Ver Solución

ID DE LA SOLUCION: 25

1. GENERALIDADES

Región: Guajira

Título de la necesidad priorizada:
Abastecimiento de agua a las comunidades indigenas Etkojo>ole, karraisira,paranachimana

Título de la solución:
Abastecimiento de agua a las comunidades indígenas Etkojo Ole, Karraisira, Paranachimana

Nombre de la Comunidad beneficiada: Etkojo Ole, Karraisira, Paranachimana

Población objetivo beneficiada de la solución: 170 personas

Cobertura de la solución: solución comprende el suministro de energía para la extracción del recurso y la mejora en la calidad

Duración en meses de implementación de la solución: 12

4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Video ó foto de la solución:
Los participantes pueden subir un video ó foto que muestre la solución que se propone
Ver

Resumen ejecutivo de la solución:
Las comunidades indígenas Etkojo Ole, Karraisira, Paranachimana del departamento de la Guajira, actualmente presentan se ven afectadas por falta de continuidad en el abastecimiento y la deficiente calidad que presenta el agua de la que disponen, generando un riesgo alto de infección por enfermedades relacionadas con el consumo de agua cruda. Se determinó en el informe de gestión para la garantía de los derechos de la infancia, adolescencia y juventud del departamento de La Guajira 2005-2010 que la primera causa de morbilidad en niños entre 0 a 5 años, es la diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso.[1] Se conoce que el consumo de agua no tratada está directamente relacionado con dichas infecciones, por lo cual es necesario establecer estrategias rápidas y eficientes dirigidas a la obtención de agua con continuidad y calidad adecuadas para el consumo humano. Con el fin de proveer energía para la extracción de agua del pozo con el que cuenta la comunidad y mantener la continuidad en el servicio se ha escogido un sistema de bombeo mediante energía solar; aprovechando la alta radiación con la que se caracteriza la región y otras ventajas que poseen estos sistemas para el aprovisionamiento de energía en zonas rurales, así mismo se propone la adecuación de los sistemas de almacenamiento. Simultáneamente para garantizar agua apta para el consumo se usará un sistema de filtración que se aplicara previo al proceso de desinfección en sitio usando electrólisis de soluciones de sal de cocina para producir hipoclorito de sodio; un agente altamente oxidante capaz de eliminar microorganismos patógenos presentes en el agua. Estas tecnologías permitirían a la comunidad contar con un sistema de fácil manejo, bajo costo y sostenible en el tiempo para la obtención continúa de agua con buena calidad, disminuyendo el riesgo de infección por enfermedades asociadas al consumo de agua no tratada y mejorando la calidad de vida de la comunidad. Estos procesos además, se acompañaran de un fuerte trabajo con la comunidad, durante la implementación de las soluciones y posterior a estas, propendiendo por la apropiación del sistema integrando conocimiento nuevo al saber tradicional mediante tecnics aplicadas por un grupo interdisciplinar conformado por profesionales la Universidad Manuela Beltrán.

Estado de arte:
Las comunidades rurales e indígenas en Colombia se ven diariamente afectadas por la falta de servicios básicos como agua potable, energía y saneamiento básico. Estas falencias generan diversos problemas a la comunidad, como altas tasas de morbilidad por enfermedad diarreica aguda, siendo los niños los más afectados por estos problemas. En el departamento de La Guajira, el informe de gestión para la garantía de los derechos de la infancia, adolescencia y juventud reporta que la diarrea y gastroenteritis se encuentra dentro de las cinco primeras causas de morbilidad en menores de 5 años, reportándose mas de 1800 casos por enfermedad diarreica aguda en 2010 para niños entre 0 y 5 años [1] siendo que uno de los factores que favorecen el incremento de estas enfermedades es específicamente el consumo de agua no potable. Para abordar la solución a los problemas de abastecimiento para la población objetivo se propone la aplicación desagregada por un lado del aprovechamiento de energía solar para la extracción del agua y por el otro la aplicación de una técnica de desinfección para mejorar la calidad del agua para consumo, con un programa de formación en buenas practicas sanitarias BPS y de Vigilancia de la calidad del agua. APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR Las tecnologías solares han venido siendo retomadas como fuente de energía, mostrando grandes ventajas para las zonas que a las que no se suministra energía a través del Sistema Interconectado Nacional – SIN, o cuyo suministro de energía no es contante. El uso de sistemas solares fotovoltaicos se implementó en el país a comienzos de los años 80, con el Programa de Telecomunicaciones Rurales de Telecom. Actualmente el Instituto para la Promoción de Soluciones Energéticas (IPSE) considera que hay más de 15000 sistemas instalados para estas con tecnología de aprovechamiento de la radiación solar [2]. La Guajira es la región del país con mayor potencial para el aprovechamiento de energía solar en Colombia con una disponibilidad promedio multianual de 2190 Kwh/m2/año, según el Atlas de Radiación Solar de Colombia [3], razón por la cual se considera para este proyecto el uso de esta fuente de energía para el bombeo de agua. El bombeo de agua con energía solar, es una de las aplicaciones más comunes de la energía solar fotovoltaica, y ha venido desplazando al bombeo hidráulico a partir del uso de la fuerza del viento el cual es sin embargo es aún uno de los más usados [4.] Se han desarrollado proyectos de investigación exitosos en la Universidad Manuela Beltrán – UMB, entre los cuales se destaca el desarrollado en sistemas para riego para el cultivo de maracuyá en Granada Meta. [5-7]. Los sistemas de bombeo solar fotovoltaicos cuentan con tres componentes principales: (i) un dispositivo conversor de energía solar en energía eléctrica o celdas fotovoltaicas, las cuales se asocian para formar los paneles fotovoltaicos, que pueden disponerse en serie o paralelo según la energía de la zona y las necesidades [8], (ii) un motor de corriente continua y (iii) una bomba [9]. En el caso específico de las bombas se prefiere el uso de sistemas que estén especialmente diseñadas para usar la energía eléctrica directa generada por los paneles fotovoltaicos, y son capaces de realizar el desplazamiento del fluido aún en condiciones de luz baja [5]. MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA La necesidad actual de sistemas eficientes, seguros, de bajo costo y de fácil acceso para potabilización de aguas ha conducido a la búsqueda de nuevas alternativas para suplir las necesidades básicas de poblaciones no conectadas a los sistemas de distribución del recurso. Organizaciones internacionales como la Organización Panamericana de Salud - OPS y la Organización Mundial de la Salud - OMS han dirigido esfuerzos en el estudio y la promoción de tecnologías económicas tales como la filtración convencional y la desinfección con sustancias químicas agregadas [10]. Usualmente se emplea la cloración para proveer agua segura para el consumo de forma económica ya que permite una desinfección tanto puntual y como residual [11]. Una de las alternativas más promisorias para la desinfección usando cloro es la generación electrolítica en sitio de hipoclorito de sodio [11,12]. Por medio de esta técnica se descompone una solución acuosa de sal común (NaCl), mediante electrólisis, utilizando el principio de la celda electrolítica con dos electrodos: el cátodo y el ánodo por los que circula una corriente de bajo voltaje. En el cátodo ocurre la reducción del agua formándose hidrógeno gaseoso así como iones hidroxilo (OH-), mientras que los iones cloruro (Cl-), provenientes de la disociación del NaCl, se oxidan cediendo electrones en el ánodo y formando cloro gaseoso (Cl2) en el ánodo, el Cl2 liberado tiende a una rápida reacción de desproporción y produce ácido hipocloroso, Cl- e iones hidronio (H+). Finalmente, este ácido hipocloroso se descompone, en una reacción de equilibrio, en iones hipoclorito (CLO-) y H+. Esta reacción se favorece por la presencia de OH- liberados en el cátodo, los que estequiométricamente se presentan en mayor cantidad que los H+, conduciendo a un aumento de pH durante las etapas iniciales del proceso [13]. Consecuentemente, en aguas contaminadas microbiológicamente los iones Cl- y ClO- conducen a la destrucción de patógenos mediante la destrucción de la membrana exterior, la irrupción en el citoplasma y la degeneración de proteínas citoplasmáticas [14, 15]. La desinfección, utilizando técnicas electroquímicas en sitio, ha sido aplicada con éxito en el tratamiento de aguas de grifo contaminadas artificialmente [16], como también a nivel industrial, en la desinfección de agua de mar aprovechando su composición electrolítica para la producción de hipoclorito de sodio [17, 18]. Adicionalmente, su aplicación en comunidades africanas de Zambia, Madagascar y Kenya, ha sido exitosa, con costos de ~$0,2 USD para familias de seis integrantes durante un mes [19]. No obstante las bondades de la técnica de desinfección, la composición de la matriz de agua juega un papel fundamental puesto que la presencia de forma natural de materia orgánica, bromo y subproductos de desinfección, pueden conducir a la formación de los conocidos trihalometanos - THMs con potencial cancerígeno [20]. Sin embargo, en la producción de agua desalinizada y desinfectada con generación en sitio de hipoclorito de sodio no se ha observado la generación de THMs [21] lo que permite elucidar el beneficio de uso de esta técnica. No obstante, la presencia de dichos orgánicos puede dificultar la penetración de las especies activas de cloro en los microorganismos. Por esto se hace necesario reducir al máximo la turbidez del agua para aumentar la efectividad del tratamiento y reducir la posibilidad de la formación de THMs. Se conocen tecnologías económicas, y de fácil mantenimiento, como la filtración con grava y arenas finas con el potencial de remover el 71% de los virus, 96% de bacterias y el 89% de materia orgánica cuando se aplica en aguas naturales [22]. Esta simple técnica usualmente se utiliza en combinación con la filtración con carbón activado de reconocida eficiencia en la purificación de aguas. Los procesos de filtración con grava, arena y carbón activado reducen la cantidad de materia orgánica necesaria para la formación de THMs. De esta forma la combinación de procesos de filtrado sumado a la desinfección con hipoclorito de sodio permite asegurar la producción de agua segura para el consumo. La combinación de los anteriores tratamientos constituye una estrategia para obtener agua con las características de calidad señaladas en la normativa vigente para la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en Colombia [23]. De acuerdo con lo expuesto, se propone la adecuación de la alberca de almacenamiento para dotarla de condiciones técnicas ay asegurar su adecuado funcionamiento y así mismo realizar un proceso de filtrado y el uso de un dispositivo de producción de hipoclorito de sodio por medio de la electrólisis de soluciones de NaCl, para tratar el agua para consumo a proveer a las familias de la población objetivo. PROCESO EDUCATIVO (Buenas practicas sanitarias y de operación y mantenimiento) Finalmente, es fundamental el aseguramiento de las condiciones de uso del dispositivo por medio de capacitaciones puntuales a realizar en la comunidad al mismo tiempo que se efectúa la implementación del dispositivo. Estas capacitaciones incluyen temas como la producción y dosificación de hipoclorito de sodio, el manejo y almacenamiento seguro del agua tratada, prácticas de higiene y gestión básica de aguas residuales. El aspecto educativo es de gran importancia dentro de los procesos de apropiación de las tecnologías y de trasferencia tecnológica, con el fin de garantizar el éxito de los procesos técnicos adelantados. Según Méndez Fajardo, una de las causas del fracaso de la implementación de tecnologías en el saneamiento ambiental en comunidades indígenas, el desconocimiento de las dinámicas culturales y el desarrollo de intervenciones iguales a las desplegadas en las zonas urbanas. [26] Además el estudio Metodología para la apropiación de tecnologías de saneamiento básico en comunidades indígenas concluye que; ''una de las brechas más importantes al realizar proyectos con y para comunidades indígenas, es la comunicación efectiva, aun cuando la población tenga el español como una de sus principales lenguas; es imprescindible generar la construcción de conocimiento y conceptos conjunta, tanto con los individuos como con el colectivo, para garantizar una verdadera interiorización de las tecnologías, los hechos que las hacen necesarias, y sus impactos en la salud pública y calidad de vida"[27] Finalmente se concluye que los enfoque y las estrategias participativas facilitan el acercamiento a la percepción que tiene la comunidad sobre el agua y el saneamiento ambiental e inciden en la selección de las tecnologías, su aceptación y su uso, razón por la cual se hace necesario asistir el proceso de implementación de la solución con de un acompañamiento de la comunidad en el transcurso de este y capacitación para la apropiación y apoyo del proyecto.

Tipo de solución:
Otra

Justificación
En términos de Política nacional, esta solución le apunta a algunos elementos de lo planteado en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 "Prosperidad para Todos", en la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, así como en el Plan Estratégico en Recursos Hídricos de COLCIENCIAS, marco político general de la propuesta. Las condiciones físicas y climáticas particulares de la Guajira, la describen como una región caracterizada por escasez de agua (precipitaciones que no superan los 500 mm/año y déficit hídrico hasta del 90%), sequias prolongadas (altas temperaturas, medias de 28°C llegando a 45°C en el desierto) y ausencia de corrientes superficiales que puedan servir como fuentes de abastecimiento en la media y alta Guajira. El Departamento es uno de los mas atrasados en el país en cuanto a cobertura de agua potable y saneamiento básico, la cobertura de agua en 2008 fue de 51.76% y de alcantarillado del 59.87 presentando deficiencia en calidad y continuidad en el servicio; en general el departamento presenta un porcentaje de Necesidades Básicas Insatisfechas – NBI del 65.2% (40.3% en las cabeceras municipales y de 91.9% en la zona rural) frente a la media nacional que corresponde al 28%. [24] Como parte de la iniciativa de COLCIENCIAS para contribuir en la solución de necesidades relacionadas con Agua y Pobreza en las comunidades de la Guajira, se inició con la Fase I: "Conformación de un Banco de Necesidades" en donde fueron priorizadas cinco de ellas dentro de las cuales se encuentra el abastecimiento de agua a las comunidades indígenas Etkojo Ole, Karraisira, Paranachimana. De acuerdo al diagnostico presentado en la convocatoria, la comunidad pertenece a la etnia wayúu, presenta pobreza extrema, la mayoría de las viviendas son en bareque y enramadas, cuenta con el servicio de energía eléctrica, el acceso al agua no es continua dependiendo del régimen de los vientos y mantenimiento del molino de viento, no disponen de alcantarillado, teléfono y gas natural, todos son estrato bajo-bajo, subsisten de la cría de chivos y las mujeres hacen tejidos a mano de mochilas y chinchorros, Cuanta con un colegio de básica primaria. La comunidad cuenta con un pozo de donde aprovecha el recurso usando un sistema de Bombeo impulsado por un molino de viento el cual funciona de manera intermitente obligando a la comunidad a recurrir a fuentes alternativas de menor calidad como lo es el río Ranchería. La ausencia de agua y el consumo de agua de calidad insuficiente, generan problemas graves de salud para los habitantes de la zona. De acuerdo con lo anterior y dado el potencial de aprovechamiento de energía solar (Brillo Solar entre 2100 y 2500 horas/año)[3], se propone el bombeo utilizando un sistema de energía solar fotovoltaica que permita el suministro ininterrumpido de agua, así mismo con el fin de que la comunidad pueda usar agua con mejor calidad, se propone una adecuación de la alberca de almacenamiento dotándola de condiciones técnicas de operación, así mismo se proyecta un proceso de filtración seguido de una desinfección usando hipoclorito de sodio, obtenido a partir la electrolisis de sal común

Planteamiento de la pregunta y del problema que aborda la solución
Dadas las condiciones biofísicas del territorio donde se encuentra el pozo que abastece a estas comunidades ¿Cuál sería entonces la manera mas eficiente en términos ambientales y sociales para el abastecimiento constante y el control de los riesgos en la contaminación del agua para consumo humano en las comunidades Wayuu Etkojo Ole, Karraisira, Paranachimana?

Marco conceptual
El agua está reconocida como un derecho fundamental indispensable para la sobrevivencia y claramente un factor de desarrollo económico, la carencia de este recurso hace a la población vulnerable a enfermedades y limita las posibilidades de la comunidad para desarrollar el potencial de los individuos y de la comunidad. Para el caso de las comunidades indígenas, "el territorio es el espacio físico que le fue entregado en el relato o mito de origen de cada pueblo para vivir y custodiar. En el territorio se dinamizan todas las relacionales sociales, culturales y cotidianas de la comunidad. El territorio comprende el espacio terrestre (el monte, el bosque, la selva, el desierto), acuático (mares, ríos, lagos, quebradas), el subsuelo (los recursos minerales, carbón, petróleo y gas) y el espacio aéreo. Así mismo, comprende los animales y plantas que se encuentran en estos espacios. Para el caso de zonas con presencia de grupos étnicos el ordenamiento territorial necesariamente deberá enmarcarse en el explicito reconocimiento que la ley Colombiana le otorga a los grupos étnicos en el manejo de sus territorios; en este sentido el gobierno ha sido pionero en la construcción de un marco legal aplicable en estos casos. Para el caso de zonas con presencia de grupos étnicos cualquier tipo de actividad que pueda interferir en el ordenamiento territorial necesariamente deberá enmarcarse en el explicito reconocimiento que la ley Colombiana le otorga a los grupos étnicos en el manejo de sus territorios; en este sentido el gobierno ha sido pionero en la construcción de un marco legal aplicable en estos casos, como la Ley 21 de 1991 que ratifica el Convenio de la OIT No.169 de 1989 sobre pueblos indígenas, esta Ley es la base del régimen de autoridad y territorialidad indígena en Colombia, así como de los procedimientos de consulta previa de toda decisión o proyecto que pudiera afectar los derechos y el desarrollo de las comunidades indígenas legalmente constituidas en resguardos. Sin embargo hay que tener en cuenta que la primera norma expedida en Colombia en este sentido fue la Ley 89 de 1890 que da lugar a los primeros derechos reconociendo a los grupos indígenas un estatus particular vigente hoy en día. Para este caso el Resguardo de la Alta y Media Guajira, constituido legalmente como tal en el año 1984. Así las cosas, este proyecto se enmarca en el explicito reconocimiento que la ley le otorga a los pueblos indígenas en la autonomía de su territorio y en el valor que estas tradiciones representan para la conservación de la diversidad cultural del país por lo que vinculara a la autoridad Tradicional de clan del territorio en el área de influencia del pozo, propiciando además la participación de otros lideres comunitarios y actores locales.

Objetivo General
Suministrar continuamente a las comunidades indígenas Etkojo Ole, Karraisira, Paranachimana agua proveniente del pozo actualmente en funcionamiento a través de energía solar fotovoltaica y posterior desinfección con hipoclorito de sodio.

Objetivos Específicos
A. Evaluar las condiciones actuales del pozo y el sistema de aducción. B. Instalar un sistema autónomo y sostenible que permita la extracción continua de agua del pozo para el abastecimiento de la comunidad. C. Instalar un sistema de desinfección con hipoclorito de sodio. D. Generar un proceso educativo para asegurar la apropiación de la solución por parte de la comunidad y su sostenibilidad.

Metodología de implementación de la solución
1. Evaluación de las condiciones actuales • Caracterización del pozo de aguas subterráneas, sistemas constructivos. • Evaluar alternativas para dotarlos de condiciones técnicas apropiadas. • Identificación de prácticas actuales de extracción de agua de los pozos. 2. Instalación de sistema de bombeo a través de energía solar. • Evaluación de los parámetros hidroclimáticos de la zona. • Estimación de la demanda del recurso • Diseño del sistema de bombeo del pozo usando energía solar para su funcionamiento • Instalación de los equipos para el bombeo y los paneles solares para el aprovisionamiento de energía al sistema. 3. Instalación sistema para el tratamiento del agua • Evaluación de parámetros fisicoquímicos (pH, alcalinidad, dureza, Sólidos suspendidos y entre otros) y microbiológicos del agua para determinar el tipo de filtro a utilizar y los parámetros de operación del equipo de producción de hipoclorito de sodio • Desarrollo de los filtros de agua usando materiales como grava, arena y carbón activado • Instalación de los equipos de producción de hipoclorito de sodio. Se asegurará su correcto uso por medio de mantenimiento preventivo realizado por los usuarios y supervisado en su etapa inicial por la UMB 4. Proceso Educativo • Sensibilización a la comunidad sobre las implicaciones de la calidad del agua en la vida cotidiana • Introducción acerca de la energía solar y del funcionamiento del sistema de suministro de agua del pozo y su mantenimiento • Propuesta de prácticas adecuadas para la extracción de agua de los pozos que eviten su contaminación • Dotar a la comunidad de herramientas aplicables in situ para la vigilancia de la calidad del agua • Concienciar a la comunidad sobre la necesidad de asegurar el mantenimiento de los sistemas instalados.

En el marco de la Estrategia Nacional de Apropiación Social de la CTeI y de su experiencia, describa:

- **Acciones y mecanismos de intercambio y transferencia de conocimiento**
  En primera instancia, se debe generar un espacio para la socialización del proyecto con actores locales como la Universidad de la Guajira, la alcaldía Municipal, la oficina de Asuntos Indígenas de la Gobernación, y CORPOGUAJIRA entre otros, de manera que los grupos interesados puedan participar en el proceso de apropiación de la tecnología implementada; en el caso particular de la Universidad Manuela Beltrán, actualmente la vicerrectoría de investigaciones se encuentra poniendo en marcha un proceso de articulación de actores interesados en aunar esfuerzos para trabajar en conjunto en temas relacionados con la gestión del recurso hídrico en ese departamento. En este sentido, la Universidad esta interesada en hacer parte de un proceso de mediano plazo por lo que una de las primeras alianzas estaría enfocada a vincular a la Universidad de la Guajira en sus programas de Ingeniería Ambiental, Civil y Biología, de modo que se pueda hacer un proceso de transferencia de conocimiento.

- **Acciones y mecanismos de participación de la comunidad**
  Como se menciono anteriormente, dada la localización del proyecto en el territorio del Resguardo de la Alta y Media Guajira cualquier intervención que se haga en estas comunidades debe contar con la participación de tantas autoridades tradicionales como territorios claniles que se traslapen en el área de influencia del proyecto; la asistencia y participación de estas personas es definitiva en la implementación y apropiación del manejo del pozo y control de riesgos asociados al abastecimiento de agua. De la misma forma, se debe contar con la profesora de la escuela y se debe incluir en las actividades del proyecto un taller dirigido a las mujeres y a los niños para el manejo en el hogar. Es muy importante generar diferentes espacios de socialización del proyecto, en diferentes momentos de la implementación de la solución, la comunicación clara y continua con la comunidad facilita la apropiación de la solución y una mejor dinámica en el territorio para hacerla sostenible en el tiempo.

Describa como favorece la solución a las comunidades en condiciones de pobreza ó pobreza extrema
El abastecimiento permanente de agua y una mejora en la calidad de esta, disminuiría la exposición de la comunidad a las frecuentes enfermedades gastrointestinales y de la piel. De la misma forma, una mejor dotación de agua, representaría mejoras en la productividad de las huertas en las Rancherías y una mejora en la salud de los Chivos, base fundamental de la sociedad Wayuu. Simultáneamente el desarrollo de sistemas de aprovisionamiento de agua segura, le permitirá a la comunidad disminuir los índices de enfermedades diarreicas aguas, sobretodo en niños entre los 0 y 5 años. Además disminuirá los gastos que tienen las familias en la atención de este tipo de enfermedades, y la contaminación de otras fuentes de agua debido a la falta de sistemas de saneamiento en las comunidades. El aprovisionamiento de agua a las comunidades no solo beneficia en aspectos de salud, si no también en aspectos económicos, pues podrán contar con agua para el desarrollo de las actividades agropecuarias, y ganaderas; bases de la economía rural.

Aspectos innovadores de la solución
La propuesta consiste en por un lado la aplicación de soluciones técnicas aplicadas al problema de abastecimiento de agua potable con calidad y continuidad y por otro lado comprende un proceso educativo que implica la transmisión de conocimiento a la comunidad el cual pueda ser integrado llegando a complementar sus saberes tradicionales. El proyecto es innovador en la medida en que no se trata simplemente de un proyecto de ingeniería implantado en una comunidad como algo que viene desde afuera para satisfacer una necesidad en particular, sino que trata de ser una solución que tiene en cuenta las prácticas y saberes propios de la comunidad, nutriéndose de ellos complementándolos de manera que el nuevo conocimiento quede arraigado y sea parte integral de sus actividades mejorando su calidad de vida.

Favorabilidad económica en la implementación de la solución
Favor incluir aspectos ó valores comparativos frente a otros tipos de solución
En la práctica, una solución en sistemas de potabilización de agua no está en función únicamente de la capacidad que posea la tecnología para tratar el agua cruda y efectuar la remoción de contaminantes, sino también de aspectos como el grado de conocimiento que tenga la comunidad acerca de la solución implementada y de la apropiación que haya generado de la misma. En particular, el proyecto que se propone integra la aplicación de técnicas eficientes de tratamiento del agua adaptadas a las características propias de las comunidades que habitan la Guajira y adicionalmente contempla la transferencia de conocimientos a estas comunidades respetando sus costumbres y tradiciones para lograr una integración de saberes que permita la apropiación del proyecto propendiendo por la sostenibilidad del mismo y su permanencia en el tiempo. La propuesta, además de lo descrito en el párrafo anterior contempla la solución del problema de abastecimiento continuo del agua del pozo a la comunidad y la mejora en las condiciones de calidad de la misma. Se analizarán los dos aspectos a solucionar, suministro continuo y calidad del agua suministrada. Instalación de sistema de bombeo a través de energía solar: De acuerdo con la estimación preliminar de la demanda del recurso y siendo que la Guajira es la región del país con mayor potencial para el aprovechamiento de energía solar en Colombia con una disponibilidad promedio multianual de 2190 Kwh/m2/año, según el Atlas de Radiación Solar de Colombia [3], se considera que para este proyecto resulta adecuado el aprovechamiento de energía solar fotovoltaica en comparación con otros tipos de energía (eléctrica, planta a partir de diesel, eólica) teniendo en cuenta aspectos como la disponibilidad de la fuente, los costos asociados a su operación y mantenimiento y el impacto en el ambiente. En síntesis, (i) no es posible el suministro de energía eléctrica del sistema interconectado nacional ya que el mismo no cubre esta zona, (ii) el uso de una planta eléctrica a partir de diesel es impracticable debido al costo fijo operacional que generaría el cual se ve incrementado por la dificultad en garantizar un transporte periódico del combustible al lugar al que no es fácil acceder de manera que sería necesaria la implementación de un centro de acopio y almacenamiento que nuevamente aumenta costos fijos y operacionales haciendo inviable esta solución con permanencia en el tiempo, y (iii) desde el planteamiento del problema está demostrado que no existe posibilidad de aprovechar la energía eólica con continuidad, de manera que esta alternativa será contemplada como respaldo del sistema de energía solar. En síntesis, el aprovechamiento de la energía solar para esta comunidad en particular presenta ventajas que difícilmente son igualadas por otro tipo de tecnologías, en cambio no presenta mayores dificultades debiendo únicamente establecerse un plan de mantenimiento preventivo que consiste en la limpieza cíclica de los paneles y su reemplazo en el largo plazo (alrededor de 5 años, mas que todo por obsolescencia tecnológica). Instalación sistema para el tratamiento del agua: Teniendo en cuenta que el agua tratada no debe tener microorganismos patógenos, ni sustancias tóxicas o nocivas para la salud, se propone la desinfección con cloro mediante la generación electrolítica de hipoclorito de sodio en sitio, siendo una de las técnicas mas promisorias para el tratamiento del agua [11,12]; su aplicación exitosa en comunidades africanas con costos bajos [19] así lo demuestran. Para incrementar la efectividad de la técnica y lograr reducir posibilidad de formación de trihalometanos -THMs con potencial cancerígeno, se reduce la turbidez del agua mediante la filtración con grava y arenas finas. El hipoclorito de sodio presenta ventajas ya que es de fácil manejo, no es tóxico a menos que sea ingerido, es de fácil transporte, no requiere de equipos sofisticados para su aplicación, tiene la desventaja de tener poca estabilidad; tiene una baja concentración de cloro activo (entre 2.5 y 15%, la concentración más común 10%), que sin embargo puede ser solucionado mediante la adecuada dosificación. Para el caso, considerando las particularidades de la comunidad objetivo se propone este tipo de desinfección, la cual resulta favorable en comparación con otros tipos de procesos ya que tiene costos bajos de operación y mantenimiento; procesos que pueden llegar a ser mas efectivos como la ósmosis inversa, presentan costos excesivos y requieren mantenimientos igualmente costosos lo que resulta impracticable en comunidades como la que se pretende beneficiar. La cloración por hipoclorito de sodio a diferencia de la ozonización, no requiere el suministro de energía durante las 24 horas del día ni de personal altamente calificado para el manejo de los equipos. Así mismo, la aplicación de hipoclorito de sodio no requiere el uso de equipos de difícil reposición como las lámparas de vapor de mercurio utilizadas en procesos de desinfección mediante rayos ultravioleta, lo equipos para producir el hipoclorito de sodio son de fácil almacenaje, mantenimiento y utilización. Como se ha mencionado, la solución propuesta requiere de la intervención de la comunidad durante la etapa de operación y mantenimiento, lo que implica el reto de capacitarla debidamente pero al mismo tiempo garantiza la apropiación del conocimiento de la tecnología por parte de la comunidad. Esta apropiación y la inclusión de las labores en la vida cotidiana de la comunidad facilitan el entendimiento de su importancia y coadyuvan para su continuidad en el tiempo.

Resultados esperados (Cualitativos y Cuantitativos)
Apropiación Social del conocimiento A nivel general se construirá un modelo costo-efectivo sostenible en la gestión innovadora de prácticas sanitarias apropiadas del agua, armonizando la tecnología y los métodos individuales y colectivos con el modo de vida local de las comunidades Wayuu. Reducir, los casos reportados de enfermedades gastroentéricas y mantener comunicación con los operadores de salud de la zona para generar nuevas estrategias sanitarias. Caracterización de la calidad del agua del pozo en términos físico-químicos y microbiológicos. Desarrollo e implementación de un sistema de bombeo usando energía solar, para el abastecimiento continúo de agua subterránea en la comunidad. Se adecuarán los sistemas de almacenamiento de agua para para solucionar los problemas actuales de este componente y evitar la contaminación del agua por agentes externos. Se desarrollará e implementará un sistema de tratamiento para el agua, usando procesos de filtración y desinfección con hipoclorito de sodio, obtenido en el sitio a partir de electrólisis de sal de cocina o. Se desarrollará e implementará una metodología para realizar un programa de sensibilización frente a la importancia del agua y su relación con la calidad de vida de la comunidad. Simultáneamente se involucrará a la comunidad en el desarrollo del proceso técnico y se capacitará a los jóvenes y madres cabeza de familia en los esquemas de mantenimiento y lavado de los equipos. Publicación de dos artículos en revistas nacionales y dos de los miembros del grupo presentaran dos ponencias en eventos nacionales o internacionales para a difusión de los resultados. Fortalecimiento de la comunidad científica a través de la formación de dos especialistas en agua y saneamiento Ambiental, dos en Evaluación Ambiental de proyectos y cuatro estudiantes de pregrado en ingeniería ambiental. Un (1) video que muestre el registro del proyecto y el beneficio obtenido por la comunidad Desarrollo de capacitaciones a la comunidad sobre el aprovechamiento y buen manejo del agua y sobre la tecnología, uso y mantenimiento. Desarrollo de una cartilla didáctica para las comunidades sobre el aprovechamiento y buen manejo del agua y sobre la tecnología, uso y mantenimiento. Gestión de al menos dos convenios de cooperación nacionales o internacionales enlazados con las metas estratégicas del departamento en materia de agua y saneamiento básico, de este modo hacer reproducible el esquema de trabajo en otras comunidades o territorios de la Guajira, consolidando una plataforma en red en sistemas de abastecimiento de agua no convencional.

Divulgación de resultados
Describa las acciones de divulgación y socialización del proceso y resultados de la solución
Inicialmente a nivel local se presentaran en forma de audiencia pública dos informes técnicos de los resultados parciales y finales de la experiencia del proyecto invitando a entidades como Coporguajira, Cerrejón, ONGs, alcaldes locales, entre otros. (Exposiciones y socialización). El proceso de divulgación de los resultados se realizará a través de revistas científicas nacionales, y medios masivos como la radio, prensa y televisión. Para esto se escribirán dos artículos en revistas indexadas nacionales, uno desde la parte técnica y otro desde el componente social de apoyo de la comunidad y apropiación de la tecnología. Como complemento se estructurará un manual de buenas practicas sanitarias y de selección de tecnologías apropiadas para el suministro de agua en el departamento de la Guajira haciendo al departamento un referente para el país y la región. Con apoyo de la facultad de Cine y Televisión de la Universidad Manuela Beltrán, se desarrollará material audiovisual que presente el avance del proyecto y el desarrollo de este con la participación de la comunidad, así como los resultados finales. También se presentaran estos avances en dos ponencias , en eventos nacionales o internacionales así como en eventos propios de la universidad tales como Planeta Verde del Programa de ingeniería ambiental, en el cual se convocan estudiantes de diferentes universidades de la Ciudad de Bogotá, y personalidades del sector académico, entes administrativos nacionales y locales y empresarios

Señale los impactos a mediano y largo plazo esperados
A mediano plazo Se espera desarrollar y ejecutar un esquema para el aprovisionamiento de agua netamente participativo en el cual las comunidades beneficiarias encuentren mejor calidad de vida sin el detrimento de sus modos actuales tradicionales de vida. Se espera que la implementación de las soluciones, con el paso del tiempo, sea autosuficientes, generando mayor autonomía de las comunidades de la región. Capacitar a lideres de las comunidades en tecnologías mayoritariamente no convencionales de bajo costo para hacerlos dinamizadores de mejores practicas sanitarias con relación a la calidad y cantidad del agua en la región. Hacer visible el éxito de procesos de tecnologías de bajo costo en abastecimiento de agua apta para consumo en las zonas rurales e indígenas con la participación efectiva de principio a fin de toda la comunidad. A largo plazo Generar una plataforma de colaboración interinstitucional para la evaluación sistemática de alternativas tecnológicas para el abastecimiento de agua segura que sean viables, flexibles y adaptativas para cada circunstancia social y ambiental en la escala local, nacional y regional. Mejorar los índices de morbimortalidad en las áreas rurales de la Guajira y articularse con e sistema de Vigilancia y control de la calidad del agua del Instituto Nacional de Salud. Expandir concertadamente las tecnologías apropiadas para la obtención de agua segura evaluando para cada entorno cultural y ambiental su idoneidad, técnica, económica y social atendiendo la diversidad que caracteriza nuestro país.

Describa los indicadores cualitativos y cuantitativos de seguimiento e impacto de la solución
• De cantidad: 1. Dotación: Litros por habitante día (l/hab/dia) sin tecnología y con tecnología. 2. Litros bombeados al día por dispositivo solar. 3. Volumen de cloro requerido para desinfección. 4. Volumen Real y efectivo de almacenamiento en el reservorio 5. Consumo promedio por la comunidades antes y después de implantada la alternativa. • De calidad: 1. Numero y tipo de actividades desarrolladas en el área de influencia de la fuente 2. Calidad de la fuente de agua (organoléptica) 3. Distancia y ubicación de la fuente de agua a los núcleos de vivienda y explotación económica • De salud Publica 1. Numero de nuevos brotes de enfermedades de base hídrica 2. Carga epidemiológica antes y después de la solución instaurada. 3. Numero de consultas en centros de salud nuevas. • Sobre los equipos: 1. Bomba Solar (Eficiencia en Kw/h) y durabilidad aproximada 2. Almacenamiento (Calidad de la adecuación del tanque(s) y de los materiales usados) 3. Filtro (Porcentaje de remoción de solidos totales) y cambio de medios filtrantes. 4. Electrólisis (litros de cloro producido/ volumen de agua)- (Cloro concentrado producido/masa de sal usada) – (Dosificación promedio de cloro usado por solución multifamiliar o individual) 5. Cloro total anual consumido 6. Durabilidad aproximada del conjunto de equipos. 7. Numero de mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos al año. 8. Valor desagregado y en conjunto de la solución. • De la comunidad: 1. Percepción de la comunidad de los sistemas y métodos para dotar y tatar el agua. 2. Número y rol de los participantes en la implementación de la solución. 3. Numero de Inspecciones periódicas o rutinarias a la calidad de la fuente, del sistema y del manejo del agua dentro de la vivienda. 4. Apropiación de la buenas practicas de operación de los equipos 5. Porcentaje de la comunidad que reconoce los beneficios de la solución.

Aspectos de propiedad intelectual
Los derechos de propiedad intelectual de la solución presentada serán de la Universidad Manuela Beltrán, y esta a su vez respetará la propiedad, intelectual/secreto industrial de las tecnologías, bienes y servicios que sean usados para la aplicación de la solución propuesta

Mencione las alianzas y el rol de las mismas en la implementación de la solución
En el desarrollo del proyecto es de gran importancia la participación de la comunidad, así como de entes regionales, nacionales e internacionales que con el fin de garantizar el éxito de este programa. El grupo ha empezado a gestionar alianzas con Corpoguajira, Biored, CI, Fundacion Cerrejon entre otros, con el fin de compartir los conocimiento que han generado estos actores en la región y retroalimentarlos en el desarrollo de la metodología para socialización de la metodología y capacitaciones sobre la importancia del cuidado y uso apropiado del recurso hídrico. Con el apoyo entidades como Coporguajira, Cerrejón, ONGs, alcaldes locales, entre otros se presentaran en forma de audiencia pública dos informes técnicos de los resultados parciales y finales de la experiencia del proyecto Simultáneamente se esperan adelantar acciones tendientes a generar una plataforma de colaboración interinstitucional para la evaluación sistemática de alternativas tecnológicas para el abastecimiento de agua segura que sean viables, flexibles y adaptativas para cada circunstancia social y ambiental en la escala local, nacional y regional. Se esperan afianzar alianzas para concretar apoyo económico que permita el completo desarrollo de esta propuesta

Describa los elementos que hacen sostenible la solución implementada
La solución propuesta requiere de la participación de la comunidad desde el inicio y durante la etapa de operación y mantenimiento, lo que implica el reto de capacitarla debidamente pero al mismo tiempo, genera apropiación del conocimiento de la tecnología por parte de la comunidad respetando su cosmovisión, facilitando el entendimiento de su importancia y coadyuvando para su integración en las labores cotidianas garantizando su continuidad en el tiempo. Así mismo, las soluciones han sido diseñadas contemplando el aprovechamiento de los insumos y medios locales para la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas, de forma que la comunidad pueda beneficiarse del proyecto de manera continua y con autonomía en el futuro.

Formule la propuesta de réplica y escalabilidad de la solución
De acuerdo a los recursos disponibles (escenario $80.000.00) por la convocatoria para apoyo a la ejecución de la solucion planteada, se considera que esta propuesta puede abordar, el sumistro y tratamiento de agua con tecnologías simplificadas, cubriendo todo el ciclo de implementación hasta la asistencia técnica y la formación en buenas practicas sanitario-ambientales. Sin embargo para el desarrollo de la propuesta será necesario gestionar financioancion externa con entidades nacionales o cooperación internacional. Sujets a este apoyo para su implementación eficiente. Para el segundo escenario con recursos hasta ($ 200.000.000) será posible la implementación total de la propuesta especificada sin necesidad de gestión de recursos con entidades externas. • La propuesta que se plantea para la solución de la necesidad identificada por la comunidad indígena de Etkojo Ole, Karraisira, Paranachimana, es fácilmente adaptable a diferentes comunidades rurales, del país • Colombia es un país con muchas zonas con alto potencial solar, según se ha identificado en el atlas solar, por lo cual esta alternativa, para el suministro de energía en sistemas de abastecimiento y tratamiento de agua, fácilmente escalables de acuerdo al potencial de energía solar con el que cuente la zona, estos sistemas además pueden contener elementos de respaldo como baterías que permiten el uso del sistema cuando la cantidad de energía captada por los paneles es muy baja. Por lo cual este sistema es fácilmente adaptable a diferentes zonas del país. Para el proceso de adaptación a otras comunidades, se desarrollarían inicialmente mediciones para determinar la cantidad de energía solar aprovechable en la zona, con datos recogidos en campo y fuentes como el IDEAM. • Con estos datos se desarrollará el diseño del sistema de bombeo solar según los requerimientos de la comunidad. • Los sistemas de filtración, son sistemas fácilmente adaptables a las características del agua a tratar y a los requerimientos de calidad de agua. Estos sistemas se pueden dimensionar según las características generando una facilidad en la adaptación de esta tecnología a diferentes situaciones. Para el dimensionamiento de filtros, se realizará una caracterización fisicoquímica y microbiológica de la fuente de agua y de esta manera realizar el dimensionamiento del sistema de filtración. • En el sistema de tratamiento de agua a partir de electrolisis de la sala, es un método muy usado en diferentes comunidades, este sistema puede ser escaldo, desde sistemas individuales, para cada una e las viviendas, hasta sistemas para producción para varias familias, con el beneficio de su duración y economía de la materia prima.

Describa el proceso de sistematización, teniendo en cuenta los lineamientos señalados en el siguiente documento: Descargar
En el proceso de sistematización para apropiación social de la experiencia y futura replicabilidad, se requerirá contar con un representante de la comunidad Wayuu que acompañe desde el comienzo el desarrollo del proyecto, esta persona de etnia Wayuu debe ser preferiblemente un Sociólogo(a) o Comunicador social recién egresados, esta actividad se podría realizar o bien contratando a alguien o en el marco de un convenio con la Universidad de la Guajira, de modo que se garantice una mirada desde lo local en la sistematización. Varias décadas de proyectos pensados por técnicos y expertos para ser desarrollados en los diferentes territorios de los grupos étnicos en Colombia han dejado como una de las principales lecciones aprendidas que las soluciones que se desarrollen frente a problemáticas locales de comunidades negras o indígenas deben ser propuestas desde el conocimiento de las tradiciones, las practicas y dinámicas sociales, económicas y culturales propias del territorio y su consecuente escenario de grupos de interés, actores sociales o ONGs y participación comunitaria. En este proyecto, se plantea la documentación del proceso por medios audiovisuales y en la medida en que los recursos gestionados lo permitan, preferiblemente una cartilla ilustrada con el procedimiento para el manejo del sistema de abastecimiento y el control de los riesgos de contaminación en el hogar, para esto, con el acompañamiento del "investigador local" y la participación de la comunidad en espacios generados para esto, se discutirá un esquema general del documental y con los aportes de los asistentes a esta reunión se definen los principales contenidos que se van a comunicar, de tal modo que los resultados de este proceso puedan ser útiles en procesos parecidos en la misma Guajira o en otros lugares en condiciones similares. El resultado final de la sistematización de la propuesta, debe ser presentado en primera instancia a la Comunidad beneficiaria del proyecto, así como a las instituciones con incidencia en la zona y utilizando el canal local de Riohacha una vez finalizado el proceso y previa autorización de la comunidad.

Bibliografía
1. Gobernación de La Guajira. Informe de gestión para la garantía de los derechos de la infancia y adolescencia y juventud, Departamento de La Guajira 2005-2010. Colombia 2010. Disponible en: http://www.laguajira.gov.co/web/attachments/398_Informe%20Rendicion%20de%20Cuentas%20Infancia%20y%20Adolescencia.pdf 2. RODRÍGUEZ, Francisco. Desarrollo de la Energía Solar en Colombia y sus perspectivas. En: Revista Ingenierías. Universidad de los Andes. No 28. Nov 2008. ISSN 0121-4993 3. Atlas de Radiación Solar de Colombia. Bogotá: Ministerio de Minas y Energía-INEA-HIMAT, 1993. 4. MIRANDA, Rene M. Aplicaciones de la generación fotovoltaica. Universidad Autónoma de Nicaragua. Nicaragua. 2009 Pg G1 5. MORENO, P. PORRAS, L. REYES, N. Aplicación de un sistema de bombeo de agua con energía solar fotovoltaica para uso en riego por goteo, en predio agropecuario del municipio de Granada, Meta. Bogotá, 2010, 143 h, trabajo de grado (ingeniería ambiental) Universidad Manuela Beltrán. Facultad de Ingenierías. Disponible en: http://unicornio.umb.edu.co/tesis_ambient/2010/18110%20M843.pdf 6. PRADA, M. Diseño e Implementación de un Sistema de Iluminación Solar Fotovoltáico para la Oficina de investigaciones de la Universidad Manuela Beltrán. Bogotá 2011. Trabajo de grado (ingeniería ambiental) Universidad Manuela Beltrán. Facultad de Ingenierías. Disponible en: http://unicornio.umb.edu.co/tesis_ambient/2011/18111%20P896.pdf 7. HENAO, C., GUEVARA, J., VÉLEZ. Y. Diseño, construcción y caracterización de un prototipo de calentamiento solar de agua operado con sistema termosifón ubicado en un a casa ecológica en Bogotá. Bogotá 2011. Trabajo de grado (ingeniería ambiental) Universidad Manuela Beltrán. Facultad de Ingenierías. Disponible en: http://unicornio.umb.edu.co/tesis_ambient/2011/18111%20H493.pdf 8. ALMEIDA, L.M.G.; PERDIGÃO, M.S.D.; FRANCISCO, N.M.T. Painéis solares activos. Trabajo final de Mecatrónica. 1999. Disponible en: http://alumni.dee.uc.pt/~torrao/rel/final/Psolar.html acceso en: 20 jul. 2012. 9. KOLLING, E. DE SOUZA, S. RICIERI, R. SAMPAIO, S. DALLACORT, R. análise operacional de um sistema fotovoltaico de bombeamiento de agua. En Eng. Agríc., Jaboticabal, v.24, n.3, p.527-535 [citado 18 julio 2012] disponible en Scielo Research Database. 10. LEAL M.T., Blesa M.A., Galvez, J. Tecnologías convencionales de tratamiento de agua y sus limitaciones, in Solar Safe Water. Escuela de Posgrados UNSAM, Buenos Aires, 2005. 11. Kerwick M.I., Reddy S.M., Chamberlain A.H., Holt D.M., Elechtrochemical disinfection, an environmentally acceptable method of drinking water disinfection. Electrochimica Acta, 50 (2005) 5270-5277. 12. White G.C., Handbook of Chlorination, Library of Congress Cataloging in Publication Data, New York, 1986. 13. BERGMANN H., Koparal S., The formation of chlorine dioxide in the electrochemical treatmen of drinking water for disinfection, Electrochimica Acta, 50 (2005) 5218-5228. 14. KIURA H., Sano K., Morimatsu S., Nakano T., Morita C., Yamaguchi M., Maeda T., katsuoka Y., Bactericidal activity of electrolysed acid water from solutions containing sodium chlorine at low concentration, Journal of Microbiological Methods, 29 (2002) 285-293. 15. NAKAJIMA N., Nakano T., Harada F., Taniguchi H., Yokoyama I., Daikoku E., Sano K., Evaluation of disinfective potential reactivated free chlorine in pooled tap water by electrolysis, Journal of Microbiological Methods, 57 (2004) 163-173. 16. Delaedt Y., Daneels A., Declerck P., Behets J., Riyckeboer J., Peters E., Ollevier F., The impact of elechtrochemical disinfection on Escherichia coli and Legionella pneumophila in tap water, Microbiological Research, 163 (2008) 192-199. 17. Khawaji A.D., Kutubkhanah I., Wie J.M., Advances in seawater desalination technologies, Desalination, 221 (2008) 47-69. 18. Khawaji A.D., Kutubkhanah, I., Wie, J.M., MGO seawater RO desalination plant for Yanbu industrial city, Desalination, 203 (2007) 176-188. 19. Centers for Disease Control and Prevention, Safe Water System Handbook. Safe Water Systems for the Developing World: A Handbook for Implementing Household-Based Water Treatment and Safe Storage Projects. US Department of Health & Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA., 2001. 20. Hsu C.H., Jeng W.L., Chang R.M., Chien L.U., Han B.C., Estimation of pontential lifetime cancer risks for trihalomethane chlorinated drinking water in Taiwan, Environmental Research, 85 (2001) 77-82. 21. Oh B.S., Oh S.G., Hwang Y., Yu H.W., Kang J.W., Kim I.S., Formation of hazardous inorganic by-products during electrolysis of seawater as a disinfection process for desalination, Science of the Total Environment, 408 (2010) 5958-5865. 22. Jenkins M., Tiwari S., Darby J., Bacterial, viral and turbidity removal by intermittent slow sand filtration for household use in developing countries, Experimental investigation and modeling, Water Research, 2011. in press. 23. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 2115 del 22 de junio de 2007.Disponible en: http://www.minsalud.gov.co/Normatividad/RESOLUCI%C3%93N%202115%20DE%202007.pdf 24. DIRECCIÓN NACIONAL DE PLANEACIÓN –DNP. Regionalización plan plurianual de inversiones 2011-2014. Disponible en: http://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=n-JqGdmaahc%3D&tabid=1263 Revisado en: 7 julio 2012. 25. Tienda energías renovables, Renovables del sur, revisado en: 25 julio de 2012. Disponible en: http://renovablesdelsur.es/ 26. Méndez-Fajardo, S., Opazo, M., Romero, Y., & Pérez, B. C. (2011). Metodología para la apropiación de tecnologías de saneamiento básico en comunidades indígenas. Cuadernos de desarrollo rural, 8(66), 153-176. 27. Ibid. Metodología para la apropiación de tecnologías de saneamiento básico en comunidades indígenas P. 175

Palabras claves
Abastecimiento de agua, comunidad indígena, energía solar, electrolisis de sal

6. CRONOGRAMA

Nro	Actividad	Mes											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	Evaluación de las condiciones actuales	X											
2	Instalación de sistema de bombeo a través de energía solar, capacitaciones manteniemientos		X	X				X				X	
3	Instalación sistema para el tratamiento del agua			X	X	X	X						
4	proceso Educativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
5	presentaciones finales e informe final												X