



2012

PROYECTO HIDROELÉCTRICO REVENTAZÓN: ESTUDIOS AMBIENTALES ADICIONALES PARTE H: EFECTOS ACUMULATIVOS



CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1	ANTECEDENTES – EVALUACIÓN DE EFECTOS ACUMULATIVOS Y EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO REVENTAZÓN	4
1.2	OBJETIVOS.....	5
1.3	MÉTODOS.....	6
1.3.1	CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS	6
1.3.2	METODOLOGÍA EMPLEADA	7
2.	EL MÉTODO DE LA EEA.....	9
2.1	IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES DE VALOR.....	9
2.2	LISTA PRIORITARIA DE LOS COMPONENTES DE VALOR.....	9
2.3	LÍMITES ESPACIALES Y TEMPORALES	12
2.4	ACTIVIDADES Y PROYECTOS.....	13
2.4.1	PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS	13
2.4.2	OTROS PROYECTOS Y ACTIVIDADES.....	18
2.5	INTERACCIONES ACUMULATIVAS ENTRE PROYECTOS/ACCIONES Y COMPONENTES DE VALOR 18	
2.6	MAPA MENTAL E INTERRELACIONES DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS	18
3.	EFECTOS ACUMULATIVOS ESPERADOS.....	21
3.1	SITUACIÓN ACTUAL.....	21
4.	MARCO DE GESTIÓN DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS Y PRÓXIMOS PASOS.....	27
4.1	ANÁLISIS AMPLIADO DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS Y LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS ..	27
4.2	EMPRENDER MODELADO EXTENSO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL REVENTAZÓN	28
4.3	EMPRENDER UN PLAN DE MANEJO DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA DEL REVENTAZÓN	29
4.4	ESTABLECER UN MARCO DE GESTIÓN Y GRUPO DE TRABAJO DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS PARA LA CUENCA DEL REVENTAZÓN	29
4.5	CONSIDERAR COMPENSACIONES (OFFSET) A UN ECOSISTEMA FLUVIAL INTEGRAL.....	29
5.	LITERATURA CITADA	31

LISTA DE TABLAS

TABLA 2-1 COMPONENTES DE VALOR (CVS) CONSIDERADOS EN LA EEA	10
TABLA 2-2 PLANTAS HIDROELÉCTRICAS EN PRODUCCIÓN EN EL RIO REVENTAZÓN	14
TABLA 2-3 PLANTAS HIDROELÉCTRICAS EN PRODUCCIÓN EN LOS TRIBUTARIOS DEL RIO REVENTAZÓN.....	15
TABLA 2-4 PLANTAS NUEVAS PROYECTADAS PARA INICIAR PRODUCCIÓN (2013-2015).....	16

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2-1 ESQUEMA DE LOS PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS EN EL RIO REVENTAZÓN	17
FIGURA 2-2 MAPA MENTAL DE EFECTOS ACUMULATIVOS – PH REVENTAZÓN	19
FIGURA 4-1 MODELADO DE IMPACTO ESPACIAL.....	28

AGRADECIMIENTOS

Este reporte fue elaborado por un equipo multidisciplinario de consultores de *Integrated Environments* (2006) Ltd., *Environmental Resources Management* (ERM) y Applied Aquatic Research Ltd. Los profesionales que contribuyeron y participaron en este estudio son los siguientes:

- Miles Scott-Brown
- Juan Quintero
- Roberto Roca
- Tom Boag
- George Krallis
- Ed Buchak

Los autores quisieran agradecer el apoyo y la participación de los miembros del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón del ICE y de su Unidad de Gestión Ambiental y en particular del Ing. Sergio Mata, Ing. Mauricio Morales Morales, Ing. Allan Retana Calvo, Ing. Carlos Roberto Rodríguez Meza, Ing. Luis Roberto Rodríguez Arroyo, Ing. Gustavo Calvo Domingo, M.Sc. Dora Carías Vega, Ing. Erick Campos Vargas, Ing. Johnny Ríos Barboza, Geog. Sandra Alfaro Trejos, Ing. Ezequiel Barrantes Arguedas, Ing. Miguel Vargas Petersen, Ing. Jorge Valverde Barrantes, Ing. Eugenia Gutiérrez Castro, Ing. Jorge Granados Calderón y el Ing. Federico Aviles Chaves.

La elaboración del reporte fue auspiciada por el Banco Interamericano de Desarrollo. Extendemos nuestro agradecimiento al liderazgo manifestado por Emmanuel Boulet, Enrique Rodríguez y Graham Watkins en la formulación y revisión de este reporte.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes – Evaluación de Efectos Acumulativos y el Proyecto Hidroeléctrico Reventazón

Los efectos acumulativos han sido probablemente uno de los temas más discutidos en el foro de las evaluaciones sociales y ambientales de los últimos años; aunque como práctica esta disciplina todavía tiene que cumplir la promesa de facilitar la gestión de múltiples usos en un paisaje que cada vez está más reducido (Duinker and Greig 2006).¹ Las prácticas y técnicas de las evaluaciones de los efectos acumulativos (EEA) han sido ampliamente discutidas en conferencias, presentaciones y la literatura académica por más de 30 años, pero muchos de los profesionales que la practican todavía son escépticos respecto a su uso, aplicación y efectividad. Algunos han planteado que es necesario un nuevo paradigma en la definición de sus métodos y prácticas (Kennett 1999).

Los efectos acumulativos se definen como los cambios ambientales que son causados por una acción humana en combinación con otras acciones pasadas, presentes y futuras (Hegmann and Stalker 1999). Esta definición incluye efectos acumulativos biológicos y físicos tales como impactos sobre los suelos, la vegetación, la vida silvestre, los recursos hídricos, así como también los efectos acumulativos sociales y los impactos sobre la salud humana, la comunidad y los grupos indígenas (Canadian Environmental Assessment Agency 2007).

El concepto de efectos acumulativos no es nuevo. A nivel global incluyendo países como Canadá, Estados Unidos y todos los que son parte de la Unión Europea, las EEA son parte de los requisitos que deben ser cumplidos como parte del proceso de las Evaluaciones Ambientales (Gunn and Noble 2011). El propósito de una EEA es analizar sistemáticamente los efectos acumulativos ambientales a nivel del paisaje. El proceso involucra la identificación y mitigación de ciertos componentes de valor seleccionados. Los componentes de valor son escogidos utilizando criterios de selección y estos son mitigados para evitar posibles desencadenantes que podrían dar lugar a cambios ambientales acumulativos. Actualmente, la metodología utilizada para evaluar los efectos acumulativos es imprecisa y varía ampliamente (Smit and Spaling 1995). La falta de directrices claras y el marco de la evaluación representa un verdadero desafío a los proponentes del sector privado quienes deben determinar asuntos relacionados con los límites espaciales y temporales, las metodologías y prácticas que deben seguir y como debe ser implementada una EEA. Metodologías simples de EEAs han sido sugeridas (Senner, Colonell et al. 2002).

Otra de las percepciones principales sobre las EEAs es la idea errónea que las EEAs son prescriptivas y capaces de efectuar recomendaciones sobre lo que se debe hacer o no en un determinado proyecto. Las EEAs son fundamentalmente herramientas analíticas que informan a los tomadores de decisiones quienes deciden en representación del público. Hegmann and Yarranton (2011) sugieren que debe dedicarse más tiempo a mejorar la información producida por una EEA de forma que apoye a los

¹ Duinker, P., & Greig, L. (2006). The Impotence of Cumulative Effects Assessment in Canada: Ailments and Ideas for Redeployment. *Environmental Management*, 37(2), 153 -161.

tomadores de decisiones en identificar cual es el interés del público. Dependiendo de las circunstancias esto podría incluir si un proyecto propuesto sería del interés público y a qué nivel de desarrollo el público lo encuentra aceptable.

La Política de Salvaguarda Ambiental del Banco Interamericano de Desarrollo (2006) establece que la evaluación de efectos acumulativos de las operaciones financiadas por el banco debe realizarse a nivel de selección y evaluación. Sin embargo, dentro del BID se ofrece poca orientación de cómo deben ser efectuadas las EEA.

En particular, los prestatarios del sector privado se enfrentan a retos en la forma de completar una EEA, y de cómo lidiar con los problemas de delimitación espacial y temporal, que metodologías y técnicas deben seguir, quien es responsable por una determinada contribución en la EEA y como una EEA debe ser implementada incluyendo la definición de la gestión de la EEA.

El proyecto hidroeléctrico Reventazón (PH Reventazón) es el mayor proyecto hidroeléctrico que se construirá en Costa Rica (305 mW) y es el proyecto de inversión de infraestructura más grande realizado hasta la fecha por el Instituto Costarricense de Energía (ICE). En el 2008 se elaboró una Evaluación de Impacto Ambiental y fue aprobada por la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) en julio del 2009. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), consideró que eran necesarios estudios adicionales ambientales y sociales como parte del proceso de financiamiento de proyectos y para cumplir plenamente con las políticas de salvaguarda del BID y las normas internacionales de evaluación ambiental.

1.2 Objetivos

Los objetivos de la EEA son los siguientes:

- Llevar a cabo un ejercicio de determinación de los alcances de los efectos acumulativos para identificar los principales efectos acumulativos que pueden ocurrir como resultado de actividades y desarrollos pasados, presentes y futuros en la cuenca del Reventazón;
- Identificar los componentes de valor ² que podrían ser impactados por el desarrollo hidroeléctrico en el río Reventazón, en combinación con otros acontecimientos y actividades dentro de la cuenca del Reventazón;
- Identificar las actividades y desarrollos de la cuenca del Reventazón que podrían dar lugar a efectos acumulativos;
- Identificar cuáles son los componentes de valor que son más susceptibles a los efectos acumulativos;

² Un componente de valor es un aspecto del medio ambiente que se considera importante en función de una preocupación económica, social, cultural, ecológica, jurídica o política (Antoniuk et al. 2009) que pueden ser afectados por el desarrollo dentro de la cuenca del Reventazón. También se han definido como los componentes valiosos del ecosistema, o VECs por sus siglas en ingles.

- Identificar brechas de información respecto a los efectos acumulativos;
- Ofrecer soluciones de cómo pueden ser gestionados y monitoreados los efectos acumulativos.

1.3 Métodos

1.3.1 Consideraciones Específicas

La evaluación de los efectos acumulativos del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, se considera en forma preliminar como una evaluación de los alcances de los efectos acumulativos. El análisis de los impactos acumulativos fue realizado durante la evaluación ambiental del PH Reventazón (ICE 2008). Sin embargo, el análisis se basó en las interrelaciones de los impactos ambientales y sociales relacionados con el proyecto, en lugar de lo que tradicionalmente se considera como la metodología de evaluación de efectos acumulativos. Dicha metodología define los efectos acumulativos como los cambios ambientales que son causados por una acción humana en combinación con otras acciones pasadas, presentes y futuras (Hegmann and Stalker 1999).

En el caso del PH Reventazón, se tomaron en cuenta ciertos factores limitantes y consideraciones metodológicas específicas que enmarcaron la EEA de la manera siguiente:

1. La metodología de Efectos Acumulativos es relativamente nueva en Costa Rica y existen pocos ejemplos donde ha sido incorporada a los procesos de gestión y planificación del uso de la tierra.
2. El equipo ambiental del ICE tiene poca experiencia en la evaluación de efectos acumulativos.
3. La información aprovechable sobre proyectos y actividades a nivel de la Cuenca del Reventazón se dispone de un documento general de planificación para la cuenca del Reventazón y el Parismina (Unidad de Gestion Nacional 2008).
4. La EEA debería incluir no solo los componentes del PH Reventazón y de los otros proyectos hidroeléctricos de la cuenca, sino todos los otros proyectos y acciones que ocurren en un marco espacial y temporal definido.
5. La calidad del agua, caudales, sedimento, peces y biodiversidad son parte de los insumos de la EEA y forman parte de los otros componentes de este reporte.
6. Aunque en Costa Rica existen algunas iniciativas de manejo de cuencas, todavía no se ha establecido un marco de planificación y gestión de efectos acumulativos. Por tanto, es necesario iniciar un proceso de sensibilización con instituciones gubernamentales para presentarles el concepto de forma eficiente y respetando las responsabilidades y prioridades de estas instituciones.

1.3.2 Metodología Empleada

Con base a lo anterior, se siguió un proceso de determinación del alcance de Efectos Acumulativos el cual puede proporcionar un marco y un proceso metodológico para el futuro análisis de la EEA en la cuenca del Reventazón. Las siguientes preguntas fueron formuladas respecto a la EEA del PH Reventazón; modificado de (Hegmann, Cocklin et al. 1999):

1. ¿Están los impactos posibles del PH Reventazón, así como los otros factores de estrés existentes en otros proyectos y actividades, produciéndose en frecuencias tan altas que permitan el recuperamiento de los procesos del sistema ecológico y de otros procesos de la cuenca del Reventazón?
2. ¿Están los impactos posibles del PH Reventazón, así como los otros factores de estrés existentes en otros proyectos y actividades, sucediendo en un área geográfica tan reducida que sus efectos se superponen?
3. ¿Podrían los impactos del PH Reventazón interactuar entre sí o interactuar con otros factores de estrés conocidos/existentes en forma aditiva o sinérgica?
4. ¿Están siendo afectados los componentes de valor clave del ambiente por los posibles impactos del PH Reventazón? ¿Han sido afectados los componentes de valor por otros proyectos en forma directa, indirecta o través de alguna vía compleja?
5. ¿Están las acciones de muchos del mismo tipo (que individualmente son insignificantes) produciendo impactos en forma colectiva que afectan el ambiente a largo plazo (e.g., efecto de mordisqueo)?

Al responder estas preguntas, se hizo evidente que para cada caso las respuestas eran afirmativas, indicando que los efectos acumulativos son posibles. Se formularon las siguientes preguntas:

1. ¿Qué impactos potenciales del Proyecto Reventazón podrían dar lugar a efectos acumulativos?
2. ¿Qué componentes de valor están siendo afectados?
3. ¿Qué otros proyectos de la Cuenca del Reventazón deben ser considerados?
4. ¿Qué límites espaciales y temporales deben ser incluidos?
5. ¿Cuál es la escala apropiada a ser examinada y que métodos deben ser empleados durante el análisis de los efectos acumulativos?
6. ¿Qué tipos de metodologías de gestión de los efectos acumulativos deben ser expandidas o implementadas de nueva en forma realista?

Se empleo la siguiente metodología como una forma de evaluar los efectos acumulativos del desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, en relación con otras actividades y proyectos que ocurren en toda la cuenca:

1. Identificar los componentes de valor ³ que podrían ser impactados por el desarrollo hidroeléctrico en el río Reventazón, en combinación con otros acontecimientos y actividades dentro de la cuenca del Reventazón.
2. Definir el marco espacial y temporal del análisis de la EEA.
3. Definir que otros proyectos hidroeléctricos deben ser considerados en el Reventazón.
4. Definir qué otras actividades y proyectos pueden dar lugar a efectos acumulativos dentro de la cuenca del Reventazón, en combinación con el desarrollo hidroeléctrico.
5. Determinar como estas actividades de los proyectos interactúan con los componentes de valor y como pueden dar lugar a efectos acumulativos. ¿Qué relaciones son más importantes entre los componentes de valor y los efectos acumulativos?
6. ¿Qué análisis y acciones adicionales son necesarias para cuantificar estos efectos?
7. ¿Qué marcos simples de gestión pueden ser desarrollados para los efectos acumulativos?
8. ¿Qué tipo de estructura institucional debe ser requerido por el gestión eficaz de los efectos acumulativos?

³ Un componente de valor es un aspecto del medio ambiente que se considera importante en función de una preocupación económica, social, cultural, ecológica, jurídica o política (Antoniuk et al. 2009) que pueden ser afectados por el desarrollo dentro de la cuenca del Reventazón. También se han definido como los componentes valiosos del ecosistema, o VECs por sus siglas en ingles.

2. EL MÉTODO DE LA EEA

2.1 Identificación de Componentes de Valor

Los componentes de valor suelen ser determinados mediante un ejercicio de temas de alcance centrado en las características o componentes de los entornos naturales y humanos que constituyen una preocupación pública o profesional (Beanlands y Duinker, 1983). Esto se hace a través de un proceso de consulta amplia con la sociedad civil, grupos de intereses especiales, los reguladores / gobiernos, académicos y otros actores relacionados con el proyecto.

En el caso del PH Reventazón no fue posible realizar un proceso de consulta amplia. En su lugar, se implementó un proceso entre el consultor y el equipo social y ambiental del ICE con la finalidad de identificar una lista de componentes de valor que podrían ser afectados como resultado del desarrollo de la cuenca. Esto formó la base de la evaluación de los alcances de la EEA.

Componentes de Valor Seleccionados (CV)

La selección de los CV se realizó por los especialistas del ICE a través de sesiones de trabajo en grupo con el apoyo y la revisión del grupo consultor. Los criterios de selección de los CV fueron los siguientes:

- Estos representan algún valor financiero/económico, espiritual o cultural;
- Pueden ser afectados por el PH Reventazón ;
- Pueden ser seguidos y monitoreados de forma que cualquier cambio de su estado puede ser evaluado; puede seleccionarse un indicador; y
- Estos son medibles

La información básica de los CV se presenta en la Tabla 2-1.

Idealmente en algún momento esta lista de componentes de valor debería ser validada a través de una revisión pública más amplia.

2.2 Lista Prioritaria de los Componentes de Valor

Con base en la identificación de los CVs en la Tabla 2-1, fue seleccionada una lista que refleja las prioridades de los cinco estudios complementarios (e.g., la calidad del agua, los ecosistemas terrestres y la biodiversidad acuática), y también los que se consideraron importantes por el equipo ambiental del ICE. Los seis CVs que se consideran en este análisis del alcance de los efectos acumulativos son los siguientes:

Calidad del agua, sedimentos, biodiversidad terrestre, biodiversidad acuática, recursos culturales y servicios básicos.

Tabla 2-1 Componentes de Valor (CVs) Considerados en la EEA

CV	Descripción	Indicador	Método	Responsable	
Rafting en los Rápidos del Reventazón	Como resultado de la construcción de múltiples represas en el río Reventazón, las actividades de Rafting en sus rápidos han sido desplazadas o alteradas. La nueva presa reducirá aun más el número de tramos disponibles para el Rafting.	Frecuencia de balsas	Garantizar el uso de tramos críticos para el Rafting aguas debajo de la presa del Reventazón. También debe ser considerado a nivel regional donde los intereses del Rafting y la generación hidroeléctrica podrían competir.	Empresas y asociaciones de Rafting MINAET	UEN PySA PE CENCE
Calidad del Agua	Determinar la condición y posibles usos del agua por medio de parámetros físico químicos.	Parámetros de la calidad del agua	Muestreo puntual y continuo de la calidad del agua	Universidades MINAET COMCURE MAG Otros operadores hidroeléctricos Industria Municipalidades	UEN PySA PE
Cantidad y Caudal Hídrico	Durante la estación seca, los embalses hidroeléctricos (existentes y propuestos), en combinación con otros usos del agua (irrigación, agua potable, industria) afectan significativamente ciertos tramos del río.	Caudal ambiental mínimo	Incluir caudal compensatorio usando el método RANA (evaluado por el ICE) para proyectos hidroeléctricos futuros.	MINAET SETENA AyA Asadas SENARA	UEN CENPE PySA PE CENCE
Transporte de Sedimentos	El Transporte de sedimentos aguas abajo es esencial para mantener los ecosistemas acuáticos. También es una parte integral de la gestión de sedimentos.	Sedimentos en suspensión.	Muestreo puntual de la calidad física del agua	MINAET JAPDEVA	UEN PySA PE
Biodiversidad Acuática y Peces	La biodiversidad acuática puede verse	BMWP-CR	Estación Piscícola	Universidades MINAET	UEN PySA PE

CV	Descripción	Indicador	Método	Responsable	
	afectada por la barrera física creada por las plantas hidroeléctricas y otras actividades en la cuenca (bananas, piñas, flores, ganadería, minería de material agregado, industria y desarrollo urbano).	Indicé de Biodiversidad de peces de Shannon - Wiener	Repoblación de peces en los tributarios Implementación de técnicas de restauración de ríos Monitoreo de la calidad del agua	COMCURE MAG Otros operadores hidroeléctricos industria Municipalidades	
Hidrogeomorfología	El estado de equilibrio dinámico de los tramos del río	Sección transversal Vista de planta Velocidad Pendiente Otros parámetros Como longitud de onda de meandros, distancia entre meandros, composición y ubicación de barras de material, etc.	Establecer por tramo	MINAET COMCURE MAG Organizaciones de Productores Municipalidades Otras empresas de hidroelectricidad	UEN PySA PE
Calidad Visual del Paisaje	Un agregado de elementos incluyendo estado físico, morfología, y condiciones bióticas, socioeconómicas y culturales.	Encuestas de percepción Estimulación visual	Plan de uso de la tierra en áreas alrededor del embalse. Plan de manejo de las zonas de borde de embalses (shorelines) siguiendo la metodología de la Comisión Federal de Energía EEUU	Municipalidades Asociaciones de Desarrollo INA	UEN PE PySA PH Reventazón
Fragmentación del Bosque	Interrupción de la cobertura boscosa que provee hábitats y corredores para la vida silvestre.	Extensión en km ² Índice de Diversidad	Compra de hábitats importantes Pago por Servicios Ambientales (PSA) Plan de uso de la tierra para el embalse Reforestación	MINAET FONAFIFO Municipalidades COMCURE CBVCT	UEN PySA PE

CV	Descripción	Indicador	Método	Responsable	
			Corredores Biológicos		
Humedales	Los humedales son los hábitats más sensibles potencialmente afectados por el PH Reventazón.	Extensión en km ² Indicé de Diversidad Indice de la Calidad del Agua	Convención RAMSAR Restauración de los bancos del río	MINAET JAPDEVA UICN Universidades COMCURE CORBANA Cámara Piñeros ONG's Municipalidad de Siquirres y Pococí	ICE PE PySA
Servicios Básicos	La llegada de trabajadores de la construcción y la inmigración de otros trabajadores de la piña, banana incrementaran la demanda (presión) de los servicios básicos.	Matrícula Escolar Visitas a los Hospitales Conecciones del suministro de agua	Construcción de infraestructura nueva Coordinación Institucional	MEP CCSS ASADAS AyA Municipalidad de Siquirres	ICE PySA PE
Infraestructura	El aumento de la fuerza laboral puede incrementar la presión sobre el suministro de los servicios básicos	Obras civiles ejecutadas	Aprobaciones	MEP Municipalidad de Siquirres CCSS MSalud AyA MOPT	UEN PySA
Aspectos Culturales	Se refiere a los recursos culturales e históricos que podrían ser afectados por el desarrollo hidroeléctrico	Hallazgos casuales	Plan de Manejo Ambiental Educación sobre la legislación de protección arqueológica	MNCR CAN Universidades	UEN PE PySA
Desarrollo Económico y Humano	El aumento del empleo durante la fase de construcción puede resultar en el aumento en el desempleo después de terminada la construcción	Indice de Desarrollo Humano	Plan de Desarrollo Cantonal y aprobaciones Capacitación sobre el Plan de Manejo Ambiental	INA Municipalidad de Siquirres CCSS MSalud AyA MEP	UEN PySA PE Servicio al Cliente

2.3 Límites Espaciales y Temporales

El límite espacial de la EEA se determina por la delimitación de la Cuenca del río Reventazón desde su cabecera hasta el punto de su desembocadura en el Mar Caribe.

El límite temporal se consideró desde el presente hasta el 2020 incluyendo el escenario de Desarrollo Completo de los proyectos Izarco, Torito y Reventazón en el 2020, pero ningún otro proyecto de desarrollo después de esa fecha pues no sería confiable o sujeto a cualquier grado de certidumbre.

2.4 Actividades y Proyectos

2.4.1 Proyectos Hidroeléctricos

Los siguientes proyectos hidroeléctricos son considerados en la EEA y están divididos en tres categorías:

Plantas en Operación en el Río Reventazón

Cachi

La Joya⁴

Angostura

Plantas en Operación en los Tributarios del Río Reventazón

Rio Macho⁵

Birris 1

Birris III

Barro Morado 1

Barro Morado 2

Rio Lajas

Tuis

Estos proyectos fueron agrupados juntos como parte del propósito de la EEA pues tienen un impacto mínimo en relación a los otros proyectos hidroeléctricos grandes.

Proyectos Futuros Planeados

Reventazón

Torito

Izarco

Cachi – expansion

Birris III – expansion

Barro Morado - expansion

Los datos de estos proyectos se presentan en las Tablas 2-2, 2-3 y 2-4 y la Figura 2-1.

⁴ Ibid.

⁵ Con embalse de regulación distante del cauce

Tabla 2-2 Plantas Hidroeléctricas en Producción en el Río Reventazón

CARACTERISTICAS	PLANTAS HIDROELECTRICAS EN PRODUCCION (en el río Reventazón) 			
				
	RIO MACHO⁶	CACHI	ANGOSTURA	LA JOYA⁷
AÑO OPERACION	1963	1966	2000	2005
CAPACIDAD (MW)	120	108	177	50
CAUDAL (m³/seg)	36	54	160	54
EMBALSE (Km²)	0.06	3.24	2.56	n/d

⁶ Con embalse de regulación distante del cauce

⁷ Planta BOT, con embalse de regulación distante del cauce

Tabla 2-3 Plantas Hidroeléctricas en Producción en los Tributarios del Río Reventazón

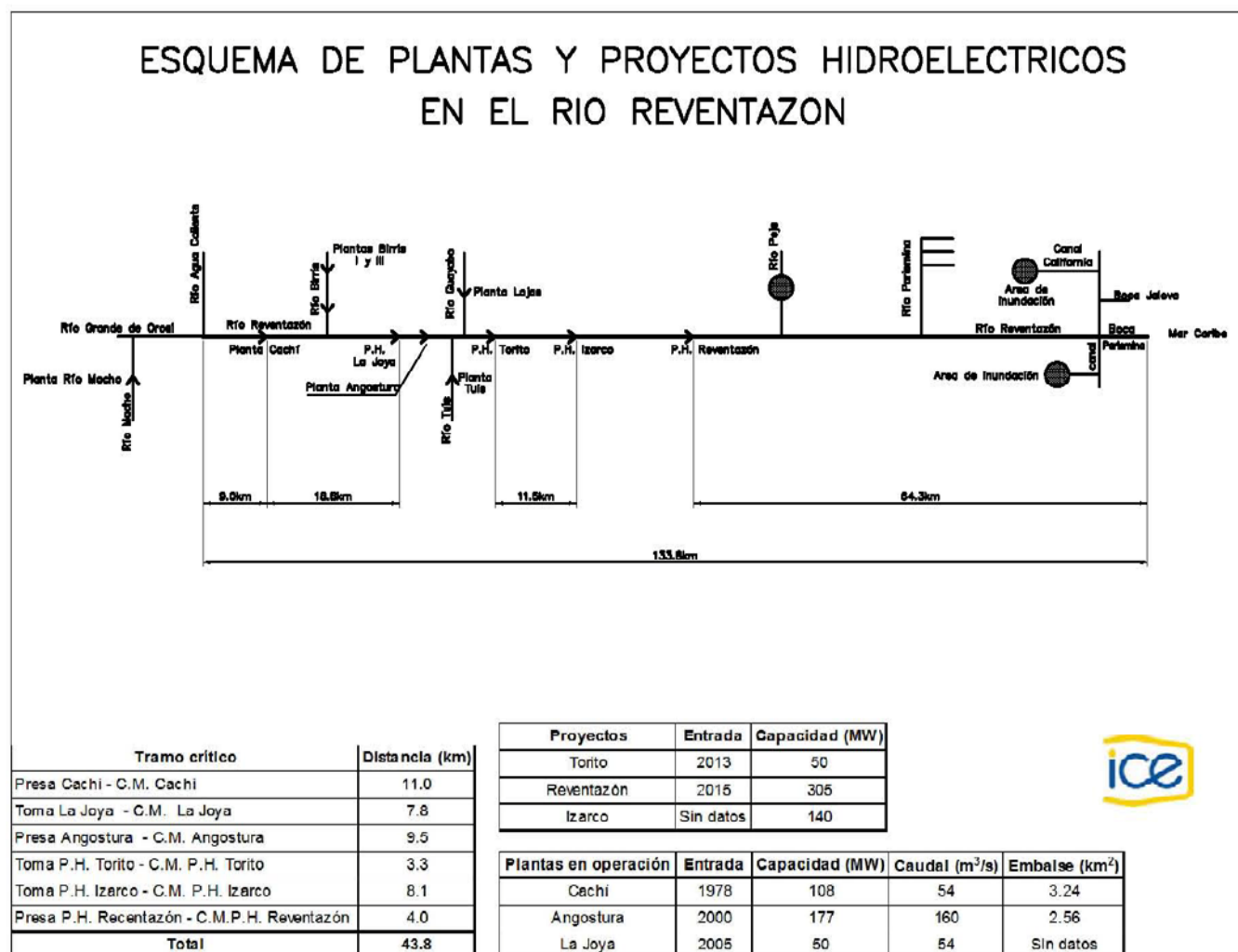
CARACTERISTICAS	PLANTAS HIDROELECTRICAS EN PRODUCCION (en afluentes)					
						
	BIRRI I	BIRRI III	BARRO MORADO 1	BARRO MORADO 2	RIO LAJAS	TUIS
CAPACIDAD (MW)	18.6	4.3	0.97	0.6	11	2
CAUDAL (m ³ /seg)	5.3	1.75	1	1	n/d	1.5
VOLUMEN EMBALSE (m ³)	125.000	50.000	NO POSEE	NO POSEE	n/d	13.600

Tabla 2-4 Plantas Nuevas Proyectadas para Iniciar Producción (2013-2015)

NUEVOS PROYECTOS			
NOMBRE	ENTRADA OPERACIÓN	POTENCIA (MW)	OBSERVACIONES
Modernización BIRRIS III	2013	13.6	Propiedad de JASEC en un afluente del río Reventazón
Modernización BARRO MORADO	2014	4.5	Propiedad de JASEC en un afluente del río Reventazón
Ampliación CACHI ⁸	n/d	36	Proyecto propiedad ICE y que incluye la construcción de una cuarta unidad generadora
PH TORITO ⁹	2013	50	Proyecto ICE, bajo la modalidad BOT, captará las aguas en la restitución de la Planta Angostura
PH IZARCO ¹⁰	2015	60	Proyecto propiedad ICE, captará las aguas de la restitución de la Proyecto Torito
PH REVENTAZÓN ¹¹	2015	305	Proyecto propiedad del ICE inició su construcción en 2008

⁸ En el cauce del río Reventazón⁹ En el cauce del río Reventazón¹⁰ En el cauce del río Reventazón¹¹ En el cauce del río Reventazón

Figura 2-1 Esquema de los Proyectos Hidroeléctricos en el Río Reventazón



2.4.2 Otros Proyectos y Actividades

Los otros proyectos y actividades que contribuyen a los efectos acumulativos son los siguientes

- Hortalizas
- Plantaciones de banana y Piña
- Otros cultivos
- Ganadería e industria láctea
- Desarrollo urbano

Adicionalmente, se consideraron eventos naturales tales como las actividades volcánicas y las inundaciones.

2.5 Interacciones Acumulativas entre Proyectos/Acciones y Componentes de Valor

Como parte del ejercicio de los alcances de los efectos acumulativos, se desarrolló una matriz simple que examina la relación entre todos los proyectos y las actividades de la cuenca del Reventazón y los componentes de valor identificados anteriormente. Considerando que este es un ejercicio para identificar elementos claves de los EEAs que den ser manejados y dada la falta de información en general sobre estos, se desarrolló una matriz de texto modificada según (Senner, Colonell et al. 2002).

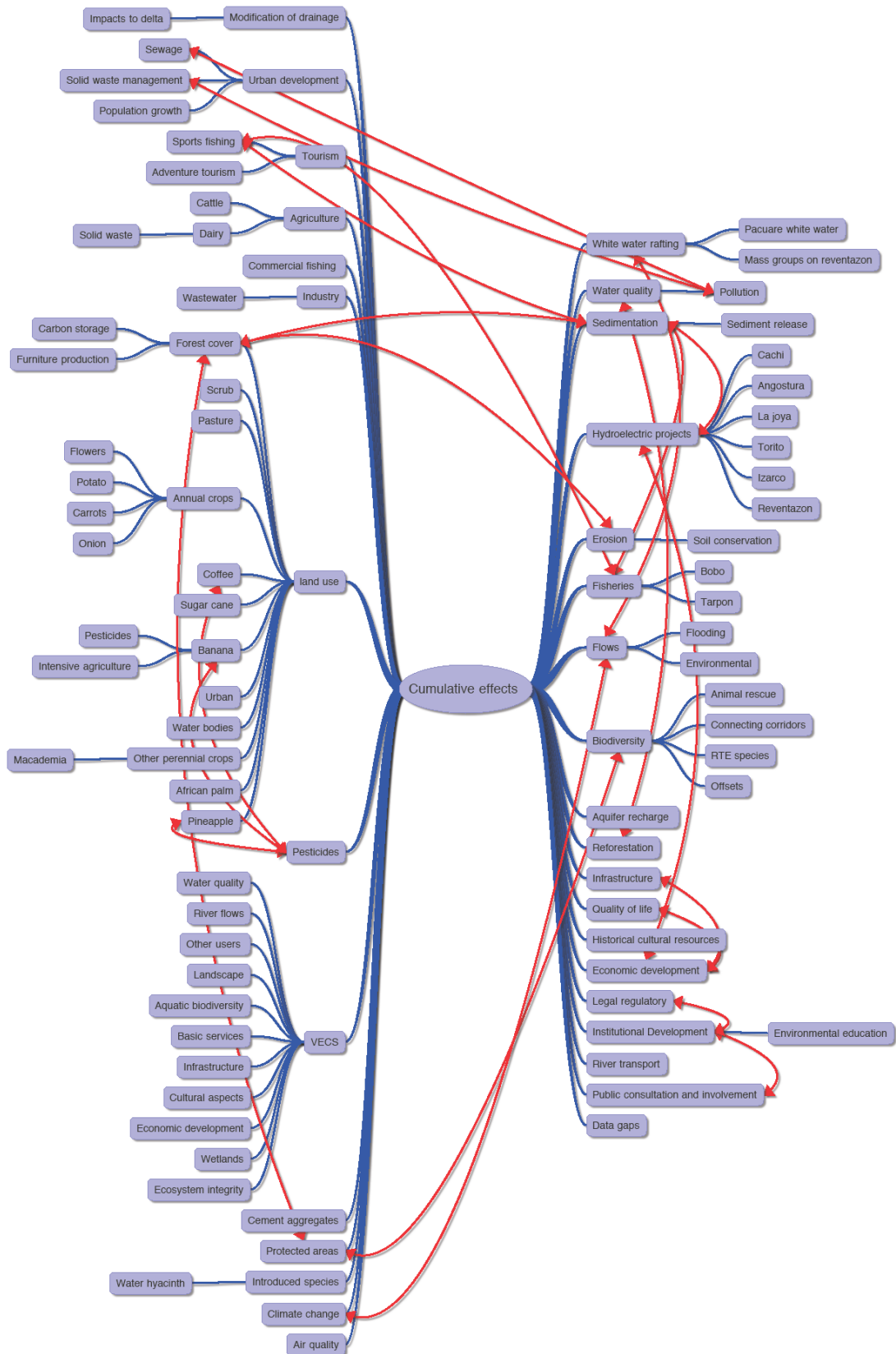
La matriz se presenta en la Tabla 3-1.

2.6 Mapa Mental e Interrelaciones de los Efectos Acumulativos

Además de la matriz de relación, también fue creado un mapa mental para examinar las relaciones entre las variables (ver Figura 2-2). En este caso se consideraron todos los factores que conducen a los efectos acumulativos y luego se expandieron a través de los nodos. Las relaciones entre los nodos fueron identificadas. El mapa mental debe ser considerado como una herramienta de comprensión rápida y de donde debe centrarse la atención dada la complejidad de las relaciones entre las variables.

El mapa mental esta presentado solamente en ingles.

Figura 2-2 Mapa Mental de Efectos Acumulativos – PH Reventazón



3. EFECTOS ACUMULATIVOS ESPERADOS

Los resultados del análisis de la matriz se indican en la Tabla 3-2.

3.1 Situación actual

Los componentes de valor que parecen tener el mayor grado de susceptibilidad a los efectos acumulativos son los siguientes en Table 3-1.

Tabla 3-1: Componentes de Valor

Componente de Valor	Causa Sugerida
Servicios Básicos	Incremento en la demanda como resultado de la construcción
Biodiversidad y Peces	Alteraciones al hábitat terrestre y acuático como resultado de la construcción de la presa en conjunción con otros cambios en el uso de los suelos
Calidad del Agua	Cambios en la calidad del agua como resultado de los siguientes factores : materia orgánica, fertilizantes, efluentes industriales , pesticidas y cambios en el uso del suelo
Humedales	Impactados como resultado de cambios en los patrones de drenaje y por la construcción de la presa y la agricultura
Recursos Culturales	Impactados como resultado de la construcción y establecimiento de la presa
Sedimentos	Cambios en los patrones de sedimentación resultante de cambios en el uso del suelo y alteración en la deposición de sedimentos asociado a la construcción de la presa
Fragmentación de Bosques	Cambio del uso del suelo por agropecuario y urbanismo

No es una sorpresa que el incremento en la demanda de servicios básicos durante la construcción sea una preocupación, pero este aspecto es tratado en detalle en el reporte social complementario. A continuación se analizan algunos de los aspectos clave mencionados en los reportes ambientales adjuntos.

Calidad del Agua

Los estudios sobre la calidad del agua fueron ejecutados como parte del EsIA del PH Reventazón (ICE 2008).

Sin embargo, es probable que dado el amplio patrón de uso del suelo y fuentes puntuales de entrada asociadas, la calidad del agua de río Reventazón se vea afectada por las siguientes fuentes acumulativas:

- Efluentes no tratados de centros urbanos y rurales;
- Entradas Agrícolas – fertilizantes, pesticidas, escorrentía;
- Efluentes Industriales – metales pesados;
- Hidrocarburos – escorrentía de las carreteras, entradas del alcantarillado y residuos de aceite de desecho a los sistemas acuáticos; y
- Acumulación de contaminantes en los sedimentos de los embalses

El EsIA del Reventazón reconoce estas entradas y sus consecuencias, pero los datos colectados para el EsIA no corroboran si estos efectos acumulativos e impactos a la calidad del agua están sucediendo en la cuenca. Similarmente, los estudios de la calidad del agua deberían orientarse hacia las diferencias entre los embalses y ambientes de la corriente principal.

Humedales

Debido a su sensibilidad e importancia ecológica, los humedales se ven afectados por una serie de factores:

- Drenaje proveniente del desarrollo urbano;
- Drenaje o modificación por el desarrollo agrícola;
- Modificación del cauce debido a la construcción de carreteras;
- Modificación del cauce debido a la construcción de diques por las compañías bananeras y piñeras; y
- Cambios en el cauce debido al desarrollo hidroeléctrico

Se sabe poco de los impactos a los humedales. Debería realizarse un programa de mapeo de humedales.

Sedimentos

La información adjunta de las evaluaciones de los sedimentos y los peces indica que los siguientes efectos cumulativos deberían estudiarse tomando en cuenta el grado de afectación al movimiento de sedimentos, el transporte y la deposición:

- Los cambios en el uso de la tierra han afectado la deposición de sedimentos en la cuenca del Reventazón y se están realizando esfuerzos para reducir estas entradas a través de prácticas agrícolas mejoradas (Unidad de Gestión Nacional de 2008);
- Las prácticas agrícolas no controladas, tales como plantaciones de banano y piña, pueden promover la inestabilidad de los bancos y una mayor erosión y deposición de sedimentos aguas abajo y contribuir a la contaminación química;
- Es posible que haya acumulación de contaminantes en los sedimentos de los embalses del río Reventazón, sin embargo hay pocos datos que corroboren este aspecto. Esta es una

preocupación especial cuando se produce el lavado de sedimentos que pueden liberar contaminantes aguas abajo;

- El tema de las emisiones de mercurio en los embalses debido a la creación de condiciones anóxicas debería contemplarse desde la perspectiva de la salud humana y ecológica;
- La construcción de la presa del Reventazón podría retener la deposición de sedimentos aguas abajo durante algún tiempo lo que podría conducir a una mayor erosión aguas abajo y un aumento de los impactos a la integridad de los ríos Reventazón y Parismina y los sistemas de la zona del delta; y
- La canalización del Parismina y la construcción de canales en el delta podrían afectar la distribución de los sedimentos.

Peces y Biodiversidad

La Biodiversidad acuática ha sido comprometida por las construcciones anteriores de otras presas en el río Reventazón. Dicha Biodiversidad se verá aun más comprometida por la construcción de la presa del Reventazón, la expansión de Cachi y la construcción de los proyectos Torito e Izarco. Los peces y sus hábitats han sido afectados de la forma siguiente:

- Disrupción del cauce y alteración de tramos del río;
- Aislamiento de las poblaciones de peces y sus implicaciones genéticas;
- Cambios en la deposición de sedimentos como resultado de la construcción de la presa;
- Cambios en la deposición de sedimentos como resultado de usos del suelo, particularmente la expansión de la frontera agrícola – e.g. plantaciones de banano y piña en la cuenca baja y ganadería y hortalizas en la cuenca alta y media;
- Cambios en la calidad del agua; y
- Presencia de especies introducidas – e.g. lirio de agua.

Pérdida de Biodiversidad y Fragmentación de los Bosques

Como ha sido indicado por Roca (2011), la construcción de presas, los cambios en el uso de la tierra y otros desarrollos lineales acelerados han resultado en una pérdida de biodiversidad y una mayor fragmentación del bosque. El ICE (2009) ha reconocido este aspecto y está considerando la implementación de un corredor biológico que facilite los movimientos de la fauna y minimice la disrupción genética. Sin embargo, considerando toda la cuenca y los beneficios futuros asociados a una mayor producción de energía eléctrica que a su vez promueve el desarrollo, es importante que los esfuerzos relacionados con este corredor no solo se centren en los impactos del desarrollo hidroeléctrico del ICE en el Reventazón sino que también se amplíen a nivel de la cuenca.

Tabla 3-2: Análisis s de los Efectos Acumulativos del Desarrollo en la Cuenca del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón

Matriz del Análisis de Los Efectos Acumulativos																		
Efectos de los Proyectos y Actividades														Efectos Naturales		Efecto Acumulativo (S/N)	Adverso o Beneficioso	Mecanismo o Acción de Gestión
Proyectos Hidroeléctricos														Volcán	Inundaciones			
Componente Valioso	Efecto en el Pasado	Cachi	Angostura	La Joya	Rio Macho	Plantas In Afluentes*	Torito	Izarco	Reventazón	Plantaciones**	Ganadería	Horticultura	Urbanismo					
Calidad de Agua	Calidad de agua degradada en la cuenca por razones de sobre uso de tierra, falta de tratamiento de desechos sólidos y aguas servidas y uso extensivo de agroquímicos	Embalse probablemente eutrófico. El agua saliendo del aliviadero esta caracterizado por valores de temperatura elevada y la concentración de oxígeno disuelto disminuida retornando a niveles normales 18 km y 3 km rio abajo respectivamente. Un cuarto de turbina esta previsto para un futuro proyecto de expansión	Embalse probablemente eutrófico. El agua saliendo del aliviadero esta caracterizado por valores de temperatura elevada y la concentración de oxígeno disuelto disminuida retornando a niveles normales 18 km y 3 km rio abajo respectivamente	Probablemente no afecta la calidad de agua rio abajo	Probablemente no afecta la calidad de agua rio abajo	Probablemente no afecta la calidad de agua rio abajo	El PH Torito es un proyecto tipo corriente de río sin embalse. Se transportara el agua saliendo de PH Angostura 3.5 km en un tubo hacia la caja de maquinas. Es probable que la temperatura de la descarga de agua desde la planta sea elevada	No hay detalles sobre el PH Izarco, probablemente es similar de PH Torito como un proyecto corriente de río sin embalse. Se transportara el agua saliendo de PH Torito a un tubo hacia la casa de maquinas. Es probable que la temperatura de la descarga de agua sea elevada	Como PH Cachi y Angostura, el embalse de PH Reventazón debe ser eutrófico. La modelación de datos muestra que la descarga de agua del aliviadero esta elevada en temperatura y la concentración de oxígeno disuelto esta bajada retornando a niveles normales 18 km y 3 km rio abajo respectivamente	Impacto sobre el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes. Erosión de suelos y sedimentación resultada de escorrentia y degradación de las orillas del río	Impacto de erosión de suelo y sedimentación en los ríos. Adición de nutrientes del estiércol. La deforestación y creación de tierra de pastoreo resulta en sedimentación a los ríos. Los desechos no tratados de la producción de lácteos pueden degradar la calidad de agua	Impacto sobre el uso excesivo de agroquímicos y fertilizantes. Erosión de suelos y resultante de la sedimentación de los ríos	Contaminación del río por falta de tratamiento de las aguas servidas municipales y los efluentes de la industria	Las cenizas de las erupciones volcánicas pueden elevar las niveles de turbiedad y pH del agua	Las inundaciones conduce a la erosión y la sedimentación resultante en la calidad del agua degradada	Si, deterioro de la calidad del agua en toda la cuenca del Rio Reventazón. Hay pocos datos disponibles sobre el efecto	Adverso	Implementar un programa de monitoreo y seguimiento para evaluar la calidad del agua en toda la cuenca del Reventazón (alta, media y baja). Identificar las fuentes de contaminación puntuales y implementar programas de control y reducción de contaminación. Desarrollar estrategias para controlar las fuentes de contaminación no puntuales y reducir la entrada de dichas contaminantes en sistemas acuáticos
Sedimentos	Calidad de sedimento en la cuenca desconocida, probablemente degradada por sobre uso de tierra	Los sedimentos están atrapados detrás de la represa y descargada. Poco información sobre la calidad de sedimentos y su estado de contaminación	Los sedimentos están atrapados detrás de la represa y descargada. Poco información sobre la calidad de sedimentos y su estado de contaminación	Sin efecto	Sin efecto	Sin efecto	Posibilidad de aumento de la sedimentación al punto de la descarga de agua del Rio Reventazón	Posibilidad de aumento de la sedimentación al punto de la descarga de agua del Rio Reventazón	Efecto de la deposición de sedimentos en la nueva presa de PH Reventazón se encuentra bajo investigación. Se ha postulado que el proceso de sedimentación podría demora de 20 años, después de lo cual los sedimentos sea liberados pero se necesitan más datos para la verificación del efecto	La erosión del suelo y la degradación de las orillas aumento la sedimentación en los ríos	La deforestación de las tierras para el pastoreo conduce a un mayor escurrecimiento y la sedimentación en los ríos. La actividad ganadera en la ribera de los ríos puede aumentar la erosión y la sedimentación del mismo	La erosión del suelo y la pérdida de la turbidez del agua. Los efectos a largo plazo mínimo	Escorrentia urbana puede aumentar la sedimentación en los ríos cercanos	Efecto a corto plazo en la turbidez del agua. Los efectos a largo plazo mínimo	Inundaciones conduce a la erosión y la sedimentación	Si, sin embargo, mejorar las practicas de uso del suelo en la cuenca del Reventazón, han llevado a reducir las tasas de sedimentación en la cuenca, pero esto es difícil de cuantificar. Impacto de la construcción de la presa de Reventazón sobre la deposición de sedimentos aguas abajo aún se desconoce	Adverso	Planes de manejo de los sedimentos se están preparando para los distintos proyectos hidroeléctricos en el Rio Reventazón. Sin embargo, un plan global de manejo de sedimentos en toda la cuenca es necesario que se adapte dependiendo del flujo y las condiciones climáticas. Continuar la mejora medidas de control de la erosión por el uso del suelo en la cuenca del Reventazón
Biodiversidad Acuática	Migraciones de peces no afectado antes de la construcción de los proyectos hidroeléctricos. Con construcción de Cachi, perdida de migraciones en las alturas tributarias de la cuenca	Construcción de la represa de Cachi ha impedido que los movimientos de los peces en la cuenca alta. Estado de los peces en el embalse se desconoce	Construcción de la presa Angostura ha impedido los movimientos de los peces en las aguas arriba de la presa, aislando las poblaciones de peces entre éste y la presa de Cachi. Estado de los peces en el embalse de Angostura se desconoce.	El bloqueo de los movimientos de los peces en el curso superior del río Reventazón	Un impacto mínimo en los peces y sus hábitats	Un impacto mínimo en los peces y sus hábitats	No hay impacto esperado en los peces, siempre que las barreras se instalan sobre los puntos de carga y descarga. El agua será descargada 3.5 km aguas abajo de la planta de Angostura, el mínimo impacto que se espera si los caudales ambientales se mantienen en 15 m³/seg	No hay impacto esperado en los peces, siempre que las barreras se instalan sobre los puntos de carga y descarga. El agua será descargada 3.5 km aguas abajo de la planta de Torito a un distancia desconocida, el mínimo impacto que se espera si los caudales ambientales se mantienen en 15 m³/seg	La construcción de la represa del Reventazón evitará la migración río arriba de los peces y adicionalmente aislar a las poblaciones entre éste punto y la presa de Angostura	Degradación de la calidad de agua y uso de los agroquímicos afectan la salud de los peces y la de los ecosistemas acuáticos	Aumento de nutrientes llevar a la eutrofización, la degradación de las riberas de los ríos puede afectar el hábitat de los peces	Degradación de la calidad de agua y uso de los agroquímicos afectan la salud de los peces y la de los ecosistemas acuáticos	Contaminación del río por falta de tratamiento de las aguas servidas municipales y los efluentes de la industria.	Las cenizas de las erupciones volcánicas pueden elevar las niveles de turbiedad y pH del agua	Las inundaciones conduce a la erosión y la sedimentación resultante en la calidad del agua degradada	Si, el impacto de la represa del Reventazón, además de Cachi, Angostura y otros proyectos hidroeléctricos evitará movimientos de los peces en el curso medio y superior de la represa del Reventazón. La salud general de los peces en la cuenca del Reventazón se vea comprometida.	Adverso	Se considera un paquete de Compensación acuática que se desarrollara en un tramo equivalente de un río funcional y ecológicamente similar que compensaría los efectos residuales y acumulativos sobre la biodiversidad acuática y los servicios ambientales relevantes del Rio Reventazón

Matriz del Análisis de Los Efectos Acumulativos																		
Componente Valioso	Efecto en el Pasado	Efectos de los Proyectos y Actividades												Efectos Naturales		Efecto Acumulativo (S/N)	Adverso o Beneficioso	Mecanismo o Acción de Gestión
		Proyectos Hidroeléctricos												Volcán	Inundaciones			
		Cachi	Angostura	La Joya	Rio Macho	Plantas in Afuentes*	Torito	Izarco	Reventazón	Plantaciones**	Ganaderia	Horticultura	Urbanismo					
Biodiversidad Terrestre	Impacto de deforestación probablemente ha desplazado la fauna a los aéreas adyacentes de bosque intacto	Pérdida de hábitat de fauna silvestre en el área de embalse inundó. La fragmentación de los corredores ecológicos	Pérdida de hábitat de fauna silvestre en el área de embalse inundó. La fragmentación de los corredores ecológicos	Mínimo impacto esperado	Mínimo impacto esperado	Mínimo impacto esperado	Mínimo impacto esperado	Mínimo impacto esperado	Fragmentación adicional de hábitat de fauna silvestre. Impactos de líneas de transmisión podría afectar a las aves, este efecto es en gran parte desconocido	La conversión a monocultivos y la pérdida de hábitat de fauna silvestre	La deforestación de las tierras para el pastoreo conduce a la pérdida de bosque primario y la fragmentación de hábitat de la fauna silvestre	La conversión a la agricultura conduce a la pérdida de bosque primario y la fragmentación de hábitat de la fauna silvestre	La pérdida de hábitat y el bloqueo de movimiento de la fauna	Efecto a corto plazo de la pérdida de hábitat y el bloqueo de los movimientos de fauna silvestre	Pérdida de hábitat ribereño, la mortalidad de fauna silvestre y el bloqueo de sus movimientos	Si, la conversión de tierras a gran escala en toda la cuenca del Reventazón (parte alta, media y baja) se ha reducido el hábitat de fauna silvestre disponible. Presa del Reventazón se sumará a esta fragmentación	Adverso	Implementar corredores ecológicos funcionales que se conectan a sistemas de corredores existentes
Recursos Culturales	Pérdida de recursos culturales en las áreas inundadas a través de las represas hidroeléctricas	Programas de rescate arqueológico no se completaron por la presa de Cachi antes de la inundación	Los estudios arqueológicos realizados durante la construcción de la represa de Angostura	Mínimo impacto esperado	Mínimo impacto esperado	Mínimo impacto esperado	Mínimo impacto esperado	Mínimo impacto esperado	Las investigaciones arqueológicas en curso en el área que será inundada por la represa del Reventazón. Incluye la recuperación de los recursos. Mínimo impacto esperado	Pérdida de oportunidad para la evaluación de los recursos culturales en las áreas de las plantaciones debido a que no los requisitos de evaluación arqueológica	Pérdida de oportunidad para la evaluación de los recursos culturales debido a la conversión de la tierra	Pérdida de oportunidad para la evaluación de los recursos culturales debido a la conversión de la tierra	Pérdida de recursos culturales debido al desarrollo urbano	Efecto limitado	Pérdida de recursos arqueológicos debido a la erosión como resultado de efectos inundaciones	Estado de los recursos arqueológicos en general esta desconocida en la cuenca del Reventazón. La buena información es recopilada por encima de la presa Reventazón en la zona que será inundada	Adverso	Asegúrese de que los futuros proyectos hidroeléctricos y otros actividades del desarrollo hacer una evaluación adecuada de los recursos culturales
Servicios Básicos	Falta de servicios básicos en toda la cuenca notablemente agua, luz, teléfono, colección de basura, transporte publico y tratamiento de aguas servidas	Impacto en el pasado pudo haber ocurrido durante la construcción. Poco impacto esperado durante la operación	Impacto en el pasado pudo haber ocurrido durante la construcción. Poco impacto esperado durante la operación	Impacto en el pasado pudo haber ocurrido durante la construcción. Poco impacto esperado durante la operación	Impacto en el pasado pudo haber ocurrido durante la construcción. Poco impacto esperado durante la operación	Impacto en el pasado pudo haber ocurrido durante la construcción. Poco impacto esperado durante la operación	Trabajadores de la construcción podría poner presión sobre los servicios locales, pero probablemente no es significativo	Trabajadores de la construcción podría poner presión sobre los servicios locales, pero probablemente no es significativo	Trabajadores de la construcción podría poner presión sobre los servicios locales	Disposición adecuada de los residuos de plástico es un gran problema (bananas). Escorrentia de sustancias químicas puede afectar el suministro de agua potable	Residuos de productos lácteos no tratados puede afectar los suministros de agua potable	Las necesidades de riego puede colocar demandas de suministro de agua	La falta de rellenos sanitarios adecuados para los residuos urbanos. La falta de instalaciones de tratamiento de aguas residuales	Interrupción de los servicios básicos como resultado de erupciones volcánicas	Destrucción de la infraestructura como consecuencia de las inundaciones puede resultar en demoras del servicio de retorno debido a la respuesta inadecuada de los recursos de reinstalación	Los impactos de los proyectos hidroeléctricos sobre el suministro de los servicios básicos en la cuenca del Reventazón se producen principalmente durante la fase de construcción	Adverso	Necesidad de mejorar los servicios en la cuenca del Reventazón, en particular en relación a la disposición de basura, tratamiento de residuos municipales e industriales y el suministro de agua potable
Notas																		
	Proyectos adicionales hacia 2020																	
Plantas in Afuentes*	Birris I, Birris III, Barro Morado 1, Barro Morado 2, Rio Lajas, Tuis esta considerado representante de un proyecto pequeño en las afluentes del Rio Reventazón																	
** Plantaciones	Incluye bananas y piña																	

4. MARCO DE GESTIÓN DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS Y PRÓXIMOS PASOS

Este análisis inicial de los efectos acumulativos ha indicado una serie de asuntos relacionados con estos que deben ser contemplados a través de una gestión extensa. El ICE podría jugar un rol clave presidiendo un marco de gestión de los efectos acumulativos centrado en los siguientes temas:

4.1 Análisis Ampliado de los Efectos Acumulativos y la Generación de Escenarios

Aunque no fue posible en esta etapa, el ICE ha generado una serie de capas de información geoespacial para la Cuenca del Reventazón. Se sugiere que se emplee una metodología de modelado para examinar la interrelación entre estas capas incluyendo las siguientes:

- Cobertura de la tierra
- Uso de la tierra
- Topografía
- Tramos del Río - Cauces, calidad del agua, sedimentos – por ejemplo Se debería utilizar Clasificación ROSGEN
- Superficie urbana^a

Metodología:

El SIG junto con los procesos de modelado espacial constituyen una herramienta poderosa para el análisis de los efectos acumulativos y modelado de la línea base en cuanto a la evaluación de impactos ambientales y la evaluación de los escenarios. Puede utilizarse una metodología específica para recopilar, analizar y visualizar los efectos acumulativos provenientes de una variedad de fuentes de impactos posibles que permita la gestión durante todo el ciclo de vida de los proyectos.

La inclusión de las capas de información sobre la línea base de los paisajes físicos, biológicos y socio-económicos en una base de datos geoespacial, permite la implementación de un análisis que facilitaría el proceso del EsIA. Se desarrollaría un modelo central de coordinación que permitiría la captura de todas las capas necesarias para de esta forma desarrollar una línea base para el modelado predictivo de los impactos.

Una vez que la base de datos geoespaciales se ha establecido, se podrían desarrollar una serie de escenarios en busca de crecimiento y expansión - un crecimiento lento y sostenido, un crecimiento moderado y un crecimiento rápido. Además de los escenarios para el crecimiento del sector también podrían ser examinados (por ejemplo, el desarrollo urbano, la agricultura) (ver Figura 4-1).

Pasos EEA



- ☐ Efectos acumulativos significativos
- ☐ Alcance geográfico
- ☐ Análisis del marco temporal
- ☐ Otras acciones que afectan
- ☐ Condiciones de la línea base por recurso, comunidad y ecosistema
- ☐ Caracterización de los factores de estrés por proyecto o por área de estrés
- ☐ Análisis de la magnitud y significado de los efectos
- ☐ Alternativas de Modelado
- ☐ Monitoreo del cambio

Pasos SIG



- ☐ Datos disponibles para la definición
- ☐ Alcance geográfico
- ☐ SIG modelo de marca de tiempo de datos
- ☐ Datos del modelo y definición de superposiciones en las zonas de impacto.
- ☐ Base de datos SIG para el análisis de la línea base
- ☐ Modelado espacial causa efecto para el análisis
- ☐ Modelado de superposiciones y efectos espaciales con estadística espacial
- ☐ Alternativas de Modelado
- ☐ Monitoreo – Segmentos temporales de los datos del modelo

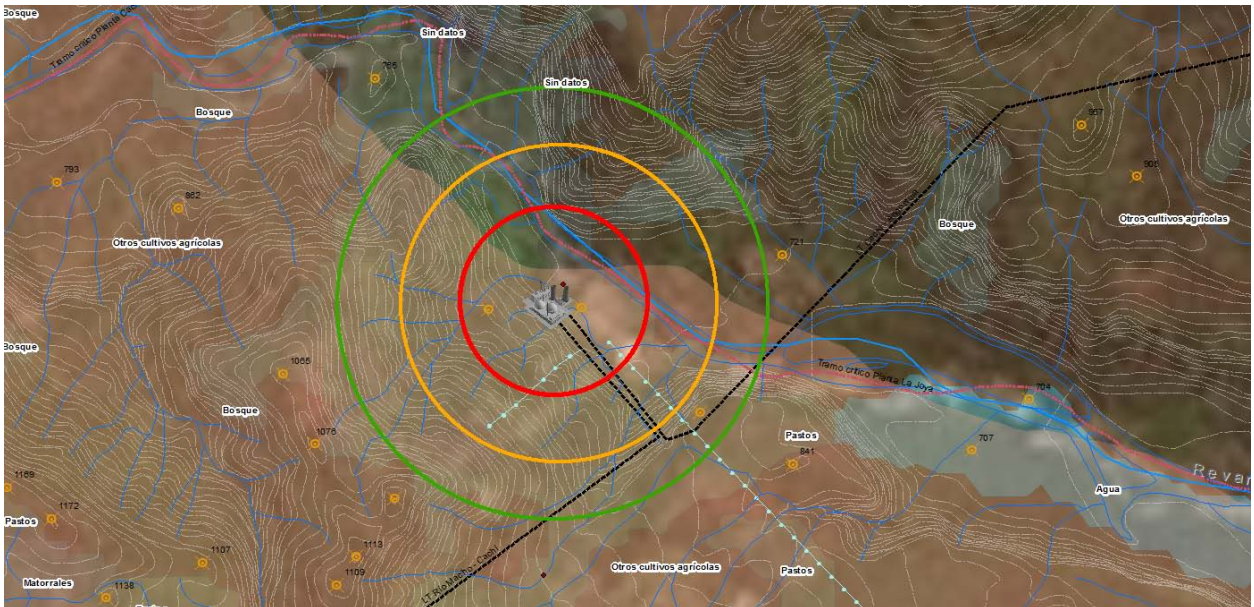


Figura 4-1 Modelado de Impacto Espacial

4.2 Empezar Modelado Extenso de la Calidad del Agua en la Cuenca del Reventazón

Se recomienda que el ICE en conjunto con otras agencias gubernamentales (como el Ministerio de Salud) y del sector privado implementen un programa de monitoreo de la calidad del agua a lo largo de la cuenca del Reventazón para identificar fuentes puntuales potenciales de contaminantes y de cómo pueden ser contenidas.

En particular, deben contemplarse los impactos de la calidad del agua sobre la salud humana

4.3 Emprender un Plan de Manejo de Sedimentos en la Cuenca del Reventazón

Se recomienda que se instituya un plan de gestión integral de los sedimentos para todas las presas en el río Reventazón (Cachi, Angostura, Reventazón), incluyendo lo siguiente:

- Calidad de sedimentos
- Liberaciones de sedimentos y sus tiempos
- Potencial para la liberación de mercurio
- Monitoreo de metales pesados

4.4 Establecer un Marco de Gestión y Grupo de Trabajo de los Efectos Acumulativos para la Cuenca del Reventazón

Si bien se reconoce que COMCURE ha realizado esfuerzos para examinar la planificación del uso del suelo y la mitigación de la cuenca, se recomienda que este mandato se extienda a la gestión de los efectos acumulativos, en particular los esfuerzos de cooperación con todos los usos del suelo en toda la cuenca. Como líder del proceso, COMCURE debe coordinar las actividades del Grupo de Trabajo sobre Manejo de Efectos Acumulativos que podrían ser las siguientes:

- Compartir información sobre los planes de desarrollo;
- El desarrollo de un Reporte del Estado del Reventazón;
- Actividades conjuntas de investigación y recopilación de datos;
- Establecimiento y coordinación de las estrategias de zonificación;
- Establecimiento de límites al crecimiento y los indicadores;
- Financiamiento de iniciativas de cooperación EEA;
- Grupos de trabajo para las iniciativas de EEA; y
- Acciones conjuntas de mitigación y gestión.

4.5 Considerar Compensaciones (Offset) a un Ecosistema Fluvial Integral

Cabe señalar que el ICE ha realizado considerables esfuerzos de conservación para minimizar los impactos del desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón. Esto incluye el rescate y la reubicación de vida silvestre, estudios de línea base de los peces y la fauna terrestre y el establecimiento preliminar de corredores y su conectividad. Estos esfuerzos son dignos de elogio, sin embargo cuando se examinan a nivel de cuencas, surge la pregunta de si estos esfuerzos de mitigación son suficientes para reducir los impactos sobre la biodiversidad, la pérdida de la integridad de los ecosistemas y el capital natural, especialmente en un país como Costa Rica donde los esfuerzos de conservación tropical son un componente clave de la economía del país y del bienestar futuro. Tomando en cuenta el concepto de un ecosistema fluvial integral, no afectado por todo el desarrollo en la cuenca del Reventazón, se sugiere que el ICE y en última instancia con otros actores y el Gobierno de Costa Rica considere la implementación de un esquema flexible de Compensación de la Biodiversidad (Offset) como una forma

de mitigar en forma total los impactos hidroeléctricos y otros impactos en la cuenca del Reventazón. El Componente acuático del paquete de Compensación se desarrollara en un tramo equivalente de un río funcional y ecológicamente similar que compensaría los efectos residuales y acumulativos sobre la biodiversidad acuática y los servicios ambientales relevantes del Río Reventazón.

La meta y objetivo general del proyecto de mitigación compensatoria sería producir resultados de impacto (Outcomes) positivos para la conservación de la biodiversidad con el fin de promover buenas prácticas ambientales en un país reconocido como el de más alta biodiversidad por unidad de área a nivel global.

5. LITERATURA CITADA

Canadian Environmental Assessment Agency (2007). Addressing Cumulative Environmental Effects under the Canadian Environmental Assessment Act, Operational Policy Statement.

Duinker, P. and L. Greig (2006). "The Impotence of Cumulative Effects Assessment in Canada: Ailments and Ideas for Redeployment." Environmental Management 37(2): 153-161.

Duinker, P. N. and L. A. Greig (2007). "Scenario analysis in environmental impact assessment. Improving exploration of the future." Environmental Impact Assessment Review 27: 206-219.

Gunn, J. and B. F. Noble (2011). "Conceptual and methodological challenges to integrating SEA and cumulative effects assessment." Environmental Impact Assessment Review 31: 154-160.

Hegmann, G., C. Cocklin, et al. (1999). Cumulative Effects Assessment Practitioners Guide. Prepared by AXYS Environmental Consulting Ltd. and the CEA Working Group for the Canadian Environmental Assessment Agency. Hull, Quebec.

Hegmann, G., R. Cocklin, et al. (1999). Cumulative Effects Assessment Practitioners Guide, Canadian Environmental Assessment Agency, Hull, Que.

Hegmann, G. and G. A. Yarranton (2011). "Alchemy to reason: Effective use of Cumulative Effects Assessment in resource management." Environmental Impact Assessment Review 31(5): 484-490.

ICE (2008). Estudio de Impact Ambiental P.H. Reventazón. Expediente SETENA No. 0331-08, Instituto Costarricense de Electricidad (Grupo ICE): 1265 plus Appendices.

Kennett, S. A. (1999). Towards a New Paradigm for Cumulative Effects Management, Canadian Institute of Resource Law. Occasional Paper No. 8.

Smit, B. and H. Spaling (1995). "Methods for cumulative effects assessment." Environmental Impact Assessment Review 15: 81-106.

Unidad de Gestion Nacional (2008). Plan de Cuenca del Rio Reventazón-Parasima 2008-2010. Programa de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental (PREVDA). San Jose, Costa Rica, Unión Europea – SICA ALA/2005/