



PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

Dirección de Políticas de Desarrollo
Grupo de Medio Ambiente y Energía



DOCUMENTO DE DISCUSIÓN NACIONAL ACERCA DEL SECTOR CLAVE DEL AGUA (ADAPTACIÓN)

Elaborado por: **Germán Matamoras Blanco**

1. Por qué el agua es un sector clave para el país

El agua es uno de los elementos vitales del planeta que se constituye en el eje transversal de todas las actividades de desarrollo del hombre. Es el elemento integrador de todas las actividades y procesos de desarrollo socioeconómico, ambiental y cultural. Por el agua se llevan a cabo casi todos los ciclos de vida y transformaciones en los diferentes ecosistemas presentes. Es a través del complejo ciclo hidrológico que se dan las distintas manifestaciones del agua para los diversos requerimientos y demandas de los ecosistemas y todas sus interrelaciones funcionales y operativas. Sin embargo, la intervención equivocada del hombre en los diversos ámbitos del planeta ha venido alterando la dinámica natural del agua, en todas sus manifestaciones, favoreciendo el acrecentamiento de fenómenos como las inundaciones, sequías, con significativas alteraciones en los regímenes hídricos que afectan su disponibilidad tanto en cantidad, calidad como en oportunidad.

El sector hídrico es clave para el país pues es donde se dictan, promueven, plantean las pautas, políticas y lineamientos relativos al uso, manejo, protección, preservación, control, administración y desarrollo de los recursos hídricos. Este sector clave es quien debe plantear las necesidades explícitas de adaptación ante los impactos del cambio climático, en conjunto con todos los demás actores (instituciones estatales, privadas y sociedad civil). Será el sector agua del cual dependerán otros sectores (energético, industrial, salud, vivienda, forestal, ambiental, servicios) para analizar, plantear y planificar acciones de adaptación el cambio climático (EGIRH¹, 2005).

En el sector agua es donde se encuentra el mayor grado de conocimiento sobre el tema del recurso hídrico (RH) y su afectación con el Cambio Climático (CC). Tal conocimiento es de extrema utilidad para otros sectores como el de salud, producción, educación, energético, tecnológico, ambiental, entre otros, los cuales dependen de información sobre las modificaciones en la distribución temporal y espacial de las lluvias, las temperaturas y su efecto en la disponibilidad de agua en las fuentes hídricas. Es en instituciones estatales del sector agua donde se vienen monitoreando los parámetros más significativos del cambio climático, desde el punto de vista, hidrometeorológico. A partir de información sobre demanda de RH de los diferentes sectores se ha podido estimar que, en un horizonte de planificación hasta el 2020, las proyecciones de demanda de agua para todos los usos, indican que la misma evolucionará hasta alcanzar los 39 km³, cifra equivalente al 35 % de la disponibilidad total de recursos hídricos en el país (EGIRH, 2005).

Hay todo un desafío para el sector tecnológico el cual se deberá enfocar fuertemente hacia la innovación de procesos de adaptación ante el cambio climático. Pero es con todos los actores de los distintos sectores que se deberá trabajar en procesos planificados en el tema de la adaptación al cambio climático. Es y será fundamental, la consideración y aplicación de los enfoques sistémico, holístico y participativo, para un adecuado accionar del sector agua en cuanto a cambio climático, como líder con respecto a otros sectores claves.

Costa Rica, gracias a su potencial hídrico ha podido satisfacer las demandas energéticas con producción de energía a partir de fuentes limpias, requiriendo poco uso de la generación con hidrocarburos. No obstante, en años de afectación por fenómenos como el de El Niño, y eventos de sequía, ha tenido que recurrir a fuentes alternativas no amigables con el ambiente, las cuales tienen efectos directos con el CC.

El sector agua, en su conjunto, en el proceso de adaptación de la gestión hídrica al cambio climático, deberá promover la movilización de un amplio proceso social, desarrollar la capacidad de las personas y de las instituciones, mantener e incrementar el capital social para desarrollar la capacidad de coordinar y participar en esfuerzos de adaptación. Es en

¹ EGIRH Estrategia para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Costa Rica

este sector donde se debe iniciar la gestión para establecer coaliciones nacionales de adaptación con los actores hídricos relevantes para posteriormente desarrollar un proceso a escala de toda la sociedad. Igualmente, será fundamental, que este sector clave involucre a líderes políticos para que apoyen el proceso (UICN², 2003).

2. Descripción del sector del agua

2.1 Recursos hídricos

Costa Rica presenta una gran riqueza en recursos hídricos. Tiene uno de los índices hídricos más altos del mundo. No obstante, la distribución espacial y temporal del agua no es la mejor pues no siempre se la encuentra donde se le necesita y en el momento oportuno. Ha sido necesario utilizar, además, de las fuentes superficiales, las subterráneas, más predecibles en términos de su disponibilidad temporal. Durante la época seca, las aguas subterráneas son la principal fuente para mantener los caudales mínimos en los cauces de los ríos y determinan los volúmenes mínimos de aprovechamiento frente a la ausencia de infraestructura de regulación como presas, diques y otros medios para almacenar las aguas superficiales (EGIRH, 2005). Las fuentes superficiales vienen manifestándose con un régimen hidrológico cada vez más alterado, con una notable disminución en su cantidad, calidad y oportunidad.

2.2 Oferta de agua: recursos hídricos superficiales y subterráneos

De acuerdo con estudios del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y el Instituto Meteorológico Nacional (IMN), (EGIRH, 2005), en Costa Rica como promedios anuales volumétricos se tiene: Precipitación = 168,2 km³, Escorrentía 110,4 km³; Evapotranspiración anual real: 53,1 km³. Por lo tanto, se estima una oferta hídrica potencial de poco más de 110 km³ de agua por año. El 66,25% de este volumen (72,9 km³) corresponde a la oferta potencial de aguas superficiales, mientras que el 33,75% (37,1 km³) restante constituye la oferta potencial de aguas subterráneas (volumen de recarga natural que surte a los acuíferos del país).

2.3 Demanda de agua

El crecimiento poblacional y la actividad económica de Costa Rica han determinado patrones de uso con características espaciales y temporales específicas, en cantidad y como en calidad. De acuerdo con la información disponible, para el 2003, se tuvo que la extracción total de agua para los distintos usos alcanza un poco más de 22 km³, equivalente al 20,2% del volumen total de agua disponible en el país. Las extracciones de agua para generar electricidad representan el 70,0% de la extracción total, seguido por la agricultura con un 22,8%, mientras que el uso para consumo humano, turismo, industria y agroindustria representan el 7,2%. Cerca del 88% de la extracción para satisfacer las demandas de los usos consuntivos (todos los usos con excepción de la generación hidroeléctrica), proviene de fuentes de aguas subterráneas, lo que destaca la importancia estratégica de la explotación sostenible de los acuíferos. Geográficamente, las extracciones hídricas para consumo humano se concentran alrededor de la Gran Área Metropolitana (GAM), junto con las que requieren las industrias ubicadas en esa misma zona. Los restantes usos presentan también particularidades geográficas, tal es el caso del riego agrícola el cual se concentra en las cuencas de los ríos Tempisque, Bebedero, Abangares y Sarapiquí (EGIRH, 2005).

2.4 Futuros cambios en la disponibilidad y demanda de agua debido al cambio climático

Como se indicó en el punto 1, en un horizonte de planificación hasta el año 2020, las proyecciones de demanda de agua para todos los usos, indican que la demanda evolucionará hasta alcanzar los 39 km³, cifra equivalente al 35 % de la disponibilidad total de recursos hídricos en el país. El desarrollo urbano evidencia un incremento de las presiones sobre el recurso hídrico, frente a las políticas de conservación y protección adoptadas por el país (Astorga, 2008). En algunas regiones, como el Pacífico Norte (Guanacaste) y Central (Puntarenas, Jacó), se vienen observando señales de conflicto y competencia por el uso del agua, entre las comunidades y los desarrollos turísticos e inmobiliarios, lo que hace que el aprovechamiento de las aguas, especialmente las subterráneas, se torne cada día más complejo. El aumento no planificado del desarrollo urbano más usos no apropiados en zonas de altas, principalmente en la GAM, disminuye las posibilidades de contar con una adecuada recarga hídrica.

2.5 Enfermedades transmitidas por el agua, cobertura y calidad del servicio de agua de consumo humano.

Las enfermedades de transmisión hídrica más frecuentes en Costa Rica son: la diarrea, dengue, leptospirosis, hepatitis A, shigelosis y salmonelosis. El Ministerio de Salud, en el 2002 el 4% de la población costarricense tuvo enfermedades relacionadas con el agua. Esta cifra puede ser mayor debido a que no toda la población acude a los centros de salud. Las enfermedades están relacionadas con la falta de calidad de las Aguas de Consumo Humano (ACH) por no tener una adecuada potabilidad (Segura, 2004). En Costa Rica más de 2259 acueductos suministran agua para consumo humano. Estos acueductos son operados mayoritariamente por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA)

² UICN: Unión Mundial para la Naturaleza.

con una cobertura de 46,4%, Asociación para la Administración de Acueductos y Alcantarillado Rural (ASADAS)-Centros Administradores de Acueductos Rurales (CAAR's) con el 26,3%, Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) con el 4,6% y por 33 municipalidades con el 17,1%. El 94,3% de la población nacional recibe agua intradomiciliar, el 4% recibe agua por pozos propios o acueductos privados no legalizados, el 83,5% del agua intradomiciliar es de calidad potable, el 82% de la población del país recibe agua de calidad potable, el 98,3% de cobertura de la población nacional tiene acceso al ACH.

La provincia de San José tiene el área de mayor cobertura de agua potable, con un 90,7% y un 5,8% no potable. Le siguen Heredia con un 88,6% de agua potable y un 9% no potable y Guanacaste con un 79,2% potable y un 8,7% no potable. Cartago es la provincia con mayor porcentaje de agua no potable con un 25,2% contra un 72,4% de agua potable (Mora, D., 2008). El Dr. Darner Mora del Laboratorio Nacional de Aguas del AyA (Mora, 2008), indica que la meta para Costa Rica en el año 2015 deberá ser aumentar la cobertura de ACH para pasar a un 98,6 % de la población total de un poco más de 5 millones de habitantes.

2.6. Inundaciones y sequías

Las alteraciones en el clima que vienen ocurriendo, cada vez de manera más acentuada y frecuente, se han manifestado en eventos extremos de sequías e inundaciones, provocando cuantiosas pérdidas económicas para el país. Las regiones zonas más afectadas en Costa Rica se ubican en las tierras bajas y llanuras de la provincia de Guanacaste (Filadelfia, La Guinea), con sequías e inundaciones, durante la época seca y la época lluviosa, respectivamente, y del sector Atlántico (Matina, Batán) de la provincia de Limón, donde es cada vez más frecuente la ocurrencia de inundaciones por desbordamiento de ríos en terrenos de llanura, cada vez que ocurren eventos extremos (huracanes).

2.7 Vulnerabilidad del recurso hídrico

La falta de planificación del desarrollo en Costa Rica, relativo al recurso hídrico, y la poca importancia a nivel político que tiene la problemática del agua, ha generado que el recurso vaya alcanzando niveles más altos de vulnerabilidad. De acuerdo con estudios realizados por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) en el Valle Central, ya se está dando un progresiva sobreexplotación de sus acuíferos más importantes (Colima y Barva), pues de continuar los procesos urbanísticos hacia las zonas de mayor recarga, se reducirá la producción y aumentará la extracción. En cuanto a contaminación, estudios realizados indican la presencia de cloruros en algunos pozos del Valle Central, también se han identificado algunos riesgos de derrames de hidrocarburos en algunas estaciones (Barreal de Heredia).

En Guanacaste y en el Pacífico Central también se ha evidenciado una sobreexplotación de los mantos acuíferos, principalmente en las zonas costeras, donde ha proliferado la perforación ilegal, la cual ha sido imposible de controlar por las instancias del Estado que no cuentan con la suficiente capacidad para hacerlo. Se han detectado focos de contaminación en las aguas provenientes del Lago Arena, algunos producto de la actividad lechera y acuícola que se desarrolla a su alrededor, también por el vertido de camiones que transportan aguas de la limpieza de tanques sépticos, y por el basurero a cielo abierto en Tilarán (Astorga, 2008).

2.8 Hacia la Gestión de los Recursos Hídricos

Costa Rica siempre se caracterizó por la abundancia hídrica, con un aceptable desarrollo de infraestructura para sostener su crecimiento, satisfacer sus demandas hídricas, y ofrecer servicios de agua para el consumo humano, generación hidroeléctrica, y el surgimiento del riego agrícola a gran escala especialmente en el Pacífico Norte (Cañas, Bagaces). Sin embargo, el país ha tenido que enfrentar la problemática de los procesos del desarrollo con una expansión urbana no planificada y muy desordenada, con concentración de la actividad económica. Ello ha generado una preocupación por la búsqueda de acuerdos institucionales para la gestión del recurso hídrico, requiriendo la revisión y mejora de las leyes vigentes, las cuales datan de épocas y circunstancias muy distintas a las actuales y a las que vendrán.

Desde hace más de dos décadas las instituciones del Estado, organizaciones no gubernamentales, representaciones de la sociedad civil, han gestado un difícil proceso de revisión del marco jurídico, de la institucionalidad, marcos de planificación estratégica y la elaboración de instrumentos de gestión. Este proceso ha sido lento pero ha contribuido al desarrollo de un modelo de gestión de los recursos hídricos del país, el cual todavía no se ha podido completar.

La sociedad ha venido construyendo un consenso hacia la **reforma del marco legal** para la gestión del recurso hídrico de tal manera que ordene la función del Estado, que elimine la dispersión de responsabilidades y promueva la participación formal de la sociedad civil. De ahí que hay esfuerzos por aprobar un Proyecto de Ley de Recurso Hídrico y de perfeccionar instrumentos jurídicos, técnicos y económicos.

Institucionalmente, en Costa Rica la rectoría del sector hídrico corresponde al Ministro de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, de acuerdo con la Ley de Aguas #276 del 27 de agosto de 1942 y la Ley Orgánica del Ambiente

(# 7152 de 28 de setiembre de 1995).ejercida de manera conjunta con el Presidente de la República. No obstante, en la práctica por el carácter transversal del aprovechamiento hídrico y su conectividad con aspectos asociados a la salud pública, deriva en responsabilidades que asumen varias instituciones del Estado, las cuales llegan a interpretarse con carácter de rectoría. Se agrega una confusión conceptual sobre la naturaleza de la gestión de recursos hídricos, diferente a la gestión de los servicios públicos asociados al agua, como la generación de energía hidroeléctrica, el desarrollo de proyectos de riego o la provisión de los servicios públicos de agua potable. Otros problemas relativos son: la centralización de la función pública y la debilidad de los mecanismos de participación social.

La planificación estratégica y la gestión hídrica en Costa Rica han carecido de una política hídrica formal y explícita que defina una priorización de usos, así como un mecanismo eficiente y efectivo de asignación del recurso. La planificación se ha basado en planes sectoriales, de manera fragmentada y dispersa. Actualmente, en el país se viene trabajando en el Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico el cual está a por publicarse, el cual puede solventar parte de la problemática.

En cuanto a **instrumentos de gestión**, ya se encuentran vigencia el cánón de aprovechamiento hídrico de aguas y el cánón ambiental por vertido, con los cuales se brindarán sostenibilidad financiera al Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH).

3. Opciones de adaptación propuestas para el sector Recursos Hídricos

A partir de un proceso de trabajo, a través de talleres principalmente, han sido planteadas algunas medidas de adaptación al C.C, las cuales se retoman en este documento. Entre ellas se tienen las medidas de adaptación al CC en la gestión de los Recursos Hídricos planteadas en el Marco Regional de Adaptación al CC para los RH en Centroamérica (Giroto, P., 2003), también las que se plantearon durante el desarrollo del proyecto llevado a cabo por el Minae-IMN, Adaptación del Sistema Hídrico de la Zona Noroccidental de la Gran Área Metropolitana.

3.1 Medidas de adaptación al CC en la GRH planteadas en el Marco Regional de Adaptación al CC para los RH en Centroamérica

Agua de uso doméstico Poblacional:

- Planificación en el uso de pozos para suministro doméstico y monitoreo de la calidad y la cantidad en función de la escasez estacional.
- Reconstrucción de los sistemas de cañerías de las ciudades.
- Planificación de la conservación de las aguas subterráneas que abastecen las áreas urbanas.
- Almacenamiento del agua de lluvia con métodos tradicionales para el uso doméstico.
- Capacitación sobre el uso racional del recurso agua.
- Creación de planes municipales de protección de cuerpos de agua superficiales usados para el abastecimiento local.
- Participación de la sociedad civil a través de las escuelas, asociaciones de vecinos, iglesias, centros de prevención de desastres, en proyectos de recuperación de ríos y riberas, lagos y protección de bosques en zonas de captación de aguas de uso para las comunidades.
- Diseño de herramientas económicas-financieras para valorar, pagar, proteger y restaurar los ecosistemas de las cuencas, especialmente aquellas con mayor demanda de agua.
- Creación de incentivos para evitar el cambio de uso de la tierra en zonas de captación de agua para consumo doméstico.
- Establecimiento de tarifas representativas por el uso del agua.

Agua para riego:

- Desarrollo de cultivos adaptados a condiciones de sequía
- Utilización del Sistema de Alerta Temprana Centroamericano.
- Mejora de las tecnologías de aprovechamiento del agua en el riego.
- Adaptación del riego a la disponibilidad del agua.
- Capacitación a los usuarios del agro en el uso, la contaminación y la escasez del agua.
- Promoción y coordinación de investigaciones en clima, hidrología suelos y agricultura.
- Planificación en el sector agrícola con base en presupuestos hídricos.
- Establecimiento de estrategias de información técnica a los agricultores.
- Realización de foros técnicos participativos sobre temas de clima y agricultura.
- Financiamiento de investigaciones en la gestión del agua para la agricultura.
- Generación de mecanismos de valoración de cultivos orgánicos y eficientes en el uso del agua.

Agua en la industria:

- Regulación del uso del agua a las empresas situadas en zonas de escasez.

- Restricción de las concesiones de uso del agua en años de sequía.
- Prohibición de los vertidos industriales en ríos, humedades y lagos, así como regular la explotación de acuíferos para uso industrial. DECRETO EJECUTIVO 26042-S- Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) del 19 de junio de 1997, Reglamento de **Vertido** y Reuso de Aguas Residuales, **Decreto** Ejecutivo N° 26042-S- MINAE.
- Reemplazo de tecnologías de uso intensivo del agua por tecnologías limpias.

Agua para generación hidroeléctrica:

- Promoción de la investigación y la definición de políticas sólidas sobre caudales ecológicos o ambientales.
- Campañas de interés nacional para el uso de equipos eléctricos eficientes, dentro de políticas de buenas prácticas de uso de la energía.
- Desarrollo de proyectos de manejo de cuencas hidrográficas y financiamiento para la protección de ecosistemas de captación de agua, en ríos destinados a la producción hidroeléctrica.
- Realización de estudios de evaluaciones ambientales estratégicas en caso de grandes proyectos hidroeléctricos.
- Realización de estudios de impacto ambiental de proyectos hidroeléctricos de forma participativa y transparente.
- Establecimiento de medidas económicas para proteger los ecosistemas de las cuencas.

Minimización de la vulnerabilidad de los humedales:

- Priorizar los humedales por su importancia ecológica y económica.
- Evaluar la capacidad de adaptabilidad de los principales humedales, capacidad de resiliencia y mitigación de efectos de fenómenos extremos.
- Hacer proyecciones de los impactos del C.C. en el transporte de sedimentos y su impacto en los humedales, zonas costeras y arrecifes de coral
- Hacer una evaluación a las principales áreas protegidas que actualmente sirven para conservar los humedales y aguas.

Control de la contaminación del agua:

- Separación de sistemas de agua potable y aguas servidas para prevenir contaminación.
- Construcción y supervisión de plantas de tratamiento de aguas.
- Determinación de las fuentes de contaminación de aguas superficiales y subterráneas, identificando las puntuales y las difusas.
- Adopción de Tecnologías Limpias de Producción y Sistemas de Gestión Ambiental.
- Realización de campañas educativas entre centros de enseñanza y municipalidades, para prevenir la contaminación del agua.
- Regulación de vertidos en los cauces y zonas de recarga de acuíferos.
- Estrategias de restauración de ríos con valores históricos y culturales.
- Creación de normativas que frenen el uso irracional de la tierra y del agua.
- Creación de incentivos para evitar la contaminación y fomentar el reciclaje del agua.
- Categorización de las sanciones económicas para el delito ambiental.

El manejo de inundaciones y sequías:

- Fortalecimiento de una red meteorológica e hidrológica para el monitoreo climático.
- Adaptación de infraestructura a eventos hidrometeorológicos extremos.
- Construcción de embalses y diques en sitios estratégicos.
- Desarrollo de sistemas de alerta temprana.
- Integración de la gestión de desastres, en las medidas de adaptación al C.C.
- Identificación de áreas vulnerables a sequías e inundaciones y trabajo con los actores locales.
- Recolección de información histórica, sobre medidas tomadas frente a sequías para la toma de decisiones ante eventos futuros.
- Reconversión productiva en áreas afectadas por sequía.
- Adaptación tradicional de actividades campesinas a las variaciones anuales del clima.
- Fortalecimiento y ampliación de los programas de incentivación a los servicios ambientales.
- Aplicar el enfoque ecosistémico en el manejo de riesgos asociados.
- Integración de la información socioeconómica en mapas de riesgo.
- Fomentar el cruce de información entre instituciones, con el objetivo de unir esfuerzos para identificar los escenarios más vulnerables.
- Educación para la gestión del riesgo local.

- Colaboración entre las instituciones vinculadas a la gestión de los recursos naturales y la conservación con la Comisión Nacional de Emergencia (CNE) y el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC).
- Integración del C.C. como una amenaza de desastre acumulativa en el tiempo y de amplias repercusiones sociales.
- Definición de códigos de construcción ante fenómenos hidrometeorológicos.

3.2 Medidas de adaptación al CC para el Sistema Hídrico de la Zona Noroccidental de la GAM, planteadas con base en los tres ejes de acción del plan estratégico: ambiental, económico y social.

Estas medidas fueron determinadas para el Sistema Hídrico de la Zona Noroccidental de la GAM, pero la mayoría fueron planteadas para que pudieran ser replicadas en la mayoría de las zonas del país.

Eje ambiental

- Ampliación de la zona de Parques Nacionales.
- Implementación y mejoramiento del Sistema de Alcantarillado en la zona de estudio.
- Tratamiento de aguas residuales de actividades agropecuarias por medio de diferentes sistemas de tratamiento.
- Reparación y mejoramiento continuo de la infraestructura vial.
- Mejoramiento de la infraestructura del servicio de agua potable.
- Programa de información pública y sensibilización sobre la problemática y las medidas para la adaptación al cambio climático.
- Implementación y modernización de la infraestructura del alcantarillado pluvial.
- Fortalecimiento y coordinación de la investigación sobre adaptación y prevención al C.C.
- Inducir una cultura de aprovechamiento de otras fuentes de agua para uso no potable.
- Mejorar el manejo de la fertilización nitrogenada.
- Fortalecimiento de las investigaciones de pronósticos y evolución de eventos hidrometeorológicos extremos.
- Seguimiento y monitoreo a los indicadores de vulnerabilidad al C.C. en el área de estudio.
- Plan de manejo de microcuencas más vulnerables con importancia hídrica.
- Fortalecimiento de las capacidades institucionales para la observación sistemática que contribuye a la adaptabilidad al C.C.

Eje económico

- Fortalecimiento del programa nacional de pago de servicios ambientales para el recurso hídrico en el área de estudio.
- Incentivos para tratar las aguas residuales y estimular la producción más limpia.
- Implementación del Canon Ambiental por Vertidos.
- Implementación del Canon de Aprovechamiento.
- Promoción de la Producción y comercialización de la Agricultura Orgánica.
- Incentivar tecnologías que permitan el uso eficaz y eficiente del recurso hídrico y energético como adaptación al C.C.

Eje social

- Acceso oportuno a los servicios de salud para la población afectada por los efectos de eventos hidrometeorológicos
- Mejorar los programas de atención y prevención de emergencias causadas por eventos hidrometeorológicos a diferentes niveles (familiar, escolar, comunal)
- Incorporar el impacto de la política migrante en la planificación del recurso hídrico y energético.

4. Los temas principales al abordar los flujos de inversión³ y de financiación⁴ para la adaptación al cambio climático en el sector del agua.

El análisis de los flujos de inversión y de financiación, surgen como consecuencia de un proceso lógico y forman parte de un momento cualitativo del proceso de planificación y el momento cuantitativo: la presupuestación, dimensionada en

³ **Flujos de inversión:** representa la agregación de inversión en nuevas instalaciones o equipo (todo nuevo activo físico) durante un período de tiempo dado para un sector determinado, como fuentes de energía renovable y más sistemas de suministro de agua. Los orígenes de la inversión o las entidades responsables pueden variar, así como las inversiones en un sector se pueden financiar desde múltiples fuentes.

⁴ **“Flujo de financiación”** es un gasto permanente que no implica la expansión o creación de activos físicos tales como nuevas instalaciones o equipo. Estos gastos permanentes representan costos anuales asociados con el mantenimiento de la viabilidad operacional de tales inversiones.

plazos y por niveles de actuación micro, meso y macro del sector, frente a los retos y desafíos del cambio climático global, que debe considerar aspectos locales, regionales, nacionales y globales; toda vez que el mayor desafío que deberá enfrentar la humanidad en el siglo XXI para un desarrollo sostenible, será probablemente la necesidad de proporcionar agua y energía en calidad y cantidad suficientes para la población actual y futura.

Un aspecto fundamental que se descubre es que justamente tal proceso no existe o está en fases muy embrionarias de formulación y atención por parte de las autoridades y técnicos respectivos. Ejemplo, la Estrategia para el Cambio Climático de la Región Huetar Norte (2006). Así los datos y afirmaciones que se formulen son de carácter estimativo y más bien provocador acerca de la urgencia de crear una Estrategia Nacional de base multisectorial con una visión local-global adecuadamente articulada que logre precisar en proyectos los enormes desafíos de la adecuación y mitigación que en primer lugar supone el cambio climático. Teniendo clara cuenta de que el recurso hídrico es: protección del agua y esta es en: calidad, cantidad, acceso, sostenibilidad.

A fin de precisar los flujos de inversión y financiación adecuadamente, los temas principales para abordarlos en esta estrategia, debe considerar de forma importante al menos los siguientes elementos metodológicos que considerarán los recursos hídricos del país en sus diferentes niveles, a saber:

- ⇒ Modelos de predicción climatológicos adecuados y sectorializados;
- ⇒ Construcción de escenarios a partir de variables como la emisión de gases global, concentraciones de emisión, variación de la temperatura, distribución espacial y temporal de la pluviometría;
- ⇒ Métrica de efectos globales, por sector y región;
- ⇒ Políticas, valoración económica a todo nivel, inversiones y financiamiento en escenarios y proyectos de corto, mediano y largo plazo.

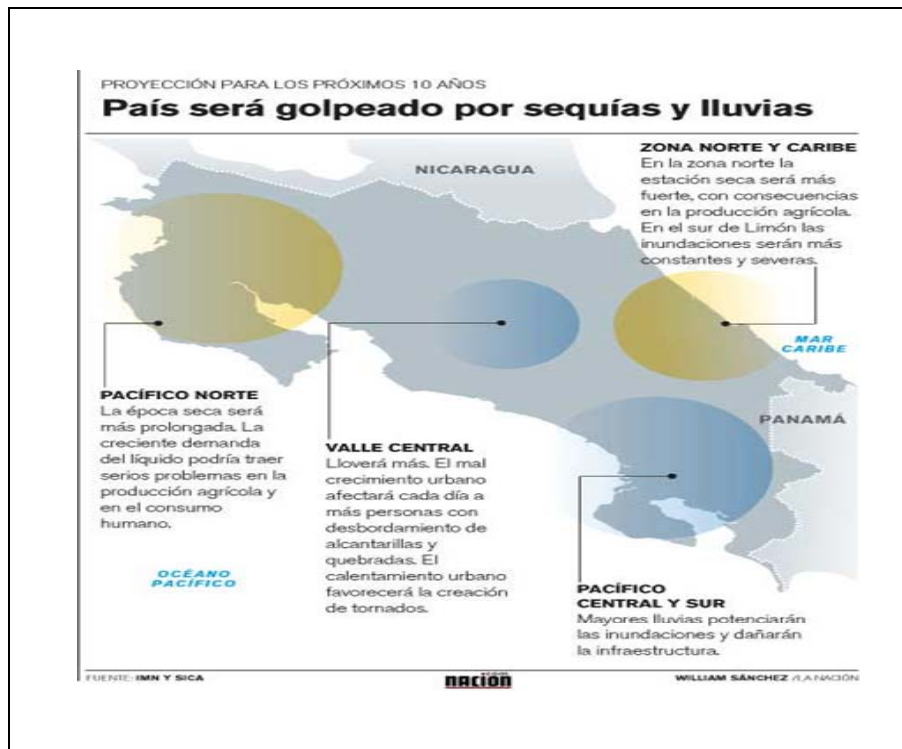
Los **modelos de predicción climatológicos y construcción de escenarios** se constituyen en instrumentos fundamentales para abordar la planificación de las acciones de adaptación al C.C. Efectivamente, los escenarios que se planteen se utilizarían como "una estimación internamente consistente de cambios en el clima futuro, el cual es construido a partir de métodos que se basan en sólidos principios científicos, y que pueden ser usados para proporcionar un entendimiento de la respuesta de los sistemas ambientales y sociales al cambio climático futuro (Viner y Hulme, 1996)".

Respecto de la **construcción de escenarios** se debe tener en cuenta los siguientes criterios (M. Campos 1999) a partir de la propuesta del estudio clásico de Stern donde, con base en la variación en los grados de temperatura y emisiones, cambian también los efectos en los diversos sectores:

- * Los escenarios deben desarrollarse teniendo en cuenta la comunidad, sistema o recurso que pueda sufrir el impacto; por lo tanto, habrá que establecer aquellas variables que sean más convenientes.
- * Los escenarios deberían tener una adecuada resolución espacial, considerando que ésta debe ser suficiente para llevar a cabo estudios de impactos regionales, y de ser posible, local. Con sus variaciones climáticas específicas lo cual posee un gran valor para la estimación de impactos.
- * Los cambios en las variables climatológicas deben ser internamente consistentes con el escenario. Por ejemplo: los cambios en la temperatura, lluvia, humedad, nubosidad y radiación, se encuentran relacionados.
- * Los escenarios de cambio climático no deben considerarse como pronósticos o predicciones, únicamente son una posible representación de las condiciones climáticas futuras.

Aunque no existe un método ideal para construir los escenarios del cambio climático, habrá que considerar las interrelaciones del sector hídrico con otros sectores asimismo el carácter multisectorial del cambio climático. Estas interrelaciones generan vinculaciones y, por lo tanto, áreas de acción de donde se articulan las políticas y proyectos.

Para Costa Rica (2007), el Instituto Meteorológico Nacional prevé el siguiente mapa sencillo que muestra las afectaciones del cambio climático:



Zonas de afectación por el cambio climático (IMN, 2007).

De la experiencia en la Estrategia para la Región Huetar Norte, se dedujo que la influencia en la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero se da en tres grandes áreas o temas, principalmente, (Estrategia para Región Huetar Norte, 2007): aguas residuales, energía y reforestación.

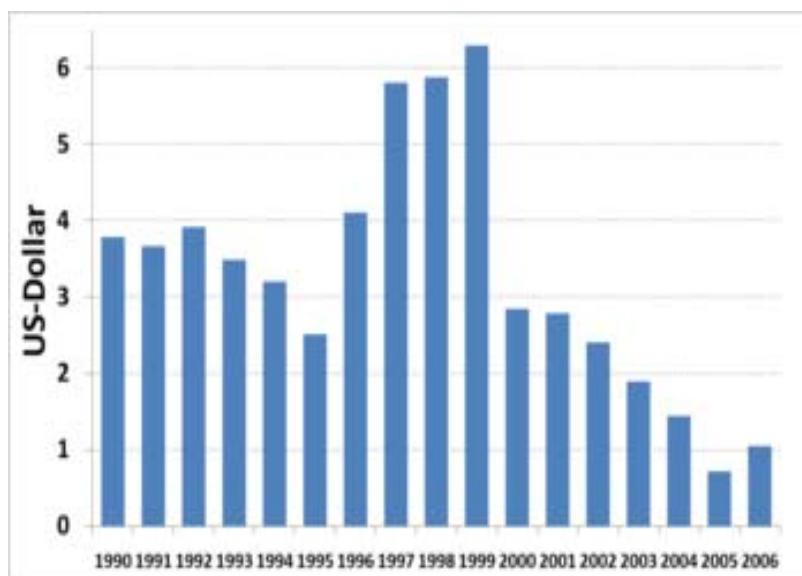
Aguas residuales, donde se podría dar una reducción de costos por pago de vertidos, control y reducción de emisiones, mejoramiento de la calidad de vida que redunde en salud, ambiente, belleza escénica, entre otros.

Reforestación, acción contribuyente a la reducción de la emisión de gases, protección de nacientes, zonas de recarga, cauces de ríos; y regulación del régimen hídrico; incremento de áreas de conservación de la cobertura boscosa, biodiversidad y belleza escénica; promueve buenas prácticas de uso del suelo; reducción de costos a través de la colocación de Certificados de Reducción de Emisiones (CERs); mejora la cantidad y calidad de agua.

Energía, donde este sector hídrico es consumidor de energía no renovable para la generación y distribución de energía y es responsable de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI); pero a la vez, es contribuyente al desarrollo de fuentes limpias y renovables de energía (hidroeléctrica, geotérmica, eólica), mediante emisiones evitadas de GEI. En este tema, se identifica una gran cantidad acciones que ayudarían significativamente en el proceso de adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático, como por ejemplo: aumentar la eficiencia en el aprovechamiento del recurso con reducción de pérdidas, mejores prácticas en el uso, introducción de nuevas tecnologías, desarrollo de fuentes limpias.

Modelamiento, suposiciones y/o limitaciones

Si bien la estimación económica del cambio climático en cualquiera de sus variables está caracterizada por la gran incertidumbre aunada en Costa Rica a la falta de datos homogéneos, estandarizados, que definitivamente ameritan la creación de un Sistema de Información Multisectorial para el Cambio Climático; los siguientes modelamientos o suposiciones permiten visualizar las inversiones en recursos hídricos en Costa Rica, considerando que según la Contraloría General de la República, se invirtieron US\$ 203 millones en el sector de agua potable y saneamiento entre 1990 y 2006, lo que resulta en promedio en US\$ 3,3 per cápita y año. La inversión anual aumentó durante los años 90 y llegó a US\$ 6,3 per cápita en 1999. Desde 2000, descendió notablemente hasta solo US\$ 0,7 en 2005 y US\$ 1,1 en 2006. Comparado con otros países Latinos, el nivel de inversiones en el sector costarricense es bajo. El siguiente gráfico muestra la tendencia:



Evolución de la inversión anual per cápita en el sector agua potable y saneamiento
(Informes Contraloría General de la República, 2007)

Así la inversión proyectada desde ese período estaba establecida para US\$1.595 millones con dos escenarios cuya diferencia es que en el segundo se contemplan reestructuraciones y proyectos con un fuerte impacto ambiental que bien podrían considerarse como mitigadores y de adecuación al cambio climático de acuerdo a lo aquí señalado.

En definitiva, hay al menos dos formas señaladas anteriormente de cuantificar los fondos de inversión y financiamiento, a saber: considerando el conjunto de proyectos que se pueden derivar de todo este proceso, como los que se han señalado y analizando los presupuestos para el sector hídrico en dos escenarios.

Una tercera forma es, y de acuerdo al trabajo de cuantificación de los efectos de cambio climático de (M. Marozzi, 2008), dar cuenta de que estos efectos promedian el 0.20 % del PIB anual. Sólo el decreto No. 33493-MP de octubre de 2007 equivale a US\$127 millones un 0,25% del PIB. De este monto, según el último Estado de La Nación, el 80% es causado por el cambio climático. El sector hídrico representa según estimaciones de daño hasta un 20% del total, por lo que en promedio se requiere de inversiones según los métodos de cálculo de economía ambiental, de costo de reposición o evitación del daño, de hasta US\$20 millones anuales para cambio climático en el sector hídrico.

Una cuarta forma de hacer el cálculo de inversiones para el sector es operar con la hipótesis Stern que dice: “que hay que invertir en cambio climático hasta 1% del PIB para evitar una destrucción del 20% de éste” Supongamos que el sector hídrico tiene ese peso de un 20% del total de daños. Estamos calculando aproximadamente US\$50 millones del PIB anual. En definitiva entre US\$20 y US\$50 millones por año hay que presupuestar en este sector para mitigación y adecuación de daños. Quedan por fuera la investigación, la educación y sensibilización.

En síntesis, no hay bases de datos para este sector ni para ningún otro en relación a los impactos del cambio climático, el enfoque metodológico debe considerar los niveles propuestos así mismo las modelaciones y escenarios. Es patente la necesidad de invertir en lo que se denominaría un **“Sistema de Información Intersectorial e Interinstitucional para el Cambio Climático”**.

5. Enfoque propuesto/recomendación para llevar a cabo la evaluación de flujos de inversión y de financiación para abordar la adaptación al cambio climático en el sector del agua.

El enfoque que necesariamente debe llevar a una identificación y evaluación de los flujos de inversión y financiamiento, con menos grados de incertidumbre, pasa por establecer los vínculos y etapas de desarrollo de la Estrategia Nacional de Cambio Climático que, como se ve en la figura siguiente, considera cinco grandes momentos: el desarrollo de métricas o indicadores, la mitigación, la vulnerabilidad y adaptación, el desarrollo de capacidades y la sensibilización pública y educación. Ya la propuesta realizada para la Región Huetar Norte (2008), es un notable avance. Las prioridades subsectoriales serán: aguas residuales, aguas domiciliarias, aguas para uso agrícola e industrial, forestal y energía, básicamente.



Interrelación de los procesos que genera el cambio climático
(Estrategia Nacional de Cambio Climático).

El proyecto estratégico fundamental es la creación, por decreto, del SISTEMA DE INFORMACIÓN INTERSECTORIAL E INTERINSTITUCIONAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO, el que será capaz de crear una red de bases de datos integrada, orgánica, homogénea, que de cuenta de los efectos, planes y acciones, que se originan por el cambio climático. Así los planes y presupuestos institucionales-sectoriales tendrán que tener cuentas presupuestarias separadas para el cambio climático, listados de proyectos presupuestados a partir de estimaciones históricas de atención a los efectos de los cambios climáticos como los son los decretos de emergencia y otros estudios como el de M. Marozzi, (2007) sobre cuantificación monetaria de los efectos del cambio climático. Este sistema permitiría realizar evaluaciones de los flujos de inversión y financiación con carácter gerencial.

Para el abordaje de los temas o áreas de trabajo en adaptación será necesario realizar una coordinación a todas las instancias y actores (Estatales, no estatales, empresa privada, sector productivo, gobiernos locales, organismos nacionales e internacionales) relacionados directa o indirectamente con el Sector Agua, para conocer si están o no planteando estrategias, planes, programas o acciones tendientes a reducir los efectos del Cambio Climático. Los representantes deberán preparar y presentar un documento oficial con sus planteamientos y posiciones. La convocatoria y organización de eventos deberá estar a cargo de los coordinadores nacionales de las Instancias Oficiales en el tema del Cambio Climático (Minaet⁵, IMN), bajo la directriz del Gobierno.

En cuanto a las fuentes de flujos de inversión y financiamiento la siguiente tabla ofrece un listado de posibles actores y fuentes de flujos de inversión y financiación típicos.

⁵ Minaet: Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones.

Principales fuentes de flujos de inversión y de financiación

Fuentes de inversión	Descripción	Tipo de inversión
Pública-internacional: Asistencia Oficial para el Desarrollo (AOD)	Ayuda bilateral o multilateral proporcionada por el gobierno de otro país(es) o IFI(s), como subvención que no se debe devolver, o como préstamo con condiciones muy favorables.	El objetivo principal de la AOD es mitigar la pobreza, pero parte del financiamiento se invierte en nuevas instalaciones o en maneras que contribuyen a la mitigación o adaptación al cambio climático. *Se asume que toda la AOD va dirigida inicialmente a los gobiernos en los países receptores.
Deuda internacional	Préstamos proporcionados por bancos comerciales y por las ventas de bonos en el mercado de capitales	Proporciona financiamiento a los prestatarios que han demostrado la capacidad de devolver el préstamos con interés
Privada-internacional		Inversión directa de valores en el extranjero; subvenciones y préstamos concesionarios
Gobiernos (Público-local)	Se refiere al gobierno nacional, provincial, estatal y local de un país. ⁶	Invertir en activos de vida larga que proporcionan beneficios públicos locales, por ejemplo, infraestructura de transporte, escuelas y hospitales, y gastos operacionales como el gasto en atención de salud y financiamiento para investigación en energía; inversiones dirigidas a las prioridades de desarrollo más apremiantes.
Privada- local	Corporaciones financieras y corporaciones no financieras	Subvenciones y préstamos concesionarios
Corporaciones financieras	Bancos y compañías de seguros que proporcionan servicios financieros a corporaciones no financieras, particulares y gobiernos.	Invertir en instalaciones físicas, tales como edificios, empleando fondos recaudados internamente o de fuentes extranjeras.
Gobierno (Minaet)	A partir del fondo por el cobro de los cánones de aprovechamiento y del ambiental por vertido se pueden proporcionar recursos a instituciones estatales del sector clave.	Invertir en fortalecimiento de las capacidades las instituciones del sector clave para la implementación de acciones específicas en procesos de adaptación y mitigación por el CC.

Las corporaciones financieras y no financieras, como es el caso de las empresas petroleras o las empresas eléctricas, de propiedad completa o parcial de gobiernos, se incluyen en aquellas categorías de fuentes.

Otras fuentes:

En virtud de las Convenciones Internacionales, otras fuentes de financiación son:

- La Convención sobre el Cambio Climático establece que los países desarrollados deberían facilitar fondos nuevos y adicionales para ayudar a los países en desarrollo a cumplir sus compromisos en virtud de tratados. Este apoyo puede proceder de fuentes bilaterales y multilaterales.
- El “mecanismo financiero” de la Convención es una importante fuente de financiación. Su papel es transferir fondos y tecnología a los países en desarrollo sobre la base de subvenciones o en condiciones favorables.
- El mecanismo funcionará bajo la dirección de la Conferencia de las Partes (CdP) para la Convención, y rendirá cuentas ante esa Conferencia, la cual decidirá las políticas, las prioridades de programa, y los criterios de asignación. La CdP ha encomendado esta función al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Establecido en 1991, antes de que comenzaran las negociaciones de la Convención, comenzó a funcionar varios años después, y el Banco Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), fueron designados organismos de ejecución.

- El FMAM sufraga la “totalidad de los gastos adicionales convenidos” de proyectos para proteger el medio ambiente mundial. Por ejemplo, si un país invierte en nuevos sistemas de alcantarillado para promover el desarrollo económico, el FMAM puede suministrar los fondos adicionales o incrementales.
- Los fondos disponibles están basados en contribuciones voluntarias de los gobiernos. Durante la fase piloto, 1991-1994, el fondo fiduciario del contenía \$800 millones provenientes de los gobiernos participantes. Más tarde, cuando se reestructuró el FMAM, para hacerlo más universal, democrático y transparente, recibió una reposición de julio de 1994 hasta junio de 1998, de US\$2 mil millones. La segunda reposición, que abarcó el período de 4 años que finalizó en junio del 2002, se basó en promesas de contribuciones por un total de US\$2,75 mil millones. Los préstamos efectuados en el periodo de los 4 años que empezaron en junio del 2002 hacen un total de \$2,92 mil millones provenientes de 32 países donantes.
- Los proyectos deben ser dirigidos por los países y basados en prioridades nacionales que fomenten el desarrollo sostenible. Inicialmente el FMAM cubría tres ámbitos de atención: Cambio climático, diversidad biológica, aguas internacionales. El cambio climático representa hoy, cerca de un tercio de la cartera del FMAM.
- En julio del 2001, la CdP creó tres nuevos fondos para una mayor asistencia a los países en desarrollo. Se está estableciendo, en el marco de la Convención, un Fondo especial para el cambio climático y un Fondo para los países menos adelantados, para ayudarlos en adaptación a los impactos del cambio climático, obtener tecnologías limpias, y limitar el crecimiento de las emisiones. Además, se está creando, en el marco del Protocolo de Kyoto, un Fondo de adaptación, para financiar los proyectos y programas concretos de adaptación (la CdP dirigirá los Fondos hasta que el Protocolo entre en vigor).

Estrategia de oportunidad: La elaboración de políticas eficaces en función de los costos es una estrategia muy importante para este período y a continuación se resume:

- Se pueden reducir los costos de las políticas sobre el cambio climático a través de estrategias “útiles en todo caso”. Proyectos del sector hídrico, que en todo caso estaban planeados y hay que hacerlos.
- Aunque actuar inmediatamente a veces puede parecer más costoso que esperar, la demora podría traer riesgos más grandes y, por lo tanto, mayores costos a largo plazo.
- Se deben considerar diversas variables en la ecuación de costos. Los calendarios y objetivos acordados internacionalmente para la reducción de emisiones, la población mundial y las tendencias económicas, así como el desarrollo de nuevas tecnologías, tendrán gran importancia. Los encargados de formulación de políticas también deberán considerar el ritmo de la sustitución de los bienes de capital.
- En muchos casos, las políticas eficaces en función de los costos deben transmitir a los mercados nacionales los mensajes adecuados en materia económica y de reglamentación. Las políticas destinadas a disminuir la distorsión en los precios y subvenciones pueden incrementar la eficiencia. Es el caso típico de las tarifas por cobro de agua. Muy curiosamente el agua para uso agrícola en Costa Rica tiene un precio de cero en la mayoría de los casos.
- Se pueden utilizar incentivos económicos para influir en los inversores y consumidores. Si se basan en el mercado, los incentivos a menudo pueden ser más flexibles y eficientes que las políticas regulatorias.
- La introducción o eliminación de impuestos o subvenciones podría contribuir a que se incorporen en los precios los intereses relativos al cambio climático. Por ejemplo, un impuesto sobre el contenido de carbono del petróleo, el carbón y el gas desalentaría la utilización de combustibles fósiles, para así reducir las emisiones de dióxido de carbono. Varios estudios económicos demuestran que si esos impuestos son independientes del ingreso, y sustituyen a los que inhiben la inversión y el empleo, en algunos casos podrían resultar ganancias económicas netas.
- La actualización y promoción de los permisos para el comercio de emisiones también pueden constituir un enfoque eficaz en función de los costos y orientado al mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTORGA, Y. 2008. Situación del Recurso Hídrico. Decimocuarto informe Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José, Costa Rica.
- BERGKAMP, G.; ORLANDO, B. 2003. Cambio: Adaptación de la Gestión de los Recursos Hídricos al Cambio Climático. Versión español. UICN. San José, Costa Rica. 53 p.
- CAMPOS, M. 1999. Modelos de pronóstico climático para Costa Rica. Versión digital. San José, Costa Rica.
- COSTA RICA. 2007. Adaptación del sistema hídrico de la zona noroccidental de la Gran Área Metropolitana-Informe final. MINAE-IMN. San José, Costa Rica. 49 p.
- COSTA RICA. 2005. Diagnóstico. Estrategia para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Costa Rica-EGIRH. Minae. Proyecto BID-ATN/WP-8467-CR. San José, Costa Rica. 114 p.
- COSTA RICA. 2006. Estrategia de Cambio Climático para Región Huetar Norte. Versión digital. San José, Costa Rica.
- COSTA RICA. 2005. Estrategia hídrica. Estrategia para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Costa Rica-EGIRH. Minae. Proyecto BID-ATN/WP-8467-CR. San José, Costa Rica. 60 p.
- COSTA RICA. 2009. Informe gestión período 2008. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. UEN-Administración de proyectos. San José, Costa Rica. 91 p.
- COSTA RICA. S.f. Informes de la Contraloría General de la República. San José, Costa Rica.
- GIROT, P.; JIMÉNEZ, A. 2003. Marco Regional de Adaptación al Cambio Climático para los Recursos Hídricos en Centroamérica. UICN. San José, Costa Rica. 48 p.
- WMO. 1998. IPCC Workshop on Adaptation to Climate Variability an Change (Carpeta de trabajo). San José, Costa Rica.
- LA NACIÓN. Carpeta de Cambio Climático Periódico La Nación. San José, Costa Rica.
- MAROZZI, M. 2007. Cuantificación de los efectos del cambio climático en Costa Rica. Versión digital. San José, Costa Rica.
- MORA, D. sf. Agua potable: metas del milenio. AyA. San José, Costa Rica. 2p
- ROJAS, M. 2003. El cambio climático y los humedales en Centroamérica. UICN. San José, Costa Rica. 40 p.
- SEGURA B., O. 2004. Agenda Ambiental del Agua en Costa Rica. CR*USA. EFUNA. Heredia, Costa Rica. 192 p.