicios de sus ecosistemas. Igualmente, promover la cooperación entre las Partes Contratantes, y los interesados directos locales en la selección, designación y manejo de los sitios Ramsar.

La designación de sitios para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional "deberá basarse en su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos" (párrafo 2 del artículo 2). Según el artículo 3 párrafo 1 de la Convención, las Partes están obligadas a "elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista y, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio".

En el artículo 3 párrafo 2 de la Convención se estipula que cada Parte Contratante tomará las medidas necesarias para informarse lo antes posible acerca de las modificaciones de las

condiciones ecológicas de los humedales situados en su territorio e incluidos en la Lista, y que se hayan producido o puedan producirse como consecuencia del desarrollo tecnológico, de la contaminación o de cualquier otra intervención del hombre. Las informaciones sobre dichas modificaciones se transmitirán sin demora a la Secretaría en el marco del Artículo 8.

En el anterior sentido, las Partes Contratantes se comprometen con la designación de los sitios Ramsar a administrar dichos sitios de forma tal que se mantengan las características ecológicas de cada uno de ellos y, de esa manera, mantener las funciones ecológicas e hidrológicas esenciales que redundan en última instancia en sus "productos, funciones y atributos".

La designación de sitios Ramsar sin embargo, no es el fin sino solo un primer paso en el proceso de alcanzar un efectivo manejo y conservación de humedales. La elaboración e implementación de instrumentos de planificación como planes de manejo comprensivos y detallados, la preparación de planes de ordenamiento territorial con claras definiciones sobre los posibles usos del suelo, la planificación ambiental estratégica y la evaluación de impacto ambiental, así como la voluntad política son requisitos indispensables para garantizar que se mantengan las características ecológicas de los sitios Ramsar.

Como "características ecológicas" se entiende la combinación de los componentes (biológicos, químicos, físicos), procesos y servicios que caracterizan al humedal en momento dado del tiempo. Cuando estas características son modificadas, las Partes pueden incluir el sitio en el llamado "Registro de Montreux" como forma de llamar la atención sobre los problemas existentes y la intención de buscar soluciones adecuadas para ellos.

El Registro de Montreux es un registro de los humedales inscritos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, en los que se están produciendo, se han producido o pueden producirse cambios en las características ecológicas como consecuencia del desarrollo tecnológico, la contaminación u otra intervención del ser humano. El Registro se lleva como parte de la Lista de Ramsar.

Este Registro se estableció en la Recomendación 4.8 de la Conferencia de las Partes Contratantes (1990). En la Resolución 5.4 de la Conferencia (1993) se determinó que el Registro de Montreux debía emplearse para identificar los sitios a los que debe prestarse una atención prioritaria a nivel nacional e internacional con miras a la conservación de sus características ecológicas. Sólo es posible inscribir sitios en el Registro o retirarlos del mismo con la solicitud de las Partes Contratantes donde se hallan.

A la fecha 7 sitios en la región de las Américas se encuentran incluidos en el registro (Argentina: Laguna de Llanquanelo, 02/07/01, Costa Rica: Palo Verde, Guanacaste: 16/06/93, Guatemala: Laguna del Tigre, El Petén: 16/06/93, Estados Unidos de América: Everglades, Florida, 16/06/93, y Uruguay: Bañados del Este y Franja Costera, Rocha, 04/07/90, Bahía de Bluefields, Nicaragua 15/01/07).

## **1.2. Los conceptos de cambio en las características ecológicas, uso racional y servicios ecosistémicos**

Cambio en las características ecológicas está definido en el contexto de la Convención como el que es producido en cualquiera de los componentes (biológico, químico, físico), procesos ecológicos o servicios del humedal inducidos por la acción humana.

Por su parte el concepto de uso racional es uno de los tres pilares de la Convención y hace referencia al mantenimiento del carácter ecológico a través de la implementación de un enfoque por ecosistemas en el contexto del desarrollo sostenible.

En el marco de la Convención Ramsar las Partes Contratantes aprobaron mediante la Resolución IX.1 Anexo A.j los aspectos referentes a los servicios ecosistémicos de los humedales de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. En este contexto se definen como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas Tabla 1. Estos incluyen la provisión de servicios tales como alimentos, agua, servicios de regulación como control de inundaciones, sequías, degradación de tierras y enfermedades. Servicios de soporte como formación de suelos y ciclos de nutrientes; servicios culturales como recreación, espirituales o religiosos así como otros beneficios no materiales.

**Tabla 1.** Servicios ecosistémicos de los humedales, definidos en la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005).

Suministro de servicios Productos obtenidos de los ecosistemas	Regulación de servicios Beneficios obtenidos de los procesos de regulación de los ecosistemas	Servicios culturales Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimento</li> <li>• Agua potable</li> <li>• Combustible</li> <li>• Fibra vegetal</li> <li>• Bioquímicos</li> <li>• Recursos genéticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulación del clima</li> <li>• Control de enfermedades</li> <li>• Regulación del agua</li> <li>• Purificación del agua</li> <li>• Polinización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espirituales y religiosos</li> <li>• Recreación y turismo</li> <li>• Estético</li> <li>• Inspiracional</li> <li>• Educativo</li> <li>• Sentido de identidad</li> <li>• Patrimonio cultural</li> </ul>
<b>Servicios de soporte</b>		
Servicios necesarios para la producción de todos los otros servicios del ecosistema		
Formación de suelos	Ciclado de nutrientes	Producción primaria

### 1.3 Misiones Ramsar de Asesoramiento (MRA)

En el párrafo 18 de la Resolución X.13 (2008), las Partes Contratantes reafirmaron el compromiso “de aplicar plenamente los términos del Artículo 3.2 relativos a la obligación de informar sobre las modificaciones y conservar o restablecer las características ecológicas de sus sitios Ramsar, incluso mediante todos los mecanismos apropiados para abordar y resolver tan pronto como sea posible los asuntos por los que un sitio haya podido ser objeto de un informe en cumplimiento del Artículo 3.2; y, una vez resueltos dichos asuntos, presentar un nuevo informe para que las influencias positivas en los sitios y los cambios en las características ecológicas puedan reflejarse fielmente en los informes presentados a las reuniones de la Conferencia de las Partes, a fin de exponer con claridad el estado y las tendencias de la red de sitios Ramsar.”

En el marco de la Convención se concede especial atención a la prestación de asistencia a las Partes Contratantes en el manejo y la conservación de los sitios designados de la Lista cuyas características ecológicas se vean amenazadas. Esta labor se lleva a cabo mediante la Misión Ramsar de Asesoramiento (MRA), un mecanismo de asistencia técnica adoptado oficialmente mediante la Recomendación 4.7 de la Conferencia de las Partes de 1990. El principal objetivo de este mecanismo es ofrecer asistencia a los países desarrollados y en desarrollo indistintamente con el fin de que resuelvan los problemas o las amenazas que hicieron o hacen necesaria la inclusión del sitio en el Registro de Montreux.

Tras recibir una solicitud de una Parte Contratante, la Secretaría conviene en organizar la MRA con las autoridades competentes y determina el tipo de experto que hará falta incluir en el equipo de la misión. El proyecto de informe de la Misión que consigna conclusiones y recomendaciones se transmite a las autoridades competentes que han solicitado la MRA para su revisión y la versión

revisada definitiva del mismo se convierte en documento público, que puede servir de base para tomar medidas de conservación en el sitio.

#### **1.4. La Cooperación Internacional en el marco de la Convención Ramsar**

La Convención de Ramsar está llamada a desempeñar una función central en el contexto de la cooperación internacional, pues representa el principal marco para la cooperación intergubernamental respecto de las cuestiones concernientes a los humedales. El Artículo 5 de la Convención sobre los Humedales estipula que: “Las Partes Contratantes celebrarán consultas sobre el cumplimiento de las obligaciones que se deriven de la Convención, especialmente en el caso de un humedal que se extienda por los territorios de más de una Parte Contratante o de un sistema hidrológico compartido por varias de ellas. Al mismo tiempo, se esforzarán por coordinar y apoyar activamente las políticas y regulaciones actuales y futuras relativas a la conservación de los humedales y de su flora y fauna”.

Para coadyuvar a las Partes Contratantes en el cumplimiento de este deber en virtud de la Convención, en 1999 la Conferencia de las Partes adoptó los Lineamientos para la cooperación internacional con arreglo a la Convención de Ramsar (Resolución VII.19), que abarcan los siguientes ámbitos:

- Manejo de humedales y cuencas hidrográficas compartidos
- Manejo de especies dependientes de humedales compartidos
- Labor de Ramsar en asociación con convenciones y organismos internacionales/regionales relacionados con el medio ambiente
- Intercambio de expertos e información
- Asistencia internacional en apoyo de la conservación y el uso racional de los humedales
- Aprovechamiento y comercio internacional sostenibles de productos de origen vegetal y animal procedentes de los humedales
- Regulación de la inversión extranjera para garantizar la conservación y el uso racional de los humedales.

Al adoptar los Lineamientos la Conferencia pidió a las Partes Contratantes que prestaran especial atención a la identificación de humedales, cuencas hidrográficas y especies dependientes de humedales compartidos y cooperaran con otras Partes en su gestión; armonizaran la aplicación de la Convención de Ramsar con la de otros tratados; aumentarán el número de acuerdos de hermanamiento de sitios; e incrementarán el nivel y eficacia de los programas de asistencia internacional para el desarrollo conducentes a la conservación y el uso sostenible de los humedales a largo plazo.

#### **Conservación de humedales transfronterizos**

Es posible que las acciones de un único Estado sean insuficientes para conservar y administrar humedales porque muchos humedales y cursos de agua cruzan fronteras nacionales; muchas especies de humedales son migratorias; el manejo coherente de humedales requiere a menudo colaboración e intercambios de experiencias entre países; y con frecuencia hace falta asistencia para el desarrollo para las acciones de conservación de los humedales en los países en desarrollo. Los ejemplos recientes de cooperación internacional en torno a humedales y sistemas hídricos.

Respecto a los Sitios Ramsar transfronterizos es claro que cada vez más, las Partes Contratantes de Ramsar designan sus sitios Ramsar nuevos y existentes como sitios Ramsar transfronterizos, lo que implica que un humedal ecológicamente cohesivo se extiende a través de fronteras nacionales y las autoridades del sitio Ramsar de ambos o todos los lados de la frontera han acordado oficialmente colaborar en su manejo, y han notificado a la Secretaría tal decisión.



Igualmente, respecto a la conservación transfronteriza de especies muchas especies de aves migratorias siguen vías o rutas migratorias donde hay humedales que utilizan como lugares de descanso y alimentación. Para lograr conservar tales especies eficazmente es necesario que los Estados que comparten dichos sistemas o se hallan en dichas vías cooperen entre sí. La Secretaría procura facilitar esta cooperación.

### **1.5. Aplicación de la Convención Ramsar en Costa Rica**

Costa Rica se adhiere a la Convención a partir del 27 de Abril de 1992 al incluir a los humedales Palo Verde y Caño Negro como Humedales de Importancia Internacional. A la fecha Costa Rica cuenta con 12 humedales en la lista de Humedales de Importancia Internacional, con una extensión de 569.742 ha cuya designación y manejo se hace a través del Sistema Nacional de Áreas de Conservación del Ministerio de Medio Ambiente (SINAC).

El SINAC funge como Autoridad Administrativa de la Convención y agencia implementadora de la misma en Costa Rica.

Respecto a la implementación de acciones en humedales, Costa Rica ha recibido apoyo de Ramsar a través del Fondo de Humedales para el Futuro mediante el cual se han otorgado recursos para 19 proyectos por cerca de US\$210.751 para actividades de capacitación, de línea base y de divulgación.

Igualmente, ha recibido financiamiento para 2 proyectos mediante el Fondo de Pequeñas Subvenciones de la Convención por alrededor de CHF120.000 para el ordenamiento territorial del refugio nacional de vida silvestre Tamarindo y para la prevención y control de incendios forestales en el Refugio de Vida Silvestre Caño Negro.

Así mismo vale la pena destacar que Costa Rica hace parte de la iniciativa regional para la conservación y uso racional de humedales Altoandinos y la iniciativa de manglares y corales en el marco de la Convención.

## **2. Programa de Trabajo de la Misión**

### **Objetivo de la Misión**

En el artículo 3 párrafo 2 de la Convención se estipula que cada Parte Contratante tomará las medidas necesarias para informarse lo antes posible acerca de las modificaciones de las condiciones ecológicas de los humedales situados en su territorio e incluidos en la Lista, y que se hayan producido o puedan producirse como consecuencia del desarrollo tecnológico, de la contaminación o de cualquier otra intervención del hombre. Las informaciones sobre dichas modificaciones se transmitirán sin demora a la Secretaría en el marco del Artículo 8.

En línea con lo anterior el Gobierno de Costa Rica puso en conocimiento de la Secretaría el 15 y 22 de Noviembre de 2010 de cambios en el carácter ecológico del Sitio Ramsar Caribe Noreste y solicitó la realización con carácter urgente de una Misión Ramsar de Asesoramiento en el contexto de la Recomendación 4.7 a fin de evaluar los cambios en el carácter ecológico del sitio por la existencia de un dragado sobre el cauce del río San Juan en el sector oeste de la Laguna los Portillos.

Como respuesta a la solicitud de Costa Rica, y de acuerdo a las competencias de la Secretaría, la Misión Ramsar de Asesoramiento tuvo como propósito principal evaluar los cambios en el carácter ecológico del sitio Ramsar Caribe Noreste con el fin de efectuar recomendaciones que apoyen al gobierno de Costa Rica en el mantenimiento de las características ecológicas de este

humedal. Igualmente, se especifico claramente que la Misión se realizaría desde un enfoque técnico y que la Secretaria no estaría involucrada en ninguna situación política entre Partes Contratantes.

Es importante hacer énfasis que el propósito de la Misión y por ende del informe resultado de la misma, no es hacer un juzgamiento sobre las acciones que se viene haciendo en el área del sitio Ramsar Caribe Noreste sino en el marco de los objetivos de la Convención realizar el análisis técnico de la situación de forma imparcial y objetiva sin hacer alusión a aspectos políticos, a partir del cual se presentan una serie de conclusiones y recomendaciones a los estamentos de gobierno y tomadores de decisiones.

### **Programa de Actividades**

La Misión estuvo coordinada por la Secretaria de la Convención Ramsar a través de la Consejera Principal para las Américas, un experto en hidrogeología, hidrología, geología y otro en ecología acuática, limnología y recursos acuáticos. La Misión se realizo del 27 de Noviembre al 1 de Diciembre de 2010 y fue apoyada por directivos y profesionales de la Cancillería, Ministerio de Ambiente y Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica.

Los miembros de la MRA revisaron y analizaron la información secundaria provista por el Gobierno de Costa Rica y las diferentes instancias participantes. Igualmente, durante la visita, otros informes y documentos de interés fueron consultados y estos se encuentran listados en la bibliografía. De la misma manera se realizaron reuniones técnicas con diferentes interesados incluyendo autoridades locales y regionales. El programa de actividades de la Misión se encuentra en el anexo 1.

La Misión intento realizar un sobrevuelo en el área del humedal Caribe Noreste pero por las condiciones climáticas y de seguridad no fue posible llevarlo a cabo.

### **3. Aspectos de línea base del Sitio Ramsar Caribe Noreste**

Este capítulo describe los aspectos de base del Humedal Caribe Noreste (HCN) con respecto a su hidrología, ecología, geología, suelos, dinámica fluvial y servicios ecosistémicos. Se describen estos aspectos de base de manera objetiva basada en información existente con datos reales a partir de documentos técnicos, fotografías e imágenes de satélite.

Dadas las interacciones del humedal con sus alrededores, así como las fuentes del agua que ha creado el humedal, las descripciones se han hecho en escalas de espacio y de tiempo distintas. Se distinguen tres escalas de espacio: regional, intermedia y local (humedal). La escala regional cubre la cuenca completa del Río San Juan. La escala temporal fue definida en función de la dinámica del ciclo hidrológico del Río San Juan.

El análisis de las alteraciones en el sitio HCN considero diferentes escalas espaciales y temporales, en función de las características ambientales del área y la dinámica del ciclo hidrológico.

#### **Sitio Ramsar Caribe Noreste**

Fue designado como Humedal de Importancia Internacional el 20 de marzo de 1996, cuenta con 75.310 ha y se encuentra en las provincias de Limón y Heredia. Este humedal incluye, lagos, bosques inundados, ríos y lagunas estuarinas. En un área de gran importancia como área de descanso para aves migratorias neotropicales. Igualmente, se encuentran varias especies de salamandras endémicas. Los usos del suelo son principalmente para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias, turismo y pesca (Ficha Informativa Ramsar, 1996).

El sitio fue incluido en el listado de importancia internacional atendiendo a los criterios:

1. Como humedal único o representativo al ser un humedal natural característico de la zona caribeña costera de Costa Rica.
2. Mantiene especies y subespecies de plantas y animales que son vulnerables o en peligro de extinción. Además, tiene un gran valor por ser un reducto de la diversidad genética y ecológica de la región.
3. Es paso obligado de las aves migratorias provenientes de Norte América, soportando más de 1.000.000 de aves que llegan a descansar y alimentarse.

### **Aspectos ecológicos**

El Humedal Caribe Noreste está constituido por un mosaico de cuerpos y cursos de agua alimentados por el delta del río San Juan, circunscritos por una barra de arena que limita los humedales con el mar Caribe, dando origen a lagunas, pantanos herbáceos y/o pantanos arbolados. La alimentación hídrica proviene fundamentalmente desde el río San Juan, con un aporte de aguas subterráneas que mantiene el nivel del acuífero superficial. La baja magnitud de las mareas que controlan parcialmente el nivel del estuario durante periodos del estiaje de los ríos (Procuencia de San Juan, 2004), generándose potencialmente un aporte de sales hacia los cuerpos de agua más cercanos a la barra de arena (Winemiller y Leslie, 1992).

La heterogeneidad espacial que resulta de los gradientes de salinidad ( $0 < \text{salinidad} < 35 \text{ g/L}$ ) y tiempos de residencia de los ecosistemas acuáticos (ríos a lagos), se traduce en un elevada riqueza de la flora y fauna acuática y terrestre presente en el Humedal Caribe Noreste (HCN; Plan de Manejo Refugio Nacional de Vida Silvestre, 2010; Plan de Manejo Parque Nacional Tortuguero, 2004; Chuprine y Hernández, 2005).

En relación a la vida acuática el río San Juan está inserto en la Provincia Íctica de San Juan, donde existen registros de ocho familias, 25 géneros y 54 especies de peces dulceacuícolas, y por lo menos 84 especies de afinidad marina (Thorson, 1976). En los estudios de Winemiller y Leslie (1992) y Bussing (2002) describen las comunidades de peces dulceacuícolas en Costa Rica, se encontró que existía mayor diversidad de peces en las lagunas (80 especies) que en la zona de playa (42 especies), la razón de ello responde a que en las lagunas existen heterogeneidades estructurales grandes en forma de diversa vegetación acuática, árboles sumergido, limo, detritus y otros. Lo que no se presenta en la zona costera que se caracteriza por su regularidad en el perfil de la costa y en su fondo arenoso.

Los ecosistemas acuáticos son sitio de paso para las especies migratorias de peces como el sábalo (*Megalops atlanticus*), calva (*Centropomus parallelus*), tiburón toro (*Carcharinus leucas*) y sitio de reproducción para 26 especies de peces, entre ellos el roncadador (*Pomadasys* spp.) Alberga una de las dos poblaciones de pez gaspar (*Atractosteus tropicus*) de Costa Rica, y la única población de manatíes de Costa Rica. Además se describe la presencia de 134 especies de aves migratorias principalmente acuáticas, mantiene los principales parches de yolillo del Caribe de Costa Rica. Son fuente de productos pesqueros para los habitantes del Humedal Caribe Noreste. Las zonas de playa ofrecen alimento y sitio de reproducción para la tortuga marina verde (*Chelonia mydas*) y la Tortuga baula (*Dermochelys coriacea*). Es particularmente relevante destacar la presencia del manatí (*Trichechus manatus*), especie declarada en peligro de extinción.

Los ecosistemas acuáticos presentan 2 fuentes de alimentación en términos del flujo de carbono: i) autóctono, derivado de la producción primaria de vegetación acuática presentes en los cuerpos de agua y ii) alóctona, por la incorporación de materia orgánica proveniente de la vegetación terrestre. Esto último establece el vínculo funcional que existe entre la vegetación terrestre y la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos.

El HCN es una de las áreas con mayor diversidad biológica de flora y fauna terrestre de la región del Caribe costarricense, diversidad que se encuentran en varios tipos de hábitats como son:

- Vegetación litoral o de playa, donde los cocoteros (*Cocos nucifera*) son muy comunes.
- Bosques altos sobre lomas.
- Bosques pantanosos o inundados, con especies de árboles como el cativo (*Prioria copaifera*), la ceiba (*Ceiba pentandra*), el gavilán (*Pentaclethra macroloba*), la caobilla (*Carapa guianensis*) y el poponjoche (*Pachira aquatica*).
- Yolillales formados prácticamente por la palma yolillo (*Raphia taedigera*).
- Pantanos herbáceos, donde es muy común el gamalote (*Paspalum sp.*).
- Comunidades herbáceas de vegetación flotante, donde es muy común la choreja (*Eichhornia crassipes*), que inclusive a veces impide la navegación.

La flora está compuesta por 779 especies (Onca Natural, 2006), donde algunos de los árboles más abundantes son el gavilán (*Pentaclethra macroloba*), el fruta dorada (*Viola koschnyi*), el cedro macho o caobilla (*Carapa guianensis*), el cativo (*Prioria copaifera*) y el poponjoche (*Pachira aquatica*). Entre las especies presentes hay 36 de plantas que son endémicas de Costa Rica (<http://atta.inbio.ac.cr>, 2005), algunas de ellas se señalan en la Tabla 2. En los estudios realizados hasta el momento no se han encontrado especies de plantas bajo la categoría de amenazadas, ni en peligro de extinción y solo hay una con poblaciones reducidas, como es el caso del guaco (*Mikania guaco*) de la familia Asteraceae.

En esta zona están presentes una tercera parte de las especies de fauna declaradas en peligro de extinción para el país, como el danta (*Tapirus bairdii*), de los felinos jaguar (*Panthera onca*) manigordo (*Leopardus pardalis*), león breñero (*Herpailurus yaguarondi*) y el puma (Puma concolor); los monos congo (*Alouatta palliata*), carablanca (Cebus capucinus) y colorado (Ateles geoffroyi); y el perezoso de tres dedos (*Bradypus variegatus*), el águila harpía, el agouti (*Cuniculus paca*) y lapa verde (*Ara ambiguus*).

Entre las aves que se citan corrientemente para la zona están el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), el tucán picoiris o curré negro (*Ramphastos sulfuratus*), el pato chanco (*Phalacrocorax brasilianus*), la garza azul (Egretta caerulea), la garza tricolor (Egretta tricolor), el gavilán blanco (*Leucopternis albicollis*), la gallina de monte (Tinamus major), el pavón (Crax rubra) y la lora frentirroja (*Amazona autumnalis*), especies por lo general comunes y de amplia distribución.

**Tabla 2.** Especies de Flora endémica presentes en el HCN

Familia	Especie	Familia	Especie
Acanthaceae	<i>Aphelandra storkii</i>	Fabaceae/Caes.	<i>Maclobium herrerae</i>
Amaranthaceae	<i>Alternanthera costaricensis</i>	Fabaceae/Mim.	<i>Zygia confusa</i>
Annonaceae	<i>Guatteria aeruginosa</i>	Gesneriaceae	<i>Besleria columneoides</i>
	<i>Unonopsis stevensii</i>		<i>Drymonia submarginalis</i>
Araceae	<i>Anthurium austin-smithii</i>	Marantaceae	<i>Calathea hammelii</i>
	<i>Anthurium subsignatum</i>	Marcgraviaceae	<i>Marcgravia pittieri</i>
	<i>Dieffenbachia concinna</i>	Melastomataceae	<i>Clidemia pubescens</i>
	<i>Monstera costaricensis</i>	Myrtaceae	<i>Eugenia siggersii</i>
	<i>Philodendron aromaticum</i>	Orchidaceae	<i>Scaphyglottis limonensis</i>
Boraginaceae	<i>Bourreria costaricensis</i>	Passifloraceae	<i>Passiflora lancearia</i>
Bromeliaceae	<i>Aechmea mariae-reginae</i>	Piperaceae	<i>Peperomia vueltasana</i>
Cactaceae	<i>Hylocereus stenopterus</i>		<i>Piper pseudobumbratum</i>
Chrysobalanaceae	<i>Licania belloii</i>	Rubiaceae	<i>Coussarea talamancana</i>
	<i>Licania stevensii</i>		<i>Manettia longipedicellata</i>
Connaraceae	<i>Connarus costaricensis</i>		<i>Psychotria laselvensis</i>
	<i>Rourea suerrensii</i>		<i>Randia grayumii</i>
Cyperaceae	<i>Cyperus costaricensis</i>		<i>Rudgea monofructus</i>
Dichapetalaceae	<i>Dichapetalum moralesii</i>	Solanaceae	<i>Solanum mirabile</i>

Para Costa Rica se reconocen cerca de 400 especies de herpetofauna, 174 especies de anfibios y 222 especies de reptiles (Savage, 2002). En el caso específico del HCN es probable que existan 54 especies de anfibios y 110 especies de reptiles. Muchas de las especies esperadas para el área presentan algún estatus de conservación (**Tabla 3**), por lo tanto, su estatus así como diversos factores, como lo es la sustentación de una determinada especie en su hábitat determinan las posibilidades de manejo.

En Costa Rica se encuentran aproximadamente 1.570 especies de vertebrados, y porcentajes de endemismo de hasta el 20%, razón por la cual la conservación de estas y muchas especies requieren la protección de los ecosistemas que aseguren las condiciones para su supervivencia (García, 2002). Es importante, que se conserve el bosque, ya que al conservar especies de plantas que son consideradas recursos clave para la fauna permiten que los animales sobrevivan. Además, la fauna silvestre juega un papel muy importante en la dinámica del bosque tropical. Por ejemplo, los animales que se alimentan de néctar, frutos y semillas contribuyen en procesos de polinización, dispersión de semillas y regeneración de especies comerciales (Fundación Simón I. Patiño, 2004).

Los antecedentes disponibles de riqueza y abundancia de flora y fauna acuática y terrestre en el Humedal Caribe Noreste, permiten señalar claramente el alto valor que presenta el área en términos de su biodiversidad, la cual está íntimamente ligada con las características de los ecosistemas acuáticos y terrestres. El HCN constituye un área de importancia para la conservación de especies únicas en el territorio nacional.

**Tabla 3.** Especies potenciales en HCN con algún grado de amenaza, según UICN, MINAE y CITES

<b>Especie</b>	<b>Condición según UICN</b>	<b>Condición según MINAE</b>	<b>CITES</b>
<b>Anfibios</b>			
<b>Cecilios</b>			
<i>Gymnopsis multiplicata</i>		Población Reducida	
<b>Salamandras</b>			
<i>Bolitoglossa colonnea</i>		Población Reducida	
<i>Oedipina cyclocauda</i>		Población Reducida	
<i>Oedipina gracilis</i>	En Peligro		
<b>Ranas y sapos</b>			
<i>Bufo melanochlorus</i>		Población Reducida	
<i>Dendrobates auratus</i>		Población Reducida	Apéndice II
<i>Dendrobates pumilio</i>		Población Reducida	Apéndice II
<i>Phyllobates lugubris</i>		Población Reducida	Apéndice II
<i>Agalychnis calcarifer</i>		Población Reducida	
<i>Agalychnis saltator</i>	Casi Amenazado	Población Reducida	
<i>Smilisca puma</i>	Vulnerable		
<i>Eleutherodactylus mimus</i>		Población Reducida	
<i>Eleutherodactylus noblei</i>		Población Reducida	
<i>Eleutherodactylus ranoides</i>	En Peligro Crítico		
<i>Eleutherodactylus altae</i>	Vulnerable	Población Reducida	
<i>Rana warszewitschii</i>	Casi Amenazado		
<b>Reptiles</b>			
<b>Lagartijas</b>			
<i>Iguana iguana</i>			Apéndice II
<i>Thecadactylus rapicauda</i>		Población Reducida	
<i>Dactyloa frenata</i>		Población Reducida	
<i>Norops lemuringus</i>		Población Reducida	
<i>Norops carpenteri</i>		Población Reducida	
<i>Norops pentapryon</i>		Población Reducida	
<i>Polychrus gutturosus</i>		Población Reducida	
<b>Serpientes</b>			
<i>Boa constrictor</i>		Peligro de Extinción	Apéndice I
<i>Corallus annulatus</i>		Población Reducida	
<i>Ungaliophis panamensis</i>		Población Reducida	
<i>Clelia clelia</i>		Población Reducida	Apéndice II
<i>Micrurus nigrocinctus</i>			Apéndice III
<b>Tortugas</b>			
<i>Kinosternon angustipons</i>	Vulnerable	Población Reducida	
<i>Chelydra serpentina</i>		Población Reducida	
<i>Dermochelys coriacea</i>	En Peligro Crítico	Peligro de Extinción	Apéndice I
<i>Caretta caretta</i>	En Peligro	Peligro de Extinción	Apéndice I
<i>Chelonia mydas</i>	En Peligro	Peligro de Extinción	Apéndice I
<i>Eretmochelys imbricata</i>	En Peligro Crítico	Peligro de Extinción	Apéndice I
<i>Chrysemys ornata</i>	Casi Amenazado		
<i>Rhinoclemmys annulata</i>	Casi Amenazado		
<i>Rhinoclemmys funerea</i>	Casi Amenazado		
<b>Cocodrilos</b>			
<i>Caiman crocodilus</i>		Población Reducida	Apéndice II
<i>Crocodylus acutus</i>	Vulnerable	Peligro de Extinción	Apéndice I

### Servicios ecosistémicos

Como se mencionó en la sección 1.2 de acuerdo a la propuesta de Ecosistemas del Milenio, los servicios ambientales / ecosistémicos son los beneficios que obtienen las personas de los ecosistemas. Estos

incluyen los servicios de suministro, regulación y culturales que directamente afectan a las personas, además de los servicios necesarios para mantener los procesos ecológicos (soporte).

Desde esta perspectiva el Humedal Caribe Noreste (HCN) presenta una serie de servicios ecosistémicos fundamentales para mantener la estructura y funcionamiento del territorio, entre los cuales podemos destacar los siguientes:

Control de inundaciones: el HCN tiene una superficie de 75.310 ha, formado por un mosaico de cuerpos y cursos de agua, los cuales acumulan y redistribuyen el caudal proveniente del Río San Juan y Colorado durante periodos de crecidas. Aún cuando no existen asentamientos humanos en el área, esta capacidad de amortiguar las crecidas permite el normal desarrollo de los procesos ecológicos y las actividades de ecoturismo.

Recarga de aguas subterráneas: en la desembocadura de los ríos San Juan y Colorado en el mar Caribe, existe una singularidad climatológica que produce cerca de 7000 mm de precipitaciones anuales. Lo cual permite establecer que la recarga de aguas subterráneas que ocurre en el HCN, constituye un aporte hídrico importante de soporte para los ecosistemas que se encuentran en la costa caribeña de Costa Rica durante periodos de estiaje.

Retención de sedimentos y nutrientes: en la salida del Lago Nicaragua existen estimaciones de una masa exportada de 190-763 Ton/día, la cual parcialmente es retenida en la red de cuerpos y cursos de agua en el HCN. El 80 % de los sedimentos de fondo son almacenados en las partes bajas de la cuenca y en las franjas costeras representadas por playas, las cuales limitan la formación de un estuario mediante la entrada de las olas y/o corrientes de marea. En cuanto a los nutrientes el lago Nicaragua recibe un aporte de 907 Ton/año de nitrógeno y 4.984 Ton/año de fósforo, lo cual se traduce en que el río San Juan desde su nacimiento tenga una condición Eutrófica a hipereutrófica (Pro Cuenca de San Juan, 2004). Una de las funciones más importante de los humedales es el reciclamiento de los nutrientes que ingresa desde la cuenca hidrográfica, proceso que ocurre en el HCN transfiriendo esos materiales a la trama trófica.

Depuración de aguas: el HCN recibe aguas contaminadas por la actividad agrícola, principalmente por el cultivo de banano y por asentamiento humanos (coliformes fecales en las lagunas de Tortuguero de más de 2400 coliformes /100 ml), estos antecedentes fueron entregados en la ficha técnica elaborada por PACTo-MINAE a la Convención Ramsar (1996). Dichas cargas de contaminantes son parcialmente abatidas por los procesos biogeoquímicos que ocurren en el interior del humedal, principalmente por el consorcio entre las plantas acuáticas y bacterias.

Reservorios de biodiversidad: los antecedentes disponibles de riqueza y abundancia de flora y fauna acuática y terrestre en el Humedal Caribe Noreste, permiten señalar claramente el alto valor que presenta el área en términos de su biodiversidad, la cual está íntimamente ligada con las características de los ecosistemas acuáticos y terrestres. El HCN constituye un área de importancia para la conservación de especies únicas en el territorio nacional.

Productos de los humedales: en algunas lagunas del HCN existe pesca por subsistencia y de tipo deportiva (Laguna Tortuguero). La pesca de subsistencia es con anzuelo y cuerdas, pero en algunos sectores se observa pesca furtiva con redes agalleras. Existe caza furtiva de animales para consumo directo o posterior venta, las especies más afectadas son el tepezcuintle (*Agouti paca*), pecari (*Tayassu pecari*), danta (*Tapirus bairdii*), venado (*Odocoileus virginianus*) y armadillos (*Dasypus novemcinctus*). También existe colecta de huevos de tortugas marinas y captura de adultos. El aprovechamiento forestal ocurre a escala extensiva por pobladores locales como un medio de subsistencia, sin embargo, existe explotación más intensiva de Palma Real (*Manicaria sp.*) por madereros comerciales y los hoteles.

Recreación y turismo: el ecoturismo es una actividad importante en el HCN, se realiza principalmente en el sector aledaño al Parque Nacional Tortuguero.

## Aspectos físicos

Los factores ambientales que más influyen en las condiciones específicas tan especiales del HCN son la hidrología, la topografía y la humedad. El HCN se localiza en la cuenca hidrográfica del río San Juan, la cual cubre un área de 38.500 km<sup>2</sup> dividida entre Nicaragua y Costa Rica. Esta es la zona de Costa Rica en donde más llueve, 330 días del año, además es la porción del territorio costarricense de menor altura en lo que es la cuenca hidrográfica más grande de América Central. Estos factores favorecen la creación de zonas inundables, humedales con una abundante flora y fauna, y aportes de agua potable superficial y subterránea necesarias e importantes para la vida silvestre y transporte de nutrientes con los sedimentos.

El caudal de escurrimiento medio anual del río San Juan en el total de su cuenca es de 1860 m<sup>3</sup>/s. El caudal aguas arriba de la cuenca, en la fuente misma del Río San Juan en la laguna de Nicaragua es relativamente bajo, circa 450 m<sup>3</sup>/s. El caudal aumenta considerablemente aguas abajo gracias a los afluentes de los ríos San Carlos, Sarapiquí, Frío, Zapote y otros localizados en la cuenca del Río San Juan del lado de Costa Rica. A aproximadamente 30 kms antes de llegar al delta del Río San Juan, este se bifurca con el Río Colorado de Costa Rica. Desde ese punto y hasta la desembocadura de ambos ríos, el caudal del Río San Juan se divide en dos escurrimientos muy distintos, el Río Colorado toma 80% del caudal total mientras que el Río San Juan toma el 20% restante.

La precipitación promedio anual en la cuenca del río San Juan del lado de Costa Rica varía de 2000 a 3000 mm en promedio anual aguas arriba del río y de 5000 hasta más de 7000 mm aguas abajo del río cerca de la desembocadura de los ríos San Juan y Colorado en el mar Caribe. La zona de la Isla Calero es el único territorio de la totalidad de HCN que corresponde a la zona de vida bosque pluvial premontano con transición a basal. El rango de precipitación es de 4000-7000 mm con una temperatura promedio de 24° C.

Otro aspecto muy importante dentro de la cuenca del Río San Juan es el escurrimiento de aguas subterráneas.

Las aguas subterráneas en la cuenca, del lado de Costa Rica, son contenidas en acuíferos con escurrimiento subterráneo en tres escalas distintas. La formación de acuíferos se inicia al suroeste del HCN en el límite del parteaguas continental claramente marcado por la presencia de la cadena montañosa compuesta principalmente por los volcanes Poás, Barba e Irazú. Esa cadena montañosa está formada esencialmente por rocas volcánicas del Cenozoico las cuales se extienden decenas de kilómetros hacia el este y noreste rumbo al mar Caribe. Antes de llegar al mar estas se intercalan con rocas sedimentarias del Mesozoico. Entre las montañas del suroeste y la costa ambas formaciones rocosas forman acuíferos en medio fracturado con doble porosidad de espesores importantes y con escurrimiento horizontal de agua subterránea a la escala regional (más de 100 kilómetros). La recarga de esos acuíferos se realiza principalmente por infiltración directa de la precipitación en las laderas de los volcanes laderas así como infiltración indirecta a lo largo de la llanura. Debe hacerse notar que la precipitación en el área de los volcanes y en sus pendientes abruptas es bastante elevada, del orden de 7000 mm anuales. Esta última se traduce en una recarga considerable para los acuíferos, la cual provee una presión hidráulica muy importante que permite el escurrimiento de la aguas subterráneas a la escala regional.

A una escala más intermediaria, y sobre todo local en las partes más bajas de la cuenca del lado de Costa Rica, existen acuíferos mucho más someros y de condiciones freáticas compuestos esencialmente por sedimentos aluviales. Estos últimos reciben su recarga directamente de la precipitación local. A pesar de que el espesor de los acuíferos a la escala local es mucho más restringido, su escurrimiento tiene un papel bastante importante en la regulación hidrodinámica de los humedales.



El escurrimiento del agua subterránea en los acuíferos tanto regionales como a la escala local, es muy importante a considerar pues es este el que permite mantener el equilibrio hidrodinámico del intrusión del agua salada en el sector del HCN.

El balance hidrográfico de la cuenca del Río San Juan permite observar importantes volúmenes de agua en ambos países. La distribución del balance hídrico representado en volúmenes anuales y en porcentajes con respecto a la precipitación total anual se muestra en la siguiente tabla.

	Mm	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /año	% de la precipitación
Precipitación	1 860	71 610	100
Evapotranspiración real	924	35 574	49,7
Escurrimiento superficial total	780	30 030	41,9
Infiltración	156	6 006	8,4

Tomando en cuenta el volumen total escurrido por año en la cuenca del Río San Juan de 30 km<sup>3</sup>, y considerando que el 80% del mismo es originado en el lado de Costa Rica, se puede decir que un volumen de 24 km<sup>3</sup> de agua descargan en el área del HCN manteniendo el equilibrio hidrodinámico del Refugio de Vida Silvestre Corredor Fronterizo y el Refugio de Vida Silvestre Barra del Colorado en Costa Rica. Ese volumen por si solo representa cerca del 20% del total de los recurso de agua renovables de Costa Rica.

### **Dinámica fluvial**

En la parte baja, el río San Juan se divide y desagua en el Mar Caribe cerca de San Juan de Nicaragua y en la Barra del Río Colorado en Costa Rica. En ambos casos se forma un delta, debido a la baja pendiente del terreno, el aumento de la sección y la magnitud de los caudales, alcanzando un importante desarrollo lateral, con formación de meandros y zonas trenzadas. Este tipo de sistema fluvial es caracterizado por muchos canales separados por barras y pequeñas islas, con una carga de sedimentos abundantes. Durante los períodos de descarga alta, el caudal del río es rápidamente sobrecargado de sedimentos, formando barras alrededor de las cuales la corriente se desvía; un desarrollo repetitivo de estas barras y la separación consecuente de los canales, genera el aspecto trenzado de este sistema fluvial. El origen de los sedimentos responde a procesos erosivos naturales y la pérdida de suelo, agravados por prácticas agrícolas inadecuadas, técnicas inapropiadas de aprovechamiento forestal y la falta de prácticas de conservación de suelo y agua (Procuencia San Juan, 2004).

Los sedimentos suspendidos están constituidos principalmente por arenas (20 %), limos (18 %) y arcillas (62 %), con una masa calculada a la salida del lago Nicaragua de 190-763 Ton/día (Procuencia de San Juan, 2004). Esta importante carga de sedimentos genera el color característico de las aguas del río Colorado y San Juan, proceso que también se ve reflejado en el Mar Caribe a través de la presencia de una pluma de sedimentos finos, que es transportada en el estrato de agua dulce sobre la haloclina. El 80 % de los sedimentos de fondo son almacenados en las partes bajas de la cuenca y en las franjas costeras representadas por playas, las cuales limitan la formación de un estuario mediante la entrada de las olas y/o corrientes de marea.

La dinámica fluvial del río San Juan determina la presencia de un delta con amplio desarrollo lateral, dando origen a numerosos canales de escurrimiento, los cuales al ir desplazándose lateralmente pueden dejar meandros aislados hidricamente. Estos últimos constituyen el principal mecanismo de formación de los pantanos, lagos y lagunas presentes en el HCN. La biodiversidad presente en el área esta de manera natural en un proceso permanente de ajuste espacial, en función de la dinámica del delta del río San Juan. Por ende cualquier modificación en dicho patrón por procesos naturales (ej. crecidas) o antrópicos (ej. canalización, trasvase aguas, embalsamiento), alterara la distribución y abundancia de las especies.

## Geología

Geológicamente hablando, el territorio de Costa Rica es muy reciente. Apenas hace 50 millones de años esta pequeña franja montañosa era parte del fondo oceánico, al igual que el resto del istmo de América Central entre Guatemala y Colombia. Actualmente los geólogos piensan que desde hace 40 millones de años y hasta tan solo en los últimos tres millones de años, Costa Rica y sus vecinos más cercanos no eran más que un archipiélago volcánico.

Usando la teoría de la deriva continental (placas tectónicas), la formación de la masa de Costa Rica se explica por su posición en la orilla oeste de lo que se conoce como la Placa del Caribe, la cual tiene un movimiento hacia el oeste desplazando así a la placa de Cocos que está localizada en el Océano Pacífico. El resultado del encuentro de estas dos placas es el volcanismo.

Los volcanes más antiguos en el área eran submarinos. A medida que las capas se fueron enfriando, se depositaban materiales volcánicos hasta que finalmente los picos emergieron por encima de la superficie del océano. De esta manera, una cadena de islas volcánicas se formó en línea paralela al este de la zona de contacto entre las dos placas. Con el paso de los milenios las erupciones continuaron enviando material volcánico en sus pendientes y laderas llenando así las áreas alrededor de sus bases. Tan solo hace 3 millones de años el "puente" terrestre interrumpido entre América del Norte y América del Sur fue llenado dando lugar al movimiento de plantas y especies animales en ambas direcciones. Este puente terrestre entre los dos continentes es en gran parte el responsable de la inmensa biodiversidad encontrada en un área tan pequeña como es Costa Rica.

El otro factor prominente que explica la tremenda variedad de flora y fauna del país, es el muy amplio rango de condiciones climáticas que resulta de los cambios de temperatura y precipitación pluvial entre las montañas en el centro del país y las costas con los dos océanos.

En el lado del Atlántico (mar Caribe) existen igualmente intercalaciones con rocas sedimentarias más antiguas del Mesozoico y Cenozoico (entre 60 y 6 millones de años),

Durante el periodo Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno: 2 millones de años a 10 mil años, respectivamente) se formaron planicies costeras con sedimentos fluvio-lacustres en el lado del mar Caribe cubriendo en una gran parte las rocas volcánica y sedimentarias, creando así las llanuras que hoy se conocen. Este sistema de materiales de origen aluvial ha creado una serie de valles intermontanos elevados, valles y llanuras costeras, canales de ríos y deltas aluviales; todos ellos de origen fluvial. De tal forma que la geomorfología en esa región localizada entre los volcanes y la costa es muy variada y heterogénea en áreas fluviales, abanicos aluviales, llanuras fluviales recientes, llanura fluvial pleistocénica, barras costeras y pantanos (turberas).

Las características geológicas y geomorfológicas de la cuenca de Río San Juan, el cual es el origen de las aguas que forman los humedales de la costa del Caribe, son muy particulares y responden tanto a los rasgos geológicos (volcanismo y sedimentación) discutidos antes como a la hidrografía formada durante el Cuaternario.

Los suelos en el área se caracterizan por ser de tipo arenoso, limoso, arcillo-limoso y arcilloso. Los suelos de tipo arenoso son producto de la sedimentación que en la zona costera forman barras paralelas que emergen pocos metros sobre el nivel freático medio y que dejan entre ellas áreas deprimidas que presentan una inundabilidad variable. Esto forma lagunas, pantanos herbáceos o pantanos arbolados. Estos sistemas se ven alimentados por precipitación directa y un drenaje deficiente, creando así zonas de recarga a los acuíferos freáticos someros que existen en el área por infiltración directa.

Las profundidades de los niveles freáticos en la región varía entre de 30 cm en Dos Bocas (Río Indio), a 80-100 cm en Viejo San Juan del Norte, y 85-100 cm en Nuevo San Juan del Norte (margen del Río Indio). La profundidad y área cubierta por estos niveles de agua subterránea muestran la presencia muy importante de acuíferos freáticos muy someros en la región.

#### **4. Situación actual**

##### **4.1 Area donde se presentan cambios en las condiciones del Humedal Caribe Noreste**

De acuerdo a la solicitud realizada por el Gobierno de Costa Rica la zona del Humedal Caribe Noreste (HCN) donde se vienen presentando cambios en las características ecológicas está localizada en Isla Portillos (según hoja cartográfica Punta Castilla a escala 1:50.000 IGNCR 1970), delimitada por la margen derecha del Río San Juan al oeste, el mar Caribe por el norte-noreste y la costa sur suroeste de la laguna los Portillos hasta la localidad de Aragón. Para efectos de este reporte esta zona se denomina área de influencia directa y comprende aproximadamente 225 ha de humedales en la Isla Portillos. Se considera como área de influencia indirecta la zona costera desde la desembocadura del río San Juan hasta la desembocadura del Río Colorado así como el delta del Río San Juan y el resto de humedales ubicados en la Isla Portillos.

En la zona adyacente al área mencionada anteriormente se encuentra la Laguna de los Portillos la cual forma parte del sitio Ramsar humedal Refugio de Vida Silvestre del Río San Juan en Nicaragua.

Los antecedentes presentados por el Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones de Costa Rica (Ministerio de Ambiente, Energía y Transporte, Sistema Nacional de Áreas de Conservación SE-1965, 15 noviembre de 2010), respecto de los hechos ocurridos en el área de Isla Portillos, extremo norte del Humedal Caribe Noreste indican lo siguiente:

- Dragado sobre el cauce del Río San Juan en el sector oeste de la laguna los Portillos
- Deposito de sedimentos en el humedal HCN provenientes del río San Juan en el área de Isla Portillos. La cantidad estimada de sedimentos es de 1688 m<sup>3</sup> (0,24 ha).
- Tala de vegetación en el humedal HCN (bosque y sotobosque), la cobertura cortada es de 5,75 ha, distribuidos en 1,67 ha de árboles (N=197) y 4,8 ha de sotobosque.
- Inundación de suelos por la construcción de un canal artificial.

Indica el Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones en la nota enviada que los cambios tienen el objetivo de preparar el terreno para construir un canal artificial, que permita unir un cuerpo de agua dulce con un cuerpo de agua salada entre el sector de Aragón del Río San Juan, con la laguna Portillos y el mar Caribe, alterando por tanto la funcionalidad de las barras en el control de los caudales de los sedimentos que actualmente arrastra el río y provocando una ruptura del equilibrio del humedal.

#### **5. Evaluación del cambio en las características ecológicas**

A continuación se describe la evaluación de los principales cambios en el carácter ecológico de los humedales situados en el área delimitada en el punto 4 con base a los documentos técnicos, fotografías e imágenes de satélite pertinentes.

##### **Aspectos Físicos**

### **Cambio en la recarga del acuífero freático local del humedal**

El cambio más evidente y más directo en el área que está siendo afectada en la isla Portillos, humedal insular, es el cambio en el patrón de recarga del acuífero freático somero que se encuentra localizado directamente bajo el humedal. Tal y como se explicó más arriba en la sección de hidrología, los acuíferos a la escala local (sitio) son recargados por infiltración directa de la lluvia. Sin embargo, a medida que la tala de árboles continua la retención de agua en los suelos arriba del nivel freático disminuirá y con ello la recarga al acuífero local también disminuirá. Si bien es cierto que este efecto estará muy localizado a la escala de la isla insular y al sur del borde sur del canal artificial, no obstante esto podría traer como consecuencia cambios en la dinámica del acuífero con respecto al escurrimiento superficial y cambios en la flora de la misma. No hay que olvidar que las plantas y árboles toman el agua con sus raíces bastante someras a menos de un metro de profundidad.

### **Cambio en la red hidrográfica**

Se estima que los cambios en la red hidrográfica del Río San Juan son mínimos a la escala de la cuenca, pero significativos a la escala del humedal. Al conectar hidráulicamente el río San Juan con la Laguna Portillos, los escurrimientos superficiales de la red serán modificados. Sin embargo este efecto ocurrirá solo a una escala muy local (humedal insular y sur del canal artificial) si el caudal del río San Juan no es modificado solo desviado a la Laguna. Por otro lado si el río San Juan es también dragado aguas arriba del sitio, su caudal aumentaría y el efecto sería más amplio.

### **Cambio en la hidrología superficial**

Dada la conexión hidráulica artificial entre el río San Juan y la laguna Portillos, es evidente que hay y continuará habiendo más cambios en la hidrología superficial local. Los cambios se manifiestan por el cambio de tasas escurrimiento del río y del transporte de sedimentos entre el río y la laguna. Así mismo, este efecto tendrá como consecuencia un posible cambio en el balance hídrico local.

Por otro lado, el equilibrio hidrodinámico existente en esa área, desde el Pleistoceno-Holoceno (ver sección de geología) será modificado y tendrá como consecuencia un cambio en la calidad del agua de la haloclina.

El proceso y la capacidad de retención de sedimentos y nutrientes en y alrededor del humedal insular afectado será modificado y habrá un cambio drástico en el control de inundaciones y flujos de sedimentación.

### **Suelo**

Se esperan cambios en el suelo debidos a la inundación del humedal insular afectada por un aumento en la saturación permanente y un depósito de sedimentos superior al natural. Esto mismo conllevará a cambios en las características geoquímicas del suelo debidos a esa misma inundación permanente. Los sedimentos provenientes del río San Juan modificaran la estructura original del suelo en el humedal insular, de esa manera la granulometría de suelo (arenas, limos, arcillas) así como el intercambio iónico con la saturación somera serán mezclada con los sedimentos y calidad de agua diferentes aportados por el río San Juan y desviados hacia la Laguna de Portillos por medio del canal artificial.

### **Geomorfología e Hidrología Subterránea**

La geomorfología en la región localizada entre los volcanes y la costa es muy variada y heterogénea; esto es aun más marcada en las áreas fluviales, abanicos aluviales, llanuras fluviales recientes, llanura fluvial Pleistocénica, barras costeras y pantanos (turberas).

La formación del delta en la zona evaluada ha sido un proceso lento desarrollado desde principios del Cuaternario con una dinámica particularmente forjada por el río San Juan. El flujo del río San Juan, así como el transporte de sedimentos del mismo, ha formado un micro sistema dando nacimiento tanto a la laguna Portillos como al humedal insular. La formación de acuíferos locales en medios porosos altamente permeables con un nivel freático muy somero (centímetros hasta máximo un metro) ha proporcionado características geomorfológicas e hidrogeológicas muy particulares en esa zona. Se estima que desde hace miles de años el lugar se encuentra en equilibrio hidrodinámico con eventos hidrológicos máximos eventuales debido a los huracanes. Sin embargo a medio y largo plazos, el régimen se encuentra en estado estacionario.

Los cambios antropogénicos actuales podrían cambiar ese equilibrio hidrodinámico con cambios substanciales en la geomorfología del acuífero freático local. Por ejemplo, las fluctuaciones del nivel freático local podrían modificarse, tanto como el proceso de la dinámica integrada del delta por el transporte de sedimentos directos desde el río San Juan hacia la laguna los Portillos. Sin embargo en ausencia de un estudio más detallado, actualmente resulta difícil evaluar cuantitativamente tanto la magnitud como la duración de esos cambios.

## **Componentes ecosistémicos**

### **Agua**

#### Cambio en la calidad del agua por aumento del caudal de agua dulce sobre el sistema estuarino de la laguna los Portillos

La laguna los Portillos actualmente recibe aportes hídricos desde el río San Juan, controlados principalmente por variaciones de nivel en el sector de la desembocadura, actuando como un sistema de vasos comunicantes y desde el acuífero superficial. Eventualmente podría recibir aportes desde aguas marinas, como ocurre con la laguna de Tortuguero, pero en ningún caso controlarían el balance hídrico de la laguna, sino más bien correspondería a un aporte de sales. Al recibir un caudal mayor desde el río San Juan a través del canal artificial, el sistema acuático pasaría a estar controlado hidrodinámicamente y térmicamente por dicho aporte, modificando el comportamiento físico, su calidad de agua y por ende ecológico de la laguna, disminuyendo la producción global del sistema.

#### Cambio en el estado trófico en la laguna portillos por disminución del tiempo de residencia

El estado trófico de la laguna los Portillos está controlado por su tiempo de residencia, aporte de nutrientes desde el río San Juan y desde la materia orgánica de origen vegetal que cae directamente de la vegetación que la circunda. De existir aporte de aguas de origen marino, el fondo de la laguna podría presentar una haloclina que favorezca el proceso conocido como "recarga interna", generando una entrada adicional de nutrientes desde los sedimentos de la laguna. Lo anterior da como resultado un cuerpo de agua en estado eutrófico, representado principalmente por abundante vegetación acuática, situación característica de los cuerpos de los lagos y lagunas presentes en el HCN. Al disminuir el tiempo de residencia de las aguas de la laguna los Portillos, por el mayor aporte hídrico desde el canal artificial, se generara a corto plazo una reducción del estado trófico por el lavado de los nutrientes, pérdida de la recarga interna y el ingresos de aguas con mayor contenido de sedimentos. Probablemente disminuya significativamente la cobertura de plantas acuáticas y abundancia de fitoplancton en la laguna Portillos, con el consiguiente efecto sobre la trama trófica.

#### Cambio en la calidad del agua por aumento del caudal de agua dulce sobre el humedal insular de Isla Portillos

El humedal insular de Isla Portillos recibe aportes hídricos desde las precipitaciones y aportes subterráneos, los cuales controlan la calidad de agua superficial e intersticial del suelo, ambos aportes presentan un bajo contenido en sólidos totales suspendidos, sin embargo, en la interacción con la vegetación arbórea es enriquecida con compuestos húmicos, los que dan cuenta del color turbio característico de las aguas del humedal. Al recibir aguas provenientes directamente desde el río San Juan con un alto contenido de sedimentos suspendidos, se alterara la calidad de agua superficial e intersticial del humedal insular, aumentando su turbidez hacia una matriz más inorgánica.

#### Cambio en la calidad del acuífero superficial del humedal insular por la entrada de agua desde el río San Juan

La calidad del agua del acuífero superficial está controlada por el ingreso de las aguas subterráneas y de la infiltración de las precipitaciones que caen directamente sobre el humedal y laguna Portillos. Al recibir el aporte de las aguas del río San Juan a través de canal artificial con una calidad diferente, se modificara la calidad del agua que se infiltra hacia el acuífero, proceso que incrementará al aumentar el caudal del río, ya que se extenderá el área de inundación y por ende, el área de infiltración.

#### Cambio en el estado trófico del humedal insular

El estado trófico del humedal, donde predominan pantanos herbáceos y/o pantanos arboleados, es controlado fundamentalmente por el nivel del acuífero superficial, a través de la mantención de un nivel freático estable, con variaciones relacionadas con el balance precipitaciones- evaporación. Al recibir el aporte de las aguas del río San Juan a través de canal artificial, se modificará el balance hídrico, inicialmente aumentara el nivel del acuífero superficial, disminuyendo la producción vegetal por inundación de la vegetación, para posteriormente disminuir cuando eventualmente se abra la barra que cierra la laguna los Portillos, generando stress hídrico por desecamiento. En ambos casos disminuirá el estado trófico del humedal.

### **Flora y Vegetación**

#### Cambio en la cobertura vegetal por la tala en el humedal insular

La tala rasa es un proceso que afecta irreversiblemente la cobertura de vegetación en el humedal (arbórea y sotobosque), ya que en áreas con elevadas tasas de precipitación como en el HCN, se pierden los suelos y banco de semillas, proceso que además es creciente por el efecto que produce la erosión fluvial.

#### Cambio en la abundancia y distribución de las especies acuáticas en la laguna los Portillos y Humedal insular.

Tal como se señalo anteriormente, la construcción del canal artificial modificara las condiciones hidrodinámicas, termodinámicas, calidad del agua y estado trófico de la laguna los Portillos y humedal insular, procesos que determinan la distribución y abundancia de las especies acuáticas en la laguna y cuerpos de agua someros del humedal. Inicialmente al aumentar el nivel y disminuir su salinidad, disminuirá la abundancia de las especies acuáticas con cambios en la composición de las mismas, para posteriormente ser lavadas por las aguas del río San Juan cuando se rompa la barra de arena que actualmente mantiene aislada la laguna los Portillos.

#### Cambio en la abundancia y distribución de las especies terrestres en el humedal insular

La tala e inundación del humedal afectara la distribución y abundancia del las especies terrestres por efecto del stress hídrico, debido al exceso de agua y posterior desecamiento con la apertura de la barra.

### Cambio en la tasa de crecimiento de las especies vegetales en el humedal insular

El efecto del stress hídrico sobre las plantas terrestres es la disminución de la tasa de crecimiento (inundación-desechamiento), proceso que termina con la mortalidad de los individuos. Dando como resultado un cambio en la distribución y abundancia de las especies.

## **Fauna**

### Cambio en la abundancia y distribución de las especies acuáticas especialmente peces en la Laguna los Portillos y humedal insular

En el estudio de Winemiller y Leslie (1992) se indica que la mayor riqueza de peces existente en las lagunas se debe a la presencia de grandes heterogeneidades estructurales. Este patrón será alterado por la construcción del canal artificial, ya que se modificaran las condiciones hidrodinámicas, termodinámicas, calidad del agua y estado trófico de la laguna los Portillos y humedal insular, acercándolo más bien a una dinámica lótica que léntica. En la laguna Portillos se perderá la estructuración vertical homogeneizándose la columna de agua y en el humedal se reemplazaran los cuerpos de agua por una extensa zona de inundación.

### Pérdida de hábitat acuático por transformación de una condición léntica a lótica

La construcción del canal artificial transformará la laguna los Portillos y humedal insular en un sistema con una dinámica de tipo lótica, donde el principal gradiente es longitudinal, perdiéndose la heterogeneidad vertical y lateral. Este cambio en la dinámica del ecosistema conlleva una reducción en la riqueza de hábitats disponibles para la fauna, la transformación será desde un ecosistema con presencia de numerosos hábitat (heterogeneidad estructural), hacia un hábitat único de mayor extensión dominado por la condición impuesta por el río San Juan.

### Cambios en la cadena trófica y éxito reproductivo de especies acuáticas en la laguna los Portillos y humedal insular

Al disminuir el tiempo de residencia de las aguas, por el mayor aporte hídrico desde el canal artificial, se generara a corto plazo una reducción del estado trófico por el lavado de los nutrientes, pérdida de la recarga interna y el ingresos de aguas con mayor contenido de sedimentos. Este proceso disminuirá la capacidad de carga y la principal fuente de energía de los ecosistemas acuáticos (plantas acuáticas), forzando el metabolismo hacia uno de tipo heterotrófico basado en el uso de materia orgánica transportada por las aguas del río San Juan. Esta modificación en la fuente de carbono que alimenta la trama trófica de la laguna los Portillos y humedal insular, implica cambios en su organización y flujos de energía, alterando la composición de especies y éxito reproductivo de las mismas.

### Pérdida de hábitat para especies de aves migratorias y residentes en el humedal insular y laguna los Portillos

Al igual que lo planteado para la fauna íctica, la construcción del canal artificial transformará la laguna Portillos y humedal insular en un sistema con una dinámica de tipo lótica, donde el principal gradiente es longitudinal, perdiéndose la heterogeneidad vertical y lateral. Este cambio en la dinámica del ecosistema conlleva una reducción en la riqueza de hábitats disponibles, incluso con pérdida del sector de playa. Adicionalmente, es posible indicar que la pérdida de la vegetación acuática de la laguna los Portillos y humedal insular, reducirá la oferta de alimento para las aves.

### Cambio en la distribución y abundancia de las especies terrestres

La inundación parcial del humedal por la construcción del canal artificial y la tala de vegetación, modificara la distribución y abundancia de las especies terrestres a través de la pérdida de hábitat y disminución de la oferta de alimento y refugio.

#### Fragmentación de corredores biológicos naturales en el humedal insular

La inundación de la zona del canal artificial dejara una zona importante del humedal (c.a 200 ha), aislada del resto de los humedales ubicados en Isla Portillos, constituyéndose en una barrera para la fauna terrestre con movilidad restringida.

## **6. Escenarios posibles**

A continuación se describen diferentes escenarios que pueden ocurrir en función de la magnitud y duración de las alteraciones que se provoquen en el Humedal Caribe Noreste, sobre la base de información secundaria que tuvo a la visita la MRA.

### **6.1. A nivel local del área de influencia directa**

Este escenario considera exclusivamente la habilitación de la conexión hidráulica entre el río San Juan y la laguna Portillos, sin modificación del patrón de escurrimiento superficial.

#### **Corto plazo: (entre 3 y 6 meses)**

A corto plazo se esperan cambios en las tasas de los procesos biogeoquímicos y alteración de los bienes y servicios ambientales que ocurren en el área de influencia directa del HCN. Lo cual responde a los cambios en la cantidad y calidad del aporte hídrico proveniente desde el río San Juan. Actualmente existe una afectación directa sobre los hábitats por la corta de la vegetación arbórea, sotobosque, excavación del suelo y depósito de sedimentos fluviales.

#### **Mediano plazo (un año)**

Se estima que en un periodo aproximado de un ciclo hidrológico (un año) habrá pérdida parcial o total de la laguna Portillos. Estos cambios obedecen a los cambios del flujo de agua superficial dulce y marina, así como al transporte de sedimentos por el río San Juan. La barra que separa actualmente la laguna Portillos del mar Caribe corre el riesgo de romperse dado el cambio en el equilibrio hidrodinámico que la mantiene entre el flujo del río San Juan y el límite de las mareas. Al comunicar hidráulicamente el río San Juan con la laguna por medio del canal artificial, tanto el flujo de agua como el transporte de sedimentos aumentaran y podrían destruir la barra. Esto podría modificar el comportamiento y morfología de la Laguna Portillos, la cual es actualmente una laguna estuarina, en una bahía con incremento de salinidad. Esos cambios podrán suceder dentro de un ciclo hidrológico (seis a 12 meses).

En el humedal insular aumentara la extensión de la zona de inundación, la cual presentará fluctuaciones de nivel en función de la dinámica hidrológica del río San Juan. Este proceso aumentara el stress hídrico sobre la vegetación arbórea y sotobosque por inundación de los mismos, generando un halo creciente de vegetación muerta, con pérdida de hábitat para la fauna terrestre.

#### **Largo plazo (5 años a 10 años)**

A un plazo más largo, entre 5 y 10 años se espera la activación de procesos erosivos sobre el humedal, debido a la transformación de la laguna Portillos en un sistema lótico, favoreciendo el arrastre y transporte de sedimentos hacia el Mar Caribe, por sobre la función de sedimentación que tiene actualmente la laguna. Este proceso modificara paulatinamente la recarga del acuífero freático



somero bajo el humedal insular. En función de los caudales transportados por el canal artificial, el humedal podría ser erosionado en toda su extensión.

Igualmente, el humedal sería completamente modificado dados:

- la conexión hidráulica y física del río San Juan con la laguna Portillos;
- la modificación de la recarga del acuífero freático somero bajo el humedal insular;
- el transporte de sedimentos; y
- la calidad del agua de la laguna Portillos cuya morfología sería modificada y cambiaría de laguna a bahía con agua más salina.

## **6.2. A nivel del área de influencia indirecta**

Como se mencionó en el numeral 4.1 el área de influencia indirecta está definida como la zona costera desde la desembocadura del Río San Juan hasta la desembocadura del Río Colorado así como el delta del Río San Juan y el resto de los humedales ubicados en Isla Portillos.

Este escenario considera la habilitación de la conexión hidráulica entre el río San Juan y la laguna Portillos y además la priorización del caudal del río San Juan que actualmente desemboca en el Mar Caribe hacia el canal artificial.

### **Corto plazo**

A corto plazo no se esperan cambios en la zona de influencia indirecta, ya que en los patrones de escurrimiento en el delta del río San Juan no son alterados por la conexión hidráulica entre el río y la laguna Portillos. Por lo que los sistemas presentes en el área de influencia indirecta estarán dentro del rango de variabilidad natural.

### **Mediano plazo**

En respuesta a la pérdida de la barra que limita la laguna Portillos con el Mar Caribe, la zona de influencia indirecta sufrirá cambios en las tasas de los procesos biogeoquímicos, alteración de hábitats, alteración de los bienes y servicios ambientales. Lo anterior debido a la disminución en el caudal, velocidad de escurrimiento y aumento de la tasa de sedimentación, aumentando el estado trófico del cuerpo de agua. Adicionalmente, es posible esperar un aumento en la erosión del resto de los humedales presentes en la Isla Portillos (ribera Sureste del canal artificial).

### **Largo plazo**

Si el caudal del río San Juan es descargado prioritariamente por el canal artificial, se generará una modificación de hábitat, desde una condición lótica a una léntica. En términos funcionales, el sector de la laguna Portillos adquirirá progresivamente la configuración espacial que actualmente presenta la desembocadura del río San Juan y la desembocadura adquirirá la condición actual de la laguna Portillos. Estos cambios se pueden originar exclusivamente por la modificación en el patrón de escurrimiento de las aguas del río San Juan, al ser descargadas a través del canal artificial.

## **6.3 A nivel de cuenca**

Este escenario considera la habilitación de la conexión hidráulica entre el río San Juan y la laguna Portillos y la priorización del caudal del río San Juan que actualmente desemboca en el Mar Caribe hacia el canal artificial. No considera la derivación de aguas desde el río Colorado hacia el río San Juan.

Al nivel de la cuenca hidrográfica del río San Juan (38 500 km<sup>2</sup>) no se esperan cambios en el balance hidrológico con excepción de la dinámica de la intrusión salina en la costa por efecto ruptura de la barra en la laguna los Portillos.

## 7. Conclusiones

A la luz del análisis de asesoramiento en el marco de las competencias de la Convención Ramsar y siguiendo con el objetivo principal de acuerdo a la solicitud realizada por el Gobierno de Costa Rica de evaluar los cambios en el carácter ecológico del sitio Ramsar Humedal Caribe Noreste por la existencia de un dragado sobre el cauce del Río San Juan en el sector oeste de la Laguna Portillos y un canal artificial para conectar ambos sistemas, la Misión de Asesoramiento Ramsar concluye que:

- De acuerdo al análisis de la información técnica suministrada por el Gobierno de Costa Rica existen cambios en las características ecológicas en el Humedal Caribe Noreste en el área de influencia directa que corresponde a cerca de **225 ha (2,25 km<sup>2</sup>)** ó **0,3 %** del área total del humedal (**75.310 hectáreas, ó 753 km<sup>2</sup>**).
- El sistema acuático en sus componentes de calidad del agua, flora y fauna acuática y las aves residentes y migratorias sería el más afectado.
- Si bien el análisis realizado se enmarca en el HCN es claro a partir de la información analizada que la Laguna Portillos ubicada en el sitio Ramsar Humedal refugio de vida silvestre del río San Juan en Nicaragua sería la más afectada con la conexión hidráulica con el río San Juan.
- Bajo un escenario de continuar con las actividades del dragado en el Río San Juan los sedimentos no podrán ser depositados en el área del humedal HCN.
- De continuar las alteraciones en magnitud y extensión sobre el río San Juan (respecto de la condición actual), es probable que los escenarios de medio y largo plazo descritos se conviertan en realidad.

## 8. Recomendaciones

Como apoyo al gobierno de Costa Rica en el mantenimiento de las características ecológicas de este humedal, la MRA recomienda:

- Por su localización geográfica y por su dinámica tan ligada al Refugio de Vida Silvestre Corredor Fronterizo y al sitio Ramsar Refugio de Vida Silvestre Río San Juan, la preservación del Humedal Caribe Noreste requiere de un gran esfuerzo de cooperación y de colaboración entre los dos países limítrofes de ambos Sitios Ramsar en el marco de los lineamientos de cooperación internacional de la Convención.
- Es importante llevar a cabo estudios rigurosos de impacto ambiental para cualquier proyecto o actividad que pueda tener un efecto en la hidrología e hidrodinámica del Sitio Ramsar Caribe Noreste así como del sitio Ramsar Refugio de Vida Silvestre del Río San Juan.
- Se recomienda la instalación de un sistema de monitoreo de las características ecológicas de los humedales de los sitios Ramsar y reservas protegidas de cada lado de ambos países dada la fuerte conexión hidrológica y equilibrios hidrodinámicos que existen en ambos lados.

- Es importante el intercambio de datos de las características físicas, químicas y biológicas del río San Juan, así como también de los humedales de los Sitios Ramsar Caribe Noreste, y del Refugio de Vida Silvestre Río San Juan.
- Es primordial mantener los caudales y patrones de escurrimiento del río San Juan aguas arriba del HCN con el propósito de mantener el humedal sano y sustentable a largo plazo
- Se debe evitar la deforestación del HCN con el propósito de evitar la erosión y la disminución de la recarga del acuífero
- Para mantener las condiciones ecológicas actuales del humedal se debería restaurar los patrones de escurrimiento superficial antes que ocurra la ruptura de la barra de la laguna los Portillos
- Teniendo en cuenta las condiciones actuales del humedal y a la luz de los escenarios planteados se recomienda la inclusión del sitio Ramsar Caribe Noreste en el Registro de Montreux.

## 9. Referencias

- Bussing, A. 2002. Peces de aguas continentales de Costa Rica. Revista de Biología Tropical. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 504 pp.
- Chuprine, A. y A. Hernández. 2005. Diagnostico socio económico del Refugio de Vida Silvestre Corredor Fronterizo Costa Rica-Nicaragua (sector Rebaco). Onca Natural. Informe técnico. 63 pp.
- Fundación Simón I. Patiño. 2004. Manejo Forestal Sostenible: Protección de especies clave para la fauna. Bolivia Ecológica, 35: 15-16.
- García, R. 2002. Biología de la Conservación: conceptos y prácticas. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio. Heredia, Costa Rica. 168 p.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and human well-being
- Onca Natural. 2006. Diagnóstico del refugio de Vida Silvestre Barra del Colorado. MINAET. Costa Rica. 167 pp
- Plan de Manejo Parque Nacional Tortuguero, 2004; Chuprine y Hernández, 2005).
- Programa de Acciones Estratégicas para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y el Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Río San Juan y sus Zona Costera (PROCUENCA SAN JUAN). 2004. Integración de los Estudios Básicos.
- Savage, J. M. 2002. The amphibians and reptiles of Costa Rica. A herpetofauna between two continents, between two seas. The University of Chicago Press. 1075 p.
- Thorson, T.B. 1976. Investigations of the ichthyofauna of Nicaraguan lakes. University of Nebraska.
- Winemiller, K. y M. Leslie. 1992. Fish assemblages across a complex, tropical freshwater/marine ecotone. Environmental Biology of fishes. 34:29-50.

## Anexo 1

### PROGRAMA DE TRABAJO DE LA MISION RAMSAR

Fecha y Hora	Actividad	Lugar	Participantes
Sábado 27 de noviembre del 2010			
	Llegada a Costa Rica Misión Ramsar, traslado del aeropuerto al Hotel.		Programa de Humedales del SINAC
Domingo 28 de noviembre del 2010			
9.30 a 12.pm	<p>Presentación del incidente por parte del Área de Conservación Tortuguero y Expertos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apertura. 10 '</li> <li>2. Ubicación del contexto del sitio. 15 '</li> <li>3. Diagnóstico de las acciones realizados para el cambio de uso. 30 '</li> <li>4. Modelo sedimentológico. 30 '</li> </ol>	Cancillería	<p>Msc. Marco Vinicio Araya</p> <p>Dr. Luis A. Rojas</p> <p>Ing. Miguel Araya</p> <p>Dr. Allan Astorga</p>
12 a 1.30	Almuerzo		
1.30 a 4pm	Reunión de la Misión con Expertos	Cancillería	<p>Equipo de la misión.</p> <p>Expertos:</p> <p>Dr. Allan Astorga</p>

			<p>Dr. Juan Bravo</p> <p>Ing. Federico Avilés</p> <p>Ing. Miguel Araya</p> <p>Mcs. Marielena Herrera.</p> <p>Msc. Marcos Araya.</p> <p>Geog. Mariana Jiménez</p> <p>Lic. Jorge Gamboa.</p> <p>Dr. Luis A. Rojas</p> <p>Representante de Cancillería.</p>
Lunes 29 de noviembre del 2010			
7am a 12pm	Sobrevuelo de Isla Calero y reunión en Barra del Colorado	Aeropuerto Juan Santamaría y Barra del Colorado	Equipo de la Misión Programa de Humedales del SINAC y ACTO
2 a 5pm	Intercambio de impresiones sobre lo observado en el sobrevuelo	Cancillería	Equipo de la misión y Expertos
Martes 30 de noviembre 2010			
9am a 12.30 pm	Discusión de informe de la misión con autoridades nacionales y expertos	Cancillería	Equipo de la misión Autoridades y Expertos Cancillería
12.30 a 2 pm	Almuerzo		
2 a 5pm	Conferencia de Prensa	Cancillería	Equipo de la misión Autoridades y Expertos Cancillería

## Anexo 2

### Archivo Fotográfico

Las fotografías e imágenes utilizadas fueron proporcionadas por el gobierno de Costa Rica





Río San Juan y canal



Área de la Laguna los Portillos 5 de Diciembre



Laguna los Portillos y área talada 5 de diciembre







Rio San Juan