

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN

Reporte de Informe del Proyecto

21/08/2020 - 1:07 am

Informe de Proyecto

B7521 MANEJO INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CUENCA DEL RIO ABANGARES (FUNDECOOPERACIÓN)

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN 2020

INVESTIGADORES

IDENTIFICACIÓN	NOMBRE	GRADO	TIPO DE PARTICIPACIÓN	VIGENCIA INICIO	VIGENCIA FINAL	HORAS
104510828	RAFAEL OREAMUNO VEGA	LIC.	PRINCIPAL	01/01/2019	01/02/2020	S. C.
114280678	MARTÍN RODOLFO MORALES MORA	LIC.	PRINCIPAL	02/02/2020	01/09/2020	5 HR
104510828	RAFAEL OREAMUNO VEGA	LIC.	PRINCIPAL	08/01/2018	31/12/2018	S. C.
104510828	RAFAEL OREAMUNO VEGA	LIC.	PRINCIPAL	11/08/2017	07/01/2018	S. C.
304500142	JOSÉ RICARDO BONILLA BRENES	LIC.	ASOCIADO	01/01/2019	18/11/2019	10 HR
402180365	MANUEL ÁLVAREZ CHAVES	LIC.	ASOCIADO	01/01/2019	29/08/2019	5 HR
503580087	LUISA ROJAS ZAMORA	M.Sc.	ASOCIADO	01/01/2019	11/08/2019	1/4 T
106770272	MARCO ARIAS HERNÁNDEZ	M.Sc.	ASOCIADO	01/01/2019	31/12/2019	S. C.
106770272	MARCO ARIAS HERNÁNDEZ	M.Sc.	ASOCIADO	01/01/2020	01/09/2020	S. C.

114790249	EDWIN ALBERTO MATARRITA SEGURA	ING.	ASOCIADO	02/02/2020	01/09/2020	S. C.
106770272	MARCO ARIAS HERNÁNDEZ	M.Sc.	ASOCIADO	08/01/2018	01/12/2018	S. C.
304500142	JOSÉ RICARDO BONILLA BRENES	LIC.	ASOCIADO	08/01/2018	31/12/2018	1/8 T
401700781	PAOLA VIDAL RIVERA	LICDA	ASOCIADO	11/08/2017	01/09/2020	S. C.
304500142	JOSÉ RICARDO BONILLA BRENES	LIC.	ASOCIADO	11/08/2017	07/01/2018	S. C.
503580087	LUISA ROJAS ZAMORA	M.Sc.	ASOCIADO	12/08/2019	01/09/2019	S. C.
304500142	JOSÉ RICARDO BONILLA BRENES	LIC.	ASOCIADO	19/11/2019	19/11/2019	S. C.
503580087	LUISA ROJAS ZAMORA	M.Sc.	ASOCIADO	31/07/2018	31/12/2018	1/4 T

TESIARIOS

IDENTIFICACIÓN	NOMBRE	TIPO DE PARTICIPACIÓN	GÉNERO	VIGENCIA INICIO	VIGENCIA FINAL
No hay datos disponibles					

ANTECEDENTES

La colaboración entre la Universidad de Costa Rica y la Municipalidad de Abangares, inició como un proyecto que pretendía subsanar el problema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Las Juntas de Abangares a mediados del año 2000. A partir de este momento, la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica inicia de manera informal sus labores de cooperación con el municipio, inicialmente enfocadas en el funcionamiento del acueducto municipal que abastece la ciudad de Las Juntas.

Posteriormente se amplía el enfoque de los proyectos de investigación, hacia la Gestión Integrada del Recurso Hídrico y el manejo de la cuenca del río Abangares. Durante los últimos 14 años se ha mantenido un proceso de investigación continuo, trabajando mediante la modalidad de proyectos de graduación y cursos de carrera desde la Escuela de Ingeniería Civil, que ha permitido levantar la información básica necesaria para desarrollar un proceso para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Abangares. En febrero de 2012, se firma un Convenio de Cooperación entre la Universidad de Costa Rica y la Municipalidad de Abangares para continuar desarrollando proyectos conjuntos y mantener actualizados los anteriores, bajo la coordinación del Centro de Investigación y Estudios para el Desarrollo Sostenible (CIEDES).

A partir de la formalización del convenio, la Municipalidad de Abangares ha destinado recursos para el seguimiento de los proyectos existentes y plantear nuevas líneas de investigación. Por medio del CIEDES se incorporan además nuevas áreas de estudio, de gran interés para el macro proyecto, como por ejemplo el uso de la teledetección para el control de la disponibilidad de los recursos hidráulicos y el desarrollo de sistemas para el tratamiento de aguas residuales domésticas y aguas residuales provenientes de diferentes actividades económicas en la cuenca, así como la incorporación del Impacto en la calidad del agua de la cuenca para la salud pública, con las acciones a implementar propuestas por la Escuela de Tecnologías en Salud.

Durante el período de trabajo entre la Municipalidad de Abangares y la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica y más recientemente del CIEDES, se han desarrollado y se continúan desarrollando diferentes estudios en las líneas de análisis previamente citadas, que han aportado información de suma importancia para el manejo integral del recurso hídrico de la cuenca del río Abangares.

Anotaciones:

En los últimos 3 años, el proyecto también ha contado con la participación de la ONG FUNDECOOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE (en adelante denominada como Fundecooperación), organización que financió, mediante el Fondo ADAPTA 2, algunos de los objetivos del proyecto, dentro de los que destaca la instrumentación de la cuenca, el apoyo a

las Asadas con equipamiento y capacitaciones para el mejor aprovechamiento del recurso hídrico.

JUSTIFICACIÓN

El acceso al agua es un derecho humano y como tal, su importancia es primordial para el desarrollo económico, social y ambiental de cualquier región. Considerando que el agua es un recurso natural limitado, es imprescindible implementar un sistema de gestión integral del recurso hídrico, que permita una administración sostenible y una distribución eficiente y eficaz sobre toda el área de drenaje de la cuenca del río Abangares a lo largo de todo el año. La administración sostenible y la distribución eficiente y eficaz de los recursos hídricos de la cuenca del río Abangares, permitirá el acceso al agua potable de toda la población de la cuenca; esto, a su vez, mejorará los índices de salud que actualmente tiene el área que cubre la cuenca del río Abangares; permitirá el desarrollo de actividades económicas que generen nuevas fuentes de empleo para los habitantes de la zona y permitirá mejorar las condiciones ambientales que actualmente tiene el área de drenaje de la cuenca. La administración sostenible de los recursos hídricos de la cuenca implica la planificación, diseño y construcción de obras de regulación que garanticen la disponibilidad de los recursos hidráulicos durante todo el año para todas las actividades económicas, sociales y ambientales presentes en la cuenca del río Abangares.

Anotaciones:

En términos de investigación, se han realizado grandes esfuerzos por convertir a la cuenca del río Abangares en una cuenca experimental, ampliando la red de instrumentación a 6 estaciones meteorológicas y 3 fluviográficas. Permitiendo de esta manera mejorar la calidad de los registros de información y la resolución de los resultados hidrometeorológicos. Se ha iniciado además con la conformación de un programa multidisciplinario, para la conservación de los recursos agua y suelo, en conjunto con el CICANUM, Escuela de Ingeniería Civil, INISA, CIMAR, Escuela de Ingeniería en Biosistema y la Escuela de Agronomía. Este programa será el primero en su clase y se proyecta que sea utilizado por la Universidad de Costa Rica, como ejemplo de la gestión de los recursos y el manejo de cuencas. En referencia al aspecto social del proyecto, es importante anotar que la parte baja de la cuenca del río Abangares presenta un déficit importante durante la época seca, situación que se refleja en el abastecimiento de agua para el consumo humano, afectando especialmente a las Asadas de la parte baja de la cuenca, encargadas del manejo del recurso. Como parte del proyecto y con el apoyo económico de Fundecooperación se logró intervenir 5 asadas, a las cuales se les mejoró el equipamiento de sus acueductos según sus necesidades prioritarias, al respecto se instalaron bombas sumergibles, cloradores, macromedidores y micromedidores, así como tanques de almacenamiento. Esto permitió pasar de solamente unas pocas horas diarias de suministro de agua a disponer del recurso hídrico las 24 horas del día. Se está colaborando además con el personal del acueducto municipal de Abangares, para la caracterización, modelado y planificación del sistema de acueducto y el recurso hídrico de Las Juntas, esto con el fin de evitar y resolver problemas de abastecimiento y proporcionar herramientas a la municipalidad para hacer mejor gestión de su sistema de acueducto.

METODOLOGÍA

1. Disponibilidad del recurso

La disponibilidad de los recursos hídricos de una cuenca se determina por medio de un modelo de balance hídrico. Para la cuenca del río Abangares se han desarrollado modelos de balance hídricos para las sub cuencas de los ríos Santa Lucía, Boston, Gongolona y Aguas Claras. Estos balances hídricos deben consolidarse con el registro histórico de caudales de la estación 78-2101, Limonal Viejo y extenderse a las sub cuencas de los ríos San Juan y Congo, de manera que se tenga un modelo de balance hídrico para toda el área de drenaje de la cuenca del río Abangares.

La meta del balance hídrico es determinar la distribución espacial y temporal de los recursos hídricos de la cuenca. Para ello se requieren datos de precipitación, caudal, evapotranspiración, uso, tipos y profundidades de suelo condiciones de uso de la tierra. El resultado del modelo es la disgregación de los volúmenes de precipitación sobre la cuenca en los volúmenes de escorrentía superficial y sub-superficial, el volumen de evapotranspiración, el volumen de escorrentía subterránea y el volumen almacenado en la cuenca.

Debido a la escasez de información hidrológica y meteorológica, el modelo inicial de balance hídrico se realizará a nivel mensual. Conforme los registros de información hidrológica y meteorológica abarquen una escala temporal de 10 ó 12 años, el modelo de balance hídrico se puede mejorar para que opere a nivel diario.

A partir de la información hidrológica generada por medio del balance hídrico, se determinarán los excedentes de caudal de la época húmeda. De acuerdo con la topografía de la cuenca y las condiciones de evapotranspiración, se definirán los volúmenes posibles de embalses de regulación y los caudales disponibles durante la época seca. La totalidad del caudal disponible a lo largo del año se comparará con las demandas de agua para las diferentes actividades económicas y los procesos ambientales que se desarrollan en la cuenca. Este proceso de planificación permitirá hacer un uso eficiente y sostenible de los recursos hídricos de la cuenca del río Abangares al no permitir que se desarrollen actividades que comprometan la disponibilidad del recurso, tanto en cantidad como en calidad.

Parte crucial del estudio de disponibilidad del recurso hídrico es la definición de curvas de duración. Estas curvas muestran la variación temporal del caudal de un río. La Figura 4 muestra la curva de duración promedio calculada con los datos de la estación fluviográfica 78-2101, Limonal Viejo sobre el río Abangares. Esta curva indica que durante un 50% del tiempo se cuenta con un caudal superior a los 2 000 l/s.

Figura 4. Curva de duración diaria de Limonal Viejo.

2. Determinación de la demanda de recurso hídrico

Los usos del agua en la cuenca, que incluyen consumo humano, recreación, agricultura, ganadería, industria y comercio, determinarán la demanda de recurso sobre los recursos hídricos y esta demanda se proyectará a un horizonte de planificación de 30 años. Se cuenta con estudios que han determinado la demanda de recurso hídrico para consumo humano. Para los usos correspondientes a recreación, agricultura, ganadería, industria y comercio, no se conoce con exactitud cuál es la demanda actual. Por lo tanto, se deberá realizar una estimación de la demanda de agua para estos usos y su proyección a futuro, así como definir los niveles de prioridad para la asignación del recurso, en conjunto con los operadores locales, la Municipalidad de Abangares, la Intendencia de Colorado y la población civil.

3. Diseño a nivel de pre factibilidad de estructuras hidráulicas

El déficit de agua entre la demanda y su disponibilidad durante la época seca determinará el volumen que se deberá almacenar. Como se puede observar en la Figura 4 existen caudales superiores a los 15 m³/s que ocurren aproximadamente un 10% del tiempo. El 50% del tiempo se cuenta con caudales menores a los 2 m³/s. Este patrón de caudales altos en periodos cortos del año se encuentra en todas las sub-cuencas del río Abangares.

Con base en los modelos de elevación digital de la cuenca se identificaron sitios de posible almacenamiento de los excedentes para su uso en la época seca. La combinación que presente los mayores volúmenes de almacenamiento disponible de acuerdo con la topografía, junto con la distribución geográfica de la demanda, determinarán la ubicación del sitio de almacenamiento. Una vez identificado el sitio se dimensionarán las estructuras hidráulicas necesarias para almacenar el recurso y su transporte hasta los puntos de consumo. Es claro que, de no contarse a corto plazo con estructuras para la regulación de los recursos hídricos de la cuenca del río Abangares, las condiciones de vida para la parte media y baja serán más severas.

En el tiempo que ha transcurrido entre la propuesta original y la actualización, se ha avanzado con la identificación de los posibles sitios de almacenamiento en la cuenca. En la actualidad se ha determinado que el sitio conocido como La Marimba, ubicado entre Las Juntas de Abangares y Limonal, tiene buenas condiciones topográficas para construir un embalse con aproximadamente seis millones de metros cúbicos de capacidad. Una aproximación de las estructuras necesarias para aprovechar el recurso en este sitio incluye una presa de tierra con sección vertedora en concreto, una toma de aguas y hasta dos sistemas de distribución un canal abierto para agua de riego y una tubería a presión para el agua de consumo humano e industrial. Además se requiere una planta de tratamiento de agua potable en la parte baja de la cuenca y una red de distribución que lleve el agua potable a los consumidores de las comunidades de la parte baja de la cuenca.

4. Programa de control de calidad del recurso hídrico

Este programa será una extensión de los proyectos ya realizados en el tiempo. Los estudios previos servirán como base para determinar el número y la ubicación de los puntos de muestreo de calidad. Los sitios esenciales para el muestreo incluyen las fuentes utilizadas para abastecimiento de agua para consumo humano, aguas arriba de los puntos de toma, y los pozos o fuentes de agua subterránea. Adicionalmente se realizarán muestreos a lo largo del río Abangares para determinar el perfil ambiental del cauce.

Las muestras de calidad determinarán y cuantificarán las cargas de contaminantes en los cuerpos de agua de la cuenca. Se evaluarán los efectos que pueda tener, sobre la salud humana, la exposición a contaminantes específicos como el mercurio o la presencia de otros metales pesados.

Se diseñarán planes de seguridad del agua y se avanzará en su gestión, en cada uno de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano. La metodología consiste en identificar, en primer lugar, puntos críticos de control, de acuerdo con los riesgos potenciales para la salud y diseñar planes, en conjunto con la comunidad y otros actores sociales, para la gestión de la calidad del agua para consumo humano.

5. Definición de vulnerabilidad del recurso hídrico

Se identificarán las zonas de recarga acuífera y almacenamiento dentro de la cuenca utilizando los resultados de los balances hídricos y el análisis del uso de la tierra y los tipos de suelo presentes en la cuenca. Las fuentes de contaminación potencial para estas zonas vulnerables serán definidas de acuerdo con los usos de la tierra y actividades económicas presentes. Finalmente se identificarán las zonas prioritarias de protección y las zonas donde se deberán mejorar las prácticas de conservación.

La principal vulnerabilidad del recurso hídrico encontrada en la zona alta, es la posible contaminación con metales pesados y otras sustancias contaminantes propias de la minería y de malas prácticas agrícolas. A partir de los análisis efectuados en la parte media y baja de la cuenca se ha detectado que el agua que actualmente se consume no cumple con las normas establecidas por la Organización Mundial de la Salud y prácticamente se está consumiendo agua salada.

6. Sistemas de manejo de residuos sólidos y líquidos

Se inicia con un diagnóstico del manejo y disposición actual de las aguas residuales de la cuenca. Este diagnóstico está en proceso como parte del proyecto de graduación del estudiante Esteban Aguilar (ver antecedentes). De forma paralela se realiza una evaluación y seguimiento de los programas de manejo de residuos sólidos. Posteriormente se determinarán los impactos de las actividades urbanas y mineras en la calidad del río Abangares.

En función de los impactos específicos en la cuenca de las actividades urbanas y mineras en la calidad del río Abangares, se determinarán los sistemas de tratamiento de las aguas residuales y de los residuos sólidos requeridos para minimizar los impactos de la contaminación sobre los cuerpos de agua en la cuenca. Estos tratamientos pueden ser de tipo primario, secundario o terciario.

7. Implantar una red de mediciones hidrometeorológicas y físico químicas

En los estudios realizados se ha identificado la ausencia de datos al interior de la cuenca. Se cuenta con recomendaciones sobre la extensión de la red necesaria para obtener la información básica para un manejo integral de los recursos hídricos de forma continua en el tiempo y en función de las variaciones que se registren como resultado del cambio climático.

Se deben instalar estaciones meteorológicas en la cuenca del río Abangares con una mayor concentración de estaciones en la parte alta y media donde la topografía accidentada puede ocasionar variaciones bruscas en la distribución espacial de la precipitación. Asociada a la instalación de estaciones hidrológicas y meteorológicas se debe establecer una base de datos que almacene los datos registrados de clima y caudal. Conjuntamente con la instalación de la red de estaciones hidrológicas y meteorológicas, se debe instalar también una red de piezómetros para determinar el comportamiento de los acuíferos de la cuenca.

La red de registro de parámetros de clima, escorrentía superficial y escorrentía subterránea es crucial para el registro de cambios debidos a cambio climático. Con los estudios actuales se ha establecido un nivel de base. Conforme la tendencia climática se aleje del nivel base, entra en juego el plan de manejo y los pronósticos. Sin red de control no es posible registrar un cambio del nivel de base, cambios en la tendencia del cambio y tampoco realizar pronósticos para el manejo del recurso.

En el periodo de tiempo entre la propuesta original y la fecha de esta actualización se ha avanzado con la instalación de múltiples estaciones meteorológicas y fluviográficas. Para julio 2015 se completó la instalación de 5 estaciones meteorológicas completas en la cuenca del río Abangares. Estas estaciones se ubican en la Intendencia de Colorado de Abangares, en la escuela Nuestra Inmaculada Concepción adyacente a la planta de CEMEX, en la escuela de San Rafael de Abangares, en la escuela de Campos de Oro y en el Colegio Técnico Profesional de Abangares. Además se cuenta con tres estaciones fluviográficas instaladas sobre el río Abangares, una aguas abajo de la confluencia de los ríos Gongolona y Aguas Claras, otra aguas abajo de Las Juntas de Abangares en un sitio conocido como La Marimba y la tercera sobre el río Santa Lucía aguas arriba de su confluencia con el río Abangares.

La cobertura de la red hidrometeorológica actual no cubre el sector Noroeste de la cuenca, para solventar esa deficiencia se requieren dos estaciones meteorológicas adicionales.

En sustitución de las estaciones ya instaladas que se habían incluido en la propuesta anterior se incluyó en el proyecto una estación automática de calidad de agua. Esta estación permitirá obtener parámetros de calidad de agua del río Abangares en tiempo real y de forma continua. Esto es importante porque permite controlar la calidad del agua que llega al sistema de almacenamiento, esta calidad determina el tren de tratamiento necesario para potabilizar el agua para la parte baja de la cuenca.

8. Capacitación de la comunidad, operadores de acueductos, personal municipal y otros

Se propone capacitar a dos grupos principales de miembros de la comunidad, los administradores de acueductos rurales y los artesanos mineros. Las capacitaciones son distintas para ambos grupos. Los administradores serán capacitados en técnicas de administración financiera, sistemas de desinfección de agua y operación y mantenimiento de sistemas de distribución de agua potable. Los mineros serán capacitados en manejo de residuos sólidos y líquidos productos de la minería. Además se capacitará a grupos y asociaciones organizadas dentro de la cuenca en aspectos relacionados con la conservación de recursos hídricos. Se planea enlazar a las escuelas y colegios locales para educar a sus alumnos en temas de conservación y recurso hídrico, esto por cuanto, la capacitación a la población civil a lo largo de la Cuenca del Río Abangares, representa la sostenibilidad misma del recurso hídrico, por cuanto estos son los principales demandantes y consumidores del recurso.

Actualmente se está desarrollando un proceso de capacitación a personas emprendedoras para incentivar la generación de fuentes de trabajo con pequeños empresarios y empresarias. Dentro de este proceso de capacitación se ha iniciado también el trabajo con los administradores de los acueductos manejados por las ASADAS de la parte baja de la cuenca. Este proceso de capacitación se está llevando a cabo con apoyo de la Municipalidad de Abangares, la empresa CEMEX y con fondos de proyectos concursables asignados por la Vice Rectoría de Acción Social de la Universidad de Costa Rica.

El proceso de construcción de capacidades se inició en Las Juntas de Abangares y en la zona costera de la parte baja de la cuenca, por ser estas las zonas donde se contaba ya con grupos de emprendedores organizados y también porque las ASADAS de la parte baja requieren, en este momento mayor asistencia y apoyo para recuperar y operar los acueductos de las comunidades costeras. Sin embargo, el objetivo es cubrir con el proceso de capacitación las 27 ASADAS que hay en la cuenca y abarcar a los grupos de emprendedores de toda la cuenca. Así mismo, se ha planteado complementar los programas de educación ambiental de las escuelas de la cuenca que cuentan con el reconocimiento de bandera azul ecológica. En este ámbito ya se ha participado en dos talleres con maestros y maestras de varias escuelas de la cuenca y, para la escuela Delia Oviedo de Acuña, en Las Juntas de Abangares, se construyó una maqueta de la cuenca para explicar a niños y maestros los procesos del ciclo del agua y la necesidad de utilizar racionalmente los recursos naturales de la cuenca para evitar su degradación. Para el año 2016 se ha planteado construir varios modelos a escala de la cuenca en acrílico para otras escuelas de las partes alta y baja de la cuenca.

9. Desarrollo de capacidades en la comunidad para el manejo integral del recurso hídrico y adaptación al cambio climático

Este objetivo se cumplirá por medio de talleres de concientización y educación ambiental en escuelas y colegios de la cuenca, talleres dirigidos a comunidades, asociaciones y grupos organizados en aspectos de gestión integrada de recurso hídrico y con talleres de capacitación a capacitadores con personal municipal para fortalecer y desarrollar las capacidades municipales en aspectos de concientización y educación ambiental. El trabajo se desarrollará en conjunto entre el personal de la UCR y la Municipalidad de Abangares.

10. Desarrollo de un modelo de gestión del recurso hídrico

Se elaborará material de guía y una metodología con base en la experiencia generada durante el proyecto. Se espera que la guía y metodología funcionen como insumo para proyectos similares de manejo integral del recurso hídrico.

Anotaciones:

Con respecto a la fase 9 de la metodología, ésta se podría dividir en dos partes. La primera parte es referente a la intervención en algunas Asadas de la parte baja de la cuenca, que presentan deficiencias importantes en el abastecimiento del recurso a las poblaciones que sirven y la segunda parte corresponde a la capacitación sobre uso del recurso hídrico. La primera parte se ha cumplido satisfactoriamente con la intervención de cinco asadas a las cuales se les mejoró las condiciones de sus acueductos mediante equipos requeridos para brindar un mejor aprovechamiento y calidad del recurso hídrico a sus pobladores. Los equipos adquiridos se financiaron por parte del proyecto mediante los aportes dispuestos por Fundecooperación. La segunda parte de este objetivo se cumplirá por medio de talleres de concientización y educación ambiental en escuelas y colegios de la cuenca, talleres dirigidos a comunidades, asociaciones y grupos organizados en aspectos de gestión integrada de recurso hídrico y con talleres de capacitación al personal municipal, para fortalecer y desarrollar las capacidades municipales en aspectos de concientización y educación ambiental. El trabajo se desarrollará en conjunto entre el personal de la UCR y la Municipalidad de Abangares. Como parte de mejorar las condiciones de déficit del recurso hídrico que experimentan los pobladores de la zona baja de la cuenca, se ha gestionado una nueva intervención con equipamiento para más de diez Asadas, la cual cuenta con el financiamiento del Fundecooperación, mediante el Fondo ADAPTA 2. Nuevamente, esta intervención consistirá en definir los requerimientos prioritarios de las Asadas para brindar un mejor servicio, lo que ya se realizó, seguidamente y durante este segundo semestre de 2020 se procederá a adquirir los equipos y ponerlos a disposición de las asadas, con la debida supervisión y acompañamiento para garantizar su correcta instalación y operación. Adicionalmente, se están diseñando y planificando la creación de las parcelas de captura de sedimentos para la estimación de los modelos de erosión hídrica en el cantón de Abangares. Esta labor, en conjunto con las demás unidades inscritas en el proyecto de conservación de los recursos Agua y Suelo, permitirá realizar la estimación de mapas de potencial de erosión, modelos de entrega y transporte de sedimentos, teniendo así además un impacto en la gestión de la calidad del agua. Sin embargo, a raíz de la pandemia del COVID-19, no se ha podido avanzar en este tema, debido principalmente a las restricciones de movilidad existentes, ya que es necesario visitar los sitios potenciales para la colocación de las parcelas de captura para evaluar su factibilidad de uso. No obstante, es importante mencionar que ya se ha adquirido el equipo de medición requerido, en aras de completar lo antes posible esta actividad.

POBLACIÓN DE ESTUDIO

Cantón de Abangares Universidad de Costa Rica

Anotaciones:

Según el CENSO del año 2011 la población de cada uno de los distritos beneficiados por el proyecto es -Las Juntas 9482 hab - Sierra 2351 hab -San Juan 1585 hab -Colorado 4621 hab

CONVENIOS EXTERNOS

NÚMERO DE CONVENIO	ENTIDAD COLABORADORA	TIPO DE COLABORACIÓN	NÚMERO DE CUENTA	MONTO	ENTE ADMINISTRADOR
B71025	FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.FUNDECOOPERACION				
B71026					

OBJETIVO GENERAL

ELABORAR E IMPLANTAR UN PROGRAMA PARA LA REGULACIÓN Y EL MANEJO INTEGRAL Y SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL RÍO ABANGARES QUE PERMITA EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL CANTÓN DE ABANGARES, SIN COMPROMETER LAS NECESIDADES AMBIENTALES Y QUE A SU VEZ LE PERMITA, AL CANTÓN DE ABANGARES, ADAPTARSE A LOS CAMBIOS PRESENTES Y FUTUROS EN LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO, PRODUCIDOS POR EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

Anotaciones del objetivo general:

Actualmente, el objetivo general se ha cumplido prácticamente en su totalidad, ya que a la fecha se han logrado completar casi todos los objetivos específicos de manera exitosa. Esto en parte ha sido posible por la cercanía entre los actores involucrados dentro del desarrollo del proyecto, por lo que cada una de las actividades y trabajos realizados han tenido un impacto positivo en la comunidad de Abangares. Es importante mencionar que a raíz de la situación que vive el país actualmente por la pandemia del COVID-19, se ha visto limitado el objetivo referente a las capacitaciones, lo cual ha impedido a la fecha, finalizar el proyecto en

su totalidad. No obstante, en conjunto con los actores involucrados y dada la cercanía con la que se trabaja con ellos, se está coordinando la manera de poder llevar a cabo dicho objetivo, aún bajo las condiciones restrictivas que impone la pandemia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo: a. Diseñar a nivel de pre factibilidad la primera de las estructuras hidráulicas necesarias para la regulación estacional de la escorrentía, almacenando los excedentes de escorrentía que se generan durante la época húmeda, para ser utilizados durante la época seca en la parte baja de la cuenca.

Meta 1: • Balances hídricos de las principales sub-cuencas, especialmente las utilizadas actualmente para abastecimiento humano y las cuencas consideradas como fuentes potenciales de aprovechamiento futuro. • Análisis estacional de la variación de la disponibilidad de recurso hídrico para las principales sub-cuencas del área de drenaje de la cuenca del río Abangares. • Análisis de los impactos del cambio climático en la disponibilidad de recurso hídrico. • Identificación de las zonas de recarga acuífera. • Determinación de la demanda de recurso hídrico y su variación espacial y temporal. • Cálculo del déficit de agua en época seca de acuerdo con la demanda y disponibilidad del recurso hídrico • Identificación y cálculo de la capacidad de los posibles sitios de almacenamiento. • Determinar y dimensionar el sistema de almacenamiento y distribución del recurso hídrico para la cuenca.

Actividades realizadas y resultados

A partir del trabajo realizado se han podido cumplir de manera satisfactoria cada una de las metas establecidas y se han generado los correspondientes indicadores. Adicionalmente, se sigue manteniendo el control y análisis de la disponibilidad del recurso hídrico de manera continua, por medio del uso de la red hidrometeorológica instalada. Esto se complementa con la realización de aforos de manera mensual, exceptuando el período de afectación por la pandemia. Todo esto con el objetivo de aumentar la cantidad de información disponible para la actualización de los modelos de balance hídrico, los análisis estacionales, los posibles impactos producto del cambio climático y la estimación del déficit del agua para las correspondientes épocas secas.

Objetivo: 2. Implantar un programa de control de la calidad del agua de las fuentes superficiales y subterráneas para consumo humano para evitar su deterioro y garantizar su aprovechamiento y su sostenibilidad en el tiempo.

Meta 1: • Identificación y cuantificación de cargas contaminantes de las fuentes de agua utilizadas para abastecimiento humano. • Identificación de medidas de prevención y mitigación de efectos perjudiciales para la salud de la población de la cuenca, proponiendo acciones de mejoramiento de la calidad química del agua. • Identificación de deficiencias y recomendaciones de mejoras para los sistemas de abastecimiento de agua en el área de estudio.

Actividades realizadas y resultados

A la fecha ya se completaron cada una de las metas e indicadores planteados. Esto ha permitido una caracterización de la calidad del agua en la cuenca, tanto en los cauces naturales como en los acueductos de distribución, a partir de las cuales se han definido las acciones de mejoramiento o mantención necesarias para asegurar un abastecimiento adecuado y seguro a la población. Adicionalmente, de manera similar al tema de la disponibilidad del recurso hídrico, se ha venido realizando (exceptuando los meses de la pandemia) un análisis mensual de los parámetros físico-químicos en diferentes puntos de la cuenca y del sistema de abastecimiento. Esto permite mantener actualizados los perfiles ambientales, los análisis de riesgos de contaminación y la propuesta de futuras mejoras.

Objetivo: 3. Definir la vulnerabilidad en cuanto a la cantidad y a la calidad de las aguas superficiales y subterráneas y las condiciones de uso de la tierra para la conservación de las fuentes de agua de la cuenca.

Meta 1: • Identificar riesgos a la calidad y cantidad de recurso hídrico disponible en la cuenca. • Identificación de zonas prioritarias de protección del recurso hídrico.

Actividades realizadas y resultados

Para este objetivo ya se cumplieron ambas metas. Estas fueron desarrolladas principalmente en función de dos trabajos finales de graduación, a partir de los cuales se identificaron las áreas de protección enfocadas en la conservación del recurso hídrico dentro de la cuenca y se definieron los tipos de vulnerabilidades a las que está expuesto el recurso hídrico. Esto último según la caracterización de los diferentes tipos y usos del suelo dentro de la cuenca, previamente

identificados. Es importante mencionar que el mapa de erosión que se menciona dentro de los indicadores no se ha desarrollado aún debido a que esto está en función de la implementación del equipo para el muestreo de sedimentos, el cual no se ha podido llevar a cabo debido a la situación nacional actual producto de la pandemia del COVID-19, tal como se explicó en la sección de la metodología.

Objetivo: Diseñar a nivel de prefactibilidad sistemas de manejo de los residuos sólidos y líquidos que se producen en la cuenca del río Abangares, para minimizar los impactos negativos de estos residuos en la calidad de los recursos hídricos de la cuenca. Se hará énfasis en la producción y manejo de los residuos sólidos y líquidos causados por la actividad minera.

Meta 1: • Definir propuestas y acciones para la adecuada disposición de las aguas residuales ordinarias y para las generadas en las actividades mineras en la cuenca.

Actividades realizadas y resultados

El trabajo realizado ha permitido completar el presente objetivo de manera satisfactoria. Actualmente se dispone de una propuesta de diseño para el manejo de las aguas residuales para el principal núcleo de población de la cuenca del río Abangares, el cual fue determinado principalmente mediante un trabajo final de graduación. Además, se cuenta con el informe de la estadística municipal de Gestión de Residuos Sólidos del 2019. El 94 % de los residuos tradicionales se enviaron al Parque Industrial de Tecno Ambiente ubicado en Miramar y el 6% como Valorizable. En caso de los residuos ordinarios sólidos municipales el tratamiento y la disposición final se realiza por un tercero. También se dio inicio a la implementación del sistema de recolección de residuos sólidos municipales de forma separada. Rutas de recolección semanales con horarios definidos, con una cobertura del 78.6% de las viviendas del cantón.

Objetivo: 5. Implantar una red de estaciones meteorológicas, fluviográficas y piezométricas que permita hacer pronósticos sobre la disponibilidad del recurso y poder así hacer un aprovechamiento racional y sostenible del mismo.

Meta 1: • Instrumentación de la cuenca para generar bases de datos climáticos, fluviográficos e hidrogeológicos, mediante la incorporación de estaciones medidoras de caudal en los cauces principales de las sub-cuencas más importantes y estaciones meteorológicas en la parte alta, media y baja de la cuenca, así como perforaciones exploratorias con piezómetros de vigilancia y control.

Actividades realizadas y resultados

Actualmente la cuenca se encuentra instrumentadas con 6 estaciones meteorológicas y 3 estaciones fluviográficas que operan de manera adecuada, lo cual permite tener una base de datos hidrometeorológica de la cuenca cada vez más extensa y completa. Con respecto a las estaciones se cuenta con la limitación mencionada anteriormente, debido a la pandemia del COVID-19. Esta misma situación se presenta con la puesta en funcionamiento de los piezómetros, los cuales ya se adquirieron, ya se planificó dónde ubicarlos, sin embargo, las limitaciones de movilidad no han permitido llevar a cabo su correspondiente instalación.

Objetivo: 6. Capacitar a los administradores y operadores de acueductos, personal municipal, asociaciones y otras organizaciones similares en los aspectos relacionados con operación y mantenimiento de la infraestructura del acueducto, en el manejo de residuos sólidos y líquidos, en el control de calidad del agua que suministran los acueductos a sus respectivas comunidades y aspectos ambientales para la conservación de los recursos hídricos de la cuenca del río Abangares.

Meta 1: • Capacitar el personal técnico municipal y operadores de ASADAS en la gestión adecuada de la infraestructura de los respectivos acueductos. • Capacitar a los mineros artesanales en el manejo de los residuos generados por sus actividades mineras. • Fomentar la participación comunitaria para la conservación del recurso hídrico

Actividades realizadas y resultados

Con respecto a este objetivo, como consecuencia de la situación nacional por la pandemia del COVID-19, las capacitaciones planificadas a los distintos grupos se han tenido que aplazar. Esto debido a las restricciones de movilidad que existen actualmente en el país y a la prohibición de realizar actividades grupales. No obstante, es importante mencionar que las capacitaciones ya se encontraban planificadas para dar inicio a finales del mes de marzo.

Objetivo: Desarrollar capacidades en la comunidad para el manejo integral del recurso hídrico y la adaptación al cambio climático.

Meta 1: • Construcción de capacidades en la población del cantón de Abangares en la conservación, uso y gestión de recurso hídrico. • Empoderamiento de las comunidades en aspectos de manejo, uso y conservación de recurso hídrico. • Identificación de líderes comunales, capaces de dar seguimiento a las acciones y programas de gestión del recurso agua y adaptación al cambio climático.

Actividades realizadas y resultados

Este objetivo se compone de dos etapas de ejecución, una primera etapa lo constituye la intervención en algunas Asadas de la parte baja de la cuenca, para solventar las deficiencias que presentaban en el abastecimiento de agua para la población, con situaciones donde el suministro del recurso era de unas dos horas por día. La segunda parte corresponde a capacitación para la sostenibilidad del recurso hídrico que administran y del agua en general. En la primera parte se trabajó con cinco asadas mediante una intervención de carácter técnico y económico para mejorar las condiciones de sus acueductos. Se les instaló diferentes equipos como bombas sumergibles, cloradores, macromedidores y micromedidores, tanques de almacenamiento y sistemas de automatización para la operación de las bombas, paralelamente se les capacitó sobre condiciones de operación y mantenimiento de los equipos instalados. Los equipos adquiridos se financiaron por parte del proyecto mediante los aportes dispuestos por Fundecooperación. Esta etapa se considera como cumplida satisfactoriamente. Con respecto a este objetivo, como consecuencia de la situación nacional por la pandemia del COVID-19, las capacitaciones planificadas a los distintos grupos se han tenido que aplazar. Esto debido a las restricciones de movilidad que existen actualmente en el país y a la prohibición de realizar actividades grupales. No obstante, es importante mencionar que las capacitaciones ya se encontraban planificadas para dar inicio a finales del mes de marzo.

Nuevos objetivos propuestos

CRONOGRAMA

NÚMERO DE TAREA	NOMBRE	FECHA DE INICIO	FECHA FINAL
1	Obtención de topografía	01/07/2017	31/12/2017
2	Análisis de rasgos geológicos	01/07/2017	31/12/2017
3	Determinación de las condiciones de flujo superficial y subterráneo	01/07/2017	31/12/2017
4	Determinación la demanda de agua	01/07/2017	31/12/2017
5	Determinación del volumen de almacenamiento requerido	01/07/2017	31/12/2017
6	Análisis de los acueductos, sus fortalezas y deficiencias	01/07/2017	31/12/2017
7	Instalación de estructuras de almacenamiento y equipo	01/07/2017	31/12/2017
8	Caracterización del uso de suelo	01/07/2017	31/12/2017
9	Identificación de áreas de protección	01/07/2017	31/12/2017
10	Instalación estaciones meteorológicas	01/07/2017	31/12/2017
11	Instalación estaciones fluviográficas	01/07/2017	31/12/2017
12	Instalación de turbidímetros y parcelas para el control de sedimentos	01/07/2017	31/12/2017

13	Ubicación de posibles sitios de almacenamiento	01/01/2018	30/06/2018
14	Dimensionamiento del sistema de almacenamiento	01/01/2018	30/06/2018
15	Análisis y registro de parámetros físico químicos y microbiológicos en las fuentes de abastecimiento	01/01/2018	30/06/2018
16	Pozos de control de aguas subterráneas	01/01/2018	30/06/2018
17	Análisis de calidad en las redes de distribución	01/01/2018	30/06/2018
18	Análisis de la relación calidad del agua/enfermedades	01/01/2018	30/06/2018
19	Evaluación contaminantes identificados en las aguas de la cuenca	01/01/2018	30/06/2018
20	Evaluación actividades que generen contaminación	01/01/2018	30/06/2018
21	Delimitación del uso de suelo para determinar el riesgo de contaminación	01/01/2018	30/06/2018
22	Delimitación del área de trabajo de la minería para ubicar fuentes de contaminación	01/01/2018	30/06/2018
23	Diagnóstico del manejo actual de aguas residuales	01/07/2018	31/12/2018
24	Evaluación de programa de manejo de residuos sólidos	01/07/2018	31/12/2018
25	Determinación del impacto de la actividad urbana y de la minería	01/07/2018	31/12/2018
26	Determinación de los sistemas de tratamiento requeridos	01/07/2018	31/12/2018
27	Instalación de piezómetros	01/07/2018	31/12/2018
28	Capacitaciones a administradores de acueductos.	01/01/2019	30/06/2019
29	Capacitaciones a artesanos mineros en manejo de residuos sólidos y líquidos.	01/01/2019	30/06/2019
30	Capacitaciones a asociaciones y grupos organizados en aspectos de conservación de recursos hídricos en la cuenca.	01/01/2019	30/06/2019
31	Talleres de concientización y educación ambiental en escuelas y colegios de la cuenca.	01/07/2019	31/12/2019
32	Talleres de concientización y educación ambiental dirigidos a comunidades, asociaciones y grupos organizados en aspectos de gestión integrada de recurso hídrico.	01/07/2019	31/12/2019
33	Talleres de capacitación a capacitadores con personal municipal para fortalecer y desarrollar las capacidades municipales en aspectos de concientización y educación ambiental.	01/07/2019	31/12/2019
34	Redactar guías de implementación de planes de manejo integral de recurso hídrico con base en la experiencia desarrollada durante el proyecto.	01/01/2020	30/06/2020
35	Difundir el conocimiento por medio de la docencia y extensión social de la UCR.	01/01/2020	30/06/2020

Anexos de Renovación/Ampliación

Información no suministrada

Presupuesto: No

Ampliación: Sí

La solicitud de la ampliación de vigencia se requiere debido a los atrasos experimentados en el cronograma de actividades producto de la situación que está viviendo el país por la pandemia del COVID-19. Esta situación ha impedido la realización de giras de campo, lo cual ha imposibilitado llevar a cabo los trabajos necesarios para la puesta en funcionamiento de los equipos de muestreo de sedimentos y de los piezómetros. Adicionalmente, esta situación ha imposibilitado la realización de las capacitaciones (objetivos 6 y 7), las cuales se tenían planificadas llevar a cabo en la primera mitad del año. Es importante también mencionar que actualmente se tiene un adicional al aporte económico para el objetivo 7, el cual será provisto por Fundecooperación, concretamente para intervenir con equipamiento alrededor de diez nuevas asadas en la cuenca del río Abangares.

Fecha inicial: 2020-09-02

Fecha final: 2021-01-29

Título: SIPPRES DE RENOVACIÓN

Descripción: Informe SIPPRES correspondiente al período de ampliación solicitado

[Descargar adjunto](#)

TRANSFERENCIA DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

PUBLICACIONES



TÍTULO	TIPO	AUTOR	FECHA
No hay datos disponibles			

DIFICULTADES ENCONTRADAS

Anotaciones:

La principal dificultad en la última etapa del proyecto ha sido la situación de la pandemia del COVID-19. Dicha situación ha imposibilitado las giras de campo y la realización de las capacitaciones planteadas en los objetivos 6 y 7. Las limitaciones generadas por la pandemia han tenido consecuencias críticas para el avance y finalización del proyecto, debido a que precisamente las últimas actividades (correspondientes a las capacitaciones) son las que implican la reunión e interacción directa con los diferentes actores involucrados, tales como los encargados de las ASADAS, grupos organizados en aspectos de conservación de recursos hídricos, personal municipal, así como escuelas y colegios de la cuenca.

EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA

EQ	PARTIDA	ASIGNADO	AUMENTOS Y AMPLIACIONES	DISMINUCIONES Y DEDUCCIONES	EGRESOS	DISPONIBLE
0	No hay datos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

EJECUCIÓN HISTÓRICA PRESUPUESTARIA

PARTIDA	ASIGNADO	AMPLIACIONES	DISMINUCIONES	EGRESOS
No hay datos disponibles				

¿Contó con financiamiento externo?

Sí

[Descargar adjunto](#)

¿Contó con exoneración del fondo de desarrollo institucional (FDI)?

Sí

Indique los beneficios obtenidos del plan de inversión

La exoneración del FDI (12%) permitió disponer de mayores recursos para la compra de equipos del proyecto, concretamente para mejorar las condiciones de los pobladores de la zona, dado que el ente que financia el proyecto solamente permite que los fondos sean utilizados para inversión en la zona del proyecto.

CONCLUSIONES

Anotaciones:

- El proyecto ha permitido desarrollar una red hidrometeorológica funcional dentro de la cuenca del río Abangares, la cual actualmente no solo representa un valioso insumo en términos de investigación, sino que también es un insumo consultado y utilizado por los habitantes de la cuenca, especialmente los que se dedican a actividades productivas.
- El proyecto ha permitido suministrar equipo a las diferentes ASADAS de la parte baja de la cuenca del río Abangares, lo cual ha permitido mejorar el control, distribución y almacenamiento del recurso hídrico en diferentes comunidades. Esto les ha permitido pasar de solamente unas pocas horas diarias de suministro de agua a disponer del recurso hídrico las 24 horas del día. Este suministro de equipo representa también una capacitación indirecta a los encargados de las ASADAS beneficiadas, los cuales han ido cambiando sus prácticas de administración según las necesidades que han sido solventadas. Es importante recalcar que todo este tipo de mejoras se han podido realizar gracias al financiamiento por parte de Fundecooperación.
- El proyecto durante su desarrollo ha ido contando con el apoyo de diferentes actores, tanto políticos como comerciales y particulares, lo que ha facilitado el trabajo que se realiza en el cantón de Abangares, ya que es un interés que todos comparten, el garantizar el acceso a agua de calidad a las comunidades que actualmente no lo poseen.
- El trabajo en conjunto con la Municipalidad de Abangares ha sido una herramienta invaluable para el desarrollo del proyecto, ya que por medio de dicha alianza se ha logrado llevar a cabo la investigación y la acción social que es inherente al presente proyecto. Esta acción conjunta entre la universidad y la municipalidad ha permitido que el proyecto haya sido presentado a los diferentes sectores y poblaciones de la cuenca, promoviendo un manejo integral del recurso hídrico, lo que a su vez fomenta el desarrollo de la zona.
- Las visitas de campo periódicas y la continua relación con los actores locales han permitido dar respuesta rápida a inconvenientes y problemáticas que han surgido durante el desarrollo del proyecto, así como para llevar el control de la información de la cuenca en estudio, permitiendo generar nuevo conocimiento y desarrollar nuevas propuestas de mejora.
- Durante todo el proyecto y de igual manera durante el último año de trabajo se han desarrollado trabajos finales de graduación que han permitido, no solo aportar al conocimiento en términos de investigación, sino que han sido una herramienta clave para el análisis y solución de algunas problemáticas relacionadas al manejo del recurso hídrico que tenían o que habían surgido en los últimos años dentro de la cuenca del río Abangares.
- En términos generales el proyecto ha cumplido con prácticamente todos los objetivos, metas e indicadores planteados originalmente. La razón principal por la cual todavía existen algunas actividades pendientes se deben a la situación que el país actualmente está experimentando como consecuencia de la pandemia del COVID-19. Esto ha tenido un efecto directo en el cumplimiento de las últimas actividades programadas, según lo que se han comentado en las anotaciones de los apartados anteriores del presente informe.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, E. (2015). Análisis sanitario de la situación actual y propuesta para el manejo de las aguas residuales de la ciudad de Las Juntas de Abangares (tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Araya, A. (2015). Integración del balance hídrico de la red fluvial de la cuenca del río Abangares, Guanacaste (tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Barrasa, I. (2015). Caracterización y evaluación física, química y bacteriológica de la calidad del agua de la parte baja del río Abangares (tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Fernández, O. (2019). Propuesta de instrumentación para el control de la sostenibilidad y disponibilidad del recurso hídrico de la cuenca del río Abangares (tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- González, A. (2013). Evaluación de la calidad del agua de fuentes potenciales para la ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable de Las Juntas de Abangares, Costa Rica (tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Montes, N. (2018). Determinación del origen de los altos valores de conductividad eléctrica en el sistema acuífero de la zona de Colorado de Abangares y alrededores, Guanacaste (tesis de maestría). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Muñoz, R. (2018). Diseño hidráulico del sistema de conducción y toma que permita transportar el agua captada por el río Abangares (tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Municipalidad de Abangares. (2019). Informe de la Estadística Municipal de Gestión de Residuos Sólidos del 2019.
- Sagot, A. (2014). Elaboración de un perfil de calidad del agua del río Abangares desde la confluencia del río Aguas Claras y la quebrada Gongolona, hasta el puente de la ruta nacional 1 (tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

ANEXOS Y APÉNDICES