

2018

Proyecto “Mejoramiento de la sostenibilidad, cantidad y calidad del agua en el Territorio de Los Santos

Objetivos 1

Realizar estudio sobre el estado del arte de la GIRH de la Zona de los Santos de acuerdo a los ejes estratégicos que presenta la Política de ASADAS

Objetivo 2

Construir indicadores de la GIRH orientados al contexto en la Zona de los Santos, para la toma de decisiones en tiempo y espacio.

23-11-2018



Tabla de contenido

1. Capítulo 1. Definición de GIRH	3
1.1. Justificación	3
1.2. Desarrollo de talleres para conocer el estado de la GIRH en la Zona de los Santos... 13	
1.3. Visualización de GIRH a partir de la Tormenta Nate	26
1.3.1 Antecedente Tormenta Nate	26
1.3.2 Consecuencias y afectación en la población.....	28
1.3.3 Afectaciones en sistemas de abastecimiento de agua potable	30
1.4. Taller III.....	36
1.4.1 Descripción de las actividades:	36
1.4.2 I PARTE: Análisis del estado del tema en cuestión (“Salonero sin cabeza”)	37
1.4.3 II PARTE: Propuesta de trabajo (“Plan de acción”)	38
1.4.4 Desarrollo del taller.....	39
2. Base de datos de información generada de la Zona de los Santos	48
3. Definición de Indicadores de Gestión para la Zona de los Santos.....	52
3.1. Generalidades biológicas de Costa Rica.....	52
3.2. Generalidades Zona de “Los Santos”.....	52
3.3. Red Hídrica.....	53
3.4. Indicadores Gestión Integrada del Recurso Hídrico en Costa Rica	54
3.5. Resultados Indicadores de la Gestión del Recurso Hídrico Mayo 2017	55
3.5.1 Sistema de Compendio de Estadísticas Ambientales, Según INEC	63
4. Metodología de Gestión de Cuencas Hidrográficas	65
4.1. Metodología: Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo	67
4.2. Metodología Incremental para el cálculo del Caudal (Instream Flow Incremental Methodology: IFIM).....	68
4.3. Metodología de construcción de Bloques (Building Block Methodology BBM)	69
4.4. Metodología RANA	70
4.5. Metodología para la Gestión de cuencas en un proyecto de Saneamiento	71
4.6. Metodología Drift- Downstream Response to Imposed Flow Transformation (Respuesta río abajo por la transformación impuesta al caudal).....	72
5. Identificación de actores de la Cuenca.....	75
6. Taller Planes de Seguridad del Agua	79
7. Referencias.....	89

Bibliografía.....	93
-------------------	----

Índice de imágenes

Imagen 1. Participantes del primer taller de GIRH	14
Imagen 2. Concepto GIRH Municipalidades.....	20
Imagen 3. Concepto GIRH ASADAS.....	21
Imagen 4. Concepto GIRH Instituciones.....	22
Imagen 5. Población con afectaciones de suministro de Agua Potable	31
Imagen 6. Participantes del taller.....	37
Imagen 7. Desarrollo de actividades	42
Imagen 8. Área en kilómetros de las cuencas hidrográficas y distancia navegable.....	58
Imagen 9. Mapa de Cuencas Hidrográficas.	58
Imagen 10. Extracción de agua según abastecimiento público y autoabastecimiento	59
Imagen 11. cantidad de fincas acuícolas por extensión del espejo de agua en metros cuadrados según provincia	60
Imagen 12. Objetivo para el manejo integral de cuencas hidrográficas.....	66
Imagen 13. Concepto de Amenaza, Vulnerabilidad y riesgos.....	67
Imagen 14. Ilustración de la Block Bulding Methodology, Adaptado por King et al, 2008.....	70
Imagen 15. Modelos de la Metodología Drift.	73
Imagen 16. Miembros de ASADAS en Taller	82
Imagen 17. Concepto inicial de PSA miembros de ASADAS.....	83
Imagen 18. Definición de conceptos	87

Índice de mapas

Mapa 1. Alertas vigentes al 5 de octubre distribuidas por cantones en Costa Rica	29
Mapa 2. Áreas protegidas por cantón y distrito	53
Mapa 3. Red hídrica Zona de los Santos.....	54

Proyecto:

Mejoramiento en la cantidad, calidad y sostenibilidad del agua potable en el Territorio de los Santos

1. Capítulo 1. Definición de GIRH

1.1. Justificación

El recurso hídrico es de vital importancia para la generación y sostenimiento de todas las formas de vida, las actividades productivas y la integridad ecológica, no obstante el mismo ha sido tratado como si fuera un recurso inagotable. Es por esta razón que el alcance principal de esta investigación va a evidenciar como actualmente en Costa Rica se ha manejado el tema de calidad, cantidad, asadas, y saneamiento del agua en el periodo del 2016 al 2018.

Según Cuadrado Quesada (2017). En Costa Rica quizás una de las mayores preocupaciones se deba a que a pesar de que se han promulgado muchas leyes, solo se cuenta con la Ley de Aguas que se promulgó en 1942, en el contexto de cuando habían menos cantidad de habitantes, y de cuando se enseñaba en las Escuelas y diversas instituciones de enseñanza que el agua era una fuente inagotable, partiendo de este marco desolador, es que se ha agravado ciertas situaciones hasta convertirse en una gran problemática en nuestros días. (Cuadrado Quesada, 2017)

Según datos del Estado La Nación (2017), a pesar de que el 100% de los hogares cuentan con agua, sólo el 91,8% realmente tienen agua potable,

"De los 2.574 acueductos registrados por los entes operadores, de los cuales solamente 1.878 suministran agua que cumple con los criterios de potabilidad establecidos por el Ministerio de Salud". (Informe Estado la Nación, 2017).

Lo que tendría congruencia con lo plasmado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2017), acerca de invertir en proyectos de infraestructura

que garanticen la conservación del recurso hídrico, como lo expresa en el artículo: 90
Proyectos atienden creciente demanda de agua potable:

"...a pesar de contar con los recursos naturales, el país ha estado rezagado en cuanto a mantener y ampliar la infraestructura necesaria y apta para llevar el líquido a donde se requiere. Esto si se considera que la población ha pasado de 3,8 millones de habitantes a 4,8 millones en 2015 y las afectaciones a consecuencia del cambio climático que han repercutido sobre la disponibilidad de agua". (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2017)

Como se puede notar a partir de la cita anterior, a pesar que cada año sumamos más habitantes al país, no se traduce de igual manera en la distribución del agua potable, todavía en nuestros días existen personas que no tienen acceso a este recurso, que se puede ver como un índice de calidad de vida de los ciudadanos.

Según el datos del AyA (2017). Un ejemplo concreto de esta situación se ha vivido en Guanacaste durante los últimos años esta población de nuestro país ha sufrido por escasez de agua, lo cual según estudios del AyA es debido a la escasa infraestructura para aprovechamiento de los mantos acuíferos como se evidencia a continuación:

"La buena noticia es que los monitoreos y estudios técnicos que realiza el AyA en conjunto con el SENARA y el MINAE de forma mensual han demostrado que la provincia tiene suficiente líquido en acuíferos continentales, pero se requiere de una gran inversión en infraestructura para aprovecharla". (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2017)

Según (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2013) los operadores autorizados para distribuir agua potable, que se encuentra actualmente regulados en cuanto a sanidad y calidad por el Laboratorio Nacional de Agua en Costa Rica; dentro de estas instituciones están:

- El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA): Abastece el 47 % de la población
- Las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (Asadas), las que abastecen un 28%
- 29 municipalidades con una cobertura de un 14,5%;
- La Empresa de Servicios Públicos de Heredia con un 4%.

A su vez, el Informe Estado la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: Uso y Estado de los Recursos Hídricos, (2017) expresa lo siguiente:

"Durante el año 2016, el 96% de la población nacional tuvo acceso al agua a través de alguno de los entes operadores autorizados, quienes lograron alcanzar un nivel de potabilidad promedio de 91,8%. El restante 4,0% de la población fue abastecida por cárceles, orfanatorios y asilos con un 0.3%, un 1,3% cuenta con cañería intradomiciliar, el 1,9% son abastecidos por cañería en el patio y el restante 0,5% utiliza pozos y nacientes. (Informe Estado la Nación, 2017)

Esto indica que no toda la población en Costa Rica tiene agua potable, lo cual es una problemática que afecta a nivel de salud pública, quizás teniendo claro cuáles son los entes encargados de distribuir agua potable, se pueden hacer exigencias más contundentes que ayuden a solucionar el problema.

A su vez el periódico la Nación (2016), expresa lo siguiente a través de su artículo: Ticos tendrán 65% menos agua por persona para el año 2020, Aparte de la cantidad, la calidad del recurso también está amenazada

"El problema de calidad empeora cuando esas aguas residuales no se tratan. En Costa Rica, solo el 4% recibe un tratamiento antes de ser devueltas al río". (La Nación, 2016)

Aunado a esto es relevante destacar que en Costa Rica al menos el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados para el año 2017, tiene un índice de calidad del agua que suministra a los diferentes hogares, como se indica a continuación:

"...la calidad del agua las de fuentes para cada región. Las fuentes de subterráneas obtuvieron el porcentaje de calidad excelente más elevado (24 %). Las fuentes subsuperficiales presentaron la mayor proporción de fuentes de calidad excelente y buena, con un 15 % de calidad excelente y 68 % de calidad buena; seguidas de las superficiales, con un 2 % de calidad excelente y 70 % de calidad buena; mientras que las subterráneas presentaron la menor proporción, con un 24 % de calidad excelente y 35 % de calidad buena. Sin embargo, la calidad excelente y buena fue mayor del 50 % para los tres tipos de fuentes. El 11 % de calidad muy mala en las fuentes superficiales se debe a los indicadores microbiológicos; mientras que, para las subterráneas, el 14 % de calidad mala y 5 % de calidad muy mala, se debe a los parámetros físico-químicos". (Orozco Gutiérrez & Solís Castro , 2017).

A como se viene explicando según datos del AyA y del Informe Estado la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, (2017), lo anteriormente expuesto es un punto a favor, ya que si bien es cierto se deben hacer esfuerzos para la inversión de infraestructura para dotar de agua potable a todo el país, hasta el momento el agua con que cuenta cada hogar es agua de calidad, lo que reduce el riesgo de contraer alguna enfermedad o poner el riesgo la salud. Por lo cual también se debe hacer algo para mejorar las condiciones de las aguas superficiales y subterráneas que impiden alcanzar un 100% de calidad en el recurso.

Otra problemática detectada que va de la mano del tema anterior, es que en nuestro país se ha estado teniendo escasez de agua debido a diversos factores tales como las sequías, cambios atmosféricos o la contaminación; factores que no sólo afectan

la cantidad sino que también contribuyen a empeorar la calidad. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados , 2016)

Estos acontecimientos, unidos a otros aspectos, hacen imprescindible el tratamiento de las aguas para ser utilizadas, tanto para su uso industrial como para el uso potable. En Costa Rica, en el Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: uso y estado de los recursos hídricos, (2017), indica lo siguiente:

"El 76,6% de los hogares del país disponen sus excretas a través de tanques sépticos, un 21,3% en alcantarilla o cloaca y un 1,9% por otros sistemas. Lamentablemente para el país, solamente el 8,2% de las aguas residuales que son recolectadas a través de alcantarillado o cloaca recibe el tratamiento correspondiente". (Informe Estado la Nación, 2017)

Con respecto a lo mencionado anteriormente nos damos cuenta que existe un desaprovechamiento de aguas residuales, debido a los canales de desechos, si se contará con mayor alcantarillado se podría aprovechar y gestionar su tratamiento efectivo, para su posterior reutilización. Lamentablemente a pesar de que Costa Rica cuenta con una Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales (PNSAR) 2016-2045, si no cambia en infraestructura, seguirá acarreado los mismos problemas, teniendo en cuenta que cada año se suman más habitantes al país. (Cuadrado Quesada, 2017)

Otra de las situaciones que ha agravado este problema es la falta de coordinación de los entes encargados, como se menciona el Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: Uso y estado de los recursos hídricos, (2017), en el siguiente párrafo:

"A escala nacional se cuenta con una gran variedad de instituciones reguladoras y operadores que hacen complejo el accionar en materia de gestión del recurso hídrico, por lo que es de suma importancia lograr un modelo de gestión que evite los conflictos en cuanto a la planificación y

prestación del servicio, garantizando la sostenibilidad del recurso en el largo plazo". (Informe Estado la Nación, 2017)

Esto afecta significativamente porque a pesar de que se han propuesto muchos proyectos en materia de saneamiento del agua, no se han concretado la mayor parte de estos, debido a los desacuerdos provocados por las instituciones operadoras y reguladoras en el área. (Informe Estado la Nación, 2017).

Según se menciona en el artículo "Transparencia y Rendición de Cuentas en las ASADAS" (2013). Las ASADAS son amparadas por varios artículos y por derogación del AyA le corresponde abastecer el 28% de los suministros de agua potable, sin embargo Acueductos y Alcantarillados tiene el deber de darle todas las capacitaciones en cuanto al mejor aprovechamiento del recurso hídrico, tal cual se expresa a continuación

"...El AyA, de acuerdo con el artículo 36.7 del Reglamento de las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales, debe capacitar a las ASADAS en temas técnicos, administrativos y legales. No obstante, hasta ahora la formación que ha dado ha sido, en la mayoría de los casos, muy limitada. Algunos investigadores consideran que el involucramiento de estas organizaciones podría ser mucho más efectivo si se les diera una apropiada capacitación". (Cuadrado Quesada, 2017)

Según Cuadrado Quesada (2017), en la realidad nacional a pesar que se les da seguimientos a algunas ASADAS este no se da al 100%, al menos no por parte del AyA, en muchas ocasiones son las Universidades Estatales que con proyectos de Trabajo Comunal, ayudan a las diferentes comunidades, para conocer como cumplir con los objetivos que los lleven a un mejor aprovechamiento del recurso hídrico.

Según el periódico la Nación, (2017). Esta situación tan bien ha repercutido en la propuesta que hay de privatizar las ASADAS, que son de carácter comunal, a convertirlas

en Cooperativas, lo cual involucraría un costo para los habitantes, lo cual pone en riesgo a las familias con escasos recursos. Tal cual lo expresa en el periódico la Nación:

"El peligro más importante de este proyecto radica en que abre la puerta a la privatización de los servicios de agua potable. Fomenta la desaparición de las Asadas por la paulatina transformación en cooperativas, promoviendo la entrega anual de dividendos en manos de sus asociados, y no centrándose necesariamente en la correcta administración y operación de los acueductos".

(La Nación, 2017)

Definitivamente en Costa Rica se necesita reformar el marco legal que protege el recurso hídrico, es relevante contar con una ley que contemple todos los problemas actuales con respecto al agua, que regule como tratar el recurso hídrico desde un solo marco normativo, que defina claramente las competencias de cada institución, para poder establecer una panorama de coordinación y diálogo entre estas.

Actualmente existen programas innovadores que buscan sensibilizar a la población con la problemática actual del agua, un ejemplo de esto se llevó a cabo en la Universidad de Costa Rica donde se presenta una estrategia que incluye una herramienta lúdica de Educación Ambiental que permite la sensibilización y apropiación de conceptos básicos, Algunos de los puntos que concreto el plan son los siguientes:

"Realizar una gestión adecuada de los residuos desde la generación hasta la disposición final asegurando prácticas correctas para el cuidado de ambiente y la salud. Reducir y concientizar el consumo de agua garantizando la calidad del suministro". (Abarca Espeleta & Navarrete Flores, 2016)

Con proyectos de este tipo llevados desde los centro de formación académica, se pueden generar aciertos importante en cuanto a la concientización de la problemática actual con respecto al recurso hídrico, fomentando acciones y comportamientos ligados a cuidar y aprovechar de forma adecuada el mismo recurso.

Es importante no perder de vista que el tratamiento de aguas residuales involucra una inversión que debe ser entendida dentro de una relación costo-beneficio, y también existen planes pilotos que podrían dar una guía interesante de cómo atacar el problema y darle una solución, como lo es *el plan de Evaluación de una planta piloto para el tratamiento de aguas residuales ordinarias por medio de un filtro percolador con relleno de esponjas colgantes de flujo descendente (DHS) como pos tratamiento de un efluente de sedimentador primario*, (2018), una de las conclusiones finales del estudio es la siguiente:

"La tecnología DHS resulta entonces una opción interesante para el tratamiento de las aguas residuales ordinarias en Costa Rica, particularmente cuando se compara con tecnologías de mayor demanda de energía y espacio como los lodos activados. Con esta investigación se valida la tecnología como apta para las condiciones de Costa Rica, validando las investigaciones de otros países realizadas en el tema". (Centeno Mora, Ugalde Herra, & Rodríguez Cambroner, 2018)

Es relevante recalcar que como la mayor parte del área nacional no cuenta con sistema de alcantarillado, entonces existen casos en que se da la intervención privada o por cuenta propia en el tratamiento de aguas residuales, tal es el caso de la sede de occidente de la Universidad de Costa Rica, de la cual se podrían tomar ciertos parámetros o recomendaciones aplicables en un futuro Sistema de Tratamiento Nacional. (Barrantes Barrantes & Cartín Núñez, 2017)

Según Cubillo & Solís (2017). Otro caso de éxito es el uso de Biojardineras que a bajo costo logran tratar en el entorno domiciliario aguas residuales, dentro de las conclusiones de uso de la misma se tienen lo siguiente:

"...se determinaron las biojardineras como un medio para tratar aguas residuales, pero se ha determinado que las mismas implican una serie de

beneficios a nivel familiar en la parte de ornato de los patios, seguridad alimentaria, control de vectores, disminución en el recibo de agua, disminución en la contaminación ambiental y mejora de la salud mental. Se demuestra que estos sistemas efectivamente son una opción viable en el estos sistemas efectivamente son una opción viable en el tratamiento de aguas residuales, ya que a pesar de que no han alcanzado su máximo potencial en el funcionamiento debido a que son muy jóvenes, los resultados de los análisis presentan valores considerables en la eliminación de contaminantes y carga de partículas dañinas en el agua". (Cubillo Paniagua & Gómez Solís, 2017)

Entonces a la luz de la diversas fuentes mencionadas se puede notar que la situación actual del agua en Costa Rica, es preocupante debido a muchos factores en especial la cantidad, calidad, saneamiento, y ASADAS, tal cual se evidencio queda mucho trabajo por realizar, a pesar de que existan diversas leyes, mientras las instituciones reguladoras y operadores no creen un programa de planificación donde todas logren ponerse de acuerdo, no se logrará mayor avance en el área.

Si bien es cierto se cuenta con calidad, no significa que sea un tema generalizado, y que además aún en el año 2017, existen personas si poder tener acceso al agua potable.(Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2017). La teoría existe como se pudo notar, existen planes pilotos, ideas de desarrollo, pero no se han puesto en marcha, esto indica que sin duda alguna se depende del cambio que se genere en los próximos gobiernos sobre presupuesto para invertir en infraestructura y programa de saneamiento de aguas residuales a nivel nacional, donde se cumpla lo establecido por la Ley actual de Saneamiento.

De igual manera la participación activa de los ciudadanos por buscar que se cumplan cada uno de estos aspectos, es primordial, no se puede esperar sólo que las diversas instituciones cambien, sino también se debe hacer un cambio de mentalidad en cada uno

de los costarricenses, al respecto del uso adecuado del agua, ya que la escasez y la situación actual es un problema de todos.

De ahí es que desde la Comisión de Agua y Saneamiento de CONARE se identifica La Zona de los Santos como un espacio geográfico donde se encuentran inmersos gran cantidad de actores con los cuales se podría realizar un proceso articulado de gestión integrada de los recursos hídricos de la zona.

1.2. Desarrollo de talleres para conocer el estado de la GIRH en la Zona de los Santos

Para lograr este objetivo inicialmente se realizó una revisión de información secundaria, identificación de actores locales tanto de organizaciones gubernamentales, no gubernamentales y de la sociedad civil, lo cual nos permitiría reunirlos a todos en un espacio donde pudieramos conocer e identificar la percepción en cuanto a Gestión Integrada del Recurso Hídrico.

El taller se realizó el 21 de junio en las instalaciones del Instituto Nacional de Aprendizaje en Tarrazú, la agenda de la actividad fue la siguiente:

Hora	Actividad	Encargado
8:30 a.m.	Inscripción	CAS
9:00 a.m.	Presentación CAS	Catalina Vargas
9:10 a.m.	Presentación Proyecto	CAS
9:30a.m.	Instrucciones metodológicas	Cinthy Hdez G.
9:45 a.m.	Refrigerio	
10:15 a.m.	Sesión de trabajo I	Cinthy Hdez G.
10:45 a.m.	Devolución I	Cinthy Hdez G.
11:30 a.m.	Sesión de trabajo II	Cinthy Hdez G.
11:45 a.m.	Devolución II	Devolución I
12:45 a.m.	Almuerzo	

Se contó con la participación de 38 personas. La metodología de la actividad fue la siguiente se basa en la implementación de metodologías activas, inicialmente se dividió a los participantes de acuerdo al sector que representaban, por lo que obtuvimos cuatro grupos:

- ASADAS,
- Instituciones I
- Instituciones II
- Municipalidades

Inicialmente se les fue dado dos papeles rectangulares de diferente color donde debían de escribir el concepto que tenían de calidad del recurso hídrico, considerando un indicador por grupo y el de áreas de protección.



Imagen 1. Participantes del primer taller de GIRH

En una segunda etapa del taller se realizó una actividad de inteligencia colectiva, para identificar el concepto de Gestión Integrada del Recurso Hídrico tenían, se les entrega una ficha (de $\frac{1}{4}$ de página) donde cada uno escribe su idea con respecto al concepto.

Todos los papelitos se hacen un budoquito y se colocan en una bolsita y se revuelven

Con los papelitos que están en la bolsa se "hace una rifa", se toma uno al azar. Se transcribe lo que el papelito seleccionado dice en un papelógrafo grande, con bastante espacio entre palabras y renglones.

En total silencio los miembros del grupo lo van a intervenir modificándolo, cambiando redacción, palabras, sinónimos, agregando ideas.... Una persona a la vez se acerca al cartel hace su modificación y se aparta, así sucesivamente (recordar sin hablar).

Esta actividad provoca que la inteligencia colectiva construya un sueño grupal. Además permite el desapego a las ideas, que otros "manoseen mi idea" y el consenso sin hablar.

El resultado final se pasa en limpio en una ficha (tamaño media carta).

Los resultados obtenidos son los siguientes:

El grupo de ASADAS estaba integrado por las siguientes personas:

- Rafael Alfaro
- Edgar Fallas
- Ermes Mena
- Guillermo Umaña
- Xinia Mora
- José Calderón
- Cesar Ureña
- David Mora

A este grupo les fue asignado el concepto de Calidad de agua y áreas de protección es la siguiente:

Percepción Calidad	Área de Protección
Es la potabilidad	Todo alrededor que genere seguridad a la calidad del agua
Hay que darle énfasis a los análisis de agua	Cuidar el entorno de las nacientes y las áreas de recarga
Es una agua buena y pura	No es lo suficiente de lo que se necesita, la cual en los inviernos secos baja mucho el caudal del agua
Relacionado con la potabilidad del agua que cada uno consume, es decir que nuestra agua reciba el debido tratamiento y así al momento que el usuario la consume no se encuentre bajo ningún riesgo de enfermedad	Es el área que se dedica a la protección de flora y fauna la cual se encuentra alrededor de las nacientes, mantos acuíferos y demás áreas de captación de agua
Que nos estemos tomando una agua libre de contaminantes	Mantener las nacientes, limpias con un buen bosque alrededor de ellas
La calidad que tenemos es muy buena	Es un área que respetamos
Que sea buen – suficiente – permanente - potable	Lugar reforestado que permite que la naciente tenga todos los cuidados que necesita para dar lo antes mencionado
Brindamos seguridad, salud y bienestar en nuestros afiliados al garantizar a un 100% el agua que brindamos	Es el área alrededor de nuestra naciente la cual es importantísima para nuestra salud

En cuanto a la percepción de Gestión integrada de Recurso Hídrico los conceptos que manejaban era el siguiente:

- Trabajo en grupo para así dar un buen mantenimiento al recurso hídrico el cual es la vida del ser humano.
- Es gestión integral para la cuenca.

- Cuidar las nacientes de la comunidad.
- Mantener las asadas bien respaldadas por la comunidad.
- Es la unión de instituciones públicas, privadas y demás miembros activos de la comunidad todo por la misma causa, el agua.
- Unir a todas las instituciones en procura de mantener y manejar el Recurso hídrico.
- Es la gestión de un grupo de personas integradas para la administración del recurso hídrico.
- Es unificar ideas y fuerzas con acciones necesarias para mantener la vida.
- Es la gestión que se da por parte de distintas organizaciones (gobierno, gobierno local, asadas) o manejo con todos sus normas, leyes y regulaciones en torno al recurso hídrico.

El grupo de Instituciones I estaba integrado por las siguientes personas:

- Melany Ramirez Madrigal
- Luis Felipe Blanco
- Ofelia Durán Mena
- Sandra Ureña Gutierrez
- Henberto Ureña Calderón
- Jose Rodolfo Benavides Ramirez
- Juan Diego Vega Loría
-



Imagen 2. Miembros de ASADAS desarrollando las dinámicas

La percepción con respecto a los conceptos asignados son los siguientes:

Percepción Presión	Percepción Calidad
En visitas durante todo el año, siempre he encontrado agua en los sistemas intradomiciliarios	Es buena en calidad, cuando he consumido no he tenido problemas intradomiciliarios (acueductos Municipales)
Continua, se mantiene una presión estable y adecuada	Diferente abastecimiento <ul style="list-style-type: none"> • Pozos • Nacientes • Asadas • Acueductos Calidad es variada según la acometida
En general es buena, en algunas casas se disminuye en época seca.	Es variable depende del mantenimiento de infraestructura y desinfección, esto para el parámetro de contaminación pcm coliformes fecales en cuanto a información correspondiente a parámetros químicos existen acueductos con problemas de acidez y contaminación pcm excesos metales (Aluminio, hierro)
En verano en algunos lugares baja la presión pero es constante. En general buena presión	A nivel territorial la calidad de agua es buena, insabora
La presión en verano es medio menor y en invierno su presión es buena	En cuanto a la calidad en la zona en general es de calidad
Excelente	Buena, muy ácida, afectada por la producción – químicos
Excelente	El agua en los Santos es de buena calidad

El concepto de Gestión Integrada del Recurso Hídrico que las personas manejaban era el siguiente:

- Son las acciones que un grupo realiza para obtener finalmente agua saludable, sin alterar el ecosistema.
- Todas aquellas acciones de manejo, aprovechamiento, conservación del recurso hídrico en una cuenca determinada
- Combinación de desarrollo económico, social y la protección de los ecosistemas. Maximización de los recursos naturales

- Es el proceso mediante el cual se identifican las características del territorio tomando en cuenta todas las áreas y actores clave.
- Integrar acciones de los diferentes sectores para el adecuado manejo del recurso hídrico y entorno ambiente.,
- Ocuparnos responsablemente por el manejo sostenible del recurso hídrico en el desarrollo socioeconómico de la zona de los Santos.
- Es la utilización del agua en forma conjunta, lo social, económico y ambiental.

El grupo perteneciente a **Municipalidades estaba integrado por las siguientes personas:**

- Misael Vega
- Roberto Calvo
- Carolina Monge Vargas
- Maritza Fallas Garbanzo
- Adriana Vargas Solís

Moderadora: Catalina Vargas

Percepción continuidad	Percepción calidad
Es buena ya que se falla muy poco, solo por mantenimiento	Se da la mejor calidad al recurso para que sea lo mejor posible y se clora
Se mantiene continua todo el tiempo por el buen mantenimiento que se le da	Limpia de buena calidad Adecuado mantenimiento Preocupados por la conservación y preservación del agua y los alrededores
Se da un servicio eficiente en continuidad ya que no se da racionamientos en ninguna época del año	Excelente sabor, es buena y limpia, pura
Servicio excelente	Es muy buena porque es limpia y se mantiene controlada con análisis microbiológicos
Es un excelente servicio	El mantenimiento en nacientes de cloración nos permite dar un buen servicio en este tema
Excelente: no falta	

El concepto de Gestión de Cuenca que manejaban era el siguiente:

- Grupo unido en busca del bien común que es el agua
- Ejecuta ideas, proyectos y oportunidades para mitigar amenazas que perjudiquen el recurso hídrico

- Administrar el recurso hídrico en forma sostenible
- Unión de grupos para el recurso del agua potable
- Administrar el recurso hídrico considerando los factores que están a su alrededor
- Administrar los recursos del agua para mejorar las aguas
- Unión de esfuerzos y recursos para áreas de protección hídrica
- Levantamiento de zonas de amenazas para ejecutar plan de acción
- Administrar el recurso hídrico en armonía con el ambiente
- Acciones que se realizan para la utilización eficiente del recurso hídrico
- Conservación del agua en forma grupal
- Administrar adecuadamente el recurso hídrico para el beneficio de las personas
- Unión de grupos unidos para la conservación del agua

En el grupo de Instituciones II se contó con la participación de las siguientes personas:

Wilson Calderón Vargas

Jimmy Porras Barrantes

Jorge Castillo Sánchez

Marysol Ballesteros Zeledón

Silvia Mora Quirós

Alexis Madrigal Chaves

Christian Ureña Retana

Los conceptos derivados del trabajo en grupos es el siguiente:

Percepción en cantidad	Percepción en calidad
Cada vez hay menos cantidad	Cada vez hay menos calidad
Se hacen esfuerzos por parte de las ASADAS porque el servicio sea en cantidad suficiente	Hay falta de información científica sobre la calidad, debido a la falta de recurso económico y mecanismos de las ASADAS para realizar los análisis químicos y bacteriológicos
La gestión debe de mejorar, desde mi perspectiva no es integral	La actividad económica está por encima de la calidad y se piensa a mí no me va a pasar
Se atiende de forma fragmentada, hay poca conciencia de que es un recurso agotable	

El concepto de GIRH que plantearon los miembros del grupo fue el siguiente:

- Manejo de los elementos y factores externos de manejo intersectorial, así como sus consecuencias
- Garantizar cantidad, calidad y continuidad del agua
- Manejo en armonía de las actividades que se desarrollan en una cuenca, garantizando la protección y uso del agua para el presente y futuro en calidad y cantidad suficiente
- Abordaje interinstitucional e intersectorial en relación al recurso hídrico en una determinada cuenca
- Creación de programas y reformas para el debido cuidado y protección del recurso
- Es el aprovechamiento y protección del agua, tomando en cuenta todos los factores y acciones que intervienen en este recurso
- Efectuar actividades de forma organizada, planificada en el ámbito nacional para preservar el recurso hídrico.

En la segunda etapa del taller se logró consensuar la noción de GIRH que cada uno de los grupos tenían, dando como resultado un concepto que reuniera los conceptos anteriormente descritos.

El grupo representado por las municipalidades desarrollo el siguiente concepto:

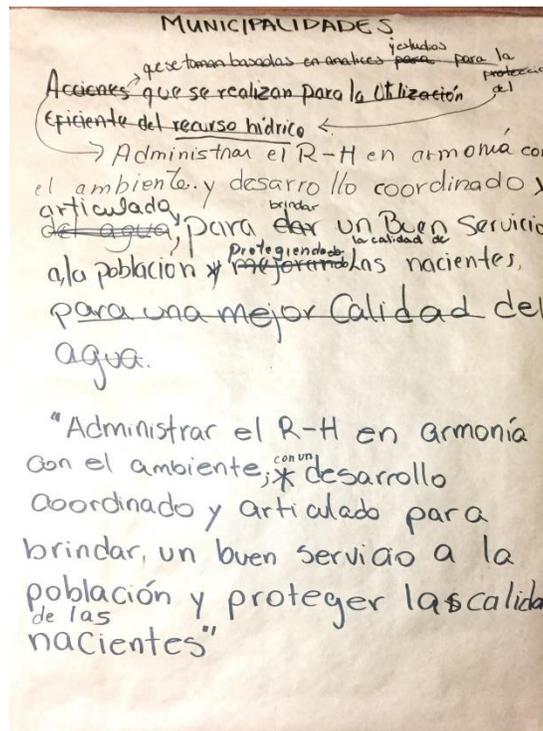


Imagen 2. Concepto GIRH Municipalidades

Administrar el recurso hídrico en armonía con el ambiente, con un desarrollo coordinado y articulado para brindar un buen servicio a la población y proteger la calidad de las nacientes.

Los miembros de las ASADAS construyeron el siguiente concepto en torno a la gestión de cuencas:

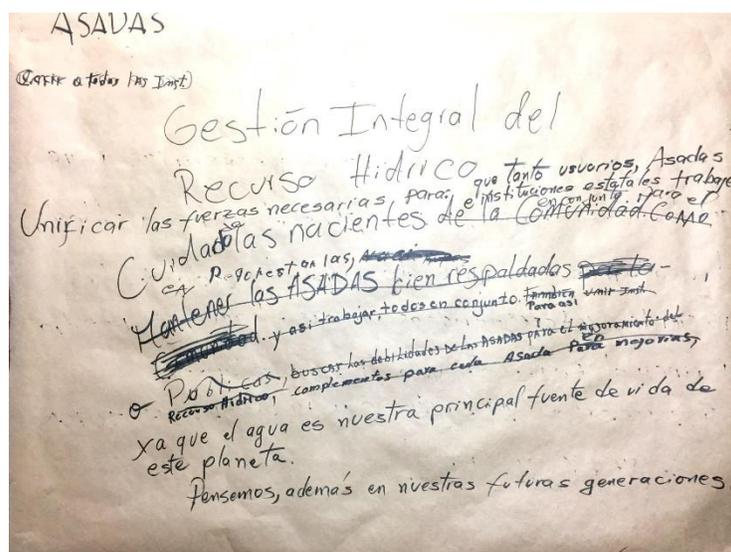


Imagen 3. Concepto GIRH ASADAS

Unificar las fuerzas necesarias para que tanto usuarios, ASADAS e instituciones estatales trabajen en conjunto para el cuidado de las nacientes, reforestándolas, ya que el agua es nuestra principal fuente de vida de este planeta.

Pensemos además en nuestras futuras generaciones

Los grupos que representaban a las instituciones contruyeron el siguiente significado para GIRH:

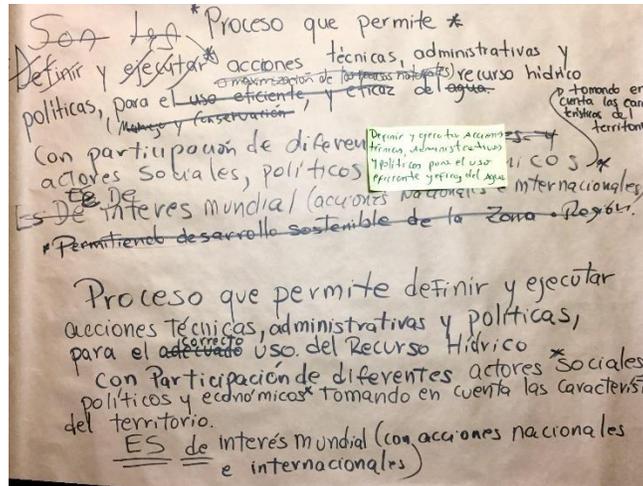


Imagen 4. Concepto GIRH Instituciones

Proceso que permite definir y ejecutar acciones técnicas, administrativas y políticas, para el correcto uso del recurso hídrico con participación de diferentes actores sociales, políticos y económicos, tomando en cuenta las características del territorio.

Es de interés mundial (con acciones nacionales e internacionales)

Como parte de las conclusiones de este proceso de discusión se evidenció la necesidad de trabajar sobre los siguientes aspectos:

- Planes de Ordenamiento territorial
- Análisis de calidad de agua (divulgación)
- Control de calidad del agua de consumo
- Defectos de continuidad
- Manejo de aguas residuales con énfasis especial en aguas domésticas,
- Gestión integral de residuos sólidos
- Necesidad de definir el papel de los gobiernos locales en la gestión del agua
- No hay respeto a la legislación forestal en muchos casos
- Existencia de esfuerzos aislados por parte de algunos actores (asadas, instituciones públicas, municipalidades)
- Inexistente presencia del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados en la zona.

II Taller

Gestión Integrada de Recurso Hídrico

Con el objetivo de fortalecer las capacidades de los actores de la cuenca se procedió a realizar un segundo taller, en el cual tras la revisión de los conceptos planteados por los subgrupos en el primer taller se realizó una sesión de unificación de conceptos.

Dicho taller se desarrolló el jueves 21 de setiembre del 2017, cuya distribución del tiempo fue la siguiente:

Hora	Actividad	Encargada
10:00 a.m.	Bienvenida e introducción	Catalina Vargas
10:15 am	Situación del agua en Costa Rica	Cinthy Hernández
10:45 am	Sesión de trabajo en grupos	Cinthy Hernández
11:10 am	Devolución	Grupos de trabajo
11:30 am	Cierre	Cinthy Hernández
11:45 am	Finalización	Cinthy Hernández

La coordinadora de la Comisión realizó una presentación de la Comisión de Agua y Saneamiento y los objetivos del proyecto, por un tiempo aproximado de 20 minutos, con el objetivo de que los participantes conocieran los alcances del proyecto.

Posterior a este espacio la facilitadora realizó una presentación magistral que abarcaba los siguientes conceptos:

- Cuenca
- Gestión integrada de cuenca
- Principios de Dublin
- Procesos participativos

Posterior a la exposición magistral se dividió al grupo en cuatro subgrupos a los cuales les fue asignado uno de los principios de Dublin. Cada grupo debía de analizar el principio y plantear las acciones para lograr la GIRH en la Zona de Los Santos. Para el desarrollo de esta actividad contaron con 30 minutos, al cabo de los cuales designaron a un representante que expuso los resultados.

Los resultados de este proceso son los siguientes:

GRUPO 1

- Principio N° 1 – El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente

Acción planteada para lograr su implementación en La Zona de los Santos:

El medio ambiente debe superar la visión antropocéntrica, para dar valor al agua de manera intrínseca y no solo a nivel funcional, teniendo que proteger este recurso en áreas de protección, sensibilizando a la población con información sobre la importancia de este recurso asesorando a las ASADAS en la gestión comunitaria por medio de instituciones públicas.

GRUPO 2

- Principio N° 2 – El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles.

El grupo consideró que las siguientes acciones son necesarias en la zona para lograr la implementación de este principio:

1. Forestar
2. Eliminar todo lo que se pueda en los químicos
3. Reciclar la basura
4. Hacer conciencia en los gastos de agua en los hogares innecesarios
5. Cuidar áreas protegidas

Los participantes consideran que para lograr esto se hace necesario que las condiciones se den:

- Vinculación y articulación partiendo de las instancias existentes: por ejemplo divulgando las medidas de gestión por medio de instituciones educativas o religiosas para llegar a toda la población.
- Divulgación y educación divulgación y educación para lograr un cambio de actitud para recuperar, conservar y proteger el recurso hídrico como una responsabilidad de todos.
- Ordenar a la comunidad con charlas sobre este desarrollo

- Debemos incluir a las nuevas generaciones no solo mostrando que se debe cambiar, sino también, explicando por qué y las consecuencias de no hacer un cambio.

GRUPO 3

- Principio N° 3 – La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.

Acción propuesta:

Como administradora en diferentes espacios (trabajo, hogar, recreación, etc.) es un pilar en el control del gasto de agua, dándole capacidades para su participación comunal y para velar por la conservación y uso racional del recurso hídrico.

GRUPO 4

- Principio N° 4 – El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un

Acción propuesta:

El valor del agua puede calcularse según el canon de uso, diferenciando entre pequeños y medianos productores agropecuarios, tomando en cuenta el costo de distribución y reinserción al ciclo hidrológico.

La implementación de las acciones anteriormente propuestas permitirá que se pueda dar un desarrollo integral en torno a la cuenca, con la integración de todos los actores involucrados en la cuenca.

Como una última actividad del taller se procedió a presentar a los miembros de la Oficina Regional del AyA, esto, ya que en el taller realizado en junio los participantes consideraron importante el acercamiento de la institución en la zona, por alrededor de 20 minutos la Encargada de la oficina comentó las acciones que se están desarrollando a nivel regional y los retos que tienen por delante.

Cabe recalcar que dicha participación se logró gracias al apoyo de la Presidenta Ejecutiva del AyA quién considera que el proyecto es de importancia para la institución por lo que se hace imprescindible que la presencia de la institución se empiece a activar.

1.3. Visualización de GIRH a partir de la Tormenta Nate

1.3.1 Antecedente Tormenta Nate

Para el día 28 de setiembre del año 2017 el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) emite un comunicado donde advierte a la población sobre el paso de la onda tropical No. 42. En este, se advierte que el paso del fenómeno se verá reflejado en un incremento de las precipitaciones y con posibles inundaciones en diversos sectores del Valle Central. Además, en los días anteriores la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI) ocasionó inundaciones en el Pacífico y Valle Central, obligando a la apertura de albergues y evaluaciones técnicas entre la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) y los Comités Municipales de Emergencias (CME). De esta forma, el mes de setiembre terminó con distintas afectaciones y pérdidas en carreteras, acueductos, servicio eléctrico y viviendas en 66 cantones¹.

El martes 3 de octubre a las 2:00 p.m. se emite, por parte de IMN, el que será el primer informe meteorológico correspondiente al fenómeno meteorológico que más afectó al territorio nacional en esas fechas. Ese primer informe advierte que se ha desarrollado un sistema de baja presión en el mar Caribe, al cual se le dará seguimiento a partir del momento de detección. Se pronostica que entre el miércoles 4 y al menos hasta el viernes 6 de la misma semana se estará bajo la influencia de este sistema, lo que provocaría aguaceros fuertes, con intensidades de entre 10-20 mm/hora en la vertiente del Pacífico, Valle Central y Zona Norte. Desde este momento se recomienda externar precauciones en zonas propensas a inundaciones o deslizamientos².

*Se encuentra una incongruencia en las fechas de los siguientes informes. El segundo informe (el cual está titulado como No.3, habiendo otro No.3 en la lista oficial del IMN), el mismo está fechado al 4 de octubre a las 9:00 a.m.; sin embargo, el informe se redacta como si fuera el día anterior, refiriéndose al miércoles 4 de octubre como "mañana". Además, en el informe No.1 se indica que el próximo informe será emitido el mismo día martes 3 de octubre en horas de la noche. Para efectos de este documento, se mantienen las fechas indicadas en el informe, pero se recomienda tomar en cuenta la anterior consideración al momento de hacer la lectura. En el anexo A se adjunta un cuadro con las fechas y número de informe indicada en cada uno y aquellas que se consideran las correctas, las mismas serán referenciadas con el número de cita.

El segundo informe fechado al 4 de octubre del 2017 a las 9:00 a.m. no da más información sobre el pronóstico meteorológico del fenómeno en el territorio nacional, pero el punto más importante es que este sistema tiene alta probabilidad de convertirse

¹ (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, 2017)

² (IMN, 3 octubre 2017)

en Depresión Tropical. Se menciona que el próximo informe será el siguiente día a las 9 a.m.³.

En el siguiente informe se menciona por primera vez que para ese mismo día 4 de octubre, la ahora, depresión tropical podría convertirse en tormenta tropical. Además, se reportan fuertes lluvias con intensidades de entre 15-30 mm/hora en la zona de playa del coco y acumulados en las últimas 24 horas de hasta 93 mm en el pacífico y 86 mm en el valle central. Para este momento se estimaban acumulados de hasta 120 mm en 6 horas como máximo para todo el pacífico, valle central y zona norte⁴.

Para las 10:30 p.m. del 4 de octubre del 2017 la intensidad de las lluvias en distintos sectores fue tanta que se registraron acumulados de lluvia en las 24 horas anteriores de 254 mm en Liberia, entre 150-180 mm en el resto del Pacífico Norte, 165 mm en el Pacífico central y de 98 mm en zonas del Valle Central. En este mismo informe del IMN se confirma que el fenómeno evolucionará a Tormenta Tropical en las próximas horas.⁵

Desarrollo de la Tormenta Tropical Nate

Para las 7:00 a.m. del día jueves 5 de octubre se había confirmado por parte del IMN la intensificación del fenómeno a la categoría de Tormenta Tropical con el nombre Nate. Los sectores con más intensidad de lluvia se muestran en el siguiente cuadro⁶.

Sector	Acumulado (mm)	Sector	Acumulado (mm)
Liberia	300	Bagaces	220
Aserri	252	Santa Rosa	210
Santa Cruz	247	Cañas	160
Escazú	242	Paquera	145
Cerro de la muerte	230	San Vito	135

Cuadro 1. Cantidad de lluvia acumulada Fuente: (IMN, 5 octubre 2017) Elaboración propia

Para las 12:50 del mismo día, el IMN reporta que los acumulados de lluvia general en Guanacaste entre las 7:00 a.m. del día anterior y las 7:00 a.m. del 5 de octubre superan los 400 mm. Además, los acumulados en las últimas 6 horas en el Valle Central alcanzaron los 60 mm⁷. Para las 4:00 p.m, se registraban acumulados de lluvia de 125 mm en Escazú, 100 mm en el Cerro Burío en Aserri⁸. Para el final del día las lluvias habían disminuido en

³ (IMN, 04 octubre 2017)

⁴ (IMN, 4 octubre 2017)

⁵ (IMN, 4 octubre 2017)

⁶ (IMN, 5 octubre 2017)

⁷ (IMN, 5 octubre 2017)

⁸ (IMN, 5 octubre 2017)

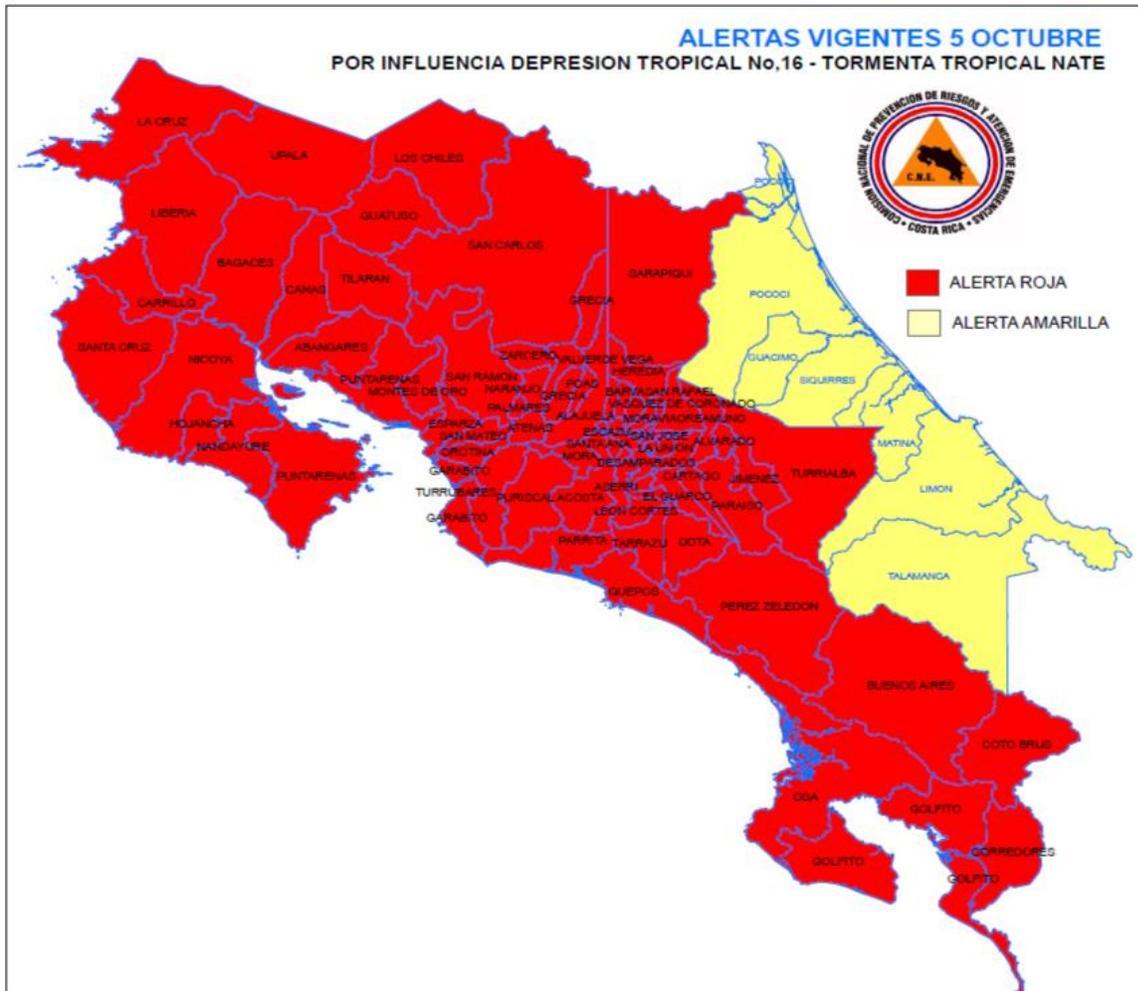
la mayoría del territorio, sin embargo, seguían presentándose lluvias intermitentes en el Pacífico Norte y Central y Zona Norte⁹.

A partir de este momento, los informes indican una tendencia a la disminución de las lluvias en todo el territorio nacional. Aun así, se siguen presentando algunas lluvias intermitentes especialmente en el Pacífico Norte y Zona Norte del país. Algunos ríos siguen crecidos debido a la intensidad de lluvias registrada en el pico de la Tormenta Nate.

1.3.2 Consecuencias y afectación en la población

Debido a los informes emitidos por el IMN y sus recomendaciones, el día 4 de octubre antes del mediodía, el CNE declara alerta amarilla en los cantones de la región Huetar Caribe y alerta roja en todos los demás cantones del territorio nacional. Como se mencionó anteriormente, fue justamente finalizando este día y el día posterior donde se dieron los eventos de lluvia más intensos debido a los fenómenos que impactaron al país en esas fechas.

⁹ (IMN, 5 octubre 2017)



Mapa 1. Alertas vigentes al 5 de octubre distribuidas por cantones en Costa Rica
Fuente (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, 2017)

ITEM	DETALLE	CANTIDAD
1	ALBERGUES HABILITADOS	94
2	PERSONAS EN ALBERGUES	3921
3	LESIONADOS	0
4	DESAPARECIDOS	11
5	MUERTOS	6
6	INFRAESTRUCTURA VIAL	51
7		35
8	COMUNIDADES AFECTADAS	97

Cuadro 2. Desglose general del impacto de la Tormenta Nate.

Fuente: Tomado de (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, 2017), Modificado por (Mena, 2017)

1.3.3 Afectaciones en sistemas de abastecimiento de agua potable

1.3.3.1 Informe del Jueves 5 de octubre, 2017

AyA informó que 509 628 personas se estaban sin abastecimiento de agua potable en todo el país, de los cuales 419 868 eran usuarios del AyA y 89 760 de ASADAS.

La Región Central fue la mayor afectada con 144 939 afectados, seguido por la Región Brunca con 135 567 afectados y la Región Pacífico Central con 129 050. La forma de intervenir la falta de suministro de agua potable se detalla con camiones cisternas en localidades como Alajuelita, Ciudad Colón, Coronado, Escazú, San Ana, Coto Brus, Pérez Zeledón y Colorado de Abangares.

Un detalle más específico de la cantidad de personas afectadas por lugar se detalla a continuación.

Provincia	Lugares	Población afectada
ALAJUELA	San Ramón	27.750
	Atenas	24.050
	Palmares	21.670
	Los Chiles	6.592
	Subtotal	80.062
PUNTARENAS	Puntarenas	67.190
	Buenos Aires	20.700
	Corredores	12.258
	Garabito	8.930
	Quepos	3.000
	Esparza	510
	Subtotal	112.588
GUANACASTE	Liberia	23.500
	Santa Cruz	14.550
	El Coco	13.260
	La Cruz	10.040
	Belén, Santa Ana, Santo Domingo, Palmira	9.400
	Sardinal	4.080
	Bebedero, Cañas	2.780
	Barra Honda, Nicoya	2.664
	Playa Hermosa, Playa Panamá	663
	Bagaces	493
	Peñas Blancas, La Cruz	477
	Nicoya	200
	Subtotal	82.107
SAN JOSÉ	Pérez Zeledón	64.560
	Puriscal	20.500
	Vásquez de Coronado, San Francisco	13.795
	Escazú, San Antonio, El Carmen, Bebedero	11.177
	Moravia, La Trinidad, San Vicente	5.666
	Acosta	5.000
	Goicoechea, Los Cuadros, Mata de Plátano	4.969
	Guatuso-Patarrá	4.300
	Santa Ana, Salitral	4.087
	Vásquez de Coronado, Cascajal, San Rafael	3.667
	Desamparados, Los Guido, Linda Vista	3.100
	Mora, San Bosco	2.400
	Alajuelita, Lámparas	1.256
	Curridabat, Tirrases, Miravalles	378
	Alajuelita, San Antonio, El Llano	256
Subtotal	145.111	
TOTAL		419.868

Imagen 5. Población con afectaciones de suministro de Agua Potable
Fuente: (AyA, 5 octubre 2017)

Región	Personas afectadas	Sistemas de ASADAS afectados
Brunca	38.049	39
Central este	12.305	16
Chorotega	17.855	39
Metropolitana	21.441	9
Huetar norte	110	1

Cuadro 3. Servicios de ASADAS con afectaciones
Fuente: (AyA, 5 octubre 2017)

1.3.3.2 Informe del Viernes 6 de octubre, 2017

Luego de las primeras evaluaciones, el AyA restableció parcialmente 18 sistemas de abastecimiento de agua potable con lo cual 110 000 personas volvieron a tener el servicio. Además, alrededor de 447 400 aún estaban sin agua potable, donde 318 200 eran usuarios del AyA y 129 200 eran de ASADAS, en cuanto a los sistemas de suministros el AyA mantenía afectados 62 y 121 de ASADAS.

Solo en el GAM, 20 sistemas tenían daños estructurales entre los cuales estaban Acosta, Coronado, El Guarco, El Llano de Alajuelita, Lámparas de Alajuelita, Los Cuadros de Goicoechea, Puriscal, Quitirrisí de Mora, San Juan de Dios de Desamparados, San Antonio de Escazú y Salitral de Santa Ana.

Fuera de la GAM, se mantenían dañados 52 sistemas entre ellos Corredores, La Cruz, Pérez Zeledón y Puntarenas.

1.3.3.3 Informe del Sábado 7 de octubre, 2017

El AyA restableció el servicio de agua potable a 160 000 personas en lugares como Coronado, Los Sitios, Los Cuadros de Goicoechea y Pérez Zeledón.

Los deterioros de las cuencas de los ríos produjeron gran sedimentación afectando la calidad del agua, daños en las tomas de agua, los desarenadores, tuberías y plantas de tratamiento son reportadas como difíciles de resolver debido a los daños en caminos.

Algunas comunidades cuentan con abastecimiento por camiones cisternas, pero las que no poseen este apoyo el AyA les recomendó usar agua de lluvia siempre y cuando sea hervida.

En este informe se mencionan los siguientes casos críticos:

Puriscal: 20 000 personas desabastecidas por daños en las instalaciones del AyA en Quitirrisí de Mora. Un deslizamiento afectó las tuberías de conducción y avalanchas en el Río Negro y Tabarcia, afectaron captaciones de agua, el restablecimiento del servicio se estimó en varias semanas.

Acosta: 4 000 personas desabastecidas. Daños totales en el desarenador y en tuberías. Restablecimiento del servicio es incierto debido a que para reconstruir el acueducto se necesitaba reconstruir el camino de acceso al lugar.

Lámparas de Alajuelita: Reporte indica que el río arrasó la captación, tubería de conducción y la planta de tratamiento de un sistema recién construido, se requerirían nuevos estudios para un nuevo proyecto.

Salitral de Santa Ana: Infraestructura arrasada: captación, desarenador y la tubería de conducción. El lugar es definido como zona de deslizamientos.

Puntarenas: funcionamiento de la planta a media capacidad por lo que el servicio es restringido a ciertas horas y con cantidades menores. El Río Barranca arrasó el dique, su reconstrucción está a manos de la Municipalidad y empresa privada, estimando el restablecimiento del servicio en una semana.

Otros acueductos del AyA en recuperación reportados son:

Pérez Zeledón: Se reportó servicio normalizado a partir de este día. Se implementaron medidas como el cambio de la captación a la Pizota mientras se construyen muros de protección, el dique, los desarenadores y la tubería. 40 000 personas estuvieron sin agua por dos días siendo suministradas por cisternas.

San Vito: 1 700 sin agua potable porque un deslizamiento desacopló las tuberías.

Buenos Aires: Acueducto fuera de funcionamiento debido a daños en las tuberías. Se distribuye agua con un tanque de almacenamiento. Un deslizamiento en Santa Marta causó daños en la toma de agua. El sistema de Saray también afectada por un deslizamiento. Agua potable en ambos lugares se da con camiones cisternas.

San Ramón y Palmares: Ambas zonas comparten el acueducto. Sistema afectado por falta de fluido eléctrico y deterioro de la cuenca del Río Barranca de la cual se toma el agua para abastecer la población, las lluvias generan arrastre de sedimentos en el río causando la salida de operación del acueducto.

Finalmente se menciona que siguen afectadas 202 000 personas de 176 acueductos comunales principalmente en Guanacaste, Zona Sur, Cartago y San José, las reparaciones de estos se realizan por colaboración entre las mismas ASADAS.

El acueducto de Aserrí es administrado por la Municipalidad reportando importante afectación en su sistema.

1.3.3.4 Informe del Domingo 8 de octubre, 2017

Se reporta que hasta ese día 287 000 personas del sistema del AyA son abastecidas con agua potable de forma temporal y otras 131 000 aún con problemas en el servicio.

REGIÓN	ASADAS		AyA	
	Sistemas	Población	Sistemas	Población
Metropolitana	59	84.104	9	18.351
Brunca	35	60.370	6	59.520
Central Oeste	0	0	8	22.170
Central Este	31	27.921	0	0
Chorotega	57	29.201	11	15.378
Pacífico Central	16	17.160	3	16.290
Total	198	218.756	37	131.709

Cuadro 4. Afectaciones en sistemas del AyA y Asadas
Fuente: (AyA, 8 octubre 2017)

1.3.3.5 Informe del 11 de octubre, 2017

Para el día 11 de octubre el AyA restableció el servicio de agua potable a 350 000 personas y las ASADAS lo hicieron a 132 000, en diferentes puntos del país. El AyA aún mantiene a la fecha 25 sistemas fuera de operación que abastecen a 78 000 personas y 150 ASADAS que abastecen 140 000 personas. Durante los primeros tres días de la emergencia, 600 000 fueron afectadas, sin contar los sistemas administrados por Municipalidades.

AyA recuperó abastecimiento parcial de la Región Chorotega: Barra Honda de Nicoya, Santa Cruz, Sardinal, Liberia, Cañas, Bagaces; Bebedero, Palmira de Carrillo, La Cruz; en la Región Pacífico Central: Puntarenas, Parrita, Manuel Antonio; región Central Oeste: San Mateo de Alajuela, San Ramón, Palmares; región Brunca: Pérez Zeledón, Coto Brus; Área Metropolitana: Coronado, Los Sitios de Moravia, Los Cuadros de Goicoechea, todos estos están operando, pero con daños importantes.

Por otro lado, siguen fuera de operación 150 acueductos municipales que abastecen una población de 140 000 habitantes, siendo San José con 59 000 personas, Zona Sur 50 000, Cartago 15 000, Guanacaste 8 500 y Puntarenas 7 800.

Algunos de los sistemas de ASADAS más afectados son Poás de Aserrí, Vuelta de Jorco, Palmichal y San Luis de Acosta, Higuito de Desamparados, Cajón de Pérez Zeledón entre otros.

Los daños más críticos tanto para AyA como para las ASADAS se deben al deterioro de las cuencas de los ríos que mantienen gran sedimentación afectando la calidad del agua, daños en tomas de agua, desarenadores, tuberías y plantas de tratamiento, todo esto sumado al difícil acceso a los lugares debido a problemas en caminos.

Casos críticos mencionados en el informe:

Puriscal: 20 000 personas desabastecidas por daños en las instalaciones del AyA en Quitirrisí de Mora. Un deslizamiento afectó las tuberías de conducción y avalanchas en el

Río Negro y Tabarcia, afectaron captaciones de agua, el restablecimiento del servicio se estimó en varias semanas. Varias ASADAS brindan ayuda para el abastecimiento de cisternas que proveen agua a las comunidades.

Acosta: Se cuentan 10 000 personas sin agua. Daños en el desarenador y tuberías son totales. Para reconstruir el acueducto se necesita primero reconstruir el camino de acceso, luego limpiar el cauce, estabilizar el terreno y colocar nuevas tuberías. Se colocaron tanques de agua por las comunidades que son abastecidos por cisternas, esfuerzos en conjunto con el Ministerio de Salud se distribuirían 400 kits de potabilización. Para zonas donde no pueden ingresar las cisternas se gestionaría la compra de 1200 recipientes de 20 litros, uno para cada casa. Se estima el regreso del funcionamiento de la planta en dos semanas, pero una solución definitiva a largo plazo.

Lámparas de Alajuelita: 600 personas afectadas, Río arrasó la infraestructura de captación, tubería de conducción y la planta de tratamiento, el sistema de AyA era recién construido. Se estaba habilitando de nuevo el acceso a las captaciones. Se habilitó una fuente alterna con agua no potable y el agua potable se distribuye en cisternas.

Buenos Aires: 18 000 personas afectadas. Acueducto fuera de funcionamiento debido a daños en las tuberías, Reparación en curso del camino de acceso y estudios necesarios. Tanques de almacenamiento proveen agua a la zona. Deslizamientos afectaron el acueducto compartido de Santa Marta y Saray, distribución por cisterna en estos dos lugares y suministro racionado gracias a conexión con PINDECO.

Líbano de Tilarán: 468 personas afectadas. Distribución de agua con tanquetas debido que el río se llevó la tubería instalada en el puente.

Islita de Puntarenas: 120 personas sin agua potable. Daños en la tubería submarina, por esto equipos especializados en buceo trabajan en su reparación. El lugar se abastece por medio de barriles en balsas.

Para el 12 de octubre, la ASADA con personas más afectadas era en Poás de Aserrí. Además, las que contaban con más población afectada era en la Región Metropolitana.

Acciones tomadas posterior a la Tormenta Nate por el equipo de trabajo

Ante la situación que se estaba viviendo en la Zona de los Santos el equipo de trabajo decidió plantear un taller para valorar la percepción de Gestión de Cuenca posterior al impacto de la tormenta.

De ahí que se realiza la convocatoria para la realización de un taller el día 10 de noviembre. A continuación se describe el taller:

1.4. Taller III

Fortalecimiento de la Gestión Comunitaria del Agua

Propuesta Metodológica: Cinthia Hernández

Fecha: 10 de noviembre de 2017

Lugar: INA Tarrazú

Agenda:

Hora	Actividad	Encargado
8:30 a.m.	Inscripción	CAS
9:00 a.m.	Presentación CAS	Catalina Vargas
9:10 a.m.	Presentación Proyecto	CAS
9:30a.m.	Instrucciones metodológicas	Cinthy Hdez G.
9:45 a.m.	Refrigerio	
10:15 a.m.	Sesión de trabajo I Conocer e identificar las Comisiones	Cinthy Hdez G.
10:45 a.m.	Devolución I	Cinthy Hdez G.
11:30 a.m.	Sesión de trabajo II Actividad de inteligencia colectiva	Cinthy Hdez G.
11:45 a.m.	Devolución II	Devolución I
12:15 a.m.	Almuerzo	

1.4.1 Descripción de las actividades:

El taller está basado en el enfoque de "construcción participativa" donde los actores presentes hacen sus análisis y aportes a un mismo tema con un objetivo en común: fortalecer la gestión comunitaria del agua en Costa Rica.

El trabajo de construcción está enfocado en dos momentos importantes: el análisis del estado del tema en cuestión y la propuesta de trabajo.

La dinámica general de las actividades será a través de fichas en donde los miembros de cada subgrupos responderán a las preguntas generadoras y escribirán sus respuestas y al entregarlas al frente éstas pasarán a ser conocimiento de todo el subgrupo, se pierde la individualidad de la respuesta al llevarla a un plano grupal y debe ser respeta y considerada.

Instrucciones para llenar las fichas: deben utilizar una letra en minúscula, legible a larga distancia, usar marcador oscuro de punta gruesa y escribir un máximo de tres renglones por ficha. Se darán sólo dos minutos para llenar cada ficha.



Imagen 6. Participantes del taller

1.4.2 I PARTE: Análisis del estado del tema en cuestión (“Salonero sin cabeza”)

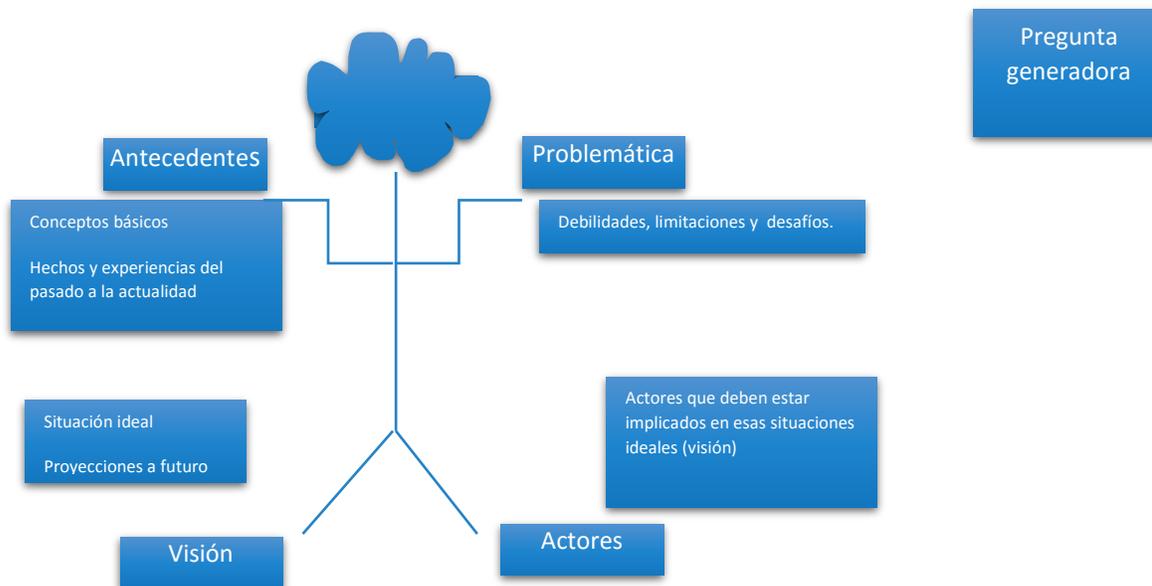
Esta parte tiene como objetivo analizar los 5 temas principales, a través del trabajo en subgrupos. Se deben conformar 3 subgrupos (uno por cada cantón).

El análisis deberá enfatizar en: antecedentes, problemática, visión y actores implicados de cada uno de los temas.

El experto encargado de cada tema asume un subgrupo, y tendrá como labor introducir el tema y dirigir la actividad grupal.

Para dicho análisis se desarrollará una adaptación de la técnica “el salonero sin cabeza” de la metodología METACCION, la cual consiste en introducir la dinámica a través de la metáfora de un salonero que en su cabeza lleva una gran pregunta a contestar, mano derecha lleva una bandeja que contiene los antecedentes y en su izquierda la problemática, en sus pies la visión y los actores. Esta metáfora se presenta por medio de un cartel donde se colocarán las fichas con las respuestas de los miembros del grupo.

Las fichas son de diferentes colores según el apartado a tratar, se entrega a cada miembro del subgrupo y deben ser llenadas siguiendo las instrucciones.



Listado de preguntas a responder por los miembros de cada subgrupo, por segmento del “salonero sin cabeza” y según la pregunta generadora:

¿Como lograr GIRH en la Zona de los Santos después de la tormenta Nate?

La dinámica puntual de la actividad es la siguiente:

Para esta actividad se dispone de 90 minutos, se recomienda no destinar más de 15 minutos para cada segmento, para dejar un espacio de discusión al final de la actividad. En estos 15 minutos se debe hacer la pregunta dar tiempo para que escriban la respuesta y pegarla en el cartel/cartón, y una breve intervención o retroalimentación del experto asignado.

Se coloca la pregunta generadora en la cabeza del “salonero” y se entregan las fichas a los miembros del subgrupo, una ficha por pregunta, completando todos los apartados.

1.4.3 II PARTE: Propuesta de trabajo (“Plan de acción”)

Para esta parte se debe llevar un cartel previamente elaborado con el recuadro que permitirá guiar el trabajo en subgrupos. Se trabaja en los mismos subgrupos de la primera parte.

Se cuenta con 90 minutos para esta actividad. Se propone no más de 15 minutos para trabajar cada apartado, y así contar con un tiempo destinado al análisis del cuadro ya elaborado. Se debe asignar quienes van a socializar la información construida según cada tema y la manera de transmitir dicha información.

La dinámica de esta actividad consta de 4 apartados:

1. De manera grupal y consensuada analizar las fichas que corresponden a las visiones (de la actividad anterior), priorizarlas, detectar similitudes y transcribir en otras fichas las visiones ya filtradas.
2. Hacer lo mismo con los actores
3. Llenar el cuadro en sus dos primera columnas: visión y actores
4. Posteriormente para llenar la tercera columna se entregan fichas a los miembros del subgrupo se hace la pregunta, cada quien escribe su respuesta y posteriormente se hace un consenso grupal y se filtran las fichas se transcriben y se pegan en el cartel en la columna ¿Cómo lograrlo?

Visiones (actividades)	Actores ¿Quién o quiénes hacen qué?	¿Cómo lograrlo?
<i>Se pegan las fichas filtradas</i>	<i>Se pegan las fichas filtradas</i>	<i>Escribirlo en fichas y pegarlas</i>

Al finalizar la segunda parte del trabajo en grupo, se obtiene un cuadro resumen con las propuestas de trabajo por tema, derivadas de un análisis previo.

Se recomienda tomar fotos de cada cartel y actividad con el fin de tener registro de los resultados, para un posterior análisis del taller y sus alcances. Esto a la vez permite que él o los facilitadores centren su atención en la participación de los miembros de los subgrupos y sus aportes, dudas, las dinámicas de poder y liderazgo que se puedan generar en las discusiones y búsquedas de consensos y no en pretender tomar nota de todos los resultados generados.

1.4.4 Desarrollo del taller

Resultados por subgrupos

1.4.4.1 Canton: León Cortés

Afectación con Nate:

- se dio problema en una toma de agua con deslizamiento por cabeza de agua afectando el sistema de mantenimiento de árboles.

- Se vio interrumpido el servicio de agua en 4 barrios por 3 días
- Hubo descontrol en cloro por no tener agua en algunos tanques
- Derrumbes
- Infraestructura dañada: caminos obstruidos y destruidos

Antecedentes	Problemática	Visión	Actores
<p>Asada Trinidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 capacitaciones • 350 personas abastecidas • 2 tanques de almacenamiento • 9 tanques quiebragradiente • 1 oficina • Medición • No desinfección 	<ul style="list-style-type: none"> • Fluido eléctrico interrumpido • Caída de tendido eléctrico • Cierre parcial y total de centros educativos • Accesos interrumpidos de forma parcial y total • Reubicación de centros educativos • Acueducto de Ojo de Agua: las nacientes quedaron bien, afectó la tubería en donde pasa por el cable de acero. Quedaron 3 días sin agua, con caminos aterrados, no pudimos ingresar con el material. • El Higuerón: los caminos estamos fatales al igual que pasos para la escuela (15 días 	<p>El Higuerón: pedir a las municipalidades que nos sigan ayudando, la municipalidad a ayudado mucho y queremos que nos siga ayudando. Y la ayuda de la asada de Ojo de Agua de LC.</p> <p>UTHVM Alcaldía Asociación de desarrollo (informantes) Acueducto municipal Aya Unidad técnica de gestion vial Ministerio de salud IFAM Mujeres participando activamente AyA apoyando asadas Universidades Municipios ICE MOPT Ministerio de salud (Valoracion</p>	<p>El Higuerón: pedir a las municipalidades que nos sigan ayudando, la municipalidad a ayudado mucho y queremos que nos siga ayudando. Y la ayuda de la asada de Ojo de Agua de LC.</p> <p>UTHVM Alcaldía Asociación de desarrollo (informantes) Acueducto municipal Aya Unidad técnica de gestion vial Ministerio de salud IFAM Mujeres participando activamente AyA apoyando asadas Universidades Municipios ICE MOPT Ministerio de salud (Valoracion</p>
<p>Acueducto Ojo de Agua, León Cortés</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 nacientes que estaban en buenas condiciones antes de la tormenta 			
<p>Acueducto Municipal de San Pablo de León Cortés</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 nacientes sin afectación • 6 tanques en perfecto estado • todos los barrios con el abastecimiento completo • sistema de cloración controlado • Sistema de red de distribución 			

<p>sin interrupciones</p> <p>Totalidad de centros educativos en funcionamiento y con acceso, normalidad de traslado a ellos. Los caminos de León Cortés y el Higuerón estaban en buenas condiciones y acceso total a las comunidades y a los acueductos antes de la tormenta.</p> <p>En Santa Cruz de León Cortés estaba bien. Únicamente cortes de electricidad por mantenimiento.</p>	<p>sin clases), casas en peligro. En tema de agua, se afectó la toma por 3 días por motivo de la tormenta, se daño por barro y se aterró con piedra, se daño la tubería y los tanques se llenaron de lodo y agua turbia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casas: 2 perdidas totales y varias parcialmente. • El acceso a los acueductos y nacieses se vio colapsado debido a los derrumbes y deslizamientos, de igual manera el acceso a varias comunidades del cantón. • Santa Cruz LC: problemas de caminos pero se habilitaron rápido 	<p>de centros educativos) Comisión municipal de emergencia Ministerio de educación</p>	<p>de centros educativos) Comisión municipal de emergencia Ministerio de educación Asada de Ojo de Agua: ayuda la municipalidad pero ocupamos ayuda de otras instituciones el AyA, el MOPT, el ICE y cooperasantos</p>
---	---	--	--

¿COMO LOGRARLO?

Buscar financiamiento

Coordinar con el CNE para contratación de maquinaria amarilla

MOPT – Municipalidad ponerse de acuerdo y organizar cuadrillas sacando partidas al gobierno y el pueblo que ayude.

Contar con el apoyo de las instituciones como la municipalidad el ICE y los pueblos con mano de obra.

Contar con el apoyo de las instituciones como la municipalidad y gobierno para restablecer rutas de acceso a zonas afectadas.

Coordinar con las asociaciones de desarrollo para temas de mano de obra e información de sitios afectados

Pueblo – municipalidad – MOPT y CONAVI



Imagen 7. Desarrollo de actividades

1.4.4.2 Cantón: TARRAZÚ

Antecedentes	Problemáticas	Visión	Actores
<p>Alto San Juan: acueducto en construcción, faltaba poco. Se contaba con fondos para daños. Se tenía buen acceso. Había continuidad de servicio. Ministerio de salud con base de datos de los sistemas (infraestructura)</p> <p>Conozco la calidad de agua de mi comunidad. Proyectos/tubos. Existe una confianza absoluta. No hay una visión clara de las consecuencias que pueden tener actos de irresponsabilidad. Las asadas tratan de mantener una unión, estar</p>	<p>El excesivo desgaste de los suelos, sin las debidas medidas de conservación. Falta de una cultura ambientalista. Dificultad para sacar café por derrumbes en los caminos. Acueducto afectado, caminos y cafetales destruidos. No hay acceso en carro a las nacientes. Daño en tubería (60m 4"/200m 4" reparación provisional) \$1.200.000. La centralización del cultivo del café en la zona de los Santos. Destrucción de la captación. Dificil acceso. Falta de recursos económicos. Pendiente del terreno. Agricultura muy cerca de los márgenes de los ríos y quebradas. Deslizamientos en fincas.</p>	<p>Caminos bien habilitados. Terminar de reparar electricidad (tendido). Solicitar ayuda del gobierno para mitigar daños. La comunidad está dispuesta a ayudar. Solicitar ayuda para limpiar caminos entre las comunidades. Reparación de tanque (grietas). Arreglo de captación. Cambiar 750 metros de tuberías en 6 pulgadas. Habilitar los accesos. Usar muchos materiales más resistentes. Seria importante rehabilitar una parte de tubería, ojalá con poliducto. Contar con evaluaciones de puentes, caminos y acueductos. Mejor calidad de puentes y caminos. Cambio de tanque. Más colaboración del gobierno. Sistema de desinfección. Manejo integral de fincas. Siembra de árboles, canales perimetrales. Se cuenta con un panorama actualizado de los sistemas de abastecimiento.</p>	<p>Municipalidad con maquinaria. Todos. Necesitamos ayuda del AyA, municipalidad, vecinos y comisión nacional de emergencias. Ayuda del ICE, comunidad, instituciones. Comunidad y grupos, comités y organizaciones. Empresa privada. AyA, CNE, municipalidad. Ministerio de salud. MAG/Icafe. Asadas. Cooperativas. Acueductos. Cruz Roja. Bomberos. Seguro Social.</p>

<p>preparados para una eventual emergencia sin embargo por parte de la sociedad... Puentes dañados, deslizamientos Difícil acceso, falta de materiales para el mantenimiento 3 nacientes en buen estado 2 tanques de almacenamiento 3 tanques quebra gradientes Quebrada seca: 3 nacientes, 4 tanques, no sufrieron daños Pocos abonados, solo una naciente, recursos económicos limitados Acueducto en perfecto estado Acceso a diferentes lugares Buena calidad de agua</p>	<p>La población civil a veces no tiene el debido apoyo de las instituciones públicas Perdida de tuberías Faltan tanques de abastecimiento Lejanía de las nacientes Captación y falta de tuberías Asadas con soluciones provisionales posterior al Nate Situación de asadas ha empeorado Calidad del servicio desmejoró 3 días sin agua / uso de cisterna / arreglos provisionales lo que se tenía en bodega fue insuficiente San Carlos: casas dañadas, electricidad dañada, tuberías expuestas, caminos dañados pero se arreglaron Perdida de acceso a las comunidades Comunidades con perdidas de caminos Perdida de puentes Perdida de vidas</p>	<p>Reparación rápida de la tubería Cambiar el recorrido de la tubería Promover la implementación de barreras vivas en las áreas de cultivos Atraer el turismo de manera ecológica a la zona de los Santos Agregar otras nacientes Construir quebra gradientes Tener mas recursos Culturizar a la población Tener una mayor eficiencia en procesos públicos Trabajo en conjunto Municipalidades/asadas/comunidades</p>	
--	---	--	--

Servicio de electricidad San Carlos: acueducto, acceso, electricidad y vivienda en buen estado.			
--	--	--	--

¿COMO LOGRARLO?

Una muy buena organización

Trabajo en conjunto comunidad/empresa privada/gobierno local/AyA, colaborar en equipo y recursos económicos e infraestructura.

Unidos y con disponibilidad

Planificación local participativa

Trabajando juntos Estado/comités y comunidades

Un adecuado manejo de fondos públicos

Planificación, mitigación y capacitación

1.4.4.3 Cantón: Santa María de Dota

Antecedentes	Problemática	Visión	Actores
<p>Distribución de agua de las asadas en materiales no aptos para la intemperie</p> <p>Existencia de poca organización de aspectos de protección de agua / poca conciencia.</p> <p>Muy buena comunicación</p> <p>Comité local organizado</p> <p>Se había planeado el dragado del río, cosa que no se hizo</p> <p>Sistema principal de acueducto municipal, dos asadas, una de ellas con problemas administrativos.</p> <p>Un comité municipal de emergencia conformado, con un plan de acción en relación a lugares y contactos</p>	<p>Sistema de infraestructura de las asadas con rehabilitación temporal y vulnerable ante nueva emergencia.</p> <p>Cierre de caminos</p> <p>Derrumbes</p> <p>Áreas de protección de nacientes y quebradas impactadas por la tormenta / sedimentación, contaminación.</p> <p>Deslizamientos, cabezas de agua, viviendas y familias con pérdidas en seres.</p> <p>Afectación en producción y vías.</p> <p>Viviendas con afectación</p> <p>Cantón incomunicado</p> <p>Daños en tuberías, los problemas son mayores en comunidades alejadas</p> <p>Desbordamiento de ríos y quebradas.</p>	<p>No presentan</p> <p>Sensibilización y concientización</p> <p>Área de protección de nacientes y quebradas.</p> <p>Reforestados y protegidos, respetando lo que indica la legislación vigente</p> <p>Trabajar en procesos de gestión local / la reducción del riesgo a desastres</p> <p>Dragado de ríos</p> <p>Concientizar a la población</p> <p>Se esta mas preparado, se trabaja en conjunto</p> <p>Sistemas de captación y distribución de las asadas en estabilidad para la prestación de servicios</p> <p>Comité local bien organizado con capacitación, equipos, recursos.</p> <p>Contar con abastecimiento de materiales para acueductos y contar con los medios existentes para asegurar la calidad del agua</p>	<p>No presentan</p> <p>Municipalidad organizada y concientizada</p> <p>Asada - AyA - Ministerio de Salud – SINAC – MOPT – CONAVI – MAG – Ministerio de trabajo.</p> <p>CME</p> <p>Municipalidad</p> <p>MEP</p> <p>FP</p> <p>CRC</p> <p>Instituciones públicas</p> <p>Gobierno local</p> <p>ONG</p> <p>Sociedad civil</p> <p>Lideres comunales</p> <p>Cooperativas</p> <p>Sector privado</p> <p>Bomberos</p> <p>Población en general</p> <p>Gobierno central</p> <p>Ministerios involucrados</p>

		durante una emergencia	
--	--	---------------------------	--

¿COMO LOGRARLO?

ONG: generar información – programas educativos

Presupuesto: para llevar a cabo las actividades

Estudios de riesgo y vulnerabilidad (AUC)

2. Base de datos de información generada de la Zona de los Santos

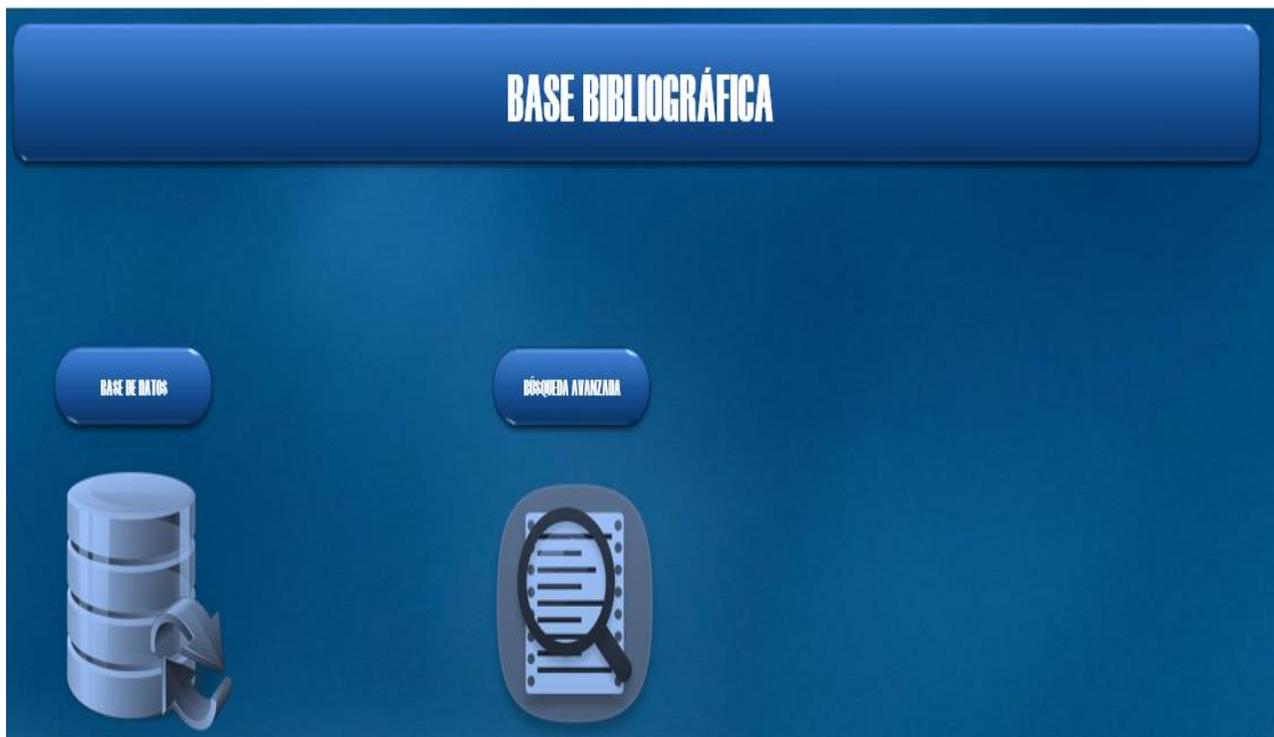
Se realizó una revisión documental a nivel nacional de la información que se ha generado en materia de agua y saneamiento, las bases de datos revisadas corresponden a la generada por las siguientes instituciones:

- Ministerio de Salud
- Ministerio de Ambiente
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
- Instituto Nacional de Estadística y Censo
- Universidad de Costa Rica
- Universidad Nacional
- Ministerio de Agricultura y Ganadería

Con la información obtenida se creó una base de datos en Excel que permite por medio de búsqueda simple o palabras claves, las instrucciones para manejar la base de datos son las siguientes:

Instrucciones base de datos:

1. Al abrir el Excel, van a ver la siguiente interfaz:

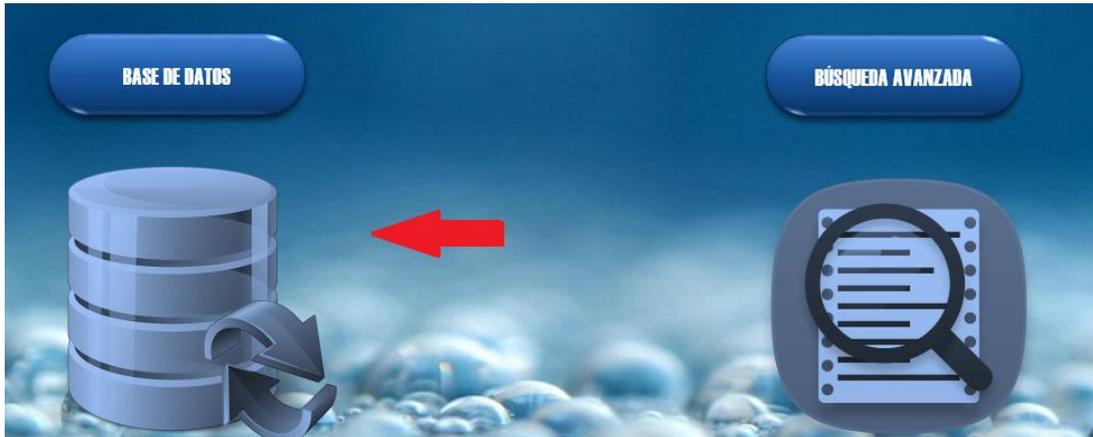


- Base de datos: esto es para poder ingresar la información que se vaya recabando sobre el área

- **Búsqueda Avanzada:** Es para realizar una filtración más rápida de la información que ya agregamos.

2. Se ingresa dando clic sobre la imagen:

Por ejemplo, si quiero agregar información entonces le doy clic sobre la imagen debajo de donde dice base de datos y me ingresa directo para que pueda añadir más datos. Como se muestra a continuación:

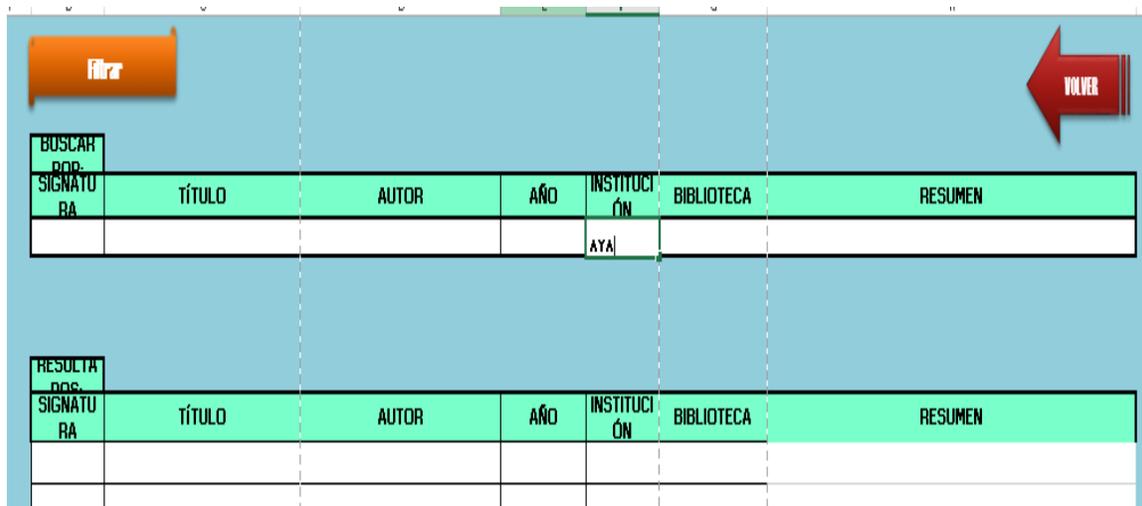


SIGNATURA	TÍTULO	AUTOR	AÑO	INSTITUCIÓN	BIBLIOTECA	RESUMEN
2013-03-08T12	Estudio preliminar para la instalación de una Microcentral Hidroeléctrica.	Abarca Durán Danny	2012	TEC	Escuela de Ingeniería de construcción	El trabajo realizado corresponde a un estudio preliminar para la instalación de una microcentral hidroeléctrica que se ubicará en la Zona de los Santos. La normativa necesaria para la realización del proyecto fue consultada en fuentes bibliográficas, además se realizaron consultas a ingenieros, empresas e instituciones relacionadas e involucradas en el campo de la generación de energía. Con el fin de obtener los datos necesarios para el desarrollo del proyecto se realizó un levantamiento topográfico del sitio seleccionado para determinar así la diferencia de altura existente entre los puntos de interés, luego se recopiló gran cantidad de información sobre mediciones de caudal y datos de precipitación referentes a la cuenca donde se instalará la microcentral. Es una investigación realizada para la obtención de tesis, pero que hace una muestra de unos de los problemas comunes de los mantos acuíferos, el cual hace el estudio de 2 cuencas, la del río Reventazón y la otra en el área de recarga de la Zona de los Santos para conciliación de conflictos de contaminación de nacientes que han sido provocadas por los cambios en el paisaje forestal de la zona. http://repositorio.bibliotecaon.catie.ac.cr/handle/11554/5119 El objetivo es estudiar los aspectos que ayudan a procesos de colaboración entre las instituciones que están entorno al recurso
TCU603-012017	Evolución de instituciones adaptativas frente a problemas hidrológicos en dos cuencas de Costa Rica	Díaz Briones Angela Aristela	2007	CATIE	Repositorio Institucional CATIE versión digital	
TESIS 3817	Calidad de las aguas superficiales que abastecen el Proyecto Hidroeléctrico Pirís, Zona de los Santos.	Barrantes Barrantes Rosbel	2000	UNA	Biblioteca Joaquín García Monge	Fue un estudio realizado en un periodo de diez meses entre el año 1998 y 1999 con el objetivo de determinar la calidad del agua del Río Pirís que es el principal abastecimiento del Proyecto Hidroeléctrico Pirís construido por el ICE. Mediante la colecta de muestras de agua en los afluentes del río se es una propuesta para la implementación de energías limpias y un adecuado aprovechamiento del agua en las fincas cafeteras, esto mediante instrumentos de evaluación, de participación y de entrevistas a los habitantes de la zona en estudio, a la vez que se realizó la participación de los actores, intentando los aspectos dentro de la nueva perspectiva de desarrollo, enfocada en una
TESIS 8303	Propuesta para el aprovechamiento de energía solar y agua en fincas cafeteras en la zona de los santos.	Hidalgo Barrantes Diego / Zúñiga Bogantes Sofía	2015	UNA	UNA	



El botón rojo remite a la interfaz principal.

De igual manera para realizar la búsqueda se le da sobre el icono de la lupa y lo lleva a esta pantalla, donde se puede filtrar la información ya sea por año, institución y demás datos



The image shows a search interface with a light blue background. At the top left, there is an orange button labeled "filtrar". At the top right, there is a red arrow button labeled "VOLVER". Below these buttons is a search bar with a magnifying glass icon. Underneath the search bar is a table with the following structure:

BUSCAR POR SIGNATURA	TÍTULO	AUTOR	AÑO	INSTITUCIÓN	BIBLIOTECA	RESUMEN
				AYA		

Below this table is another section with a "RESULTADOS" label and a similar table structure:

RESULTADOS POR SIGNATURA	TÍTULO	AUTOR	AÑO	INSTITUCIÓN	BIBLIOTECA	RESUMEN

BUSCAR POR SIGNATURA	TÍTULO	AUTOR	AÑO	INSTITUCIÓN	BIBLIOTECA	RESUMEN
563	Estudios básicos para el acueducto Proyecto Tortaleciendo	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados	1982	AyA	Centro de documentación	En este estudio, se realizó un análisis básico para el acueducto de Santa María de Dota. Se investigó acerca de la situación actual y un
2713	Proyecto Tortaleciendo experiencias de gestión integrada	CEDARENA	2005	AyA	Centro de documentación	En este proyecto se recopiló información básica de las fuentes de agua que abastecen a los cantones de Los Santos, Acóbora, Dota
697	Lagunas de oxidación en Costa Rica	Sáenz Forero Rodolfo	1962	AyA	Centro de documentación	Este informe incluye el análisis de cuatro períodos de pruebas efectuadas en las lagunas de oxidación para tratar los aguas negras
116	Anteproyecto del acueducto de San Marcos de Tarrazú (provincia de San	Escamilla Gutiérrez Álvaro	1975	AyA	Centro de documentación	Proyecto de Graduación (Licenciatura en Ingeniería Civil). Universidad de Costa Rica. Facultad de Ingeniería. Escuela de
836	Estudio de costos y tarifas para el suministro de agua potable en el	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados	1972	AyA	Centro de documentación	El presente estudio se elaboró, ya que el IFAM convino en financiar un nuevo contrato para la construcción de un suministro de agua
520	Mejoras al acueducto de San Marcos de Tarrazú. Memoria del	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados	1984	AyA	Centro de documentación	El área de estudio abarca las comunidades que son abastecidas por medio del sistema de distribución central del Distrito Primero de San
4050	Plan maestro de los sistemas de abastecimiento de agua y de	Banco Interamericano de Desarrollo, Instituto Costarricense de	2010	AyA	Centro de documentación	Costa Rica. Programa de Agua Potable y Saneamiento para el Nivel Subnacional (CP-T1034)
1255	Protección de cuencas hidrográficas: diagnóstico	Costa Rica. Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas	1988	AyA	Centro de documentación	Analiza en forma somera la situación de los acueductos, tanto a nivel de sitio de captación como de la zona en sí
2135	Informe técnico evaluativo de las condiciones ambientales en las	Jiménez García, Javier	2000	AyA	Centro de documentación	Contiene 2 mapas El objetivo fundamental de este estudio técnico consiste en



BUSCAR POR SIGNATURA

RESULTADOS SIGNATURA

3. Definición de Indicadores de Gestión para la Zona de los Santos

3.1. Generalidades biológicas de Costa Rica

En materia de biodiversidad y según datos de el Instituto Costarricense de Turismo, dentro del *Plan de Desarrollo Turístico para la Zona de los Santos 2012--2016*, se posiciona a Costa Rica como uno de los países más importantes a nivel ecoturístico, conteniendo la mayor cantidad de parques nacionales y áreas de conservación del mundo, donde un 12% del territorio nacional está conformado por parques nacionales y un 13%, pertenece a otras áreas protegidas, representando solo un 0,3% de la superficie total del planeta y hospedando un 5% de la biodiversidad mundial.

El Plan de Desarrollo, menciona que el territorio costarricense está conformado en un 30% por diversas categorías de áreas silvestres protegidas en donde se incluyen: Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Zonas Protectoras, Refugios de Vida Silvestre, Reservas Forestales, Humedales y Corredores Biológicos

Se destaca que en Costa Rica se han encontrado 9.000 especies de plantas florales, lo cual equivale a un 5% del total de especies del mundo, 1.200 diferentes variedades de orquídeas y 1.050 especies de frutas comestibles.

En cuanto a la fauna, se manifiesta que conviven más especies de aves que en todo Estados Unidos de América y Canadá juntos, con 850 especies entre las cuales existen 50 especies de colibríes; se han registrado 205 especies de mamíferos, 218 de reptiles, 160 de anfibios, 2.000 especies de mariposas nocturnas y 4.500 de mariposas diurnas, representando un 10% del total de mariposas en el mundo y sobrepasando al continente africano en cantidad; existen, también, alrededor de 1.600 especies entre peces de agua dulce y salada.

3.2. Generalidades Zona de "Los Santos"

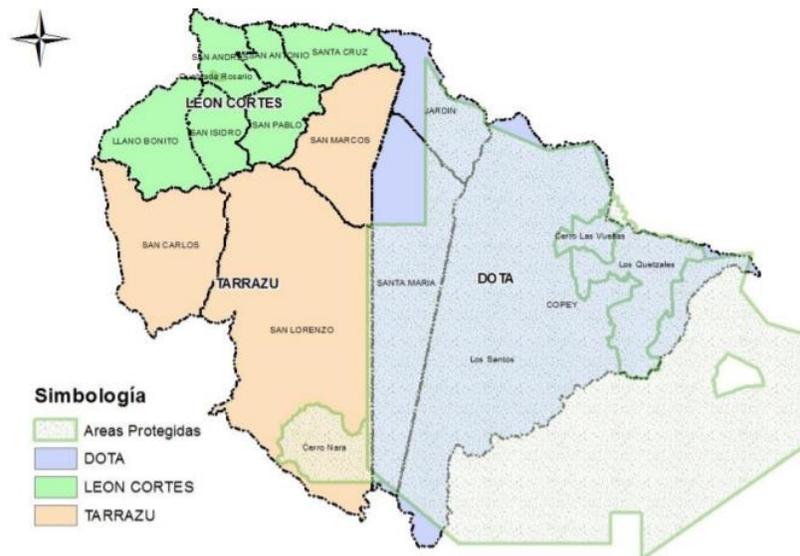
El *Plan de Desarrollo Turístico para la Zona de los Santos 2012--2016*, destaca las riquezas naturales y turísticas que se conservan en esta zona.

La subregión "los Santos" forma parte de la Unidad Turística Valle Central y está conformada por los cantones de Dota, León Cortés y Tarrazú que juntas comprenden una extensión de 81944 hectáreas de territorio nacional. Se encuentra ubicada en el sector Sur Oeste de la carretera interamericana (ruta 2) que conduce al Pacífico Sur de Costa Rica. El cantón más pequeño es León Cortés con 12250 ha y el más grande Dota con 40410 ha. (*Instituto Costarricense de Turismo, 2012*).

3.3. Red Hídrica

Según datos del Instituto Costarricense de Turismo, la protección boscosa existente especialmente en el cantón de Dota da lugar a una riqueza hídrica que atraviesa los principales cantones y drenan hacia la costa. En Copey de Dota nace el río Savegre, Pirrís y Naranjo cuyas cuencas abarcan una superficie de más de 1080 km², lo que representa un 2 % del territorio costarricense. Las cuencas son territorios quebrado, dominado por grandes pendientes. En una corta distancia de tan sólo 41 kilómetros lineales, las cuencas del Naranjo, Savegre y Pirrís descienden desde los 3.491 metros sobre el nivel del mar en el Cerro Buena Vista, popularmente conocido como Macizo de la Muerte, hasta el nivel del mar en Playa del Rey (Naranjo -Savegre) dentro del Parque Nacional Manuel Antonio y Palo Seco -Bandera en Parrita. Los principales ríos son Naranjo Savegre y Pirrís resultado de la unión de los ríos Savegre y División.

La acción de sus aguas ha construido profundos valles en forma de "V" en el trayecto de Plan de Desarrollo Turístico para la Zona de los Santos 2012-2016 montaña, mientras que, en las partes más bajas, la acumulación de depósitos aluviales ha formado planicies.



Mapa 2. Áreas protegidas por cantón y distrito
Fuente Plan de Desarrollo Turístico para la Zona de los Santos 2012-2016

el Marco para el Desarrollo de las Estadísticas Ambientales (MDEA 2013) y el sistema de Contabilidad ambiental y Económica (SCAE – Agua 2012).

Para aplicar los estándares internacionales en materia de estadística, se conformó el Comité Interinstitucional para las Estadísticas del Agua. Es un grupo de trabajo liderado por la Dirección de Agua y cuenta con el apoyo del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). El grupo está integrado por instituciones con competencia en el recurso hídrico y está en constante colaboración con el Sistema Nacional de Información Ambiental (Sinia)

La noción de cuenca hidrográfica surge como unidad de planificación y modelo de gestión integral del recurso hídrico (GIRH). Esto resulta claro al revisar los instrumentos institucionales desarrollados en el período que abarca desde el 1998 hasta 2017 (véase Cuadro 9).

Hitos de políticas y acciones	Creación	Tipo
Sistema de Monitoreo de Aguas Subterráneas en Tiempo Real (SIMASTIR) y del Sistema Nacional de Información para la Gestión Integral de los Recursos Hídrico (SINIGIRH)	2016-	C3
Sistema de Monitoreo de Aguas Subterráneas en Tiempo Real (SIMASTIR)	2017	C2
Política Nacional de Saneamiento de Aguas Residuales	2017	C3

Cuadro 5. Políticas y Acciones Públicas Implementadas: Gestión Integral de Cuencas

En Costa Rica, la utilización del enfoque de cuencas hidrográficas como unidad de planificación ha evolucionado mucho a lo largo del tiempo. Por ejemplo, desde 1960 se utilizaba este término, sin embargo, era mayormente manejado por instituciones como el ICE y AyA en la atención de problemas puntuales de abastecimiento de agua para consumo y riego o el establecimiento de proyectos concretos. Una década después, otras instituciones adoptaron dicho concepto con acercamientos más amplios, tal como el MAG en cuanto al manejo de uso de suelos y su relación con el recurso hídrico (CNE, 2001).

3.5. Resultados Indicadores de la Gestión del Recurso Hídrico Mayo 2017

Ante la creciente demanda de información de usuarios nacionales y organismos multilaterales sobre estadísticas físicas y económicas del agua, se presenta el siguiente un conjunto de datos e indicadores claves, para establecer los indicadores de Gestión del Recurso Hídrico.

Componente 1: Condiciones y Calidad Ambiental

Subcomponente 1.1: Condiciones Físicas

Subcomponente 1.2 Cobertura Terrestre, ecosistemas y biodiversidad

Subcomponente 1.3: Calidad ambiental

Componente 2: Recursos ambientales y su uso

Subcomponente 2.1: Recursos minerales no energéticos

Subcomponente 2.2: Recursos energéticos

Subcomponente 2.3: Tierra

Subcomponente 2.4: Recursos del suelo

Subcomponente 2.5: Recursos biológicos

Subcomponente 2.6: Recursos hídricos

Componente 3: Residuos

Subcomponente 3.1: Emisiones al aire y atmósfera

Subcomponente 3.2: Generación y gestión de las aguas residuales

Subcomponente 3.3: Generación y gestión de desechos

Subcomponente 3.4: Aplicación de bioquímicos

Componente 4: Eventos extremos

Subcomponente 4.1: Eventos naturales extremos y desastres naturales

Subcomponente 4.2: Desastres tecnológicos

Componente 5: Asentamientos humanos y salud ambiental

Subcomponente 5.1: Asentamientos humanos

Subcomponente 5.2: Salud Ambiental

Componente 6: Protección ambiental, gestión y participación ciudadana

Subcomponente 6.1: Protección ambiental y gestión de recursos naturales

Subcomponente 6.2: Regulación y gobernanza ambiental

Subcomponente 6.3: Preparación frente a eventos externos y gestión de desastres

Subcomponente 6.4: Información y conciencia ambiental

Inicialmente, se identifican las **Áreas en km² de las cuencas Hidrográficas y sus distancias Navegables**. De lo anterior, se destacan con mayor área; el Río Grande de Térraba con 14,1 km de distancia navegable, y con menor área, el Río Banano con 204 km² y 0 km de distancia navegable. Ver cuadro 1.2

Cuadro 1.2		
Costa Rica: Área en Km² de las cuencas hidrográficas y distancia navegable		
N°	Nombre de las cuencas	Área km² Navegable km
1	Río Sixaola	2 331 10,2
2	Río La Estrella	1 002 0
3	Río Banano	204 0
4	Río Bananito y otros	205 0
5	Río Moín y otros	362 0
6	Río Matina	1 416 16
7	Río Madre de Dios y otros	243 0
8	Río Pacuare	882 38
9	Río Reventazón - Parismina	2 950 34
10	Río Tortuguero y otros	1 644 30
11	Río Chirripó	1 635 0
12	Río Sarapiquí	1 923 45
13	Río Curena	343 0
14	Río San Carlos	2 646 86
15	Río Pocosol y otros	1 641 20
16	Río Frío	1 551 60
17	Río Zapote y otros	2 594 0
18	Ríos Pla. Nicoya y Cost. Nor	4 202 0
19	Río Tempisque	3 405 15
20	Río Bebedero	2 050 65
21	Río Abangares y otros	1 363 24
22	Río Barranca	505 0
23	Río Jesús María	359 0
24	Río Grande de Tárcoles	2 169 6,6
25	Río Tusubres y otros	830 19
26	Río Parrita	1 273 0
27	Río Damas y otros	458 15
28	Río Naranjo	332 0
29	Río Savegre	594 0
30	Río Barú y otros	562 0
31	Río Grande de Térraba	5 077 14,1
32	Río Península de Osa	1 968 44
33	Río Esquinas y otros	1 828 0
34	Río Changuinola	256 0

Imagen 8. Área en kilómetros de las cuencas hidrográficas y distancia navegable

Según el *Sistema Nacional de Información Ambiental*, se definen como cuencas hidrográficas; las Unidades naturales de planificación territorial en donde confluyen y se interrelacionan aspectos físicos (clima, hidrografía, vegetación, geología, geomorfología, edafología, etc) con aspectos antrópicos (población, uso de la tierra, obras de infraestructura, etc) cuya divisoria se traza sobre las crestas de los relieves montañosos de manera que las laderas definen un patrón de drenaje compuesto por aguas de arroyada y cauces que juntos conforman una red de escurrimiento superficial,, fluyendo en la dirección de la pendiente hasta intersectar un cauce de mayor o el mar. Cada una de las áreas drenadas por el río. Dos cuencas están separadas entre sí por una línea divisoria que marca los límites geográficas entre ambas.

El documento indica que el país cuenta con 34 cuencas hidrográficas agrupadas en 3 vertientes: Caribe, San Juan y Pacífica

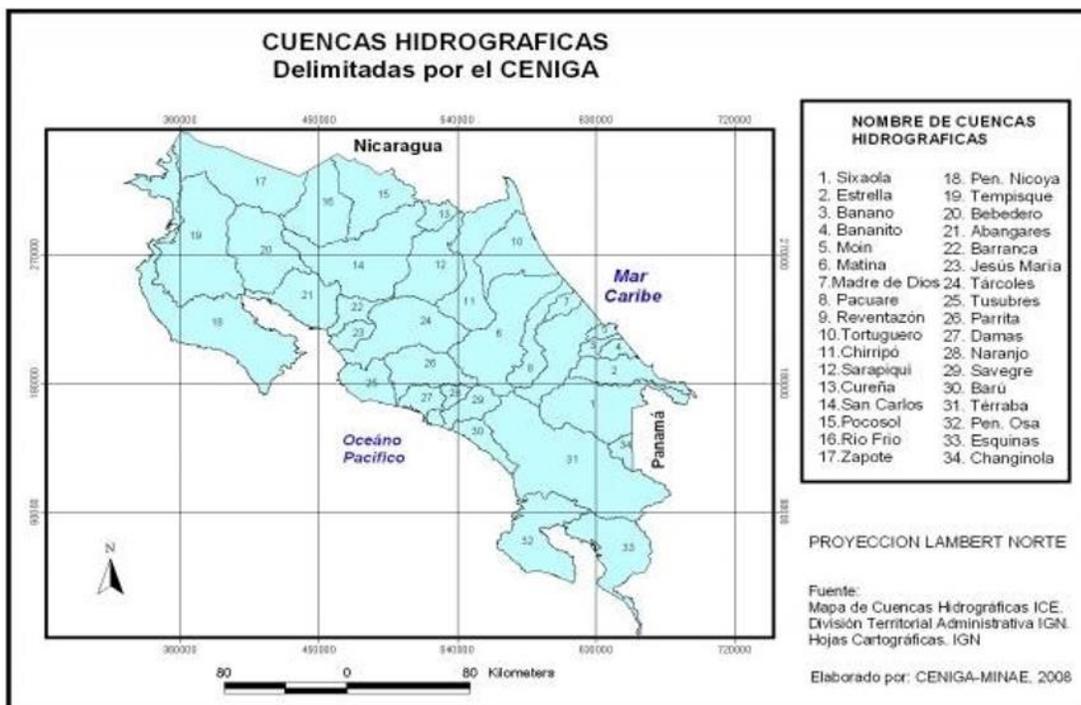


Imagen 9. Mapa de Cuencas Hidrográficas.
Fuente: MINAE Centro Nacional de Información Geoambiental

Con respecto al cuadro 2.6 ***Extracción de Agua según abastecimiento público y autoabastecimiento*** desde el 2008 al 2015, resulta relevante destacar lo siguiente:

El año en que se da una mayor extracción de agua para abastecimiento público dentro de este lapso de tiempo, corresponde al 2011, con una cantidad de 282, 54, y el año de menor extracción corresponde al 2013 con 260,87. Dentro del cual se mencionan actividades como agricultura, silvicultura, pesca, actividades industriales, servicios y vivienda.

En cuanto al porcentaje de población conectada al agua de abastecimiento público, los datos señalan que se mantuvo una tendencia ascendente desde el 2010 al 2014, oscilando entre el 93,14 y 95,05%. Sin embargo, el año que presenta un porcentaje mayor hasta ahora, corresponde al 2009 con un 95,21%.

Con respecto al autoabastecimiento, se identifica una tendencia ascendente, posicionándose las cantidades más bajas para el año 2008, con 378,28 y las cantidades más altas para el año 2015, con una cantidad de 1953.84.

Tipo de abastecimiento y sector	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Agua de abastecimiento público	275,31	277,81	276,71	280,55	282,54	260,87	266,21	273,17
Agricultura, silvicultura, pesca	-	-	-	-	-	-	-	-
Actividades industriales	-	-	-	-	-	-	-	-
Minas y canteras	-	-	-	-	-	-	-	-
Total industrias manufactureras	40,53	40,89	40,73	41,30	41,59	42,25	42,66	42,41
Producción & distribución de electricidad	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-
Servicios	13,79	13,92	13,86	14,06	14,16	14,38	14,52	14,43
Viviendas privadas	220,99	223,00	222,12	225,20	226,80	204,24	209,04	216,33
Porcentaje de población conectada al agua de abastecimiento público	94,80	95,21	93,14	93,82	94,46	94,75	95,05	94,89
Autoabastecimiento y otros	378,28	478,25	840,20	1 046,59	1 220,94	1 318,31	1 621,41	1 953,84
Agricultura, silvicultura, pesca	125,02	195,88	529,32	717,76	881,09	952,73	1 209,55	1 525,62
Para irrigación	111,98	168,46	462,85	639,67	792,63	838,71	1 046,51	1 260,89
Actividades industriales	-	-	-	-	-	-	-	-
Minas y canteras	-	-	-	-	-	-	-	-
Industria manufacturera	4,81	8,91	16,24	20,54	26,01	42,81	65,91	77,12
Producción & distribución de electricidad	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-
Servicios	-	-	-	-	-	-	-	-
Viviendas privadas	248,45	273,47	294,65	308,29	313,84	322,78	345,96	351,11

Imagen 10. Extracción de agua según abastecimiento público y autoabastecimiento
Fuente MINAE-Dirección de Aguas 2017 Registro Nacional de Conseciones

Cuadro 2.1

Costa Rica: Cantidad de fincas acuícolas por extensión del espejo de agua en metros cuadrados según provincia, 2014

Provincia	Total de fincas	Extensión total espejo de agua
Costa Rica	2 804	7 226 766
San José	704	149 105
Alajuela	614	598 661
Cartago	300	60 407
Heredia	116	26 530
Guanacaste	164	2 331 633
Puntarenas	502	3 924 906
Limón	404	135 524

Imagen 11. cantidad de fincas acuícolas por extensión del espejo de agua en metros cuadrados según provincia
Fuente INEC 2014

Posteriormente, se identifica la variable Producción Acuícola, en la cual se muestran la cantidad de fincas acuícolas según Provincia.

Con mayor cantidad de fincas, se posiciona la provincia de San José, con 704. Así mismo, las de mayor extensión de espejo de agua, corresponden a Guanacaste y Puntarenas.

Cuadro 2.2

Costa Rica: Cantidad de fincas acuícolas por especie según provincia, 2014

Provincia	Tilapia	Trucha	Camarón	Otra
Costa Rica	2 454	166	43	141
San José	583	93	-	28
Alajuela	536	21	4	53
Cartago	250	37	-	13
Heredia	98	9	-	9
Guanacaste	132	-	18	14
Puntarenas	459	6	21	16
Limón	396	-	-	8

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (2014), VI Censo Nacional Agropecuario 2014. San José, Costa Rica.

De la misma forma, se especifican las principales especies cultivadas en fincas acuícolas, entre ellas Tilapia, Trucha y Camarón; en las cuales predomina la producción de Tilapia en el cantón de San José.

En cuanto a las fuentes de agua utilizadas en actividades productivas, según información del INEC, se analizan un total de 93017 fincas, de las cuales 35 701 son abastecidas mediante acueductos, y 4179 fincas no utilizan agua.

Cuadro 2.14

Costa Rica: Cantidad de fincas por la principal fuente de agua utilizada en las actividades productivas, año 2014

Cobertura	Total de fincas	Acueducto	Río o quebrada	Naciente o manantial	Pozo	Proyecto de riego de SENARA	Cosecha de agua (reservorio)	Otra	No utilizó
Costa Rica	93 017	35 701	16 925	20 427	11 913	1 117	1 155	1 600	4 179

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (2014), VI Censo Nacional Agropecuario 2014. San José, Costa Rica.

Cuadro 2.15

Costa Rica: Cantidad de fincas por la principal fuente de agua utilizada en las actividades productivas según provincia, 2014

Provincia	Total de fincas	Acueducto	Río o quebrada	Naciente o manantial	Pozo	Proyecto de riego de SENARA	Cosecha de agua (reservorio)	Otra	No utilizó
Costa Rica	93 017	35 701	16 925	20 427	11 913	1 117	1 155	1 600	4 179
San José	18 873	7 218	3 344	6 636	325	41	444	249	616
Alajuela	25 176	12 460	4 117	3 791	2 861	326	358	507	756
Cartago	9 558	4 204	1 631	2 606	211	191	107	184	424
Heredia	5 080	2 348	609	363	1 335	30	52	190	153
Guanacaste	10 855	2 875	1 839	2 352	2 620	433	12	82	642
Puntarenas	14 467	4 516	3 373	3 811	1 548	96	119	299	705
Limón	9 008	2 080	2 012	868	3 013	-	63	89	883

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (2014), VI Censo Nacional Agropecuario 2014. San José, Costa Rica.

A partir de los datos del cuadro 2.15, se puede concluir que de las fincas estudiadas, la provincia de Alajuela es la que presenta una mayor cantidad de fincas, de las cuales 12 460 utilizan agua de acueducto y 4117 utilizan agua de río o quebrada. Posicionándose en segundo lugar, se encuentra la provincia de San José, con un total de 18 873 fincas de las cuales 7218 utilizan abastecimiento de agua mediante acueductos, mientras que otras 6636 son abastecidas mediante nacientes o manantial.

Por otra parte, la provincia de limón es la que presenta una menor cantidad de fincas, 9008, de las cuales únicamente 2080 son abastecidas mediante acueducto, mientras que otras 2012 utilizan agua de ríos o quebradas y 3013 utilizan agua proveniente de pozo.

En materia de cultivos, hay 3 productos que destaca en territorio nacional, entre ellos; Caña de azúcar, naranja, palma aceitera y piña. Con respecto a su producción, hay distintos sistemas de riego que se mencionan en el cuadro a continuación.

Para la caña de azúcar, el sistema de riego utilizado principalmente corresponde al riego por gravedad, en 351 fincas, de un total de 886.

En el caso de la naranja, para un total de 102 fincas, 286 utilizan su riego mediante aspersión, al igual que en el caso de la Palma Aceitera, en la cual 60 fincas de 102,

realizan su riego mediante este mismo método. Para la piña, el caso se repite, con un total de 219 fincas que utilizan el método de aspersión.

Otro indicador, de gran importancia son las *Exportaciones e importaciones de agua en los años 1996 a 2016*, de los cuales se destaca una mayor exportación en el año 1998, con una cantidad de 32 615 282 kilos de agua. Hasta el momento el año que presenta un número menor de exportaciones corresponde a 1996, con 55 689 kilos en total.

En el caso de las importaciones, el año con mayor cantidad es el 2010, con datos de hasta 40 356 086 kilos, y el que tuvo menor número, es el año 1997, con 142 959 kilos en total.

Cuadro 5.7

Costa Rica: Mortalidad por años según enfermedades y condiciones relacionadas con el agua, número de defunciones y tasa por 100 000 habitantes, años 2000-2014

Indicador	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 ^{P/}
Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso															
Número de defunciones	95	100	89	91	95	81	60	57	45	62	48	45	57	58	52
Tasas por 100.000 habitantes	2,45	2,53	2,21	2,23	2,29	1,92	1,40	1,31	1,02	1,39	1,06	0,98	1,23	1,23	1,09

Nota: Se crea una variable para mortalidad por enfermedades y condiciones transmitidas por el agua, denominada 5.2.2.a.3

^{P/}Las cifras del 2014 son preliminares.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (2016): Estadísticas de Defunciones, 2000-2014. San José, Costa Rica.

En el área de las enfermedades relacionadas al agua, los datos posicionan el 2001 como el año con mayor cantidad de enfermedades relacionadas al uso del agua, como diarrea y gastroenteritis, con un total de 100 defunciones. Por otro lado, el año que presenta resultados más positivos corresponde al 2011 con 45 defunciones, un 0,98 de cada 100 000 habitantes.

3.5.1 Sistema de Compendio de Estadísticas Ambientales, Según INEC

En el ámbito de caracterización de los principales ríos de Costa Rica, específicamente de la zona de los santos, el Río Térraba se posiciona como el de mayor superficie, con 5079,7 km², posicionándose también como el de mayor longitud con 160 km de extensión y mayor caudal, con 325 m³/s. Así mismo, se identifica el río Savegre, como el de mayor pendiente con un porcentaje del 5,4%.

Fuente: Instituto Costarricense de Electricidad (2004): Boletín Hidrológico. Citado por Vargas Ulate Gilberth (2011), Geografía de Costa Rica. Editorial UNED. San José, Costa Rica.

Cuadro 1.1				
Costa Rica: Características de los principales ríos de Costa Rica				
Río	Superficie en km ²	Longitud en Km	Pendiente	Caudal en m ³ /s
San Carlos	2649,2	135	1,4	212
Frío	1554,3	72	3,3	28
Tempisque	3407,8	138	1,4	27
Bebedero	2052,4	62	1,8	10
Barranca	507,4	55	3,5	11
Tárcoles	2171,4	94	2,7	83
Parrita	1275,4	73	3,3	29
Savegre	596,4	59	5,4	56
Térraba	5079,7	160	2,2	325

Principales fuentes de contaminación de las ASADAS

De acuerdo con el *Capítulo IV: Políticas y acciones para el desarrollo sostenible, emitido por el MINAE* en el año 2017, entre los principales desafíos destacan los megaproyectos de riego, la contaminación y sedimentación en mantos acuíferos, ríos y humedales por agroquímicos, el manejo inadecuado de aguas residuales y el acaparamiento ilegal de fuentes de agua. En esta perspectiva existe una diversidad de casos en la cuenca del Tempisque, Abangares y Bebedero en Guanacaste.

Aunado a estas presiones ambientales, el Gobierno de Costa Rica ha enfrentado los importantes desafíos en materia de gestión del recurso hídrico, donde destaca la debilidad de las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados (ASADAS) para proporcionar un abastecimiento de agua potable de calidad para muchas comunidades del país, especialmente en el ámbito rural.

4. Metodología de Gestión de Cuencas Hidrográficas

La gestión de cuencas hidrográficas es de importancia para todos los países, y Costa Rica no es la excepción. Sin duda alguna es vital saber medir la vulnerabilidad y la relación de los distintos componentes físicos, económicos, y sociales, involucrados directamente en la problemática ambiental. Tal cual lo expresa Perevochtchikova y Arellano en su artículo: *Gestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos en México y Rusia*

"Estos planteamientos teóricos incluirían el desarrollo de nuevas relaciones entre los diferentes componentes (físicos, sociales y económicos) involucrados en la problemática ambiental así como los aportes del desarrollo científico y tecnológico tanto de las ciencias sociales como naturales para transformar la ideología existente de consumo de recursos naturales hacia un enfoque ecosistémico, integral e interdisciplinario". (Perevochtchikova & Arellano, 2008)

A nivel internacional según Perevochtchikova & Arellano (2008). Existen experiencias y casos exitosos sobre la Gestión integral de recursos hídricos en cuencas, existen de esta forma organizaciones de cuencas, Red Internacional de Organismos de Cuenca, Agencias, Consejos y Comités de Agua en varios países.

Existen muchos propósitos para estimular a que se desarrollen metodologías de Gestión de cuencas, como se muestran en la siguiente figura:

PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	TIPOS DE TRABAJO Y MEDIDAS
Manejo de cuencas	Conservación y mejoramiento del suelo, control de erosión, regulación de la escorrentía, control de sedimentos y protección de embalses, mejoramiento de bosques y pastizales. Protección de la calidad del agua.	Corrección de torrentes y regulación de ríos torrenciales. Práctica de conservación de suelos. Pequeños embalses para conservación del agua. Manejo silvo-pastoril.
Uso recreativo del agua	Ofrecer oportunidad de recreación basado en el recurso agua.	Embalses, facilidades como parques, muelles, etc.
Control de inundaciones	Prevención o reducción de daños por inundaciones, a obras y actividades. Regulación de ríos, etc.	Diques, presas, muros, mejoramiento hidráulico del cauce, zonificación, medidas de pronóstico.
Irrigación	Producción agrícola.	Diques, presas, embalses, pozos, canales, bombas, obras de drenaje, etc.
Acueductos	Suministro de agua para uso doméstico, industrial, comercial y otros.	Diques, presas, embalses, pozos, red de distribución, bombas, planta de tratamiento, etc.
Drenaje	Producción agrícola. Desarrollo urbano. Protección de la salud pública.	Zanjas, drenajes, muros, estaciones de bombeo, etc.
Piscicultura y vida silvestre	Mejoramiento del hábitat para peces y vida silvestre con propósito de recreación y otros, fomento de la piscicultura como actividad deportiva y comercial.	Refugios, viveros, escaleras de peces, regulación del régimen, embalses, control de la contaminación, regulación en el uso de la tierra.
Reducción de la contaminación	Protección o mejora de la calidad del agua de acuerdo al uso doméstico, industrial, comercial, agrícola, pecuario y hábitat acuático, etc.	Planta de tratamiento. Embalse de regulación. Sistema de alcantarillas. Regulación de medidas legales.

Tabla 4. Objetivos para el Manejo Integral de Cuencas hidrográficas.

Imagen 12. Objetivo para el manejo integral de cuencas hidrográficas

Fuente: (Gapari, Rodríguez , Senisterra, Delgado, & Besteiro, 2013)

Según (Guevara Torres & Rodríguez Pérez, 2013). Las metodologías están divididas por enfoques los cuales son:

- **Hidrológico:** Se basan en registros o reseñas históricas de cuerpos acuáticos, con una compilación de datos que pueden ser diarios, mensuales o anuales. El periodo de aplicación no puede ser menos de 1 año.
- **Hidráulico:** Se busca analizar la variación de diferentes parámetros hidráulicos en secciones transversales identificadas como críticas y limitantes de la capacidad biogénica del tramo fluvial.
- **Hidrobiológico:** Se basan en las relaciones cuantitativas entre los caudales circulantes, los parámetros físicos que determinan el hábitat y los requerimientos

del mismo de determinadas especies Evalué aspectos de Geomorfológica, hidráulica, hídrica

- **Holístico:** identificar todas aquellas características esenciales del régimen hidrológico, para lo cual requiere de información extensa, registros históricos de caudales, variables hidráulicas, etc.

Ahora bien se dará un esquema del tipo de metodologías que se desarrollan en varios países que resulten como guía para el establecimiento de una Metodología de gestión de cuencas en Costa Rica.

4.1. Metodología: Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo

Según (Saborio , 2009). Antes de explicar en qué consiste la metodología es relevante definir lo que es amenaza, vulnerabilidad y riesgo, los cuales se pueden entender a través de la siguiente imagen:

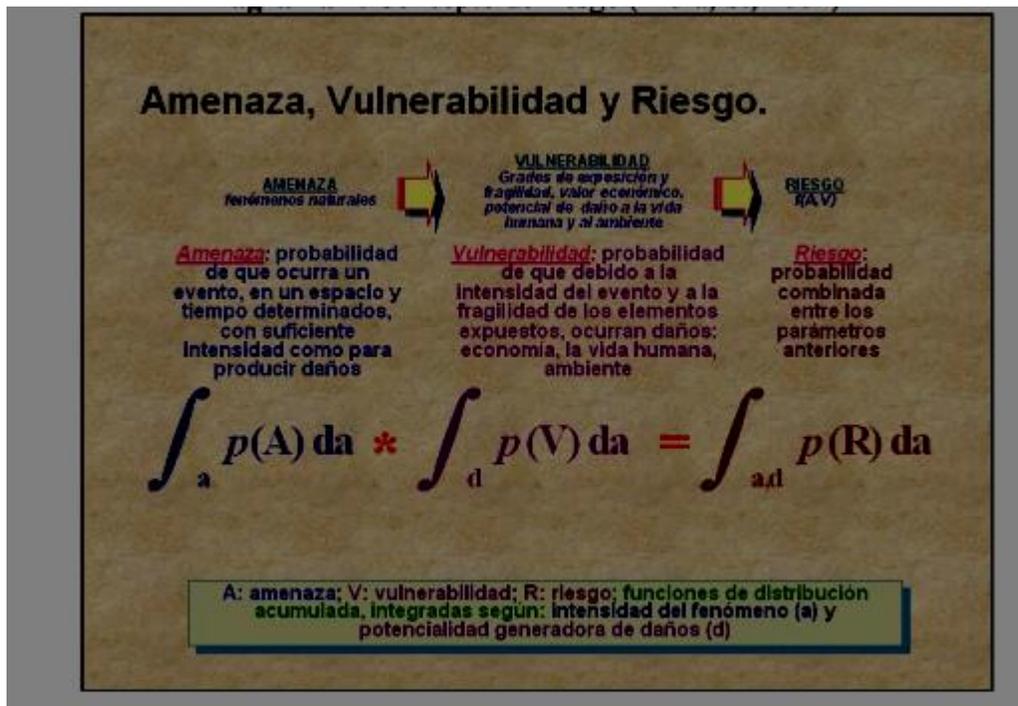


Imagen 13. Concepto de Amenaza, Vulnerabilidad y riesgos
Fuente: (Saborio , 2009)

Aunado a esto los pasos de la metodología consisten en:

1. Evaluaciones de amenazas naturales:
2. Evaluaciones de Vulnerabilidad
3. Evaluaciones de Riesgo
4. Reducción de vulnerabilidad

La misma se aplica a través de la tecnología de sistemas de información geográficos tal cual se explica a continuación:

"En general la aplicación de SIG está pensada como una herramienta de gestión y decisión, por lo que su aporte al estudio de riesgo, al ordenamiento territorial y a la planificación de cuencas hidrográficas es necesario e importante, dado el enfoque espacial de los análisis. En resumen la metodología propuesta toma las variables de amenazas y vulnerabilidad en forma espacial y las combina para obtener el riesgo, sea en forma independiente a integrada a través de un índice de riesgo". (Saborio , 2009)

Esta metodología actualmente está aplicada en Costa Rica en dos cuencas:

- Ordenamiento territorial con base al riesgo integral. Gestión Integrada de Recursos Naturales en la Cuenca del Río Savegre, Costa Rica (605 km²). Proyecto Araucaria (MINAE-Cooperación Española). ICE, 2002-2003
- Diseño de Medidas de Mitigación de Riesgos Naturales "Inundaciones" a Nivel de Subcuencas Críticas, Programa de Desarrollo Sostenible de La Región Huetar, Vertiente Atlántica(CR-0157), ABT y Asociados, 2004-2005.

4.2. Metodología Incremental para el cálculo del Caudal (Instream Flow Incremental Methodology: IFIM)

Esta metodología combina algunas áreas de conocimiento como: hidrología, hidráulica, ingeniería, geomorfología fluvial, química del agua, biología y ecología entre otros, por eso es muy utilizada para evaluar cuanta cantidad de agua es recomendable que permanezca en la fuente de agua. Entonces principalmente se utiliza para evaluar

los efectos que tiene el caudal en la temperatura, disponibilidad de hábitat, calidad del recurso hídrico de la cuenca, estructura del canal, lo que finalmente permite darse cuenta de los cambios que sufre el caudal, debido a diversos factores. (Castro Heredia , Carvajal Escobar, & Monsalve Durango, 2006)

Según (UNESCO, 2018). Los pasos para aplicar el IFIM son el siguiente:

- Determinar el grado actual de la cuenca
- Establecer el uso que se le quiere dar al ecosistema fluvial
- Determinar el alcance del estudio
- Delimitar la zona de estudio
- Elegir los puntos de muestreo
- Recolección de los datos
- Simulación
- Interpretación de los resultados
- Determinación del régimen de caudales

4.3. Metodología de construcción de Bloques (Building Block Methodology BBM)

Esta metodología es de tipo holístico, para su desarrollo toma en cuenta varios aspectos del régimen fluvial. Requiere de trabajo interdisciplinario, para que se recopile y analice información del río en estudio. Los pasos a seguir se establecen en dos bloques, que se deben seguir para aplicar esta metodología. (UNESCO, 2018).

Bloque 1

- Identificar todos los usos que se le dan al río, tanto a nivel cultural, ecológico, social, económico
- Trabajar desde 1 hasta 5 transectos dependiendo del tamaño del área de estudio. En cada transecto se debe analizar el tipo de sustrato, vegetación ripiara y de macrófitas.
- Recopilar información hidrológica, como curvas de duración de caudal, periodo de retorno, entrada de agua subterránea

Bloque 2

- Analizar la información para establecer la relación entre los caudales y las características hidráulicas, la morfología del canal y los biotopos, para generar propuestas de un caudal ambiental que garantice el ciclo de vida de la fauna acuática.
- Garantizar los usos socioeconómicos y culturales del río, además de los ciclos vegetativos de las especies que se encuentran en la ribera, cuyo ciclo de vida depende de la disponibilidad del agua en determinada época del año, y por último la navegabilidad en los casos que aplica

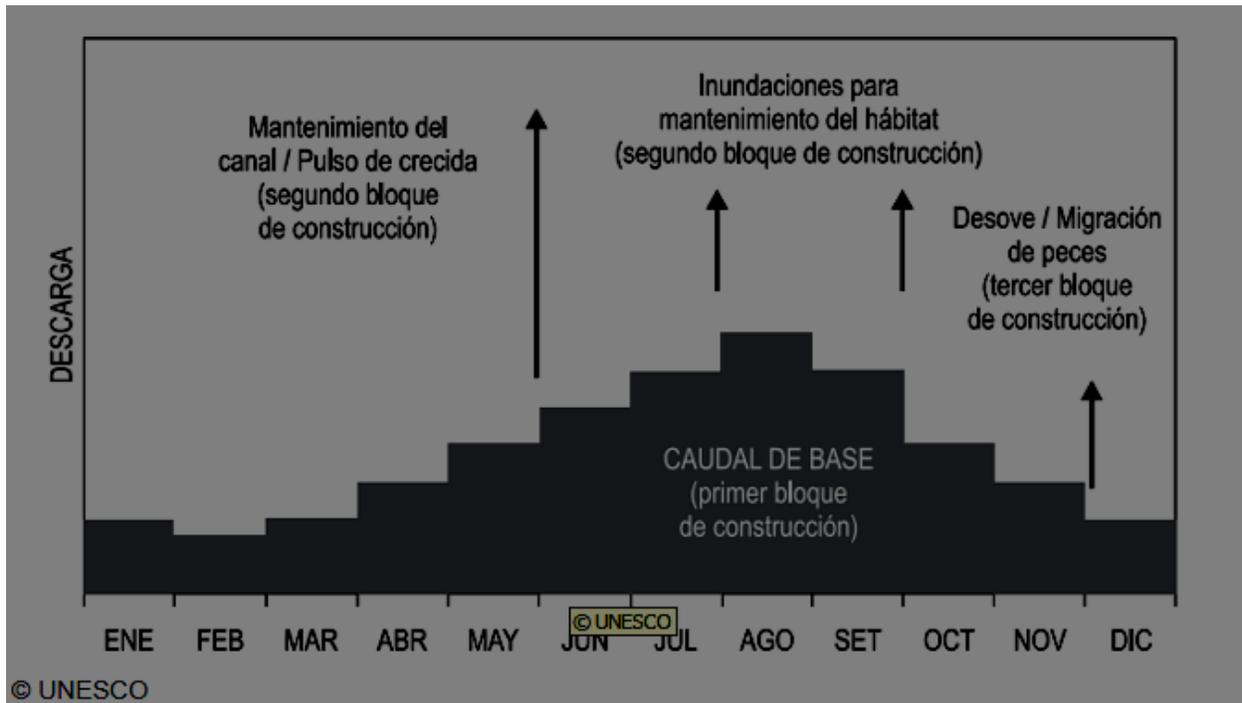


Imagen 14. Ilustración de la Block Building Methodology, Adaptado por King et al, 2008
Fuente: Sitio web UNESCO

4.4. Metodología RANA

Este tipo de metodología se desarrolló en Costa Rica por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), la misma se fundamenta en definir el caudal de compensación, esto para poder aplicarse en proyectos hidroeléctricos. (UNESCO, 2018)

Cabe destacar que para el desarrollo de la metodología se llevó en dos fases, con

colaboración internacional, en la primer fase participo la Agencia Sueca de Cooperación (ASDI) y en la segunda el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (UNESCO, 2018)

La metodología desarrollada consta de dos partes: RANA y REGINA. La primera comprende los métodos para la regionalización de los caudales mínimos y máximos, así como las curvas de duración. Particularmente fue necesario caracterizar tres categorías de crecientes, que son relevantes en la evaluación de los caudales ambientales, a saber: activación, mantenimiento y reconfiguración. (Zúñiga Mora , y otros, 2015)

La segunda parte de dicha metodología corresponde a la identificación de las demandas ecológicas y socioeconómicas a lo largo del año, lo cual requiere de estudios de campo específicos y que se realizaron en varios sitios a lo largo de tres cuencas del país, en donde se están llevando a cabo estudios de factibilidad de proyectos hidroeléctricos. Los resultados de los análisis de caudales y características del cauce se combinaron para los caudales naturales y regulados. Se comparó la relación entre el área útil y la conectividad en cada sector del río con las demandas identificadas en la parte RANA, lo que permitió estimar el impacto de los diferentes escenarios de regulación. (Zúñiga Mora , y otros, 2015)

4.5. Metodología para la Gestión de cuencas en un proyecto de Saneamiento

Según (Mendoza & Alvarado, 2017). Esta propuesta se realiza a partir del caso de la Microcuenca del Muerto, y consiste en 5 pasos fundamentales:

- *Conocer el proceso de manejo.* El conocimiento y comprensión del proceso de manejo del agua llevado a cabo en la cuenca servirá para distinguir el origen del problema, cuya solución es el propósito del plan de gestión. En este paso se concentran los estudios y el diagnóstico de la cuenca respecto al proceso de manejo del agua.
- *Modelo de solución al problema.* Después de conocer y comprender el proceso de manejo del agua en la cuenca, es posible identificar cuál es el origen del problema, y de ese modo aportar una solución.
- *Creación del plan de gestión.* Deberá contemplar la participación de todos los

interesados. Definir los actores y responsabilidades de cada uno, así como programas existentes que puedan apoyar la implementación del proyecto. Conocer el marco legal que le compete al proyecto. Realizar un comité fiscalizador que se encargue del control y vigilancia del proceso del plan de gestión.

- *Adecuación e Implementación del plan de gestión.* Esta etapa involucra la acción de todos los actores, cuyas labores darán rumbo al proyecto. En este paso se podrá evaluar y adecuar el plan de gestión planteado, de acuerdo a los comentarios de los participantes en las reuniones que se convoquen. El objetivo es la aprobación y admisión del proyecto por parte de todos los actores.
- *Evaluación.* Aunque parezca el último paso, la evaluación y vigilancia del proceso de gestión se debe hacer de manera continua desde su implementación, puesto que es importante no perder el control sobre el plan de gestión y hacer las adecuaciones necesarias para llegar al objetivo planteado.

4.6. Metodología Drift- Downstream Response to Imposed Flow Transformation (Respuesta río abajo por la transformación impuesta al caudal)

Según (Guevara Torres & Rodríguez Pérez, 2013). Esta metodología nos brinda una perspectiva completa de las variaciones que ocurren río abajo en diferentes escenarios de regímenes de caudal.

El proceso dentro de la metodología DRIFT se divide en cuatro módulos:

- **Biofísico:** Describe la naturaleza y la forma en que funciona el río y establece las bases necesarias para predecir los cambios relacionados con las modificaciones de caudal.
- **Sociológico:** Se identifican los usos y costumbres asociados al río y la población que las practica. Se desarrollan las bases para predecir cuáles serían los impactos sociales de producirse ciertos cambios en el río.
- **Desarrollo de escenarios:** Identifica los posibles escenarios y las consecuencias ecológicas, sociales y económicas, sobre los mismos de producirse una alteración en el caudal.
- **Económico:** Los daños causados a la población en riesgo son evaluados desde el

punto de vista financiero. Se toman en cuenta todos los escenarios posibles para calcular los costos de compensación y mitigación de los daños.

Como se muestra en la siguiente figura son los módulos de los cuales consta esta metodología

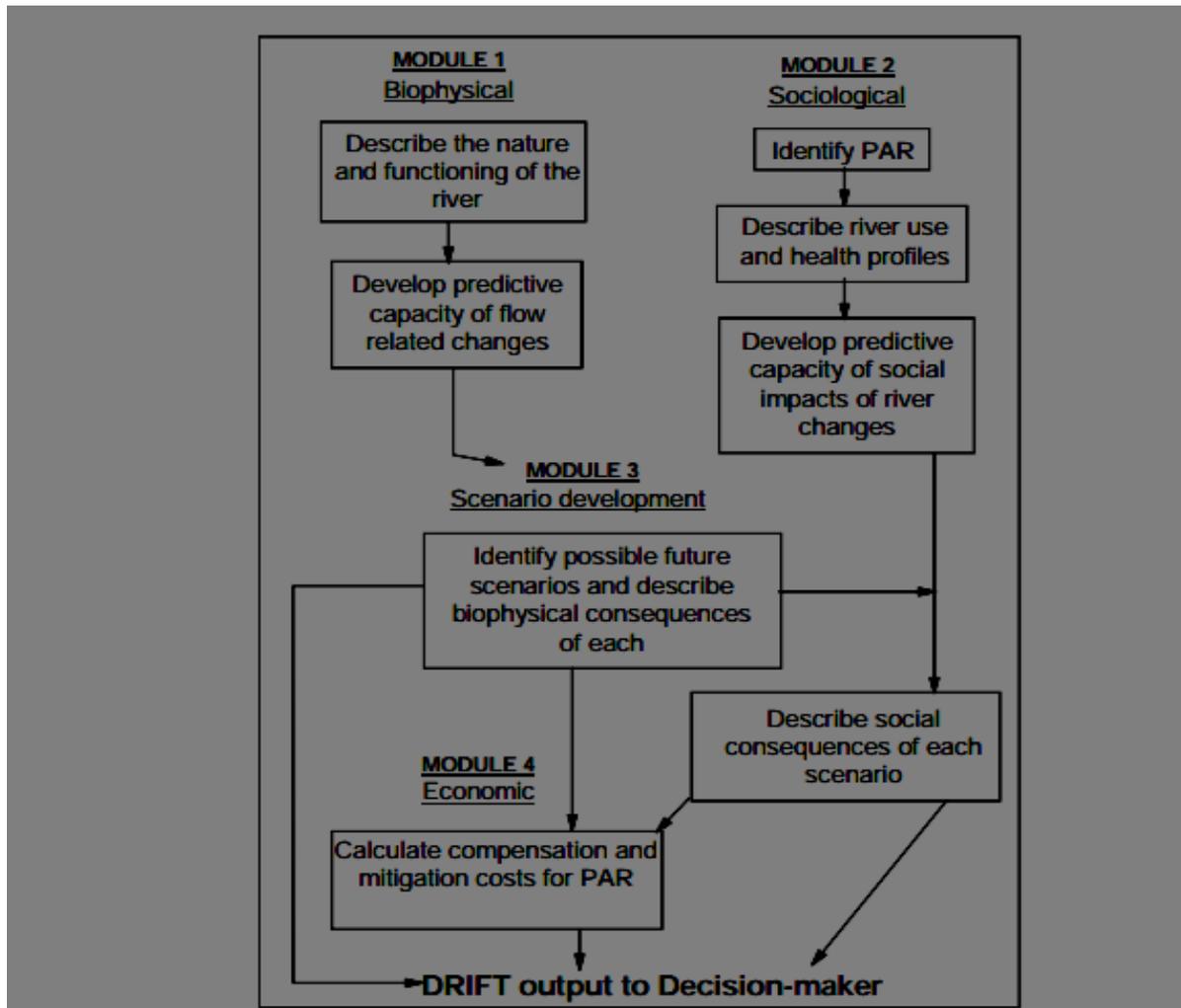


Imagen 15. Modelos de la Metodología Drift.
Fuente: (King, Brown, Paxton, & February, 2004)

Estas 6 metodologías son las que se han utilizado alrededor de diversos países para gestionar las cuencas hidrológicas, la utilización de una u otra dependerá del proyecto que se pretenda realizar en la cuenca, del presupuesto, e interés de las partes involucradas en el proceso. Como se menciono algunas de ellas han sido aplicadas a Costa Rica, y han sido casos de éxito en el manejo de la cuenca, entonces se puede partir de cada metodología acá presentada puede sufrir modificaciones que la hagan

adaptables a la realidad nacional.

5. Identificación de actores de la Cuenca

La participación social en el ordenamiento de los territorios es un aspecto que se ha ido imponiendo como algo necesario, pues hay muchas experiencias de proyectos fallidos a causa de conflictos que se generan por no tomar en cuenta a la población y a los distintos actores sociales.

De ahí, que ya es obsoleto el pensar que las decisiones e información son de dominio exclusivo de quienes gobiernan.

La participación social actualmente se considera que va más allá de simplemente informar acerca de las acciones a desarrollar en un territorio, al igual que no solo es tomar en cuenta los conocimientos de la comunidad local y sus necesidades, una verdadera participación es un intercambio real entre la comunidad y las instituciones que desean apoyarlos por medio de un proyecto.

El objetivo que deben de buscar los desarrolladores del proyecto debe de ser lograr que las personas opinen, escuchen, debatan y lleguen a espacios de consenso acerca de las decisiones que afectan a su vida o a la de la colectividad, de esta forma las personas dejan de ser la meta y se convierten en un actor activos del proceso de gestión local.

La participación de la comunidad debe de darse en todas las etapas para lograr un proceso de planificación consensuado, sino también en el desarrollo y evaluación de cualquier proyecto.

Todos los actores o grupos sociales deben poder ser parte de procesos participativos, de tal forma que todo el proceso de Gestión Integrada del Recurso Hídrico sea una realmente democrática.

Más allá de que la participación responda a una cuestión de derecho hay consideraciones para el desarrollo del proyecto que los investigadores o planificadores de los territorios deben de considerar.

Una razón muy importante es que a mayor cantidad de actores es posible obtener más información e ideas para el éxito del proyecto, especialmente con los que viven en el área de intervención.

Además, que los actores sociales se exponen a conceptos y datos nuevos respecto a temas socioeconómicos y medioambientales, lo cual les permite entender mejor su realidad y la importancia de las acciones por realizar, lo que incide en la disminución de posibles conflictos al ser ellos partícipes de las acciones por desarrollar, lo que lleva a la legitimización del proceso.

La participación de todos los actores de la cuenca ayudará a que la planificación del proyecto sea exitoso.

En la gestión del recurso hídrico la integración de todos los actores no debe de ser una excepción, es importante recordar que de los cuatro principios de la Declaración de Dublín (1992), uno trata específicamente este tema.

El Principio No 2. Nos dice que el aprovechamiento y la gestión del agua deben inspirarse en un planteamiento basado en la participación de la población usuaria, de quienes planifican y de las personas responsables de las decisiones a todos los niveles.

Específicamente, en el área de intervención del proyecto el equipo de trabajo apostó por realizar reuniones bilaterales de tal forma que los actores sociales sintieran cercanía por parte de los investigadores del proyecto.

Inicialmente el equipo de trabajo definió cuales serían las pautas por abordar a la hora de realizar las entrevistas y presentación con los actores del proyecto.

Las cuales fueron las siguientes:

- Justificación de la importancia de trabajar bajo el concepto de Gestión Integrada de Cuenca en la zona.
- Comentar sobre proyectos de GIRH existentes en el país, los beneficios que la comunidad ha encontrado y las implicaciones de no continuar implementando esta metodología de gestión.
- Informar sobre los recursos con los que contaría el proyecto, evidenciando que serían más las ganancias que las pérdidas.
- Pensar e identificar las necesidades del actor visitado y plantear el proyecto buscando conectar con esos intereses.
- Prevea posibles objeciones del actor y tenga preparadas respuestas convincentes.
- Cuando haya conseguido cierto interés, plantee cómo podría desarrollarse el proceso, dando a entender que no tiene especial complicación.
- En la exposición acompañese con alguien de confianza o respeto del interlocutor.
- Apoyándonos en la falta de legislación para la GIRH en el país.
- Recordábamos la importancia de trabajar un derecho humano reconocido por las Naciones Unidas y que, como país tenemos la obligación de garantizar la realización de este derecho.

Paralelo esta definición de pautas se realizó la identificación de actores de la cuenca que deberían de estar involucrados en la planificación de la misma, los pasos que seguimos para concertar las reuniones bilaterales fueron las siguientes:

- Ubicación y búsqueda de contactos de los actores locales
- Realización de Llamadas individuales
- Reuniones bilaterales: 5 visitas a la zona para concertar las reuniones

Posterior a las sesiones bilaterales el equipo de trabajo se reunió y planteo algunas consideraciones con respecto a la vinculación de otros actores los cuales citamos a continuación:

Los actores identificados son:

Institución: Ministerio de Salud

Persona contacto: Felipe Arguedas

Correo electrónico: luis.arguedas@misalud.go.cr

Número de teléfono: 85681524

Observaciones: Cuentan con una base de datos actualizada de las ASADAS y el apoyo que han ido brindando a cada una. Consideran de real importancia la conformación de la comisión de cuenca. comentan que existía un precedente en este tema. Además comentan la importancia de realizar las convocatorias los de lunes a jueves, esto, ya que los productores se desplazan a lo largo del país para las ferias del agricultor.

Institución: Ministerio de Ganadería

Persona contacto: Adrián Gamboa, Marvin Garbanzo, Gerardo Umaña

Número de teléfono: 2541-1140, 2546-2307

Observaciones: recomiendan realizar las reuniones en el Ministerio de Salud o en el Salud de la Municipalidad de Dota, comentan además que en Abejónal se encuentra el INA.

Institución: Municipalidad de Dota

Persona contacto: Rosario Ureña, Leonardo Chacón

Número de teléfono: 84488-890

Observaciones: contextualiza la situación del acueducto municipal, coment que cuentan con 2 nacientes que abastecen a 10.000 personas, cuentan con 234 abonados. Comenta además que existen muchos aprovechamientos ilegales, actualmente se encuentran solicitando los fondos para la realización del estudio hidrogeológico,

Institución: COOPEDOTA

Persona contacto: Adrián Cordero acordero@coopedota.com

Número de teléfono: 8520-5305 2541-2828

Observaciones: se encuentran desarrollando un proyecto de embotellamiento de agua, no podrán participar de los talleres debido a un proceso de reestructuración interno. Realizan rehusó de las aguas que utilizan en el procesamiento de café en pastoreo

Institución: Carlos Haug Mata

Persona contacto: SENASA

Número de teléfono: 2541-1094

Observaciones: no fue posible concertar reunión

Institución: Municipalidad de Tarrazú

Persona contacto: Adriana Vargas encargada del acueducto, Maikel Gamboa Valverde gestor ambiental

Número de teléfono:

Observaciones: el acueducto cuenta con 2076 usuarios, abastecen a 8927 personas, administran 4 nacientes, de las cuales 2 ya se encuentran en propiedades municipales, además

comentan que cuentan con 5 tanques de almacenamiento, se encuentran al día con las concesiones

Institución: COOPETARRAZÚ

Persona contacto: Jimmy Porras Barrantes

Número de teléfono: 8851-1526

Observaciones: la cooperativa se encuentra desarrollando proyectos para mejorar su relación con el ambiente y el paro echamiento de todos los subproductos del café, cuentan con dos con sesiones de agua

Institución: COOPEDOTA

Persona contacto: Wilson Garro Sociólogo, Raquel Fallas Gestora Ambiental

Número de teléfono: 2546-2525 ext 227

Observaciones: se encuentran apoyando a los acueductos comunales

Institución: Acueductos comunales de la Zona de los Santos

Persona contacto: Base de datos actualizada de los 40 acueductos

Posterior a las reuniones bilaterales consideramos importantes tomar en consideración las siguientes recomendaciones:

- Incrementar la conciencia de la necesidad de abordar el tema hídrico a partir de visitar alguna área problemática o compartir datos estadísticos impactantes, como por ejemplo cuánto han disminuido los caudales de las fuentes en los últimos años o cuánto dinero (o tiempo) gastan ciertas comunidades en conseguir agua.
- Dejar claridad acerca los objetivos y resultados esperados de la iniciativa.
- Cada uno según su interés: Justificar la necesidad de abordar la problemática hídrica desde el lenguaje e interés de cada actor. En el caso de ONGs activas en el lugar, plantear que este va a ser un proceso grande del que van a surgir muchas iniciativas, y que el agua es un tema que mueve a la gente. O bien que es una oportunidad para sumar esfuerzos y ser más efectivos y para visibilizar el trabajo en el lugar.
- Alerta con incluir a actores conflictivos o con capacidad de obstaculizar. En cada contexto se deben de valorar los riesgos. Una opción más segura es implicarlos sólo en la fase final, cuando se trata de validar las propuestas con el conjunto de actores del municipio.

6. Taller Planes de Seguridad del Agua

Responsables:

- Cinthya Hernández Gómez
- Catalina Vargas Meneses

Duración: 32 horas

Justificación

El agua es el componente más elemental de nuestro planeta; constituye entre el 50 y el 90% de la estructura de todos los seres vivos. Además es el componente más abundante de la tierra y ocupa el 70% de su superficie. A pesar de ello, solamente el 1% del volumen total es de fácil disponibilidad.

La problemática del agua es uno de los temas más trascendentes al cual se verá enfrentada la humanidad en el Siglo XXI, la deficiente calidad del agua y el saneamiento inadecuado es la causa de 1,8 millones de defunciones de niños cada año en el mundo (OMS-2004), lo cual incide en el crecimiento económico y entorpece los esfuerzos de los hogares para salir de la pobreza.

La forma más eficaz de garantizar sistemáticamente la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano es aplicando un planteamiento integral de valoración de los riesgos y gestión de los riesgos que abarque todas las etapas del sistema de abastecimiento, desde la cuenca de captación hasta su distribución al consumidor. Este tipo de planteamientos se denominan, planes de seguridad del agua (PSA). (OMS, guías para la calidad del agua potable, 2004)

En Costa Rica, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha sido promotora del establecimiento de un marco para la seguridad del agua para consumo humano, proponiendo el marco conceptual de la Tercera Edición de las Guías para la Calidad del Agua Potable de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

El Plan de Seguridad de Agua (PSA), es un instrumento vivo, holístico y sistemático por medio del cual se contribuye al mejoramiento de la salud de sus comunidades, con el fin de identificar y priorizar las amenazas potenciales a la calidad del agua en cada paso del proceso de abastecimiento del agua, con el propósito de implementar mejores prácticas para mitigar esas amenazas y así poder asegurar la calidad del agua potable

El PSA es un planteamiento racional para el control de los riesgos y supera las múltiples debilidades del enfoque de la inspección sanitaria y los inconvenientes que presenta la confianza en los análisis, al centrar el interés sobre aquellos factores que influyen directamente en la inocuidad del agua.

El elemento clave del PSA para prevenir los peligros a nivel de cuenca, captación, tratamiento, distribución y consumidor es la identificación de los Puntos Críticos de Control (PCC), de modo que al ejercer control sobre estos puntos se logra que los problemas de calidad puedan ser detectados y corregidos antes que el producto salga para su distribución y/o consumo, minimizando el análisis por muestreo del agua en el sistema de distribución, el cual lo diferencia del control total de calidad, que es más reactivo que preventivo, además de que exige la participación de todas las partes involucradas.

Lo anterior, con especial atención a las Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados Rurales, por la necesidad de cumplir con los Objetivos del Milenio, en cuanto al suministro de agua potable y gracias a la Estrategia de Relanzamiento de los Acueductos Rurales del AyA, la cual considera oportuno fortalecer la política institucional en lo que a la atención del sector rural se refiere; así como los compromisos adquiridos, en cuanto a abastecimiento de agua potable y saneamiento, en la Declaración de Cali. Por ello, desde el Observatorio del Agua y Saneamiento de la UNED, se ha vislumbrado la necesidad de prestar especial atención a la vigilancia y aseguramiento de la calidad del agua de los acueductos rurales; para dar pie a un enfoque del manejo integral del recurso hídrico por parte de los mismos entes operadores. (Organización Panamericana de la Salud, 2003).

La presente propuesta pretende fortalecer las capacidades de las comunidades que administran acueductos, en cuanto a riesgos asociados a la calidad del recurso hídrico.

Esta propuesta es de trascendental importancia, ya que el correcto funcionamiento de los sistemas de agua, y la capacidad de gestionar adecuadamente este líquido tan importante, son determinantes para proteger y recuperar la salud de la población, y controlar los riesgos ambientales que afectan la salud ambiental de la población.

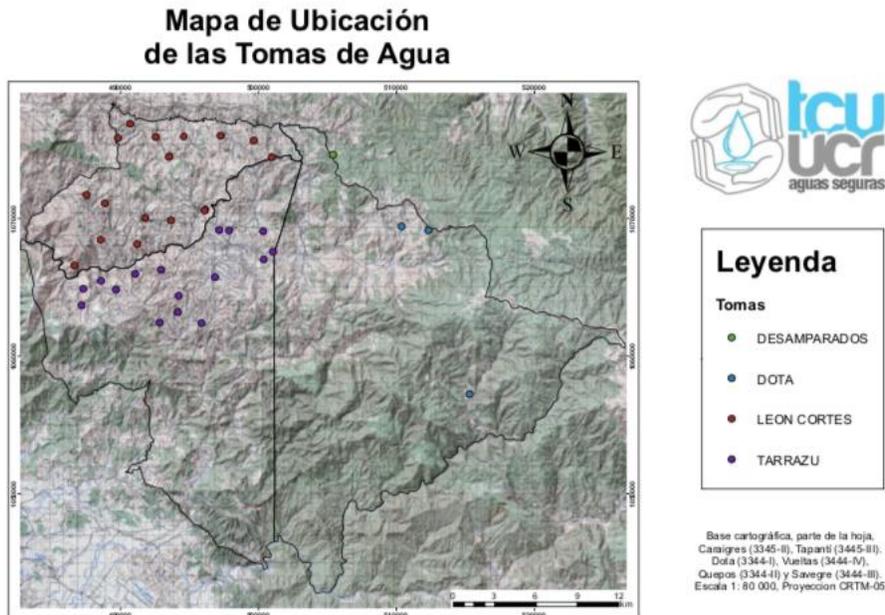
Objetivo General

Contribuir al fortalecimiento de la gestión integrada del recurso hídrico, específicamente en los aspectos administrativos, de infraestructura, de evaluación de riesgos del recurso hídrico, de la organización comunitaria, de la salud pública y del soporte jurídico en las ASADAS.

Número de ASADAS en la Zona de Estudio

La Zona de los Santos cuenta con 47 acueductos comunales, distribuidos a lo largo de los 3 cantones, de los cuales 3 son municipales.

La distribución de los acueductos es la siguiente:



Metodología

La metodología para la elaboración y aplicación de los PSA, es un proceso práctico y dinámico considerado como una estrategia de gestión de riesgos

Se trata de una actividad orientada a la definición, difusión y puesta en práctica de conocimientos sobre calidad del agua que sean de utilidad a las organizaciones proveedoras de servicios de agua para consumo humano, cuya fuente son cuerpos superficiales, para diseñar y llevar a la práctica los Planes de Seguridad(PSA) del Agua a nivel nacional.

Dentro del enfoque integral de los PSA, se plantea el desarrollo de cuatro Talleres, los cuales se desarrollaron los días 10, 17, 24 y 31 de agosto, en las instalaciones del Centro Universitario de la UNED en San Marcos de Tarrazú.



Imagen 16. Miembros de ASADAS en Taller

En dichos talleres se desarrollaron las 10 tareas que la estrategia de PSA plantea, divididas en sesiones anteriormente planteadas y desglosadas en el cronograma de trabajo, las sesiones contaron con diferentes momentos, sesiones magistrales, participativas y trabajos grupales.

El tercer taller contó con la participación del abogado Esteban Monge del Centro de Derecho Ambiental y de Recursos Naturales (CEDARENA), quien realizó una presentación magistral con la legislación nacional aplicable a los acueductos comunales.

Como parte de la etapa de preparación se realizaron 3 reuniones con la SubGerencia de Acueductos Comunales del AyA, específicamente con su coordinador Rodolfo Ramírez y con Rosybelles Gómez, quienes facilitaron las últimas herramientas de trabajo que la institución ha desarrollado con el objetivo de conocer la situación de los acueductos en el país y brindarles herramientas de mejora.

Como parte del proceso de fortalecimiento de capacidades de los miembros de las ASADAS se les presentó el instrumento Plan de Mejoras y Evaluación por medio de

Contenidos:

- Partes de un Sistema de distribución de agua
- Calidad del agua, Física, química y microbiológica
- Conceptos: Riesgo, puntos crítico de control y peligro
- Identificación de actores de la gestión del agua
- Legislación nacional relacionada con el recurso hídrico

- Identificación de objetivos en Salud
- Sistemas de Monitoreo constante
- Elaboración de planes de acción
- Instrumento de Evaluación AyA PME
- Manejo intradomiciliar del agua
- Saneamiento ambiental

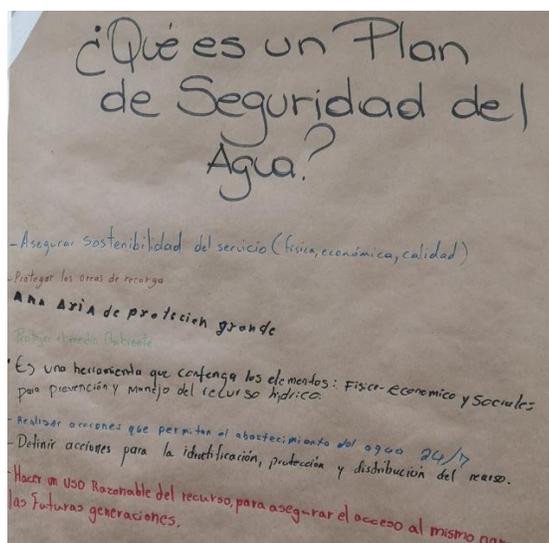


Imagen 17. Concepto inicial de PSA miembros de ASADAS

Cronograma de Actividades

Hora	Actividad
Día 1	
09:00 a.m.	Bienvenida y presentación de participantes
09:20 a.m.	Introducción P.S.A
10:00 a.m.	Tarea 1: Comprometer a la comunidad y conformar el equipo del PSA
10:30 a.m.	refrigerio

11:00 a.m.	Tarea 1: Comprometer a la comunidad y conformar el equipo del PSA
12:00 a.m.	almuerzo
01:00 p.m.	Tarea 2: Identificar los objetivos de la comunidad y establecer metas de protección de la salud
02:30 p.m.	refrigerio
03:00 p.m.	Tarea 3: Describir el sistema comunal de agua
04:00 p.m.	cierre
Hora	Actividad
Día 2	
09:00 a.m.	Revisión de conceptos día 1
09:20 a.m.	Tarea 4: Identificar peligros potenciales y eventos peligrosos
10:30 a.m.	refrigerio
10:45 a.m.	Tarea 4: Identificar peligros potenciales y eventos peligrosos
12:00 a.m.	almuerzo
01:00 p.m.	Tarea 5: Evaluar riesgos potenciales para la salud pública y determinar medidas de control
02:30 p.m.	refrigerio

03:00 p.m.	Tarea 5: Evaluar riesgos potenciales para la salud pública y determinar medidas de control
04:00 p.m.	cierre

Hora	Actividad
Día 4	
09:00 a.m.	Bienvenida y presentación de participantes
09:20 a.m.	Legislación nacional vinculada al sector
10:30 a.m.	refrigerio
11:00 a.m.	Legislación nacional vinculada al sector
12:00 a.m.	almuerzo

Hora	Actividad Día 4
09:00 a.m.	Revisión de conceptos día 2
09:20 a.m.	Tarea 6: Elaborar y ejecutar un plan de mejoramiento gradual para el PSA
10:30 a.m.	refrigerio
10:45 a.m.	Tarea 7: Elaborar y documentar procedimientos administrativos

12:00 a.m.	almuerzo
01:00 p.m.	Tarea 8: Participar como parte de o en establecer programas de apoyo
02:30 p.m.	refrigerio
03:00 p.m.	Tarea 10 Manejo intradomiciliar del agua
04:00 p.m.	cierre

Compromiso del facilitador

Orientar las explicaciones en clase

Cumplir con el horario del curso

Guiar el trabajo de campo y facilitar la participación activa de cada uno de los participantes.

Responder las consultas de los participantes en relación con los temas y asignaciones del curso.

Compromisos de los participantes

Respetar indicaciones del facilitador

Participar de todas las sesiones activamente, tanto en el abordaje de la teoría como en las prácticas

Asistir de forma regular y puntual a las sesiones con la posibilidad de ausentarse de manera justificada en dos ocasiones durante el proceso de capacitación

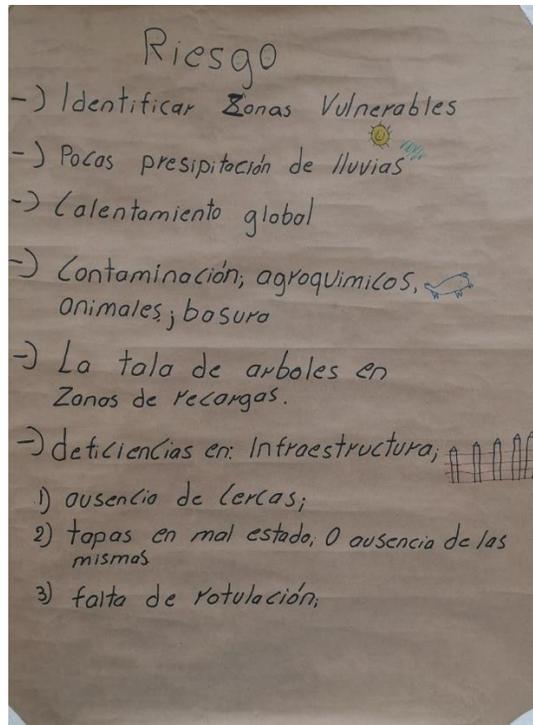


Imagen 18. Definición de conceptos

Resultados

Del desarrollo de la sesión del PME, se pudo identificar que los participantes, no cuentan con los controles básicos operacionales que deben de tener en el acueducto para cumplir con la legislación, como:

- Herramientas de inventarios de materiales
- Manejo de herramientas de ofimática
- Controles de mediciones de caudal
- Archivo y trazabilidad de los documentos

Se identificó que prácticamente ninguna de las ASADAS cuenta con una computadora para llevar el registro digital de la información.

Se evidenció la falta de protocolos internos en los procesos relacionados a la fontanería, administración y legislación de los acueductos.

Es necesario que se implementen técnicas para sensibilización social, para que los administradores de los acueductos puedan trabajar con las comunidades temas relevantes como la gestión integrada del recurso hídrico.

7. Referencias

- AyA. (11 octubre 2017). 482.000 personas recuperaron el servicio de agua potable. Gobierno de Costa Rica, San José.
- AyA. (12 octubre 2017). ASADAS poco a poco recuperan sistemas. Gobierno de Costa Rica, San José.
- AyA. (5 octubre 2017). Tormenta Tropical Nate. Jueves 5 octubre, 2017 Hora 6:00 pm. Gobierno de Costa Rica, San José.
- AyA. (6 octubre 2017). 110.000 personas recuperan acceso a agua potable. Gobierno de Costa Rica, San José.
- AyA. (7 octubre 2017). Tormenta Tropical Nate. Sábado 7 octubre 2017. Gobierno de Costa Rica, San José.
- AyA. (8 octubre 2017). AyA restablece el servicio a más de 287 mil personas. Gobierno de Costa Rica, San José.
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias. (2017). Afectaciones por las lluvias intensas asociadas a la depresión tropical No.26 y tormenta tropical Nate. Resumen general al 5 de octubre, 2017. Gobierno de Costa Rica, San José.
- IMN. (04 octubre 2017). Informe Meteorológico N°3: Sistema de baja presión con alta probabilidad de transformarse en Depresión Tropical. San José.
- IMN. (3 octubre 2017). Informe meteorológico N°1: Sistema de baja presión al suroeste del mar Caribe generaría fuertes lluvias en el país durante los próximos días. San José.
- IMN. (4 octubre 2017). Informe Meteorológico N°3: Depresión Tropical #16 frente a la costa de Limón. San José.
- IMN. (4 octubre 2017). Informe Meteorológico N°3: Depresión Tropical #16 sobre el suroeste del Mar Caribe. San José.
- IMN. (4 octubre 2017). Informe Meteorológico N°4: Fuertes precipitaciones se esperan por Depresión Tropical #16. San José.
- IMN. (4 octubre 2017). Informe Meteorológico N°5: Lluvias intensas continuarán durante la noche. San José.

IMN. (4 octubre 2017). *Informe Meteorológico N°6: Fuertes precipitaciones intermitentes durante la noche.* San José.

IMN. (4 octubre 2017). *Informe Meteorológico N°7: Condiciones extremas de lluvia durante la noche de hoy y madrugada.* San José.

IMN. (4 octubre 2017). *Informe Meteorológico N°7: Condiciones extremas de lluvia durante la noche de hoy y madrugada.*

IMN. (5 octubre 2017). *Informe Meteorológico N°10: Persisten las condiciones muy lluviosas esta tarde en el país.* San José.

IMN. (5 octubre 2017). *Informe Meteorológico N°11: Temporal provocado por Tormenta Tropical Nate se mantiene este jueves.* San José.

IMN. (5 octubre 2017). *Informe Meteorológico N°13: Lluvias persisten en el Pacífico Norte, el Valle Central y la Zona Norte del país.* San José.

IMN. (5 octubre 2017). *Informe Meteorológico N°8: Se forma la tormenta tropical Nate.* San José.

Presidencia de la República de Costa Rica. (04 de octubre de 2017). *CNE declara alerta roja por lluvias intensas.* Obtenido de <http://presidencia.go.cr/presidencia/2017/10/cne-declara-alerta-roja-por-lluvias-intensas/>

Sistema de gestión de proyectos. (2017). *Información Académica de Proyecto. Aguas Seguras: para poblaciones abastecidas por sistemas de aguas comunales, tipo ASADAS.* UCR, Vicerrectoría de Acción Social. Montes de Oca: VAS.

Vicerrectoría de Acción Social, UCR. (2016). *¿Qué es Acción Social?* Montes de Oca, San José, Costa Rica.

Abarca Espeleta, M., & Navarrete Flores, M. (21 de Octubre de 2016). La Educación Ambiental como herramienta para la Gestión Ambiental en la Oficina de Bienestar y Salud Universidad de COsta Rica. *Biocinosis*, 6-10.

Barrantes Barrantes , E., & Cartín Núñez , M. (2017). Eficacia del tratamiento de aguas residuales de la Universidad de Costa Rica en la Sede de Occidente, San Ramón, Costa Rica. *Scielo. Cuadernos de Investigación UNED*, 193-197.

Centeno Mora, E., Ugalde Herra, J., & Rodríguez Cambronero, D. (2018). Evaluación de una planta piloto para el tratamiento de aguas residuales ordinarias por medio de un filtro percolador con relleno de esponjas colgantes de flujo descendente (DHS) como postratamiento de un efluente de sedimentador primario. *Revista de Ingeniería UCR*, 60-78.

Cuadrado Quesada, G. (2017). GOBERNANZA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES Y ALTERNATIVAS: EXPERIENCIAS DE COSTA RICA. *Anuarios de Estudios Centroamericanos*, 393-418.

Cubillo Paniagua, M., & Gómez Solís, W. (2017). Biojardineras como alternativas para el tratamiento de aguas residuales: experiencia en cinco biojardineras en las comunidades de Barra Honda y La Vigía de Nicoya, Guanacaste. *Revista de Extensión. Universidad de diálogo*, 69.87.

Informe Estado la Nación. (2017). *Informe de Estado la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*. Obtenido de <https://www.estadonacion.or.cr/2017/assets/en-23-2017-book-low.pdf>.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (27 de Setiembre de 2017). *Abastecer a Guanacaste es una prioridad para el AyA*. Obtenido de <https://www.aya.go.cr/ASADAS/informeseAqui/Suplemento%20Agua%20Potable%2028%20set.pdf>

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (2016). *Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica 2017-2030*. Obtenido de <https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/AyA%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Agua%20Potable%20de%20Costa%20Rica%202017-2030.pdf>

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (Agosto de 2013). *Transparencia y rendición de cuentas en las ASADAS*. Obtenido de [https://www.aya.go.cr/ASADAS/documentacionAsadas/Manual%20para%20las%](https://www.aya.go.cr/ASADAS/documentacionAsadas/Manual%20para%20las%20)

20ASADAS%20-%20Cedarena%20-
%20Transparencia%20y%20Rendici%C3%B3n%20de%20Cuentas.pdf

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (2017). *90 Proyectos atienden creciente demanda de Agua Potable*. Obtenido de <https://www.aya.go.cr/ASADAS/informeseAqui/Suplemento%20Agua%20Potable%2028%20set.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (Julio de 2017). *Encuesta Nacional de Hogares*. Obtenido de <http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documetos-biblioteca-virtual/reenaho2017.pdf>

La Nación. (22 de Marzo de 2016). *Ticos tendrán 65% menos agua por persona para el año 2020, Aparte de la cantidad, la calidad del recurso también está amenazada*. Obtenido de <https://www.nacion.com/ciencia/medio-ambiente/ticos-tendran-65-menos-agua-por-persona-para-el-ano-2020/LBBGOZSME5BADIBYNSGNYI3HYQ/story/>

La Nación. (06 de Setiembre de 2017). Cooperativas de agua: realidades y riesgos: Un proyecto de ley abre la puerta a la privatización de los servicios de agua potable. 1.

Orozco Gutiérrez , J., & Solís Castro , Y. (2017). Inventario de la calidad de fuentes de abastecimiento operadas por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados para el año 2015. *Tecnología en Marcha*, 101-112.

Costa Rica - En Costa Rica - Información sobre Costa Rica. (2018). Recuperado desde <https://www.encostarica.co.cr/informacion>

MINAE. (2017). *Capítulo IV: Políticas y acciones para el desarrollo sostenible* (pp. 602-621). San José. Recuperado desde <http://informe-ambiente.minae.go.cr/docs/04-capitulo-IV.pdf>

Instituto Costarricense de Turismo. (2012). *PLAN DE DESARROLLO TURÍSTICO ZONA DE LOS SANTOS* (pp. 4-6). San José.

INEC. (2016). *Datos e indicadores claves para la gestión integrada del recurso hídrico (GIRH)*. Recuperado desde: <http://www.inec.go.cr/medio-ambiente/indicadores-ambientales>

Sistema Nacional de Información Ambiental. (2015). *Estadísticas clave sobre el estado del ambiente*. San José: UNED Recuperado desde <http://www.inec.go.cr/medio-ambiente/indicadores-ambientales>

Bibliografía

Castro Heredia , L., Carvajal Escobar, Y., & Monsalve Durango, E. (2006). *ENFOQUES TEÓRICOS; PARA DEFINIR EL CAUDAL AMBIENTAL*. Obtenido de revistas.javeriana.edu.co/index.php/iyu/article/download/917/516

Gapari, F., Rodríguez , A., Senisterra, G., Delgado, M., & Besteiro, S. (2013). *Elementos metodológicos para el manejo de cuencas hidrográficas*. Obtenido de sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27877/GASPARI.pdf?sequence=3

Guevara Torres, E., & Rodríguez Pérez, C. (2013). *Tesis. Caudales ambientales, necesidad de su reconocimiento y lineamientos básicos para su regulación en Costa Rica*. Obtenido de <http://iiij.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2017/06/Caudales-ambientales-necesidad-de-su-reconocimiento-y-lineamientos-b%C3%A1sicos-para-su-regulaci%C3%B3n-en-Costa-Rica.pdf>

King, J., Brown, C., Paxton, B., & February, R. (2004). *DEVELOPMENT OF DRIFT, A SCENARIO-BASED METHODOLOGY FOR ENVIRONMENTAL FLOW ASSESSMENTS* . Obtenido de <http://www.wrc.org.za/Knowledge%20Hub%20Documents/Research%20Reports/1159-1-04.pdf>

Mendoza, M., & Alvarado, A. (2017). Propuesta metodológica de gestión de cuenca para el sanamiento, el caso de la microcuenca de El Muerto. *Revista Geográfica de América Central N 59*, 275-307. Obtenido de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/10057>

Perevochtchikova, M., & Arellano, J. (2008). Gestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos en México y Rusia. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 313-325.

Saborio, J. (2009). "METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS SIGUIENDO EL ENFOQUE DEL RIESGO INTEGRAL – EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA ADAPTACIÓN". Obtenido de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/215/172>

UNESCO. (2018). *Metodologías utilizadas para determinar el caudal ambiental*. . Obtenido de <https://es.unesco.org/node/276181>.

Zúñiga Mora, J., Chavés Quirós, A., Gottschalk, L., Krasovskaia, I., Leitón, J., & Víquez, M. (2015). *1er CONGRESO IBEROAMERICANO SOBRE SEDIMENTOS Y ECOLOGÍA. Caudal de compensación*. Obtenido de <http://atl.org.mx/isi-lac/images/1er-congreso/articulos/caudal-de-compensacion.pdf>

Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable [recurso electrónico]: Vol. 1: Recomendaciones. Tercera edición. Versión electrónica para la Web.

Ministerio de Salud. Reglamento para la Calidad del Agua 32327. San José, Costa Rica. 2015.

Instituto Costarricense Acueductos y Alcantarillados. Plan de Manejo y Mejoras de Acueductos comunales. Recurso digital. 2018.

Centro de Derecho Ambiental y de Recursos Naturales. Manual para la Efectiva Implementación del Derecho Humano al Agua y Saneamiento en Costa Rica.

Manual para las ASADAS de Costa Rica. Transparencia y rendición de cuentas en las ASADAS.