



**Environmental, Social, and Cultural
Data Gathering for Catchment Areas
In or Adjacent to the Eastern Region
of the Panama Canal Watershed**

**Recopilación de Datos Ambientales,
Sociales y Culturales en Áreas dentro
y Adyacentes a la Región Oriental de
la Cuenca del Canal de Panamá**

URS Holdings

Marzo del 2004

Contrato No. 119450

**Resumen Ejecutivo
(En español e inglés)**

RE-1.0 INTRODUCCIÓN

El tránsito de barcos por el Canal de Panamá depende de la disponibilidad de agua almacenada en los lagos Alhajuela y Gatún. El agua de lluvia que cae en la Cuenca del Canal es retenida y capturada gracias a estas reservas. El volumen de tráfico naviero a través del Canal se ve ocasionalmente restringido durante la estación seca, especialmente en el marco de fenómenos climáticos extremos.

Estos hechos sustentan la necesidad que confronta la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) de realizar estudios para evaluar la factibilidad de un nuevo juego de esclusas, sistemas para el ahorro de agua y el mejoramiento de los canales de navegación, entre otros. Es necesario un manejo más efectivo y eficiente de las operaciones del Canal, lo mismo que adicionar nuevas fuentes de agua. Ambas acciones requieren la identificación, definición y evaluación de un rango de opciones para determinar las más favorables desde el punto de vista técnico, ambiental, social y económico.

Es por ello que la ACP ha conducido estudios de reconocimiento que identifican y evalúan un amplio rango de opciones en una manera conceptual y preliminar. Dentro de este amplio rango de opciones, está la construcción de una represa e hidroeléctrica en el Río Ciri Grande a 3.5km de su desembocadura, en un área de 1,510 ha.

Otra es la subcuenca del Río Lagarto, donde se evalúa crear una represa cuyo muro o terraplén se ubique a una elevación de 45 msnm para crear un lago de 1,600 ha. Por último, está la opción de aumentar el nivel del lago Alhajuela en 1.2m.

RE-1.1 Objetivos

Los principales objetivos del presente estudio se presentan a continuación.

- Colectar datos ambientales, socioeconómicos y socioculturales de las subcuencas de los Ríos Ciri Grande, Lagarto y del lago Alhajuela.
- Analizar la información de las áreas mencionadas y compararla con la obtenida para la subcuenca de Río Indio.
- Determinar los posibles impactos sobre el medio físico, biótico y socioeconómico para las distintas alternativas derivadas de las tres opciones.
- Elaborar mapas a escala 1:50,000

RE-2.0 ÁREA DE ESTUDIO Y UBICACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

El área de estudio para cada opción de agua incluyó la superficie de la subcuenca correspondiente. La subcuenca del Río Ciri Grande limita al norte con la subcuenca del Río Lagarto; al sur con los corregimientos de El Valle, La Laguna y Sorá; al este con la subcuenca del Río Trinidad y, al oeste, con la subcuenca del Río Indio. Por su parte, la subcuenca del Río Lagarto está localizada al oeste del Canal de Panamá, 21km al oeste de la ciudad de Colón. Limita al norte con el mar Caribe, al sur con la subcuenca del Río Ciri Grande, al este con el lado occidental del Lago Gatún y, al oeste, con la subcuenca baja del Río Indio. Por último, la subcuenca del Lago Alhajuela está localizada al este del Canal de Panamá, a 19.3 km aguas arriba de esa vía, y 40.2km de la ciudad de Panamá. En el Cuadro RE-1 se describe la ubicación político-administrativa de cada subcuenca. En el siguiente cuadro se resume el área de estudio.

Cuadro RE-1
Ubicación de las subcuencas evaluadas por
provincia, distrito y corregimiento

Subcuenca	Provincia(s)	Distrito(s)	Corregimientos
Ciri Grande	Panamá	Capira	El Cacao, La Trinidad, Ciri Grande, Santa Rosa y Ciri de los Sotos
	Colón	Colón	Ciricito
Lagarto	Colón	Chagres	La Encantada, Salud, Palmas Bellas, El Guabo y Achioté
		Colón	Ciricito
Lago Alhajuela	Colón	Colón	Salamanca, Santa Rosa y San Juan
	Panamá	Panamá	Chilibre

Además, a continuación se hace una descripción de las áreas de interés específico y general para cada subcuenca:

Áreas de Interés Específico incluyen los sitios bajo estudio para el establecimiento de un espejo de agua o embalse a la altura máxima factible, el sitio de la represa, y posibles obras conexas aguas arriba y aguas abajo (con un *buffer* de 500m a ambos lados). Además, incorporan las áreas destinadas para el manejo y protección de los recursos hídricos de las subcuencas de los Ríos Ciri y Lagarto. Para definir el área de interés específico del lago Alhajuela, se consideró el nivel actual del lago, la morfología del terreno y la opción máxima del nuevo nivel.

Zona o Área de Amortiguamiento, área de 21 poblados adyacentes al nuevo nivel del Lago Alhajuela según la máxima opción de elevación propuesto.

Áreas de Interés General, por su parte, incorporan las áreas que están dentro y fuera de las subcuencas de los Ríos Ciri Grande y Lagarto. Las mismas no se verán afectadas

directamente por el establecimiento de los embalses y estructuras conexas propias de este tipo de proyectos (diques, hidroeléctrica etc.). En el caso del lago Alhajuela, el área de Interés General corresponde al área entre el límite externo de la zona o área de amortiguamiento y los límites externos de los corregimientos que están dentro o parcialmente incluidos en el lago.

RE-3.0 METODOLOGÍA

Se realizó una consulta, compilación y análisis de la información existente para los temas de biodiversidad, deforestación y sobre interrelaciones de las especies de flora y fauna terrestre y acuática del área de estudio. Se recopilaron datos existentes provenientes de diferentes fuentes, tales como el Proyecto Monitoreo de la Cuenca del Canal, el Plan Regional para la Región Interoceánica y el Informe del Censo Nacional, complementada con observaciones de campo y, en algunos casos, extrapolada con la escasa y dispersa información de algunos trabajos realizados en el área del Canal.

Para establecer las diferentes categorías de uso actual del suelo se utilizaron imágenes de satélite de marzo del 2000 y la imagen digital del terreno generado a partir de las imágenes de radar IFSAR del 2000. Las categorías empleadas para la caracterización de los usos del suelo fueron provistas por la Autoridad del Canal (ACP) con el propósito de mantener uniformidad en la clasificación de los diferentes tipos de usos de suelo, para que sirvan de base a los diferentes proyectos que se están ejecutando en la Cuenca del Canal.

Con el propósito de determinar las diferentes categorías de Uso Potencial de la Tierra se utilizó la clasificación del Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, y el mapa de CATAPAN. Este mapa solamente lograba una cobertura del 34.4% del lago Alhajuela. Para completar la cobertura se utilizó el modelo digital del terreno generado a partir de imágenes de radar IFSAR del 2000. Se usó, además, el mapa de Zonas de Vida, imágenes de satélite.

En cuanto al componente socioeconómico y sociocultural, la principal fuente de información fue la Contraloría General de la República. A través de la información recabada se realizó el análisis de la infraestructura, lo mismo que la descripción de características demográficas, tales como las tendencias de crecimiento, estructura y composición de la población y las características de las viviendas. Para la caracterización de la estructura económica de cada subcuenca se empleó la información del Censo Agropecuario.

Una vez reunida y analizada la información existente se procedió a determinar los posibles efectos o impactos en la vegetación, la fauna y la población, debido a la construcción de un posible embalse en las subcuencas bajo estudio.

RE-4.0 RESULTADOS

RE-4.1 Medio Físico

La subcuenca del Río Cirí Grande tiene elevaciones que van desde los 35 hasta los 1,150msnm. Esta subcuenca está ubicada sobre rocas volcánicas indiferenciadas (conglomerados andesíticos-basálticos) del Mioceno inferior. Sin embargo, hacia la desembocadura se presentan rocas sedimentarias, como arenisca, lutita, caliza, y calcita. En la subcuenca del Río Lagarto, en cambio, la topografía no sobrepasa los 300 msnm, y hacia la cabecera del Río las elevaciones se encuentran entre los 100 y 239 msnm. Esta subcuenca descansa sobre rocas del terciario inferior, superior e indiferenciado, donde se destacan rocas sedimentarias. Por último, en la subcuenca del Lago Alhajueta la topografía se caracteriza por tener caídas con pendientes fuertes, rápidas y con cauces de longitud corta. En la subcuenca del Lago Alhajueta dominan las rocas basálticas y andesitas alteradas especialmente en las partes más altas de la subcuenca, y en las áreas bajas dominan las rocas sedimentarias.

RE-4.2 Datos Ambientales

RE-4.2.1 Hábitat Terrestre

Para la identificación de los diferentes tipos de hábitat, se utilizó como base las categorías del Mapa de Vegetación de Panamá (ANAM; 2000). En la subcuenca del Río Cirí Grande se identificaron cinco tipos de hábitat: Bosque Perennifolio Ombrófilo Tropical (BPOT) de tierras bajas, BPOT submontano, BPOT montano, rastrojo y pastizal. Los rastrojos ocupan un 49.8% de la superficie y están distribuidos en el área en diversos grados de sucesión. Los bosques naturales se encuentran hacia la parte alta de la subcuenca en pequeños parches sobre las cimas de los cerros y colinas en la subcuenca media y baja, y ocupan solo un 19.0% del área. (Ver Cuadro RE 1.1)

En la subcuenca del Río Lagarto se identificaron solamente tres categorías de hábitat: BPOT de tierras bajas, rastrojo y pastizal. El 50% del hábitat está compuesto por rastrojo, mientras que el bosque y los pastizales componen el 29 y 21%, respectivamente. La mayor parte del hábitat que sería afectado por la opción de agua sería el pastizal (57%), mientras que el bosque sería el menos afectado (17%). En el Lago Alhajueta se encontraron cinco tipos de hábitat: BPOT de tierras bajas, BPOT de tierras bajas bastante intervenido, BPOT submontano, pastizales y rastrojo. El 46% del área de estudio en la subcuenca está cubierta de bosques, mientras que el 54% restante corresponde a rastrojos y pastizales.

Cuadro RE-1.1
Categorías de Hábitat Terrestre Presentes
En las Subcuencas de los Ríos Ciri Grande, Lagarto y Alhajuela

CATEGORÍAS DE HÁBITAT	Ciri Grande		Río Lagarto		Lago Alhajuela		Río Indio	
	Sup/ha	%	Sup/ha	%	Sup/ha	%	Sup/ha	%
BPOT de Tierras Bajas (< 500 m)	2,227.20	10.7	3,195.8	29.2	4,925.6	20.2	7,894.5	20.5
BPOT de Tierras Bajas bastante intervenido(<500 msnm)	-	-	0.0	-	6,260.2	25.7	-	-
BPO Tropical Montano (> 1000 m)	141.9	0.7	0.0	-	-	-	74.0	0.2
BPO Tropical Submontano (500-1000 m)	1,590.10	7.7	0.0	-	105.0	0.4	2,168.4	5.6
Pastizales	6,472.40	31.1	2,288.0	20.9	6,034.6	24.8	5,435.9	14.1
Rastrojo	10,346.80	49.8	5,471.2	49.9	6,998.6	28.8	22,872.9	59.5
TOTAL	20,778.30	100.0	10,955.0	100.0	24,323.9	100.0	38,445.7	100.0

Fuente: SIG-URS.

RE-4.2.2 Hábitat Acuático

En Ciri Grande, un 30% de la subcuenca está transformada en pastizales para la ganadería, lo que causa la compactación de los suelos y genera efectos en la sedimentación fluvial. Entre 1995 y 1996 la tasa de producción anual de sedimentos aumentó en 790ton./km²/año (PMCC, 1999). La subcuenca de Ciri Grande está bastante intervenida, el bosque ha sido reemplazado por la ganadería y cultivos agrícolas con el asociado deterioro de la calidad de sus suelos y aguas. En cuanto a los hábitat acuáticos presentes en la subcuenca, tenemos que de los cuatro reportados en Río Indio tres se encuentran en Ciri Grande (SHA, SHBCL, SHBCR), el estuarino no se encuentra debido a que el río desemboca en el Lago Gatún.

La subcuenca de Río Lagarto también se encuentra bastante intervenida, por lo que es de esperar que sus suelos hayan sido degradados y lixiviados los nutrientes. De continuar la tasa de intervención, y con la posible implementación de la opción de agua, se podrían acumular nutrientes, lo que facilitaría el establecimiento de plantas acuáticas o aportar más nutrientes, aumentando la cantidad de plantas acuáticas, si no se establecen planes para el control de las descargas y de la erosión. Por otro lado en Lagarto se reportan los cinco sistemas hídricos que se encuentran en el río Indio. (Cuadro RE 1.2)

A diferencia de los otros cuerpos de agua, el Lago Alhajuela es un embalse, un sistema de aguas lénticas. En la actualidad en sus aguas se desarrolla una actividad pesquera, sobre especies nativas e introducidas. La zona alta es la que tiene la mejor cobertura boscosa, y la mayor cantidad de agua proviene del Alto Chagres. Sus Ríos aportan una lámina promedio de 2 m. Producto del proceso de oxidación de la materia orgánica en las capas superficiales aumenta la concentración de nutrientes disueltos con la profundidad y se observan valores de nitratos para ambas temporadas.

Cuadro RE1.2
Hábitat Acuático Presentes en las
Subcuencas de los Ríos Cirí Grande y Lagarto

Ecosistema acuático	Características
Sistema Hídrico de altura SHA	Se desarrollan por encima de los 100 msnm.
Sistema Hídrico de Bajura de Corriente Rápida SHBCR	Se desarrollan entre los 10 y 100 msnm, la velocidad media del curso es superior a 0.5m/seg.
Sistema Hídrico de Bajura de Corriente Lenta SHBCL	Se desarrollan entre los 10 y 100 msnm, la velocidad media es inferior a 0.4 – 0.5 m/seg.
Sistema Hídrico Estuarino SHE	Se desarrollan por debajo de los 10 msnm.

Fuente: Louis Berger

RE-4.2.3 Flora Terrestre y Acuática

En la cabecera del Río Cirí Grande, la flora terrestre consiste en especies típicas del bosque montano y submontano. Hacia la parte media y baja de la subcuenca la vegetación natural es reemplazada por especies propias de lugares perturbados y por especies de importancia para los campesinos del área. Los posibles efectos de un embalse serían menores, ya que en estos sitios la vegetación es típica de rastrojos y pastizales. Los programas de reforestación con especies nativas pueden compensar las pérdidas. No obstante, estudios recientes han determinado que al suroeste de la Cuenca del Canal, cerca del Río Cirí Grande, se localiza un área de alta diversidad y densidad de especies, lo que hace a esta flora muy exclusiva. De la misma manera, en el Río Cirí Grande se registraron 37 especies de plantas acuáticas. En las verificaciones de campo no se observaron macrófitas acuáticas en el cauce principal del Río. Sin embargo, se observaron algunas emergentes (*Limnocharis flava*) y flotantes (*Eichhornia crassipes*) en pequeñas áreas anegadas en la parte superior del área propuesta para el lago, por lo que se debe poner atención al desarrollo de estas poblaciones para evitar que en el futuro representen un problema.

En la subcuenca del Río Lagarto, los bosques maduros también están restringidos a remanentes en las partes altas de los cerros y colinas, en algunos casos relegados como bosque de galería. Esto significa que la flora dominante en el área de estudio es propia de los rastrojos. Adicionalmente, la vegetación fue desplazada para el establecimiento y explotación del caucho (*Hevea brasiliensis*). No obstante, es probable que se encuentren en el área 19 especies de interés especial, y otras 11 especies de distribución restringida. La posible implementación de la opción de agua se daría en un área donde la vegetación dominante son los pastizales y rastrojos y algunos parches de bosques que se encuentran a orillas del Río y sus afluentes. Adicionalmente algunas cimas de los cerros quedarían aisladas, dando paso a la formación de islas. Estas nuevas fragmentaciones podrían con el tiempo afectar la composición florística y faunística. De acuerdo con la recopilación de datos en las tres áreas se espera encontrar unas 82 Familias y unas 681 especies, en cuanto a las especies de interés

especial se espera que en las tres subcuencas se encuentren 77 especies catalogadas como Vulnerables por la ANAM, 32 por la UICN, 24 en peligro etc.. (Cuadro RE1.3)

En cuanto a la vegetación acuática, no se observaron macrófitas en los cauces principales al nivel de la parte media y en un área cercana al sitio bajo estudio para la construcción de la represa. Sin embargo, en algunos afluentes pequeños se localizaron algunos individuos de *Eichhornia sp.*, *Eleocharis sp.* y *Pistia stratiotes*. Estas especies podrían afectar en un futuro el lago al reducir el intercambio de gases entre la atmósfera y el agua, y como impedimento a la penetración de luz. Por su parte, en el Lago Alhajuela los posibles impactos sobre la vegetación terrestre, a causa de la elevación del nivel el lago son mínimos, ya que la vegetación circundante consiste principalmente de rastrojos y pastizales. Así mismo, una de las macrófitas más difundidas sobre los taludes del lago es *Ambrosia cumanensis*, y los grupos dominantes son las marginales como *Polygonum sp.* y *Paspalum fasciculatum*. Con las crecidas de los Ríos, *Eichhornia crassipes* desarrolla una gran biomasa que opaca a *Pistia stratiotes*, *Salvinia sp.*, *Azolla sp.* En el cuadro RE1.4 se presenta el número de especies y familias que pueden encontrarse en las tres áreas bajo estudio.

Cuadro RE1.3
Número de Especies de Flora Presentes en las Subcuencas
De los Ríos Ciri Grande, Lagarto y Lago Alhajuela

Subcuenca	No. Familias	No.Especies
Total de las Tres Áreas de Estudio	82	681
Ciri Grande		280
Río Lagarto		450
Lago Alhajuela		231

UICN	ANAM	CITES
Vulnerables 32	Vulnerables 77	1
En Peligro 19	En Peligro 6	
Bajo Riesgo 89		

Fuente: Louis Berger (1999), Condit (2003), PMCC(1999)

Cuadro RE1.4
Macrófitas Acuáticas Presentes
En las Subcuencas de Río Ciri Grande, Lagarto y Lago Alhajuela.

Subcuenca	No. Familias	No. Especies	Emergente	Flotante	Marginal	Sumergida
Ciri Grande	25	41	9	6	24	6
Río Lagarto	25	43	9	7	23	7
Lago Alhajuela	11	17	0	2	12	2
Total de las Tres Áreas de Estudio	28	49	9	7	27	7

Fuente: Louis Berger(1999), Gutiérrez (1994)

RE-4.2.4 Fauna Terrestre y Acuática

RE-4.2.4.1 Mamíferos

En la subcuenca de Río Cirí Grande existen potencialmente 74 especies de mamíferos. La mayoría son especies generalistas, altamente adaptables a las perturbaciones antrópicas que se han dado en el área. No obstante, se reporta una especie endémica: el puerco espín (*Coendou rothschildi*), 15 especies amenazadas y siete especies en los apéndices de CITES. Se han reportado mamíferos como el hormiguero (*Tamandua mexicana*) y varias especies de murciélagos. Los mamíferos carnívoros incluyen felinos y cánidos, pero éstos tienen una baja representación (TLBG, UP & STRI, 1999).

En el Río Lagarto se reportaron 96 especies de mamíferos. Esta alta diversidad se puede deber a que en el área de Fort Sherman-San Lorenzo se han realizado estudios de larga duración (e.g. murciélagos y roedores) desde la década de 1960. Existen, además, 21 especies amenazadas y 15 especies en CITES. En el Lago Alhajueta se han reportado 106 especies de mamíferos, de las cuales existen 24 son especies amenazadas y 18 especies en CITES, además del puerco espín (*Coendou rothschildi*) que es endémico. En las tres cuencas existen en su mayoría especies como murciélagos, primates, ungulados (venados y saínos) y roedores. También se reportó el vampiro (*Desmodus rotundus*), el cual es considerado una plaga por los ganaderos del área.

RE-4.2.4.2 Aves

Para la subcuenca del Río Cirí Grande se reportan 362 especies de aves, de las cuales tres son endémicas regionales, siete migratorias, 19 amenazadas y 39 en los apéndices de CITES. Para Río Lagarto se esperan 356 especies de aves, de las cuales nueve son migratorias, 16 están amenazadas y 38 están en CITES. Para el Lago Alhajueta se reportan 518 especies de aves, de las cuales dos endémicas regionales, 28 son migratorias, 49 están amenazadas y 72 están en CITES. La mayoría de las especies incluidas en los apéndices de CITES corresponden a colibríes, pericos, loros y rapaces, las cuales tienden a ser presa favorita de los coleccionistas privados o de comerciantes que las venden como mascotas.

RE-4.2.4.3 Reptiles y Anfibios

En la subcuenca del Río Cirí Grande se reportan 51 especies de reptiles y 71 especies de anfibios. La mayoría de las especies de reptiles y anfibios tienen una distribución restringida lo que se puede deber a su poca movilidad. Con relación a los reptiles, algunas especies comunes incluyen la iguana verde (*Iguana iguana*), la lagartija (*Anolis limifrons*) y la víbora equis (*Bothrops asper*). Entre los anfibios está el sapo común (*Bufo marinus*), las ranas de

cristal (*Hyalinobatrachium pulveratum*) y arbóreas (*Hyla microcephala*), así como ranas de patas largas (*Eleutherodactylus diastema*) y túngara (*Physalaemus pustulosus*). Entre los reptiles hay dos especies endémicas, siete endémicas binacionales, cinco especies amenazadas y cinco especies en CITES. En los anfibios se esperarían cuatro especies endémicas y 37 endémicas binacionales, siete especies amenazadas y cuatro en CITES.

En la subcuenca de Río Lagarto se reportaron 46 especies de reptiles y otras 46 especies de anfibios. Los reptiles incluyen dos especies endémicas (*Anolis lionotus*, *Micrurus stewarti*), dos endémicas binacionales, seis especies amenazadas y cuatro especies en CITES. En los anfibios se reporta una especie endémica (*Atelopus varius*) y 22 endémicas binacionales, siete especies amenazadas y tres especies en CITES, que comúnmente son las ranas del género *Dendrobatidae*. El Lago Alhajuela también mostró valores altos de riqueza taxonómica de reptiles con 65 especies. También los anfibios muestran una alta riqueza taxonómica, con 91 especies. Los reptiles incluyen dos especies endémicas y 10 endémicas binacionales, tres especies amenazadas y tres especies en CITES. En los anfibios se identificaron cuatro especies endémicas, 43 endémicas binacionales, siete especies amenazadas y tres especies en CITES.

En el Cuadro RE1.5 se presenta un resumen de las especies de fauna terrestre reportadas para las tres áreas de estudio

Cuadro RE1.5

Total de Familias y Especies de Fauna Terrestre

Presente en las Subcuencas de los Ríos Ciri Grande, Lagarto, Indio y Lago Alhajuela

Fauna Terrestre	Ciri Grande		Río Lagarto		Lago Alhajuela		Río Indio	
	No. Especie	No. Familia	No. Especie	No. Familia	No. Especie	No. Familia	No. Especie	No. Familia
Mamíferos	74	27	96	32	107	35	50	22
Aves	362	51	356	53	518	61	235	41
Anfibios	71	9	46	9	91	9	66	9
Reptiles	51	11	46	16	65	12	35	12

RE-4.2.4.4 Moluscos, Crustáceos e Insectos Acuáticos

En la subcuenca del Río Ciri Grande se determinó la presencia de dos familias y dos especies de gasterópodos de agua dulce, *Melanoides tuberculata* y *Pomacea* sp. La *Melanoides tuberculata* se encuentra en todos los sistemas hídricos, mientras que *Pomacea* sp. se presenta sólo en los sistemas hídricos de bajura de corriente rápida y de bajura de corriente lenta. Ninguna de las dos especies de moluscos posee un interés especial. Existen, además, seis especies de crustáceos de agua dulce distribuidos en los géneros *Macrobrachium* sp., *Atya* sp. y *Potimirim* sp. . Dentro de los cangrejos sólo se registró la especie *Pseudothelphusa*

americana. Del total de especies reportadas, cinco especies de crustáceos son consideradas de interés especial.

En la subcuenca del Río Lagarto se determinó la presencia de 10 familias, 10 géneros y 10 especies de moluscos. Existen dos especies de interés especial: la concha prieta *Anadara* sp. y la almeja de agua dulce *Corbicula fluminea*. Adicionalmente, en esta subcuenca pueden existir seis especies de crustáceos de agua dulce y cangrejos de aguas salobres. Las seis especies de crustáceos suelen ser consideradas especies de interés especial, como alimento por los moradores del área. También es posible encontrar insectos de importancia médica como tábanos, mosquitos, chitras, jejenes, rodadores, y chinches.

Por último, en el lago Alhajueta se determinó la presencia de tres familias, tres géneros y cuatro especies de moluscos. La almeja *Corbicula fluminea* y el caracol *Pomacea cummingi*, son objeto de pesca comercial en este embalse. A diferencia de la subcuenca del Río Lagarto no hay especies marinas o de aguas salobres en el Lago Alhajueta. Se reportó el género *Macrobrachium* y cuatro especies de moluscos. Cinco especies de crustáceos de agua dulce son consideradas especies de importancia especial, y cabe señalar que *M. amazonicum*, es una especie introducida. Finalmente, la única familia de cangrejo posee una sola especie *Pseudothelphusa americana*.

En las tres subcuencas no existen especies de moluscos y de crustáceos endémicos, vulnerables, ni en peligro de extinción en el área bajo estudio para la construcción de la represa, cobertura del espejo de agua y las zonas aguas arriba y abajo de la(s) represa(s), que puedan ser afectadas por estas opciones de agua. (Ver Cuadro RE1.6)

Cuadro RE1.6
Moluscos y Crustáceos presentes
en las tres áreas de estudio (Ciri Grande, Lagarto y Lago Alhajueta)

Fauna Acuática	Ciri Grande		Río Lagarto		Lago Alhajueta		Río Indio	
	No. Especie	No. Familia	No. Especie	No. Familia	No. Especie	No. Familia	No. Especie	No. Familia
Crustáceos	6	3	6	3	5	2	7	4
Moluscos	2	2	10	10	4	3	10	10

RE-4.2.4.5 Peces

En el Río Ciri Grande existen 40 especies de peces de agua dulce; 36 son nativas y cuatro son introducidas. De las especies registradas 32 son de interés especial y 31 son consideradas importantes como alimento. Por otro lado, las especies *Rivulus* y *Gobionellus*, poseen importancia científica, ya que quizás sean especies nuevas en el área. Esta hipótesis debe ser corroborada con un estudio molecular y taxonómico más detallado. Las observaciones de

campo indican que estas dos especies están asociadas a pequeños riachuelos cristalinos de montaña, con corrientes y profundidades moderadas, ubicados en las partes altas de la subcuenca. Este hecho hace suponer que dichas especies sobrevivirían una inundación si se escoge esta opción de agua. Una experiencia similar se experimentó en el lago Bayano, con la especie endémica de sardina de Río, *Eretmobrycon bayano*, que habitaba en las quebradas y Ríos de aguas cristalinas de dicha subcuenca. En el cuadro RE1.7 se presenta un resumen de las especies distribuidas por sistemas hídricos en las áreas de estudio.

En la mayoría de los casos, los peces, moluscos y crustáceos son una fuente suplementaria de proteína. Se recomienda que en las próximas evaluaciones se incluya un estudio de la actividad pesquera en estos Ríos. No obstante, en el área bajo estudio para la construcción de las presas, cobertura del espejo de agua y las zonas aguas arriba y abajo de la presa, no se encuentran especies endémicas, vulnerables, ni en peligro de extinción, que puedan ser afectadas por estas obras.

Cuadro RE1.7
Distribución de los Peces por Hábitat Acuático en
Las subcuencas de los Ríos Cirí Grande, Lagarto, Indio y Lago Alhajuela

Sistemas Hídricos	Río Cirí Grande	Río Lagarto	Río Indio
SHA	18	18	17
SHBCR	34	32	26
SHBCL	39	39	22
SHE	0	28	20

RE-4.2.4.6 Posibles Impactos a la Fauna

Existe un impacto directo a la fauna terrestre a causa de la tala de la vegetación, aunque se espera que sea reducida, ya que en las tres subcuencas el área del embalse propuesto comprende un área con poca vegetación boscosa. Sin embargo, se eliminaría el hábitat de las especies arbóreas, como perezosos, monos, gato solos, aves en nidos, iguanas, culebras y las ranas arbóreas. También los animales fosorios, semifosorios, como armadillos, boas y ranas serían afectados por la caída de los árboles. Además, para mitigar el impacto, en lugar de quemar la vegetación resultante se puede permitir el aprovechamiento de los árboles talados a las comunidades aledañas.

El impacto causado por el aumento del ruido hará que algunas especies desplazarse a sitios más seguros, ya que se afectaría su comportamiento, por ejemplo la comunicación entre los animales. Por otro lado, la presencia de los trabajadores podría intensificar la inquietud entre la fauna, y ellos podrían cazar alguna especie por temor, por entretenimiento o para alimentarse de carne de animales silvestres. Adicionalmente, el embalse podría actuar como

una barrera selectiva, pero debido a los tamaños reducidos de los embalses y al gran tamaño del área de interés general en las tierras bajas, éste sería un impacto de menor intensidad. Sin embargo, en el área de interés general, el arribo de las especies que escapan a sitios de elevaciones sobre el nivel del embalse a hábitat adecuados podría causar una sobrepoblación en estas áreas de refugio, la cual podría causar comportamiento agresivo intra-específico, hambruna, y/o contagio de enfermedades virulentas, bacterianas o parasitarias, que mermaría sus poblaciones.

Por su parte, para la fauna acuática la creación del lago Bayano trajo como consecuencia la desaparición de 10 de las 12 especies de crustáceos y moluscos bentónicos. Por esto, se espera la desaparición de los camarones ácidos en el área de impacto directo. Las especies de camarones *Macrobrachium* que se encuentran en el Río Lagarto se verían afectadas principalmente en las aguas arriba de las represas ya que no podrán completar su ciclo en el sistema hídrico estuarino, y se cree que la única especie de crustáceo que sobreviviría aguas arriba de la represa sería el cangrejo *Pseudothelphusa americana*, ya que en su ciclo de vida no requiere del agua salada para reproducirse. Así mismo, la alteración de los caudales aguas arriba y aguas abajo de los embalses traerían cambios en la composición de los insectos acuáticos, por ejemplo, las larvas de algunos quiromónidos proliferarán en las zonas con abundante materia orgánica que están presentes en los nuevos embalses. Además, el embalse traería como consecuencia nuevas áreas de reproducción de mosquitos *Anopheles* y *Culex* y algunos tábanos, que pueden ser transmisores de enfermedades como la malaria.

En el caso de los peces, la creación de represas trae como consecuencia la redistribución de sus alimentos, y cambios físico-químicos en la calidad del agua, lo que a su vez puede ocasionar la disminución drástica de la diversidad biológica, que puede ser momentánea o permanente. En Bayano, a causa de la creación del lago, de las 61 especies de peces reportadas antes de la inundación, solo 13 especies sobrevivieron al cambio de hábitat (Briceño & Martínez, 1983). Otras especies podrían morir a causa de la disminución del oxígeno disuelto, cambios en la calidad de agua, incremento excesivo de sedimentos finos causados por cierre total del caudal, o bien buscarán refugios en las quebradas, riachuelos que permanezcan sanos durante la inundación y después que esta termine. Esta situación se podrá mitigar en parte si se contemplan en los diseños de las represas la construcción de escaleras, esclusas o desvíos, lo suficientemente grandes o apropiados para que permitan a estos peces y otros macro-invertebrados dulceacuícolas, como los cangrejos y camarones de agua dulce, remontar y retornar por los Ríos sin mayor dificultad.

RE-4.3 Datos Socioeconómicos y Socioculturales

RE-4.3.1 Uso del Suelo

En las tres subcuencas se han registrado, además, cambios significativos en los usos del suelo entre 1990-1992 y 2000-2002. Estos cambios se dieron principalmente con el paso de bosques maduros y secundarios a rastrojos, potreros y cultivos. La pérdida de bosque en muchos sitios fue significativa, alcanzando más de 3,000ha de bosques y en algunas instancias los potreros aumentaron en más de 4,000ha. La distribución actual del uso de suelo en las subcuencas evaluadas se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro RE-2
Superficie Estimada de las Categorías de Uso de Suelo
Dentro de las Subcuencas Evaluadas

CATEGORÍAS DE USO	Subcuenca (Área de Interés Específico)					
	Ciri Grande		Lagarto		Lago Alhajuela	
	Sup/Ha	%	Sup/Ha	%	Sup/Ha	%
Bosque Maduro	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	3.4
Bosque Secundario	156.4	5.2	419.9	33.25	31.33	10.0
Pastizales (Potreros)	666.3	22.3	948.85	29.93	163.6	52.2
Matorrales y Rastrojo	1883.0	62.9	1781.27	56.19	107.7	34.4
Cultivos Permanentes	263.8	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Cultivos Temporales	24.3	0.8	20.0	0.63	0.0	0.0
Reforestación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Suelos Desnudos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	2993.8	100	10,955	100	313.1	100

Fuente: Elaboración propia con información de la ACP (2003).

En cuanto al uso potencial del suelo, se observa que en el área hay pocos sitios con vocación agrícola, imperando los suelos con uso potencial para ganadería, bosques y cultivos forestales (Cuadro RE-3). Al comparar estas categorías con el uso actual se observa que sitios con potencial para bosques y cultivos forestales son ocupados actualmente por rastrojos. No obstante, algunas áreas identificadas para protección coinciden en algunos casos con los bosques registrados en el uso actual, pero lastimosamente estos se encuentran bastante intervenidos, lo que indica que los suelos de las subcuencas son subutilizados y en algunos casos mal utilizados de acuerdo con su capacidad agrológica o de uso potencial. Estos resultados permiten reformular políticas sobre el uso adecuado de este recurso.

Cuadro RE-3
Porcentaje de Cobertura de las Diferentes Categorías de Uso Potencial
del Suelo para las Subcuencas Evaluadas

Uso Potencial	Río Ciri Grande	Río Lagarto	Lago Alhajuela
Agrícola	0.33%	-	-
Agrícola y Ganadería	7.2%	10.5%	15.2
Ganadería	28.4%	23.7%	21.8
Bosque y Cultivos Forestales	50.3%	39.3%	52.1
Protección	14%	26.5%	10.9

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos de la ROCC de ACP (1999, 2003).

RE-4.3.2 Infraestructura

En la subcuenca del Río Ciri Grande existen 192 elementos de infraestructura de los cuales sobresalen 76 iglesias y 46 escuelas. Hay 20 instalaciones de salud, 34 instalaciones de servicios comunitarios, 13 canchas o cuadros deportivos, cuatro parques y tres instalaciones del MIDA/ANAM. El 91% de la infraestructura en el área de estudio está localizada en el Área de Interés General. Tan sólo el 7% del total de infraestructuras existentes sería afectado directamente por la opción bajo estudio, además de tres iglesias y una escuela que quedarían al borde del lago.

En la subcuenca del Río Lagarto se han detectado 148 elementos de infraestructura, de los cuales sobresalen 51 iglesias y 36 escuelas. También hay 24 instalaciones de salud, 22 instalaciones de servicios comunitarios, 15 instalaciones recreativas y cuatro parques. Tan sólo seis infraestructuras (4%) estarían afectadas directamente por las alternativas consideradas: cuatro se hallan aguas abajo del dique propuesto, una escuela afectada por el espejo de agua y una instalación de la junta comunal en Caña Brava, afectada por la zona de amortiguamiento del túnel. También es importante mencionar que una escuela y una iglesia quedarían aisladas por la creación del lago, al quedar ubicadas en el islote que se formaría hacia el noreste de los poblados de Los Faldales y La Primitiva, y cinco infraestructuras que quedarían a la orilla del lago.

En el área del lago Alhajuela se han detectado 128 elementos de infraestructura de las cuales sobresalen 49 iglesias y 22 escuelas. También hay 13 instalaciones de salud, 18 instalaciones de servicios comunitarios, 21 instalaciones recreativas, siete parques o plazas y dos oficinas del MIDA/ANAM, dos centros de rehabilitación y una biblioteca. La elevación del nivel del lago Alhajuela no ocasionará impacto a los elementos de infraestructura identificados para el área de estudio.

RE-4.3.3 Características Demográficas

Dentro de la subcuenca del Río Cirí Grande hay 4,549 habitantes. La mayor parte de la población reside en los corregimientos de El Cacao y Cirí Grande, pero los corregimientos de la Trinidad y Cirí de los Sotos tienen una mayor población dentro del área de interés específico. Existen 53 lugares poblados, de los cuales 27 se localizan en las áreas de interés específico. Desde 1960 la población en la subcuenca casi se ha triplicado, pero la tasa de natalidad ha disminuido a través de los años. La tasa de mortalidad es difícil de calcular debido a una gran omisión en los registros. Sin embargo, en promedio, el nivel de mortalidad está entre 7 y 8 por 1,000 habitantes, lo cual puede traducirse en una esperanza de vida de 66 años. Por otro lado, muchas de estas personas emigran de las comunidades en busca de mejores ofertas de trabajo. Se aprecia un índice de masculinidad elevado, lo cual significa una mayor emigración de mujeres en esta área. Además, se registró casi un 12% de analfabetas en la población de 10 años y más de edad y una gran cantidad de los niños no llegan a terminar los estudios primarios.

Dentro de la subcuenca del Río Lagarto existen unas 2,858 personas y la mayor parte residen en los corregimientos de Palmas Bellas y El Guabo, que a su vez serían los más afectados por esta opción. Desde 1960 la población se ha casi duplicado. Se estima un promedio de 4 a 5 hijos por mujer, mientras que la mortalidad es igual que en Cirí Grande. Existen 34 lugares poblados, de los cuales 33 se localizan en las áreas de interés específico y tres poblados que se encuentran en el área del espejo de agua. Aunque el índice de masculinidad es menor que en Cirí Grande, sigue siendo alto e indica emigración de mujeres. De la misma manera, se identificó que sólo un 7% de la población de 10 años y más de edad es analfabeta.

El lago Alhajuela tiene la mayor población de las tres áreas con 52,509 habitantes en 97 poblados. Esta es la única de las tres subcuencas estudiadas que presenta un saldo de migraciones positivo. Se aprecia un índice de masculinidad menos elevado que el de Cirí Grande y Río Lagarto, lo cual significa una menor emigración de mujeres que en los otros dos sitios. Finalmente, en la población de 10 años y más de edad sólo un 4% es analfabeta. Cabe destacar que dentro del área de interés específico no se encontraron poblados ni habitantes.

RE-4.3.3.1 Características de las Viviendas

Cuadro RE-4
Características de las Viviendas en las Tres Subcuencas Evaluadas

Subcuenca	No. de viviendas	Viviendas con											
		Servicio sanitario		Agua potable		Piso de tierra		Servicio eléctrico		Leña para cocinar		Teléfono residencial	
Cirí Grande	879	826	94%	668	76%	492	56%	27	3%	782	89%	0	-
Lagarto	592	534	90%	426	72%	142	24%	254	43%	266	45%	0	-
Lago Alhajuela*	14,076	13,513	96%	13,513	96%	1,267	9%	11,965	85%	985	7%	3,378	24%

*:Información de la Zona de Amortiguamiento y Área de Interés General.

Fuente: Contraloría General de la República, División de Estadística y Censo, Censo Nacional de Población y Vivienda, 2000.

RE-4.3.4 Estructura Económica

Las principales actividades económicas de las tres subcuencas evaluadas se concentran en el sector agropecuario y en menor grado en actividades comerciales y de servicios. En Cirí Grande y el Lago Alhajuela la ganadería representa solamente el 39% del valor bruto de la producción agropecuaria, mientras que en el Río Lagarto representa la principal actividad productiva (55% del PIB), a pesar de que en las tres áreas la ganadería ocupa, en promedio, el 50% de la superficie en explotación.

La economía de las tres subcuencas está vinculada principalmente al área de La Chorrera, Panamá y Colón, con las que realiza sus principales transacciones económicas. El arroz, el maíz y el frijol de bejuco ocupan aproximadamente el 82% de la superficie sembrada con cultivos temporales en las tres subcuencas. Entre los cultivos permanentes se destacan el café, el guineo, la naranja y el aguacate. La mayoría de estos productos son para el consumo familiar. El café se destaca como principal rubro de comercialización. Su complemento son productos como el guineo, plátano, naranja, aguacate y coco, los cuales encuentran condiciones climáticas favorables para su producción.

En Cirí Grande los corregimientos de Ciricito, Cirí de los Sotos y la Trinidad concentran el 68% del hato ganadero y constituyen el asiento físico de esta actividad. El 85% de la actividad avícola se desarrolla en Cirí de los Sotos, Cirí Grande y El Cacao. En la subcuenca del Río Lagarto, los corregimientos de La Encantada y Achiote concentran el 69% del hato ganadero y constituyen el asiento físico de esta actividad. El 85% de la actividad avícola se desarrolla en los corregimientos de La Encantada, El Guabo y Salud. En el área del lago Alhajuela, los corregimientos de Salamanca en el distrito de Colón y Chilibre en el distrito de Panamá, concentran el 73% del hato ganadero y constituyen el asiento físico de esta actividad. El 85% de la actividad avícola se desarrolla en los corregimientos de San Juan en el distrito de Colón y Chilibre.

Por otro lado, sólo el 10% de las tierras de la subcuenca del Río Cirí Grande tienen título de propiedad y el 20% funcionan como tierras bajo régimen mixto. En la subcuenca del Río Lagarto sólo el 13% de las tierras están ocupadas con título de propiedad y el 17% funcionaban como tierras bajo régimen mixto. En cambio, el 41% de las tierras ocupadas en el lago Alhajuela tienen título de propiedad y el 14% funcionaban como tierras bajo régimen mixto.

Por último, en Cirí Grande, el apoyo financiero a la producción se destinó principalmente a las explotaciones ubicadas en los corregimientos de Cirí Grande y El Cacao, con apoyo del BDA. En el Río Lagarto fue en el corregimiento de la Encantada, y en el lago Alhajuela, en los corregimientos de Salamanca y Chilibre, con apoyo también del Banco Nacional.

RE-4.3.5 Epidemiología

El perfil epidemiológico de las subcuencas del Cirí Grande y Lagarto, está caracterizado por patologías asociadas a la pobreza y condiciones de saneamiento ambiental deficiente, con una red de servicios escasa, donde la inaccesibilidad geográfica, económica, cultural y administrativa es evidente. Sin embargo, existen diferencias ya que la subcuenca del Cirí Grande cuenta con sólo dos puestos de salud, con un personal de apoyo mínimo y solo un 8.32% tiene acceso directo a las instalaciones de salud, por lo que muchas personas recurren a la medicina tradicional. Además, existe una baja accesibilidad económica en la población de esta área. En la subcuenca del Río Lagarto en cambio, existe un Centro de Salud en Palmas Bellas que abre las 24 horas. El mismo cuenta con personal calificado y más de la mitad de la población del área de interés específico se beneficia de la oferta de atención.

El área del Lago Alhajuela presenta un cuadro totalmente distinto por estar más cercano a áreas metropolitanas (Colón y San Miguelito). Sin embargo, también se encuentran áreas cuyo nivel de postergación se ve en la situación epidemiológica, caracterizada por patologías asociadas a la pobreza y condiciones de saneamiento ambiental deficiente. En el área de interés general existe una policlínica (la de Nuevo San Juan) que ofrece sus servicios las 24 horas con especialistas de diversas áreas. Sin embargo, hay subcentros que en este momento están cerrados, lo cual disminuye aun más el acceso directo a las instalaciones de salud.

RE-4.3.5.1 Características Epidemiológicas de la Región

En la subcuenca del Río Cirí Grande, las enfermedades infectocontagiosas ocupan el 22% de las enfermedades registradas. Estas son endémicas en el área por las condiciones climáticas y de las viviendas. Las enfermedades producidas por vectores, elemento típico de las áreas boscosas, ocupan el 20%. Se conoce que la leishmaniasis es endémica en el área, por la penetración de la población en áreas boscosas donde vive uno de sus principales reservorios:

el mono perezoso de tres dedos (*Bradypus variegatus*). Es la enfermedad endémica producida por vectores de mayor importancia en las tres áreas.

Con relación a la malaria, se han revisado los informes de la vigilancia epidemiológica activa que lleva a cabo el personal del Control de Vectores, y no se han encontrado casos positivos en el área de Cirí Grande y Lagarto, pero sí en el área del Lago Alhajueta. Llama la atención las enfermedades asociadas al contacto e ingestión de aguas contaminadas (diarrea, gastroenteritis, piodermatitis), lo cual es compatible con el perfil de mortalidad encontrado, demostrándose una vez más, las condiciones poco favorables en que se desenvuelve esta población.

En todos los grupos predominan las enfermedades infecciosas y aquellas relacionadas con el saneamiento del medio. En el área del Río Lagarto, en menores de 1 año ya aparece la parasitosis, y sigue figurando hasta el grupo de 5 a 9 años. En estos grupos también aparece la desnutrición leve, que deja en evidencia los niveles de pobreza. El perfil de morbilidad es similar en todas las áreas estudiadas, porque los factores de riesgo son los mismos: comunidades con niveles socioeconómicos bajos, condiciones de pobreza deficiente saneamiento ambiental (mala disposición de excretas, deficiente o nulo sistema de abastecimiento de agua potable, viviendas insalubres), todo esto actúa en asocio con las condiciones climáticas del área.

Otro aspecto que se debe resaltar es la alta incidencia de algún grado de desnutrición en el grupo de menores de un año y de 1 a 4 años. Este es otro indicador muy utilizado por la OPS y la UNICEF, para medir el nivel de desarrollo de un área. El distrito de Capira tiene el mayor porcentaje de desnutrición. En ninguna de las áreas contempladas la vacunación alcanza las coberturas recomendadas por la OPS/OMS para tener protegida a la población infantil. La tasa de mortalidad del área pareciera que iba en descenso, pero en el reporte del último año aumentó, lo cual es un indicador importante para medir el nivel de desarrollo del área. La tasa de mortalidad materna e infantil del distrito de Capira está dentro de las más altas.

RE-4.3.5.2 Recursos Culturales

En lo respecta a los recursos culturales de las tres áreas bajo estudio es escasa y dispersa, solo se tiene informes de prospecciones realizadas por Linné en 1927 por la Costa Caribe entre otros sitios visitados por él, por otro lado Biese (1967b) reporta saqueos en vario sitios arqueológicos en Panamá y dentro de estos sitios se encuentra los alrededores del Lago Alhajueta en un sitio llamado Finca Calderon y La Tranquilla reportado por Mitchell en 1964.

En 1951 el Dr. Mathew Sterling realiza algunos trabajos de campo donde localizó algunos sitios arqueológicos en la Región Occidental del Canal y también visitó algunos sitios en Salud y el área del Río Lagarto. Cook (en Louis Berger, 1,999), establece que los sitios precolombinos que exhiben una extensa modificación del paisaje y restos de depósitos culturales profundos son raros en la vertiente Atlántica del istmo. Existe la posibilidad que los antiguos pobladores en la región occidental de la Cuenca del Canal sean indígenas que sobrevivieron a la conquista española (Cook, en Louis Berger, 1999).

RE-5.0 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

RE-5.1 Aspectos Generales

La matriz de evaluación de alternativas se basa en los conceptos introducidos por los Términos de Referencia del proyecto (Página 7) y la interpretación realizada por URS en su propuesta técnica (página 2-9). Se ha mantenido la estructura de la matriz utilizada para la propuesta, pues la misma es sencilla y permite la evaluación de alternativas utilizando valores reales para cada uno de los proyectos bajo consideración. La matriz ha sido consultada con personal de ACP y presentada y discutida en reuniones de trabajo durante el transcurso de este proyecto.

El propósito de contar con una matriz de evaluación es el de poseer una herramienta sencilla y práctica que permita la comparación de alternativas de opciones de agua, mediante la utilización de datos reales que puedan ser ingresados en una hoja de cálculo. Por lo tanto, el objetivo de este capítulo es explicar el proceso mediante el cual se generó la matriz de evaluación, definir los criterios de evaluación y factores de ponderación, ilustrar el ingreso de datos y explicar el funcionamiento de la matriz.

RE-5.2 Metodología

RE-5.2.1 Criterios de Evaluación

La selección de criterios de evaluación se basó en parámetros para los cuales existiera información para todos los proyectos a ser considerados. Para realizar un análisis objetivo de las alternativas se consideró necesario utilizar criterios de evaluación para los cuales se pudiera proporcionar valores reales tales como superficie afectada, pérdida de bosque, habitantes afectados, etc.

Se consideraron cuatro tipos de criterios: 1) Criterios Internos del Proyecto, 2) Criterios Ambientales, 3) Criterios Sociales, y 4) Criterios Económicos. A continuación se presentan y definen los criterios de evaluación empleados:

RE-5.2.2 Estructura de la Matriz

Como ya se mencionó brevemente, la matriz contiene dos tablas principales, una tabla para ingresar los datos y realizar operaciones preliminares y otra tabla donde se realiza la evaluación de opciones o alternativas. A continuación se presenta la Tabla de Ingreso de Datos.

**Cuadro RE-5
Fuente de Datos**

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Unidad
CRITERIOS INTERNOS DEL PROYECTO	
Costo	\$
Producción de Agua	Esclusajes
Costo / Exclusaje	\$ / Exclusaje
Contingencias	\$
Contingencias / Exclusaje	\$ / Exclusaje
Potencial Hidroeléctrico	MW
Potencial Hidroeléctrico / Exclusaje	MW / Exclusaje
CRITERIOS AMBIENTALES	
Pérdida de Bosque Maduro	Ha
Pérdida de Bosque Maduro / Exclusaje	Ha / Exclusaje
Pérdida de Bosque Secundario	Ha
Pérdida de Bosque Secundario/Exclusaje	Ha/Exclusaje
Pérdida de Rastrojos	Ha
Pérdida de Rastrojos / Exclusaje	Ha / Exclusaje
Pérdida de Pastizales	Ha
Pérdida de Pastizales/Exclusaje	Ha/Exclusaje
CRITERIOS SOCIALES	
Área Afectada	Ha
Área Afectada / Exclusaje	Ha / Exclusaje
Población	Habitantes
Población / Exclusaje	Habitantes / Exclusaje
Pérdida de Infraestructura	\$
Pérdida de Infraestructura / Exclusaje	\$ / Exclusaje
Población Aguas Abajo	Habitantes
Población Aguas Abajo / Exclusaje	Habitantes / Exclusaje
CRITERIOS ECONÓMICOS	
Pérdida de Producción	\$
Pérdida de Producción / Exclusaje	\$ / Exclusaje
Pérdida de Potencial Agropecuario	Ha
Pérdida de Potencial Agropecuario / Exclusaje	Ha / Exclusaje

Como se puede apreciar en la tabla anterior, todos los criterios de evaluación utilizados permiten el ingreso de valores reales tales como superficie, habitantes, etc. Estos valores son posteriormente divididos por los esclusajes del proyecto correspondiente. Otro aspecto que vale la pena resaltar es el hecho de que los valores de los distintos criterios en la mayoría de los casos provienen de una base de datos del Sistema de Información Geográfica (SIG) creada para los proyectos que están siendo evaluados. Es decir, cada celda de la tabla de ingreso de datos implica una operación en una base de datos de SIG para proporcionar el valor correspondiente de superficie, habitantes, etc..

Una vez ingresados los datos para las opciones correspondientes, se puede proceder a la utilización de la Tabla de Evaluación de las Alternativas. A continuación se presenta la Tabla de Evaluación de Alternativas, la cual muestra los porcentajes de ponderación utilizados para los criterios y sub-criterios de evaluación.

**Cuadro RE-6
Matriz de Evaluación**

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Peso Especifico
<i>CRITERIOS INTERNOS DEL PROYECTO</i>	<i>25.00%</i>
Costo / Esclusaje	15.00%
Producción de Agua	5.00%
Contingencias	2.50%
Potencial Hidroeléctrico / Esclusaje	2.50%
<i>CRITERIOS AMBIENTALES</i>	<i>20.00%</i>
Pérdida de Bosque Maduro / Esclusaje	10.00%
Pérdida Bosque Secundario/ Esclusaje	5.00%
Pérdida de Rastrojo / Esclusaje	2.50%
Pérdida de Pastizales / Esclusaje	2.50%
<i>CRITERIOS SOCIALES</i>	<i>30.00%</i>
Área Afectada	5.00%
Población / Esclusaje	15.00%
Pérdida de Infraestructura / Esclusaje	5.00%
Población Aguas Abajo / Esclusaje	5.00%
<i>CRITERIOS ECONOMICOS</i>	<i>25.00%</i>
Pérdida de Producción / Esclusaje	10.00%
Pérdida de Potencial Agropecuario / Esclusaje	15.00%
	100.00%

Fuente: Elaboración propia con participación de ACP

La Tabla de Evaluación de Alternativas funciona sobre la base de la asignación de puntos en una escala de 100%. Las cuatro categorías de criterios tienen distintos pesos específicos: Criterios del Proyecto-25%; Criterios Ambientales – 25%; Criterios Sociales – 30%; Criterios

Económicos -25%. El porcentaje de cada uno de estos criterios de evaluación está desglosado en los porcentajes de los sub-criterios correspondientes.

El cálculo del puntaje que le corresponde a cada subcriterio está basado en el principio de que el proyecto que presente la característica más favorable recibirá el total del puntaje del subcriterio y el resto recibirá un puntaje ponderado proporcionalmente. La asignación y ponderación de valores se realiza para cada uno de los subcriterios, hasta que se completa la matriz de evaluación y se obtiene un puntaje total para cada una de las opciones.

RE-5.2.3 Desarrollo de Alternativas

La matriz presentada y explicada anteriormente fue utilizada para evaluar distintas alternativas que se pueden generar a partir de tres proyectos específicos. Las opciones de agua en áreas dentro, aledañas o adyacentes a la Cuenca del Canal de Panamá, que se están considerando en este análisis, incluyen los proyectos de Ciri Grande, Río Lagarto y el Lago Alhajuela. Las posibles combinaciones de estas opciones de agua han sido utilizadas para crear varias alternativas que se presentan a continuación.

- Alternativa 1 – Lago Alhajuela
- Alternativa 2 - Ciri Grande
- Alternativa 3 – Río Lagarto
- Alternativa 4 – Ciri Grande + Río Lagarto + Lago Alhajuela
- Alternativa 5 – Ciri Grande + Río Lagarto
- Alternativa 6 – Río Lagarto + Lago Alhajuela
- Alternativa 7 – Ciri Grande + Lago Alhajuela

RE-6.0 RESULTADOS - ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

RE-6.1 Aspectos Generales

La Matriz de Evaluación, así como la Tabla de Ingreso de Datos descritas en el capítulo anterior, fueron utilizadas para la comparación de las alternativas entre sí y con la opción de Río Indio. Es necesario explicar que la opción del Lago Alhajuela por sí sola (Alternativa 1) sale ampliamente favorecida desde el punto de vista de “Afectación / Esclusaje”. Es decir, la afectación que ocasiona este proyecto en los criterios de evaluación para generar un esclusaje es varias órdenes de magnitud menor al resto de los proyectos. Esto hace que al ponderar los porcentajes en la matriz se obtengan valores mínimos para todos los proyectos, y puntajes muy altos para Alhajuela. Un buen ejemplo de esto es el Costo por Esclusaje, donde la

opción de Alhajueta presenta una cifra de \$588,709 / esclusaje mientras que el más cercano es Río Indio con \$14 ,584,177 / esclusaje.

Si la Alternativa 1 es incluida en conjunto con todas las demás alternativas para realizar una comparación entre todas, el análisis resulta confuso, ya que la opción de Alhajueta recibe un alto puntaje, mientras que las demás reciben puntajes muy pequeños. Debido a la gran diferencia que existe entre la opción de Alhajueta y las demás alternativas, y considerando que su inclusión le resta claridad al análisis, se considera más apropiado comparar la Alternativa 1 solamente con la opción de Río Indio.

RE-6.2 Análisis

Una vez conocidos los datos agrupados para cada una de las alternativas (excluyendo la Alternativa 1) se procedió a realizar la evaluación y ponderación de pesos específicos de acuerdo con lo explicado en la metodología. En el Cuadro RE-7 se presentan los resultados de la evaluación de alternativas.

Cuadro RE-7
Resultado de la Evaluación de Alternativas

ALTERNATIVES MATRIX								
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Peso Específico	Indio	Cirí Grande	Lagarto	Cirí + Lagarto + Alhajuela	Cirí + Lagarto	Lagarto + Alhajuela	Cirí + Alhajuela
CRITERIOS INTERNOS DEL PROYECTO	25.00%	22.26%	13.53%	8.34%	13.93%	12.98%	17.96%	16.45%
Costo / Esclusaje	15.00%	14.40%	9.06%	7.21%	10.92%	8.49%	15.00%	12.56%
Producción de Agua	5.00%	5.00%	0.98%	0.35%	0.39%	1.72%	1.33%	0.74%
Contingencias	2.50%	2.50%	0.99%	0.78%	1.19%	0.92%	1.63%	1.37%
Potencial Hidroeléctrico / Esclusaje	2.50%	0.36%	2.50%	0.00%	1.42%	1.85%	0.00%	1.79%
CRITERIOS AMBIENTALES	20.00%	5.59%	16.84%	11.00%	2.01%	11.67%	1.95%	5.06%
Pérdida de Bosque Maduro / Esclusaje	10.00%	0.00%	10.00%	10.00%	0.00%	10.00%	0.00%	0.00%
Pérdida Bosque Secundario/ Esclusaje	5.00%	0.59%	5.00%	0.18%	0.71%	0.63%	0.33%	2.84%
Pérdida de Rastrojo / Esclusaje	2.50%	2.50%	1.39%	0.21%	0.68%	0.56%	0.41%	1.60%
Pérdida de Pastizales / Esclusaje	2.50%	2.50%	0.45%	0.61%	0.62%	0.48%	1.21%	0.62%
CRITERIOS SOCIALES	30.00%	26.24%	7.96%	2.50%	4.93%	3.86%	5.23%	10.94%
Área Afectada	5.00%	5.00%	1.49%	0.50%	1.20%	0.98%	0.96%	1.88%
Población / Esclusaje	15.00%	15.00%	2.34%	1.49%	2.64%	2.04%	3.17%	3.27%
Pérdida de Infraestructura / Esclusaje	5.00%	5.00%	0.56%	0.42%	0.67%	0.52%	0.90%	0.78%
Población Aguas Abajo / Esclusaje	5.00%	1.24%	3.57%	0.09%	0.42%	0.33%	0.20%	5.00%
CRITERIOS ECONOMICOS	25.00%	25.00%	4.74%	3.27%	5.12%	4.11%	6.27%	6.23%
Pérdida de Producción / Esclusaje	10.00%	10.00%	1.25%	1.45%	1.64%	1.30%	2.79%	1.70%
Pérdida de Potencial Agropecuario / Esclusaje	15.00%	15.00%	3.48%	1.82%	3.48%	2.81%	3.48%	4.53%
	100.00%	79.10%	43.06%	25.11%	25.99%	32.61%	31.40%	38.69%

RE-7.0 CONCLUSIONES

Con base en la información obtenida, tanto de la revisión bibliográfica como de los trabajos de campo, las conclusiones de trabajo son las siguientes, según los tópicos discutidos en las secciones precedentes:

- La población de las tres subcuencas comprende un total de 60 lugares poblados (27 en la subcuenca del Río Cirí Grande y 33 en la subcuenca del Río Lagarto) con unos 7,407 habitantes (4,549 en la subcuenca de Cirí Grande y 2,858 en la subcuenca del Río Lagarto) que serían afectados directamente por las opciones evaluadas. La composición predominante es el habitante de origen latino.
- La mayoría de los hogares identificados tienen servicios básicos como agua potable y servicios sanitarios. Sin embargo, ciertos servicios como teléfonos residenciales y servicio eléctrico se ven restringidos a los poblados en la subcuenca del lago Alhajuela; las comunidades de Cirí Grande y Lagarto escasamente cuentan con estos servicios y en una gran mayoría de los hogares se depende de leña para cocinar sus alimentos.
- El área de estudio es muy diversa y heterogénea, y comprende regiones que se encuentran tanto al oeste de la Cuenca del Canal (Ríos Cirí Grande y Lagarto) como al este (Lago Alhajuela) de la misma. Cada una de estas áreas tiene una situación particular en cuanto a sus recursos naturales y situación socioeconómica; los residentes en las cercanías del lago Alhajuela cuentan con mayores accesos a servicios básicos que los residentes de las subcuencas de Cirí Grande y Lagarto.
- Las principales actividades económicas de las tres subcuencas estudiadas se concentran en el sector agropecuario y en menor grado en actividades comerciales y de servicios. No obstante, la proporción de estas actividades en cada subcuenca es distinta; en la subcuenca del Río Lagarto la actividad ganadera representa el 51% del PIB, mientras que en las subcuencas de Cirí Grande y el Lago Alhajuela no llega a ocupar el 40%.
- La tenencia de tierras en las comunidades evaluadas resultó ser muy variable. En la subcuenca del Río Cirí Grande y del Río Lagarto menos del 15% de las tierras

cuentan con título de propiedad. En el Lago Alhajuela, en cambio, el 41% de las tierras ocupadas cuenta con título de propiedad.

- El recurso natural más utilizado es el suelo, el cual está asociado al uso residencial y productivo. El siguiente en importancia es el agua, tanto para consumo como para las actividades agropecuarias y pesqueras, ya sean comerciales o de subsistencia. Otros recursos, como madera, flora y fauna silvestre, no tienen ninguna actividad ligada a ellos.
- Basados en el Mapa de Vegetación de Panamá (ANAM, 2000), se identificaron seis tipos de vegetación: Bosque Perennifolio Ombrófilo Tropical (BPOT) montano, BPOT submontano, BPOT de tierras bajas, BPOT de tierras bajas bastante intervenido, rastrojos y potreros. En las tres subcuencas los tipos de vegetación dominante son los pastizales y rastrojos. Sin embargo, la proporción de bosques y rastrojos es diferente según la subcuenca evaluada; en Cirí Grande y Lagarto los bosques no ocupan el 20%, mientras que en el lago Alhajuela los bosques ocupan el 46% de la superficie.
- En las tres subcuencas evaluadas, el área del posible embalse o el área que se vería afectada por el aumento de capacidad del embalse en el caso del Lago Alhajuela, corresponde principalmente a áreas de potreros y/o rastrojos, por lo que se estima que el impacto sobre especies de interés especial, tanto de flora como de fauna, será mínimo. Sin embargo, en la subcuenca del Río Cirí Grande el área afectada incluye árboles de importancia comercial para los pobladores locales. Este daño se podría mitigar a través de programas de reforestación con especies nativas.
- En ninguna de las tres subcuencas existen especies de moluscos ni de crustáceos, endémicas, vulnerables ni en peligro de extinción en el área contemplada para la construcción de las represas, cobertura del espejo de agua y las zonas aguas arriba y abajo de la(s) represa(s), que pudieran ser afectadas por estas obras.
- En el caso de los peces, muchas especies morirían a causa de la disminución del oxígeno disuelto, cambios en la calidad de agua e incremento excesivo de sedimentos. Esta situación se podrá mitigar en parte si en los diseños de las represas se contempla la construcción de escaleras, esclusas o desvíos, lo suficientemente grandes o apropiados para permitir a estos peces y otros macroinvertebrados dulceacuícolas,

como los cangrejos y camarones de agua dulce, remontar y retornar por los Ríos sin mayor dificultad.

- La Alternativa 1 (Lago Alhajuela) es la opción de agua que ocasionaría menores impactos sociales, ambientales y económicos. Igualmente, desde el punto de vista de inversión, presenta las características más favorables, ya que el costo / esclusaje es de B/.588,709. Esta cifra es varias órdenes de magnitud menor a la de cualquier otra alternativa. Sin embargo, no cumpliría con las demandas estimadas para el Canal de Panamá.
- La Alternativa 1, por no cumplir por si sola con la demanda de agua, es una buena opción para combinar con otras alternativas.
- La utilización del concepto “esclusaje” ayudó a realizar una evaluación de costo beneficio de las alternativas, siendo el “costo” la inversión en Balboas (B/.), la pérdida de bosque, la afectación social, la pérdida de producción, y el beneficio los esclusajes adicionales que aportaría cada alternativa.
- La utilización de una matriz que emplea datos reales provenientes de un Sistema de Información Geográfica (SIG) permitió realizar un análisis objetivo de las alternativas.
- Se puede afirmar que la opción de Río Indio es la más atractiva tomando en consideración el costo beneficio técnico, ambiental, social y económico; y considerando la cantidad de agua que aporta. Esta opción obtiene casi el doble de puntaje (79.10%) que la opción más cercana (Cirí Grande – 43.06%).
- La Alternativa 2 (Cirí Grande) es atractiva desde el punto de vista ambiental, ya que su afectación por esclusaje de recursos de importancia tales como bosques secundarios y primarios es menor que la de la opción de Río Indio. Sin embargo, la Alternativa 2 generaría afectaciones sociales y económicas considerablemente mayores; y su costo por esclusaje sería mayor que la opción de Río Indio, lo que hace que esta alternativa reciba un puntaje menor (43.06%) que la opción de Río Indio (79.10%).

- La Alternativa 3 (Lagarto) recibió el menor puntaje (25.11%) de todas las alternativas evaluadas ya que su costo de inversión y contingencia para producir un esclusaje es el mayor y las afectaciones producidas a los recursos sociales y económicos por esclusaje son mayores a las del resto de las alternativas.
- Las Alternativas 4, 5 y 6 son comparables en cuanto a su puntaje (25.99%, 32.61% y 31.40% respectivamente) y todas presentan menores puntajes que la opción de Río Indio para los criterios internos, sociales y económicos. En términos generales, se puede indicar que todas las alternativas que involucran la opción de Río Lagarto reciben un puntaje bajo, ya que el costo beneficio de esta opción es alto.
- La Alternativa 7 (Cirí + Alhajuela) recibe un puntaje comparable al de la opción de Cirí por si sola. Esto se debe a que al adicionar la opción de Alhajuela se mejora el puntaje de los criterios internos del proyecto (menor costo por esclusaje); criterios sociales (menos población afectada por esclusaje); y criterios económicos (menos pérdida de producción por esclusaje). Sin embargo, se desmejora el puntaje de los criterios ambientales ya que la opción de Alhajuela afecta bosques maduros, mientras que la opción de Cirí no los afecta. Lo que se gana en los criterios internos, sociales y económicos se pierde con los criterios ambientales. Por consiguiente, la Alternativa 7 y la 2 reciben un puntaje similar (38.69% y 43.06%, respectivamente).